



# 九州の自然災害と大地

— 戦後70年のつめ跡を振り返る —

九州大学名誉教授 榑木 武





# 目次

はじめに

1 異常な自然現象と災害	参考	自然災害に係る言伝え	1
2 減災は避難するにあり	参考	避難方法と行動	5
3 繰り返り襲ってくる豪雨	参考	豪雨災害の被害状況	9
4 社会影響が大きい渇水	参考	渇水対応の五ヶ山ダム	13
5 接近し、上陸する台風	参考	異常気象とその対応策	17
6 なくならない土砂災害	参考	桜島の土石流と砂防	21
7 地殻活動と地震の発生	参考	難しい地震の予知	25
8 止むことなき火山噴火	参考	珍しい大地のジオパーク	29

9 砂質土の液状化現象

参考 液状化ハザードマップの作成

33

10 暴れまくる津波と高潮

参考 有明海の海岸保全事業

37

11 九州の地質を理解する

参考 岩盤内の不連続面

41

12 山地と沖積平野の地形

参考 大小さまざまな島

45

13 土地利用の実態を探る

参考 合併による市町村の変遷

49

14 温暖化が進む気象変化

参考 気候変動と気候区分

53

あとがき

(参考資料)

九州の地図

九州の市町村名一覧



戦後に限るとしても早や70年が経過する。その間、九州に生きる人々が遭遇した自然や大地に由来する災害は実にさまざまなものがあつた。梅雨時の豪雨や、夏場から秋にかけて接近・上陸する台風、あるいは両者が重なる暴風雨があつた。また、それらとは逆の現象だが、異常な渇水や猛暑があり、農作物の被害だけでなく、人々の生活に重大な悪影響があつた。

さらにいえば、地中からのマグマの上昇による噴火、断層のずれによる地震のゆれがあつた。沿岸域では、気象現象により引き起こされる高潮や地震による津波が、山地では不安定な地形や地質などによるがけ崩れや地すべりが、平地では地盤の液状化が引き起された。

要するに、どこに住むとも、手を替え、品を替えるかのような災害に遭遇した。

こうした災害

は、いわば異常な自然現象や大地の活動であり、自然や大地の側から見

れば、いずれもがその摂理になつた活動の一端に過ぎない。

その一方で、そこで暮らす住民の側から見れば、自然や大地の営みが、そのまま暮らしに大きな不利益をもたらすものであり、あまつさえ人命を損なうものであつた。自然の営みとしての降雨は豪雨となり、快晴が続けば干ばつに、さわやかな風が嵐となつて襲いかかつた。大地のパノラマが山崩れとなり、温泉や地熱の裏返しが火山の噴火であつたことも。

つまり、自然や大地の恵みとそれらに由来する災害は同じ摂理に従うとはいへ、表裏の関係にある。自然の恵みの延長上にたまたまの異常な自然現象があり、大地の息吹がそのまま人々に脅威をもたらすものである。このことから、自然や大地の手のひらの上で暮らす我々は、災害を避けることはできないことである。

ならば、どういった現象や状況が恵みを越えて人々に牙をむくものとなるかを十分に理解することが大切である。つまり、そのために、これまで災害の実態を大局的な観点での確に把握することが重要である。その上で、自然や大地の恵を生かしつつ、その一方で、災害に対処する安全・安心の地域づくりや暮らしのための基盤づくり、防災・減災のための工夫が強く望まれるところである。

本書は、全てではないが、戦後70年の間に九州において発生した集中豪雨や渇水、台風、地震などを取り上げて概観し、繰り返される自然や大地由来の災害を把握する一助にと著したものである。また、それらによつて引き起こされる土砂災害や高潮の実態について、昨今の状況をとりま

## はじめに―戦後70年における九州の自然災害と大地

めている。その一方で、災害を乗り越え、地域の整備と深くかわる九州の地質、地形、土地などについて概観し、参考に資したものである。

要するに、自然災害と大地について、14の項目をとりまとめた。また、それらに関連し参考になるだろう話題をトピック的に加筆した。これらは、項目それぞれで完結する形式に記述されており、どこからでも読める。興味あるところを一読し、少しでも災害について関心を持ち、理解を深める契機になればと願うものである。

平成28年2月

著者

# 異常な自然現象と災害

## 異常な自然現象とは

九州は、本土を含め、世論島から対馬まで南北約1千kmに及ぶ島々からなる。それだけに多様な自然現象や大地の営みがあり、その中に自然災害が含まれている。したがって、あらためて自然災害とは何かを問われれば、住む場所や経験の違いで内容が異なり、さまざまな答えがあるだろう。

しかし、力を合わせて災害を避ける、安全な地域づくりを推進するなどの策を検討し、実行する上では、自然災害の具体的な内容や特徴を共通のこ

ととして理解し、自然災害とは何かを正しくとらえ、予知と対策の基本的考え方を確立することが大切である。

そこで本文では、あらためて自然災害の定義やメカニズム、災害対応の基本原理を考えるものである。「彼を知り己を知れば百戦危うからず」（孫子）である。

い出し一覧にしたものである。表は、直接的なものだけに限定している。たとえば、火山灰が蓄積し、それが後に大雨と合わさって泥流となる、火災が発生する、田畑が埋没する、人体に危害を加えられるなどの連鎖的フローを十分にとらえるまでに至っていない。

それにしても、思わぬ自然火災、特異な現象を示す地形・地質（火山噴火や地震、土砂災害など）、厳しい気象（風雨、地球温暖化など）、希にみる天文現象（隕石落下など）、危機的な生物環境および伝染病に大別されるさまざまな内容があり、多彩である。

こうした諸現象を自然や大地の側から見れば、日常の現象の発生度合い（確率）が大きいものであるのに対し、異常な現象のそれは小さいということである。

したがって、人の営みが全く行われていない原野や山奥、海底などで、人々に危害が及ぶことや財産が失われること、環境を害することがなければ、「異常」とは、単に珍しい現象が起きたというだけのことである。

しかし、人に危害が及ぶなどとなれば、それは別である。めったに起こらないというだけで済まされない。人々は、日頃からそうした自然現象を警戒し、災害情報を集めて万に備え、日ごろから訓練し、いかなる災害に対しても身を守らなければならない。あるいは、災害を受けたならば、被害の拡大を防ぐ、速やかな復旧・復興を図る

などのことが必然的に求められる。

つまり、個別の自然災害は稀な現象でも、それに備えることが大切であり、その意味で日常的なものとなる（災害の日常化）。

わが国の災害対策基本法では「**異常な自然現象**」を次のように定義している。「国土並びに国民の生命、身体および財産を災害から保護することの必要性をうたい（第一条、その上で、「暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、噴火、地滑りその他」を異常な自然現象とするものである（第二条一号）。

これを、表1の内容と照らし合わせれば、自然火災や地球温暖化、天文、生物、伝染病は、その他または別扱いである。また、本法律以外に、被災者生活再建支援法があり、それにも定義があるが、これまたほぼ同じ内容である。

結局、異常な自然現象として、災害対策基本法によるものを用いれば、九州ではいづれの項目も該当する。

台風銀座といわれ、年に1、2度の九州への台風接近・上陸があり、多様なルートを通過。これらに伴う高潮が押し寄せる。豪雨の異常さは年々時間雨量や総雨量の記録が更新されるほ

表1 異常な自然現象

区分	具体的な現象	
自然火災	林野火災	
地質・地形	火山噴火	爆発、火砕流、溶岩流、火山灰、火災泥流、火山弾、空振、山体崩壊
	地震	土砂災害、隆起・沈降・地割れによる地形変化、広域的な地盤沈下、液状化現象、津波
	土砂崩壊	落石、土石流、がけ崩れ、地すべり、山体崩壊、天然ダム(河道閉塞)
	地盤沈下 浸食	水位低下に起因する沈降、浸水、陥没 海浜浸食、岩盤の浸食
気象	風雨	台風、暴風、竜巻、突風、豪雨、豪雪、吹雪、雹、暴風雨、洪水、雪崩、高潮、濁水
	雷	落雷
	気温	猛暑・酷暑、極低温
	砂塵	黄砂、砂嵐
	地球温暖化、異常潮位	
天文	隕石落下、磁気嵐	
生物	生物の異常発生、生態系の異常	
伝染病	伝染病、口蹄疫、鳥インフルエンザ	

どで、いまや時間100mmを超える場合もある。そうした中で洪水があり、各地のがけ崩れや土石流がある。

あるいは、地震やそれに伴う津波がある。特に東九州では、南海トラフや各地の活断層の存在からして地震を避けることはできない。

さらに、阿蘇、桜島など、現在も噴煙を吹き上げ、時には爆発する火山を抱えている。はては地すべりもある。

ただ、過去の経験からすれば、いまのところ竜巻の被害はそれこそ稀である。また、山間部などの一部を除けば、平野部の豪雪はめったに見られなくなつた。このことは、九州にとつて些かなりとも異常な自然現象を抑制的にとらえることができ、その分幸いであるといえよう。

## 自然災害のメカニズム

ユネスコの地球科学プログラムでは、自然災害を次のように定義している。「ナチュラール・ハザード（自然の危険な事柄や障害事項）の結果または影響で、社会的持続可能性の崩壊と、経済的・社会的発展の混乱である」と。

これと、さきの災害対策基本法の内容を踏まえれば、**自然災害**は、異常な自然現象が原因となって、国土の保全に悪影響があり、人々の命を危険にさらし、財産に損害を及ぼすこととなる。また、社会的な混乱や産業・経済活動の阻害や崩壊が含まれる(図1)。

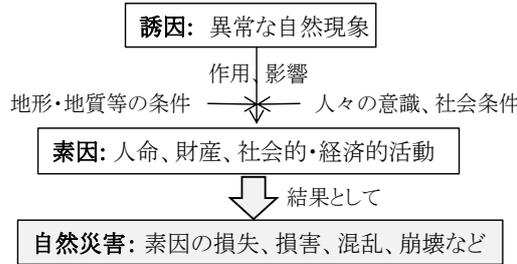


図1 自然災害のメカニズム

ても、素因にしても互いに依存関係があることである。たとえば、国土保全や社会資本の整備のあり方で不十分な点があり、あるいは、個人の財産や生命の守り方に不十分な点があれば、さほど異常でない自然現象であつても災害を引き起こす。

さらにいえば、地震から逃れられても、ガスの設計・施工が不十分で破裂するようであれば、地震を機に火災が発生することがある。洪水や津波に対し避難路や避難場所の整備が整っていない、日頃の訓練や防災意識が十分でないなどから、人命を損なうことも否めない。

つまり、財産等の蓄積状況や、人々の防災意識と行動、その一方で地形・地質などの環境条件が、誘因による素因への影響を大きくも、小さくもする。あるいは、同じ内容の誘因も、人命などの素因の被害や規模に変化を及ぼし、災害の意味や対処の仕方を異なったものにする。

確かに、確率の大小にもとづくとはいえ、異常な自然現象そのものには偏りがない。しかし、誘因としての異常な自然現象は、素因とそれを取り巻く環境要件で変化し、あるいは、素

因を守る対策の整備が進むとともに、災害の生起条件も変わる。これらから、時代とともに災害の意味や内容は変化し、いつの時代も災害を見直し、細心の注意を払うことが大切である。

## 災害対策の基本的考え方

災害を極力防ぎ、また、災害に遭遇し再起するにしても、工夫と努力が求められる。この防災対策、災害時対応の基本理念がまた災害対策基本法にうたわれている。その内容を紹介すれば次のとおりである(第二条の二)。

(1) 自然的特性を考え、人口、産業などの社会経済情勢の変化を踏まえ、災害発生を常に想定する。同時に、災害が発生した場合の被害の最小化、迅速な回復を図る。

(2) 国、地方公共団体などの公的機関の役割分担や互の連携協力を確保する。併せて、住民一人一人が自ら行う防災活動や自主防災組織など、地域の多様な主体が自発的に行う防災活動を推進する。

(3) 災害に備えるための措置を適切に組み合わせ一体的に講じる。また、科学的知見や過去の災害からの教訓を踏まえて絶えず改善する。

(4) 災害の発生直後など、情報の収集が困難なときも、できる限りの確に災害状況を把握し、これに基づいて人材、物資などの必要資源を適切に配分し、人の生命や身体を最優先に保護する。

(5) 被災者の主体的な取組を阻害し

ないように配慮しつつ、被災者の年齢、性別、障害の有無などの実情を踏まえ、その内容に応じて適切に被災者を援護する。

(6) 災害が発生したとき、速やかに施設の復旧や被災者の援護を図り、災害からの復興を図る。

これらで、(1)は災害対策の狙いを示すものである。その中で、注目は「被害の最小化」の考え方、つまり「減災」である。この考えは、被害を出さないことをめざした従来の防災概念とは異なる。

従来ならば、なんとしても災害を防ぐために、地震であれば想定される最大の揺れに対しても大丈夫なように建物を構築する、想定される最大の津波高に対処できる防波堤を築く、などを狙いとした。

しかし、阪神淡路大震災や東日本大震災のように、予想すらしなかった災害を経験すると、従来の防災策で十分とはいえない。あるいは、これを乗り越えるために多大の費用をかけて構造物の耐震化をはかり、高さ20、30mといった巨大な壁を海岸沿いに構築しなければならぬこととなる。しかし、それでは景観を損なう。あるいは何よりも、漁業や水産業、さらには日常生活に支障をきたす。

これらから、ソフト策も含め、防災でなく、最低限守るべきは何か、被災をどのようになくしていくのか、といった減災の概念で災害対策を考えることが現実的であり、それが被害の最小化である。

たとえば、万一に備え家屋の倒壊を避ける、家具を固定する、窓ガラスなどの落下を防ぐ、火災の発生を防止する、避難路・避難場所を確保するなどの策がある。ある程度の被害は受けても最低限のこととして命を守るのと考えるであり、その上での(2)以降のことであるといつてよい。

(2)は、災害をどのように克服するかの基本的な考え方を示すものである。いわゆる自助・共助・公助である。3者それぞれの役割分担、連携強化の大切さを指摘するものだが、それら個別について一般的なことを述べれば次のとおりである(表2参照)。

**自助**…自分自身および家族の命を守るために備え、行動することは、人として当然のことである。

**共助**…地縁、血縁は当然であるが、現代では、近隣地域や職場、仲間などで互いが助け合い、あるいはボランティアによる支援もある。

**公助**…自治体などは、情報の伝達、避難、災害の伝搬阻止に努め、被災時には、救急救命、復旧・復興支援にまい進する。また、国はそうした対策の推進を図る。

最近では、豪雨や台風にしても、「今まで経験したことがないような大雨」の予報がある。地震や津波にしても、「命を守る行動を直ちにとつてくだささい」との呼びかけがある。これらは、従来、予想すらしない異常な自然現象や大規模な自然災害の発生である。

その一方で、高齢化が進み、人口や若者が少ない集落が増えている。これ

らから、個人の努力だけで災害に備え、身を守り、災害時に復旧を図ることは難しく、他に頼らざるをえないことも多い。

しかし、それを行政に依存するにも限度がある。そうなると、結局はみんなの助けに頼らなければならないが、それも従来の地縁、血縁中心では成り立たない。遠隔地であってもボランティアやさまざまな組織の支援に頼らざるをえない集落や地区の事情がある。この意味で、新しい共助、公助のあり方が問われる。最小限の自助、可能な公助の下に、共助こそが核となり3者が互いに繋がる必要がある。

(3)は、万一の場合にどんな被害が想定されるか、そのことを踏まえて対策を講じることであり、このことに関連しハザードマップの作成と公開がある。つまり、地震、洪水、津波、高潮、液状化などに関し、災害が想定される場所とその規模や深刻さの度合いを地図に描いたものがハザードマップである。効果ある対策を検討し、災害に備える上で有用である。また、事前に避難路、避難場所を十分に把握し、日頃から訓練するためにも必要である。これらから、信頼でき、分かり易いマップであることが望まれる。

(4)、(5)に関係しては、正しい災害情報の収集と伝達が望ましい。どうかすれば、災害時における混乱の中で、あるいは情報が伝播する過程で、誤った内容になったり、針小棒大に伝えられたりする。はては流言飛語の類もなくはない。また、地縁・血縁社会の崩

壊から、過去の地域災害の伝承が難しくなっている。

表2 自助、共助、公助の役割 (主として震災を想定した場合)

	ハード策		ソフト策	
	事前	被災時	事前	被災時
自助	家屋・施設・設備の耐震化 非常用持ち出し品、備蓄品の常備 非常用電源の整備	後片付け、応急措置 土嚢・止水板の設置 代替輸送手段の確保 非常用電源の確保	自主避難訓練 避難場所の確認、避難誘導 救急備品の点検	身を守る行動 家族の安否確認 災害情報の収集 災害に伴う諸手続き
共助	防災共同施設の整備 防災拠点の整備 避難路、避難場所の整備	救急施設の整備 情報伝達施設整備 防災組織の確立	共同防災訓練の実施 自主防災組織の整備と運営 防災教育、説明会、施設見学	救急救命、帰宅困難者対策 ボランティアプログラムの実施 災害情報の収集、伝達 地域住民と企業との連携
公助	情報収集体制の構築 ライフラインの耐震化と維持管理 広域避難場所の整備 救急輸送道路の整備	救急施設の緊急整備 インフラの復旧 復旧・復興支援	ハザードマップの作成 自治体組織間の連携、協定締結 防災基本計画の策定	災害情報の提供、伝達 救急救命、帰宅困難者対策 市民支援の実施 緊急物資の調達と配布



要するに、災害では、局所的ともいえる中で正しい情報が伝えられて初めて効果的な避難、救助が可能である。情報収集のあり方を工夫し、その解釈や予測、そして的確な伝達法を確立することが重要なことはいまでもない。

換言すれば、異常な自然現象の下とはいえず、自然災害は何ら特別のことではない。地球上であれば、いつでも、どこでも起こる。このため、日頃からの備えが大切であり、くどいようだが、「備えあれば憂えなし」である。

その際、異常さが増す中での現代社会の災害対策は、防災でなく減災をもとにして、自助、共助、公助による役割分担と互いの連携をベースにすることが望まれる。

的確な情報の収集・伝達を可能とし、自らの生命を守ることを最優先にしながらも、周りの被災者を援護し、救急救命を図る総合的な避難体制を確立することである。

また、そのためにも、日頃からそのことに習熟する必要があるのである。

加えて、万一の場合、速やかに復旧・復興を図ることが切望され、その対応策が求められることはいまでもない。

## 参考 自然災害に関する言伝え

自然災害は、天災とも、天変地異ともいわれ、これまで多くの人々の暮らしや活動に重大な被害をもたらしてきた。また、こうしたことは何人も逃れられないことから、恐れおののかれていることも事実である。

連綿と続く農業や漁業にしても、自然が相手であり、その現象に抗することはできず、多大な被害を受けてきた。過去の戦いの中には、自然災害が勝敗を決したものがあり、勝者、敗者それぞれの人生を大きく変えた。むろん旅に出るときは常に自然災害を気にし、予定を変えることもあった。さらには、思想・信条の形成に自然の現象や災害が深く関わり、多大な影響を及ぼした。要するに、自然災害は人の力の及ばない脅威や異常な現象とみられてきた。このことから、自然災害に関係した多くの言い伝えや格言がある。これらの中には、むろん有益なものがある。その一方で、果たしてどうかと思える内容もある。ここではそれらを厳格に峻別することなく、拾い出せるとおりに紹介するものである。

### (1) 災害全般

災害に対処することは難しいが、そのことと、国を治める上で災害対応が重要な課題であることを言い表したものと、

○国家を脅かす敵として天災ほど恐ろしい敵はないはずである。(寺田寅彦)

○水を治める者は国を治める。

その上で、自然災害がいつ起こるか予想がつかず、突然やってくることに関する言い伝えがある。

○災害に時なし、場所なし、予告なし。○天災は忘れたころやってくる。

そして、災害の怖さに関する戒めがある。

○喉もと過ぎれば熱さを忘れる。

○物事を必要以上に恐れたり、全く恐れを抱いたりしないことはたやすいが、物事を正しく恐れることは難しい。(寺田寅彦)

また、災害に対する備えが常に必要であるとして、

○備えあれば憂いなし。

○最大の災害は自ら招くものである(ルソー)。

さらに、不幸にして災いを受けても、禍を転じて福となす。

### (2) 台風の襲来

幾度となく襲来する台風は南の海からであり、このことが漁業や海辺の暮らしに多大の影響を及ぼしてきた。

そのことから、様々な言い伝えがある。

○海亀が、内海の海岸に卵を産む年には、大台風や大波が来る。

○生暖かな風は大嵐の前兆。

○海鳴りが奥地まで聞こえるときは大風大雨に注意。

○朝日が昇るとき、両側に雲があるようなときは大風のしるし。

○九州西岸に接近する台風は、豊後水道に猛烈な暴風を持ち込む。

○豊後水道は、北風と南東風の通り道。雲を見て船を出せ、空を見て漁をせよ。

○二八月(つばちがつ。旧暦の2月、8月)に思い子を船に乗せるな。

### (3) 洪水の発生

洪水の怖さを理解し、発生を予期することとして、

○千日の干ばつ、一日の洪水。

○秋の夕焼け 鎌を研げ、夏の夕焼け川越すな。

○昨日弁慶蟹が木の登れるを見、また長虫(蛇のこと)が多数山林を移動せるを見しゆえ、今回も大洪水あらん。(昭和10年の球磨川洪水前日の古老の言)

○水鳥の巣が高くにあると、その年は雨が多く洪水に注意。

### (4) 地震の発生と対策

突然襲う地震は、人を恐怖に陥れるが、その予知は、直感にすぐれた動物たちの行動から可能であると、

○雉子がしきりに鳴くと地震がある。

○へびは地震の前に樹に登って避難する。

○ネズミは大地震の前になると家の中から居なくなる。

○ネコは地震発生前に家から戸外に飛び出る。

○ナマズが騒ぐと、地震が来る。

○地震の前には大漁あり。

動物以外にも、気象現象などから地震を予知する言い伝えがある。

○夜、昼間のようになどことなく明るいときは、すぐ地震を疑うこと。

○うるこ雲は地震の兆し。

○干天が続けば地震あり。

○活火山の煙が薄くなると地震がある。

○温泉が枯れたり、温度が変わるとき、火山や地震の可能性あり。

○山なりが多いのは地震の兆しである。

○耳鳴りがして、キーンという音となるときは地震の疑いあり。

○太陽の黒点多き時期には地震多し。

○地震の後、風または雲が起これなければ再び地震。

○虹低く見える年は地震あり。

さらに、地震が来たらとっさの避難などが必要であるとして、

○地震が来たら、戸を開ける。

○地震の時は、竹やぶに逃げる。

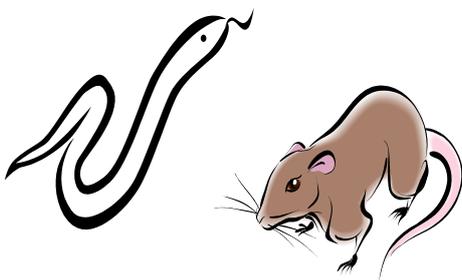
○一度逃げたなら1〜2時間はまて。

○大きい地震の後に井戸水がひけば、津波が来る。

○海水が一部分泥のように濁り、時ならぬ干満の差があるときは、地震や津波あり。

○地震直後、海鳴りがしたら避難をする。

○船はすぐ沖に出る。



## 2 減災は避難するにあり

### 災害に時なし、場所なし

繰り返す自然災害。人々はそれに備え、その都度懸命の防災策を講じてきた。にもかかわらず、しばしば大きな被害があり、多くの犠牲、損害を受けてきたし、受けている。なぜだろうか。それには人の意識や最近の状況などを踏まえ3つの理由が考えられる。

一つは災害そのものが持つ不確さ、不明さだ。「災害に時なし、場所なし、予告なし」のいい伝えがある。災害は、その発生が不規則であり、不明朗である。どこで、いつ発生するか分からない。

台風などは、発生すれば、その後はある程度追跡可能だ。それでもいつ通過するか、どのような経路をたどるか、その精度ある予測は難しい。地震に至っては、予知すらできず、突然見舞われ、恐怖におののくことが多いことも事実である。これらから、災害は時や場所を選ばず、突如として襲いくることとみてよい。

二つ目は、災害の内容や規模、特性にしても、一つ一つで相違するが、そうした災害が次第に激しいもの、経験したことがないものになっていることだ。最近の気象予報で、「記録的短時間大雨情報」や「記録的大雪」があり、はては「命を守る行動を」といった注

意喚起がある。地球温暖化の影響とも考えられるが、年々、災害の規模や異常さが大きくなってきている。過去に例を見ない大雨や巨大地震、津波など。重大な災害が差し迫っている場合の実態を踏まえた予報である。

気づいた人も多いと思うが、気象庁は、これまででも大雨、地震、津波、高潮などにより重大な災害が起こる恐れがあるとき、「警報」を発してきた。しかし、前述してきた最近の状況を踏まえ、2013年に「特別警報」が創設された。

これは、これまでの警報の発表基準をはるかに超える豪雨や大津波などが予想され、重大な災害の危険が著しく高まった場合に、新たに特別警報を発表するものである。「直ちに命を守る行動をしてください」といった最大級の警報を発するが、気象予報までがついにこうしたことかとの感を抱くのは著者だけだろうか。

2011年の東日本大震災とそれによる大津波や同年の台風第12号(紀伊半島豪雨)、2012年の九州北部豪雨、1991年の雲仙普賢岳の大噴火や2011

表1 気象等に関する特別警報の発表基準(気象庁ホームページより)

現象	基準
大雨	台風や集中豪雨により数十年に一度の降雨量となる大雨が予想され、もしくは、数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧による大雨になると予想される場合
暴風高潮波浪	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により 豪風が吹くと予想される場合 高潮になると予想される場合 高波になると予想される場合
暴風雪大雪	数十年に一度の強度の台風と同程度の温帯低気圧により雪を伴う暴風が吹くと予想される場合 数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合

5年の口永良部島の爆発的噴火などが該当する。いずれも多数の死者・行方不明者を出した災害である。参考までに、気象等の特別警報発表基準をみれば、表1のとおりである。数十年に一度の発生に相当する規模で、人の生涯で見れば一度か、二度かのことだ。これまでの経験によれば、

こうした災害では死者など大きな犠牲があり、暮らしの基盤となる社会資本の多大な損壊、家屋の全半壊や諸活動の思わぬ大損害を受けてきた。そうした中で、気象庁は、住民に身を守るよう呼びかけ、直ちに行動をとれと求め、市町村は最大限の対応を尽くしている。

三つ目は、いかんともし難いことだが、人間の習性として、時間の経過とともに物を忘れ去ることである。いわゆる「ひとの噂も七五日」。英語では「A wonder lasts but nine days(驚きも九日しか続かない)」とのいい伝えがある。どんな噂も、どんな異常な災害の記憶も長く続くものでなく忘れさる。その上で「災害は忘れたころにやってくる」だ。

こうした中で、過去に経験した大災害を、どのように記憶にとどめ、後世に伝えるかは大変難しいが、そのやり方にわが国では記念碑や供養塔などをたてる習わしがある。1792年(寛政4年)、雲仙



200年ぶり噴火の雲仙普賢岳火砕流の爪痕(1990~1995)

普賢岳で噴火がはじまり、火山石や火山灰などが吹き上げ、その前にそびえる眉山にも落石があり、地割れがあった。そして、その後の島原近くを震源とする地震で眉山の南面が崩落。大量の土砂(3億4千万<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)が有明海に一気になだれ込んだ。海岸線は870mも沖出しされ、この時の衝撃で津波が発生。島原側6~9m、熊本側4~5mの津波が押しよせ、多大な犠牲者が出た。死亡者は島原側で約1万人、熊本側で5千人に達したとのことだが、大変な事態に恐れ慄いたことである。

この大惨事を忘れずに教訓とする

との意味で「島原大変、肥後迷惑」と、うたい文句のような言い伝えがある。あるいは、供養塔や墓碑が建立され、長崎側で134基、熊本側で74基を数え、また、熊本側に津波境石5基がある。ときにはそうした石碑を訪れ、けっして忘れてはならないと災害を振り返ることが大切である。

とはいえ、時、場所を選ばない災害、経験したことがない災害の発生。そして忘れ去る人々の習性。これらを踏まえると、今後とも悲惨な災害を繰り返すことは十分に予想され、心しなければならぬ。

### 避難場所等と避難路の整備

自然災害から、生命、財産を守り、地域を守るために対策が大切なことはいままでもない。しかし、全ての災害を防止することは至難の業である。結局は、第1項で紹介した災害対策基本法第二条の二の考えによることとなる。とりわけ、減災、自助・共助は防災の第一歩であり、そのための災害対策こそが基本である。つまり、「逃げるが勝ち」で、その具体策が避難場所および避難路の整備と活用である。

**避難場所の配置とその整備内容**は、当然ながら災害の内容と異なる。いうまでもなく洪水や高潮などからは、浸水被害のない高台などに逃れることである。地震による揺れでは、建物や樹木などの倒壊を避け、あるいはその二次災害である火災などに巻き込まれないことだ。火山噴火は火山弾

や火砕流を避け、一時的に退避することが求められる。いずれにしても、危険が迫る中で災害から速やかに避難できる位置に避難場所を求めなければならぬ。

**避難路**も同様である。安全な避難のため、家屋や電柱、樹木の倒壊やブロック塀の崩壊で通行不能とならないこと、埋没した危険な水路がないことなどに留意する。その上で、避難ルートを洗い出し、設定する必要がある。事例として、地震や火災の場合の避難場所を考えれば、大きくは二つの内容がある(表2)。一つは一時的に避難するための避難場所だが、距離と規模の大小で地区避難場所と広域避難場所に分けられる。

地区避難場所は、地域の住民が一時的に避難する場所である。グラウンドや公園などを利用し、おおむね500m以内の配置となる。広域避難場所は、大規模な災害に対処できるように安全性を高め、大規模公園や大学グラウンドなどを活用して、およそ2km以内を目標に配置することが望まれる。

なお、場合によっては一時(いつとき)集合場所を設けることがある。これは、地域で、発災時に一時(いつとき)集合する場所のことであり、一時的に身の安全を確保する場所(公園や広場など)である。

いま一つは宿泊が可能な避難所である。これにも公民館などを活用した一時避難所と、小中学校等を活用した大規模で、給食も可能な収容(基幹)

避難所とがある。

また、福祉避難場所も大切だ。援護が必要な高齢者や障害者のために福祉施設を利用したものである。逆に、収容施設がない広場で、テントを張つ



図1 避難路と避難場所による地区の避難システム

た臨時の避難所をつくることもある。要するに、災害状況を考慮したさまざまな避難所が考えられる。備えあれば憂えなしで、災害の内容と程度、集まる市民の規模に応じた準備と、とつきの判断が必要なことは当然である。図1は、避難場所や避難路をまち中に展開するときのイメージ図である。被災した、あるいはその恐れがある自宅から避難場所などに速やかに行動する避難路として、できる限り移動距離が短いことである。また、道幅が広

表2 避難場所、避難所などの定義と指定条件

避難場所、避難所		定義	指定の要件	利用可能な施設
避難場所	地区避難場所	災害時に住民が一時的に避難する場所	安全が確保できる 避難が容易で、概ね500m以内 住民相当数が避難可能な面積(概ね1ha以上)	小中学校のグラウンド 公園 寺院・神社など
	広域避難場所	大規模災害時に最終的避難場所となり、地区避難場所よりも安全	安全が確保できる 避難が容易で、概ね2km以内 避難人口を考慮(概ね10ha以上)	大規模公園 大学グラウンド 広い面積の空間施設
	福祉避難場所	要介護者の避難		社会福祉施設など
避難所	一時避難所	比較的軽微な災害時に、自宅で生活できなくなった被災者を収容し、一時的に生活の場を提供	安全で宿泊可能な屋内スペース確保 50人程度を収容	公民館 市民センター 市民体育管
	収容避難所	比較的大規模な災害時に、自宅で生活できなくなった被災者を収容し、一時的に生活の場を提供	安全で宿泊可能な屋内スペース確保 100人程度を収容 給食設備(応急的なものを含む)が利用可能	小中学校の講堂、 体育館
	臨時避難所	空き地にテントなどを設置し、臨時の避難所とする		グラウンド、公園など

く安全に移動できる通路を確保しつつ、地区避難場所、広域避難場所などを適切な間隔で配置することである。前者は、おおむね町内や学区程度

の単位で、後者は特に火災などの発生が懸念される地区に対処して設けられる。また、図中に広幅員避難路（緊急輸送道路）があることに気づいたであろう。これは避難所などへ緊急物資の輸送や救急救命活動のための道路を確保するものである。

図2は、公園を避難場所とする場合

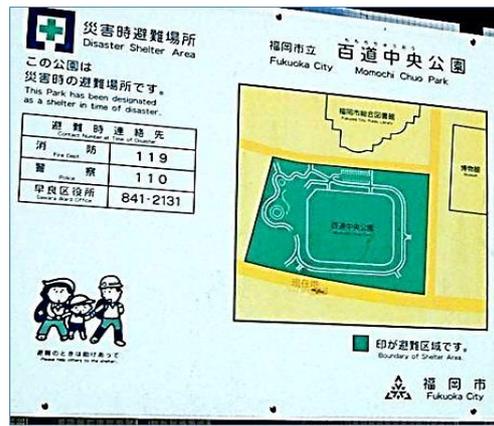


図2 避難場所の標識

の案内標識の例である。市町村によって、さまざまだが、要はそこが避難場所であること、どういった環境条件にあるかを分かりやすく伝えることが望ましい。

避難場所や避難所の設営は、通常は、そのことに習熟した行政担当者や当該施設の管理者が行うことが、円滑に設営する上で求められる。

しかし、こうした人たちが自身も被災者になるなどのことがある。また、避難場所などの近くの人たちがいち早く非難してこることもある。これらから

ら、避難場所等の設営の初期段階を隣の人でも行えるように、日頃から手順を明らかにし、訓練しておくことが大切である。

わが国では、関東大震災の日に由来するが、毎年9月1日が防災の日であり、それを含む週が防災週間である。こうした機会をとらえ、防災思想の普及や防災訓練が実施されている。水害、地震、火災などを想定し、救出・搬送訓練、救命・救護訓練、避難勧告や情報の伝達などの訓練がある。いつその立場に置かれるかわからないことから、積極的な参加が望まれ、場合によっては地域住民の務めであるといってもよい。

### 帰宅困難者への対応

最近、広域交流、国際交流が活発で、多くの旅行者が仕事や観光などでさまざまな地域を訪れるようになった。このため、そうした人達への情報提供や避難対策が必要である。

また、大都市圏では、夜間などの住む場所と昼間働く場所や学ぶ所が大きく離れている。これらの人々は、災害時の一時的な避難の後、自宅に戻りたくても、交通施設が被災した、交通機関がとまったなどから、交通手段が確保できず、被災地に、ある時間ないし期間とどまらざるをえないことがある。

こうした人たちを帰宅困難者あるいは帰宅難民と呼ぶが、そうした人々の中には、何としても家族のもとに戻る

りたいとの強い思いから、遠距離でも歩いて帰る人が多い。しかし、それも限界があることは当然である。

内閣府の中央防災会議では、統計的に見て、10km以内は全員が帰宅可能で、それを超えると帰宅困難者が出現して徐々に増え、20km以上になるとほぼ全員が帰宅困難になると予測している。その結果、たとえば、東日本大震災(2011年)では、515万人が帰宅困難になったと推測されている。これからすると、大都市での帰宅困難者の発生は並大抵の数ではない。

対策には、遠距離の徒歩帰宅者に対して、交通混雑区間や通行不能箇所を避けながらの臨時バスの手配・運行が考えられる。また、帰宅途上での支援のため、飲料水やトイレ、帰宅支援情報などを備えたステーション(コンビニエンスストア、学校、ガソリンスタンドなど)を設置することもある。

その上で、帰宅困難者への適切な災害情報・交通情報の提供、安否確認などのための通信手段の確保が求められる。また、所要の交通規制等(救急救命活動のための車通行の規制や混乱回避のため



東日本大震災 3.11(2011)当日における東京都品川駅付近の道路(車は渋滞し、歩行者は歩道からあふれている.)

—東京都帰宅困難者ハンドブック、p.1、2013年1月より—

## 参考 避難の方法と行動

災害に際して避難するには、危険を事前に予知し避難する場合と（事前避難または予知避難）、災害を目前にして、あるいは直面してとつさに避難をする場合（緊急避難）がある。基本的には前者によることが望ましいが、災害の予知が難しく、また災害に時なしで、突如として発生することも多い。このことから緊急避難とならざるを得ないケースもしばしばである。

たとえば、台風はその多くの発生が南方の海上であることから、九州に接近、上陸するまでの追跡で事前の避難は不可能でない。一方、地震は、事前の兆候がなく突如として発生し、その中での緊急避難となるケースが主である。

また、地震時の津波や豪雨、土砂災害などは、事前にある程度の兆候があり予知できる場合もあれば、突然発生し、緊急避難せざるをえない場合もある。

こうしたことを踏まえ、極力予知の方法を工夫し、その能力を高めることが大切であり、事前避難への努力が期待される。

ところで、事前避難は、一般的に例えば、①危険の予知（予測）とその危険性、深刻さの度合いの分析と評価を行い、②避難の必要性と可能性、安全性を確認し、③避難を決断し行動するとの手順を踏むこととなる。

他方、緊急避難は、とっさの判断が求められ、無我夢中の行動である。そ

れにしても少しなりとも万全を期す意味で、過去の体験や日頃からの訓練にもとづく避難行動で培ったものを生かすことである。また、本人はもとより、周りの人々の知恵や情報を手差し生かすことである。

ただ、情報の伝達は人から人へと伝わる間に次第に不正確となり、場合によっては誤った内容になることもある。したがって、情報源について十分な注意が必要である。

避難は、公助、共助、自助を総合する性格のものである。事前避難の①や②については気象庁の情報や、それをもとにした国の各機関、地方自治体などをベースにする公助に依存するところが大きい。過去の災害履歴の分析や、災害現象の科学的な究明、最新の技術にもとづく災害情報の把握と評価などは、個人では難しい。関係研究機関等の努力と連携が重要である。

また、③や緊急避難となれば、地方自治体の公助に加えて、みんなが互いに助け合う共助、そして最後のよりどころともいえる自己判断と自己責任による避難行動（自助）が大切である。

ところで、具体的な避難行動は、災害の内容と規模、危険の度合いに応じた対応が求められる。その思いつくところを、災害の種類別に書き出せば表に示すとおりである。

場所や現象で特異性がある火山を除けば、避難場所の設営や避難の呼びかけなど公助が必要な側面もあるが、基本的には自助、共助のもとに避難準備し、避難路、避難場所を確認し、徒歩で避難することである。その際、風水害や地震では、浸水、倒木、ビルからの落下物などもあり、避難路が十分安全か否かについての判断が必要である。

火山は、通常は人里離れた位置にあり、活火山を中心に日常的に観測が行われ、危険と思える場合

には登山禁止、入山規制の措置が行われる。それでも避難が必要な場合には一次避難所に避難し、救助を待つことになる。

また、表では触れられていないが、災害内容によっては二次的な被害の発生もある。たとえば、地震では火災の発生、ガス爆発、電線の切断による感電事故などがある。水害や火山噴火では後日になっての土砂災害がある。直接的な災害に対し避難行動をとるだけでなく、二次的被災をさける、小さくする努力がまた求められる。

避難は健常者だけでない。当然だが避難時に要援護者の存在があり大切な課題である。高齢者、病人、子供、障害者など、災害時の自助が困難な人々がいる。こうした人たちの避難は、結局、公助、公助による支援が求められる。災害情報を適切に伝達し、避難における移動を支援し、避難先のさまざまな援護が求められる。

避難の要援護者については、個人情報保護の問題があり難しい面もある。そうした中で、少なくとも家族や隣人、友人、地域福祉関係者、自主防災組織、病院や福祉施設、消防関係を担う公的機関との日頃からの接触が望まれる。また、災害時に支援に取り組むための制度やシステムを構築し、訓練しておくことも大切である。

その上で、皆で声を掛け合い、点検確認をしながら、助け合い、避難路、避難場所へ誘導し、避難行動をとることである。

災害	具体的な避難行動
風水害	台風情報、気象情報を確認する。安全に注意し河川の状況を把握する。非常時持ち出しを取り出し、避難準備をする。必要に応じてハザードマップを見ながら避難場所、避難路を確認する。車は浸水で動かなくなる恐れがあり、基本的に徒歩で避難する。風が強いと危険なものが飛んできたりするので十分注意する。家族や隣人等、互いの安否を確認する。
土砂災害	前兆現象があればすぐに避難する。また、家族や隣人等に伝達する。がけ崩れ、土石流、地滑りなどに応じた避難路、避難場所を確認する。災害発生前に安全な場所に避難する。家族や隣人等、互いの安否を確認する。
地震	火の元の消化に努め、またドアの解放を図る。突然の揺れでは即座にテーブルの下に身を隠し安全を確保する。非常袋などをもち出し、身の安全を図りながら避難する。交通の混乱を避け、緊急車両の妨げにならないよう、避難は徒歩が望ましい。ビルなどのまどからのガラスや看板などの落下があるので注意する。塀や街路の樹木、電柱などの倒壊があり注意する。道路の陥没、ガス漏れに十分注意する。家族や隣人等、互いの安否を確認する。
火山	警報に十分注意し、その規制に従う。一次避難所に速やかに避難し、救助を待つ。離れていても噴石などの落下があるので、十分に注意する。

# 繰り返し襲ってくる豪雨

## 経験したことがない大雨

身近なところで毎年のように強い雨が降り、その状態を我々は大雨または豪雨と呼んでいる。その中で、2012年の夏、気象庁から、中国・九州北部豪雨の予報に当たり、「これまで経験したことのない大雨」との新しい短文情報が発表され話題になった。

しかし、「経験がない大雨」とはどういった雨かを改めて問われれば、謎かけのようで、答えられる人は少ないだろう。あるいは、そもそも豪雨とは何か、大雨とはどんな状況か曖昧である。端的に言えば、**豪雨**とは、比較的短い時間で大量の雨が降ることである。とはいえその具体の定義は定かでない。年降水量の1割程度以上が1日に降るときを豪雨とする考えもある。

九州各県の代表地点（福岡管区気象台および県庁所在都市の地方気象台）における1945〜2014年の年降水量を平均して見れば、1670（2530mm（表1））。これを先の考えに照らせば、24時間降水量が200mm程度以上のときに豪雨と呼ぶことになる。

あるいは、時間雨量が30mm程度になるとどしどし降りる感がある。このことから、これ以上を実感的豪雨とすることができよう。

近年では、**集中豪雨**ということも多い。これは局地的な範囲で短時間に大量の雨が降ることである。地域の状況にもよるが、気象庁によれば数時間で百mm、数百mmなどといった強い雨を集中豪雨としている。また、同じ集中豪雨でも、突発的で予測困難なものを**ゲリラ豪雨**と呼ぶ。

要するに、漠然とだが、ある規模の雨が短時間にまとまって降ることを豪雨または大雨というが、その発生状況や降り方は地域それぞれであり、人々の受け止め方もさまざまである。

## 各県で異なる降水特性

戦後約70年に及ぶ降水量データをもとに、県庁所在都市の気象台地点の平均などを求め一欄にすれば表1のとおりである。上の段の**年降水量**から、九州南部（宮崎、鹿児島）が多雨であることが分かる。ついで、熊本、長崎に多くの雨が降り、それ以外の北部は少雨である。特に、福岡、大分に至っては、南部の約2/3、1700mm程度の雨量に過ぎない。

また、表にないが、気象庁の**月降水量**を1981〜2010年の30年間の平均（**平年値**という）で見れば、福岡では7月が最も多く、ついで6月である。

これに対し、他県は6月が最も多く、これに7月が続く。いずれにしてもこれは梅雨期のものである。特に、熊本、宮崎、鹿児島は降水量は、6月は400mmを超え、7月も310〜400mmと多い。



表1 九州における戦後1945〜2014年間の年降水量および年最大の日、時間、10分間の各降水量に関する諸統計値

県	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本	宮崎	鹿児島
年	1671	1902	1949	1686	1981	2534	2345
標準偏差 mm	356	357	400	370	423	504	475
変動係数	0.21	0.19	0.21	0.22	0.21	0.20	0.20
MAX mm	2977	2644	2,842	2859	3369	4175	4022
MIN mm	891	1014	922	987	921	1790	1520
日・最大	129	142	150	150	175	178	159
標準偏差 mm	48	57	70	70	80	71	44
変動係数	0.37	0.41	0.46	0.46	0.46	0.40	0.28
MAX mm	308	367	448	414	481	438	324
MIN mm	57	68	59	52	57	86	87
時間・最大	42	49	52	41	51	51	50
標準偏差 mm	14	14	18	14	15	18	14
変動係数	0.34	0.28	0.35	0.34	0.30	0.35	0.27
MAX mm	97	91	128	82	87	140	105
MIN mm	21	17	17	19	20	22	27
10分・最大	16	18	17	14	17	17	18
標準偏差 mm	4	4	4	5	3	4	4
変動係数	0.24	0.21	0.26	0.32	0.20	0.26	0.21
MAX mm	24	27	36	29	27	39	33
MIN mm	10	9	10	8	9	9	10

データ：県庁所在都市気象台地点の観測値（気象庁）

加えて、宮崎、鹿児島は、8、9月の降水量がまた200mmを超え、宮崎の9月は355mmに達する。まさに台風の影響である。

表1の下段に、各県の気象台地点で1945〜2014年に観測された**日降水量**（気象庁は朝9時を区切りとしていり）、時刻帯別の**時間降水量**および**10分間降水量**の年最大値に関する統計値を示している。

これらから、同じ九州でも、雨の降り方が地域で異なることが分かる。大まかに言えば、宮崎・鹿児島が多雨で、短時間降水量も大きい。一方、福岡・大分は、年降水量、短時間の年最大雨量ともに小さく少雨である。そして、これらの間に残る3県があるが、熊本・長崎はどちらかといえば多雨で、佐賀は福岡・大分に近い。

なお、洪水特性の把握に当たり、月、日、時刻だけでなく、最大の1時間や3時間、24時間といった移動時間帯にもとづく降水量、降雨継続時間総降水量を用いることもある。

## これまでの豪雨災害発生状況

戦後、犠牲者が出た九州の主な豪雨災害を表2に示す。2000年以降を除けば各10年で2〜4回の発生である。

● 1940、50年代の3つの豪雨は、いずれも九州北部で発生し、多数の死者・行方不明者が出た。これは、数日間の総雨量が年降水量の3、4割以上に達するほど大規模だったことによる。また、戦後間もないことから、治水対策など十分な備えがないままに河川が氾濫し、崖崩れで被害を大きくしたとも推察される。

特に、1953年の「昭和28年西日本大水害」は、梅雨前線が停滞し、白川、筑後川など九州北部・中部のほとんどの河川が氾濫。千人超の死者・行方不明者を出した。また、1957年の「諫早豪雨」でも、雲仙で24時



諫早水害で被害を受けた本明川の眼鏡橋(九地整・長崎河川国道事務所 HP:諫早大水害の記録)

間雨量が千mmを超えた。諫早市では本明川が氾濫し、約6百人の犠牲者が出たが、これを含め全体で千人近い人命が失われた。

● 1960、70年代も梅雨の前線を主にして豪雨災害が発生した。山津波、がけ崩れなどに巻き込まれ、各々で数十〜百名前後の犠牲者を出している。

● そして、1982年の「長崎大水害」である。長崎県長与町で時間雨量187mm、外海町で2時間雨量286mmに達し、日本記録である。体験者の話によれば、バケツをひっくり返したようなどしゃ降りだったとのことである。山崩れ、がけ崩れが多発し、河川の氾濫で多くの犠牲者が出た。加えて、眼鏡橋などまちの貴重な文化財が壊され、大損害を受けた。

● 1990年代には4つの豪雨があった。その中で、1993年8月の豪雨は、長く続いた梅雨と、接近・上陸した台風の影響に加え、8月1日の始良郡、8月6日の鹿児島市の豪雨が重なり、大きな被害をもたらした。特に、後者では市内の時間雨量は100mm近くに達し、甲突(こうつき)川で、江戸時代からの石橋五橋のうち2橋が流された。また、竜ヶ水地区では土石流が発生。国道10号では1200台の車が立ち往生し、日豊本線竜ヶ水駅では列車が巻き込まれた。これらから、住民、ドライバー、乗客約2500人が孤立し、海上からの救出で、前代未聞の事態となった。

● 1999年の「福岡水害」は、思

いがけない新たなタイプの降雨災害の発生となった。御笠川が氾濫し、あふれ出た濁流が低地の博多駅地区に流れ込み、地下街や地下鉄などの都市機能をマヒさせた。

密集した市街地では土地の有効利用から地下空間の開発が盛んであるものの、水害に弱い問題がある。こうした災害は、ヒートアイランド現象下の市街地中小河川の氾濫による都市水害でもある。まちづくり、市街地整備のあり方に一石を投じた。

同様の災害は、同市天神地区やS57長崎大水害の長崎市、H5年8月豪雨の鹿児島市でもみられた。あるいは、東京や名古屋などの大都市でより深刻なケースがあった。このため、都市の中小河川の十分な整備が必要との指摘がある。また、計画を超える洪水に対し、一時的に氾濫水を集め貯留する、雨水の地下浸透を促し地表の流出を減らす、などの特段の備えが必要である。

● 2000年代に入ると、それまでと比較して犠牲、損害の規模は小さくなった。しかしながら、集中豪雨が急に多発するようになった。これは地球温暖化の影響と目される。事実、時間雨量90mm、あるいはそれを超える局所的な豪雨が、都市だけでなく各地に頻発している。

● 2010年代もしばしば豪雨が発生。その中で、2012年7月、九州北部豪雨が発生し、その時の気象警報が本文冒頭の短文情報である。九州北部、とりわけ福岡や熊本の各地で集中

豪雨が発生し、阿蘇市では時間雨量108mmを記録したほどである。

この豪雨で、熊本の白川、大分の山国川、福岡の矢部川などの堤防決壊や氾濫があった。あるいは、山腹の深層崩壊があり、犠牲者が出た。加えて、地域の努力による貴重な棚田や格式ある大切な神社が破壊された。

放置すれば、自然が壊され、集落が壊滅する懸念さえある。集落単位に見れば、高齢者割合が30、40%となる超高齢社会到来の中で、人々をどのように守るか、万一被災したときどう復旧・復興するか、難しい課題を突き付けられている。

以上をまとめれば、戦後間もなくは、豪雨に加えて戦災による国土の荒廃が悲惨な災害を招いた。このため、国挙げての治山治水事業や土地区画整理事業による都市基盤施設、市街地の整備が行われてきた。その結果、犠牲者の数が数百人を超えるものではなくなり、改善されたかに見える。しかし、長崎大水害のような経験したことのない厳しい豪雨、福岡水害のような思いもよらない都市水害の発生があった。そして、21世紀の今日、地球温暖化の影響と見える集中豪雨が頻発するに至っている。

豪雨は姿を変え、記録を塗り替え、まちやむらを繰り返し襲う。このため、ハード、ソフト両面で安全・安心の国土づくり、減災の地域づくりが望まれ、日頃の努力が大切である。

表2 九州における主な豪雨災害(1945～2014)

年	名称	発生期間	降雨量	主な被害地域	死者・行方不明(人)
'48	低気圧	9/11～12	佐世保市で期間降水量434mm、最大時間雨量90mm	九州北部	247(長崎県133)
			長崎県及び佐賀県に被害が集中した。		
'53	昭和28年西日本大水害	6/24～7/1	小倉で時間101, 山鹿町で総雨量1455mm	九州全域	1052(白川422, 筑後川147)
			梅雨前線が停滞する中で、湿った暖かい空気が流れ込み、また低気圧が次々に通過し未曾有の大雨をもたらした。白川、筑後川を中心に九州北部および中部に悲惨な水害をもたらされた。		
'57	S32/7豪雨(諫早豪雨)	7/24～7/29	雲仙市瑞穂町で24時間当たり1109mmを記録(日本記録)	長崎県	974(長崎県782うち諫早市586, 熊本県160超)
			諫早市を中心に発生した集中豪雨。本明川が氾濫し、眼鏡橋が流木、がれきをせき止め市街地の被害を拡大。その後、眼鏡橋は石橋として初めて重要文化財の指定を受け、諫早公園に移設復元された。		
'61	前線、台風	10/25～27	大分市で最大日交通量274mm	九州東部	83(大分県74)
			大雨で浸水、土砂災害が多く発生したが、大分県ではがけ崩れにより大分交通の電車が埋没し、31名が犠牲になった。		
'62	梅雨前線	7/1～7/9	期間降水量佐世保市622、熊本県白水村738mm	九州北部	95(佐賀県62)
			特に九州西部で大雨があり、佐賀県太良町で大規模な土砂災害が発生し、多くの犠牲がでた。		
'63	梅雨前線	8/16～18	九電五木川第二発電所で時間雨量140mm記録	熊本県	熊本県12
			五木村、相良村(川辺川水系)で、山津波、濁流が多数発生し人命が損なわれた。		
'67	S42/7豪雨(佐世保水害)	7/7～7/10	佐世保市で時間125mm、福江で114mmを記録。	長崎、佐賀県	86(佐世保市29、伊万里12)
			西日本一帯の豪雨だが、九州では佐世保、伊万里、福江で強い雨が降り、土砂崩れ、河川の氾濫が多発し、多大な人的被害及び土木関係の被害があった。このことから佐世保市では佐世保水害、伊万里市では42年大水害と称している。		
'69	梅雨前線	6/28～7/11	鹿児島市で時間雨量63mm	九州南部	59(鹿児島県52)
			前線が南下し、鹿児島市を中心に大雨。このため鹿児島市でがけ崩れが多数発生し、宮崎県でもがけ崩れが発生した。		
'72	梅雨前線(S47/7豪雨)	7/3～7/13	龍ヶ岳で最大時間雨量84mm、飯塚市で63mm	九州全域	174(天草122)
			7月6日発生した熊本県球磨地方、天草郡の豪雨では天草上島において土砂災害が発生(天草水害)。特に龍ヶ岳、倉岳、姫戸町のがけ崩れで多数の死者が出た。7月10日頃からは九州北部でも豪雨があり河川氾濫などがあつた。		
'76	梅雨前線	6/22～26	鹿児島市総雨量415mm、鹿屋市837mm	九州南部	鹿児島県32
			鹿児島市およびその周辺でがけ崩れが多数発生した。		
'82	S57長崎豪雨	7/10～7/25	長与町で時間187mm、長崎市で128mm、外海町で2時間の雨量286mm(に日本記録)。	九州北部	339(長崎県299うち長崎市262, 熊本県24)
			斜面都市の特色で、長崎は溺死者より土砂災害による犠牲が多かった。各河川が氾濫し、国道34号が寸断。重要文化財眼鏡橋が崩壊したが、翌年10月現地でも復元された。また、これを契機に「記録的短時間大雨情報」が創設された。		
'88	温暖前線	5/3～4	御船川の島木で1時間雨量94mm	熊本県	3
			温暖前線の南下で集中豪雨があり、御船町の各地で緑川水系御船川が溢水氾濫し、甚大な冠水、浸水被害があつた。		
'90	梅雨前線	6/28～7/4	阿蘇町で日降水量448mm	九州北部	32(熊本県16)
			低気圧の接近で梅雨前線が活発化し、筑後川、六角川、松浦川、白川が氾濫し、大規模な水害をもたらされた。		
'93	H5/8豪雨	7/31～8/6	溝辺町(8/1)で時間104, 1日450mmの雨量。郡山町(8/6)で時間99.5, 1日259mmの雨量。	九州南部	79(鹿児島県72)
			始良郡の8.1豪雨、鹿児島市の8.6豪雨を含む一連の災害。8.1で高速道桜島SAが土石流の直撃をうけ、日豊本線国分駅～大隅大川原駅間の盛土が崩壊し長期不通。8.6で奄々水地区の国道10号寸断、列車が土砂に埋もれ2500名孤立。甲突川5橋のうち新上橋、武之橋流失。		
'97	梅雨前線	7/6～7/13	7月7日から土石流発生までの総雨量400mm	九州南部	鹿児島県21
			梅雨末期の前線の影響により、出水市境町針原地区で大規模な土石流が発生。建設中の砂防ダムを乗り越えて流出し、家屋18戸が巻き込まれ、21人が家ごと流された。		
'99	6.29豪雨福岡水害	6/22～7/3	福岡市で時間79.5mm	九州北部	4(福岡県2)
			福岡市内御笠川などが氾濫し市街地に甚大な浸水被害があつた。特に博多駅地区で約1mの浸水があり、地下空間への流れ込みで逃げ遅れた従業員が犠牲になり、地下鉄、JRが運休し市民生活に重大な影響を与えた(都市型水害)。		
'03	梅雨前線(福岡水害)(水俣市土石流)	7/19	太宰府市で時間104、期間総雨量361mmを記録。	福岡県	2
			太宰府市市原川で土石流発生し1名が犠牲。激特事業中だった御笠川が氾濫し、博多駅地区が再び浸水被害。		
		7/20	水俣市で時間91, 墨加雨量426mm。	水俣市、菱刈町	21(水俣市19)
			前日の福岡水害を引き起こした梅雨前線が南下し、水俣市宝川内、深川地区で土石流を引き起こし、19名が犠牲になった。また、市内では浸水があり、約1.5mの水深に及んだ。		
'05	梅雨前線	7/1～7/11	南小国町で時間98mm。	九州中部	6(大分県5)
			停滞していた梅雨前線の発達で大雨となり、一気に山腹が崩壊し、土砂、流木が山腹を滑り下り、家屋等が押し流された。		
'06	H18/7豪雨	7/8～7/23	えびの市で時間92、総雨量1281mm。	九州全域	鹿児島県5
			前線停滞で大雨、川内川鶴田ダムは洪水調整で容量が不足し、計画規模を超える洪水時操作として放流量を流入量とほぼ同量となるまで増加する操作に移行し、またダム管理事務所が孤立し、洪水時危機管理のあり方が問われた。		
'07	梅雨前線、台風	7/6～11	熊本県甲佐町で日雨量324mm	九州全域	3(鹿児島県2)
			熊本県で増水した川に流され1名死亡。加えて、7月4日には台風4号が大隅半島に上陸し、四国へ。		
'09	H21/7中国・九州北部豪雨	7/19～7/26	福岡市博多区で時間116mm、熊本県高森で154mm、太宰府市で総雨量636.5mm	九州全域	12(福岡県10)
			梅雨前線停滞の中、南方からの“筆舌”で集中的大雨発生。水害、土砂災害をもたらされたが、福岡県では九州自動車道須恵PA～太宰府IC間で法面が崩壊し、走行中の自動車が飲み込まれ2名死亡。		
'10	梅雨前線	7/2～7/16	宮崎県えびのいで日雨量441mm、鹿児島県南種子町で時間雨量115mm。	九州全域	鹿児島県、宮崎県で3
			九州北部で浸水、土砂災害発生。鹿児島県で多数のがけ崩れが発生するなど2名死亡。		
'10	前線の大雨	10/18～10/21	奄美市名瀬で24時間648mmの記録的大雨。	奄美地方	鹿児島県3
			奄美地方で前線に、台風13号の東で湿った空気が流れ込み、家屋の浸水や土砂災害が発生した。		
'12	H24/7九州北部豪雨	7/3～7/14	阿蘇市で時間雨量108mm、総雨量816.5mm。	九州全域	34(熊本25)
			当初大分で、後に九州北部で集中豪雨が発生。熊本(白川、合志川、杖立川)、大分(山国川)、福岡(矢部川、沖端川)の各河川で氾濫や土石流による浸水被害等があつた。また、JR豊肥線豊後竹田～宮地間が長期不通となった。		

(注) ( )内は、うち当該箇所の犠牲者数

**参考 豪雨災害の被害状況**

本文説明の豪雨災害の内容や規模は死亡者等を主にした。しかし、それ以外にも多様な被害があり、改めて例示すれば下表のとおりである。災害の被災状況を概観し、風化させることなく各々の内容や特色を知ることがかりにするものである。なお、表2と若干の食い違いがある。これは発表機関が異なることによる。

**① 昭和28年西日本大水害**

本水害では、多大な人的被害に加え、家屋の全壊および流出が約5900戸に及んだ。特に白川、筑後川、紫川流域での被害が大きい。また、本調査表に記載はないが、道路や橋梁などの損壊、田畑の埋没なども、S57長崎水害に勝るとも劣らない規模であったと推測される。

**② 昭和57年長崎大水害**

昭和57年の長崎大水害では、約4500箇所の山崩れ、がけ崩れが発生。道路が寸断され、交通がマヒした。このため、全県が半島状態にある長崎は陸の孤島と化し、災害救助とその支援が思うように進まず被災を大きくした。また、長崎県のみがクローズアップされるが、対岸の熊本県にも死者24名がでていた。

**③ H5年8月豪雨**

H5年8月豪雨の以前は、甲突川に五つの石橋が架けられていた。これらは、江戸末期の1845年から1849年にかけて、薩摩藩主島津重豪が、肥後の石工・岩永三五郎を

招いて造らせたもので、貴重な文化財であった。流されず残った三つの石橋、玉江橋、西田橋、高麗橋は、鹿児島市内の石橋記念公園に移設・復元されている。

流出した新上(しんかん)橋、武之橋は、本来は中央部をアーチ状にして高くし、増水時に、あふれた水を両側に逃す形状であった。それを、車交通に対処するためにと平らにしたことが、まともに水流を受けて押し流されたとの見方もある。

**④ 福岡水害**

博多駅地区は、福岡市の都心2棟の1つであり、建物のほとんどが高層ビルである。このため、建物の流出や全壊こそないが、建物地下への浸水被害があり、それが都市の活動をマヒさせた。具体的内容を拾い出せば最下表のとおりである。

地下鉄は浸水被害で80本の運行停止となり、5万5千人に影響が出た。また、博多駅ビルの地下は商業施設が並ぶ地下街であった。このため、浸水と天井からの水漏れで、商品が水浸しとなり、しばらく店を休まざるを得ない状態であった。

さらに、ホテルなどの地下には機械室や電気室、駐車場が設けられていたが、浸水で埋没し復旧に手間がかかり、長期間の休業となった。

これらを受け、ビルの自衛策として機械室などを上層階や屋上に移す、建物1階や地下入口に防水扉を設け、万が一に備えるなどが図られた。

昭和28年西日本水害

県名	死者	行方不明者	負傷者	全壊家屋数	流失家屋数	半壊家屋数	床上浸水	床下浸水	氾濫河川
福岡	259	27	1,402	1,321	829	12,116	92,532	119,127	筑後川、矢部川、遠賀川、紫川、今川など
佐賀	59	3	337	319	108	4,425	37,895	38,053	陸後川、嘉瀬川、松浦川
長崎	21	0	26	320	12	546	6,324	16,285	
熊本	339	198	558	1,009	850	10,412	49,038	39,607	菊池川、白川など
大分	55	13	239	333	653	1,435	6,179	18,513	筑後川、大分川、大野川など
宮崎	0	0	0	0	0	2	10	123	
鹿児島	1	1	17	10	0	9	21	528	
山口	25	0	196	129	41	823	8,302	20,659	
合計	759	242	2,775	3,441	2,493	29,768	200,301	252,895	

人 人 人 棟 棟 棟 棟 棟 (国家地方警察福岡管区本部(当時)発表による)

S57長崎大水害の被害状況

被害事項	長崎県	うち長崎市	熊本県
死者(人)	294	257	24
行方不明者(人)	5	5	0
負傷者(人)	805	754	44
住家全壊(棟)	584	447	41
住家半壊(棟)	954	746	179
床上浸水(棟)	17,909	14,704	3,871
床下浸水(棟)	19,197	8,642	11,351
道路損壊(件)	4,969	1,113	155
橋梁流失(件)	110	51	23
田流失・埋没(ha)	860	190	635
畑流失・埋没(ha)	432	130	
山がけ崩れ(ha)	4,457	583	333

(長崎海洋気象台(当時)ホームページ)

H5/8豪雨の被害状況(科学技術庁防災科学研究所(当時)による)

死者(人)	71
負傷者(人)	142
全壊(棟)	437
半壊(棟)	208
一部損壊(棟)	593
床上浸水(棟)	9,118
床下浸水(棟)	7,315

注) 7月31日から8月7日にかけての一連の豪雨で、8月1日始良郡を中心にした集中豪雨と8月6日鹿児島市を中心にした集中豪雨による被害合計。



被災した甲突川5橋(上流から)

橋名	形式	橋長(m)	幅員(m)	備考
玉江橋	4連アーチ橋	51	4.7	石橋記念公園に移設、復元
新上橋	"	47	5.0	流出
西田橋	"	50	6.2	石橋記念公園に移設、復元
高麗橋	"	55	5.4	石橋記念公園に移設、復元
武之橋	5連アーチ橋	71	5.5	流出

福岡水害(1999)の被害状況

被害事項	被害数	地下の災害状況
死者(人)	1	○冠水は博多駅周辺1.32kmに及び、地下階を有するビル182棟中71棟が地下浸水。電気設備61戸、機械設備59戸が浸水被害を受けた。 ○地下鉄博多駅(B2F)初期の流入は土嚢が防いだが、隣接ビル連絡通路からの流入で、線路内約27cmが浸水。運転見合わせ3時間41分、運休80本、約55000人に影響。 ○地下街 デイトス商店街：全面的に5~10cm浸水、全店舗営業不能で、商品が浸水被害。井筒屋デパート遊食菜館：2か所の出入口に土嚢で措置し、浸水が免れた。バスセンター地下：1店舗が20cm程度浸水、数店舗が5cm程度の浸水。 ○ホテル(博多駅東、同中央街)：15館全て浸水。うち地下に電気室、空調室を持つ10館が機能マヒし営業中止
半壊家屋(棟)	2	
床上浸水(棟)	708	
床下浸水(棟)	703	

# 社会影響が大きい渇水

## 気象災害としての渇水とは

人々にとって水は不可欠で、それを地球上の淡水に頼っている。しかし、淡水は地球全体の水からすれば僅か3%弱に過ぎない。しかもその多くは南極、北極などの氷や氷河であり、これを除けば0.8%となる。さらに、人々が利用できない蒸発水や地下水もあり、結局、利用可能な淡水は極めて少ない。

このごく僅かともいえる淡水は、海水の蒸発、降雨、利活用、そして河川等を介し海へ戻る水循環で供給される。しかし、供給は必ずしも安定的、定期的でない。不安定で不規則な気象による循環システムである。このため、時には大雨があり、供給過多となって水害をこうむる。その一方で、日照りが続き、長い間、極端に少ない、水の供給が止まる、などがある。

後者の現象のために人々が水利用に支障をきたす状態が「渇水」である。水が不足し、水の利用で成り立つ人々の暮らしや活動に悪影響があり、生活が困難を極める。その意味で、渇水は気象災害の一種である。

なお、渇水と同じ意味で「旱魃」(かんばつ。常用漢字になく、「干ばつ」が用いられる)ともいう。字面でわかるように、旱は日照り、魃は日照りの神

のことだ。日照りが続いて農業用水不足のために田畑は干からび、農産物の収穫がえられない意味で旱魃を用いている。農村に残る雨乞い行事は、旱魃をさけ、五穀豊穡を祈るものである。ところで、水資源計画の観点で渇水をとらえれば、ダムに十分な貯水がなく、かつ河川等から満足に取水ができない状態である。あるいは、利水ダムの計画では、10年に1回程度の少雨でも安定的に取水できることが目標である。これらから、それ以上にひどい少雨は支障があり、「異常な渇水」といつてよい。

しかし、渇水に明確な定義はない。河川法では、渇水、異常な渇水の表記はあるが(53条)、定義はない。水質汚濁防止法も同じだ。これは、渇水が単に雨の降り方のみで定まるのではなく、気候や自然、地域の人口規模や活動内容、人々の生活スタイルや意識によっても異なり、あいまいにならざるをえないことによる。

## 平均年、渇水年の水資源賦存量

単位面積当たりの年降水量から蒸発量を差し引き、面積を乗ずれば、最大限利用可能な雨水量が算出できる。これを水資源賦存(ふぞん)量と呼ぶ。この水資源賦存量を、平均年と渇水年(10年に一度程度の割合で発生する少雨の年)に分けて求めたものが表1である。

九州全体では平均年で605億mの水資源賦存量がある。渇水年は36

表1 九州の1人当たり水資源賦存量  
(国土交通省水資源部:平成24年版日本の水資源、参考1-2-2より)

地域	九州	北部九州	南部九州	全国(参考)
面積(km <sup>2</sup> )	42,191	17,862	24,329	377,947
人口(千人)	13,204	8,545	4,659	128,057
平均年				
降水量(mm/年)	2,259	1,954	2,484	1,690
水資源賦存量(億m <sup>3</sup> /年)	605	198	407	4,127
1人当たり水資源賦存量(m <sup>3</sup> /人・年)	<b>4,579</b>	<b>2,315</b>	<b>8,731</b>	<b>3,223</b>
渇水年				
降水量(mm/年)	1,699	1,359	1,948	1,325
水資源賦存量(億m <sup>3</sup> /年)	369	92	277	2,749
1人当たり水資源賦存量(m <sup>3</sup> /人・年)	<b>2,791</b>	<b>1,075</b>	<b>5,939</b>	<b>2,147</b>

注)面積、人口=2010年の全国市町村便覧、国勢調査  
平均年=1976~2005年の平均降水量  
渇水年=1976~2005年の降水量で、少ない方から3番目の年  
北部九州=福岡、佐賀、長崎、大分 南部九州=熊本、宮崎、鹿児島

9億m<sup>3</sup>で、ヤフードームの約2万倍だ。また、渇水年でみれば、南部九州の277億m<sup>3</sup>に対して、北部九州はその3分の1に過ぎない。他方、水使用量(生活、工業、農業は、年に北部54億m<sup>3</sup>、南部46億m<sup>3</sup>、合わせて100億m<sup>3</sup>である。渇水年の北部は賦存量の半分近い使用量に達し、十分に余裕があるとはいえない。水資源賦存量を人口で除した1人当たりを求めれば、九州全体で平均年は4579m<sup>3</sup>/人である。渇水年は2791m<sup>3</sup>/人で、平均年の6割相当にとどまる。

なお、これらは全国値を上回っている。しかし、南部に比較し北部の年降水量が小さく、平均年では北部の2315m<sup>3</sup>/人は南部の4分の1であり、渇水年の1075m<sup>3</sup>/人は5、6分の1である。これらの値は全国値を大きく下回る。その意味で、北部は、南部や全国からみて渇水になりやすいといえるが、人口が集積する関東や近畿に比べればまだましである。

また、地域面積は今後も変わらないが、人口は高齢化が進み減少しつつある。一方、気候変動の影響から、各県とも平均年および渇水年の降水量が減少傾向にある。したがって、当分の間、将来の1人当たり水資源賦存量は、人口と降水量で相殺され、さほどの変化はないであろう。

## 近年における各県の渇水概況

渇水が心配される場合、それを避けるために、農業や工業、発電、生活といった様々な水利用の間で調整をほかり、取水・給水が制限される。

取水制限は、ダムや河川からの水の取水を減らし、あるいは融通し、渇水の現状や今後の見通しを踏まえて調整を図ることである。

給水制限は水道水の給水量を抑制するもので、水道の圧力を下げる場合と、一日の利用時間を制限する場合がある。また、深刻な場合は給水の完全な中止(断水)もある。

このように、渇水に際し取水と給水が制限され、このことに原因して社会

的に様々な影響がある。それらを、過去の事例を踏まえて拾い出せば表2のとおりである。

水は産業活動や生活のあらゆる場面で必要であり、それが制限されることの影響は多方面に及ぶ。炊事が困難、飲食店が休業するなど、食生活に多大の影響がある。職場や学校に悪影響があり、活動の縮小や中止に追い込まれることもある。農場や工場では水使用が制限され、生産の上で大きな損害を蒙る。また、樹木が枯れるなど自然への悪影響も避けられない。さらには、清掃が行き届かない、飲み物や食品の衛生問題、疫病の発生が懸念される。

ところで、九州における過去の主な渇水事例を、ホームページなどから拾い出し、一覧にすれば表3のとおりである。九州南部(宮崎、鹿児島)は、梅雨と台風の影響による雨が多いこともあり、ひどい渇水はない。しかし、それでもダムが水位が低下し枯渇する、農業への影響があるなどがみられる、農業への影響があるなどがみられる、農業への影響があるなどがみられる、油断はできない。

九州中・北部は、前述のように数年おきに渇水に見舞われているが、その影響や状況は地域で異なる。

熊本県や大分県では、飲用水は地下水利用が多く、そうしたことに影響を及ぼす渇水は起こり難い。しかし、10年ないし10数年に1回程度の割合で農業に関わる干ばつ被害がみられる。

また、稲作が活発な佐賀県も、干ばつで多大の被害がもたらされる。その際、佐賀平野は有明粘土と砂層からな

る沖積平野であるため、帯水層からの地下水くみ上げで地盤沈下を起す問題がある。事実、平成6年の干ばつでは、佐賀平野の西部、白石平野で最大18cmの沈下があった。

長崎県は状況が異なる。半島で大きな河川もなく、また、海の間際まで山が迫る。このことから、地域内での貯水が難しく、しばしば渇水に見舞われている。離島も含めれば、この50年間で2年に一回、あるいはそれ以上の頻度で渇水がある。農業への影響はもとより、厳しい給水制限が長期間発生し、生活に困難を極めることも多い。

福岡県は、九州の中で最も降水量が少なく、その一方で、居住人口が九州全体の4割を占めている。このことから、1人当たり水資源賦存量が他県に比して小さい。このため深刻な都市型の渇水に見舞われ、その頻度は10年に1回程度あり、少なくない。

表2 渇水による社会へのさまざまな影響事例

	影響の具体的な例
家庭	炊事困難、飲料水の貯め置き、トイレの使用困難、ふろの制限、洗濯の困難
学校	弁当持参、給食メニューの変更、飲料水の持参、プールの使用制限
職場	弁当持参、飲食メニューの変更、飲料水の持参、冷房の中止
病院	入浴制限、診療への影響、入院制限、給食メニューの変更
事業	飲食店やホテル、サービス業などの休業・利用制限、工場の操業短縮・中止
その他	イベントの中止、公園の散水中止、街路樹や植栽の水やり中止、清掃の中止、消防活動の困難、緊急的な給水活動、防疫活動、水力発電の抑制
農業等	農産物収穫被害、作付け不能、水面漁業への打撃、森林樹木の立ち枯れ、畜産業への打撃、灌漑のための地下水のくみ上げによる地盤沈下

三大渇水の発生状況について

図1 3

で、横軸は、管区気象台の月々降水量の実績値と平年値の差を平年値で除した比で、降水量が平年に比べて多いか、少ないかを示す。縦軸は、当該月の直前3箇月の累積降水量の実績と平年値の差を平年値で除したものである。季節変動を踏まえ、平年に比べ事前の貯水が十分か否かの目安となる。なお現実には、取水域と水を使用する都市が別になることもあるが、ここでは同じとした。このとき、図の第一象限は貯水並びに降水が十分に

表3 近年における主な渇水

年	渇水期間	地域	渇水の概況
1958	7月～8月	佐賀県西部	杵島・西松浦地区4500haの干害
	5月～8月	大分県	平年の30%程度の降水量で1929年以来の大干天。人工降雨実験
	6月～8月	宮崎県	農産物への被害が大きく、また生活にも影響があった。
1960	7月～8月	佐賀県全域	県下全域で水不足、白石平野では灌漑揚水で10cm程度の地盤沈下
	6月～12月	長崎県	影響人口61万人
1967	6月～10月	北九州市	給水制限72日
	8月～9月	熊本市	給水制限130日
	5月～10月	佐賀県全域	水稲10800ha、陸稲11100haの被害
	7月～10月	大分県	県下全域で水不足。水田4000haが被害を受け、都市部では長期の完全断水
1969	4月～12月	長崎市など5市町	影響人口41万人
	7月～翌3月	長崎市など4市町	給水制限
1970	5月～翌3月	福岡市など7市7町	年降水量1138mm
	6月～12月	北九州市	給水制限287日(平均14時間、最大19時間)
	5月～11月	熊本市	給水制限173日
	4月～9月	佐世保市など31市町	水陸稲2008ha、野菜1105ha、果樹5588haなど
1982	6月	佐賀県	影響人口31万人
	6月	熊本県北地域	給水制限
	6月～7月	佐賀県	上水道の給水制限、旱魃による農産物被害
	8月～翌5月	福岡市など6市8町	県北で作付不能面積158ha、用水不足面積1437ha
1994	9月～10月	北九州市	給水制限
	7月～翌5月	長崎市など25市町	年降水量891mm
	8月～翌5月	熊本市	給水制限295日(平均8時間、最大12時間)
	7月～翌5月	多々市など1市4町	夜間断水
	7月～	白石平野	影響人口81万人、農作物被害大(稲、果樹)
	6月～9月	大分県	給水制限、特に佐世保で1日平均20.5時間断水
2005	6月～7月	福岡市など	水陸稲等被害面積2056ha
	4月～6月	佐世保市など2市町	影響人口24万人
2007	12月～翌4月	大分県	減圧給水
	4月～5月	宮崎県	影響人口26万人
2011	4月～5月	宮崎県	減圧給水
			小丸川、一ツ瀬川、広渡川の各ダムの水位が低下し枯渇。

あると判断できる領域である。第二象限は降水が少なく渇水化の方向に向

かうことを、第三象限は渇水状態にあることを示す。第四象限は降水が増え、渇水状態から回復しつつあることを表わす。

つまり、渇水期は、通常状態から、渇水化、渇水、回復、そしてもとの通常に戻るプロセスを踏むことから、あめの振り方にぶり戻しがなければ、渇水曲線は反時計回りのループを描く。

さて、戦後の事例から、九州の三大渇水として、長崎渇水、福岡大渇水および平成6年渇水(列島渇水)があげられる。これらは、東京砂漠(1964)、高松砂漠(1967)、首都圏渇水(1987)などに並ぶわが国でも希にみる渇水である。

① 長崎渇水(1967)

長崎(図1)では1967年6月の降水量が平年値(1981~2010の平均)の1/8であった。7月はやや戻したものの、8月は半分、9月はほとんど雨が降らなかった。このため6月から渇水化が始まり、8、9月に入り深刻な状態となり、9月25日から給水制限が始まった。その後、10、11月と回復に向かい、12月5日に給水制限が解除された。72日間の給水制限だが、これを含め図中の6月から12月までの大実線が渇水期間といえる。

② 福岡大渇水(1978~79)

図2は、1978~79年の福岡大渇水における福岡市の渇水曲線である。前年から少雨傾向にあったが、3、4月には降水量が平年の半分となり、5月頃から深刻な渇水状態に陥った。

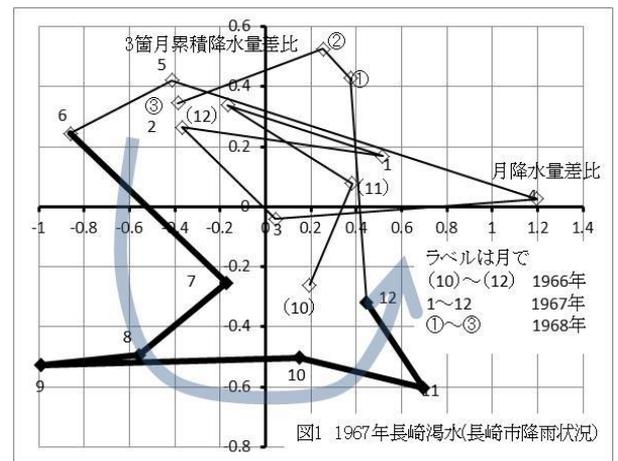


図1 1967年長崎渇水(長崎市降雨状況)

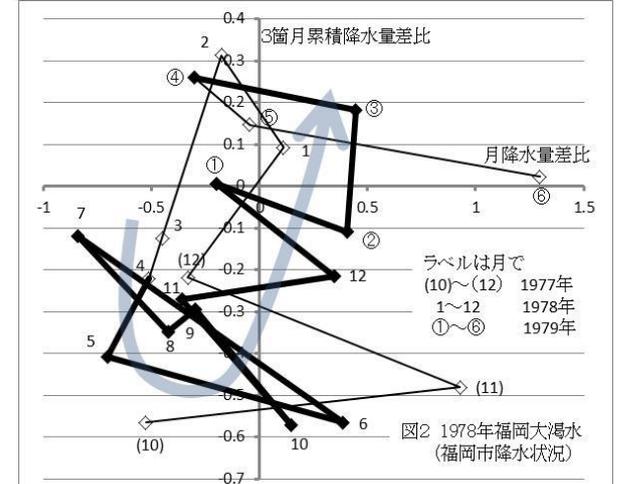


図2 1978年福岡大渇水(福岡市降雨状況)

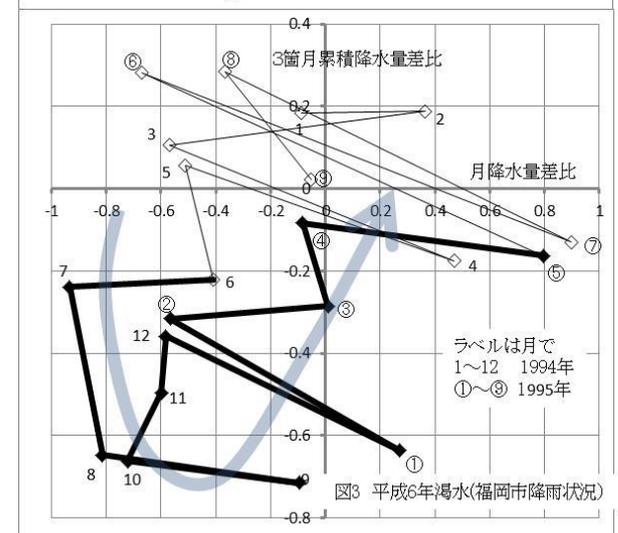


図3 平成6年渇水(福岡市降雨状況)

そして、5月20日、給水制限が始まった。その後、6月に平年を上回る量の降雨があったが、その後少雨が続き、11月に至り漸く回復過程に入り、翌年3月24日に給水制限が解除された。実に287日に及ぶ制限で、この間の制限時間は日平均14時間であった。

本渇水では、せつかくの給水時間も高台では水圧が下がり全く水が出ないなどから、九州南部や関西方面から給水車が駆けつけた。また、海上自衛隊の海上輸送による水の運搬支援があった。あるいは、家族を市外に引越させてしのぐなどのこともあった(渇水疎開)。

仕事の上では、水を大量に利用する飲食店や美容院などの中に廃業になった店がある。また、博多港利用の船

船には次の寄港地までの最低限の水補給にとどめるなどの措置が取られた。消防では、タンクローリーを随行させ消火活動が行われた。

要するに、生活の上でさまざまな支障があり、仕事への悪影響、都市の安全上の不備が心配された。加えて、農業に大きな被害があり、いまさらながら水が人々の活動に大切なことを思い知らされた。

③ 平成6年渇水(1994~95)

九州北部から関東までの広範囲に発生した渇水で、列島渇水とも呼ばれる。図3は、この時の福岡市の渇水曲線である。1994年の年降水量は891mmと戦後最低だったが、6月に渇水が始まり、9月が最も深刻で、3か月累積降水量差比はマイナス0.7に達し、以後、徐々に回復した。給水制

限期間は8月4日から翌年の5月31日までの295日で、福岡大渇水を上回った。しかし、1日の給水制限は平均8時間にとどまり、また、給水車の出勤もなく、その意味で福岡大渇水よりましだったといえよう。

実は、福岡市では大渇水を経験して以来、さまざまな対策が講じられた。取水量拡大と安定のためのダム建設、水系間を連携し導水する事業、河川からの取水強化、海水淡水化事業、屋上の雨水や中水の有効活用があった。市民の節水意識の向上、節水コマの全戸配布も行われた。この結果、年降水量最低の平成6年の渇水では、期間こそ長かったが、深刻さは3番目に低い福岡大渇水(年1138mm)ほどでなく、また2番目(年1020mm)の2005年は給水制限せずに済んでいる。

## 参考 渇水対応の五ヶ山ダム

九州では、福岡市を含めて福岡都市圏の都市化が著しく、2014年に福岡市の人口が150万人を超えるなど、いまなお拡大が続いている。その一方で、本文に述べたように、九州にあっても少雨地域であるため、一人当たり水資源賦存量が小さい。これらことから、福岡大渇水や平成6年渇水を招いたともいえ、ともに300日近くに及ぶ給水制限となった。

一方、高齢社会が進む中にあっても、都市活動の24時間化や広域・国際交流社会の活発化、および建物の高層化と水洗トイレの普及など、都市の質的な変化から、安定した水の確保が求められている。

そこで、異常渇水時の緊急補給に対処する多目的(洪水調節+利水)の五ヶ山ダムの建設が、福岡県を事業主体に計画され、推進されている。すなわち、ダムの利水(上水道および不特定利水)に関し、通常は10年に1回程度の渇水に対しても安定して取水できることを目的に計画される。五ヶ山ダムはこの通常のことに加え、異常渇水時の緊急補給のための取水容量(渇水対策容量)を追加したものであり、珍しい内容をもつ。

図1はダム計画の概要である。利水容量として、水道用水260万 $m^3$ および不特定利水(河川機能を維持するための容量)1250万 $m^3$ がある。これを前提に、それ以上の異常渇水に直面した時に備え、必要最低限の社会、経済

活動を維持するのに求められる渇水対策容量1660万 $m^3$ を確保するものである。

つまり、本来の有効貯水量は洪水調節容量と利水容量の2310万 $m^3$ だが、これに渇水対策容量を加えて3970万 $m^3$ で計画された。あるいは、堆砂容量50万 $m^3$ を加えれば、総貯水容量は4020万 $m^3$ の規模となる。

ダムは、2級河川的那珂川水系那珂川、南畑ダムの上流に建設され、重力式コンクリートダムである。堤高102.5m、堤頂長556mであり、福岡県では江川ダム(堤高79m、堤頂

長298m)をしのぐ最大規模のダムである。あるいは、九州にあっても、川内川の鶴田ダム(堤高118m、堤頂長450m)、迫間川の竜門ダム(堤高100m、堤頂長620m)に並ぶ。完成すれば、九州3大重力式コンクリートダムの一角を占めることはいうまでもない。

1978年の福岡大渇水を機に計画が策定された。1988年に事業の採択を受けている。そして、2003年、環境影響評価を終えて、用地取得が始まり、付け替え道路の工事、集団移転地の造成などが行われた。201

2年にダム本体工事に着手したが、この間、事業の再評価(2007)および国土交通大臣の要請にもとづく事業の検証(2011)が行われた。ともに事業の継続が妥当と判断された。

事業採択から2013年現在で25年を経過。2003年に用地取得開始、2004年に付け替え道路事業が始まった。このまま推移すれば2017年度に竣工の予定である。福岡都市圏9市8町に不可欠のダムであり、本文に述べた異常渇水に備える上で早期完成が望まれている。

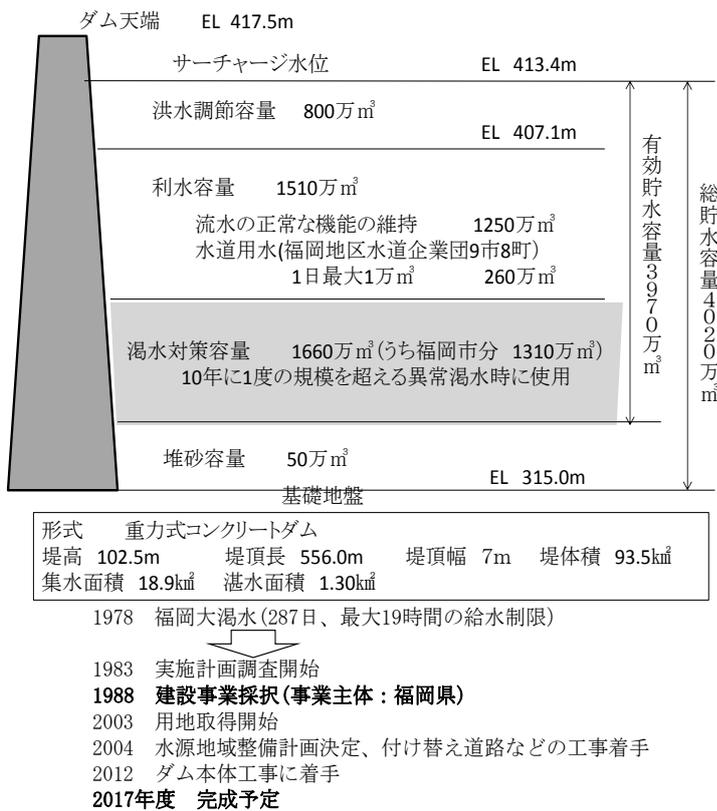


図1 五ヶ山ダムの計画と設計諸元の概要および事業の経緯

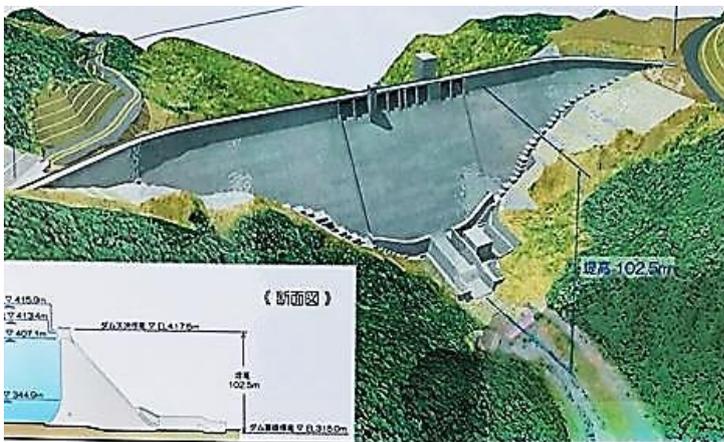


図2 下流から見た五ヶ山ダム完成予想図(現地説明看板による)

# 接近し、上陸する台風

5

## 台風とは

水温が高いところでは、海水が蒸発し熱帯低気圧が発達する。その中で、国際的には1分間平均の最大風速が64ノット(約33m/s)以上の大規模な渦巻き状の雲をもつ低気圧をサイクロン (Typhoon)、ハリケーン (Hurricane) およびサイクロン (Cyclone)と呼んでいる。

タイフーンは日付変更線より西の北西太平洋で発生し、ハリケーンは北東太平洋や大西洋で発生するものである。また、インド洋や南太平洋で発生するのがサイクロンである。

当然ながら、北西太平洋に位置するわが国にはタイフーンが襲来し、その日本語に「台風」が用いられている。その場合、国際的な取り決めと異なり、10分間平均の最大風速が34ノットを超える熱帯低気圧を台風と定めている。1分間平均の最大風速は、10分間平均に比べて1.2ないし1.3倍ほど大きい。それにしても10分間平均34ノット以上は、国際基準に比べより用心して台風を幅広くとらえるものである。

なお、台風以外の表現として、大風、暴風、颱風などがある。また、源氏物語第28帖における「野分、例の年よりおどろおどろしく、空の色変わりて

吹き出づ」の野分(のわき、のわけ)とは台風のことである。風で草が分けられることに由来する。

戦後間もなくは、わが国はアメリカの占領下にあった。このため、アメリカ人の女性名が各台風の名称に用いられた。しかし、1950年代半ばから、各年で発生順に番号を付す方式が用いられている。また、被害に關し特に特徴をもつ台風については、そのことを表すニックネームをつけることがある(洞爺丸台風、りんご台風)。あるいは、上陸地点の名前を付すこともある(枕崎台風、第3宮古島台風)。

## 台風の接近と上陸の状況

表1は、強さおよび大きさによる台風の区分である。

また、台風は、南の海域で発達して北上し、さまざまなルートをとどり日本に襲来する。このとき国土との関係から接近と上陸の使い分けがある。「接近」は、わが国の主要4島(九州、四国、本州、北海道)の海岸線300km以内に近づいた場合である。「上陸」は海岸線に達したときであり、また、島や半島を横切り、短時間で海上に抜けることを「通過」という。

さて、台風は、フィリピン近海から日付変更線よりで、概ね北緯5度〜35度の広い海域で発生する。1981年から2010年の年平均(平年値)は、発生数で25.6個/年である。そのうち、わが国への接近数は11.4、上陸数は2.7個/年。また、九州へ

の接近数は、北部(山口県を含む)3.2、南部(種子島、屋久島を含む)3.3、奄美地方3.8である。

表2に、最近11年間の九州への接近状況を示す。北部、南部、奄美ともに各年1〜9個の接近がある。その中で、2007年までは1ないし2個が九州本土に上陸。その後、数年間は上

表1 台風の強さ、大きさによる分類

10分間平均の最大風速	強さ	風速15m/s以上の半径	大きさ
34以上64ノット(32.6m/s)未満	台風 強い 非常に強い 猛烈な	500以上800km未満	大型(大きい)
64以上85ノット(43.7m/s)未満		800km以上	超大型(非常に大きい)
85以上105ノット(54.0m/s)未満			
105ノット以上			

注) 半径が非対称の場合はその平均値

表2 最近、九州に接近、上陸した台風の数(2004~2014)

地域	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	平年値
九州北部(山口県を含む)	9(2)	1(1)	3(2)	3(1)	2	1	2	4	6	3	4	3.2
九州南部(種子島・屋久島を含む)	9(2)	1(1)	2(1)	2(2)	2	1	1	6	4	3(1)	5(2)	3.3
奄美地方	8	1	2	2	2	2	3	5	9	3	8	3.8

注)平年値:1981~2010年の接近数の平均値。( )内は上陸した台風の数。

陸がなかったが、最近になり再び上陸する状況である。

上陸した台風の経路をみると、鹿児島から福岡、大分方面に縦断するものがある。また、鹿児島から宮崎、熊本から大分、長崎から福岡と横断することもあり、決まったコースをたどるとは限らない。当然ながら、どういったルートをとるかで被害を受ける地域は異なるが、九州は前述の多様さから、どのような地域であっても台風とそれによる被害は避けられない。

なお、表から明らかのように、接近はするが、上陸しない台風も多い。これらは、宮崎沖をたどり四国や本州にそれる場合と、八代海や長崎沖を經由し、朝鮮半島や日本海、黄海方面に抜ける場合に大別される。

## 犠牲者を出した主な台風

台風は、さまざまな被害をもたらす。人命に加え、暴風・強風では道路や鉄道の被害、家屋の崩壊、看板や電柱、樹木の倒壊がある。また、大雨が河川の洪水や山津波(土石流)、がけ崩れ、橋の決壊、田畑の水没などの被害をもたらす。さらに、海では高波、うねりから船舶が転覆し、強風による吹き寄せや気圧低下から高潮の発生がある。あるいは、竜巻や雷、降雪があり、台風が過ぎた後のフェーン現象から山火事などの発生もある。

ある意味では、何でもありの状況だ。人々がつくり上げてきたまちや村が根こそぎ破壊され、自然の猛威が自暴

自棄に暴れまくる構図である。

したがって、台風の接近や上陸が予測されるとき、その経路や通過日時を的確に予測し、十分な備えと対策を行うことが必要である。

しかし、今日にあつても、進路予測に関し平均の予報誤差は、5日先でおよそ500km、3日先で300km、1日先で100kmである(気象庁実績による)。このことから、こうした誤差をも踏まえて、また過去の台風被害の経験を参考に、事前の十分な備えが求められる。

あるいは、規模が大きいと予想される場合は、安全な場所に早めに避難することであり、日頃のそうした対策や訓練が大切である。

1945年から今日まで、少なくとも複数人の死者・行方不明者がでた台風を拾い出せば、表3のとおりである。全部で29個が数えられ、いずれも6〜10月の台風である。半数が9月に集中、ついで8月7回、10月4回、7月3回と続く。

戦後の台風は、昭和の3大台風の一つ、枕崎台風に始まる。終戦間もなくの1945年9月、枕崎に上陸。その後、大分を経由し広島方面に向かい、日本を縦断し、極めて多くの犠牲者を出した。

この枕崎台風を皮切りに、1940年代後半から1950年代前半の約10年は2、3年に一度の割合、1945、49、54年には2個ずつの大型台風が襲来し、その都度、数十人ないし数百人の犠牲者が出た。これらは、

台風の強さや規模が大きいことに原因があり、また、戦争で荒廃した国土が被害を拡大したといえ、豪雨災害と同じ事態があつた。

1950年代後半から1960年代末の12年間は、九州では人命にかかわる台風の被害はなかつた。しかし1960年代末から、1970年代にかけて、再び2、3年に一度の割合で犠牲を伴う台風に見舞われた。その中で強いて言えば、1968年の第3宮古島台風、1971年の台風19号が特異なものとしてあげられる。

第3宮古島台風は、宮古島を通過。串木野市に上陸し、急速に衰えて長崎県西方沖で弱い熱帯低気圧となった。その際、佐賀県から長崎県へとループ状の経路をたどつたが、そうした動きは希なことである。

台風19号は、八代海を進み、島原市に上陸。有明海を通り、福岡市、日本海へと抜けた。このとき、えびの市で総降水量が1518mmに達するなど九州の南部や西側地域が大雨に見舞われた。その結果、鹿屋、霧島、薩摩川内の各地域で、300か所に及ぶがけ崩れが発生し、47名の犠牲者が出た。

1980年代は、中頃から以降、1年おきに台風が襲来し犠牲が出た。特に、1985年、1989年にはそれぞれで3つの台風が相次ぎ日本に接近・上陸した。うち、前者では12、13号が、後者では11号が九州に上陸し、九州南部を主に激しい雨がもたらされ、被害を受けたところである。

1990年代は、台風の十年といつてよいほどに台風が襲来した。その中で、1991年の台風19号は、佐世保市に上陸、ほぼ福岡市の真上を速いスピードで通過して日本海に抜けた。上陸時の中心気圧は940hPaで、1971年の台風26号以来の低さであつた。

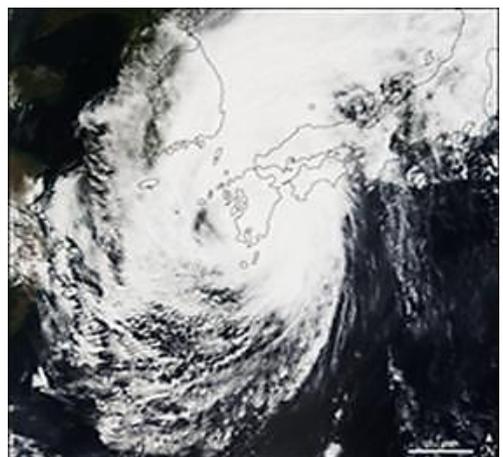
一般に、台風の右側は、台風自身の風速に台風の移動速度が加わり、風がより強くなる。1991年の19号はまさにその典型である。下甕(しもこしき)島では最大瞬間風速88%、阿蘇山では61%を記録した。このことから本台風は風台風ともいわれ、九州北部の山林で広い範囲にわたる倒木があつた。また、電柱が軒並み倒壊し、九州全体の36%の家が停電した。

上陸時の中心気圧で、前述の19号をさらに下回つたのが1993年の台風13号である。勢力を保ちながら薩摩半島に上陸。その時の中心気圧は930hPaで、戦後の九州では枕崎台風に次ぐ記録である。集中豪雨で地盤が弱つていたところに13号の襲来があり、鹿児島県では土砂災害による33名の犠牲者が出た。

21世紀に入り、4個の比較的大きな台風が襲来した。2004年の台風18号は、1991年の台風19号に類似し、勢力を保ちながら長崎市付近に上陸した。佐賀、福岡、山口を通り、家屋の倒壊、倒木、農作物の倒伏被害をもたらした。

2005年の台風14号も広い暴風域のまま諫早市付近に上陸。九州北

九州上陸の台風14号(2005)(NASA)



部を通り日本海に抜け、東九州で甚大な被害がでた。死者・行方不明者は19名である。

また、宮崎県の延岡〜高千穂間50kmを繋ぐ高千穂鉄道(当時は第三セクター株式会社)では、第1五ヶ瀬川橋梁および第2五ヶ瀬川橋梁が流失した。加えて、道床や路盤が流れ、土砂が流入した。

当然ながら、鉄道の復旧が模索された。しかし、費用が問題となり、結局は運休、そして廃止となった。高齢化が進む地方において、需要が少ない中で、必死の努力で維持されてきた過疎地の鉄道が、台風などの被害で喪失することは、交通弱者対策が頓挫することである。今後の地域の公共交通のあり方に関し抜本的な見直しを求められ、深刻なことである。

表3 九州に被害をもたらした台風(1945~2013)

名称	期間	中心気圧,風速,雨	九州上陸	台風の特徴	被災地域	被害状況	死者等(人)	備考
'45 枕崎台風	9/17~18	枕崎916hPa、細島・最大51.3	9/17枕崎市付近	昭和の3大台風(室戸,枕崎,伊勢湾)の一つで日本を縦断した。	西日本	戦後まもなくで防災体制十分でなく、大きな被害が発生。家屋全・半壊・流失は約9万戸に達する。	3576(451)	広島県2千人以上
阿久根台風	10/8~11	奄美大島955hPa、枕崎・瞬間51.6	10/10阿久根市付近	九州を斜走し、枕崎台風とおぼなじ経路をたどる。	西日本	枕崎台風に追い打ちをかけ、甚大な被害が発生。	451	兵庫県231人
'46 '47 '48								
'49 デラ台風	6/20~22	960hPa	6/20鹿児島市	九州を縦断し、四国から急に北へ進路変更。	九州~東北	鹿児島県のシラス台地でがけ崩れが多数発生。	468(156)	宇和海で漁民211人
ジュディス台風	8/15~19	佐賀・期間493.1	8/15志布志湾	八代海へ出て長崎西方海上を進み、九州に200~400mmの大雨をもたらす。	九州・四国	佐賀県と鹿児島県に被害が集中。	179(174)	佐賀95
'50								
'51 ルース台風	10/10~15	串木野935hPa 細島・最大69.3	10/14いち串木野市	九州を縦断,勢力が強く、暴風半径も広がったため、全国で暴風が吹いた。	全国(北海道を除く)	豪雨を伴い、枕崎の被害が大きくなり家屋全壊500戸。鹿児島県で風浪、高潮の被害大。	943(38)	山口県417人
'52 '53								
'54 台風12号	9/10~14	上渡川・時間66.5	9/13薩摩半島	九州を縦断し、山口、日本海へ	九州・中国	宮崎県の被害大。椎葉村では地すべりで塞がれた河川が崩壊し大津波発生。	144(宮崎64)	
洞爺丸台風(台風15号)	9/21~28	九州970hPa	9/26大隅半島	九州を斜走し、日本海に抜け北海道に再上陸。風台風	全国	九州は大きな被害を免れたが、函館で洞爺丸が沈没し、1155人が犠牲の大惨事。	1761	岩内町大火
'55 台風22号	9/29~10/1		9/29薩摩半島	九州を縦断し、日本海に抜け、北海道方面へ。	九州・中国など	九州では暴風と高潮による被害。	68	新潟市大火
'56 '57 '58 '59								
'60 '61 '62 '63 '64 '65 '66 '67 '68								
'68 第3宮古島台風	9/22~27	串木野955hPa、枕崎最大37.5m/s	9/24串木野市	九州を縦断し、佐賀、長崎へとループをたどった珍しい経路をとる。	九州・四国	鹿児島で塩害、高潮被害。台風後も前線の活動で西日本に大雨(9/23~27)	11	
'69								
'70								
'71 台風19号	8/1~6	えびの市・総量1518	8/5島原半島	島原から福岡、博多湾を経て日本海へ。	九州・中国	鹿児島県で約300か所のがけ崩れ。	69(59)	うち鹿児島47
台風23号	8/28~9/1	宮崎南部・総量900~1000	8/29佐多岬	上陸直前の気圧は915hPaで、九州北部で最低気圧の記録を更新。	関東以西	被害は九州・四国など関東以西38都府県に及ぶ	44(宮崎12)	
'72 '73 '74 '75								
台風6号	7/30~31		7/25宇土半島	3度の台風期間を持つ唯一の台風。	九州	暴風雨被害をこうむる。	29(福岡27)	
'76 '77 '78 '79								
台風17号・前線	9/8~14	長崎市965hPa	9/13長崎市付近	長崎から福岡、玄界灘へ。全国で記録的大雨。	九州、瀬戸内海等全国	家屋の全・半壊・流失が11193戸に及ぶ。	171(長崎4、福岡2)	
'80 '81 '82								
'83 台風10号	9/24~30		9/28長崎市付近	九州を横断し、四国、中部へ。	九州など中部以西	前線と複合して大雨となり災害をもたらした。	44	
'84								
'85 台風12,13号	8/29~9/1		8/30枕崎市(13号)	14号含む3つが干渉し複雑な進路。13号=九州縦断。12号=五島,対馬海峡を通過	九州~北海道	九州に12,13号が奇襲し、高潮、大雨による被害を受ける。	30	
'86 '87 '88								
台風12号	8/28~9/1	対馬市・瞬間52,福岡市・瞬間49	—	対馬海峡を通過し、記録的暴風を観測。	全国	九州を中心に暴風による被害が多かった。	8	
'89 台風11,12,13	7/24~8/7	油津・最大32.6m/s	7/27大隅半島(11号)	3つの台風が相次ぎ接近・上陸。うち11号が九州南部に上陸、西海上を北上	九州~関東	局地的に激しい雨が降り、2日間降水量が多いところで400mmを超え災害を被る。	31	
'90 台風19号	9/16~20		—	翌年の19号が風台風であるのに対し雨台風のイメージである。	全国	和歌山に上陸したが、鹿児島県奄美大島では大雨による甚大な被害を受けた。	40(鹿児島13)	
'91 台風19号	9/24~10/1	940hPaで横綱級、阿蘇山・瞬間60.9	9/27佐世保市	8~9月に台風が多い中で、非常に強い勢力のまま上陸し、被害は全国に及ぶ	全国	九州北部の山林で大規模な風倒木が発生。全九州の36%(210万戸)で停電。	62(30)	りんご台風
'92 '93								
台風5,6号	7/26~8/1	日之影町・総量800	7/27大隅、7/29長崎	2つの台風が相次いで上陸し、5号は東九州、6号は長崎をたどる	全国	大分、宮崎県で土砂災害発生	14	
台風13号	8/30~9/4	上陸時930hPa,最大59	9/3薩摩半島	九州を斜走し、四国、中国へ。	西日本	強風・大雨による大きな被害を出した。特に、鹿児島県で土砂災害があり33名死亡。	48(44)	うち鹿児島33
'94 '95								
'96 台風12号	8/11~15	鹿児島・瞬間58.5	8/14熊本	沖縄を迷走の後、九州を横断して中国地方へ	全国		5	
'97 台風19号	9/4~17	枕崎で瞬間49	9/16枕崎	九州を縦断し大分県から瀬戸内海へ。	全国	九州で長時間にわたり大雨と暴風をもたらした。	10	
'98 台風10号・前線	10/13~20	925hPa	10/17枕崎市	九州南部から日向灘を進み四国へ	全国	野津町・日雨量328mmなど前線の活動が活発になり、被害は全国に及ぶ。	13	
'99 台風18号・前線	9/21~25	950hPa、薩摩川内・瞬間83.9	9/24熊本北部	熊本市から中津市へと進み、周防灘へ	全国	九州では強風・高潮。特に宇城市で甚大な高潮被害があり、12名が犠牲。	36(22)	うち熊本16
'00 '01 '02 '03								
'04 台風18号	9/4~10	945hPa、雲仙岳・瞬間53.2	9/7長崎市	大型で強い台風	全国	暴風による家屋倒壊・損傷、倒木などの被害が相次いだ。	46(鹿児島1)	
台風23号	10/7~22	大分期間500mm超	—	強風域が大きかった。	北海道を除く九州	高知県に上陸。宮崎、大分、福岡で被害を被る。	98(3)	
'05 台風14号	9/2~8	小浜市・時間75、南郷村・総量1321	9/6諫早市付近	広い暴風域のまま進み、九州北部を通り、日本海へ。		宮崎、鹿児島での被害が大きかった。五ヶ瀬川の2橋が落下し、高千穂鉄道廃止へ。	30(宮崎9、鹿児島4)	
'06 台風13号	9/15~20	佐伯市・時間122	9/17佐世保市	長崎、佐賀、福岡を経て玄界灘へ	長崎、佐賀	大雨をもたらした。延岡市で竜巻、大分や宮崎県の各地で突風が発生し、被害を受けた。	10(8)	うち佐賀3、宮崎3
'07 '08 '09								
'10 '11 '12 '13								
(注)		瞬間、最大:最大瞬間風速m/s、最大風速m/s 時間、総量、期間:時間降水量mm、総降水量mm、期間降水量mm						注) ( )内は九州関係



## 参考 異常気象とその対応策

地域づくりや社会資本整備において、安全性の観点から気象への配慮は重要である。台風、豪雨、猛暑、干ばつ、冷害など。その発生度合いは、規模が大きくなると小さいものの、ひとたび起こると、さまざまに重大な被害をもたらす。橋の流失、浸水被害、土砂災害、水不足等々。これらのうち、台風は本項で、豪雨、干ばつおよび土砂災害は別の項で述べたが、過去の状況をつぶさに調査し、それらに対処する地域づくり、社会資本の整備が求められている。

しかも最近、こうした気象は、従来と性質や規模が異なることをも含め、異常気象といわれるものが増えていく。大規模な台風や、経験したことがない集中豪雨、観測史上初の日照不足干ばつの継続など。

ところで、**異常気象の定義**は明らかでない。気象庁は、「過去に経験した現象から大きく外れ、人の一生の間でめったに経験しない気象現象」と定義している。

過去の災害経験で、ある程度繰り返されることに対しては曲りなりにも備えがある。しかし、最近の異常気象は、前述のように、過去と異なり、めったに起こらないことが起こる意味で用いられている。

「これまでに経験したことの無い大雨」と予報された2012年の北部九州豪雨。また、日田市における猛暑日（日最高気温が35℃以上の日）4

5日の最高記録（1994年）、気象予報で記録的短時間大雨情報の創設となった長崎大水害（長与で187mm/時間を記録、1982年）、1978年5月から翌年3月まで続いた福岡大洪水、上陸直前の中心気圧が915hPaと九州最低を記録した台風23号（1971年）。これらは予期しない異常気象であり、多大な被害や生活への影響があった。

問題は、こうした異常気象が今後も起こるかどうかである。そして、その予測と備えのために異常気象の原因を掴むことが大切だが、この点はいまだはっきりせず、諸説がある。

一つは地球温暖化の影響である。人類は、文明の発展とともに、工業化をはかり、車社会を進展させた。しかし、そのことが大量のCO<sub>2</sub>を排出し、地球が温暖化する原因の一つにもなっている。この100年の間で年平均気温が1.15度ほど上昇したとの報告だ。また、北極の氷が溶け出し、こうした状況は異常気象による結果であるといわれている。

あるいは、都市発展は広範な範囲をコンクリート、アスファルトで覆い尽くし、そのことがヒートアイランド現象を生じさせている。集中豪雨を発生させ、地下浸透を阻害し、中小河川の突発的洪水を引き起こす事態である。他にも、火山の大噴火で火山灰が太陽光を遮ることや、太陽活動の変動、森林破壊に原因があるなどの説もある。

異常気象は予見が困難である。また、

それに備えるための方策や規模などの具体的内容があいまいである。

あるいは、仮に備えるにしても莫大な費用が求められ、社会や暮らしへの大規模な影響を含め多大な犠牲が強いられる。このことから、絶対に壊れない橋、どんな巨大な洪水にも対処できるダム、どんな気象でも運行可能な交通機関はありえない。10年、20年に一回の災害に備えることはできても、100年、200年、あるいはそれ以上の期間に一回発生するほどの災害への対応はハード策だけでは無理である。安全な所に避難するなどの策が必要となる。

かつて人類は、ユーフラテス川、ナイル川、インダス川、黄河流域に古代文明を築いた。これは、それら河川の洪水が豊かな土壌をもたらすし、人類に農耕を促したことに由来する。しかし、そのためには、曲がりなりにも一時的に避難できる環境を整備し、排水施設を充実するなどの工夫があったことはいまでもない。

あるいは、川辺川ダム建設を中止し、球磨川河川整備基本方針に不同意を表明するにいたり、熊本県知事は、議会で、「洪水を治める」という発想から「洪水と共生する」という新たな考えに立脚すべきと述べている。

これらは、異常気象の下で発生する災害に対し、可能な範囲でハード策を推進するものの、それだけでは不十分

浸水ハザードマップの事例（福岡市福岡市浸水ハザードマップ（博多区）より一部抜粋）



なことを意味する。情報伝達や避難を含め、ソフト策を組み合わせた総合策が必要である。そうした中で、各自自治体は、災害（浸水、津波、地震、土砂災害、原発事故など）時に、どのような範囲に、どの程度の被害が出るかを過去の事例などをもとに予測したハザードマップを作成し、公表している（図）。これにもとづいて普段から避難場所や避難路を整備し、訓練を行い、災害に備える必要がある。

# 6 なくならない土砂災害

## 土砂災害とは

土砂災害は、豪雨、台風に伴う大雨や地震による地盤の揺れなどが引き金となり、不安定化し傾斜地などが崩壊する現象である。この土砂災害が、最近、身近なところで増えているが、具体的な内容は、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」（土砂災害防止法と略称）に述べられている。

○土石流 山腹が崩壊してきた不安定な土石が溪流の水などと一緒になり流下する現象である。流れるものが、土石が主であるものを土石

流、水の割合が多く急に出水するものを鉄砲水という。

○急傾斜地の崩壊（がけ崩れ） 傾斜度が30度以上である土地が不安定化し、崩壊する現象である。

○地すべり 土地の一部が、地下水に起因して滑る、または移動する現象である。地すべりは地質が関係し、

風化しやすい第三紀の軟岩地帯（第三紀層地すべり）、断層破砕帯や割れ目が多い変性岩地帯で発生するもの（断層帯地すべり）、温泉地帯で粘土化した層が含まれ滑るもの（温泉地すべり、または火山性地すべり）に細分される。

○天然ダム 二次的だが、流出土石が河道を塞ぎ、水がたまることがある（天然ダム）。これは不安定で、たまった水の勢いで崩壊することがある。

以上の他に、岩塊に亀裂が入り、下に落ちる落石、火山などで不安定な地形のため崩れ落ちる山体崩壊もある。

ところで、上述の諸内容のうち、がけ崩れ、土石流および地すべりが主な土砂災害だが、それらの発生メカニズムは異なる。

土石流は、豪雨などによる出水とともに土砂が山腹を流れ落ちるが、その流下速度は20〜40km/時である。一瞬

にして人や家屋を巻き込み、その様が津波に似ていることから山津波ともいう。

一方、がけ崩れは、斜面の土砂が豪雨や地下水などで亀裂を生じ、あるいは剥離して不安定になり突然崩壊する現象である。

なお、こうしたがけ崩れは陸上だけでなく、海底で、地震の揺れにより土砂に海水が混じり、大規模に崩壊することもある。

地すべりは、地層中に粘土層を含み、そこに水がしみ込んで弱体化して滑り面が形成され、それに沿い堆積土砂が滑り落ちる現象である。滑り方はゆっくりしており、前2者と明らかに異なる崩壊メカニズムである。また、発生も粘土層の存在など地質上の条件がある。

要するに、土砂災害は崩壊層の地表からの深さで浅層と深層に大別される。前者は概ね0.5〜2mの深さの表層土崩壊である。後者は、岩盤が風化し、より深いところで滑りを起こすもので、崩壊土量が多い特色がある。

## 土砂災害の前兆現象

一見突発するように見受けられる土砂災害だが、前兆現象もある。表1は、多くの人の指摘にもとづいて拾い出したものである。つまり、土石流は、山鳴りと川の流れの変化がある。地すべりは、沢から水が急に出る、地面がひび割れるなどがある。がけ崩れは、

割れ目ができ、水が湧き出だし、場合

図1 土砂災害の3タイプ

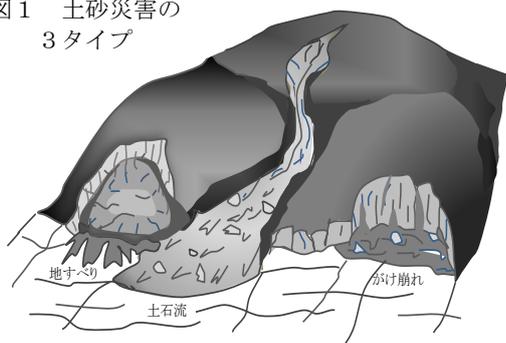


表1 土砂災害の前兆現象について

土砂災害	前兆現象
土石流	<ul style="list-style-type: none"> <li>山鳴りがする</li> <li>急に川の流れが濁る</li> <li>雨降りにもかかわらず川の水位が下がる</li> <li>流水が混ざり始める</li> <li>土の匂いがする</li> </ul>
地すべり	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸や沢の水が濁る</li> <li>地面がひび割れる</li> <li>斜面から水が噴き出る</li> <li>樹木が傾く</li> </ul>
がけ崩れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>がけに割れ目ができる</li> <li>がけから水が湧き出る</li> <li>がけから小石がぼらぼら落ちてくる</li> <li>がけで木の根が切れるなどの音がする</li> </ul>

によっては小石がばらばら落ちてくるなどである。

しかし、これらの前兆に必ず気づくとは限らない。したがって、少しでも土砂災害の恐れを感じたなら、十分警戒し退避することである。

## 災害防止のための対応策

土砂災害は、不安定な土砂や、地すべり地、急傾斜地の存在があり（素因）、そこに大雨等があり引き金（誘因）となつて発生する。したがって、十分とはいえないが、素因対策を講じることによって災害の発生をある程度抑えることができる。

つまり、土砂災害の危険が想定される場合、その原因を取り除き、あるいは避ける必要がある。土砂が不安定にならないようにする、危険な土砂を安定させ維持するなどである（ハード策）。しかし、全てにハード策を施すことは難しく、場合によっては危険箇所を十分監視し、危険が迫ったときは避難するなどのソフト策が求められる。ハード策として、従来から災害内容

に応じた様々な策が工夫され、個別の災害ごとに対応が図られてきた。それが砂防法、地すべり等防止法、および急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（急傾斜地法）であり、砂防3法と呼ぶ。

一方、近年の土砂災害の増加や、新たな宅地開発を受け、警戒避難体制の推進、宅地開発の抑制を目的に土砂災害防止法（2000年）が制定された。わが国では、これら4つの法律でハ

ード、ソフトの両面から土砂災害への対応策が図られている。

**(1) 災害危険箇所の指定と対策**

斜面や溪流など、土砂災害が想定されるが、そうした箇所では、土地の変更等を制限し、あるいは必要な防止施設を整備する必要がある。つまり、全てでないが、そのための法による区域指定がある。それが砂防3法によるもので、次の諸内容があり、対策が講じられている。

一つは「**砂防指定地**」で、必要に応じて土石流の危険箇所や溪流地を指定するものである。砂防のため、えん堤等の設備が必要と判断される土地、砂防のため一定の行為を禁止し、もしくは制限が必要な土地について、国土交通大臣が指定する(砂防法)。指定されれば、土砂流出を誘発する行為が禁止または制限される。工作物の新築・改築が禁止され、掘削・切土・盛土や土石採取などの土地の形状変更、土石・木材などの集積・投棄、木材の伐採などが規制される。

二つ目は「**急傾斜地崩壊危険区域**」である。がけ崩れ地で、斜面の高さ5m以上のうち、保全対象の人家が5戸以上、またはそれ未満でも官公署や学校、病院、旅館等に危害が及ぶ恐れのある地区を県知事が指定するものである(急傾斜地法)。区域内は、水の放流やのり切り・切土・掘削・盛土、ため池等の設置、立木竹の伐採、土石の採取が規制される。

三つ目は「**地すべり防止区域**」。地すべり区域やそれに隣接する区域で、地

表2 土砂災害の危険箇所および警戒区域など(2015年)

県	土砂災害危険箇所等(I~III)			合計	土石災害警戒区域等					同合計	
	土石流危険 溪流 I-III	地すべり危 険箇所	急傾斜地危 険箇所 I-III		土石流警 戒区域	うち特別 警戒区域	急傾斜警 戒区域	うち特別 警戒区域	地すべり 警戒区域	うち特別 警戒区域	土石災害 警戒区域
福岡	4553	215	8382	13150	5176	4679	12174	11357	205	17555	16036
佐賀	3068	200	6266	9534	1045	754	2406	1963		3451	2717
長崎	6196	1169	8866	16231	1539	1432	8652	8233		10191	9665
熊本	3920	107	9463	13490	2279	1761	6152	6057		8431	7818
大分	5125	222	14293	19640	1410	1122	2750	2703		4160	3825
宮崎	3239	273	8314	11826	907	416	2257	1526	7	3171	1942
鹿児島	4301	85	11818	16204	4357	1724	9433	3967		13790	5691
九州	30402	2271	67402	100075	16813	11969	44025	36001	212	61050	47970

注) 土石流危険溪流, 急傾斜地崩壊危険箇所の I-III: I=人家5戸以上, II=人家1~4戸, III=人家はないが今後住宅立地が見込まれる。

すべりを助長し誘発する区域、あるいはその恐れが大きな区域を主務大臣(国土交通、農林水産)が指定する(地すべり等防止法)。指定区域では、地下水排水施設の機能を充実するとともに、それらを阻害する行為、地表水の放流、のり切りや切土、ため池や排水路の新築などが禁止され、または県知事の許可が必要である。

また、同じ法律で、ぼた山がある区域において公共の利害に係る「ぼた山崩壊防止区域」の指定がある。ぼた山は石炭採掘で生じた捨石(ぼた)を積んだ山で、崩れやすい。

したがって、本区域では、立木や竹の伐採、木や竹の滑下・地引による搬出、土石の採取などの行為は禁止または県知事の許可が必要である。

**(2) 警戒区域、特別警戒区域**

土砂災害危険箇所およびその周辺では、前述した行為の規制等に加え、警戒避難体制の整備も大切である。このため、土砂災害防止法による「土砂災害警戒区域」の指定(知事)がある。土石流、急傾斜地、地すべりのそれぞれに警戒区域が指定され、災害情報の収集・伝達・予報・警戒の発令と避難・救助体制が定められる。

また、土砂災害が発生した場合、建築物が損壊し、住民の生命に危害が及ぶ恐れがあると認められる土地の区域では、「土砂災害特別警戒区域」が指定される(知事)。開発行為の制限、建築物の構造規制がかけられ、必要に応じて移転の勧告や支援がある。

要するに、災害の危険がある区域に絞って、人命や財産を守る対策を効果的に実施するための区域指定が行なわれているということである。

**(3) 各県の危険箇所、警戒区域等**

因みに、九州各県の土砂災害危険箇所や警戒区域等の指定状況を示せば表2のとおりである。

表の左欄は、危険箇所等の総数であり、九州全体で約10万箇所ある。そのうち2/3が傾斜地である。また、残る大部分が土石流危険箇所、地すべりは2300箇所過ぎない。県別では大分県が多く、佐賀県が少ないが、密度の上では長崎、佐賀が大きい。

現時点の土砂災害警戒区域は、九州では急傾斜地が7割強、土石流が28%で、地すべりは212箇所である。また、特別警戒区域は警戒区域の3/4強を占める。県別では福岡、鹿児島、長崎が多いが、密度の上では福岡、長崎が大きく、宮崎、大分は小さい。

**(4) 警戒情報の発令体制**

ところで、大雨などで土砂災害の危険性が高まったとき、自治体は気象台と協力し、住民にテレビやラジオ、インターネットなどで土砂災害警戒情報を発令する体制を整えている(図2)。大雨警報を踏まえ、土砂災害情報が発令されるが、その内容は、警戒対象地域あるいは逆の警戒解除地域、降雨の予測と土砂災害の危険の度合いなどである。

**土砂災害の発生状況と事例**

土砂災害には素因と誘因があり、それら全てに対処する防災策は容易でない。このことから九州では、毎年のように多くの災害が発生している。

表3は過去16年間の土砂災害発生件数である。年により大きく変動しているが、特に減少・増加の傾向はない。九州全体で、年平均228件が発生し、うち、がけ崩れが3/4を占め、土石流22%、地すべり5%である。また、全国との対比では、土砂災害の件数は22%で、九州の国土面積割合11%に比し大きい。中でも、がけ崩れが多く、逆に地すべりは少ない。同表の下段は県別の年平均発生数

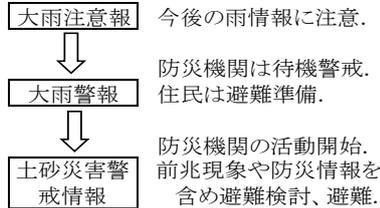


図2 土砂災害警戒情報の発令

表3 1998～2013の九州の土砂災害

年	九州の土砂災害(箇所)			
	土石流	がけ崩れ	地すべり	合計
1998	30	154	6	190
1999	44	247	20	311
2000	24	60	19	103
2001	23	102	7	132
2002	12	46	10	68
2003	34	191	7	232
2004	40	259	6	305
2005	111	206	26	343
2006	39	448	13	500
2007	20	170	6	196
2008	1	137	8	146
2009	29	94	10	133
2010	84	188	11	283
2011	63	147	5	215
2012	201	192	20	413
2013	35	44	0	79
平均	49.4	167.8	10.9	228.1
割合	0.22	0.74	0.05	1.00
箇所数/年	土石流	がけ崩れ	地すべり	合計
福岡	3.4	15.6	2.4	21.4
佐賀	1.8	7.1	0.6	8.0
長崎	0.9	24.7	1.6	27.2
熊本	9.3	24.3	1.3	34.9
大分	3.4	31.8	1.4	36.7
宮崎	5.6	28.0	1.9	35.5
鹿児島	25.1	36.4	1.5	60.8

表4 複数以上の犠牲者を伴った主な土砂災害(1945～2014)

年月	災害名称	場所	誘因	人的被害(人)	現象	土砂崩壊の規模		
						幅m	長さm	土量m <sup>3</sup>
49/8	霧島の崩壊	鹿児島県始良郡牧園町霧島温泉	台風	36	崩壊	30	310	2.5万
53/6	門司・小倉梅雨前線	福岡県門司市・小倉市	梅雨、台風	県下286	崩壊			78万
53/6	瓜ヶ坂崩壊	佐賀県松浦郡肥前町瓜ヶ坂	台風	26	崩壊	85	850	7万
57/7	人形石山地すべり	佐賀県伊万里市人形石山	断層運動	7	地すべり	250	500	
62/7	権現山崩壊	佐賀県藤津郡太良町	豪雨	31	崩壊	150	300	7.4万
63/6	早良災害	福岡県福岡市早良区	梅雨	3	土石			
72/7	えびの地すべり崩壊	宮崎県えびの市真幸	梅雨	4	地すべり		1300	100万
72/7	47豪雨崩壊(天草)	熊本県天草上島	梅雨	115	崩壊			25～30万
73/7	宝満・三郡山系災害	福岡県筑穂、篠栗、山川、高田町、大牟田	豪雨	24	崩壊			
77/6	竜ヶ水の崩壊	鹿児島県鹿児島市竜ヶ水	降雨	9	崩壊			
82/7	長崎豪雨・奥山法界	長崎県長崎市本河内町奥山	大雨	24	崩壊	45	450	5000
82/7	鳴滝崩壊	鳴滝1丁目	大雨	24	崩壊	25	255	500
82/7	川平崩壊	川平町川平IC	大雨	34	崩壊	33	650	700
89/9	丸尾地すべり	長崎県松浦郡新魚目町	豪雨	4	地すべり	150	130	19万
90/7	宝満部土砂災害	福岡県立花、山川、高田町、大牟田市	梅雨	4	崩壊、土石			
90/7	根子岳崩壊	熊本県阿蘇郡一宮町	豪雨	8	崩壊、土石			
90/9	奄美大島法界	鹿児島県大島郡瀬戸内町古仁屋	台風	11	崩壊、土石	20	400	3000
93/8	鹿児島豪雨崩壊	鹿児島県鹿児島市周辺	豪雨	49	崩壊			3566か所
97/7	針原川土石流	鹿児島県出水市境町針原地区	梅雨	21	崩壊、土石	80	200	16.5万
03/7	—	熊本県水俣市宝川内集地区	梅雨	15	土石、斜面	約80	170	5～10万
05/7	筋湯、上津江豪雨	大分県筋湯温泉、上津江	梅雨	3	土石	22	15	
05/9	2005九州土砂災害	鹿児島県垂水市新師堂	台風	5	土石、斜面	8	15	
06/9	伊万里市鉄砲水	佐賀県伊万里市黒川町清水	降雨	2	鉄砲水			
12/7	九州北部豪雨	熊本県阿蘇市一の宮	豪雨	22	土石、斜面			334か所
12/7	—	熊本県南阿蘇村	豪雨	2	土石、斜面			30か所

注) 土石=土石流 斜面=斜面崩壊

である。土石流は鹿児島県が多く、ついで熊本。がけ崩れは鹿児島、大分が多く、佐賀、福岡は少ない。

表4は、過去15年間で、複数の人命にかかる犠牲があった九州の土砂災害の例である。災害は多いが、人命を損なうとなれば、それほど多くはない。しかし、これはたまたまで、十分な警戒が必要である。

ところで、表中に地すべりが3件ある。いずれも第三紀層地すべりである。その中で佐賀県の人形石山地すべりは、1951年2月に北隣の区域で、また南隣でもみられた。そして、1957年7月、4日間の連続雨量407mmがあった後に大音響とともに地滑りがあった。7名が犠牲となり、13戸の家屋が埋没した。

宮崎県えびのの地すべりは、梅雨前線の豪雨が引きがねである。急傾斜のカルデラ壁やシラス台地の崩壊で山津波が発生した。

いま一つ特異なものに2006年の佐賀県伊万里市黒川町清水の鉄砲水がある。たまたま車で通りかかった親子が犠牲になった。

土砂災害の中で最も多いのは斜面や山腹の崩壊だ。1982年7月の長崎大水害では、いたるところで時間雨量100mmを超える記録的大雨が降り続いた。このため、約4700箇所と多くで山腹が崩壊し、土石流や洪水が発生、多大の犠牲者が出た。中でも、川平、奥山、鳴滝、芒塚、さらに宿町(しゅくまち)の諸地区ではそれぞれに24～34名の犠牲者である。これらは、ミニ開発が進み、住宅団地が形成された地区で、そのことが被害を拡大したといえる。

土石流災害の典型に、1997年7月の出水市における針原川がある。7日から降り始めた雨は10日には400mmに達し、市内が冠水した。そして、一旦は雨が降り止んだ。このため、

自主避難の呼びかけはあったが、住民は安心したのか避難をしなかった。そこに、突然、建設中の砂防ダムを乗り越える大規模な深層崩壊型の土石流が発生。死者21名の犠牲者を出した。

2012年の九州北部豪雨は土石流140、地すべり19、がけ崩れ109件である。

九州は、中央に山地があり、平野が少ない。このため、町や村が急峻な地形をそのまま背負うことが多い。また、無理な斜面地の開発もある。これらと、梅雨の豪雨や台風による大雨にしばしば遭遇することから、土砂災害、とりわけがけ崩れが多く発生する実態で

ある。油断することなく災害に注意が必要である。また、防止のための対策を工夫し、互いに協力し合い安全・安心の地域づくりを促進することが大切である。

**参考** 桜島の土石流と砂防

「我が胸の燃ゆる想いに比ぶれば煙は薄し桜島山」。福岡藩士で勤王の志士平野國臣の歌である。その桜島は、大正の噴火（1914年）で大隅半島と陸続きになり、昭和に入っても噴火を繰り返して今日に至っている。これらの噴火に際し、軽石が吹き出し、火砕流が発生、溶岩が流れ出したが、それらは山腹から海岸線に至るまで幾層にも積み重なった。このため、土砂はむき出しのまま、そこに雨がふるたびに押し流され、雨裂（ガリともいう）が生じ、土石流が頻発している。

噴火の状況を戦後でみれば、1972年以降に南岳の活動が活発化した。その中で、図2は鹿児島地方気象台発表の噴火回数である。爆発的な噴火、または、ある一定規模以上の噴火の回数だが、1982年から2001年までの平均噴火回数は年29

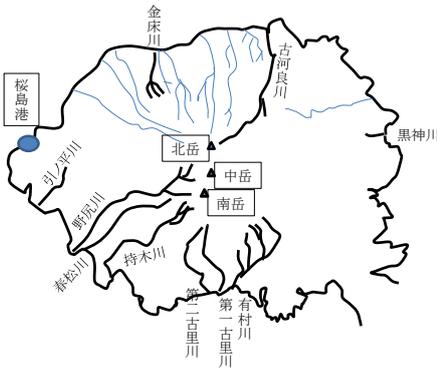


図1 桜島の直轄河川

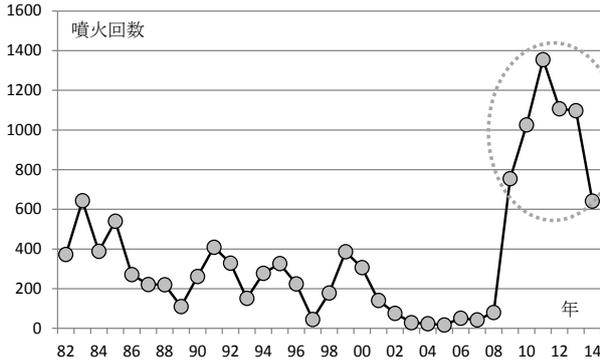


図2 桜島の年次別の噴火回数

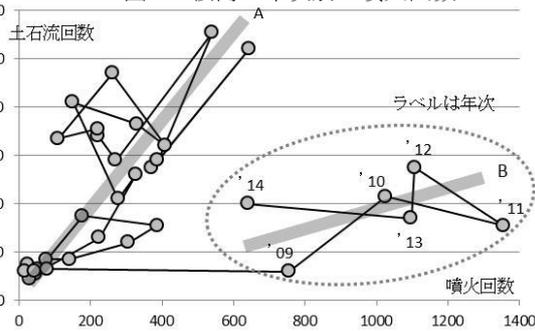


図3 噴火回数と土石流回数との関係

主な対策は下表のとおりである。砂防えん堤は、河川にえん堤を建設し、土砂を補足し、一度に土砂が大量に流出することを防ぐものである。床固工は、川床を階段状にコンクリートなどで固めて傾斜を緩め、急な土砂の流出を防ぐものである。導流工および導流堤は、堤防や川床を固め、土石流が

0回である。これを月別でみれば17〜36回となる。月にもよるが、平均すれば、ほぼ1日おき、ないし毎日の噴火状況であった。その後、2002年〜2008年は落ち着き、年にして平均45回の小康状態であった。しかしこれも束の間で、2009年から急に噴火回数が増えた。2014年までの年平均は997回である。月別では55〜123回の噴火で、1日に複数回の噴火をみる状況である。このため、気象庁は噴火警戒レベルを3（入山規制）に引き上げ、毎年1月に大規模な噴火に備える訓練が行われている。新聞報道によれば2013年の訓練では4500人が参加したとの

ことである。こうした状況で土石流がまた頻発しているが、図3は1982〜2014年の噴火回数と土石流発生回数の関係を示すものである。明らかに2009年の噴火回数急増と後で異なり、図中の太線AとBに分けられる。とはいえずれにしても噴火回数が増えれば土石流も増える傾向があるといえよう。一方、砂防工事中に作業員が土石流に巻き込まれる事故があった（1974年）。

これを強化するものである。なお、導流工は比較的長い区間に及ぶ溪流の堤防や床固めなどによる区間全体の工事である。導流堤は問題個所に絞り堤防を強化する工事である。こうした諸工事を流域ごとに体系化し対策が進められている。また、桜島についていえば、土石流対策だけではない。海域に軽石（ボラ）とい、役に立たないの意味）が広く流出し漁業に被害を及ぼす問題がある。陸上でボラを捕獲するために底面にスクリーンを設けた遊砂池を設置。一方、海域をフェンスで囲んで拡散を防ぐ対策がとられている。火山の噴火を正確に予知することは未だ不可能である。加えて、堆積と降雨の相互作用によるともいえる土石流の発生は突然である。これらから

紹介したさまざまな砂防・防災工事を確実に実施することが極めて大切である。同時に、十分な監視体制を敷いて、万一の場合の避難体制を確立することが重要である。くれぐれも注意を怠るなということだ。

表 さまざまな砂防工事とその目的

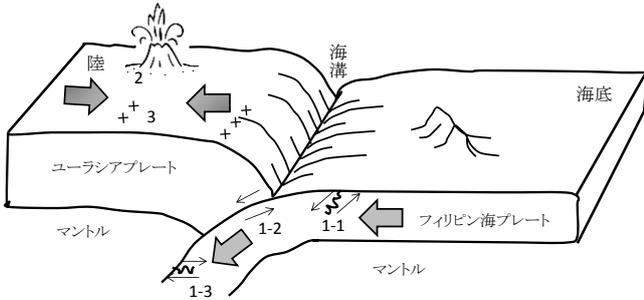
目的	土石流の補足、土工量の調整	川の勾配の緩和、急激な土砂流出防	土砂の取り込み、成長を防止	川からのあふれ防止、土砂の誘導的流下
砂防えん堤	○	○	○	—
床固工	—	○	○	—
導流工	—	—	—	○
導流堤	—	—	—	○

# 地殻活動と地震の発生

7

## 3つの地殻活動が原因の地震

人々は、足元の地盤が不動との思いがあり、しつかり安定し、動かなければ安心である。ところが、時には地盤が突然ゆれびっくりさせられる。それが地震だ。前震―本震―余震と繰り返す、あるいは、波動が短い、長い、群発するなどでさまざまな揺れ方があるものの、いずれであっても恐怖を感じる。しかも地震は、地盤の地質的な活動の一環であり、誰も避けることは



地震の種類	説明
1. プレート型地震	
1-1 浅発性	浅い場所のプレート内部が破壊し発生する地震
1-2 海溝性	プレートが衝突する境界付近で発生する地震
1-3 深発性	プレートがもぐり深いところで発生する地震
2. 火山性地震	火山活動によって発生する地震
3. 活断層型地震	陸側プレート内部の断層運動で発生する地震

図1 岩盤のひずみなどによる地震の各タイプ

①地球の表面は、地殻とよぶ10数枚のプレートで覆われている。それらうち、九州はユーラシアプレートの上にある。これとフィリピン海プレートが四国や日向灘沖で衝突、地球の深部に潜り込み海溝(南海トラフ)ができ、

できない。ならば、せめて原因を探り、状況の把握や予知をとる。

地震は、ある要因で地盤に力が作用してひずみが蓄えられ、ある大きくなって耐えられず突然ずれ、揺れる現象である。その際、地下の岩石の破壊が最初に発生する場所のことを震源といひ、その真上の地表地点を震央と呼ぶ。したがって、地震を伝えるニュースなどで、2次元の地図上にバツ印で地震発生箇所(震源地)が示されるが、これは正しくは震央の位置を記したものである。

また、地震波は速度が速い第一波(Prietary wave、縦波)と、遅い第二波(Secondary wave、横波)の発生があり、前者をP波、後者をS波と略称している。これらの波は地上各地点で観測可能であるが、3地点以上の観測結果から、それぞれにP波、S波の到達時間の差を求めれば、計算によって震源が推測できる。

そこにひずみがたまるとある。そして、このひずみが解放されるとき地震が発生するが、これを「プレート型地震」という。その際、大まかに、海底部の浅いところ(浅発性)、境界部(海溝性)、深く潜り込んだところ(深発性)での発生に分けられる。

活断層とは、最も新しい地質時代の新生代第四紀において活動し、今後も活動する恐れがあるプレートのひび割れなどである。つまり、プレートの活動や火山活動、過去の地震で、陸域のプレートが変形してひずみ、断層に沿って岩盤が突然ずれ、地震を起こすことがある。

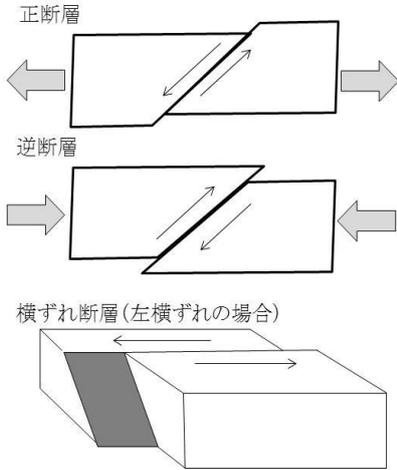


図2 断層の各タイプ

②2つ目は、「活断層型地震」である。事実、2011年の東日本大震災では、16〜21mと思ってもよらない高さの津波が押し寄せ、まちをことごとく押し流した。また、福島第一原子力発電所が制御不能になり想定外の原発事故が発生した。かつてわが国が経験したことがない最大の惨事である。

表1 震度と揺れのなどの状況との関係

震度	揺れの状況
震度0、1、2、3(略)	
震度4	電灯などが揺れ、すわりの悪い置物が倒れる。
震度5弱	大半の人が恐怖を覚え、物につかまる。棚の食器や本などが落下。物につかまらなると歩けない。固定していない家具が倒れ、ブロック塀が壊れることもある。
震度5強	立っていることが困難。非固定の家具の大半が移動。壁のタイルやガラスが破損。耐震性の低い木造建物の瓦が落下したり傾く。
震度6弱	這わないと動けない。非固定の建物のほとんどが移動、耐震性の低い木造建物が倒れ、大きな地割れ、地滑りが発生。
震度6強	耐震性の弱い木造建築物は倒れるものがさらに増大し、鉄筋コンクリート造建物も倒れるものが増加。
震度7	

平面内で横にずれるもので、左向きと右向きがある。前者は断層の向こう側が相対的に左に動いた場合であり(図2)、後者は右に動いた場合である。

③3つ目は「火山性地震」だ。火山活動でマグマが岩盤内に押し入って上昇する際に圧力が生じ、あるいはその熱で地下水の温度が上昇して蒸気となり圧力が発生する。これらの圧力で岩盤が割れ、あるいは噴火して急に圧力が下がり地震を引き起すが、これが火山性地震である。

火山性地震も、揺れ方は様々であるが、大まかに3タイプ、A型、B型および爆発型に分けられる。A型は一般の地震と同様である。最初大きく揺れ、その後急速に減衰する周期の短い波形タイプであり、震源は1〜10kmと比較的深い。B型は震源が1km程度で、徐々に減衰するタイプである。さほど強くはないが、周期が長くなる傾向にある。爆発型は、火山の噴火によるもので、空振波(爆発時の衝撃波が空气中を伝播する波動)や表面波を伴うことが多い。

ところで、地震の規模はエネルギー量で表され、これをマグニチュード(M)と呼ぶ。しかし、その算出法は定まっていない。わが国では気象庁によるものが用いられている。強震計で記録された地震波形の最大振幅を用い算出する方式である。他に、断層運動のモーメントを用いて計算する方式もあり、国際的に利用されている。

因みに、2011年の東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)では、気象

庁方式で8.4M、モーメント方式で9.0Mと算出されている。

一方、それぞれの地域の地面の揺れの強さは震度階級で表わされる。市民はこの震度に大きな関心がある。観測地点(2015年時点で全国4380箇所)の水平2成分、垂直1成分の加速度を気象庁開発の震度計で震度に変換したものである。

震度0から7まで10段階に分けられ、震度と揺れの関係を表1に示す。その中で、震度5弱は大半の人が恐怖を覚え、震度6弱は立っていることが困難である。震度7は多くの建物が倒壊するほどの揺れである。

### 主な活断層の動向

活断層について主なものを拾い出せば図3に併記するとおりである。また、それぞれの活動状況を表3に示す。福岡県には3つの活断層がある。その中で、西山断層は福岡市と北九州市の中間にあるが、最近の活動はみられない。一方、警固(けこ)断層は、2005年に福岡県西方沖地震を発生させた。水縄断層帯は、うきは市く久留米市にまたがり、過去(676年)に筑紫地震があった。

長崎県の雲仙断層群は島原湾から橘湾にかけて分布し、断層の走向や方位から3つに区分される。北部、南東部および南西部の断層群であり、いずれも正断層である。

また、大分県の別府・万年山(はねやま)断層帯は4つに分けられ、その

中に活火山の鶴見岳、伽藍岳、由布岳がある。周防灘断層群は周防灘東部海域に分布し、わが国で見て、30年以内の地震の可能性が高いグループに属している。

熊本県では、布田川・日奈久断層帯がある。最新の活動は1000年以上も前である。しかし、その中央部では30年以内の地震発生の可能性が高いと想定されている。一方、出水(いずみ)断層帯および人吉盆地南縁断層は、現在のところ活発な動きはみられない。

### 戦後の主な地震の概要

戦後に限れば、表4に示す4地域の地震を拾いだすことができる。その中で、日向灘地震は、南海トラフにもとづく海溝型地震である。1961、68、84、96年と、M7.1前後の地震が繰り返されてきた。震度5ないし4の揺れを観測し、また、1m以下であるが津波の発生もあった。

これらを踏まえると本区域は、今後最も地震発生確率が高いと推測され、30年以内にM7.1程度が70〜80%の確率で発生すると想定されている。また、津波の発生も予想され、十分な対策や警戒が必要である。

1968年のえびの地震(内陸直下型)はM6.1で、九州全域で揺れが観測された。えびの市真幸(まさき)地区では震度6で、真幸や湧水町吉松地区でシラス台地の崩壊が多発。死者3名、全壊家屋498戸、道路や鉄道の分断、橋の崩壊などの被害があった。鹿児島県北西部地震(1997年)は横ずれの断層活動によると推定されている。薩摩川内市で震度6弱、出水市で5強の揺れがあった。

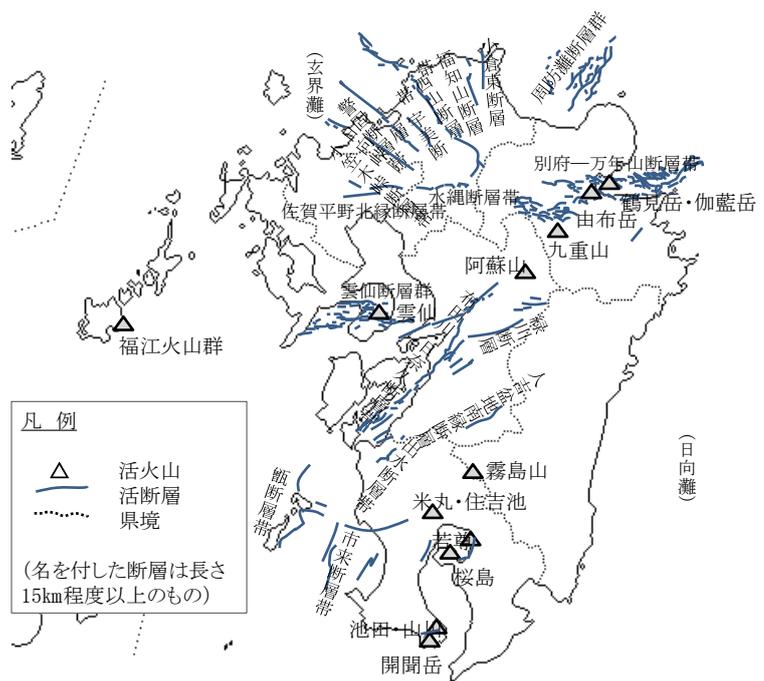


図3 火山および活断層(地震調査委員会検討資料)

2005年の福岡県西方沖地震は、地震空白域とされてきた玄海灘の地震であり、虚を突かれた感がある。M7.0の規模、最大震度6弱で、突然の揺れに多くの市民が驚きその場にしゃがみ込んだほどである。阪神・淡路大震災に次ぐ政令都市の直下型地震だが、福岡市では、その地で見ても史以来の規模である。震源に近い博多湾の能古島や玄海島、西区西浦で多数の家屋被害やがけ崩れが発生した。また、都心地区でもビルの窓ガラスが破損し落下した(写真)。煙突やブロック塀が倒れるなどの被害もあった。

地震の発生はいつも突然である。少なくとも人命にかかわる被害がないよう、普段からの耐震策や避難体制づくりと習熟が必要であることはいうまでもない。

### 地震に対する対応策

地震への対応について検討する上で4つの課題が考えられる。軟弱地盤への対応、建造物への対策、津波への対応、万一の場合に対する避難策である。その中で、建造物の耐震性以外は当該項目に述べるとおりである。建造物についての対策は、原理的な観点から3通りがある。一つは「免震」の考えである。建物と基礎との間に免震装置(転がり支承や滑り支承)を挿入して地盤を切り離し、建物に揺れが直接伝わらないようにする工夫である。

2つ目は「制振」である。ゴムやオ

表3 九州における主な活断層と将来の地震の可能性(地震調査研究推進本部の発表による)

断層帯・断層群	位置	断層の特性	最新の活動(年前)	将来の地震の可能性			備考		
				規模程度	30年以内発生確率%	平均活動間隔(年)程度			
福岡県	西山断層帯	宗像市沖ノ島～朝倉市約110km	横ずれが主	約13000～2000	M7.6	—	—		
	警固断層帯	福岡市西方沖～筑紫野市約55km	横ずれが主 北西部 南東部	2005福岡県西方沖約4300～3500	M7.0	—	—		
	水縄断層帯	うきは市～久留米市約26km	正断層	679筑紫地震	M7.2	0.3～6	3100～5500		
長崎県	雲仙断層群	北部	島原市～諫早市南方沖約30km	正断層	約5000以降	M7.3	—	—	雲仙岳
		南東部	島原市布津町沖～小浜市約23km	正断層	約7300以降	M7.1	—	—	
		南西部北	島原市西有家町～長崎市南東沖約30km	正断層	約2400～11世紀	M7.3	ほぼ0～4	2500～4700	
		南西部南	雲仙市南串山西方沖～長崎市南方沖約23km	正断層	約4500～16世紀	M7.1	0.5～1	2100～6500	
		別府湾・日出生	佐賀関北東沖～珠珠町約76km	正断層 東部 西部	1596慶長豊後約7300～6世紀	M7.6	ほぼ0	1300～1700	
大分県	別府・万年山断層帯	大分平野・湯布院	大分市～珠珠町南東部約40km	正断層 東部 西部	約2200～11世紀	M7.2	0.03～4	2300～3000	鶴見岳・伽藍岳・由布岳
		野岳岳・万年山	由布市～日田市大山町約30km	正断層	約3900～6世紀	M7.3	ほぼ0～3	4000	
		崩平山・亀石山	庄内町～日田市大山町約34km	正断層	13世紀以降	M7.4	ほぼ0	4300～7300	
		周防灘断層群主部	防府市南方沖～国東半島北西沖約44km	横ずれが主	約11000～10000	M7.6	2～4	8100～26000	
熊本県	布田川・日奈久断層帯	秋徳沖断層帯	防府市南西沖約23km	横ずれが主	—	M7.1	—		
		宇部南方沖断層帯	宇部市南方沖約22km	横ずれが主	—	M7.1	—		
		布田川断層帯	南阿蘇村～宇土半島約64km	横ずれ 上下 上下	6900～2200	M7.0	ほぼ0～0.9		11000～27000
	出水断層帯	高野白幡	1600～1200	M6.8	—	—			
		宇土北岸	—	M7.2	—	—			
		日奈久断層帯	益城町～八代海南部約81km	上下 横ずれ 日奈久 八代	1600～1200 8400～2000 1700～900	M7.5		ほぼ0～6	3600～11000
出水断層帯	—	—	M7.3	ほぼ0～16	1100～6400				
人吉盆地南断層	湯前町～人吉市東部約22km	正断層	7300～2400	M7.0	ほぼ0～1		概ね8000		
人吉盆地南断層	湯前町～人吉市東部約22km	正断層	7300～3200	M7.1	1以下	約8000以上			

表4 戦後の主な地震

地震	年月日	マグニチュード	主要な地域の震度および被害の状況
日向灘地震	'61	M7.0	—
	'68	M7.5	震度5. 負傷者15名。半壊1棟、一部損壊9棟。津波198cm(細島)。
	'84	M7.1	震度5強。負傷者9名。一部損壊319棟。津波1m。
	'96	M6.8	—
えびの地震	'68/2/21	M6.1	九州全域で揺れたが、特に宮崎、熊本、鹿児島で大きかった。死者3名、負傷者44名。家屋全壊498戸、半壊1278戸、一部損壊4866戸。
鹿児島県北西部地震	'97/5/13	M6.4	薩摩川内市で震度6弱。さつま市、出水市で震度5強。余震として震度4が3回。負傷者74名。全壊4棟、半壊31棟
福岡県西方沖地震	'05/3/20	M7.0	福岡市、糸島市で震度6弱。福岡県、佐賀県で震度5強。余震として、震度5強が1回、震度4が7回。死者1名。負傷者1204名。家屋全壊144棟、半壊353棟、一部損壊9338棟。

イルダンパーによる制振装置を建物内に組み込むものを、揺れのエネルギーを吸収する

収する方法である。そして、3つ目が「耐震」である。壁に筋かいや耐力壁を用いて揺れの耐力を向上させる方法である。

当然ながら、巨大地震に対処するような耐震性を建造物に持たせることは難しい。近年では、ある程度の耐震性をもたせた上で、制振、免震により最悪の事態を避ける建物や構造物とすることが増えている。



**参考 難しい地震の予知**

はりに曲げる力を加えて徐々に強めれば、曲りは次第に大きくなり、あるところでポキッと折れる。一方、軸に沿う力を柱に加え圧縮すれば、当初はさしたる変形もせず、ある段階に至り突然の変形でグシャッとつぶれる。当然ながら、前者は徐々に進む曲がり具合を観察すればいつ折れるか、およその見当がつく。しかし、後者は瞬時の崩壊だから、外観しただけでいつ壊れるかの予見は容易でない。

地震はまさに後者に類似し、その予知は極めて難しいといわざるをえないが、これまでさまざまな試みがある。しかし、当らない、精度が得られない、後になって前兆を唱えるに過ぎないなどが実態である。はては「ナマズが暴れば地震が起こる」など、1項の参考で紹介した俗説の流布もある。ただ、これらも、地震の前、あるいは地震時に地中の電磁波が放射され、それと関係があるのではとの研究もあり、真偽を含め結論はえられていない。

地震の予知を少しでも根拠あるものにするための科学的アプローチがいくつあるか。その一つは、地形の変化や地中のひずみ、岩盤内の応力などを観測し、その状況と推移を追跡し、異常性などの発見によって判断する試みである。しかし、そのためには多くの地点の精度ある観測が必要である。また、それらの膨大なデータを集めて分析・解釈する専門知識や組織が求められ簡単ではない。

いま一つは、過去の地震記録を集め、その統計分析によって地震の大きさと周期の関係、発生間隔とそのばらつきとの度合い、距離減衰などを解析する試みである。しかし、地震の発生は、100年、1000年といった長期にわたる中で1度のことが主題であり、そうした期間で繰り返される精度あるデータは十分にえられていない。あるいは、気候変動等を踏まえると、単に統計上のことが、厳格な意味で複雑な自然現象に当てはまるかは疑問との指摘もある。さらに、東日本大震災のように、地域でみれば過去に経験したことがない地震の発生を知ることであるが、そうした内容を過去の記録から読み取るには無理がある。

これら以外にも、地磁気や電磁波の変化、地下水位の変化、微細な地震の観測から大きな地震を予知する研究が行なわれている。

本文の表3に示す活断層による地震発生の可能性は、わが国の地形の変化や地中のひずみ、応力の観測体制を整備し、過去の地震と突き合わせて検討されたもので、文部科学省のもとに設置された「地震調査研究推進本部地震調査委員会」からの公表である。

また、同本部から、海溝型の地震の発生確率が予知されており、参考までに関係するところを抜粋すれば下表のとおりである。特に日向灘でのひともわり小さい地震(M7.1前後)の発生確率が大きく、10年以内で30〜40%、30年以内になると70〜80%との推測である。

あるいは、2014年版によれば、今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は、総合的に見て長崎市が5%で、福岡、佐賀、熊本市8、鹿児島市17、宮崎市44、大分市54%としている。

しかし、こうした予知は、「地震発生の可能性は否定できないが、現在の学問では、地震の規模やその発生日時を予測することはできない」と断つてのことである。

阪神淡路大震災、福岡県西方沖地震、東日本大震災のいずれも事前に根拠をもつて予知できたものはない。このことからしても予知は大変難しい。

アメリカのバークフィールド(カリフォルニア州)では、これまで概ね22年周期でたびたびM6程度の地震が発生。そこで、アメリカ地質調査所は、1966年のつぎの地震の予知を地質調査で試みたが、2004年発生したM6の地震は予測できなかった。

また、イタリア・アブルツツオ州のラクイラ地震(死者309人、2009年)では、事前に発生した群発地震を観測しながらも、防災庁の委員会は大地震の可能性は低いと判断。その発表が被害拡大につながったとし、委員会メンバー7名全員が裁判にかけられた。委員の過失致死が問われ、一審は禁固6年の判決、つづく高裁では、うち6名が無罪とされた。ともあれ予知に関し裁判になったのはこれが世界初めてである。

地震の予知は我々の暮らしや活動に重大な影響がある。予知できずに被

る犠牲や損失があり、あるいは、予知に従い避難したものの外れた場合の休業損失問題がある。いずれにしても予知を巡る深刻な課題があるが、それだけに突然見舞われることは避けたいとの強い願いがあり、予知に期待を寄せている。

しかし、具体のことになれば、現時点で、どんな内容を、どこまで適切に予知できるかは疑問である。このことから、精度ある予知は必要だが、現在の学問や技術では応えられず、各々の国で総力を挙げて取り組んでいるのが実情である。

長期評価における地震発生確率値(海溝型)

地震	長期評価予想の地震規模	地震発生確率			平均発生間隔(年)
		10年以内	30年以内	50年以内	
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震	6.7～7.4M	10%程度	40%程度	50%程度	約67
日向灘のプレート間地震	7.6M前後	5%程度	10%程度	20%程度	約200
日向灘のひとまわり小さいプレート間地震	7.1M前後	30～40%	70～80%	80～90%	約20～27
南西諸島周辺の浅発地震 九州から南西諸島周辺のやや深発地震	地震特性に関し十分な知見が得られていないなどのことから評価されていない				
与那国島周辺の地震	7.8M前後	10%程度	30%程度	40%程度	約100

地震調査研究推進本部の発表 (2013/2/1改訂)による

# 止むことなき火山噴火

## 火山と火山噴火について

火山は、地球内部にある高温で流動性のマグマ（岩石成分と揮発性成分で構成されている）が上昇し、地表に噴出してできる地形のことである。

また、マグマが地表に噴出する現象が噴火である。噴出物の成分や規模が異なることから、勢いよく空中に火山灰や礫を噴出するもの、粘性が強い溶岩が火口から流れ出るもの、それらの中間的なものなどさまざまな形態がある。

図1に一般的な火山の構造を示す。地殻内にマグマだまりがあり、そこか

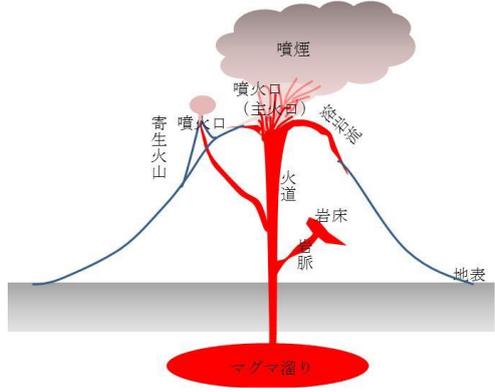


図1 火山の一般的な構造

ら地表に向かって火道が伸び、先端に火口ができ、噴出する。その際、噴火は、時には一筋の火道だけでなく、途中で枝分かれし、寄生火山が派生することもある。あるいは、地層の間に挟まり固まったマグマで板状の岩床ができ、またそれに直行する岩脈ができることもある。

ところで火山は、単に一度の噴火では収まらない。千年、万年という長い年月の間に幾度となく繰り返す。またこの間、火山表面の侵食があり、地殻変動もある。これらから、火山の形成状況はさまざまだが、その類別について、九州に関わりのあるものを拾いあげれば以下の通りである。

- ①成層火山…主として同じ火口から噴火を繰り返す溶岩、砕屑岩（さいせつがん）が積み重なったもの（鹿児島県の開聞岳）
  - ②火砕流台地…火砕流により火山灰や礫などが堆積し平坦な大地をなすもの（鹿児島県のシラス台地）
  - ③カルデラ…火山活動で大きくなくぼ地をなすもの（阿蘇山）
  - ④火山砕屑丘…火山砕屑が積みもり小山をなすもの（阿蘇の米塚）
  - ⑤マール…水蒸気爆発で円形の火口ができ、その周りにさほどの量ではないが噴出物が積もるもの（鹿児島県始良市の米丸、指宿市の鰻池）
  - ⑥溶岩ドーム…粘性の強いマグマが押し出されるもの（長崎県の平成新山、熊本県熊本市の金峰山）
- 以上で、①～③は、同じ火口から噴火を繰り返す山体が成長する複成火山である。これに対し、④および⑤は、一回の噴火で形成される単成火山であり、どちらかといえば小規模なものが多

い。なお、いくつもの単成火山があつまり火山群を形成するものがある（長崎県五島列島の小値賀火山群）。また、霧島火山群は、複成、単成火山の集まりといつてよい。

### 最近の活火山の活動状況

火山災害とかかわり、問題は、火山が活動状態にあるか否かである。このことについて気象庁では、「概ね過去1万年以内に噴火した火山および現在活発な噴気活動のある火山」を活火山と定義している。全国で110ある。うち九州は17で、鹿児島県南の島々の5か所、それ以外の12か所（図1）がある。

前者は、その活発な火山活動が各々の島の形成に直接つながるものであることから、いったん事あれば島外への避難となる特異性がある。事実、2015年5月、口永良部島の新岳（標高626m）が爆発的に噴火した。マグマ水蒸気噴火で、高さ9000mに及ぶ黒煙が吹き上がり、島民全員が島外に長期避難せざるを得ない事態であった。

後者は、九州本土と長崎県福江島の活火山である。過去1千年以内に噴火のあったもの、および現在活動中のものを選び出せば、九重、阿蘇、雲仙、霧島、桜島の5つの火山群があげられ、いずれも1kmを超える山々である（表2）。

図1 九州の活火山

九重では1995、96年に星生山で噴火があり、降灰があった。また、阿蘇山は、9万年前の巨大カルデラ噴火で、九州の半分を火砕流が覆い尽くすなど九州最大の活火山である。現在は、阿蘇五岳の一つ中岳で噴火が続く。1958年の噴火で死者12名、1979年の阿蘇火口の爆発で死者3名、負傷者11名がでた。

雲仙では普賢岳が活動している。1792年の噴火で、強い地震により前面にある眉山が崩壊し、土砂が有明海に流れ込み、大津波が発生。島原、天草、肥後の3郡合わせて死者約1万5

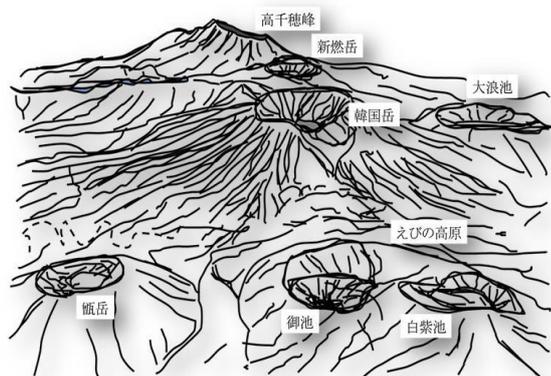


図2 霧島の火山群

千名があった。また、1990年には二か所の火口から噴火がはじまり、1991年の屏風岩火口噴火で溶岩ドームが出現。ついに火砕流が発生し、この時、死者・行方不明者43名が出た。その後、火砕流はたびたび発生し、また、雨による泥流被害があり、警戒区域が指定された。最大時は1万1千人の住民が避難対象となった。

霧島は、宮崎、鹿児島県の境にある火山群である(図2)。その中で、御鉢と新燃岳(しんもえだけ)が活動状態にあるが、御鉢は1923年の噴火以来穏やかな状態が続いている。一方、新燃岳は地震が群発し、2008年、2010年に小噴火があった。

桜島は、1779年の安永の大噴火、1781年の噴火、1914年の大正大噴火があり、いずれも死者が出てい

る。

また、戦後も火山活動が活発で3期に分けられる。1期は、南岳山腹に形成されていた火口からの噴火である。1946年から連続的に噴火し、火柱が観測された。また、大量の火山灰が降り注ぎ、溶岩が流出した。2期目は、南岳山頂の火口からの爆発噴火を契機とするものである。噴火後1960年代に一旦収束。そして1970年代に再び活性化し、噴石や火砕流が多発した。活動は1985年がピークで、

大量の降灰があったが、1990年代に爆発回数が減り、2000年代に入り収束した。そして第3期は、2006年の昭和噴火の火口跡からの噴火だが、爆発回数は年ごとに増えている。そして、もっとも最近のものが、2005年に爆発的噴火を起こした口

永良部島の新岳(標高626m)である。要するに、活発な6つの火山はそれぞれ異なる活動である。その意味では不規則だが、ある程度の間隔で噴火が活発なときと、静かなときを繰り返して、止むことなく続いている。

**火山噴火に伴う災害、噴火警報**

**(1)さまざまある火山災害**

火山噴火は特定の場所における特異な現象だが、その自然や地域への影響は広範囲である。また、噴出物などの内容に応じたさまざまな被害を受けている。そこでは噴出物について整理すれば、水蒸気や微粒子による噴煙や火山ガスがある。あるいは、火山砕屑物に関し粒径に応じて、火山灰

(直径2mm以下)、火山礫(2〜64mm)、火山弾ないし火山岩塊(粒径64mm以上)となり、加えて溶岩流がある。これらに応じた主な災害を拾い出せば次の通りである。

○ 大規模な噴煙は、いうまでもなく太陽の光を遮り、場合によっては気象や気候に影響があり、冷害などで農作物の生育に害をもたらす。

○ 一方、火山ガスには二酸化炭素や硫化水素、フッ化水素、メタンガスなど様々なものが含まれている。これらが空中にまきちらされ、ときには空気より重いことから窪地にたまるなどがある。このため、酸性雨が降り注ぎ山林被害があり、あるいは毒性を持つものや酸欠のため人や動物が死にいたることもある。

○ 火山灰もさまざまな害をもたらす。見通しが悪いだけでなく、人が微細な火山灰を吸い込むことで健康に害があり、また、飛行機や自動車のエンジントラブルなどに見舞われることもある。さらに、作物の葉に付着して被害がもたらされ、洗濯物が汚される、屋根に積もり雨どいや側溝が詰まる、量が多くなれば建物や川が埋没するなどの被害がある。

○ 火山礫については、火山灰と一部で重なる被害があるが、加えて、家屋を破壊する、人に当たり死にいたる、重傷を負うなどの深刻な被害がある。

○ 火山噴火で、火山砕屑物の流れとして火砕流がある。マグマの碎片と高温のガスが混じり合って山腹を猛スピードで流れ下るもので、火山災害の

中で最も危険といつてよい。事実、平成新山ではこの火砕流に巻き込まれて多くの人命が損なわれ、一時期は多くの人々がまちから避難するなどのことがあった。あるいは、農産物や家屋、道路や鉄道が埋没するなど、まちが呑み込まれた。

○ 噴出した火山灰や火山礫はしばらくすると火山やその周辺に降り積もるが、それらが降雨や融雪、湧水などと一緒になって土石流となり、下流の農作物や家財などに被害を及ぼすことがある。これは噴火後も長く続き、十分な注意と対策(砂防ダムなど)が必要なことはいうまでもない。

○ 火山の噴火に伴い地震の発生がある。規模については巨大なものはないが、群発する傾向にある。また、大噴火に際して大規模な地震の発生もあり、油断はできない。

あるいは、地震でなく火山性微動が長時間にわたって続くことがある。これはマグマや水蒸気の移動、気泡の発生などに起因すると推察される。地震とは異なるが、夜間眠れないなどの被害もある。

**(2)噴火警報と警戒レベルについて**

活火山については、前述のように、噴火に伴いさまざまな災害の発生が懸念される。このため、気象庁から、火山の観測・監視・評価を行って噴火警報・予測が発表されている。すなわち、2015年現在では、全国で50の火山が選定され、常時観測火山として24時間体制で火山活動が監視されている。そのうち30の火山では噴

表2 主な活火山の最近の活動状況

火山	年月日	最近の主な噴火状況	噴火に伴う被害の実態
雲仙岳 (平成新山)	'90/11/17	群発性地震があり、17日に噴火。その後噴煙が観測される。	
	'91/2/12	再噴火。4/3,9 噴火拡大。5/20 火口から溶岩噴出し、火口周辺にドーム形成	
	'91/6/3	火砕流発生	死者・行く不明者43名、負傷者9名 警戒区域を設定し、最大11000人が避難。土石流。
		'95/3頃によりやく落ち着く。	
阿蘇山	'53/4/27	中岳第一火口噴火。人頭大噴石600mに及ぶ	観光客6名死亡、90名負傷
	'58/6/24	中岳第一火口が突然の噴火	死者12人。休憩所、土木事務所倒壊
	'79/9/6	中岳第一火口爆発し、噴石を飛ばす。	死者3人、負傷者11人。
九重山		約2000年前、米窪火口の爆発的噴火。約1700年前、黒岳で溶岩ドーム形成	
	'95/10/11	硫黄山付近333年ぶりに噴火。直接の被害はなかったが、火山灰が熊本市まで達した。	
新燃岳	'59/2/17	爆発音と空振を伴う噴火。 数日繰り返した後終息。	大幡池付近で20cm、高原町、小林市で3~5cm降灰が積もる。 農林業への被害大。
	'91/12	翌年2月まで小規模な噴火続く。	
	'08/8/22	噴火。	
	'11/1/19	空振を伴う噴火があった。 以降噴火が繰り返されたが、4月以降間欠的になり、翌年に地殻変動は止まった。	
桜島	'46/1~11	爆発が頻発し、火山灰噴出、溶岩流流出。	死者1人。噴出物総量は約1億m <sup>3</sup> に達し、火山灰の影響による洪水がたびたび発生。
	'50,'60年代	'55/10南岳山頂火口で爆発噴火。 '67/8噴火により火砕流発生したが、'60年を境に爆発回数は減少し、'69年頃収束。	死者1名、負傷者11名。
	'70年代	再び活発化し、'72/10/2南岳山頂で爆発噴火し、多数の山火が発生。 '73年以降年間数十から数百回の爆発を繰り返し、日常的に降灰が続いた。	'74/6/17第一古里川で土石流発生し、死者2名、行方不明1名。 '74/8/9野尻川で土石流発生し、死者5名。
	'80年代	噴火活動は続き、'85年にピークに達する(474回/年) 火山灰の噴出、噴石、空振、降灰。	農作物や市街地、交通などに被害が及ぶ。 '86/11/23古里地区のホテルに直径2mの噴石落下、6名負傷。
	'90年代	爆発回数は減少傾向となり、'03~'06には年数十回までに収束。	
	'06年以降	'06/6/7昭和噴火の火口跡付近で小規模な噴火。以来、昭和火口が主体の爆発回数が増加している。溶岩性の噴出物が多い。	

表3 噴火警報と噴火警戒レベル

種別	名称	対象範囲	レベル	火山活動の状況	住民等の行動	登山・入山対応
特別警報	噴火警報 (居住地域) 又は 噴火警報	居住地域 およびそれより 火口側	レベル5 避難	居住地域に重大被害を及ぼす噴火発生、または切迫	危険な居住地域からの避難等必要(状況に応じ対象地域、方法等判断)	
			レベル4 避難準備	居住地域に重大被害を及ぼす噴火発生と予想(可能性高まる)	警戒必要な居住地域での避難準備、災害要援護者の避難等(状況に応じ対象地域等判断)	
警報	噴火警報 (火口周辺) 又は 火口周辺警報	火口から居住地域近くまで  火口周辺	レベル3 入山規制	居住地域近くまで重大影響及ぼす(生命危険)噴火発生または予想	日常生活(活動推移に注意。入山規制)。状況により災害時要介護者の避難準備等	登山禁止・入山規制等、危険地域の立ち入り規制等
			レベル2 火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす噴火発生または予想	日常生活	火口周辺への立ち入り規制等(状況により範囲判断)
予報	噴火予報	火口内等	レベル1 平常	活動は平穩。火山内で火山灰等の噴出。	日常生活	特になし(状況により火口内立ち入り規制等)

(気象庁リーフレット「噴火警報と噴火警戒レベル」により作成)

火警戒レベルが適用され、運用されている。50の常時観測火山のうち、九州では、鶴見岳・伽藍岳、九重山、阿蘇山、雲仙岳、霧島山、桜島、それに琉球硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島を加え9火山が該当する。

また、具体的な噴火警報と噴火警戒レベルの内容は表3のとおりである。火口周辺、居住地域にわけ、5つのレベルに分けられる。具体的な警戒の範囲および取るべき防災対応は、地元の火山防災協議会での検討を踏まえた市町村や都道府県の地域防災計画に定められている。

### 火山の恵み

以上は火山噴火がもたらす災害について述べた。その一方で、火山は人々の暮らしや生活、産業などに多大なめぐみをもたらしていることも事実である。

すなわち、火山は通常山々と異なり、特異で珍しい景観を生み出す。このことから、噴火が収まり、穏やかなときは観

光資源となり、地域の振興に寄与する。また、地下からは温水が湧き出し、温泉に利用する、料理に使う、魚などの養殖、野菜の温室栽培に利用するなどがある。さらには、地熱、水蒸気、熱水を利用したいわゆる地熱発電があり、クリーンで安定したエネルギーの確保に寄与している。

火山灰は、厄介な代物だ。とはいえ、それを利用したセメント製品などの開発がある。コンクリートの骨材としての利用、セラミックス製品の開発がある。他にも火山石を利用した工芸品などがある。

最後は漠然とだが、火山によって金属鉱床が発達、それから得られる貴金属が今日の様々な先端技術を支え、その恩恵は広範な産業の展開に寄与している。たとえば、国内最大かつ高品位の金鉱・菱刈鉱山は、マグマの活動に伴う熱水で形成されたものである。

このようにみると、火山は人類に多大のめぐみをもたらす。このため、噴火に伴うさまざまな危険を避けつつ、活火山といえどもそれと共生すること、暮らしの上で多くの人々が望むところである。九重高原や阿蘇のカルデラの中で自然豊かに人々が暮らしている。雲仙を背景に温泉町があり、桜島の火山灰に悩みながらも人口60万の県都・鹿児島市がある。火山という大自然の前で見れば村や町の存在はちっぽけだが、そこで生み出される人の知恵や創意工夫が火山との共生を可能にしているといえよう。

## 参考 珍しい大地のジオパーク

地質のことを英語で Geology といい、これと公園の Park を結び付けた Geopark(ジオパーク)という造成語がある。地球科学的な見地で重要な特徴を持つ自然遺産のことであり、日本語では「大地の公園」と訳される。つまり、貴重な地質資源を持つ一帯を自然公園として捉え、それを活用し、保全し、地域の活性化に役立て、持続的に発展をしたいとする考えにもとづくものである。

2004年に、世界ジオパークネットワーク(GGN)がユネスコ支援のもとに発足した。ヨーロッパや中国が熱心で、それらの国の多くの地域が認定されている。このため、国に偏りはあるが、日本も7地域が世界ジオパークに認定された。その中で九州からは島原半島、旧御所浦ジオパークが登録された。

他方、2008年には、国内の認定機関として日本ジオパーク委員会が発足した。そして、同年8月に国内3地域のジオパークがはじめて加盟したが、以後、順次追加され、2015年現在で36地域が加盟(世界ジオパークを含む)している。うち九州には表の7地域がある。

なお、日本と世界ジオパークとの関係は、日本ジオパークネットワーク(JGN)に加盟した地域が世界ジオパークネットワークの審査を受けて加盟申請できることである。ただ最初に認定された洞爺湖有珠山、糸魚川、島原

半島の3地域は、JGN加盟と同時にGNへの加盟を申請し、世界ジオパークとなったケースである。

- ジオパークの活動は、保全、教育およびジオツーリズムの3点である。
- ① 地域の人たちが大地の遺産を保全する。
  - ② 大地の遺産を教育に役立てる。
  - ③ 大地の遺産を楽しむジオツーリズムを推進し地域経済の持続的活性化を図る。

九州は、本文に述べるように、火山の島であることから、各地にジオパークにふさわしい大地がある。当然ながらそのことで日本ジオパークや世界ジオパークに認められているが、その結果として、7地域のうち、天草を除く6地域までが火山関連である。とはいえ火山にもそれぞれで特色がある。

- ① 島原半島ジオパークは、雲仙普賢岳の噴火が終息したのちに日本および世界のジオパークの認定を受けたものである。繰り返した災害を乗り越え、「活火山と人が共生」をテーマとしている。島原市、雲仙市、南島原市にまたがり、普賢岳、平成新山、眉山、そして、九十九島(つくもじま、島原市沖)、龍石海岸などの見どころがある。

一方で、土石流被害保存公園がある。旧大野木場小学校被災校舎が保存され、島原、雲仙、小浜の各温泉などを含め、各々でジオサイトをなす。

② 阿蘇ジオパークには、巨大なカルデラと今なお噴火する中岳があり、あるいは大観峰からの景観、草千里、米

塚、らくだ山、湧水池がある。加えて温泉があり、参勤交代の道など歴史遺産を含む多様なジオサイトがある。

- ③ 天草市の旧御所浦町は八代海西部にある18の島々からなるが、約1億年前の中生代白亜紀から約4700万年前の新生代古第三紀に堆積した地層が分布し、多彩な化石が見つかり、その範囲で一度日本ジオパークに認定された。その後、熊本県下の天草の島々全体がジオパークに値するとして、2014年に改めて日本ジオパークに認められ、それが現在の天草ジオパークである。
- ④ 霧島ジオパークは、宮崎と鹿児島県の県境にそびえる霧島連山の火山群やそれぞれの火山口湖、それらの周辺地域に点在する滝や溪流、高原からなる。また、古事記・日本書紀の天孫降臨の舞台である高千穂峰を取り囲む神社などの歴史豊かなジオサイトも含まれる。

⑤ 大分県の姫島は小さな島だが、30〜20万年前に7つの火山が噴火したもので、瀬戸内海唯一の第四紀火山である。それが、おおいだ姫島ジオパークである。多彩な地質をなし、黒曜石産地は国の天然記念物である。

⑥ 同じ大分県のおおいだ豊後大野ジオパークは、約9万年前の阿蘇山大

九州のジオパーク一覧

名称 (GP: ジオパーク)	種類	認定	範囲	テーマ	ジオサイト
島原半島GP	日本	2008	島原、雲仙、南島原の各市と長崎県	活火山と人との共生	24
	世界	2009	"	"	
阿蘇GP	日本	2009	阿蘇地域8市町村	阿蘇火山の大地と人間	33
霧島GP	日本	2010	都城、小林、えびの高原と霧島、曾於、湧水	自然の多様性とそれを育む火山活動	85
おおいだ姫島GP	日本	2013	大分県国東郡姫島村	火山が生み出した神秘的島	11
おおいだ豊後大野GP	日本	2013	大分県豊後大野市	豊後大野の大地の物語	20
桜島・錦江湾のGP	日本	2013	鹿児島市	火山と自然のつながり	20
天草GP	日本	2014	熊本県天草全域 (旧御所浦町は2009)	一億年の歴史を記す	67

合せれば九州全体がまた一大ジオパークをなすといってもよいだろう。

噴火の火砕流が大地となったところである。溶結凝灰岩の浸食により溪谷や滝をつくり、大地の恵みが形成されてきた。また、人々の祈りがあり、知恵を育み、磨崖仏や石橋などのさまざまな石造文化をもたらしている。

- ⑦ 桜島や錦江湾奥の若尊(わかみこ)カルデラ地域では、300万年前から噴火を繰り返してきた。水深200m以上の海底で火山性熱水噴気活動(たぎり)が続き、あるいは、桜島は今に至るも噴煙を上げている。これら錦江湾一帯の火山活動と自然とを繋ぎ、陸と海の火山地域からなるものが桜島・錦江湾ジオパークである。

以上、九州は北から南までジオパークが展開する。それらとともに、各地の温泉や奇岩景勝、鍾乳洞、海浜、陸繋島、石炭産業遺産などのジオサイトを

# 砂質土の液状化現象

9

## 揺すられて液状化する砂質地盤

建物や橋などの構造物は地盤の上  
に構築される。したがって、建物を支  
持する地盤はいかなる時もしつかり  
安定していることが必須である。しか  
し、普段は安定していても、特殊な場  
所や環境で不安定になる地盤がある。  
先に述べた土砂崩壊の恐れがある地  
形・土質をもつ地盤(6項)、断層帯を  
含む地盤(7項)である。そして、こ  
れらに加え、地下水位の高い砂質地盤  
がまた問題である。

砂質地盤で、地下水位が高いとき  
(地下の水面が地表より概ね10〜  
20m以内)、地震によってゆすられ  
続けると、ある段階から突然地盤の耐  
力がなくなり、まるで液体のような状  
態になる。この現象を液状化現象また  
は単に液状化と呼ぶ。

すなわち、緩い砂質地盤で、水を多  
く含むとしても、通常は砂の粒子と粒  
子のかみ合わせやすべりに対する抵  
抗で地盤の安定が保たれている(図1  
の上)。そこに、大きな地震による揺れ  
が伝わると、粒子と粒子の間にある水  
圧が上がって、粒子がバラバラに浮く  
状態となり、地盤そのものが液状化す  
る(図1の中)。

液状化すれば、当然ながら地盤の支  
持力は失われ、重い建物などが載って

いればそれが地盤の中に沈み込む(図  
1の下)。逆に、土管やマンホールのよ  
うな軽いもの、浮体といえるものが地  
中にあれば、浮力で浮き上がる。

また、地盤がアスファルトやコンク  
リート舗装、表層土で被われていると  
ころは、いわば水槽に上蓋をした状態  
だが、その割れ目は水の噴出孔である。  
あるいは、地盤が不均質で、垂直方向  
に透水性が高い水みち状態の箇所が  
存在することもある。こうしたところ  
では、地震のゆれで地下水に圧力が加  
わり、水とともに砂が吹き出すことも  
多い。

要するに、緩い砂質地盤、高い水位  
の地下水、ある大きさ以上の地震のゆ  
れの3拍子がそろったとき液状化現  
象が生じる。

したがって、液状化は、どこでも、  
いつでも発生するものでない。特定の  
場所がゆすられて、特定の状態になっ  
たとき発生するものである。

過去の例にもとづけば、そうしたと  
ころとして、三角州や砂丘、沿岸部や  
港湾地域の埋め立て地などがあげら  
れる。また、旧河川の跡地や、湖沼、  
水田を埋めたところでの発生も見受  
けられる。これらの多くは、都市化に  
ともない土地造成を行ったところ、自  
然の地形をいじったところである。そ  
の意味では、液状化のもととなる地盤  
が、自然だけでなく、皮肉にも人の手  
で作られられていたともいえよう。

実は、液状化現象が一般に認識され  
たのは、1964年発生の新潟地震  
(M7.5)である。新潟市(最大震

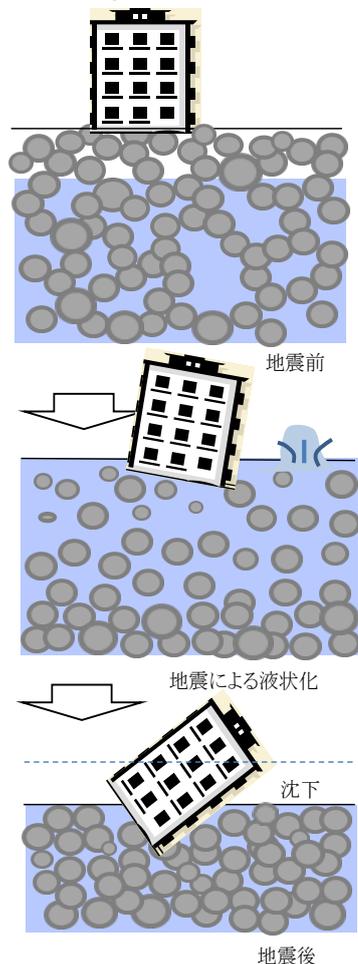


図1 液状化のメカニズム

度5)の造成地にあったアパートの倒  
壊(写真1)、新潟空港の冠水、信濃川  
河川敷の地割れや噴砂現象などが顕  
著に見られるが、その原因として砂質  
地盤の液状化が知られるようになった。

その後も、阪神淡路大震災、新潟県  
中越地震、十勝沖地震、東日本大震災  
など、大きな地震があるたびに液状化  
による被害が相次いだ。

特に、阪神淡路大震災(M7.2、  
最大震度7)では、神戸市のポートア  
일랜드や六甲アイランド、麻耶埠頭  
で大規模な液状化があり、クレーンが  
倒壊し、岸壁がずれて破壊され、港湾  
機能が長期にわたりマヒするなどの  
ことがあった(写真2)。

また、東日本大震災(M9.0、最  
大震度7)では、1都6県の96市町  
村で液状化現象が確認された。特定地  
盤の液状化とはいえ、あちこちと広い  
範囲に分布しての発生が明らかとな  
った。千葉県浦安市(震度5強)では、  
長い時間(約5分)にわたり、通常よ  
りもゆつくりとした揺れがあり、市面積



写真1 新潟地震で、地盤の液状化により倒壊し  
た県営アパート

の実に84%で液状化がみられたと  
のことである。  
九州の例をあげれば、1951年の  
日向灘地震(M7.0、最大震度5)、  
1968年のえびの地震(M6.1、  
最大震度6)で液状化がみられた。ま  
た、2005年の福岡県西方沖地震  
(M7.0、最大震度6弱)では、博  
多湾近くの埋め立て地や駐車場で液



写真2 阪神淡路大震災における神戸港麻耶埠頭の被災  
(四国地方整備局松山港湾・空港事務所HPより)

状化がみられ、道路が陥没した、岸壁や河川の護岸にひび割れが生じた、などのことがあった。  
これらの事例を踏まえると、大まかには、震度5程度以上から液状化に注意が必要と推察される。

## 地盤の側方流動、埋設管の被害

前述は、液状化により砂の粒子が重力の方向、つまり鉛直方向に移動する観点から、そのメカニズムや被害状況を説明した。その際、粒子の大きさや詰まり具合が一樣でないことから、図1下のように、建物が不等沈下を起して傾くことがある。

また、粒子の詰まり具合が一樣でも、建物そのものの重心が偏心しているため、あるいは高くてゆれる場合、建物が傾いたりすることがあり、ひどくなれば転倒することもある。

ところで、これらとは別に、地盤が水平方向に流動することがある。地中に存在する液状化層の上の表層地盤が傾いているとき、液状化層とともに地盤がその傾きの方向に移動する。また、液状化層が横方向にゆれることで、構築物が横方向に押し込まれ、あるいは護岸が動くことで地盤が横移動することがある(写真2)。

これらの地盤の横移動を側方流動と呼ぶが、それが大きい場合がまた問題である。

建物の中には、しっかりした支持層まで地中深く杭などを打ち込むものがある。とくに中高層の建物や大規模な建物は必ずといってよいほど杭によって支持されているが、これで大丈夫かといえそうではない。

つまり、鉛直方向の建物の沈下は免れることができ、周りの地盤が沈下しても、建物は宙に浮いたように沈下もせず、もとのまま残される。しかし、水平方向に対する杭の曲げやせん断抵抗が十分でなければ、地震動に加えて側方への流動が加わり、杭が破壊して建物が支持できないことになる。

あるいは、阪神淡路大震災にしても、東日本大震災にしても、沿岸域の燃料タンクが転倒し、大火災となり、長時間燃え続けた。これも液状化に伴う側方流動や不等沈下に一因がある。

いま一つの液状化に伴う現象は、先に述べたように、埋設管など地中の構造物が軽い場合は水中に浮き、結果的に地表に浮き上がるのである。

すなわち、地中に張り巡らされたライフラインの被害である。その中で、水道管は水道に圧力を加えて送ることが多いため、少々の浮き上がりがあっても、亀裂箇所などの修復ですみ、比較的早い復旧が可能である。

しかし、ガス管は、ガス漏れの原因となり、場合によっては引火、悲惨な爆発事故が発生する恐れがあり、厳重な注意が必要である。

また、下水管があり、これも大きな問題である。下水管の多くは自然流下方式であるから、浮き上がるなどのことがあれば、途端に下水の流れがとまって機能を失い、その復旧に長期間を要することとなる。

## 一度で済まない液状化

一度、地震で液状化した地盤が、次の地震で再び液状化するかがさらに問題である。結論からいえば、この再液状化は十分考えられ、決して油断はできない。

揺れの大きさや継続時間は地震それぞれで異なる。また、同じ砂質地盤でも、砂の多彩な粒径の混じり具合や層の厚さ、砂と他の粘土や石などとの混じり具合はさまざまである。

これらから、地震で液状化後の地盤の土粒子の隙間が詰められても、必ずしも十分に締まりきれないことが多

い。つまり、中途半端に終わり、液状化の3要素がそのまま残る可能性は否定できない。したがって、一度、地震で液状化が認められたとしても、次の地震で再び液状化することは十分に考えられる。しかも、最初のときよりも後の場合に建物やライフラインなどが大きく壊れたり、倒れたりし、あるいは地盤沈下が激しいこともある。

これらから、一度液状化した地盤でも、その被災を戒めに、十分な対策を施し、以後の液状化に備えることが大切である。

## 地盤液状化防止のための対策

地盤の液状化を防止する対策は、本来ならば専門家にまかせることである。しかし、液状化は、われわれが住む住宅やその周りの道路でたびたび発生し被害をこうむっている。このことから、少なくともどんな対策があるかについて知り、その上で専門家に相談することが望ましい。

液状化の3要素の中で、地震そのものは人の手でコントロールはできない。したがって、対策は、地下水位が高く、緩い砂質地盤の改良と、建物に対する強化策に限られる。

地盤の改良方法は、いまや多様な内容があるが、その原理をもとに整理すれば、置換え、締め固め、固化、間隙水圧の消散および水平変位の抑制がある(表)。

### (1) 置換え

置換えは、構造物を支える地盤の不良な土砂を取り除き、良質の土砂に置き換える工法である。あるいは、地盤上に、良質の土砂を畝（うね）の形に置き、その上に盛土を行って押し込みながら地盤を改良するものである。

本工法は簡便だが、残土処理の問題がある、さほど深く置換えができないなどの範囲で行えばよいか判断が容易でない、などの問題がある。

(2) 締固め

締固めには、考え方の異なるいくつかの方法がある。簡単には、地盤を盛土して締め固めるプレロード工法であるが、施工に長期間を要する。また効果が十分でないことから、他の方法と併用されることが多い。

単純な締固めは、地盤をたたいたり、振動させたりする方法である。これらは、地表面からの措置であるから、効果の範囲がどの深さまでかは判然としない。また、周囲に騒音や振動が伝播するなどの問題がある。

地盤に杭状のものを注入する、棒状のものを貫入させることで、それらの周りの地盤を締め固める工法がある。本邦は、ある程度深くまで施工できるが、配置や挿入間隔に注意し、加えて施工効果や周辺地盤の盛り上がり、建物や地下の配管類の変状に注意が必要である。

さらに、締固め工法で、大掛かりになればサンドコンパクション工法がある。地中に大口径の砂杭をつくり、締め固めるとともに、安定した砂層を適当な間隔でつくり、地盤沈下を防ぎ、

また、水平変位を抑制するものである。ただ、施工機械が大掛かりで、振動・騒音が大きいため、周辺地盤への影響があるなどがあり、既存の密集住宅地には適さない。

(3) 固化

地盤を固めて、その性質を変えることが固化である。セメントなどを混ぜあわせて固化させ、地盤を改良する。また、薬液注入は、砂粒子の間の隙間に薬液を注入して詰め、水が入り込むことを防ぐ工法である。さらに、生石灰は、その膨張性や水硬性を活用して地盤を固めるものである。

(4) 間隙水圧の消散

砕石などの透水性が高い材料を用いて、鉛直あるいは水平に埋め込んでドレーンをつくり、地震時に上昇する水を逃し抑制する工法がある。ただ、本工法は、水圧が予想を少しでも超えれば、効果が著しく低下する難がある。

(5) 囲い込み

構造物の周りを囲い込んで連続した壁や格子状の壁をつくり、水平方向への変位を抑え込む工法である。以上は地盤改良だが、構造物そのものの対策として基礎をつくることがあり、支持層まで杭を打ち込む方法がある。その場合、側方流動に耐えるものでなければならぬ。

他方、全面板状の鉄筋コンクリート基礎（べた基礎）や、線状の逆T字形のコンクリート基礎（布基礎）も液状化対策となり、小規模な沈下にも有効である。しかし、大きく沈下するときは被災後にジャッキアップによる復元

が必要になることもある。

以上に紹介した諸工法は、何もないところで新規に構造物をつくるときは施工空間の確保が容易であり、いずれも実施可能である。しかし、既存家屋や既存構造物直下の地盤を改良するとなると、施工空間の確保が難しいものもあり、限定的な方法にならざるを得ないことはいうまでもない。

また、対策工事を実施中に不等沈下を起し、建物や構造物が傾くこともあり、注意が必要である。

さまざまな液状化対策があることを述べた。しかし、建物など、具体的なこととなれば、詳細な検討が必要である。内容に応じた十分な効果が得られるか、永久的性はあるか、経済性に問題はないか、

施工前や施工後に隣近所に迷惑がかけられないか、地下水の水質など環境に悪影響がないか、などである。これら

表 砂質地盤の液状化に対処するための諸工法

対策	工法	工法の概要
置換え	土砂の置換え工法	地盤を掘削・除去し、支持力が期待できる良質土に置換え
	掘削置換え 強制置換え	地盤を盛土し、その重さで押し出し良質土に置換える
締固め	地表から締固める工法	ある期間盛土を行い、地盤沈下を促し締固める 地盤表面を振動機で振動させ締固める 地盤に重りを落下させ締固める
	地盤中の締固め工法	地盤に杭状のものを注入し静的に締固める 棒状振動機を貫入し、土砂を投入、振動させて締固める
	サンドコンパクション イル	地盤に砂を注入し、直径が大きな砂杭を作製
固化	混合処理工法	浅層混合処理 中層混合処理 深層混合処理
	薬液注入工法	地表から概ね3m以内に固化剤を混合し改良 地表から概ね10m以内に固化剤を混合し改良 概ね10mを超える深層まで固化剤を混合し改良 薬液を注入し、地盤の止水性や強度を高める
	生石灰工法	生石灰の吸水性、膨張性、水硬性を利用し改善する
	間隙水圧消散	鉛直方向にドレーンを打設し、排水を促進 水平方向にドレーンを埋め込み、排水を促進
水平変位抑制	ドレーン工法	鉛直方向にドレーンを打設し、排水を促進
	囲い込み工法	水平方向にドレーンを埋め込み、排水を促進 地中に遮水性の高い地中壁をつくり建物を囲む 地盤を格子壁で囲い水平変位を抑制
基礎の構築	杭基礎	杭を支持層まで打ち込み構造物を支持
	べた基礎	床下に鉄筋コンクリート版をつくり構造物を支持

の内容は個別の案件ごとで異なり、最終的には専門の会社やコンサルタント、行政の防災担当者に相談することである。

### 参考液状化ハザードマップの作成

前述のように、過去の地震で液状化したところは、そこが液状化の危険区域と知ることができる。しかし、そうでないところは、たまたま大きな地震がなかっただけか、それとも液状化の心配がない地盤の区域かは不明である。

そこで、液状化のメカニズムを考え、あらためて区域ごとの状況を把握し、液状化の危険度合いを把握する試み

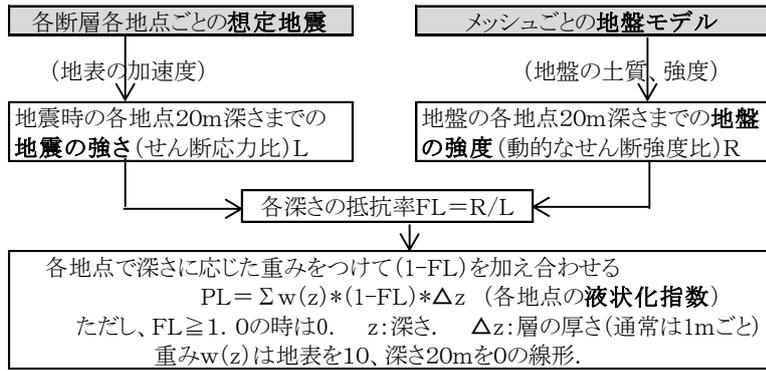


図1 液状化指数PLの計算手順

が各地域で行われている。いわゆる、液状化ハザードマップの作成だが、2通りの方法がある。

一つは、過去の大規模な地震で液状化したところの地質や地下水位のデータを整理し用いる方法である。そうした地域では、データから、液状化の可能性がある地盤が拾い出され、その活用と地震による揺れやすさマップを重ねて、液状化の可能性がある地盤を洗い出すことができる。

いま一つは、前述を参考にし、ある程度絞り込みながら、各地点の危険度を、図1の手順で解析する方法である(PL法)。

まずは、地盤に関してメッシュ分割し、台地、段丘、丘陵地、山地など、明らかに液状化がないと判断される箇所を除く。その上で、地下水位の状況を確認しながら、各地点のボーリングデータに基づいて地盤各深さの土質(深さ20mまで)が有する地盤の強度(R)を評価する。

他方、地震については、過去の地震、あるいは今後予想される地震を検討し、それぞれの箇所での最大地震を想定し、各地点各深さの地震の強さ(L)を推測する。

このとき、各地点各深さの地盤の液状化に抵抗する度合いが  $FL = R/L$  と求められる。その値から  $(1-FL) * \sum w(z)$  を地表から深さ20mまで、重み(地表10、20m深さ0の直線変化)をつけて加え合わせれば、これが液状化可能性指数PL (Potential of Liquefaction) である。

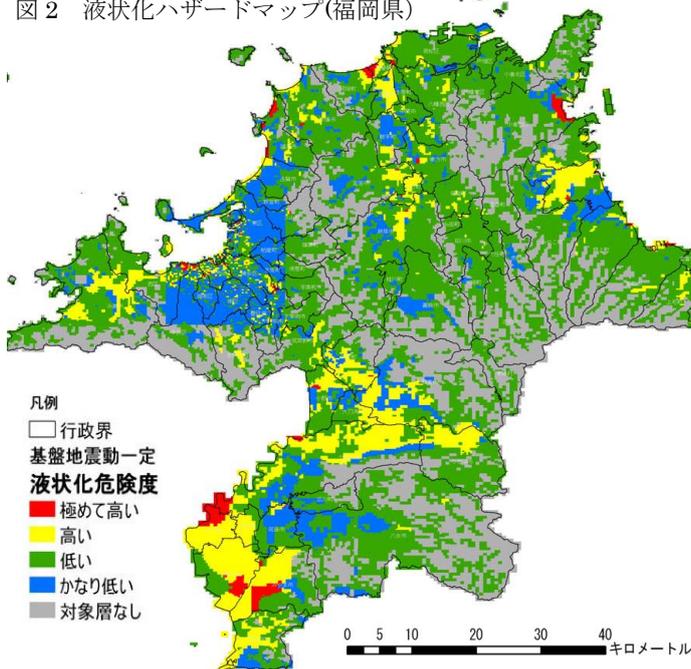
つまり、PLは、その値が大きいほど液状化しやすいと判断されるが、実際は次の4段階で評価し、これを地図上に色分けして液状化ハザードマップを作成している。

- ①  $PL \geq 1.5$  超... 液状化の危険度がかなり高い。
- ②  $PL \geq 5$  超 ~ 1.5 以下... 液状化の危険度が高い。
- ③  $PL \geq 0$  超 ~ 5 以下... 液状化の危険度が小さい。
- ④  $PL = 0$  ... 液状化の危険度はかなり低い。

①、②が問題地盤であることはいうまでもない。ただ、場所によっては大きな地震の発生確率が相当小さいところもあり、この点は考慮されていない。したがって、これをどう見るかで、同じ①と評価されたところでも意味が異なる。

また、発表の仕方が必ずしも同じでない。断層の一本一本ごと、あるいはその断層のどこで地震が起こるかに対するハザードマップもあれば、県北や県南など、ある程度の地域別、あるいは

図2 液状化ハザードマップ(福岡県)



県全体で想定される大規模な地震を重ね合わせたものもある。したがってあわてずにマップをしっかりと検討する必要がある。

図2は、PL法による福岡県のハザードマップである。県内の各断層各地点での地震を想定し総合化したもので、どこかの地点で地震があった場合にこの状態で液状化するものではない。液状化に強いところと、そうでないところの考察に役立つものといえる。事業の計画、工事に先立ち、液状化の可能性や液状化対策検討の必要性など、より詳細な調査の是非を判断することに用いることが可能である。

# 暴れまくる津波と高潮

## 津波とは、高潮とは

海辺に立てば、海原から繰り返し押し寄せる波の雄大さ、それが砕けるときの白波の美しさに感動を覚える人も多いだろう。しかし、その波も、通常の風による吹き寄せは問題ないが、時には異常な高さとなり、防波堤、防潮堤を乗り越えて街を襲い、田畑に流れ込み、多大な被害をもたらす。これが津波であり、高潮

だが、両者は原因が異なり、性格も異なる。津波は、地震や火山、地すべりなどで海底が急激に変化（隆起、沈降）し、海面が大きく変動するもので、海面から海底まで深く揺さぶられる。すなわち、地震国であるわが国では、特に多くの海底地震によって津波の発生を繰り返している。このことから英語もTidal waveではなく、日本語によるT

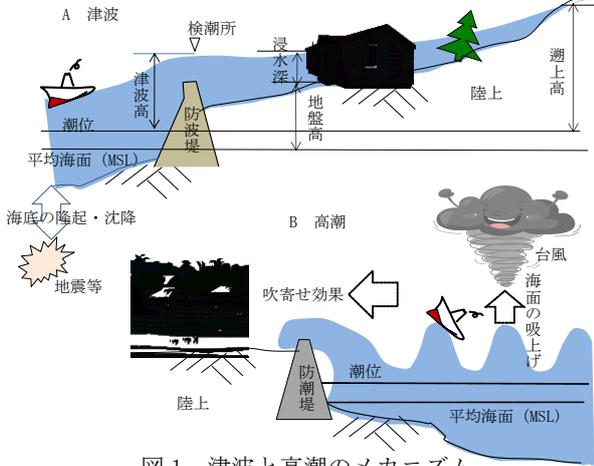


図1 津波と高潮のメカニズム

表1 津波と高潮の特性比較

特性項目	津波	高潮
破壊力	非常に大きい	津波に比して小さい
波長	長い(数km~数百km)	短い(数m~数百m)
周期	長い(数十分)	短い(数十秒)
海面の高まり	海岸付近で急激に高まる	海面が徐々に高まる
遡上	陸地深く遡上、川を逆流	さほど遡上しない

★ 津波の速度 = (重力の加速度 × 平均水深)<sup>0.5</sup>

NAMIがそのまま用いられるほどである。

一方、高潮は、発達した低気圧や台風によって海面が吸い上げられ、また風で海水が吹き寄せられ、海面が高くなる現象である。したがって、津波と異なり、海面近くの海水の動きが主である。海面の吸い上げは、一気圧(約1013hPa)を海拔0mとすれば、それより1hPa下がるとに約1cm上昇する。また、吹き寄せ効果は風速の2乗に比例し、風速が強いほど上昇することとなる。

なお、これらの波の実際高さは、その原因に基づく高さに、太陽や月の引力による潮の満ち引き(天文潮位)が加わる。また、地形の影響を受けて変

化することにも注意が必要である。湾奥や谷部などで狭められる地形では、一段と波が高くなる。津波に至っては数km先まで陸上を遡上し、川を逆流することもある。

表1に、津波と高潮の特性を比較した。特に異なる点は、津波の方が速度も速く、かつ破壊力が大きいことである。津波の速度は表中の注釈に示す式で算出され、平均水深500mで時速250km、10000mで360kmとなる。まさに、新幹線並みの速さである。また、津波は周期が長く、ゆっくりと押し波、引き波を繰り返すが、沖合に出れば船は安定している(図1)。

他方、高潮は波の周期が数十秒と短く、頻繁に押し寄せる性質がある。

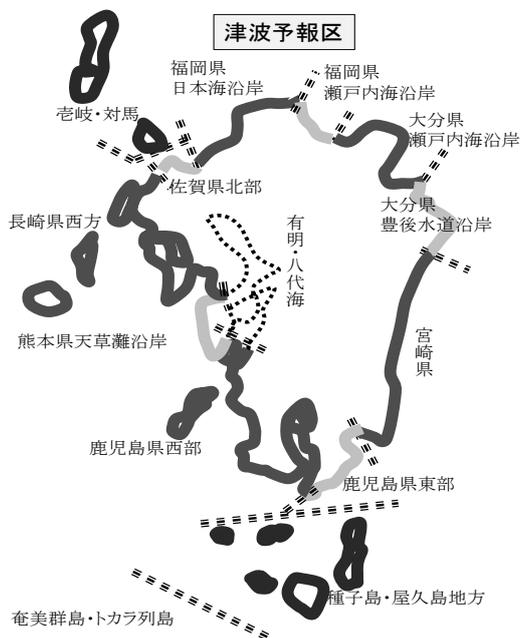


図2 九州沿岸域の津波予報区

津波の発生とともに、気象庁は、各地の地震計データを用いて津波発生の有無を解析し、有りの場合、その規模や襲来時刻などを予測している。その際、市民への発表は表2の区分による。つまり、0.2m以上の津波が予想される場合の津波注意報、津波警報および大津波警報の3者がある。

### 津波の予報体制

津波注意報は、津波高さ1m以下で、特に陸上まで被害が及ぶことはない

と推測される場合である。しかしながら海中は危険で直ちに海から上がる必要がある。

津波警報は予測高さが1~3mでの警報であるが、標高が低いところでは被害がでる恐れがある。

津波高さ3m以上は大津波警報で、東日本大震災(2011)のような巨大地震の場合である。家屋の全壊、人が流されるなどが想定され、直ちに高台などへの避難が必要である。

要するに、警報ランクは津波高さに基づくが、到達時刻にも注意が必要である。すなわち、地震が陸地に近いところで発生した場合、津波の襲来が早く警報などが間にあわないこともある。このため、警報を待つまでもなく、強い揺れを感じ、あるいは長い揺れを感じた場合、即座に避難することが望まれる。

また、津波は長時間にわたり繰り返

されるが、最初よりも後の波の方が高いことがある。これから、警報などが解除されるまで十分な警戒が必要であり、油断できない。

さらに、津波の状況は地区それぞれで異なる。このことから、全国の海岸線を66の津波予報区に分け、各々の地点での状況を予測しているが、九州については図2のとおり14に区分される。

### 戦後における津波の襲来

表3は、戦後に九州を襲った津波を示す。数年に一度の襲来だが、特徴的なものを拾い上げればつぎの4つがある。

終戦直後の1946年の南海地震は、南海トラフ沿いの海溝型である。国全体で1330人の死者があり、房総半島から九州までの太平洋沿岸域に大きな津波が発生した。九州では、細島で160cmの波高を観測し、浸水被害にみまわれた。

1960年のチリ地震は、九州から見れば地球の反対側の巨大地震(M8.5)である。地震の15分後に波高18mの津波がチリ沿岸を襲ったが、1昼夜経過してわが国にも到達した。国全体で142人の死者が出たが、九州では油津で2m、佐世保で1.3mの波高を観測し、大分、宮崎、鹿児島各県で広く浸水被害を受けた。遠い外国における地震だからといって関係がないと安心するのではなく、巨大地震には十分な注意が必要である。

表2 津波予報の種類

津波注意のマーク

種類	発表基準(予想される津波の高さH)	発表される津波高さ	巨大地震の場合の発表	想定される被害ととるべき行動
		数値での発表(Hの予想区分) m		
大津波警報	Hが高いところで3mを超える	10超(10<H)	巨大	木造家屋が全壊・流失し、人が流れに巻き込まれる。直ちに海岸や川沿いから離れ、高台や避難ビルなど安全な場所に避難。
		10(5<H≤10)		
		5(3<H≤5)		
津波警報	Hが高いところで1mを超え、3m以下	3(1<H≤3)	高い	標高低いところは津波に襲われ、人が流れに巻き込まれる。直ちに海岸や川沿いから離れ、高台や避難ビルなど安全な場所に避難。
津波注意報	Hが高いところで0.2mを超え、1m以下で津波被害の恐れがある	1(0.2≤H≤1)	(表記しない)	海中で人が流れに巻き込まれ、養殖いかだ流失、小型船舶転覆。直ちに海から上がり、海岸から離れる。



表3 戦後、九州沿岸に押し寄せた津波

西暦	地震	地震規模	九州における被害(一部に津波以外を含む)および主な地点の波高H(cm)
1946/12/21	南海地震	M8.0	房総半島から九州にいたる沿岸で津波発生。大分県で死者4人、負傷者10人、家屋全壊36棟。宮崎県で負傷者1人、家屋浸水265戸 H-70(別府)、40(大野川、白杵)、100(佐伯)、150(門川、油津)、160(細島)
1952/11/5	カムチャッカ半島南東沖	M9.0	宮崎県に4時間半程度で津波襲来。南郷町で床上浸水、護岸決壊 津波の最大高さは120~150
1960/5/24	チリ地震	M8.5	大津波発生。1昼夜経過後に日本の東海岸各地に襲来。日本全体で死者142人。大分、宮崎、鹿児島各県で浸水被害。家屋浸水:313戸(宮崎県)、637戸(奄美大島) H-全振幅210(油津)、100(赤江)、310(木花海岸)
1961/2/27	日向灘	M7.0	宮崎・鹿児島県で死者2人、家屋全壊3戸 H-10(佐伯)、15(蒲江)、34(油津)、45(細島)
1968/4/1	1968日向灘	M7.5	負傷者16人(宮崎、大分県)。養殖魚が逃げた(宮崎県)。 H-126(竹之浦)、96(蒲江)、198(細島)、66(油津)
1969/4/21	日向灘	M6.5	特に被害はなかった。 H-15(蒲江)、全振幅10(油津)
1970/7/26	日向灘	M6.7	負傷者13人(宮崎市、日南市) H-38(蒲江)、18(佐伯)、12(細島)、全振幅39(油津)
1972/12/4	八丈島東方沖	M7.2	特に被害はなかった。 H-18(蒲江)
1984/8/7	日向灘	M7.1	宮崎、大分、熊本県で負傷者9人。 H-18(延岡、細島)
1996/10/19	日向灘	M6.9	特に大きな被害はなかった。 H-6(細島)
1996/12/3	日向灘	M6.7	特に大きな被害はなかった。 H-15(油津)、7(細島)
2010/2/27	南米チリ沖	M8.8	特に被害はなかった。 H-41(別府)、30(大分)、20(本渡港)
2010/12/22	父島近海	M7.4	特に被害はなかった。 H-5(佐伯松浦)
2011/3/11	東日本	M9.0	北海道から沖縄の広い範囲で津波観測。大分県内で、養殖施設8、定置網2、標識灯1の被害 H-55(別府)、42(大分)、43(佐伯松浦)、88(細島)、123(油津)、164(宮崎港)、70(本渡)



津波緊急退避施設

戦後、九州において最も多く繰り返しているのが、日向灘沖の地震による津波である。これは南海トラフでの地

震が原因であり、1946年の南海地震と同質である。特に、1968年の地震が発生し、細島19

8、竹之浦(佐伯市)126cmの津波が観測されている。最近の注目は、何といっても2011

1年発生の東日本大震災である。M9.0は我が国観測史上最大で、これに伴う津波は、ひどいところで波高10m以上、最大遡上高さ40mを越え、これまで経験したことがないものであった。

東北3県を中心に1都1道20県と東日本全域に及ぶ被害があり、死者1万5848人、行方不明者3305人、建物の全半壊37万戸に及んだ。また、家屋が総なめにされるほど流され、道路や鉄道、河川など多くの社会資本が破壊された。加えて、福島第1原子力発電所で、津波により冷却電源の全てが喪失し、3つの原子炉で炉心溶融というかつてない大変な事故が発生した。

こうした中で、津波は九州にも押し寄せた。宮崎港164cm、種子島152cm、油津123cm、志布志港106cm、細島88cmである。あるいは、長崎84cm、佐世保68cmで、津波は九州沿岸の全域に及んだ。

これを受け、内閣府において、改めて南海トラフ巨大地震(M9.1)の最大津波高さの予測が行われ、公表されている。九州に関わる部分だけ拾い出せば、福岡、長崎、熊本で4m、大分15m、宮崎17m、鹿児島13mと極めて高い波が想定されている。

### 高潮警報と高潮による被害

高潮の被害は、一般に、海岸付近のいわゆるゼロメートル地帯と呼ばれる低地部で発生する。しかし、それ以外でも、沿岸域の形状により高潮の発生を助長する箇所がある。湾奥やV字谷が海に面するところ、沿岸部で海底が急に深くなる箇所、河口部で洪水と一緒にになるところなどである。これらでは潮流が絞り込まれて高くなるもので、直感的に理解することができよう。

ところで、台風が接近し上陸するとき、満潮時あるいはその前後の潮位が高いときは高潮発生の危険がある。その場合、気象台から、台風情報とともに、潮位や危険潮位(海水が堤防などを越え、浸水する恐れがある潮位)と、その時刻帯などを内容とする高潮警報および注意報が発表される(図3参照)。

また、市町村長からは避難情報の発令があるが、3つの内容からなる。1つは避難準備情報・要援護者避難情報で、避難の準備や高齢者等の避難所への避難を呼びかけるものである。2つ目は避難勧告であり、計画された避難場所への避難を促す。そして3つ目は、避難指示である。直ちに非難し、命を守る可能な限りの行動をとるように指示するものである。

要するに、早めに避難することにしたことはない。風が強い、海水が勢いよく侵入する、避難路沿いの土砂が崩壊した、浸水で側溝などが見えない、車が動けなくなるなどから避難が困難なことがある。そうなる前の避難が大切である。

九州の戦後の高潮で、小規模なもの

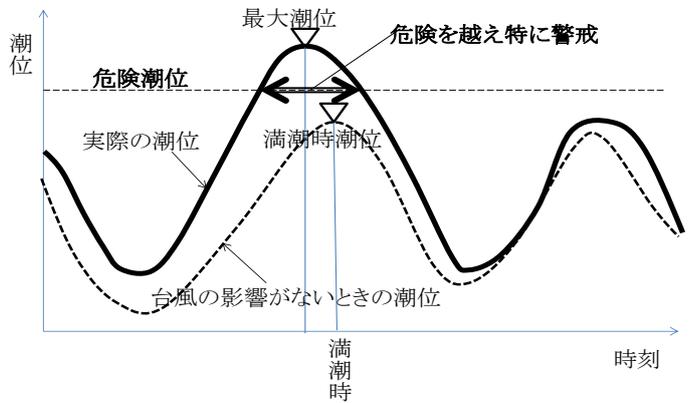


図3 高潮発生前後の潮位曲線

表4 戦後における主な高潮被害

発生年月日	台風	主な被害区域	最高潮位(T. P.上)(m)	死者・行方不明者(人)	全壊・半壊(戸)
1945/9/17	枕崎台風	九州南部	2.6	3,122	113,438
1985/8/30	台風13号	有明海	3.3	3	589
1999/9/24	台風18号	八代海	4.5	13	845

み、その直後に13号が上陸した。つまり、2つの台風が連続して襲来し、そのことによる高潮の発生である。死者3人をはじめ家屋全半壊や船舶損壊、堤防欠損などがあつた。1999年9月の台風18号は、牛深測候所で観測史上最大の瞬間風速66.2%を記録した。丁度大潮の潮位上昇時と通過が重なり、加えて、不知火海の地形が影響し、その湾奥の八代市、とりわけ松合地区で大きな高潮が発生した。防波堤を最大1.3mも越えて堤内に海水が流れ込み、逃げ遅れて12人の死者がでた。また、隣の永尾地区でも海岸堤防が長さ137mにわたり崩壊し、家屋倒壊1戸、床上浸水13戸、床下浸水31戸の被害がでている。

九州全土は地震地域であり、同時に台風の影響を受ける。したがって、日頃からこれらに関心を持ち、ハード、ソフトの両面で津波および高潮に備えることが大切なことはいままでもない。

# 参考 有明海沿岸の保全事業

有明海は、懐深く内陸に入り込み、それを長崎、佐賀、福岡、熊本各県がとり囲む内海である。最大6mの干満差があり、筑後川など大小の河川が流入、潟土による干潟の形成が活発である。海の幸に恵まれ、また、長い間の干陸化や干拓による平野の形成がある。水産漁場や農地に加え、人の生活の場としてのまちの展開がある。九州にとり、まさしく恵みの海である。

有明海はまた、生態系に独特のものがある。ムツゴロウやエツ、シオマネキが生息し、珍しい塩生植物シチメンソウがみられる。アオサや海苔などの養殖が盛んであり、タイラギ、アサリ漁なども活発である。

あるいは、市民の沿岸利用が活発である。素晴らしい景観とともに、海水浴、ガタリンピック、地引網などの海洋レジャーがあり、他で味わえない楽しさいっぱいある。

とはいえ、湾奥一帯は、平野に続く遠浅の地形と常襲する台風のため、しばしば高潮に見舞われている。戦後だけでも、昭和34年の台風14号、昭和60年の台風13号、平成11年の台風18号と、高潮の越波で、背後地の浸水被害、農産物の塩害があった。このため、波浪による浸食や高潮に対し有明海沿岸を防護することが極めて重要な課題である。

要するに、有明海の沿岸の保全は、防護、環境、利用の3本の矢を束ね、調和しなければならず、これまで長い

年月をかけて推進されてきた。すべてではないが、近年の国土交通省、農林水産省による海岸保全事業を紹介すれば表のとおりである。

農水省の事業は、基本的に干拓事業に合わせた海岸保全事業である。

まずは有明工区だが、戦前の1933年に県営事業として干拓事業の着手があり、終戦直後の1946年に国営となり、1969年3月に完成した。その後、1972年に県営海岸保全事業、そして1977年に国営事業となり、2006年3月に完成をみたところである。

また、福富地区や有明東部地区（三池、大和、昭代干拓）は、築造から30年以上が経過し、老朽化が進んだ。このため、最近の高潮の状況からして堤防の強度や高さが不足。あるいは軟弱地盤による沈下があり、高潮に対処できない恐れがでてきた。そこで、1975年から、海岸保全施設の整備が三池、大和地区を皮切りに県営で始められた。しかし、困難な軟弱地盤上の築造であること、工事規模が大きいことから、後に国直轄の海岸保全事業に切りかえられ、今日なおも続いている。一方、国土交通省直轄の海岸保全施

設の整備がある。筑後川、嘉瀬川、六角川、塩田・鹿島川の河口部海岸域の事業である。これらでは、昭和31、34年の台風による高潮被害を受け、一度は堤防高TP6.1mで整備された。しかし、その後の高潮の発生状況を踏まえ、1987年から改めてTP7.5mへと嵩上げされた。また、阪神淡路大震災の発生を受け耐震策が見直されるなどがあった。そして、2007年に事業は完了し、管理者である佐賀県に引き継がれた。総延長22kmの半世紀に及ぶ長期の海岸保全事業であった。



年	事業内容	事業種別
1956	台風9号	農林水産省直轄事業
1959	台風14号	農林水産省直轄事業
1960	筑後川河口右岸～鹿島地区海岸)のうち25.1kmを直轄海岸保全施設整備事業区域に指定	国土交通省直轄事業
1960	大詫間、川副、東与賀海岸で高潮対策着手(堤T.P.6.1m)	農林水産省直轄事業
1961	芦刈、福富、有明、鹿島海岸で高潮対策着手(堤T.P.6.1m)	農林水産省直轄事業
1962	嘉瀬海岸で高潮対策着手(堤T.P.6.1m)	農林水産省直轄事業
1963	有明工区県営海岸保全施設整備事業着手	農林水産省直轄事業
1964		
1965		
1966		
1967		
1968		
1969		
1970		
1971		
1972		
1973		
1974		
1975		
1976		
1977		
1978		
1979		
1980	海岸堤防・有明工区(有明海岸直轄海岸保全施設整備事業平成22年度事後評価 資料より)	国土交通省直轄事業
1981		
1982		
1983		
1984		
1985		
1986	台風13号	農林水産省直轄事業
1987	東与賀海岸で高潮対策着手(堤T.P.7.5m)	農林水産省直轄事業
1988	嘉瀬、鹿島海岸で高潮対策着手(堤T.P.7.5m)	農林水産省直轄事業
1989	芦刈海岸で高潮対策着手(堤T.P.7.5m)	農林水産省直轄事業
1990		
1991		
1992		
1993		
1994		
1995	直轄海岸保全施設整備事業区域を22.2kmに変更堤防の耐震対策に着手 阪神・淡路大震災	国土交通省直轄事業
1996		
1997		
1998		
1999		
2000	福富海岸で高潮対策(堤T.P.7.5m)	農林水産省直轄事業
2001	大詫間、川副海岸で高潮対策(堤T.P.7.5m)	農林水産省直轄事業
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		
2007	国土交通省直轄海岸整備22.2km完了	国土交通省直轄事業
2008	佐賀県に引き継ぎ完了	農林水産省直轄事業

E.( )内の堤は堤防高、T.P.は東京湾平均海面のこと

## 建造物を支える地盤

家はむろんのこと、橋やダム、道路や鉄道など、地表にあるすべての建造物は地盤で支えられている。また、トンネルや埋設管などの地中構造物は、周辺の地山と一体となりながらも地盤に支えられ、求めに応じた役割を果たしている。

つまり、地表や地中では地盤の支えなくしてどのような建造物も存在しえない。その意味で、地盤の性質を十分に理解し、建造物を計画・設計することが大切である。また、施工し維持することが必要である。

むろんそのために、地中の土砂や岩石、地層の形成状態や性質を把握することが求められるが、それらを包括する内容が「地質」である。

地盤は、大まかに最上部に未固結の土砂や岩石が堆積。その下に岩盤があり層をなす。地上建造物の支持では、この表面の土砂などの層と、それに続く岩盤層が問題である。また、トンネルなどの地中構造物も、山岳ならば地下数百m、1kmに及ぶこともあるが、平野部はせいぜい数十mまでである。

いづれにしても、地球の規模(半径6378km)からすれば、一皮ともいえる極めて地表に近い地盤ないし地層が建造物の支持に関係するに過ぎない。

しかし、地表の土砂や岩石であつても、かつて地中深いところで形成されたものである。あるいは、地震や断層、火山噴火など、地中の現象や活動も建造物の整備と深く関わる。したがって、地中といえども基本となる内容についての把握が望まれる。

## 日本列島の形成

陸の形成や地質の解釈で、その生成過程や性状を理解する物差に、化石や地層の形成と進展を目盛る「地質年代」がある。人類以前、はるか昔の地球誕生から今日までの約46億年を、冥王代、始生代、原生代、顕生代に分け、顕生代をさらに古生代、中生代、新生代などと区分するものである。

表1は顕生代(眼で見える生物が息する時代)を示すに過ぎないが、この地質年代にもとづいて日本列島の誕生を述べればつぎのとおりである。まるで日本神話の国産み、「大八島(おおよしま)」伝説を地質の観点で語るようなものである。

日本列島は、もともとユーラシア大陸の東端にあり、繋がっていた。それが、中新世の頃、大陸から引き裂かれ、日本海ができた。一方、太平洋側では、大陸プレートの下に海洋プレートが潜り込み、海洋プレート上の堆積物が削られ、下から加えられた(これを付加体という)。このため、日本海側は古い岩盤が、太平洋側は新しい岩盤が形成され、日本列島ができた。

その際、大陸からの切り離しで、西

南日本は長崎県対馬南西部を中心に時計回りに、東北日本は北海道知床半島沖を中心に反時計回りに、各々40〜50度回転した。

つまり、中新世の終わり頃から鮮新世の初めに、弧状をなす日本列島の原型ができたと考えられる。

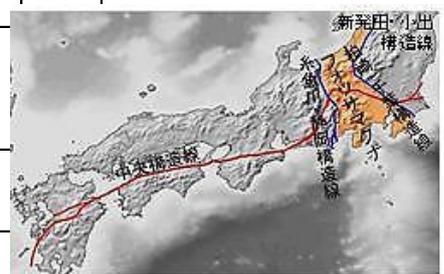
また、この頃、西南日本と東北日本の間は浅い海だった。それが、火山噴出物や堆積物の追加で満たされ、あるいは隆起で日本アルプスが形成され陸地化した。

一方、氷河期には水位が下がり大陸と地続きになることもあった。そして、更新世の末頃から完新世の始めにかけて、最終的に宗谷海峡が水面下に没し、日本列島は大陸から完全に切り離され、現在の姿となった。いまから約1.3万年〜1.2万年前の話である。

東北日本と西南日本の間の地層は、**フォッサマグナ**(大きな溝の意味)と呼ばれる中央地溝帯である。その範囲は、西側は新潟県の西端から静岡に抜ける糸魚川・静岡構造線で、東側は新潟県の北東から千葉に至る新発田(しばた)・小出構造線と柏崎・千葉構造線で区切られる帯状の区域である。大まかにはこのフォッサマグナの東(東北

表1 地質年代(顕生代)

年前	紀	世	主な出来事
1億	第四紀 新成紀(新第三紀) 旧成紀(古第三紀)	完新世	約200万年前以降、隆起・逆断層活化
		更新世	600万〜500万年前、人類誕生
		鮮新世	2400万〜1500万年前、日本海誕生
2億	白亜紀	中新世	約4000万〜3000万年前、九州北部の石炭層形成
		漸新世	
		始新世	
中生代	白亜紀	約1億年前、三波川帯の高圧型変成作用	
		約1億年前、領家帯の高圧型変成作用	
		1億2000万〜6000万年前、活発な火山活動	
古生代	ジュラ紀		
古生代	三疊紀		



日本)と西(西南日本)で地層が異なる。なお、構造線とは地層と地層の境界である断層のことであるが、必ずしも活断層とは限らない。

## 3ブロック構造の九州の地質

九州は、当然ながら西南日本型の地質構造である。しかし、前述の日本列島の形成過程や、九州各地の活発な火山活動から、中国や四国とは地層の構造が異なる。つまり、九州の地質構造は、北部、中部および南部の3ブロックに区分される(図参照)。

北部と中部は松山・伊万里構造線が、中部と南部は臼杵・八代構造線(中央

表2 岩石の概略の分類

火成岩	火成岩の組成と組織による分類			
	多い	← 鉄・マグネシウム →	← シリカ →	少ない
	少ない	← 玄武岩 →	← デイサイト →	多い
	急に冷える	玄武岩	安山岩	流紋岩
堆積岩	成因による分類			
	噴出	溶岩	火砕流堆積物	
	地表近く貫入	安山岩溶岩	玄武岩岩脈	
	火砕岩(火山で碎屑物が地表に噴出し、固まったもの)	凝灰岩	火山灰主体	
変成岩	マグマの熱により変成(結晶が隙間なく組み合わせる)			
	ホルンフェルス	結晶質石灰岩(大理石)		
	地下深部の熱と圧力により変成(薄く、はがれやすい)			
	千枚岩	結晶片岩	片麻岩	蛇紋岩

構造線の延長)がブロック境界である。また、西南日本に關し中央構造線より北側が内帯、南側が外帯と2分される。この点では、北部、中部は内帯、南部は外帯に属している。

なお、以下の説明に岩石名が含まれる。このことから、参考までに、その生成と成分などに由来する岩石の分類を示せば表2のとおりである。

① 北部ブロックの地質

北部は、大分、福岡、佐賀、長崎に及ぶ。比較的なだらかな山地と平野による地形で、花崗岩類や変成岩類などが分布している。また、旧成紀の挟炭層が分布し、筑豊では1975年頃まで石炭の採掘が行われていた。さらに、佐賀県北西部から長崎県北

部は、頁岩類や凝灰質岩が粘土化し、第三紀層地すべり地帯を含む。

② 中部ブロックの地質

中部は、大分から福岡、佐賀の南部、熊本北部をとり、長崎に至る三角形の地域で、阿蘇、九重、雲仙といった多くの火山が含まれる。このため、火山の基盤である古生層、中生層、および高温低圧型の変成岩類が領家帯や肥後帯と呼ぶ地層として分布し、その上を広い範囲で阿蘇火山の噴出物などが覆っている。また、有明海沿岸地域では河川から流れ出した土砂で沖積平野が形成され、あるいは、西端の長崎帯では高圧低温型の変成岩類があり、特異な地層をなしている。

③ 南部ブロックの地質

中央構造線から南側が南部ブロックである。大分県南部および熊本県南部以南の九州南部一帯である。中部の領家帯や肥後帯に直接接する形で秩父帯(主に中世代ジュラ紀の付加体)があり、その南に仏像構造線がある。これらは、東北東から西南西方向に帯状に分布し、また、非変成、弱変成の岩体で、内帯とは異なる性質をもっている。

そして、さらに南に、太平洋側からの四万十層群が存在し、これは北帯と南帯に分けられる。ともに海洋プレートによる付加体であるが、北帯が下部で、南帯が上部である。両者の境界は低角度の逆断層で与えられ、延岡から市房山をとり、さらに人吉から南下して大隅半島の高隅山(たかくまさん)の東を通っている。



野母崎の変はんれい岩(長崎市)  
(4億8千万年前と推定されている)

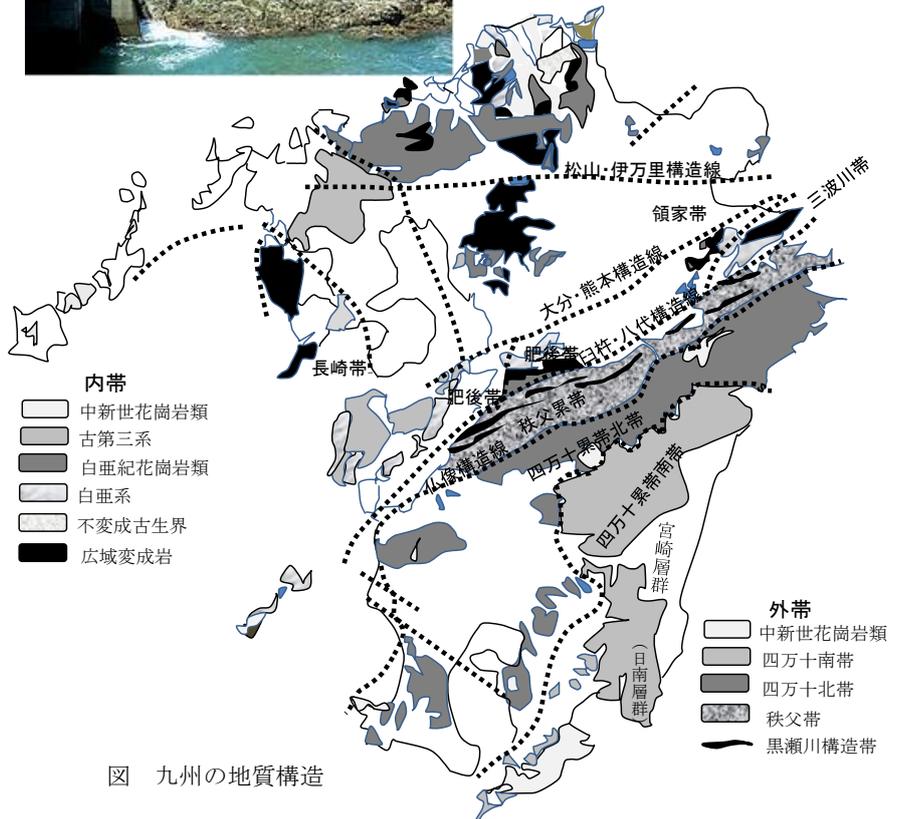


図 九州の地質構造

四万十層群の下部は、千枚岩、砂岩、粘板岩の互層が主であり、白亜紀のものである。

一方、宮崎平野および日南海岸地域に、四万十層群の上部と、これを被う宮崎層群が広く分布し、それらは積層をなす。そうした中で、宮崎層群の走向が、妻・高鍋付近では北東―南西方向、佐土原付近では南北、その南では北西―南東方向、鶴戸付近では南北とうねり変化している。

鹿児島地域および宮崎南部は、四万十層群に加え、火成岩類や同期の堆積層が分布し、その上に火砕流堆積物が広く被っている。この堆積物の主体が後述のシラスである。

大まかにいえば、北部は古い岩盤とその風化帯、中部は火山基盤とその上の噴出物の積層である。一方、南部の宮崎よりは上部四万十層による多層構造であり、鹿児島よりは下部四万十層の上を巨大なカルデラ噴火による

堆積物が被う状態である。

## 特殊な土砂地盤とその性状

陸上の地表を覆う土砂地盤の形成は複数のプロセスが考えられる。一つは、火山灰など火山からの噴出物が堆積して形成されるケースである。

二つ目は、岩石が風化し、あるいは熱や圧力などで変質して土砂化、粘土化したものである。三つ目は、植物や動物の死骸などが腐敗し土となるケースである。

その上で四つ目として、山地にある土砂が降雨などで流され、下流に移動して堆積するケースがある。あるいは五つ目は、一度海に流出した土砂や海中で生成された土砂が、波で海岸に打ち寄せられ堆積したものである。加えて、埋め立てなど人工的に土砂を堆積する場合があり、六つ目である。

このようにさまざまな要因やプロセスで土砂地盤が形成されるが、中には物理的、化学的、力学的に特異な性質をもつものがある。粘性が高い、崩れやすい、水につかると膨張する、逆に乾燥するとバラバラになるなど。したがって、建造物と直接接する土砂地盤については、その性状を十分に把握し、事前の防災策や強化策、慎重な管理が求められる。

そこで、以下に九州の土砂地盤の中でも問題の性状をもつものを拾いだし、それぞれについて概略を述べればつぎのとおりである。

### ① そらら層

遠賀川の中流域から下流域に広く分布する土砂で、植物性の有機質を多く含む粘土層である。すなわち、寒冷期の約1万5千年前や5千年前に微生物による分解が抑制されてきた泥炭土壌のことである。沖積層内にレンズ状に点在し、大量の水分を含んで軟弱である。このため、その上に重い物が乗ると大きく圧縮され、不等沈下を起こすことがある。

### ② ぼた、ぼた山

かつての炭田地域で、石炭の採掘で生じた捨石を「ぼた」といい、それを山積みした集積場を「ぼた山」と呼ぶ。ぼたは、石炭を含むため自然発火の危険がある。あるいは、崩れやすく、それに巻き込まれて人が埋まる事故も懸念される。また、「ぼた」には硫酸イオンを含むものがあり、それが基礎コンクリートの劣化を引き起こす原因となることもある。

### ③ まさ土(真砂土)

花崗岩類が風化することで砂質化したものが「まさ土」である。九州北部に広く分布するが、水に弱く斜面崩壊をおこすことがある。また、強い降雨で大量の土砂が流れだし、土砂災害を引き起こすこともある。

### ④ 有明粘土(潟土)

有明海沿岸地域や八代海地域で、河川から流入したシルトや粘土が堆積してできた極めて軟弱な地盤である。このため、せつかく作った建造物を支えることができず、長期にわたり地盤沈下を起こし、埋没することもあり、十分な対策が必要である。

### ⑤ おんじやく(むぎ岩)

玄武岩が風化してできた土で、長崎県北部から佐賀県にかけて分布する。地すべりの原因になることから、斜面地は十分な注意が必要である。

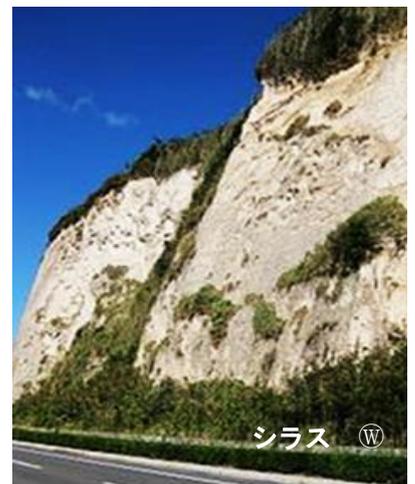
### ⑥ 黒ぼく、赤ぼく、灰土

「ぼく」は火山灰や火砕流堆積物と腐食物からなる土のことで、阿蘇などでみられる。踏むとほくほくした感触を受けることに名の由来がある。表層は腐植物を多く含んで黒色、黒褐色をなし、黒ぼくという。下層は褐色で、赤ぼくと呼ぶ。これらは、圧縮性が大きく、また雨水に浸食されやすい、攪乱すると軟弱化するなどの問題がある。赤ぼくの下は灰土(ヨナ)である。一度こねるとこれまた強度が極端に低下する。

### ⑦ シラス(白砂、白州)

火山から噴出したものは、降下後に自らの熱と重力で熔融し結合する場合と、そうでなく非熔融のままがある。前者は熔結凝灰岩となり、後者は軽石流堆積物となる。その中で後者に該当するシラスは、2万5千年前、始良カルデラ(鹿児島湾奥部)の巨大噴火に際し発生した入戸(いと)火災流の堆積物のことである。鹿児島、宮崎など九州南部に広く分布する。入戸は地名で、国分市入戸のことである。学会で報告の際、シラスを「入戸軽石流」としたことでも知られている。シラス斜面は雨水に浸食されて崩れやすい。このため、切り立つようにカットされるのが通例である(写真)。

### ⑧ 温泉余土



雲仙や阿蘇、別府など、九州には温泉地域が多く存在する。温泉の熱水的作用で粘土分を含む岩が変質し粘土化するが、それが温泉余土であり、地すべりや地盤沈下の原因になる。また、温泉余土を含む地盤中では、コンクリートの劣化が進む懸念があり、注意が必要である。

### ⑨ 珪藻土

珪藻(単細胞の藻類の一種)の殻の化石からなる堆積物や岩が珪藻土である。大分県や鹿児島県に分布する。珪藻土は、多孔質で、水分を含む割合が高い。このため、乾燥、吸水を繰り返すことによって細かくばらばらに崩壊し、これをスレーキングという。

要するに、九州各地にはさまざまな特殊土がある。それらに関し、建造物の基礎の計画や施工だけでなく、その後の長期にわたる基礎地盤の変状・変質に対して、建造物等への影響を考慮し、注意が必要なことはいうまでもない。

## 参考 岩盤内の不連続面

### (1) 断層、節理、層理面など

一見硬く頑丈に見える岩盤でも、岩の性質が一樣に連続して巨大な塊をなすことは少ない。多くの場合、何らかの不連続面が内在するが、7項で述べた断層はその一種であり、層を境に左右で岩体の種類が異なる。あるいは互いにずれて切断面(割れ面)が形成されたものである。

こうした断層は、単に面として現れるだけでなく、その周りの岩体がある幅で破碎されることがある。それを**断層破碎帯**または**破碎帯**というが、その幅は数cmから数百mまでさまざまである。また、破碎された岩破片を**破碎角礫**、粘土状になったものが**破碎粘土**である。

他方、断層のように、岩体の左右がずれて不連続になるのではなく、もともと岩盤が生成され、収縮する際に、規則性のある割れ目や不連続面が岩体内に発達することがある。これらは、当然ながら、左右の岩盤の種類、状況に変わりはない。しかし、岩盤内に発生した一種の脆弱面で、連続性の切れ目であり、これを**節理**と呼ぶ。

たとえば、五ヶ瀬川の上流における高千穂峡は、熔融凝灰岩の柱状節理である。芥屋の大門(福岡県糸島市)や七ツ釜(佐賀県唐津市)、塩俵の断崖(長崎県平戸市生月町、写真)は玄武岩質の岩体が冷却するとき、冷却面に直角に発達した柱状の不連続面である。

節理は、柱状の他に、放射状(九州



写真 玄武岩の柱状節理(平戸市生月町・塩俵の断崖)

では見られないが、玄武岩質岩石などに発達)がある。また、板状もあり、安山岩質岩石などでみられ、熊本県水俣市長崎の安山岩湾曲節理はその例である。さらに、花崗岩などの岩体ではサイコロ状に発達した方丈型の節理もある。

堆積物は地層をなすが、これにも不連続面がある。碎屑物(さいせつぶつ。粘土や砂、礫等)、火山碎屑物(火山礫、火山灰等)、生物の遺骸などが水や風によって積層状に積り、不連続面を持つ地層が形成される。

こうした地層は、通常は板状をなし、幾層にも重なるが、それらの境目に不連続面ができる。これを**層理面**または**地層面**という。日南海岸の有名な「鬼

の洗濯板」は、砂岩と泥岩が互層をなす地層であり、両者の境が層理面である。

なお、砂岩層や泥岩層のように地層を構成する一つ一つを単層という。この意味で、地層は各単層が積層に重なったものである。そして、それらの地層が複数集まってひとかたまりをなす状態が層群である(四万十層群、宮崎層群)。

断層、節理、層理面は、いずれにしても岩体ないし岩盤内にある不連続面であり、一般に脆弱である。このため、滑り崩壊の可能性があり、地下水の道筋になる、岩体風化の要因になりやすいなどの問題がある。

したがって、法面や斜面、あるいはダムの基盤、トンネル工事、岩盤の切り取りを伴う開削工事などでは、断層、節理などの有無に十分な注意が必要であり、対策が求められることも多い。

### (2) 流れ盤と受け盤について

工事や構造物の設計などにおいて、不連続面の状態を読み取り、理解する上で大切なことに**流れ盤**と**受け盤**の概念がある。

下図の(1)に示すように、地表面の傾斜にほぼ並行するように不連続面が並ぶものが**流れ盤**である。表面が風化する比較的早い段階ですべりを起こす。一般に、風化層が薄く、地下水が層境を通り、浅いところを流れ下るなどの特色がある。

図の(2)は、いま一つの受け盤の略図である。不連続面が地表に対し直角方向に奥深く入る状態であり、さし目

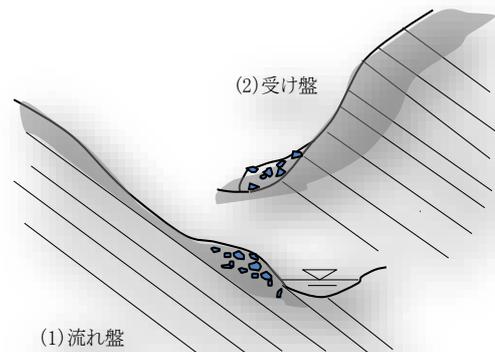


図 流れ盤と受け盤のイメージ図

ともいう。流れ盤に比較すれば安定した地盤である。しかし、不連続面に沿って雨水などが比較的奥まで浸透し、したがって風化層が厚くなる傾向がある。このため大規模な地滑りや崩壊になりがちである。

図は流れ盤、受け盤の両極を示すが、現実にはこれらの中間の状態も多い。このため、流れ盤か受け盤かは地表をみただけでは即座に判断しにくい。地形や、谷地形の非対称性、露頭の分布、割れ目の状態、表流水の分布状況、樹木の根もとの曲がり具合、およびボーリングや孔内傾斜計などの調査から総合的に判断する必要がある。あるいは、トンネル工事などで掘り進む場合には、その進行に伴う不連続面の展開状況から判断することが考えられる。

# 山地と沖積平野の地形①

## 地形の分類について

地形は地表面の高低や起伏、地物の形状などで、平らな地形もあれば、急峻な地形もある。人々は、長年にわたってこの地形を克服し、山腹に植林し、地形を利用して棚田を開墾してきた。平なところにまちやむらを築き、それらをつぶ道路や鉄道を建設してきた。あるいは、精神面でも、固有の地形が故郷の心象風景となり、信仰の対象になり、人生の糧となつていく。『鬼追いしかの山 小鮒釣りしかの川 夢は今もめぐりて 忘れがたきふるさと』。ふるさとの心象として地形を心深く刻んでいる。

ところで、地形には雄大な大草原や山なみ、海原がある一方で、川の流れや湖、急峻な谷、田園の一つ一つがある。つまり地形はさまざまな形や規模をなし、利用形態がある。したがって、地形を理解し、整理する物差しは何かと問われれば、いくつものものが考えられる。

その中で、標高および形状を基本にした地形の名称と定義についてまとめれば表1のとおりである。山・山地から、高原・高地、丘・丘陵、平野といった、大まかなくくりによる区分である。

ただ、これらは必ずしも明確に分類されるわけではない。あるいは、地域によつては用いられない表現もある。たとえば、九州では、山脈はあまり用いられず、ほとんどが山地の呼称である。また、山が連なる意味で山地に代え連山を用いることもある（九重連山など）。高原と高地では、高原はあるが、高地の呼び名はない。

## 主な山地と各県の土地面積

九州の山の最高峰は、鹿児島県屋久島の宮之浦岳で、標高1936mである。実は、この宮之浦岳をはじめ上位8位までは、すべて屋久島にそびえる山々である。九州本島の最高峰は九重連山の中岳であり、標高1791mで、9番目である。

因みに、これらを全国の山と比較すれば、宮之浦岳は248番目、中岳は308番目である。いずれにしても、九州には2000mを超える、いわゆる登山に際し高山病が問題になる山は存在しない。

一方、地図上にある山で最も低いものはといえ、八代市の標高19mの白島（しろしま）である。八代港に面したところにある。元は島だったが、埋め立てられて陸続きになり、島の名がそのままの名前になった。肥後変成岩の結晶質石灰岩（大理石）からなる。江戸時代に構築された八代城の石垣は、ここから切り出されたもので、その白さから白鷺城とも呼ばれた。

図1は、九州全体の山2485（国

表1 主な地形の種類と定義

地形	定義	事例
山地等	陸上で周囲に対して盛り上がっている地形で、主に数百m以上のもの。なお、海中に生じた山を海山という。	
山地	複数の山とその周辺を含む広い地域を山地といい、平地に高山性山地 2000m程度以上の高さ対峙する地形。九州では山脈と明確に区分せず、山脈でも中山性山地 1000~2000m程度山地ということが多い。	九州山地、筑紫山地
山脈	峠などある程度低いところをも含んで複数の山が連なる細長い地形。	脊振山脈(山地)
台地等	頂上が平坦な高地という意味合いで用いられる。	シラス台地、カルスト台地
高原	比較的標高が高く、ある程度広い地域に平野が展開した地形。(台地で規模が大きいものや標高が高いものが多い)	飯田高原(大分)、えびの高原(宮崎)
高地	比較的低い山が連なった地形であり、高原に類するが、明確な区分はない。	
丘等	丘、小山	
丘陵	周囲に対し高いが、山ほど高くはなく、傾斜も緩やかな地形。	
崖	なだらかで、丘が続く地形であり、山地を小規模にしたもの。数百m以下の山地を指すことが多い。	茶臼山丘陵(熊本)、上野丘陵(大分)
峠	浸食や風化により硬い岩体が残る形成される極めて急傾斜の地形。なお、崖面が風化などで剥離して下に落ちてたまった堆積物を崖堆積物という。	
峠	山脈を越える道で、上りつめて下る鞍状の地形の頂部。	日見峠(長崎)、宗太郎峠(大分・宮崎)
平野等	平野、平地	
平野、平地	低く、平らで、ある程度以上の広がりを持つ地形であり、山地に対峙する。なお、河川や火山、波などの堆積作用により形成されるものを堆積平野といい、その中で第4紀完新世期にできたものを沖積平野、更新世(洪積世)に起源をもつ台地を洪積台地と呼ぶ。	筑紫平野、熊本平野、宮崎平野
盆地	周囲が山地に囲われ、周囲よりも低く平らな地形。	洪積台地—西都原
段丘	河川の中・下流域や海岸、湖などで、侵食や堆積によって階段状に形成された地形(河岸段丘、海岸段丘、湖岸段丘)。	由布院盆地(大分)、人吉盆地(熊本)

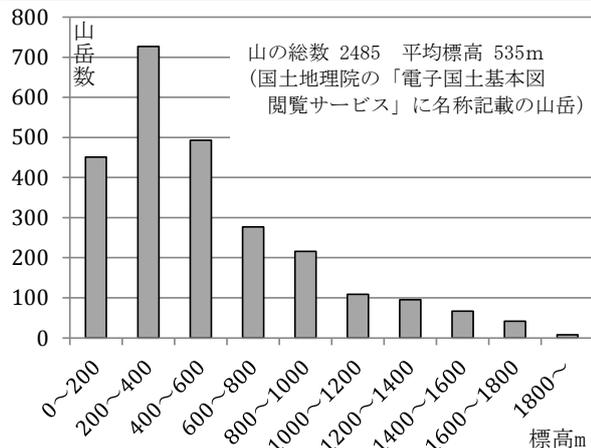


図1 山岳の標高分布

土地理院) について、標高のランク別の数を示す。標高が400m以下の山岳数が約半分(47%)を占め、600m以下ともなれば2/3に達する。九州では山が多く存在するものの、高さはせいぜい中程度までが大半である。他方、1000m以上は13%である。これらから、全体の平均標高を求めれば535mとなり、台地並みの高さである。

表2は、県別の土地面積や山に関する平均標高などの諸量である。九州の全面積は4.2万km<sup>2</sup>。そのうち福岡、佐賀、長崎の北部九州3県の面積は27%で、3割に満たない。しかし、これら3県の可住面積(総土地面積から森林、原野、湖沼を引いた面積)は大き

表2 県別の土地面積と山に関する諸量

事項	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	鹿児島県 (薩南諸島除く)	屋久島	九州
面積 km <sup>2</sup> (2014)	4986	2440	4132	7409	6340	7735	9188			42230
可住面積 km <sup>2</sup> (2011)	2773	1332	1634	2732	1743	1849	3271			15334
同比率 %	55.6	54.6	39.5	36.9	27.5	23.9	35.6			36.3
山の数	301	145	581	352	321	341	444	330	58	2485
平均標高 m	429	424	292	642	689	844	529	441	1154	535
標準偏差 m	280	251	196	431	375	436	378	254	497	
変動係数	0.65	0.59	0.67	0.67	0.54	0.52	0.71	0.58	0.43	
標高が上位3位までの山	釈迦岳 1230 御前岳 1209 英彦山 1200	経ヶ岳 1076 脊振山 1055 天山 1046	平成新山 1483 普賢岳 1359 国見岳 1347	国見岳 1739 市房山 1721 鳥帽子岳 1692	中岳 1791 久住山 1787 大船山 1786	祖母山 1756 国見岳 1739 市房山 1721	宮之浦岳 1936 永田岳 1886 栗生岳 1867	韓国岳 1700 獅子岳 1429 新燃岳 1421	宮之浦岳 1936 永田岳 1886 栗生岳 1867	宮之浦岳 1936 永田岳 1886 栗生岳 1867

注) 可住面積=総面積-林野面積-主要湖沼面積

表3 主な平野とその中の河川

平野名	地域(県)	主要河川	備考
直方	福岡県	遠賀川	谷底平野が樹枝状に広がる。
福岡	"	那珂川	福岡平野、糸島平野、宗像平野など。
筑紫	福岡県, 佐賀県	筑後川、矢部川	約1200km <sup>2</sup> 、九州最大。
京都	福岡県	今川	豊前平野ともいう。
唐津	佐賀県	松浦川、玉島川	2つの川の間に砂丘が発達している。
諫早	長崎県	本明川、境川、東大川	大部分が干拓地
菊池	熊本県	菊池川	約50km <sup>2</sup> 。玉名平野ともいう。
熊本	"	白川、緑川	約775km <sup>2</sup> 。阿蘇火山灰の堆積物。
八代	"	球磨川	約2/3が干拓地
中津	大分県	山国川	中津平野と行橋平野に分かれる。
宇佐	"	駅館川、寄藻川	大分県下最大の穀倉地帯
大分	"	大分川、大野川	下流の沖積平野と、その周辺の丘陵からなる。
延岡	宮崎県	五ヶ瀬川、視子川、北川	谷底平野と河口近くの三角洲状沖積平野。
宮崎	"	大淀川、一ツ瀬川、小丸川	起伏に富む地形。
出水	鹿児島県	米ノ津川、野田川、高尾野川	約35km <sup>2</sup> で、中央部に洪積台地が広がる。
川内	"	川内川	シラス台地や丘陵に囲まれ細長い形状の平野。
始良	"	思川、別府川、網掛川	北薩火山群に囲まれた狭い平野である。
国分	"	天降川、桜校川	約15km <sup>2</sup>
肝煎	"	肝煎川、串良川、菱田川	シラス台地が分布

く、合わせれば九州全体の可住面積の37%を占めている。あるいは、県別では、福岡、佐賀県が55%、長崎県が40%で、全国の可住面積比率32%を大きく上回っている。

残る4県は、確かに土地面積は北部3県よりも大きい。しかし、その割に可住面積が小さく、比率は37%、24%である。特に、大分、宮崎の両県が小さい。これは、九州山地が県境一帯に展開し、そのことで可住面積が小さいことによるものである。

要するに、九州では、北部3県の土

地は比較的使いやすい地形をなし、中・南部は山地が多い地形である。また、このことを念頭に、山岳に關し平均標高を求めれば、長崎県が最も低く292mである。ついで、佐賀424m、福岡429mである。

一方、高いのは宮崎県の844mで、これに大分、熊本、鹿児島が続く。あるいは、600m以下の山の割合は、長崎が94%、佐賀、鹿児島、福岡が約70%。これらに対し、熊本55%、大分47%、宮崎33%である。

なお、鹿児島県は、屋久島に高い山が集まる。表に示すように、屋久島の山58の平均標高は1154mである。他の県に比し群を抜いて高い山々がある。そこで、鹿児島県から薩南諸島の山を除いて平均標高を求め直せば441mとなる。また、変動係数も他県に類し、鹿児島県の山の状況は福岡や佐賀県並みとなる。

実際の山々は、九州中央部で、北から南方向に連なり、この一帯を九州山地と呼び、九州で最大である。臼杵・八代構造線(中央構造線)を北限に、宮崎平野北部の断層から小林盆地北部、川内川流域の北部を繋ぐ線を南限とする範囲の山地である(9項参照)。地質は、秩父帯と四万十層群を基盤とし、南西部は火山堆積物で覆われている。

九州山地に隣接して九重連山、阿蘇山、霧島連山があ

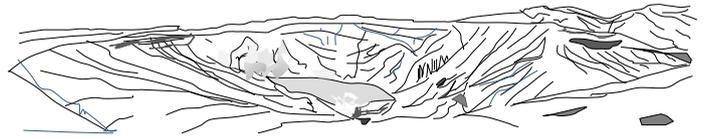
図2 主な山地と平野の位置



る。九重連山の最高峰は中岳(1791m)で、これに久住山(1787m)が続く。

なお、九重と久住は同じ読み「くじゅう」である。しかし、九重の名を持つ山はなく、連山の名などに用いられ、久住が山の名に用いられている。また、現在、九重(このえ)町(玖珠郡)があるが、これとは別に、平成合併前の旧町名に久住(くじゅう)町(現在は竹田市)もあった。紀元800年頃、九重山白水寺と久住山猪鹿寺の2つの寺が開かれ、それぞれに由来するといわれている。また、公園名は「阿蘇くじゅう国立公園」と平仮名であり、両くじゅうへの配慮である。

阿蘇山も同様である。中央部の五岳と火口原(カルデラの底部の平坦地のこと)、それらを囲む外輪山一帯の地域を阿蘇山といい、阿蘇五岳はカルデラ中央部にそびえる山々である。高岳(1592m)、根子岳(1433m)、



阿蘇中岳の火口



都城盆地から望む霧島連山 (左のとがった山が高千穂峰)

中岳(1506)、烏帽子岳(1337)、杵島岳(1326)と連なる。また、自治体に阿蘇市がある。同様に霧島も山の名ではない。最高峰の韓国(からくに)岳(1700m)や天孫降臨の神話がある高千穂峰(1574m)など、多くの山々が連なり、これを霧島連山、霧島連峰、霧島山地などと呼ぶ。加えて、霧島連山の南面に霧島市がある。

つまり、九州の中央部は、九州山地と3つの連山からなり、大きな山岳地帯が形成されている。「分け入っても分け入っても 青い山」(山頭火)を彷彿とさせられる。

九州北部では、福岡、佐賀、長崎に

またがる筑紫山地がある。これは一つながりではなく、筑豊盆地、福岡平野、筑紫平野などで分断されている。つまり、東から西へ、企救(きく)、貫(ぬき)、福知、三郡、耳納(みの)、脊振、肥前の各山地があり、これらの集合体が筑紫山地である。中生層、古生層からなる。あるいは、花崗岩類が広く分布するが、肥前山地には玄武岩の台地が展開している。

宮崎県の南部に、小規模ながら鰐塚山地(日南山地)がある。鰐塚山(1118m)を最高峰に、柳岳、小松山、男鈴山などと鰐戸山地からなる。これらの地質は四十層群だが、特に、鰐戸山地は日南層群と呼ばれ、特異な地質構造をもつ。西が高く東(海側)に傾いていることから、地すべりを起こしやすい。

### 沿岸域に点在する沖積平野

つぎに、山地に相對峙する平野を見てみよう。九州の平野は、各河川下流域に堆積した沖積平野であり、大規模なものはない(表3)。筑後平野が福岡県と佐賀県にまたがるものの、それら以外はそれぞれの県の範囲内にとどまっている。これは山岳の尾根筋が県境であることと、各々の平野が小規模なことによる。そうした中で、九州にあつて主要なものを拾い出せば、筑紫、熊本および宮崎の3平野がある。

筑紫(ちくし、または、つくし)平野は、筑後川や矢部川、嘉瀬川などがある明海に流れ込むところに来た平

野である。九州にあつてただ一つ県境を抱くが、福岡県側は北野平野、筑後平野、佐賀県側は佐賀平野、白石平野で成り立っている。面積は、約1200km<sup>2</sup>。福岡県の土地面積の1/4に相当し、九州で最大である。しかし、関東平野に比べれば、わずか14分の1に過ぎない。

筑後川の中流域は段丘であり、下流に沖積平野が広がる。加えて、有明海沿岸地域では、古くから干拓が行われ、相当の規模に達している。したがって、筑紫平野は、段丘、沖積平野、そして干拓の3部構成であり、これらを前述の筑紫山地が取り囲む。

熊本平野は、阿蘇外輪山に続く肥後台地から有明海に広がる平野である。4度にわたる阿蘇の大火砕流が積もり、また、白川、緑川の流れて形成されたもので、面積は約755km<sup>2</sup>である。台地は、標高にして約100m、30〜40m、10mと各々の段をなし、それらの端部に水前寺や江津湖、八景水谷(はけのみや)などの湧水帯がある。

熊本平野に隣接し、球磨川下流に展開するのが八代平野だ。その八代平野では、江戸時代の頃から盛んに干拓が行われてきた。その結果、いまでは平野面積の2/3を占めるほどである。稲作は当然として、日本一を誇るイグサの栽培や、園芸農業が盛んである。

また、宮崎県の中中部で、日向灘に面し、南北約60kmにわたり展開しているのが宮崎平野である。南は先に述べた鰐塚山地が接し、西は九州山地が境

をなし、北に行くほど狭くなる三角形の形状であり(図2)、四十層群、宮崎層群が隆起してできた平野である。約2/3が標高200ないし300mの洪積台地であり(新田原(にゅうたばる)、唐瀬原(からせばる)、西都原(さいとばる)、茶臼原(ちやうすばる)など)、これに大淀川や一ツ瀬川、小丸川の河口部における沖積平野が加わる。また、一ツ瀬川から大淀川にかけて海岸砂丘が発達している。

平野は、河川から流出する土砂の堆積の他に、海流や風で運ばれて堆積するものや、侵食でできるものがある。しかし、九州の平野は基本的に河川による沖積平野が主である。内陸部に山や火山があり、それらを源流に水系が発達して土砂が流出し、沿岸域に平野ができた。このため多くの都市が海に面し発達している。県庁所在都市はむろんのこと、県内第二の規模の都市などもほとんどが沿岸域の平野に位置している。

これに対し、内陸にも若干の盆地があり、そこに都市や町をみることできる。筑豊(福岡県)、山内(長崎県)、由布院、日田、安心院、田染、竹田、三重(大分県)、阿蘇、人吉(熊本県)、加久藤、小林、都城(宮崎県)、高千穂、大口(鹿児島県)などである。なおこれらは、周囲が山に囲われ、現代では高齢化や少子化、人口の流出に苦しんでいることは否めない。より積極的な意味で、地域資源を生かし、ゆとりある豊かな交流社会を形成することが望ましい。

**参考** 大小さまざまな島

地球の表面5億1千万km<sup>2</sup>の約7割が海であり、一つにつながっている。これに対して、陸は僅か3割で、しかも大小に分割されている。このことから、地球上の陸はすべてが島ともいえるが、通常は、地形的に特に大きい陸地を大陸、それ以外を島と呼ぶ。その区分の境界がオーストラリア大陸であり、それ以上の規模を持つ大陸となれば7つがある。

一方、最大の島はグリーンランドだ。こうした大陸と島の定義にしたがえば、日本は、すべてが島であり、全体を日本列島と呼んでいる。

島に関する大きさの上限は以上のとおりだが、下限の定めはない。小さな島のことを中国語で「嶼(しよ)」という。このことから、わが国でも大小さまざまな島を総括して「島しよ(嶼)」という。しかし、小さい島といつても岩礁(わずかに水面に顔を出した岩)の類まで含まれないことは当然である。

佐世保市の九十九島は、数えきれないほどたくさんあることに由来した佐世保港周辺の海域を表すネーミングである。したがって、九十九島の名をもつ島はないが、弓張岳や各地の展望所から一望すれば、実にさまざまな島々がある。

この九十九島に一定の条件を付けて島の数を調査した例がある。満潮時に水面から出ていること、陸の植物が生えていることの2条件である。その

結果、九十九島は208の島からなることである。

他方、海洋法に関する国際連合条約121条によれば、

- ・自然に形成された陸地であること
- ・水に囲まれていること
- ・高潮時に水没しないこと

を島の条件としている。あるいは、国土地理院は、航空写真に写る陸地を島とみなすとしている。さらに、海上保安庁の調査では、外周100m(直径32mの円に相当)以上を島と数え、そのとき、日本全体は6852の島となる。このうち九州は九州本島を含めて2160のことである。

このように、島の定義はばらばらだが、以下は海上保安庁の調査(1986年)によるものである。

九州で一番大きな島は九州本島(九州本土ともいい、面積36750km<sup>2</sup>)であり、それ以外の離島を島しよとし、これを都道府県別に整理すれば下表のとおりである。

九州において、島しよの数が最も多い県は長崎県で、971を数え、全国で見ても一位である。五島列島や壱岐・対馬を抱えていることだ。二位は鹿児島県の605であり、南薩諸島や奄美群島などからなる。

なお、島が複数集まったものを諸島列島、群島と呼ぶ。群島は島が塊まり状に集まったもの、列島は列をなすものである。そして、それらの規模が大きいものを諸島という。

福岡の島は62、佐賀のそれは55

と少なく、長崎、鹿児島は10分の1あるいはそれ以下である。そして、これら両者の中間に宮崎、熊本、大分がある。

ついでながら、面積の上で各県上位の有人島を書き出せば、同表に付記するとおりである。鹿児島、長崎、熊本県以外は、最大規模でも10km<sup>2</sup>に満たない島々である。

九州で最も大きな島といえは奄美大島である。亜熱帯地域で、奄美群島の中核をなし、奄美群島国定公園の一角をなす。奄美市と大島郡に属する4つの町村があり、約7万人が暮らすが、沖縄とともに琉球文化圏の一翼をなしている。また、波がサーフィンに適することから、サーファーに人気がある。

しかし、気象条件は厳しく、日本の中で最も日照時間が短いといわれている。2010年には記録的な豪雨があり(2010奄美豪雨)、3名の犠牲者が出た。

奄美大島とほぼ同等の面積をもつものが対馬である。対馬海峡に面する国境の島で、古来より朝鮮半島、あるいは、それを經由し大陸との交流の中継点の役割を果たしてきた。現在も、特に韓国

との交流が活発で、韓国からの観光客が多く押し寄せている。なお、島の人口は2014年時点で約3万2千人である。

3番目は、天草下島である。面積は574km<sup>2</sup>、最高標高は538m。天草市と天草郡荅北町がある。天草瀬戸大橋で天草上島と結ばれ、さらに天草五橋で宇土半島につながっている。

5番目の種子島は、最高の標高が282mで、ほぼ平坦であり、本文に述べた隣接の屋久島とは好対照である。鉄砲伝来の地だが、現在は種子島宇宙センターがあり、わが国の宇宙開発の前進基地である。西之表市と熊毛郡の2町からなり、約3万3千人が暮らす。

これらの他に、南薩諸島の竹島など3つの有人島と2つの無人島からなる鹿児島郡三島村(人口400人)がある。また、トカラ(吐噶喇)列島の7つの有人島と5つの無人島からなる同郡十島村(としまむら、人口700人)がある。これら2村の役場は、島民の交通の便を考え、村内でなく、鹿児島市の港に隣接して設置され、特異な状況とい

県	島嶼数	有人、面積上位5島とその面積 km <sup>2</sup>										
		大島	馬渡島	対馬	天草下島	天草上島	大入島	大島	築島	種子島	屋久島	種子島
福岡	62	7	4	696	574	225	6	2	0.2	445	505	445
佐賀	55	4	3	696	574	225	6	2	0.2	445	505	445
長崎	971	696	326	168	164	12	1	134	7	1	94	445
熊本	178	574	225	30	12	1	1	7	1	94	445	445
大分	109	7	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1
宮崎	179	3	2	0.2	445	505	445	248	94	445	445	445
鹿児島	605	712	505	445	248	94	445	445	445	445	445	445
九州	2159	712	696	574	505	445	445	445	445	445	445	445

注) 島嶼数は海岸線の長さが0.1km以上のもの(海上保安庁水路部調査による) 有人・無人の判断と島の面積は各県のホームページによる。

これら2村の役場は、島民の交通の便を考え、村内でなく、鹿児島市の港に隣接して設置され、特異な状況とい

# 土地利用の実態を探る

## 土地面積と可住面積

### (1)九州の土地、人口密度の概況

土地(国土)は、一部に河川や湖沼などの水面を含むものの、大部分が土砂や岩盤などで覆われた陸地である。したがって、土地は形が定まったもの、不動のものとみなされる。あるいは、資産の上で有形固定資産であり、時間や使用で価値が下がることのない非原価償却資産とみなされている。

しかし、多彩かつ厳しい自然環境の下で、時には火山などによる造山活動や、地震による土地の伸縮がある。堆積、漂砂、隆起などによる陸地の拡大がある。また、逆に、土砂崩壊や流出、侵食、地盤沈下などで、形を変え、消滅することもある。

加えて、人々が住むにしても、土地を活用してさまざまな活動をすることも、利用しやすいように、干拓や埋め立て、切土・盛土で人為的に土地に手を加えることが多い。

これらから、土地といえども、時代とともに少しずつ変化し、その面積や形が広がったり、縮まったりしている。ところで、国は国境が定められ、その陸上部分(河川、湖沼等を含む)を土地または国土と称する。その中で、2014年現在の九州の国土面積を求めれば、約4万2千km<sup>2</sup>である(表1)。

この値は、対全国比にして11%である。

一方、九州には1306万人(2015年現在の推計人口)が暮らし、その対全国比は10%である。このことから、面積の割に九州の人口集積は小さい。これは、半島・離島が多く、また、首都から離れた位置にあり、その影響によることはいうまでもない。

ところで、土地面積から林野面積および湖沼面積を差し引いたものを**可住地面積**と呼ぶ。大まかにいって、人々が生活し、利用できるという意味で、最大限に見積もった土地面積のことである。全土地面積に対するその比率は、九州の場合36%であり、全国値33%に比べやや大きい。

しかし、この可住地面積に対する人口密度を求めれば852人/km<sup>2</sup>となり、全国値1039人/km<sup>2</sup>に比しかなり小さい。九州の可住地面積からすれば、全国並みの密度であるための人口は約1600万人と算出される。つまり、現在の人口1300万人より明らかに300万人ほど積み増してはじめて全国に肩を並べることができる。

ところが、現実には全国に先駆けて少子化、高齢化が進み、人口減少が続いている。このため、今後九州の人口密度が全国と肩を並べることが容易でない。それどころか、今後のことについていえば、一層の過疎化が懸念される。それだけによりしっかりと地味づくりに必要である。

### (2)九州内各県の土地面積等の分布

表1の下段に、土地面積や人口密度

表1 九州の土地面積、可住地面積と人口密度(面積に境界未定は含まない)

県	人口	土地面積	人口密度	可住面積	可住面積比	可住人口密度
	人	km <sup>2</sup>	人/km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	人/km <sup>2</sup>
日本	127,082,618	372,969	340.7	122,319	32.8	1038.9
九州	13,061,671	42,233	309.3	15,334	36.3	851.8
福岡県	5,092,513	4,986	1021.3	2,773	55.6	1836.5
佐賀県	835,016	2,441	342.1	1,332	54.6	626.9
長崎県	1,385,570	4,132	335.3	1,643	39.8	843.3
大分県	1,171,702	6,341	184.8	1,734	27.3	675.7
熊本県	1,794,623	7,409	242.2	2,732	36.9	656.9
宮崎県	1,113,974	7,735	144.0	1,849	23.9	602.5
鹿児島県	1,668,273	9,188	181.6	3,271	35.6	510.0
データ	2014/10/1	2014/10/1		2011		

小さいにも関わらず神奈川県は910万、東京都は1338万、大阪府は885万(2014年)の人々が住み、集積している。

これに対し九州は、最大で福岡県の510万人である。最小の佐賀県に至っては84万人で、大阪のわずか10分の1に過ぎない。つまり、人口分布は面積によらず、極めて偏った状況にあるといえ、そのことが時代と共に大きくなりつつある。

つぎに、土地面積に対する可住地面積の割合を求めれば、福岡、佐賀両県の56%、55%が大きく、全国値33%を大幅に上まわる。これに対し、大分、宮崎の両県は小さく、30%に満たない。また、長崎、熊本、鹿児島は3県は全国値を少し上回る程度である。

表1の最右欄は、可住地面積に対する人口密度である。福岡県は1837人/km<sup>2</sup>で、全国値の1.7倍である。いうまでもなく九州の中で他県を大きく引き離している。これに続くのが長崎県の843人/km<sup>2</sup>だが、全国値の80%程度にとどまる。残る5県は、いずれも全国平均をかなり下回る。特に鹿児島県は全国値の半分で、510人/km<sup>2</sup>である。

要するに、経済関係を別にするとしても、土地利用あるいは人口分布からみて、全国における九州の地盤沈下は否めず、あるいは、九州内で東西、南北の地域格差があることが明らかである。したがって、抜本的なこととして、密度にゆとりある南九州や東九州

を主にして、過密な首都圏や近畿圏などの受け皿となる地方の創生をめざし、国土の均衡ある発展に一層努力することが望まれる。

## 土地所有の公有、民有割合

土地の所有形態は、土地条件や地域の活動内容をどう見るかにより区分の仕方がいくつかあるが、大まかには公有、民有、その他に大別できる。そこで、傾向を掴むために、これら3区分のもとにあえて九州および各県の土地の所有状況を明らかにすれば表2のとおりである。

国および地方自治体が所有する公有地は、九州全体で行政面積（国土）の約2割を占めるが、その96%は国有林である。参考までに、全国では公有29、民有44、その他28%。対比すれば、九州の公有割合は全国に比してやや低いのが実態である。

あるいは、公有地を、国有、県有、市町村有に細分すれば、公有地の内訳は国有地63%、県有地4%、市町村有地33%となる。

一方、全国の公有地の内訳は、国有地70、都道府県有地10、市町村有地20%である。これらから、九州は国有、県有地の割合が小さく、その分、市町村有地の割合が大きいいえる。

県別の対比では、宮崎県および鹿児島県の国有地、とりわけ国有林の割合が大きい。宮崎県は行政面積の23%、鹿児島県は16%が国有林である。両者合わせれば、九州全体の国有林の実

に2/3近くを占め、特異である。

他方、各県の公有地が行政面積に占める割合をみると、宮崎29%、鹿児島26%である。これらは先に述べたように森林を含めての全国に類した割合である。残る5県については、いずれも12〜18%に過ぎない。中でも佐賀、長崎、大分が小さく、最小値は佐賀県の14%である。

民有地の構成割合は、佐賀県が65%、福岡県が56%であり、他県に比して大きい。県土面積の約6割が民有地だ。ついで、長崎県、鹿児島県の約5割である。残る3県はいずれも半分以下で、熊本47%、大分42%、宮崎32%である。

要するに、九州各県の土地所有形態をみると、民有地割合が大きい福岡、佐賀、公有地割合、とりわけ国有林が大きい宮崎、鹿児島、そして、それらの中間にある長崎、熊本、大分の3タイプに分けることができる。

## 民有地の地目別構成割合

わが国で、不動産登記を定めた法律に不動産登記法がある。その中で、土地の登記に関し、用途を分類するものに地目の定めがある。土地の用途分類の意味である。不動産登記法施行令第3条によれば、登記の1区画ごとに土地の主たる用途に応じて、「田、畑、宅地、学校用地、鉄道用地、塩田、鉱泉地、池沼、山林、牧場、原野、墓地、境内地、運河用地、水道用地、用悪水路（田畑のかんがい用、悪水排出のた

めの水路）、ため池、堤、井溝（せいこう。井戸と溝のこと）、保安林、公衆用道路、公園、および雑種地」の23に区分するとしている。

これら地目の中で主要なものは、宅地、田、畑および山林であり、それ以外は、個別に見れば僅かずつである。

そこで、民有地を宅地、田畑（農地）、山林、その他の4項目に大きく分け、登記上ではあるが、土地の利用状況を把握すれば表2右欄に示す内訳のとおりである。登記と実際の用途とは必ずしも一致しないが、大まかな観点で民有地の利用形態が理解できる。

表によれば、全国にしても、九州にしても、民有地に占める宅地の構成割合は約1割であり、さして代わりはない。しかし、田畑の構成割合は、九州が若干大きく、34%である。逆に、山林は46%でやや小さめであり、その他は全国とほぼ同じで、約1割である。

県別では、福岡県が他に比して特異である。民有地に占める宅地割合は22%に達し、その分山林の割合が小さく33%である。

他の6県は、若干の差異はあるが、おおむね8〜10%の宅地割合であり、その一方で田畑と山林の合計割合が約8割を占める。中でも、佐賀は田畑の割合が、大分、宮崎、鹿児島は山林の割合が他県に比し大きいといった特徴がある。

周知のように、第3次の全国総合開発計画で、多自然居住地の概念が提唱されたが、九州はまさにそれに適した

表2 土地所有形態から見た各県の国土状況

県	行政面積 km <sup>2</sup>	公有地					民有地				その他 km <sup>2</sup>	
		国有地 km <sup>2</sup>	(うち国有林) km <sup>2</sup>	県有地 km <sup>2</sup>	市町村地 km <sup>2</sup>	小計 km <sup>2</sup>	宅地 km <sup>2</sup>	田畑 km <sup>2</sup>	山林 km <sup>2</sup>	その他 km <sup>2</sup>		
全国	372914	74346	(72180)	10516	20625	105487	16606	50928	79398	15515	162447	104980
九州	42191	5348	(5129)	338	2860	8546	2100	6770	9025	1888	19783	13863
福岡	4977	295	(255)	24	289	608	619	999	908	269	2795	1575
佐賀	2439	158	(156)	33	155	346	157	676	632	115	1580	514
長崎	4105	279	(251)	25	359	663	198	729	914	194	2035	1407
熊本	7405	686	(653)	96	577	1359	319	1290	1581	329	3519	2528
大分	6340	599	(535)	44	283	926	211	733	1392	347	2683	2730
宮崎	7736	1791	(1766)	43	379	2213	237	780	1218	202	2437	3086
鹿児島	9189	1540	(1513)	73	818	2431	359	1563	2380	432	4734	2023

注) 国有地は2011年、それ以外は2010年のデータ

地域である。豊かな自然と共生し、ゆとりある宅地利用が可能である（写真）。地域資源を生かし、かつ情報社会の到来を踏まえ、企業誘致や地場産業を育成、高齢福祉社会を実現することこそが切に望まれている。

## 土地利用計画五地域の状況

各県の土地は、ニーズ、土地の特性、自然環境等を踏まえ、計画的に利用が進められている。その際、利用内容として、**都市地域、農業地域、森林地域、自然公園地域、自然保全地域**の5区分がある。これらは、土地利用計画のもとに調整を図りながら、それぞれの個別法に従い、適切な利用を促進するものである。

そこで、この観点で九州および各県の状況を示せば表3のとおりである。区分ごとの面積は、この10年ほとんど変わりはしない。このことから、2010年について各利用区分が県等の土地面積に占める割合を示すが、当然ながら区分間で重複もある。

たとえば、九州全体では2/3が森林地域の利用計画だが、農業地域としても57%が計画され、これらに都市地域の24%等を加えれば、たがいの重複がかなりあうなどである。このため五地域全体を合わせると九州の行政面積の1.64倍に達する。

県別には、福岡県の都市地域が県土の58%を占める。これに対し、佐賀、長崎、熊本、大分、鹿児島は農業地域が60%を超え、また、熊本、

大分、宮崎の森林地域は70%を超えている。自然公園地域は、熊本、大分が20%以上で、対する佐賀、鹿児島は10%程度に過ぎない。

## ゆとりを生かす土地の利活用

以上、九州の土地の状況について概観した。中央部北から南への縦方向に山地があり、必ずしも十分な平野があるわけではない。しかし、全国に比すれば、可住面積や宅地面積の大きさの割に人口は必ずしも密集せず、ゆとりがある。また、押しなべて見れば、公有地よりも民有地の構成割合が高い。これらの観点に立てば、土地利用の多くが住民の自由裁量の下にある。つまりそうしたことを生かし、九州の土地利用を適切に促進し、豊かさを実感する一層の地域展開が望まれる。

ところで、**土地基本法**によれば、土地に関する基本理念としてつぎの4項目がうたわれている。

- ① 土地についての公共の福祉優先。土地は限られた資源である。それゆえに公共の福祉を優先させるものである。
- ② 適正な利用と計画に従う利用。土地は、地域の自然、社会、経済、文化などの諸条件のもとで適正に利用すべきで、そのことを踏まえた計画に従うことが大切である。
- ③ 投機的な土地取引の抑制。当然だが、土地は投機的取引の対象にされてはならない。

表3 土地利用計画五地域区分の対県土面積比（2010年3月末） %

県	五 地 域					計	白地地域	合計
	都市地域	農業地域	森林地域	自然公園地域	自然保全地域			
福岡	57.7	48.3	45.2	17.8	0.0	169.1	0.7	169.8
佐賀	40.5	67.0	47.3	11.7	0.1	166.5	1.0	167.5
長崎	26.6	60.0	63.4	18.4	0.2	168.6	1.6	170.2
熊本	17.4	66.2	71.2	22.2	0.0	177.0	0.8	177.8
大分	16.4	64.9	71.3	27.6	0.0	180.1	1.1	181.2
宮崎	11.5	39.6	76.5	12.4	0.0	140.0	0.9	140.9
鹿児島	21.9	61.3	64.6	9.4	0.2	157.4	1.0	158.4
九州	24.1	57.4	65.5	16.9	0.1	164.1	1.0	165.0

- ④ 価値の増加に伴う利益に応じた適切な負担。

土地は、社会、経済状況の変化で大きく価格変動する。このことから、土地の権利者は、価格の増加に伴う利益に応じ適切な負担が求められる。

要するに、③や④に配慮しつつ、①や②の下で、計画的な土地利用と保全をはかり、九州の土地を十分に生かす工夫が大切である。換言すれば、土地に関する財産権、



大分、宮崎に広がる自然豊かな大地「祖母山」

所有権を認めつつも、前述の基本理念に沿い土地を利活用することが求められる。

特に九州は、アジアのゲートウェイとして、古代から国際交流の歴史を積み重ねるとともに、現代になり一層の国際化が進む地理的条件を持つている。

あるいは、現代は情報化の時代であり、必ずしも集中、集積を必要としないネットワーク社会の構築が可能である。

これらから、九州のゆとりある土地を生かし、活力ある交流社会、循環社会を構築し、悲願としてきた地域格差の是正を少しでも克服し、真に九州全体を生かす活動と定住地の創生が切望されるところである。

## 参考 合併による市町村の変遷

### (1) 市町村合併の経緯

地方自治法によれば、市町村は基礎的な地方公共団体である（第2条3項）。その中で、市となるための条件は次の通りである（第8条）。

- ① 人口5万人以上。
- ② 中心市街地の戸数が全体の6割以上。
- ③ 都市的業態（商業、工業など）の従業者とその世帯者が全人口の6割以上。
- ④ 当該都道府県条例で定める都市施設等の都市要件を備える。

また、町となる普通公共団体は、当該都道府県条例で定める要件を備える必要があるとしている（第8条2項）。たとえば、福岡県では、人口500人以上、中心市街地戸数が全体の6割以上などである。

各市町村は、この地方自治法に基づいて定められ、地域の自治事務を担う法人である。当然ながら、事務処理に当たっては住民福祉の増進に努め、最少の経費で最大の効果を挙げることに求められる。このため、しばしば市町村合併などが行われて適正化がはかられてきたが、戦後の主なものに限れば、昭和、高度経済成長期および平成の3度の合併促進があげられる。

昭和の合併は、戦後の新制中学校の設置、消防、自治体警察、福祉、保健衛生などが市町村事務とされ、その適正な執行のための規模拡大であった。町村合併法（1953年）、新市町村

建設促進法（1956年）にもとづいて促進され、それまでの9868（1953年）の全国市町村数は、3472（1961年）と、約1/3にまとめられた。

ついで、高度経済成長期には、都市化とモータリゼーションの進展から自治体の改変があった。1965年に「市町村の合併の特例に関する法律」（合併特例法、10年の時限立法）が制定され、市制施行の人口要件が3万人に緩和された。この法律は、さらに10年間延期されたが、1995年における市町村数は3234であり、238の減少である。

さらに、基礎自治体を強化し、市町村合併後の自治体数を1000程度にするとの目標で平成の合併が実施された。合併自治体への財政支援策と、その一方で地方交付税の削減のアメとムチ策のもとに、2003年から2005年にかけて合併が促進された。2006年には1820の自治体へと劇的に減少した。

### (2) 九州の市町村数の概況

そして、2014年現在の市町村数を示せば表のとおりで、全国で1719であり、その中で九州の平成合併前後の動向を表に示す。

1999年、九州全体で5013年には233へと半分以下となった。当然のこと

平成の合併前と現在の市町村数

	1999年				2014年			
	市	町	村	合計	市	町	村	合計
全国	671	1990	568	3229	790	746	183	1719
九州	84	371	62	517	107	108	18	233
福岡	24	65	8	97	28	30	2	60
佐賀	7	37	5	49	10	10	0	20
長崎	8	70	1	79	13	8	0	21
熊本	11	62	21	94	14	23	8	45
大分	11	36	11	58	14	3	1	18
宮崎	9	28	7	44	9	14	3	26
鹿児島	14	73	9	96	19	20	4	43

注) 全国では、上記以外に東京都の23特別区がある。

だが、合併によって自治体の人口が増えた。このことから、それまでの町や村は市に編成替えされ、市107、町108であり、村の数は18に過ぎない。

なお、町は自治体により「まち」と「ちよう」の読み分けがある。主に、福岡、熊本、大分では「まち」、それ以外は「ちよう」と呼んでいる。都道府県別に見れば、減少数が最も多いのは長崎県の58。ついで、鹿児島県の53、熊本県の49となる。あるいは、率で見れば、長崎、大分、佐賀、鹿児島、熊本が大きく、いずれも50%以上と半減状態である。

参考までに、地域の人口、土地面積を市町村数で除して平均の規模を求めれば、九州全体では、1自治体あたり、1999年の25千人、82km<sup>2</sup>の規模から、2014年には56千人、181km<sup>2</sup>へと2倍強に変化している。この規模は、現在の朝倉市や伊万里市が該当する。

あるいは、平均人口の上では、福岡県の85千人が最も大きく、鹿児島県の39千人が

最小である。また、平均面積は、大分の350km<sup>2</sup>から佐賀の83km<sup>2</sup>までとさまざまである。

市町村の中で、人口が50万人以上で、政令で指定される都市を指定都市という（地方自治法第252条の19第1項）。児童、福祉、食品衛生、都市計画などの諸分野で都道府県から大幅に自治権限が委譲され、また市長権限の事務分掌のため、区に細分されている。

全国で20都市の指定がある。うち九州は、北九州、福岡、熊本の3市である。これらに九州全人口の1/4が集積している。

指定都市に準じて、人口が30万人以上で、都市計画における開発許可や福祉、保健など、住民に身近な自治権限が委譲された都市が中核市である（第252条の22）。久留米、長崎、大分、宮崎、鹿児島市の5市が該当する。さらに、特例市がある。人口20万人以上で、開発行為の許可などの権限が委譲されるが（第252条の26の3）、佐世保市、佐賀市がその指定を受けている。

要するに、地方にあつては、基礎自治体として市町村があり、それらを取りまとめ、広域的観点からの機能を果たす都道府県がある。その中で、住民自治重視の時代を迎え、各々で地域の活性化を図るには、市民と直接協働できる市町村の役割こそが大切である。その意味で、自治体の適正な編成とそ

# 温暖化が進む気象変化<sup>①</sup>

## 消えゆく校庭の百葉箱

身近な気象観測用の簡易な施設として百葉箱（ひやくようばこ）があった。現代では何の箱か知らない人も多いが、かつては小学校や中学校の校庭に置かれ、ある年代の人々は、毎日の気温や湿度を計ったことを思い出すであろう。これは、1953年に理科教育振興法が制定され、文部省（現在の

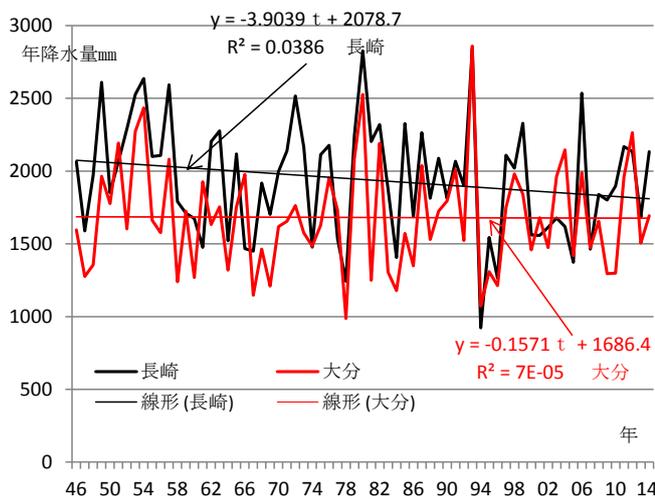


図1 年降水量（mm）の時系列変化（長崎市、大分市）

百葉箱では、大気の温度、湿度が計られ、あるいは風向きや風力、雨量などを測ることもあった。これらは、まさにその時の時の大気や、1日、1時間といった短い時間に刻々変化する大気の現象を観測するもので、これらを包括し**気象**とよぶ。そして、この気象の異常状態として、前項までに述べた自然災害である大雨、台風、洪水があり、人々に多大な被害をもたらしている。また、平常でも、出かける前に雨具の用意や服装をどうするか、仕事の段取りをどうつけるか、商品の仕入れや配送をどうするか、イベントや祭りを挙げるかなど、常に気象を気にし、その状態を予測して決断・行動することが多い。気

### 気象とは

の文部科学省）が百葉箱を設置し、気象観測をすることを推奨したことによる。白色のペンキで塗り、校庭の片隅にあったよりの戸の木箱のことだ。照りかえしのない土や芝生の地表面（露場という）で、地上から1.2〜1.5mの高さに設置され、その中に温度計などの気象観測機器が納められていた。しかし、今日では自動観測機器が普及したことから、古くなるとともに、百葉箱は廃棄処分され、校庭から姿を消しつつある。

### 戦後70年の気象変化

象庁や民間会社が発表する気象（天気）予報を、あるいは窓からの空の模様を、皆が日課のようにチェックしている。

「これまで経験したことのないような大雨」。特別警報にそえて「直ちに命を守る行動を」。最近の気象庁による災害予報において発せられる呼びかけであり、驚かされる。これらを踏まえると、地球温暖化のせい、気象も次第に変化し、厳しくなっているのではと懸念される。

### ① 降水量

各県都について、1946〜2014年の年降水量を求めれば、図1に例示するように、年ごとに大きく上下に変動している。このデータの分布に関し、平均値などの統計量は第3項で明らかにした。ここでは、傾向的な変化の状況を、時

表1 降水量の傾向分析

年降水量 mm	傾向分析		R <sup>2</sup>
県都	a	b	
福岡	-1.816	1727	0.011
佐賀	-1.200	1938	0.005
長崎	-3.904	2079	0.039
熊本	-0.638	2003	0.001
大分	-0.157	1686	0.000
宮崎	-1.765	2594	0.005
鹿児島	-3.480	2460	0.022

年最大時間雨量 mm/h	傾向分析		R <sup>2</sup>
県都	a	b	
福岡	0.2154	35.2	0.090
佐賀	0.1595	43.5	0.060
長崎	0.0468	50.3	0.003
大分	0.1092	37.4	0.024
熊本	0.1483	45.7	0.038
宮崎	0.0395	49.7	0.002
鹿児島	0.1480	45.3	0.048

注) Y=a\*t+b (t=1946年を1、以降2,3とする時系列年。 a, b: 回帰係数。 R<sup>2</sup>: 決定係数)

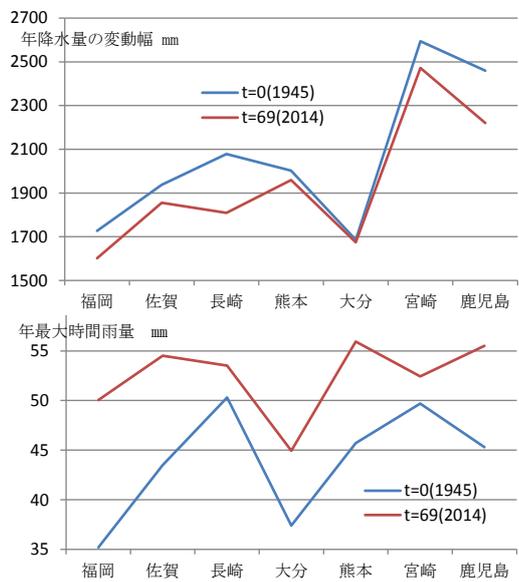


図2 時系列分析による降水量の変動量

系列データの分析で求め、地点ごとに算出するもので、一覧に示せば表1上表の結果がえられる。つまり、直線回帰によって傾向変動を求めている(図1の数式)。傾向として、降水量などが戦後69年の間で増えつつあったか、減りつつあったかを理解するものである。

表には、参考までに回帰値とデータとの関係を表す決定係数を示している。これは本来、データの総変動に対する回帰値変動の寄与の割合を表す。しかし、傾向変動の観点からは、図中の大分のように、変化が小さく、横ばいであるほど小さな値に、逆に、急なほど大きな値になる。あるいは、同じ傾きでも曲線でなく直線に近く、データの上下変動のブレが小さいとき大きな値になる指標である。

さて、各県都とも回帰係数aの値が負である(表1上)。このことから、傾向として経年的に年降水量が減少する傾向にあると解釈できる。特に、長崎、鹿児島はマイナス3.9、3.5mm/年で、他県に比べ大きい。

また、この結果から、各県都ごとに、回帰式によるt=0(1945年)と69(2014年)の年降水量を求め、69年間の変化の程度を探れば図2の上図のとおりである。各地点の青と赤線の値差が69年間の傾向変動量を表すが、長崎、鹿児島の変化が大きく、熊本、大分は微小またはゼロで、変化なしとみてよい。

しかしながら、決定係数を見れば、各地ともその値は小さい。このことから、年降水量の傾向変動は、データの値とその変動に比べれば小さいといえ、年降水量が確かに小さくなりつつあるとまでは必ずしもいえない。

一方、年最大の時間雨量の分析結果を表1の下表に示す。各県都とも係数aは、小さいながら正の値で、年降水量とは逆に微増の傾向にある。

図2の下図は、各県都における年最大時間雨量の69年間の傾向変動である。福岡の変化が大きく、35.2から50.1mm/hへと増大している。ついで、熊本、鹿児島の変化が大きい。あるいは、熊本の傾向値(2014年)が最も大きく55.5mm/hであるが、県都間の年最大時間雨量の差異は縮まる方向にあり、大分を除けば、いずれも50〜56mm/hの範囲の値である。

こうした年間の降水量および最大時間雨量双方の変化を突き合わせれば、戦後70年間で、年降水量や最大時間雨量に大きな変化があったとはいえない。しかし、統計上は別としても、どちらかといえば年降水量が少なくなる傾向がある中で、時間雨量は大きくなる傾向にあるといえよう。すなわち、降るときは短時間雨量が大きくなり、そうでないときはあまり降らず、その変動が大きくなりつつあるという意味になる。

## ② 気温

福岡を例に平均気温の変化状況を示せば図3上図のとおりである。年ごとに変動を繰り返しながらも確実に上昇しつつあり、69年間で約2℃の増加が認められる。つまり、決定係数が0.6前後の値で、平均気温15〜18℃の値からしても、またデータの変動から見ても、2℃の変化が統計上の意味を持ち、経年的に上昇傾向にあると解釈できる。

図3の下図は、県都それぞれの気温の回帰直線(傾向変化)である。69年

表2 気温の時系列分析の結果  
(y: 気温℃、a(℃/年)、b: 偏回帰係数  
 $y = a \cdot t + b$  (t=0,1,2,...年),  $R^2$ : 決定係数)

年平均℃	a	b	R <sup>2</sup>
福岡	0.0300	15.415	0.653
佐賀	0.0200	15.555	0.457
長崎	0.0215	16.056	0.468
熊本	0.0248	15.613	0.527
大分	0.0276	14.994	0.609
宮崎	0.0193	16.555	0.470
鹿児島	0.0339	16.670	0.720
年最高℃	a	b	R <sup>2</sup>
福岡	0.017	35.114	0.115
佐賀	0.025	35.538	0.161
長崎	0.000	35.562	0.000
熊本	0.020	35.421	0.184
大分	0.031	34.253	0.280
宮崎	0.012	35.521	0.064
鹿児島	0.022	34.364	0.229
年最低℃	a	b	R <sup>2</sup>
福岡	0.0459	-3.905	0.414
佐賀	0.0218	-4.417	0.138
長崎	0.0294	-2.783	0.205
熊本	0.0338	-6.498	0.276
大分	0.0411	-5.082	0.380
宮崎	0.0414	-5.256	0.368
鹿児島	0.0618	-4.699	0.577

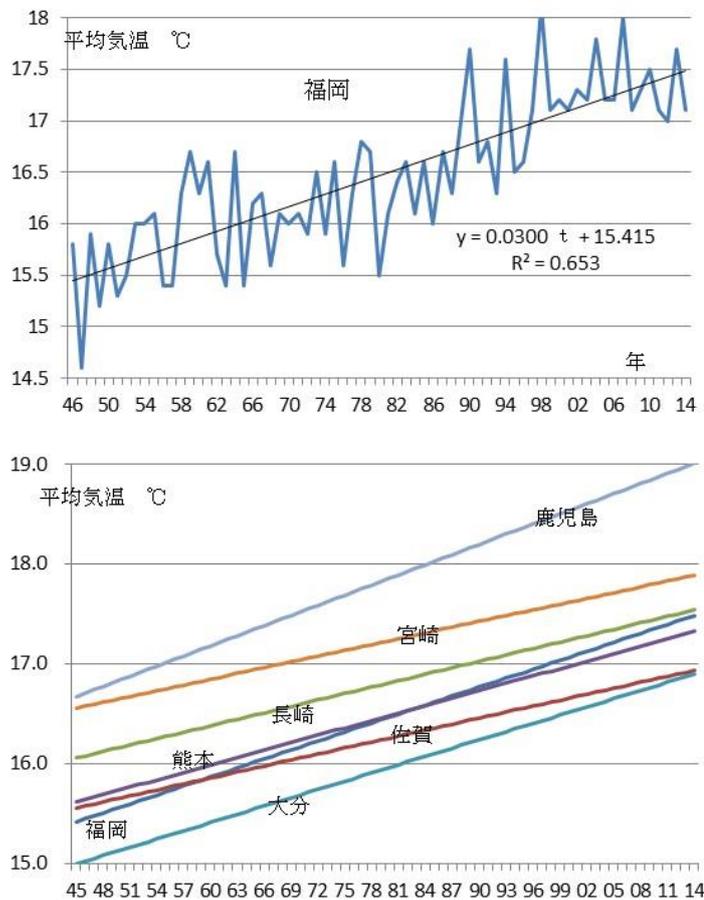


図3 戦後における平均気温の傾向変動

の間に、いずれの県都も1.4〜2.3℃の範囲で平均気温が上昇していることが分かる。このことから、九州全域が、よく言われる温暖化の傾向にあり、自然災害ばかりでなく、生態系などにも影響があると推察される(表2の上表)。

表2の中、下段は、最高気温および最低気温の時系列分析の結果である。最近では、佐賀や熊本、宮崎で最高気温が38度、中には39度を超えることもあった。とはいえ、最高気温の変動傾向をみれば、データの値に比し意味がある値とはいえない。つまり、増加するとも、減少するともいえない。一方、最低気温の上昇は、0.02〜0.06℃/年である。十分でないが、ある程度の上昇傾向にあることが認められる。温暖化も、最高気温よりも最低気温が上昇することによる現象と推測される。

### ③ 湿度

大気中に含まれる水蒸気の量を表す相対湿度の各年平均値について、時系列変化を示せば図4のとおりである。現状では65〜73%であり、問題は無いものの、いずれの県都も低下の傾向にある。その中で、宮崎市の湿度が最も高い値だが、その時系列分析の結果は図中に記すとおりである。69年間で8.3%の低下である。

一方、最も低い福岡市では、さらに12%の低下であり、2014年の傾向値は64%の湿度である。これは気温の上昇とも関係するが、明らかに乾燥化の方向にあることが推測させら

### ④ 日照時間

日照計により日が照った時間が観測され、それが日照時間である。九州では宮崎の日照時間が最も長く、平均では約2200時間/年である。その一方で、福岡や長崎など北部の日照時間は短く、概ね1950時間であり、宮崎に比し約250時間少ない。この日照時間も年々減少傾向にある。69年の間に宮崎や福岡では、傾向として約190時間減少している。

以上を総括し、九州における戦後70年の気象変化を著者の考えでまとめれば、およそ次のとおりである。  
○年間降水量は減少傾向にあるが、逆に年最大の時間雨量は増える傾向にある。

○平均気温は1.5〜2℃と着実に上昇した。データからすると、年最高気温はさほど変化はないが、最低気温が上昇傾向にあり、このことが平均気温を押し上げているとも考えられる。

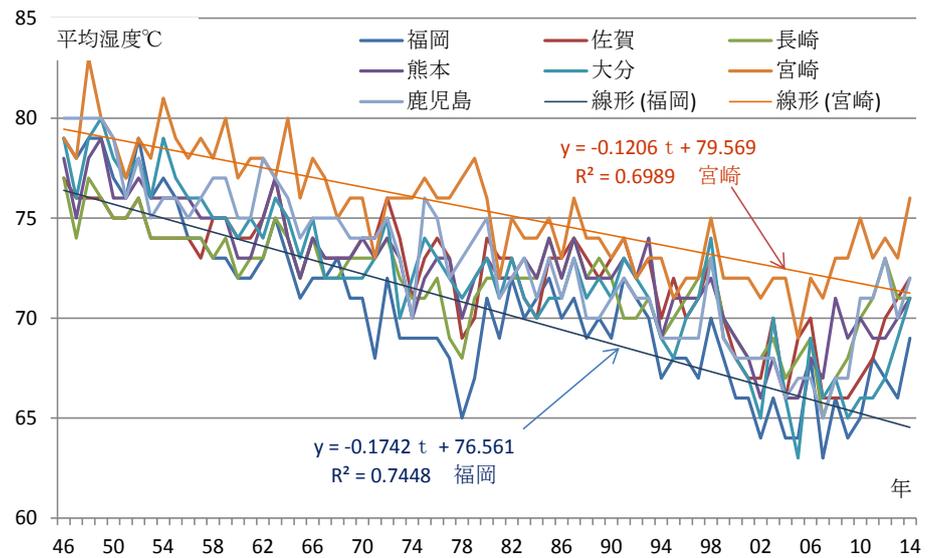


図4 平均湿度の時系列変化と傾向変動

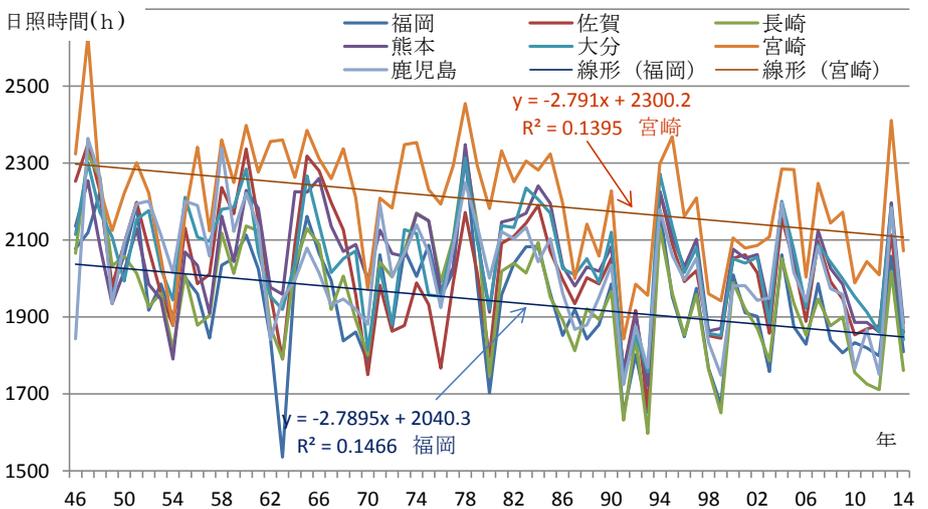


図5 日照時間の時系列変化と傾向変動

○平均湿度は10%前後の低下で、2013年は65〜73%である。  
○年間の日照時間も低下傾向にあり、現状では宮崎で2100時間、福岡、長崎で1850時間程度である。

ある意味では、長期的に気温が上昇し、乾燥化の傾向にあると見受けられる。そうした中で気象は、従来に比しリアルタイムに一層激しく変動する

状況へと変質しつつあるといえよう。むろん、ここに紹介した気象変化はあくまでも戦後70年の変化のみたものである。この傾向が、そのまま今後も続くかどうかは明らかでない。ただ、気象は人々の暮らしや自然に多大な影響がある。したがって、これから気象に十分な関心をもち、注意することが大切なことはいまでもない。

参考 気候変動と気候区分

気候とその変動要因

同じ気温、降水量、風、湿度、気圧などといっても、それらは気象上でとらえられる場合と、気候上のものがある。気象は、ある場所、ある時点や短期間の大気の状態であり、本日の午前8時の福岡管区気象台における気温となれば気象である。

これに対し、長い年月にわたる、また、広い地域にわたる大気の平均的、大局的な状況を「気候」といい、その変動が「気候変動」である。九州や日本、地球規模の年ごとや長い年月に及ぶ平均気温は気候上の気温である。

換言すれば、気象と気候は基本において同じだが、気象は大気の現象そのものを表し、気候はその大局的な傾向をとらえるものである。

ところで、気候はさまざまな要因により変動する。その要因を大別すれば、外部要因と内部要因があるが、前者は、さらに自然的要因と人為的要因に細分される(表1)。

自然的要因には、太陽の活動(太陽黒点数の変化など)や、地球の公転軌道の変化、火山噴火による微粒子(エアロゾルという)の放出などがある。人為的要因は、化石燃料の燃焼による温室効果ガス(CO<sub>2</sub>など)の排出やフロンなどによるオゾン層の破壊、森林伐採や都市化による土地利用の変化などがあ。あるいは、硫酸塩などのエアロゾルが太陽放射を散乱させ吸収し、日射を減衰させることもある。

表1 気候変動の要因

外部要因	自然的	太陽活動の変化 地球の公転軌道の変化 火山の大規模な噴火 自然由来の大規模な砂嵐、山火事
	人為的	温室効果ガスの排出 森林伐採や都市化による土地利用の変化 大気汚染物質の排出
内部要因		エルニーニョ現象 ラニーニャ現象 など

内部要因の代表的なものはエルニーニョ現象である。本現象は、大気と海洋の相互作用による。太平洋赤道域の日付変更線付近から南米のペルー(エクアドル沿岸に及ぶ広い海域で、1年程度の長期にわたり海面の水温が平年に比し高くなる現象である。この時、世界的に天候は異常になりがちだが、九州を含む西日本地域と奄美・沖縄地域の状況を表2に示す。

大まかにいって、西日本地域の冬春の気温が高く、日本海側の春夏の降水量が多くなる傾向にある。また、西日本の梅雨入りは平年と同じで、奄美・沖縄のそれは早い。梅雨明けは遅くなる傾向にある。

ラニーニャ現象は、エルニーニョとは逆で、赤道付近で東風が吹くことでペルー沖の気温が下がることである。このため、梅雨時には、降水量が西日本太平洋側で多く、日照時間が西日本で少なくなる傾向にある。加えて、梅雨明けが九州北部地方や九州南部で早くなる。

気候区分

気候の特徴を表現する気温や降水量などの類似性を総合的に判断して

表2 エルニーニョ現象時の天候の状況

気候	地域	西日本・日本海側	西日本・太平洋側	奄美・沖縄
春	平均気温	高い傾向		
	降水量	多い傾向		
	日照時間	少ない傾向		多い傾向
夏	平均気温	低い傾向		
	降水量	多い傾向		
	日照時間		少ない傾向	
秋	平均気温			低い傾向
	降水量	少ない傾向		
	日照時間	多い傾向		
冬	平均気温		高い傾向	
	降水量			多い傾向
	日照時間	多い傾向		
梅雨時	梅雨入り		遅い傾向	早い傾向
	梅雨明け			
	降水量	多い傾向		
	日照時間	多い傾向		

(気象庁ホームページ:「エルニーニョ現象発生時の日本の天候の特徴」をもとに著作作成)

地域を区分することがある。これは、気候が地域の植生や人々の暮らし、風習、農林水産業のあり方などに影響を及ぼすことを念頭に置いて、その大きな特徴を理解せんとするものである。大区分から小区分までさまざまある。

大区分には、ドイツの気候学者ケッペンが、植生分布との関係に注目して1923年に考案したものがあ。単純なこと、植生・風土の特徴をよくつかんでいることから広く用いられている。それによれば、熱帯、乾燥帯、温帯、亜寒帯(冷帯)、寒帯に区分される。北海道や東日本の亜寒帯に対し、西日本地域(沖縄などを除く)は温帯に属する。

温帯は、さらに温暖湿潤気候、西岸海洋性気候、温暖冬季少雨気候、地中海性気候に区分される。

海性気候に分けられる。あるいは、日本の気候を東日本、日本海、南海、瀬戸内、九州、南日本に地域分けすることもあ。

これらの区分と九州各地との関係を表3に示す。前述の西日本地域は、熊本、阿蘇山地域(亜寒帯湿潤気候)を除いて温暖湿潤気候である。その中で宮崎等が南海型、北九州・大分地方が瀬戸内型に近い以外は九州型に包括される。

表3 九州各地の気候区分

大区分	中区分	日本の気候区分
熱帯		南日本型
乾燥帯	西岸海洋性気候	南海型
温帯	温暖湿潤気候	九州型
亜寒帯	温暖冬季少雨気候	瀬戸内型
寒帯	地中海性気候	日本海型、東日本型

九州型は温暖で、6月に雨が長く、1月の日照時間が最も短いという特徴がある。南海型は、温暖で、6、9月の降雨が多く、6月の日照時間が短い。大分等は、6月に雨が長い点で九州型に同じだが、台風襲来時の降水量が多く、反面、冬は少ない。九州は大半が温帯だが、本文の気象変化を踏まえると亜熱帯化しつつあ。人類は、気候変動要因の中で操作可能な人為的・外部要因に十分気を付ける必要がある。

## あとがき

九州は本質的に自然災害が避けられず、また、止むことなく襲ってくるが、戦後70年間の実態が概観できたであろう。南方で発生し襲来する台風、度を越し集中的に降り注ぐ豪雨、生活を脅かす異常な干ばつ、活断層と南海トラフの存在に慄く地震、いまなお九州各地に点在する活火山、複雑な地形・地質に由来する土砂災害など。

とはいえ、人のうわさも75日だ。過去に繰り返された大規模な災害といえども、時が経つにつれ記憶から薄れることが多く、結果として災害は忘れた頃やってくる、油断大敵といった状況に陥ることも少なくない。このため、いつの時代にあっても自然の脅威や大地のことを適切に知る努力が大切である。その上で、常に災害に備え、万一の場合でも人の命を守る地域づくりが強く求められる。その意味でたまたま本書が読み返され、防災・減災を考える契機になれば幸いである。

まとめに当たっては、気象台のホームページや公開データ、各自治体や関係機関などの災害に関するホームページ、(一社)九州地域づくり協会の資料室に残されている九州地方整備局各事務所の資料を参考にした。また、写真のいくつかに◎を付したものがあがるが、これはウィキペディアで公開されたものである。記して謝意を表す。

道守九州会議、日本風景街道の九州各ルートで貢献されている諸氏には、さまざまな活動の中で多大な情報提供を頂き、それが調査の手掛かりとなり、また本書の随所に役立てることができた。心からお礼を申し上げる次第である。

平成28年2月

### 著者：樗木 武 (ちしゃき たけし) 略歴

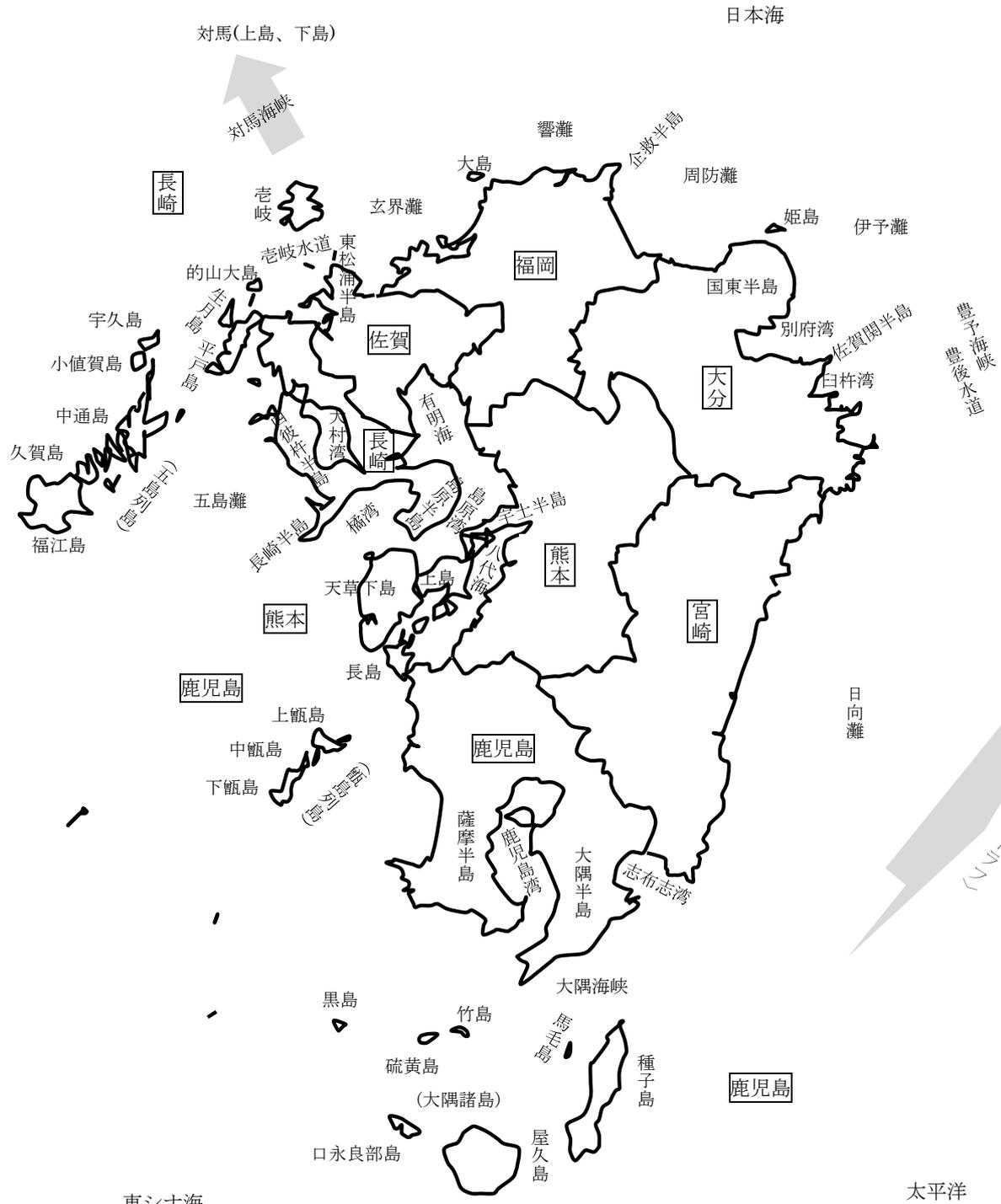
1939年生まれ。福岡県出身。1962年九州大学工学部土木工学科卒業。日本国有鉄道、九州大学助手、長崎大学助教授、九州大学助教授、教授、(財)福岡アジア都市研究所理事長、顧問。専門は都市計画、交通計画、トンネル工学。

都市計画審議会など各種委員会、審議会の委員長、会長、(一社)日本風景街道九州ネットワークの代表を歴任。

主な著書に、トンネル力学、土木計画数学、交通計画学、都市計画、土木計画学、ユニバーサルデザインのまちづくりなど多数。

現在は、道守九州会議代表世話人、九州風景街道推進会議委員・マイスター、九州大学名誉教授など。

(参考資料)



鹿兒島

トカラ列島(口之島、中之島、平島、諏訪之瀬島、  
悪石島、小宝島、宝島など)

奄美諸島(奄美大島、喜界島、加計呂麻島、与路島、  
請島、徳之島、沖永良部島、与論島など)

九州の地図—本島とその半島・離島、海峡など—

## 九州の市町村(2014年4月1日)

九州の市町村(2014年4月1日)		長崎県 13市、8町、0村	宮崎県 9市、14町、3村
<b>福岡県 20市、30町、2村</b>		長崎市 ながさきし	宮崎市 みやざきし
北九州市 きたくきゅうし		佐世保市 させぼし	都城市 みやこのじょうし
福岡市 ふくおかし		島原市 しまばらし	延岡市 のべおかし
大牟田市 おおむたし		諫早市 いさはやし	日南市 にちなんし
久留米市 くろめし		大村市 おおむらし	小林市 こばやしし
直方市 のおがたし		平戸市 ひらどし	日向市 ひゅうがし
飯塚市 いいづかし		松浦市 まつうらし	串間市 くしまし
田川市 たがわし		対馬市 つしまし	西都市 さいとし
柳川市 やながわし		壱岐市 いきし	えびの市 えびのし
嘉麻市 かまし		五島市 ごとうし	北諸県郡 三股町 みまたちよう
朝倉市 あさくらし		西海市 さいかいし	西諸県郡 高原町 たかはるちよう
八倉市 やめし		雲仙市 うんぜんし	東諸県郡 国富町 くにとみちよう
筑後市 ちくごし		南島原市 みなみしまばらし	綾町 あやちよう
大川市 おおかわし		西彼杵郡 長与町 ながよちよう	児湯郡 高鍋町 たかなべちよう
行橋市 ゆくはしし		時津町 とぎつちよう	新富町 しんとみちよう
豊前市 ぶぜんし		東彼杵郡 東彼杵町 ひがしそのぎちよう	西米良村 にしめらそん
中間市 なかまし		川棚町 かわたなちよう	木城町 きじょうちよう
小郡市 おごおりし		波佐見町 はさみちよう	川南町 かわなみちよう
筑紫野市 ちくしのし		北松浦郡 小値賀町 おちかちよう	都農町 つのちよう
春日市 かすがし		佐々町 ささちよう	東臼杵郡 門川町 かどかわちよう
大野城市 おおのじょうし		南松浦郡 新上五島町 しんかみごとうちよう	美郷町 みさとちよう
宗像市 むなかたし		<b>熊本県 14市、23町、8村</b>	諸塚村 もろつかそん
太宰府市 だざいふし		熊本市 くまもとし	椎葉村 しりばそん
糸島市 いとしまし		八代市 やつしろし	西臼杵郡 高千穂町 たかちほちよう
古賀市 こがし		人吉市 ひとよし	日之影町 ひのかげちよう
福津市 ふくつし		荒尾市 あらおし	五ヶ瀬町 ごかせちよう
うきは市 うきはし		水俣市 みなまたし	
宮若市 みやわかし		玉名市 たまなし	<b>鹿児島県 19市、20町、4村</b>
みやま市 みやまし		山鹿市 やまがし	鹿児島市 かがしまし
		菊池市 きくちし	鹿屋市 かのやし
<b>筑紫郡 那珂川町 なかがわまち</b>		宇土市 うとし	枕崎市 まくらざきし
<b>糟屋郡 宇美町 うみまち</b>		上天草市 かみあまくさし	阿久根市 あくねし
篠栗町 ささぐりまち		宇城市 うきし	出水市 でみずし
志免町 しめまち		阿蘇市 あそし	指宿市 いぶすきし
須恵町 すえまち		天草市 あまくさし	西之表市 にしのおもてし
新宮町 しんぐうまち		合志市 こうしし	垂水市 たるみずし
久山町 ひさやままち			薩摩川内市 さつませんだいし
粕屋町 かすやまち		<b>下益城郡 美里町 みさとまち</b>	日置市 ひおきし
<b>遠賀郡 芦屋町 あしやまち</b>		玉東町 きよとくまち	曾於市 そおし
水巻町 みずまきまち		南関町 なんかんまち	霧島市 きりしまし
岡垣町 おかがきまち		長洲町 ながすまち	いちき串木野 いちきくしきのし
遠賀町 おんがちよう		和水町 なごみまち	南さつま市 みなみさつまし
<b>鞍手郡 小竹町 こたけまち</b>		菊池郡 大津町 おおつまち	志布志市 しぶしし
鞍手町 くらてまち		菊陽町 きくようまち	奄美市 あまみし
<b>嘉徳郡 桂川町 けいせんまち</b>		阿蘇郡 南小国町 みなみおぐにまち	南九州市 みなみきゅうしゅうし
朝倉郡 筑前町 ちくぜんまち		小国町 おぐにまち	伊佐市 いさし
東峰村 とうほうむら		産山村 うぶやまむら	始良市 せいりし
<b>三井郡 大刀洗町 たちあらいまち</b>		高森町 たかもりまち	鹿児島郡 三島村 みしまむら
三浦郡 大木町 おおきまち		西原村 にしはらむら	十島村 としまむら
八女郡 広川町 ひろかわまち		南阿蘇村 みなみあそむら	薩摩郡 さつま町 さつまちよう
田川郡 香春町 かからまち		上益城郡 御船町 みふねまち	出水郡 長島町 ながしまちよう
添田町 そえだまち		嘉島町 かしまち	湧水町 ゆうすいちよう
福智町 ふくちまち		益城町 ましきまち	始良郡 大崎町 おおさきちよう
糸田町 いとだまち		甲佐町 こうさまち	肝属郡 東串良町 ひがしくしろちよう
川崎町 かわさきまち		山都町 やまとちよう	錦江町 きんこうちよう
大任町 おおとうまち		八代郡 氷川町 ひかわちよう	南大隅町 みなみおおすみちよう
赤村 あかむら		葦北郡 芦北町 あしきたまち	肝付町 かつつきちよう
<b>京都郡 苅田町 かんだまち</b>		津奈木町 つなぎまち	熊本郡 中種子町 なかたねちよう
みやこ町 みやこまち		球磨郡 錦町 にしきまち	南種子町 みなみたねちよう
<b>築上郡 築上町 ちくじょうまち</b>		多良木町 たらぎまち	屋久島町 やくしまちよう
吉富町 よしとみまち		湯前町 湯まへまち	大島郡 大和村 やまとそん
上毛町 こうげまち		水上村 みずかみむら	宇検村 うけんそん
<b>佐賀県 10市、10町、0村</b>		相良村 さがらむら	瀬戸内町 せとうちちよう
佐賀市 さがし		五木村 いつきむら	龍郷町 たつごうちよう
唐津市 からつし		山江村 やまえむら	喜界町 きかいちよう
鳥栖市 とすし		球磨村 くまむら	徳之島町 とくのしまちよう
多久市 たくし		あさぎり町 あさぎりちよう	天城町 あまぎちよう
伊万里市 いまりし		葦北町 れいほくまち	伊仙町 いせんちよう
武雄市 たけおし		<b>大分県 14市、3町、1村</b>	和泊町 わどまりちよう
鹿島市 かしまし		大分市 おおいたし	知名町 ちなちよう
小城市 おぎし		別府市 べっぶし	与論町 よろんちよう
神崎市 かんざきし		中津市 なかつし	
嬉野市 うれしのし		日田市 ひたし	<b>九州全体の市町村数 233</b>
神埼郡 吉野ヶ里町 よしのがりがちよう		佐伯市 さいさし	107市、108町、18村
三養基郡 基山町 きやまちよう		臼杵市 うすきし	
上峰町 かみみねちよう		津久見市 つくみし	政令市 3市
みやき町 みやきちよう		竹田市 たけたし	中核市 5市
東松浦郡 玄海町 げんかいちよう		豊後高田市 ぶんごたかだし	特別市 2市
西松浦郡 有田町 ありたちよう		杵築市 きつきし	
杵島郡 大町町 おおまちちよう		宇佐市 うさし	過疎地域市町村 34市、70町村
江北町 こうほくまち		豊後大野市 ぶんごおおのし	過疎みなし市町村 5市、3町村
白石町 しろいしちよう		由布市 ゆふし	過疎のある市町村 27市、0町村
藤津郡 太良町 たらちよう		国東市 くにさきし	(2013年4月現在)
		東国東郡 姫島村 ひめしまむら	
		速見郡 日出町 ひじまち	網掛けは県庁所在都市
		玖珠郡 九重町 ここのえまち	
		玖珠町 くすまち	



## 九州の自然災害と大地

2016年 2月1日 発行

著者 樗木 武 ©  
発行 公益財団法人 福岡アジア都市研究所  
〒810-0001 福岡市中央区天神 1-10-1  
Tel 092-733-5686 Fax 092-733-5680

無断転載を禁ず