

2021.7.6

災害リスク情報 <号外>

熱海市の土砂災害について

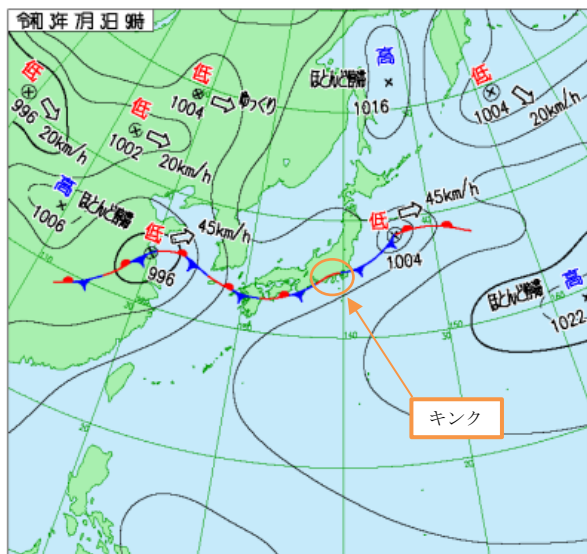
【要旨】

2021年7月3日に静岡県熱海市において大規模な土砂災害が発生しました。被害に遭われた皆様には、心からお見舞い申し上げます。本レポートでは、今回の土石流による災害の概要および被害状況について報告します。

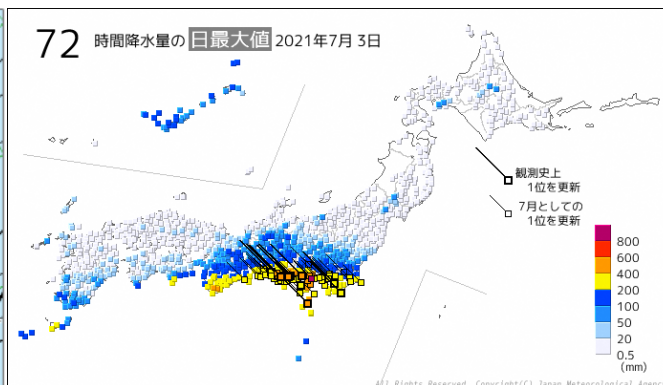
※本レポートは7月5日17時現在の情報に基づいて作成しています。

1. 気象概要

2021年7月3日9時の地上天気図（図1）をみると、西日本から東日本の太平洋側に停滞前線がのびている。静岡県付近には停滞前線の“キンク”（前線で北側に屈曲した部分）がみられることから、特に暖かく湿った空気が流入しやすい状況であったことがわかる。全国における72時間降水量の日最大値（図2）をみると、キンク付近で「観測史上1位」や「7月としての1位」が更新されており、熱海市に近い御殿場や富士でも記録的な大雨（表1参照）となった。



【図1】2021年7月3日9時の地上天気図



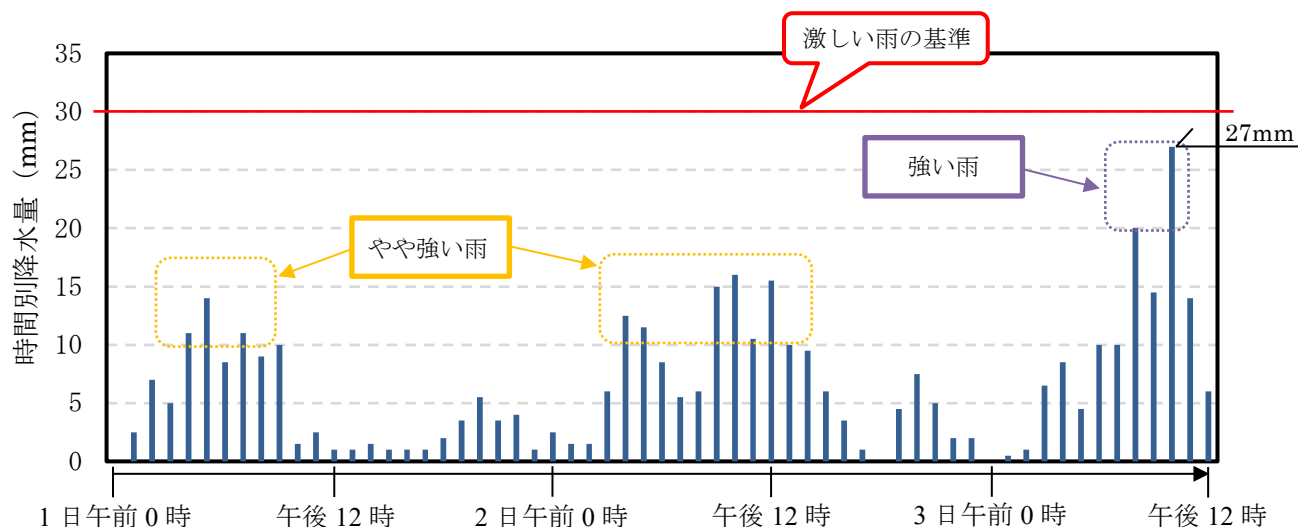
【図2】72時間降水量の日最大値 2021年7月3日
（出典：気象庁¹⁾²⁾を基に当社にて加筆）

【表1】全国観測値ランキング（7月3日）、72時間降水量の日最大値（出典：気象庁³⁾を基に当社にて加筆）

72時間降水量の日最大値（5mm以上のみ）

順位	都道府県	市町村	地点	観測値		2日までの 観測史上1位の値		2日までの 7月の1位の値		統計開始年	備考
				mm	時分(まで)	mm	年月日	mm	年月日		
1	神奈川県	足柄下郡箱根町	箱根（ハコネ）	805.5	16:20	1092	1983/08/18	476.5	2011/07/22	1976年	（7月の1位の値を更新）
2	静岡県	伊豆市	天城山（アマギサン）	569.0	18:50	1099	1983/08/18	578	1976/07/13	1976年	
3	静岡県	御殿場市	御殿場（ゴテンバ）	560.0	24:00	631	2007/09/08	398.0	2018/07/07	1976年	（7月の1位の値を更新）
4	静岡県	周智郡森町	三倉（ミクラ）	534.5	08:40	466	1983/08/18	324.5	2020/07/06	1982年	（観測史上1位の値を更新）
5	静岡県	静岡市葵区	有東木（ウトウギ）	526.0	09:20	452.5	2020/07/08	452.5	2020/07/08	2020年	
6	静岡県	富士市	富士（フジ）	512.0	24:00	474	1983/08/18	399.0	2020/07/27	1976年	（観測史上1位の値を更新）
7	静岡県	榛原郡川根本町	川根本町（カワネホンチョウ）	508.5	10:40	768.0	2011/09/05	548.0	2011/07/21	1976年	
8	静岡県	藤枝市	高根山（タカネサン）	476.0	24:00	420.0	2011/09/05	375.0	2011/07/21	2009年	（観測史上1位の値を更新）
9	静岡県	浜松市天竜区	春野（ハルノ）	462.0	10:30	411.0	2020/07/07	411.0	2020/07/07	2016年	
10	静岡県	静岡市葵区	井川（イカワ）	461.5]	13:20]	932.5	2011/09/04	764.0	2011/07/21	1978年	

図3は熱海市のアメダス観測所である網代の2021年7月1日午前0時から3日午後12時の時間別降水量（前1時間）である。これを見るとやや強い雨が断続的にあり、3日の午前中に一時的に強い雨が合ったこと、ピークでも激しい雨（1時間雨量30mm以上、【表2】を参照）ではなかったことがわかる。網代の7月としての観測史上1～10位の日最大1時間降水量（出典：気象庁⁴⁾）が43.0～61.0mm（観測期間：1937年7月～2021年7月）であったことを踏まえると、直前の27mmの強い雨（3日午前10時）は、特別強いものではなかった。一方で報道によると3日午後2時までの72時間の降水量は、網代における7月の観測史上最大となったとされており、今回は前線の停滞によるまとまった雨が比較的長期間降ったことが特徴的である。



【図3】 網代における時間別降水量 2021年7月1日午前0時～3日午後12時（出典：気象庁⁴⁾を基に当社にて作成）

【表2】 雨の強さと降り方（出典：気象庁⁵⁾）

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて
10以上～ 20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる	
20以上～ 30未満	強い雨	どしゃ降り				ワイパーを速くしても見づらい
30以上～ 50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る	傘をさしてもぬれる	寝ている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようなになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる（ハイドロプレーニング現象）
50以上～ 80未満	非常に激しい雨	滝のように降る（ゴーゴーと降り続く）	傘は全く役に立たなくなる		水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	車の運転は危険
80以上～	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる				

2. 被害概要

(1) 人的・物的被害

総務省消防庁が公表している現時点の被害状況を表3に示す。特に土石流による被害が甚大な静岡県熱海市では、詳細な被害者数や被害棟数について現在も調査中のため、明確な数が表中には示されていない。本表とは別に静岡県が公表する速報では、住民基本台帳ベースで照合した結果、伊豆山の土石流発生地域において被害棟数が約130棟（127世帯、215名）と推定されており、住民215名うち113名の安否が確認できていない状況である。⁹⁾

【表3】令和3年7月1日からの大雨による人的・物的被害状況

都道府県	市町村	人的被害（人）			住家被害（棟）				
		死者	重傷者	軽傷者	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水
千葉県	合計 ^{※1}	0	0	0	0	0	0	3	17
神奈川県	合計 ^{※2}	0	0	1	1	0	5	4	23
静岡県	熱海市 ^{※3}	3	1	2	0	0	0	0	0
静岡県	熱海市以外 ^{※4}	0	0	0	1	0	0	25	144
愛知県	合計 ^{※5}	0	0	0	0	0	0	1	3
合計		3	1	3	2	0	5	33	187

※1…被害地域は銚子市、木更津市、成田市、市原市、富津市、南房総市、九十九里町

※2…被害地域は横浜市、平塚市、小田原市、逗子市、秦野市、伊勢原市、葉山町、中井町、真鶴町

※3…詳細な被害状況を調査中

※4…被害地域は沼津市、三島市、富士市、御殿場市、裾野市

※5…被害地域は豊橋市、南知多町

（消防庁：令和3年7月1日からの大雨による被害及び消防機関等の対応状況、
第9報（令和3年7月5日14時00分）⁷⁾を基に弊社作成）

また静岡県がまとめた被害情報⁸⁾によると、熱海市伊豆山や海光台において7月4日17時時点で約1,100件の断水と392件の都市ガス供給停止が発生している。

(2) 土石流被害の特徴

現時点では熱海市の詳細な被害状況は明らかになっていないが、これまでの土石流による災害の特徴として局所的な地域において極めて甚大な被害が発生しやすい点が挙げられる。

参考までに平成25年以降に土石流が発生した主な災害による人的被害、物的被害の状況は表4のとおりであり、市町という単位でも多くの死者・行方不明者が発生することが見て取れる。また全壊棟数が半壊棟数や一部破損と同等の数に上る等の被害例が発生している。

【表 4】近年の土石流を伴う災害による被害状況

災害名	都道府県 市町村	人的被害（人）		住家被害（棟）		
		死者・ 行方不 明者	負傷者 （重軽 傷者）	全壊	半壊	一部破損 床上浸水 床下浸水
平成 25 年台風 26 号	東京都大島町	39	不明	137	77	186
平成 26 年 8 月 19 日 からの豪雨災害	広島県広島市	77	68	179	217	4,353
平成 29 年九州北部豪雨	福岡県朝倉市	35	16	250	791	427
平成 30 年 7 月豪雨	広島県広島市	25	30	129	233	1,484
	広島県呉市	25	22	260	796	1,707
	広島県東広島市	13	20	39	70	607
	広島県熊野町	12	4	21	19	74
	広島県坂町	17	12	220	804	179

(内閣府、都道府県の公表情報^{9)～12)}を基に弊社作成)

土砂災害警戒区域に居住または事業所がある場合や現場作業を行う場合には、当該区域内で身の危険を守ることが難しいことを認識し、当該区域内に留まらず避難することが最も重要である。また企業における防災対策では土砂災害が考慮されていないことが多く、土砂災害ハザードマップの確認が必要である。また、土砂災害が発生した場合は当該域内の資産は全滅に至ることが多く、部分的に守ることが極めて困難であることや、直接被災しなくとも、周囲で発生した土砂災害に起因してインフラの途絶が発生することを想定して各種被害に伴う事業影響度分析や代替手段や復旧手段を検討しておくことが望ましい。

3. 熱海市伊豆山地区にて発生した土石流

(1) がけ崩れ・土石流・地すべりの違い

土砂災害は発生メカニズムや規模などにより、がけ崩れ、土石流、地すべりに大きく大別されることが多い（表 5）。

【表 5】土砂災害の種別とその特徴

項目	がけ崩れ (急傾斜地の崩壊)	土石流	地すべり
土砂災害防止法における定義	傾斜度が 30 度以上である土地が崩壊する現象	山腹が崩壊して生じた土砂等又は溪流の土石等が水と一体になって流下する自然現象	土地の一部が地下水等に起因して滑る自然現象又は、これに伴って移動する自然現象
主な発生要因	降雨・融雪・地震	降雨・融雪	地下水・地質
移動速度	速い	速い(40～50km/h の速さで移動することもある)	遅い(数 cm～数十 cm/年) ※急激に数十 m 移動することもある
崩壊規模	幅、移動距離ともに比較的小規模	幅は比較的狭いが、移動距離が数百 m にもなる場合がある	面積が 1～100ha 程度で大規模なものもある
発生しやすい地形	高さ 5m 以上のがけや傾斜度が 30 度以上の急斜面	急傾斜の V 字谷、山腹斜面	新第三紀地層の斜面や破碎帯がある斜面、温泉地の斜面

(2) 土石流の発生形態

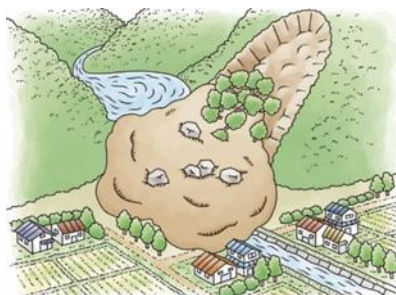
土石流の発生形態の分類として、水山（2000 年）¹³⁾ がまとめた内容について正垣（2013 年）¹⁴⁾ が以下のとおり整理している。

- ① 山腹斜面に崩壊が発生して、谷に堆積した土砂（溪床堆積土砂）を取り込んだ土石流。（図 4）
- ② 崩壊土砂が川をせき止め、天然ダムを形成して、これが決壊する際の土石流。（図 5）
- ③ 大雨や地震に起因して発生した比較的大規模の大きな崩壊の土石流。
- ④ 火山噴火で新しく山腹斜面に堆積した土砂が降雨時に浸食されて発生する土石流。火山泥流と呼ばれる。



(C) NPO 法人土砂災害防止広報センター

【図 4】山腹斜面の崩壊による土石流



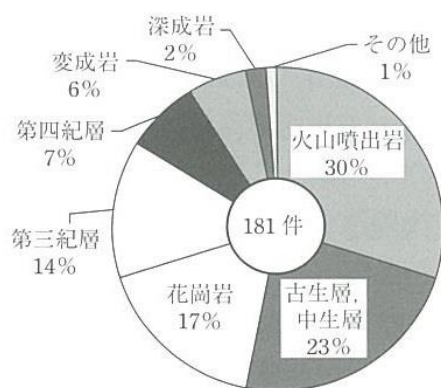
(C) NPO 法人土砂災害防止広報センター

【図 5】天然ダムの崩壊による土石流

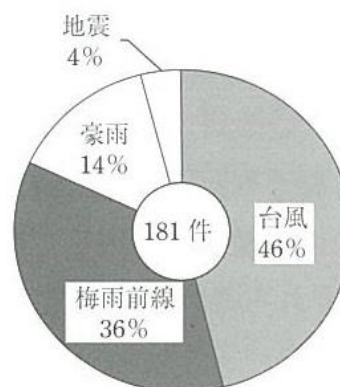
当該地域にて発生した土石流は、逢初川の上部の斜面が崩壊して、土砂が川に流れ込んだことにより発生したと考えられ、「複数回にわたって流れた」との目撃証言があることから、斜面が一気に崩れたのではなく複数回にわたって斜面が崩壊したことで、被害規模が大きくなったおそれがある。

図6～8は正垣（2013年）¹⁴⁾が平成20年度版砂防便覧¹⁵⁾から、2002年から2006年の5年間に発生した地盤種別の土石流件数、崩壊面積と土量、発生要因を集計したものである。当該地域の山地斜面の地質と同様の火山噴出岩分布地域（地質の詳細は後述）で発生する土石流は、全体の発生件数の30%（約54件）を占める。火山噴出岩分布地域での土石流は崩壊面積では全体の91%を占める一方で、崩壊土量では全体の約10%を占めるに留まることから、火山噴出岩分布地域で発生する土石流は広い範囲の土砂が崩壊するものの、崩壊深さは比較的浅い傾向があると考えられる。また、土石流の発生要因は全体の96%が降雨に起因している。

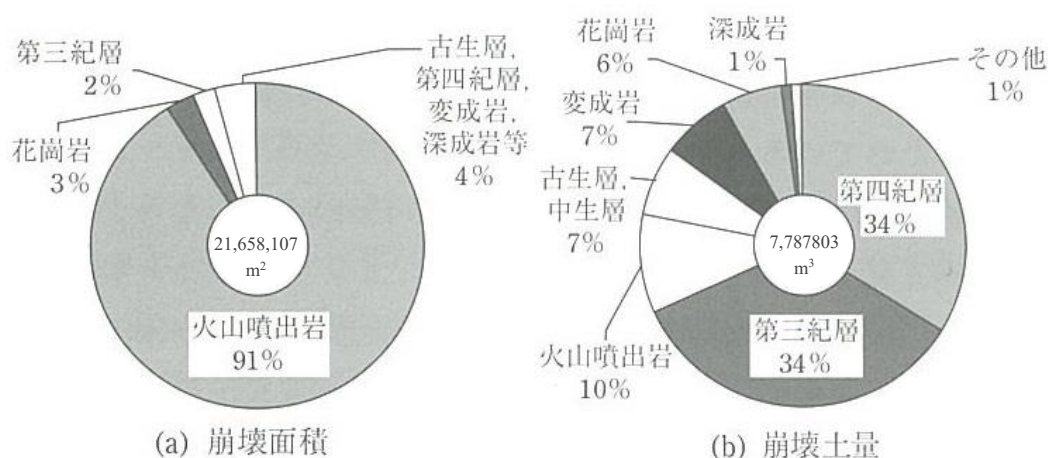
今回発生した土石流の崩壊土量は、開発行為に伴う盛土（約5万 m^3 ）を含め、約10万 m^3 に及ぶ可能性があるとの見解を2021年7月4日に静岡県が発表している。2002年から2006年の5年間に発生した火山噴出岩分布地域での土石流の全体土量（約75万 m^3 ）を考慮すると、5年間の全体量の約13%を超える崩壊土量があったことになる。今回の土砂災害の崩壊土量が大量で、上述した傾向と異なるため、崩壊の深さがかなり深いと考えられる。このことから、斜面に堆積した土砂だけでなく、その下に分布する岩盤ごと崩壊する「深層崩壊」と呼ばれる現象が発生していた可能性が示唆される。



【図6】地盤種別の土石流発生件数の割合¹⁴⁾



【図7】土石流の発生要因¹⁴⁾

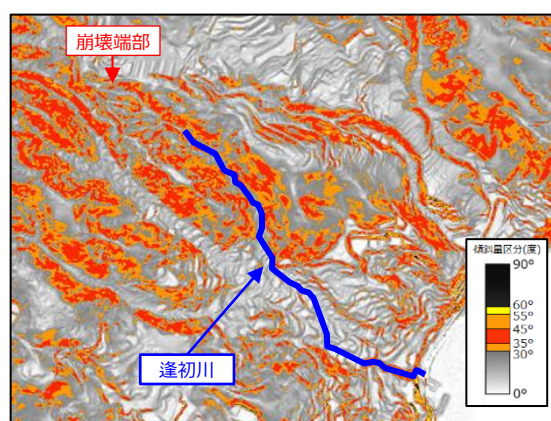
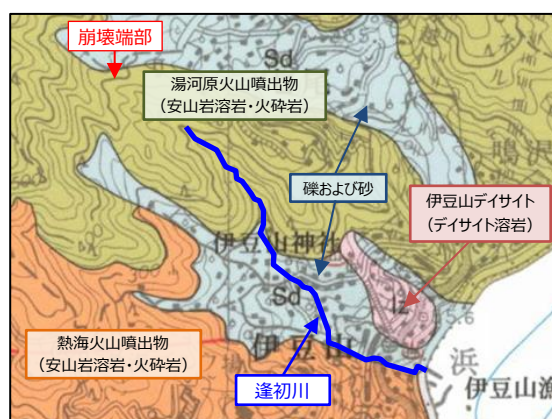


【図8】土石流の崩壊面積と土量の内訳¹⁴⁾を弊社で加筆修正

(3) 当該地域の地形・地質学的特徴

図 9 に当該地域の航空写真を示した。土石流は、海岸から約 2 km 離れた逢初川の上部の V 字谷を埋め立てた盛土を端部として崩壊した土砂が、逢初川を流れ落ちて海まで達したとみられている。逢初川の上流部の V 字谷には、崩壊の危険性が高いとされる傾斜角が 30 度以上の急斜面が川の両岸に多数分布しており（図 10）、静岡県は人家が密集する逢初川沿いの地域を土砂災害警戒区域（土石流）に指定している（図 11）。

図 12 に当該地域の地形分類図、図 13 に当該地域の地質図を示した。当該地域周辺の山地は、主に熱海火山噴出物（0.7～0.45 百万年前）と湯河原火山噴出物（0.4～0.25 百万年前）の安山岩溶岩および火砕岩で構成されており、山々の間に形成された谷に土石流によって堆積した礫や砂が分布していることから、当該地域では土石流が度々起こっていることが示唆される。

【図 9】当該地域の航空写真¹⁶⁾【図 10】当該地域の傾斜量図¹⁶⁾【図 11】当該地域の土石流警戒区域¹⁷⁾【図 12】当該地域の地形分類図¹⁸⁾【図 13】当該地域の地質図¹⁹⁾

まとめ

- (1) 本災害の現場周辺では1時間雨量30mm以上の激しい雨は観測されなかったものの、約3日間の雨量は記録的であった。降雨の強度（単位時間当たりの雨量）だけにとらわれることなく、長時間（長期間）継続する降雨についても災害をもたらす一因になることを理解する必要がある。
- (2) 災害の現場周辺は従来より土砂災害警戒区域に指定されていた。熱海市より避難指示は発出されていなかったものの、気象庁からは土砂災害警戒情報が発表されていた。災害の懸念がある地域では、防災行動を開始するうえで複数の指標を並行的に参考にしながら、より安全な行動に踏み切ることが好ましい。近年では、過去の記録を上回る降雨現象が頻発しており、「この場所は長年にわたりどのような気象条件でも災害は発生していなかった」という先入観は改めることが望まれる。
- (3) 被災棟数は130棟ほどと推定されているが、現場周辺では約1,100件の断水と392件の都市ガス供給停止が発生しており、社会インフラの停止が現場周辺のみに限定されるわけではない。警戒区域に該当していないなど、直接的な災害のおそれがない場合でも間接的な被害を想定した防災対策が必要である。
- (4) 土砂災害は突発性が高く、加えて人的、物的被害が甚大なものになりやすいため、避難行動開始までの迅速な決断が求められる。日常より自身の事業所、自宅のハザード情報を把握するとともに、いざというときに「自分がどのように行動すべきか」ということをしっかりと考えておくことが望まれる。気象庁の防災気象情報を細かくチェックするとともに、自治体からの避難に関する情報が発令された場合は、躊躇なく行動に移すことが必要である。それが、自分そして家族、関係者の命を守る結果となることを忘れてはならない。災害が想定される場合の応急体制、行動をしっかりと定めておくことが求められる。

リスクマネジメント第一部

グループ長 三和多賀司

主任コンサルタント 篠塚 義庸

主任コンサルタント 小川 陽平

担当 双木 笙太

参考文献

- 1) 気象庁「過去の天気図」
<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/wxchart/quickmonthly.html>
- 2) 気象庁「降水の状況」
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/pre_rct/index24_rct.html
- 3) 気象庁「毎日の全国観測値ランキング」
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/rank_daily/index.html
- 4) 気象庁「過去の気象データ検索」
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=&month=&day=&view=
- 5) 気象庁「雨の強さと降り方」
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/amehyo.html
- 6) 静岡県「熱海伊豆山地区の土石流の発生について（7月5日7時00分現在）」
<http://www.pref.shizuoka.jp/kinkyu/documents/030701oame-atamiizuyama03070507.pdf>
- 7) 総務省消防庁「令和3年7月1日からの大雨による被害及び消防機関等の対応状況（第9報）」
<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/210701baiuzennsenn8.pdf>
- 8) 静岡県「7月1日からの大雨等による被害状況について【第14報】」
<http://www.pref.shizuoka.jp/kinkyu/documents/030701oame-14.pdf>
- 9) 内閣府災害対応資料集「2013年（平成25年）台風26号による災害」
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/pdf/201301.pdf
- 10) 内閣府災害対応資料集「2014年（平成26年）8月19日からの豪雨災害」
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/pdf/201402.pdf
- 11) 福岡県平成29年災害年報「1. 平成29年7月九州北部豪雨による災害」
https://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/357128_53969687_misc.pdf
- 12) 広島県「平成30年7月豪雨災害による被害等について（第63報）」
<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/322962.pdf>
- 13) 水山高久「土石流、1. 講座を始めるにあたって」、「2. 土石流の概要」（2000年、土と基礎 Vol.48, No.5、pp.53-58）
- 14) 正垣孝晴「技術者に必要な地盤災害と対策の知識」（2013年、鹿島出版会）
- 15) 国土交通省河川局砂防部監修「平成20年度版砂防便覧」（2008年、全国治水砂防協会）
- 16) 国土地理院「地理院地図（電子国土web）」
<https://maps.gsi.go.jp/>
- 17) 国土交通省「重ねるハザードマップ」
<https://disaportal.gsi.go.jp/maps/>
- 18) 国土地理院「3万分の1火山土地条件図 箱根山」（2021年）
<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/volcano-maps-vlcm.html>
- 19) 及川輝樹・石塚 治「5万分の1地質図幅 熱海地域の地質」（2011年、産業技術総合研究所 地質調査総合センター）
<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/volcano-maps-vlcm.html>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業のリスク管理向上に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

MS&ADインターリスク総研株式会社は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントについての調査研究及びコンサルティングに関する専門会社です。
災害や事故の防止を目的にしたサーベイや各種コンサルティングを実施しております。
コンサルティングに関するお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問合せ先、またはあいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

MS&ADインターリスク総研株式会社 <https://www.irric.co.jp/>

リスクマネジメント第一部

東京都千代田区神田淡路町2-105 TEL:03-5296-8917/FAX:03-5296-8942

<自然災害リスクコンサルティングメニュー>

1. 自社物件の自然災害リスクを網羅的に把握したい
→ハザード情報調査
地震、津波、風水災等のハザード情報（ハザードマップ等）を収集・整理し、報告書にまとめて提供します。
2. ハザードマップでは不明瞭な自社物件の水災リスクを把握したい
→水災対策コンサルティング
河川の氾濫や局地的大雨を想定した水災シミュレーションをベースに、事業継続計画（BCP）の見直しを含む各種アドバイス・サービスを提供します。
3. 不動産証券化をするため、地震PMLを知りたい
→地震リスク評価
資料（建物構造、階数、保険金額、用途、建築年など）を基に地震発生時の予想最大被害額（PML）を算定し、報告書にまとめて提供します。

不許複製／Copyright MS&AD インターリスク総研 2021