不動産鑑定評価における災害リスク及び災害対策の 反映方法についての検討調査

報告書

令和5年3月

国 土 交 通 省 不動産・建設経済局

目次

はじめに	4
1. 研究の必要性	4
2. 本調査の調査範囲	4
3. 実施体制	
(1) 有識者委員会の開催	
(2)ワーキングチームの設置	
4.履行期間	5
I. 自然災害リスクの種類、被害の態様の整理	6
1. 自然災害の種別	6
(1)本報告書において扱う主な災害	6
(2)自然災害分類の全体像・定義	
2. 浸水被害、土砂災害被害	
(1)浸水被害(水害)	
(2)土砂災害による被害	
3. 地震による被害	
(1)建物倒壊	
(2)火災	
(3)津波による浸水	19
(4) 液状化	20
(5)土砂災害	21
4. 災害に対する脆弱性	23
(1)軟弱地盤	23
(2)密集市街地	27
5. 地域の衰退等の間接被害	29
Ⅱ. 自然災害が及ぼす不動産価格形成メカニズムの整理	31
1. 価格形成メカニズムの整理	
A. 客観的要因:行政の対応	
B. 客観的要因:不動産のおかれた状況	
C. 主観的要因:市場参加者のリスク認知	
D. 価格への反映	
2. 想定被害毎の市場参加者のリスク認知、行動、価格への影響	
3. 発災後の時間経過とリスク認識の関係性に関する整理	

Ⅲ.鑑定評価における目然災害リスクの反映万法及ひその課題4	12
1. 鑑定評価における基本的考え方(鑑定評価によって求めるべき価格と鑑定評価の社会的意義)	42
2.自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度の把握方法の検討4	1 3
(1)比較方式4	14
(2)収益方式4	1 5
(3)原価方式 4	1 8
3. 鑑定評価手法の適用上の留意事項4	1 8
(1)価格形成要因の収集・分析4	1 8
(2)価格を求める鑑定評価における鑑定評価手法の適用について4	1 9
(3)賃料(新規賃料)を求める鑑定評価における鑑定評価手法の適用について5	51
Ⅳ.おわりに(残された課題)5	52
1. 鑑定評価における課題	
(1) 災害が及ぼす地価への影響「あるべき価格」と「ある価格」の定量化、見える化5	
(2) 自然災害リスクを峻別して評価する困難性	
(3) リスク認知等、その他の課題	
2. リスク情報における課題	
(参考文献)5	55
次似行す、似字の八将	-0
資料編1. 災害の分類)8
資料編2.調査方法・防災対策他	30
資料編3 災害防止に関する法律7	17
	38
資料編5 離散型確率変数と連続型確率変数の期待値について9) 1
	3 5

はじめに

1. 研究の必要性

近年、わが国をはじめ全世界で地震、水害、土砂災害などの災害が多発している。日本においては東日本大震災(平成23年)、広島(平成26年)での土砂災害、岡山(平成30年)での水害、さらに令和元年には首都圏における内水氾濫による災害が発生した。また最近では、令和3年7月3日にも熱海で土砂災害が発生している。

このような自然災害に対し、BCP(事業継続計画)対策を用意している企業等が増加しており、 国や地方公共団体において治水等に取り組み、土砂災害警戒区域の指定、ハザードマップの見直しな どの施策を講じてきている。また、自然災害リスク要因の変化により、損害保険会社もリスクを見直 し、対象不動産の立地等により保険料に差をつけはじめている。

特に東日本大震災後、公共施設、民間施設ともに所有者、施設管理者の責任がクローズアップされ、とるべき措置をとっていなかった場合、災害が原因による人的被害が起こると、所有者あるいは管理者としての責任を問われる可能性が大きくなったと言える。令和2年には、水防法に基づく水害ハザードマップ情報が存在する場合は、不動産取引における重要事項説明書に記載することが義務化された。

このような状況下、ハザードマップに入っている地域等、危険は認識されているが現実には災害が起こっていない地域の不動産の評価、および災害が起こった後の不動産の評価のあり方について、その基本的な考え方および評価手法について整理、共有されているとは言い難い。

このような課題に対し、本調査報告は、不動産鑑定士をはじめとする不動産業務従事者が、自然災害の実態、調査技術の進歩の内容について習熟するための情報を提供するとともに、自然災害地の価値評価の基本的な考え方、留意点を整理して、不動産鑑定士の自然災害リスクに対するリテラシーをさらに高めることを目的とするものである。

2. 本調査の調査範囲

不動産に関連するリスクは、大きく物理的リスク、法的リスク、運営管理リスク、市場リスクに分類できる。物理的リスクには、地震、風水害、事故・火災リスク等災害リスクと、土壌汚染、アスベスト、地下埋設物などの環境リスクがある(注)。本調査においては主に物理的リスクである災害リスクに焦点を当てる。

具体的には、自然災害の種類、被害の態様、対策を整理し、かつ、自然災害が不動産価格にどのように影響するかというメカニズムや基本的な考え方について、不動産鑑定評価の目線で整理する。

(注) 平成21年度「不動産リスクマネジメントに関する調査研究(不動産リスクマネジメント研究 会)」による分類

3. 実施体制

本業務の実施体制は以下のとおりである。

(1) 有識者委員会の開催

不動産に関する学識経験者を委員とする有識者委員会を設置し、不動産鑑定評価における災害リスク及び災害対策の反映方法についての検討を行う。

(敬称略)

役職	氏 名	所属先等
座長	齊藤 誠	名古屋大学教授
委 員	井上 亮	東北大学大学院准教授
委 員	加藤 孝明	東京大学教授
委 員	杉浦 綾子	(株) フロネシス
委 員	村木 信爾	大和不動産鑑定(株)東京本社

(2) ワーキングチームの設置

ワーキングチームを設置し、本業務に関する個別検討事項の調査等を行い、有識者委員会で当 該調査等の結果を報告する。

(敬称略)

役職	氏 名	所属先等
WT 座長	村木 信爾	大和不動産鑑定(株)東京本社
WT 委員	菊地 暁	株式会社 三井住友トラスト基礎研究所
WT 委員	坂本 圭	坂本不動産鑑定士事務所
WT 委員	中島 伸太郎	大和不動産鑑定(株) 建設エンジニアリング部
WT 委員	嘉山 稔朗	応用地質株式会社
WT 委員	杉浦 綾子	(株) フロネシス

4. 履行期間

令和4年8月3日~令和5年3月10日

I. 自然災害リスクの種類、被害の態様の整理

1. 自然災害の種別

(1) 本報告書において扱う主な災害

本報告書においては、被災者生活支援法第2条1項に基づく分類をベースに、災害の種別として、「洪水 (豪雨によるものも含む)」、「津波」、「高潮」、「豪雨」、「地震」を挙げ、これに対応する被害として「浸水」、「土砂災害」「液状化」「建物の倒壊」「火災」を取り挙げる。

分類の仕方は若干異なるが、中小企業白書(2019)「我が国における自然災害の発生件数及び被害額の災害別割合」によれば、本稿で取り上げる災害が、日本における災害の大部分を占める

(https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2019/PDF/chusho/05Hakusyo_part3_chap2_we b. pdf (2019 年中小企業白書) 参照)。

(近年の大災害の情報は、https://www.bousai.go.jp/updates/index.html (内閣府) 参照)

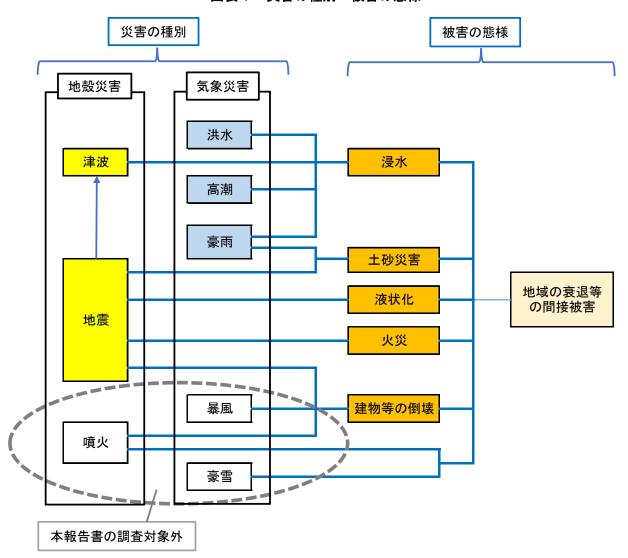
但し、暴風、噴火、豪雪、その他の気象災害については、検討を留保することとした。これらの 災害については、リスクの測定が困難であること、特に、噴火は、一度大噴火が起これば、広域的 な被害をもたらし、その範囲、影響度等の予測が困難であり、また、豪雪は、慢性的、長期的リス クとして、価格形成要因の一般的要因あるいは地域要因として認識されていることから、現状不動 産鑑定評価への反映は難しいと考えられるためである。

但し、これらの災害種別も、近年の大きな気候変動の影響を受けており、急性的な災害拡大が懸 念される事態になった際には、価格形成要因の一般的要因、地域要因として検討を要するものであ る。

(2) 自然災害分類の全体像・定義

上記(1)の分類の全体像を以下の通り分類し、図示する。

さまざまな分類方法が存在するが、本文中の災害の分類は、基本的にはこの分類に従って記述している。



図表 1 災害の種別・被害の態様

(注)上記図表1は、被災者生活再建支援法第2条1号を元に当調査書ワーキングチームにおいて 再構成したもの。(資料編-図表1 被災者生活再建支援法第2条1号における災害とその定義、 国立研究開発法人防災科学技術研究所の災害事例データベース 参照)

2. 浸水被害、土砂災害被害

(1)浸水被害(水害)

①水害の種類

水害とは、大雨や台風などの多量の降雨によって引き起こされる災害である。台風に伴う大雨や集中豪雨は、洪水・浸水及び高潮を引き起こすことがある。集中豪雨等による水害が頻発しており、短時間で河川が増水したり、堤防が決壊したりと甚大な被害が発生する事例も増えてきている。気象庁の「全国(アメダス)の1時間降水量 50mm 以上、80mm 以上、100mm 以上の年間発生回数」によると、近年、時間雨量 50mm を超える短時間強雨の発生件数は、約30年前の1.4倍に増えており、雨の降り方も局所化、集中化、激甚化している。

トレンド=28.7 (回/10年) 1,300地点あたりの発生回数 年

図表 2 全国(アメダス)の1時間降水量50mm以上の年間発生回数

(出典: 気象庁 HP)

水害には、大雨による河川の氾濫(洪水)や、排水が追いつかなくなり生じる内水氾濫、台風や発達した低気圧による高潮、地震による津波などがある。

図表3 水害の種類

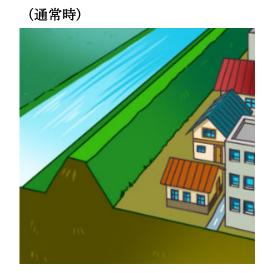


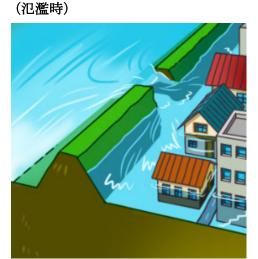
(出典:NPO法人まちづくり情報センターHP)

②洪水 · 内水氾濫

洪水とは、大雨や融雪などを原因として、河川の流量が異常に増加することによって堤防の浸食や決壊、橋の流出等が起こる災害を言う。一般的には、堤防の決壊や河川の水が堤防を越えたりすることにより起こる氾濫を洪水と呼ぶ。

図表 4 河川洪水(外水氾濫)



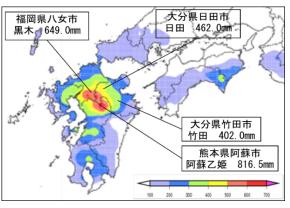


(出典:NP0法人まちづくり情報センターHP)

洪水災害の例として、平成24年7月九州北部豪雨では、平成24年7月11日から14日にかけて、黄海から本州付近に伸びる梅雨前線に沿って非常に湿った空気が流れ込み、九州北部地方を中心に記録的な大雨になった。これらの大雨により、河川の氾濫や土石流、がけ崩れ等が発生し、熊本県、大分県、福岡県で死者30名、行方不明者2名となったほか、九州北部地方を中心に1万棟を超える住家の損壊・浸水等が発生した。河川については、矢部川で堤防が決壊し、白川、合志川及び花月川等で護岸崩壊等が発生し、各地で浸水被害等が多数発生した。

図表 5 平成 24 年 7 月 九州北部豪雨河川洪水の状況



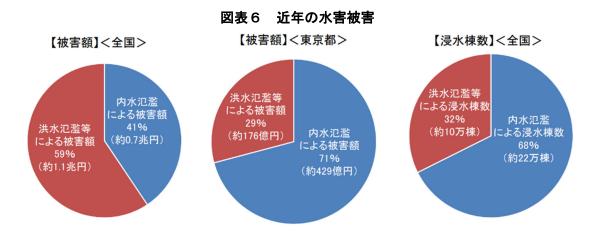


(出典: 気象庁 HP)

内水氾濫とは、大雨等による地表水の増加に排水が追いつかず、用水路、下水溝などがあふれて氾濫したり、河川の増水や高潮によって排水が阻まれたりして、住宅や田畑が水につかる災害をいう。都市の形成に伴い、多くの地域で地表面がコンクリートやアスファルト等で被覆されたため、雨水が地下に浸透しにくくなっており、短時間に大量の雨が降ると、一度に雨水が下水道等の排水施設へ流入し、河川への排水が追いつかなくなる事態が生じている。

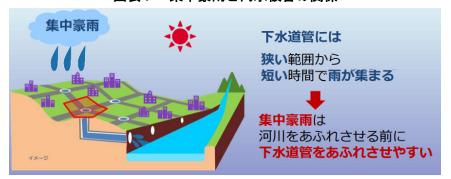
平成 20 年から 10 年間における全国の水害被害は約 4 割が内水氾濫によるものであり、東京都では約 7 割が内水被害であった。

東京近郊の内水の事例として、令和元年 10 月 13 日台風第 19 号により、神奈川県川崎市多摩川沿いの武蔵小杉駅前では広範囲で浸水が発生し、浸水は駅構内にも及び、自動改札機が水没するなどの被害が発生した。また、浸水したタワーマンションの一部では、電源設備が浸水したことにより、一週間以上電気や水道が途絶え、施設等の耐水化が課題となった。



(出典:水害統計(平成20~29年の10年間の合計)より集計)

(出典:国土交通省 HP https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001320996.pdf)



図表7 集中豪雨と内水被害の関係

(出典:「豪雨から東京を守る!下水道局の浸水対策」令和2年5月東京都下水道局

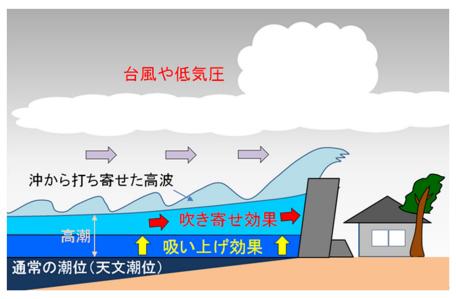
https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/living/pdf/shinsuitaisaku.pdf)

③高潮

高潮とは、台風や発達した低気圧などに伴い、気圧が下がり海面が吸い上げられる効果と強風により海水が海岸に吹き寄せられる効果のために、海面が異常に上昇する現象である。台風や発達した低気圧の接近、上陸に伴って短時間のうちに急激に潮位が上昇し、海水が海岸堤防等を超えると一気に浸水する。

高潮の例として、平成 16 年台風第 16 号は、8 月 30 日、強い勢力で西日本を縦断した。台風の接近、通過に伴う気圧低下で海面が上昇し、南からの暴風による吹き寄せで豊後水道などから瀬戸内海に大量の海水が送り込まれ、瀬戸内海沿岸では高潮が発生した。一年を通じて最も潮位の高い季節のしかも大潮の時期にあたり、さらに満潮の時間と重なったこともあり、香川県では床上 8,393 棟、床下 13,424 棟、岡山県では床上 5,696 棟、床下 5,084 棟、広島県では床上 1,386棟、床下 6,139 棟の浸水被害が発生した。

図表8 高潮の発生



(出典: 気象庁 HP)

4)津波

津波とは、地震などによって生じた海底の隆起・沈降に伴い発生した海水の波が、四方八方へ広がり伝わっていく現象である。地震が起きると、震源付近では地面が持ち上げられたり、押し下げられたりする。地震が海域で発生し、震源が海底下の浅いところにあると、海底面の上下の変化は、海底から海面までの海水全体を動かし、海面も上下に変化する。このような海水の変化が周りに波として広がることによりもたらされる。さらに、河川を遡上した津波は、橋梁や堤防を破壊し、市街地や農地に大きな被害を与える場合がある。

図表9 津波の発生

(出典:気象庁 HP)

図表10 津波の河川への遡上



(出典:NPO法人まちづくり情報センターHP)

(2) 土砂災害による被害

①土砂災害の種類

土砂災害には、斜面の地表に近い部分が、雨水の浸透や地震等でゆるみ、突然、崩れ落ちる「がけ崩れ」、斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面下方に移動する「地すべり」、山腹や川底の石、土砂が長雨や集中豪雨によって一気に下流へと押し流される「土石流」がある。また、土砂災害が発生する前には、図表11のような様々な前兆現象が起こることがある。

土砂災害のうちがけ崩れの事例としては、国土交通省の全国の土砂災害発生状況によると、令和 3 年に 735 件発生している。平成 29 年に九州北部地方を中心に、局地的な大雨により(梅雨前線及び台風第 3 号による大雨と暴風)、235 箇所でがけ崩れが発生し、死者 1 名の人的被害をもたらした。

地すべりの事例としては、国土交通省の全国の土砂災害発生状況によると、令和 3 年に 77 件発生している。平成 7年 1 月の阪神・淡路大震災によって起きた大規模な地すべり(幅約 100m、長さ約 100m、深さ 15m、移動土塊約 10 万 m3)により、兵庫県西宮市仁川百合野町地区では 13 戸の家屋が倒壊し、死者 34 名の被害をもたらした。

土石流等の事例としては、国土交通省の全国の土砂災害発生状況によると、令和3年に160件発生している。長崎県の芒塚町にて昭和57年7月23日~24日にかけての総雨量572mmの豪雨により、同時多発的に大規模な土砂災害(土石流を含む)が発生。行方不明者299名(負傷者は805名)、国道34号の寸断、河川への流入等がある。

図表11 土砂災害の種類と前兆現象

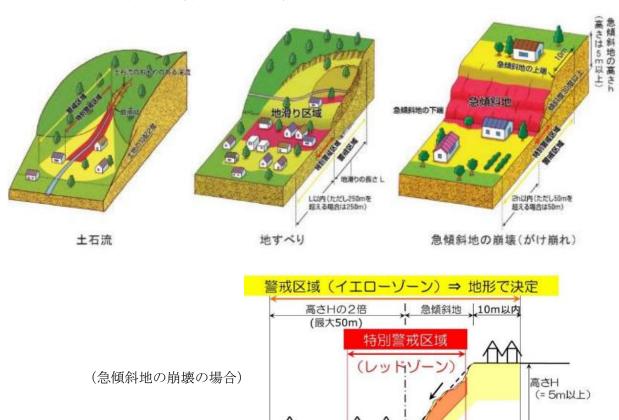
_				
	種類	がけ崩れ	地すべり	土石流
	現象	斜面の地表に近い部分 が、雨水の浸透や地震等 でゆるみ、突然、崩れ落 ちる現象	斜面の一部あるいは全部が 地下水の影響と重力によっ てゆっくりと斜面下方に移 動する現象	山腹や川底の石、土砂が長 雨や集中豪雨などによって 一気に下流へと押し流され る現象
	特徴	崩れ始めてから、崩れ落 ちるまでの時間がごく短 く、人家の近くで起きる と逃げ遅れる人も多く、 人命を奪うことの多い災 害	移動する土塊の量が大きいため、甚大な被害を及ぼす	時速 20~40 kmという速度 で一瞬のうちに人家や畑な どを壊滅させてしまう。
	前兆現象	・がけにひび割れができる・小石がパラパラと落ちてくる・がけから水が湧き出る・湧水が止まる・湧水が濁る・地鳴りがする	・地面がひび割れたり陥没したりする ・崖や斜面から水が噴き出す ・井戸や沢の水が濁る ・地鳴り・山鳴りがする ・樹木が傾く ・亀裂や段差が発生する	・山鳴りがする・急に川の水が濁り、流木が混ざり始める・腐った土の匂いがする・雨が降り続いているのに川の水位が下がる・立木がさける音や石がぶっかり合う音が聞こえる

(出典:内閣府政府広報室 HP に基づき作成)

②土砂災害警戒区域 (イエローゾーン)、土砂災害特別警戒区域 (レッドゾーン)

土砂災害防止法(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)より、 土砂災害警戒区域(イエローゾーン)、土砂災害特別警戒区域(レッドゾーン)という2種類の 区域を指定している(2つの区域をまとめて土砂災害警戒区域等と呼ばれる)。土砂災害警戒区 域(イエローゾーン)に指定されると、市町村により、市町村地域防災計画への記載、災害時要 援護者関連施設の警戒避難体制の整備、ハザードマップによる周知の徹底、宅地建物取引におけ る説明が義務付けられる。土砂災害特別警戒区域(レッドゾーン)では、特定の開発行為に対す る都道府県知事の許可制や建築物の構造の規制、移転勧告などの措置がなされる。

土砂災害警戒区域等の情報については、各都道府県が公表している土砂災害警戒区域等のマップや自治体の土砂災害ハザードマップ等により確認することが可能である。



図表12 警戒区域・特別警戒区域の指定範囲(イメージ)

(出典:東京都建設局 HP

斜度30°以上

レッドゾーン ⇒ 高さ・斜度・土質等から計算で決定

https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/river/dosha_saigai/map/kasenbu0087.html)

③土砂災害危険箇所

土砂災害警戒区域のような法的な制限はないが、建設省の通達により昭和41年度より各都道 府県が調査を実施した「土砂災害危険箇所」も、土砂災害の恐れのある箇所として土砂災害への 備えや警戒避難のために調査された結果が公表されたものである。土砂災害危険箇所情報につい ても、自治体のホームページや土砂災害ハザードマップ等で確認することが可能である。

なお、土砂災害危険箇所とは、土石流危険渓流、地すべり危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所の 総称である。

土石流危険渓流 : 土石流による被害の発生するおそれのある渓流 地すべり危険箇所 : 地すべりによる被害の発生するおそれのある箇所

急傾斜地崩壊危険箇所 : 急傾斜地崩壊(がけ崩れ)により被害のおそれのある箇所

(土砂災害危険箇所と土砂災害危険区域等の違い)

土砂災害警戒区域	土砂災害防止法に基づき、急傾斜地の崩壊、土石流、地すべりが発生した場合に住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域として指定(第6条)
土砂災害危険箇所	国土交通省(旧建設省)の要請により各都道府県が調査を実施し、土石流、地すべり、急傾斜地の崩壊が発生するおそれがある箇所として指定(法的な位置づけはない)

重ねる八ザードマップ Q 例: 茨城県つくば市北郷1 (X) Q 急傾斜地崩壞危険箇

図表 1 3 土砂災害危険箇所

(出典:ハザードマップポータルサイト 重ねるハザードマップより)

3. 地震による被害

ここでは、地殻災害は「地震災害」とする。

超高層ビル長周 盛土崩壊によるライ フラインの切断 期の大きな揺れ 地盤の液状化による 橋台裏の 高速道路 地盤の流動、構造物の沈下・浮上 橋梁 盛土の沈下 護岸の移動、ライフラインの切断 ガス・石油・液化ガスタンク 地下街 鉄道·道路 岸壁 盛土 表層地盤 埋立地 ライフライン (上下水道・ガス・ 地震動の増幅 軟弱地盤 電気・情報通信) 基礎・地下構造物の被害

図表14 地震による被害(全体像)

(出典: 2019, 公益社団法人地盤工学会, https://jgs-tohoku.org/academic/risk/risk_bundle.pdf)

(1)建物倒壊

地震の際、家屋の耐震性の問題などにより建物倒壊が起こる。平成7年阪神淡路大震災(兵庫県他)や、平成23年東日本大震災(福島県他)が挙げられる。その原因の中で、土地の災害リスクに対する脆弱性によって引き起こされる場合がある。(後記4.(1)軟弱地盤参照)

(2)火災

地震の際、家事で火を用いていたことや、地震時の停電の後、通電した際のブレーカーによりガス等に引火するなど、さまざまな原因により火災は引き起こされる。その原因の中で、不動産としての災害リスクに対する脆弱性によって引き起こされる場合がある。(後記4.(2)密集市街地参照)

地震による事例としては、平成7年1月17日に阪神・淡路地域を襲った阪神淡路大震災(兵庫県南部地震)によるものと報告されている火災による焼損は、全焼6,965棟、半焼80棟、部分焼270棟、ぼや71棟、延べ焼損面積819,108平方メートル)に及んだ。

(https://www.city.kobe.lg.jp/a44881/bosai/disaster/earthquake01/earthquake02.html).

出火原因は不明が大半であった。原因の判明した火災については、地震直後では電気・ガス関連が多く、地震の数時間後およびその翌日以降では電気関連が多かったとされ、「電気火災」が注目された。

図表15 発災直後の神戸市(長田区)の様子

(出典:東京消防庁 HP https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/camp/2023/202301/camp4.html)

(3)津波による浸水

地震によって津波が起こり、大規模な浸水被害をもたらす。(前記2.(1)④津波参照) 平成23年の東日本大震災では、浸水深2.0mを超えると全壊となる割合が大幅に増加した(国土交通省「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」、平成23年8月4日)。 また、内閣府では、浸水深30cm以上で死者が発生し始め、浸水深1mでは津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定し、浸水深別死者率を算出している。

(4)液状化

1) 液状化とは

液状化現象とは、地震が発生した際に地盤が液体状になる現象である。主に同じ成分や同じ大き さの砂からなる土が、地下水で満たされている場合に発生しやすい。砂でできた地盤は砂の粒子が 結びついているが、地震発生で繰り返される振動により、地中の地下水の圧力が高くなり、砂の粒 子の結びつきがバラバラとなって地下水に浮いたような状態となる。液状化は、埋立地などの砂質 地盤でかつ地下水位が高い場合に多く発生するが、地下水位が低い山林等ではほとんど発生しない という特徴がある。(後記 4. 災害に対する脆弱性参照)

建物の 電柱の傾斜 沈下·傾斜 マンホールの 噴水·噴砂 浮き上がり 埋設管の破損 地震中の地盤 地震後の地盤 (液状化中) (液状化後) 土の粒子が互いに支えあい、その間 地震によって、土の粒子の結合がな 土の粒子は水と分離し、地盤の沈下 を水が満たして地盤を支えている くなり、水に浮いた状態となる や亀裂が発生する

図表16 液状化のしくみ

(出典:国土交通省 IP, https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000010.html)

2) 液状化による被害

液状化による被害は、ただちに人命に関わることは稀であるが、過去の液状化被害を振り返ると、噴水・噴砂の発生、戸建て住宅の沈下や傾斜、道路面の変形、ライフライン施設の被害等、液状化による被害が地震後の生活に及ぼす影響は多大にして多種多様であり、これらが複合的に発生することで影響は長期に及ぶ(図表 1 7 参照)。

例としては、平成23年東日本大震災の際の千葉県浦安市、平成7年阪神淡路大震災の際の神戸 市ポートアイランドがある。

主な被害 生活に与える主な影響 影響を及ぼす期間の目安 3日間 1週間 1ヶ月 乾いた土地の粉塵被害を含めると1ヶ月程度 ●自転車の埋没による緊急避難の遅れ ●宅地や生活道路内に堆積した土砂の撤去 ●乾いた土砂の飛散による粉塵被害 噴水・噴砂 の発生 ●宅地地盤の沈下による上下水道管などの損傷 被害の程度により長期間に及ぶ場合もある 宅地や 建物の被害 ●住宅の機能障害 (戸の開け閉めの不具合など) や 傾いた家に住み続けることによる健康被害 (めまいや吐き気など) 応急復旧までは約1ヶ月程度 ●道路の損傷に伴う緊急避難・救助活動の支障 ●通行障害に伴う物流の停止 道路の被害 ●道路の損傷による転倒や事故の発生 ●上水(飲料水、洗濯水、トイレ水、風呂水など)の 供給停止による生活障害 被害規模によるが長くて1ヶ月程度 ライフライン ●下水道管の破損による生活障害 施設の被害 (トイレ水や洗濯水などが排水できない) ●電気やガスの供給停止による生活障害

図表 17 液状化による代表的な被害と地震後の生活に及ぼす影響例

(出典:国土交通省 HP (https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi fr1 000010.html) に基づき作成)

(5) 土砂災害

地震による土砂災害は、土砂・岩屑が重力の作用により一体となって急速移動することによる要因があり、主に、斜面崩壊、地すべり、土石流、岩屑なだれ等がある。例としては、平成7年の阪神淡路大震災(兵庫県西宮市)や平成23年の東日本大震災(福島県白河市)が挙げられる。

図表18 資本ストック被害額推計

	東日	本大震災		阪神・淡路大震災		新潟県中越地震
	内閣府(防災担当)推計	内閣府(経済財政	女分析担当) 推計	国土庁推計	兵庫県	新潟県推計
	(2011年6月)	(2011:	年3月)	(1995年2月)	(1995年4月)	(2004年11月)
		ケース1	ケース2			
建築物等						
(住宅・宅地、店舗・	約10兆4千億円	約11兆円	約20兆円	約6兆3千億円	約5兆8千億円	約7千億円
事務所・工場、機械等)		※備考1参照	※備考2参照			
ライフライン施設						
(水道、ガス、電気、	約1兆3千億円	約1兆円	約1兆円	約6千億円	約6千億円	約1千億円
通信・放送施設)						
社会基盤施設						
(河川、道路、港湾、	約2兆2千億円	約2兆円	約2兆円	約2兆2千億円	約2兆2千億円	約1兆2千億円
下水道、空港等)						
その他 農林水産	約1兆9千億円	約2兆円	約2兆円	約5千億円	約1千億円	約4千億円
その他	約1兆1千億円		ボリとうじ	和37日息日	約1兆2千億円	約6千億円
総計	約16兆9千億円	約16兆円	約25兆円	約9兆6千億円	約9兆9千億円	約3兆円

備考1:

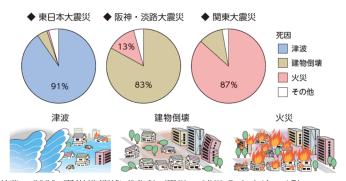
ケース1の建築物の損壊率の想定については津波被災地域を阪神・淡路大震災の2倍程度とし、非津波被災地域を阪神・淡路大震災と同程度としている。 備者2:

ケース2の建築物の損壊率の想定については津波被災地域をケース1より大きいものとし、非津波被災地域を阪神・淡路大震災と同程度としている。

(出典:内閣府 HP (https://www5.cao.go.jp/j-j/cr/cr11/chr11020201.html) に基づき作成)

図表19 大震災被害の概要、人的被害、建物被害

	地震東日本大震災		阪神・淡路大震災	関東大震災
	発生日時	2011年3月11日 14時46分	1995年1月17日 5時46分	1923年9月1日 11時58分
地震	マグニチュード	9.0	7.3	7.9
の	地震の種類	海溝型地震	内陸型地震	海溝型地震
概要	震源と深さ	三陸沖 24km	淡路市 16km	相模湾北西部
	津波	あり	なし	あり
	液状化の被害	あり	あり	あり
人の 被害	死者・行方不明者	20,960人	6,437人	105,385人
建物	全壊	129,391 棟	104,906 棟	372,659 棟
被害	半壊	265,096 棟	144,274 棟	(一部損壊を含む)



(出典: 2020, 応用地質株式会社, 防災・減災のすすめ p 17)

4. 災害に対する脆弱性

軟弱地盤や密集市街地等は、上記2. 水害、土砂災害、3. 地震のほぼ全てにおける、水害、土砂 災害、液状化、建物倒壊、火災の被害を重大化させる。

以下代表的な「災害に対する脆弱性要因」として、軟弱地盤と密集市街地の例を挙げる。

(1) 軟弱地盤

地震に際し注意を要する地盤には、軟弱地盤、砂質地盤、異種地盤、盛土地盤などがあり、地形 条件や人工的な個別要因とも関係することから、地震に対して影響の大きい軟弱地盤についての記載を以下する。

これらの地盤では、通常災害を起こさないような大雨、地震によっても、それらが引き金になり、災害を引き起こす。なお、下記②c. 盛土地・埋立地は、その原因が人の手によるものであり、厳密な意味では「自然災害」には当たらないかもしれないが、表層の地盤の違いにより地震の揺れの増大等により構造物等の破損リスクが増すこと、被害の態様が自然災害の場合と同様であることから、脆弱性ある地盤としてここに含める。

①軟弱地盤とは

国土交通省「宅地防災マニュアル」によると、軟弱地盤の概念は、盛土及び構造物の荷重により大きな沈下を生じ、盛土端部がすべり、地盤が側方に移動する等の変形が著しく、開発事業において十分注意する必要がある地盤とされている。軟弱地盤によって地震の揺れの増大、液状化が起こりやすくなる。

軟弱地盤の分布としては、一般に、河川沿いの平野部、海岸沿いの平坦な土地、湖沼、谷等に分布する場合が多い。軟弱地盤は、地下水位が高く冠水等の障害が起こりやすいので、土地利用状況からみると低平な水田又は荒地になっていることが多い。軟弱地盤を構成する土層は、ここ数千年の間に新しく堆積したものが多く、軟弱地盤はその地形的分布、土質等から、泥炭質地盤、粘土質地盤及び砂質地盤に大別することができる。ただし、同質の地盤であっても、その土質の性状等の特徴は、軟弱地盤の生成された環境によって大きく異なるのが一般的である。

②代表的な地形分類

軟弱地盤の存在可能性を机上で確認できる資料の例として、国土地理院発行の治水地形分類図が 挙げられる。治水地形分類図は、治水対策を進めることを目的として作成されたものであるが、特 に「低地」を主対象としており、土地の成り立ちを理解できるとともに、起こり得る水害や地震災 害などに対する自然リスクを推定することが可能となっている。代表的な軟弱地盤として、旧河道、 後背湿地、人工盛土等の特徴及び災害との関係を以下に示す。

※「治水地形分類図 解説書(平成27年8月 国土地理院)」より一部抜粋引用 (https://www.gsi.go.jp/common/000190936.pdf)

a. 旧河道

[地形の特徴]

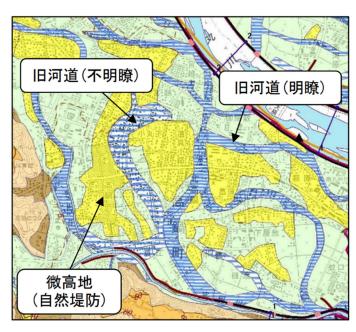
旧河道は過去の河川流路の跡である。比高が判別でき、河道状の形態が見られるものを「明瞭な旧河道」、比高は判別できないが、色調(土地利用含む)が判別でき河道状の形態が見られるものを「不明瞭な旧河道」に区分する。

[災害との関係]

明瞭な旧河道の部分は、周囲の氾濫平野より 1~2m程度低いため、現在も地表水が集まりやすく、地下水位も非常に浅くなっている。わずかな降雨でも浸水しやすく、浸水深・浸水時間とも大きくなる。上・下流側とも閉塞されている場合が少なくないことなども排水不良の原因となっている。

また、周囲に比べて、シルトや粘土が緩く堆積していたり、埋め立てが行われて軟弱地盤になっていたりすることが多くあり、堤体や土木構造物の基盤として利用する際には注意が必要となる。地震時には軟弱地盤下の砂礫層で液状化が起こりやすく、特に、旧河道と交差する地点にある堤防は、軟弱地盤による不等沈下や砂礫層でのパイピング現象(地盤内の脆弱な部分に浸透水が集中し、パイプ状の水の通りができる現象)、地震時の液状化などによる被災に注意が必要である。

図表20 旧河道



(国土地理院,地形分類図「高鍋」,平成23年より引用)

b. 後背湿地

[地形の特徴]

後背湿地は、「氾濫平野」の中で周囲よりも低い土地である(「旧河道」や「落堀(おっぽり)」を除く)。一般に地下水位が浅く、自然堤防の背面や旧河道等の周辺に分布する低湿地であり、河川の堆積作用が及びにくい土地で、洪水時に粘土・シルトなどで次第に埋められてゆく土地である。

[災害との関係]

後背湿地は、自然堤防などの微高地によ って水の出口を塞がれて排水不良になって いるため、わずかな降雨でも浸水しやす く、浸水深・浸水時間ともに大きくなる。 洪水・水害時には長時間浸水し、その際に 細粒な粘土やシルトがゆっくり沈降し、水 が引いたときにはこれらが取り残される。 著しい河道の変化がない限り、洪水のたび に浸水して細粒物質を繰り返し堆積させる ため、表層地質は粘土、シルト、腐植土等 で構成されることになる。また、地下水位 も地表近くにあって極めて軟弱な地盤であ ることから、重い構造物の建設や堤防な どの盛土を行う際には、地盤の支持力を 充分考慮する必要があり、地震による揺 れや液状化現象の発生にも特に注意が必 要である。

図表21 砂州・砂丘、後背湿地



(国土地理院,地形分類図「宮崎北部」,平成23年より引用)

c. 盛土地・埋立地

[地形の特徴]

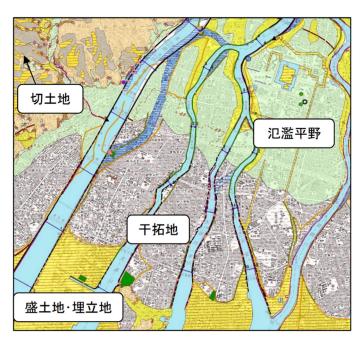
「盛土地・埋立地」は、低地等に土を盛って造成した人工平坦化地を言う。海水面や湖沼・池などの水面に土砂を投入して陸化させたり、谷のような凹地を周辺の地盤相当まで埋め立てたりして造成した埋立地や、周囲の地表面より高く盛土した盛土地がある。

[災害との関係]

盛土地は、一般的には浸水しにくいが、 高さが十分でない場合には、浸水する可能 性がある。山地、台地・段丘における盛土 地では、降雨により盛土法面(もりどのり めん:土を盛ったことによって作られた人 工的傾斜面)の崩壊が発生する可能性があ るとともに、原地形の傾斜・形状などによ っては地震動による流動化・崩壊の可能性 を考慮する必要がある。

低地においては、人工的に短期間に形成された地区が多く、表層の土質は未固結であり、特にサンドポンプを用いた浚渫(しゅんせつ:水底の土砂をさらうこと)等の土砂によって埋め立てた地区では土砂の粒径が揃っているため、地震時には液状化・流動化が起き、埋設物等の抜け上がりや地盤の不等沈下(場所により異なった量や速度で沈下する現象)などによる被害が起こりやすいといえる。

図表22 氾濫平野、人工改変地形



(国土地理院, 地形分類図「海田市・広島」, 平成23年より引用)

(2) 密集市街地

①密集市街地とは

地震時等において防災上多くの課題を抱える密集市街地の改善は、都市での安全確保のため喫緊の課題である。防災上危険な密集市街地には、①狭小な敷地に高密度に建築物が建ち並ぶ、②地域内の道路・公園等の公共施設が不十分、③老朽木造建築物が多く存在する、という特徴がある。

このような地区では、敷地が狭い地区にある老朽化した木造建物は火災が発生しやすく、また、 公園などの延焼を遮断する広い空間がなく、道路が狭く効率的な消火活動が難しいため、大火にな りやすい。さらに避難経路の確保が難しく被害が拡大しやすい。

政府は、令和3年3月19日に閣議決定した住生活基本計画(全国計画)において、地震時等に著しく危険な密集市街地の解消とそれにあわせた地域防災力の向上に資するソフト対策を強化することとし、その成果指標として、危険密集市街地の面積(約2,220ha(令和2年度末))を令和12年度までに概ね解消するととともに、危険密集市街地における地域防災力の向上に資するソフト対策の実施率(約46%(令和2年度末))を令和7年度までに100%とする目標を定めた。

図表23 地震時等に等しく危険な密集市街地の地区数、面積、地域防災力の 向上に資するソフト対策実施状況一覧

<市町村別概要> (令和3年3月時点)

都道府県	市区町村	地区数	面積	ソフト対策を 3区分とも実施 している地区数
埼玉県	川口市	2 地区	54 ha	0 地区
千葉県	浦安市	1 地区	8 ha	0 地区
東京都		17 地区	247 ha	0 地区
	台東区	2 地区	18 ha	0 地区
	墨田区	2 地区	83 ha	0 地区
	品川区	8 地区	90 ha	0 地区
	大田区	2 地区	24 ha	0 地区
	北区	3 地区	32 ha	0 地区
神奈川県	横浜市	29 地区	355 ha	29 地区
滋賀県	大津市	2 地区	10 ha	2 地区
京都府	京都市	6 地区	220 ha	6 地区

都道府県	市区町村	地区数	面積	ソフト対策を 3区分とも実施 している地区数
大阪府		33 地区	1,014 ha	14 地区
	大阪市	10 地区	641 ha	10 地区
	堺市	1 地区	18 ha	0 地区
	豊中市	11 地区	137 ha	0 地区
	門真市	5 地区	108 ha	2 地区
	寝屋川市	4 地区	72 ha	0 地区
	東大阪市	2 地区	38 ha	2 地区
兵庫県	神戸市	4 地区	190 ha	0 地区
徳島県		4 地区	5 ha	0 地区
	鳴門市	2 地区	3 ha	0 地区
	牟岐町	2 地区	2 ha	0 地区
高知県	高知市	4 地区	18 ha	0 地区
長崎県	長崎市	8 地区	95 ha	0 地区
沖縄県	嘉手納町	1 地区	2 ha	0 地区

合 計	111 地区	2,219 ha	51 地区
-----	--------	----------	-------

(出典:国土交通省 IP https://www.mlit.go.jp/common/001392069.pdf)

図表24 地域防災力の向上に資するソフト対策

○地域防災力の向上に資するソフト対策

- ・住生活基本計画(令和3年3月19日閣議決定)において、ハード面の取組による危険密集市街地の整備改善の加速を図るとともに、ハード面の取組による最低限の安全性確保にとどまらない、一層の安全性の確保を図るため、地域防災力の向上に資するソフト対策の実施率を成果指標として導入。
- ・危険密集市街地におけるソフト対策を、①家庭単位で設備等を備える取組、②地域単位で防災機能の充実を図る取組、③地域防災力の実効性を高めるための取組の3つの区分に分類し、地方公共団体の判断によりソフト対策の実施の有無を抽出。

ソフト対策の区分		ソフト対策の内容	
①家庭単位で設備等を備える取組	感震ブレーカーの設置促進 家具転倒防止器具の設置促進 住宅用消火器の設置促進 等		
	消防機能の充実	・消防水利の整備 ・街角消火器、可搬式ポンプ、防火バケツ等の設置 等	
②地域単位で防災機能の充実を図る取組	防災関連施設の充実	・防災備蓄倉庫の整備 ・耐震性貯水槽の整備 等	
	避難場所等の機能向上	・民地を活用した避難経路の確保・避難場所、避難路のパリアフリー化 等	
	地域の防災情報の充実	・防災マップ、ハザードマップの作成・災害時要援護者の名簿作成等	
	防災訓練の実施	・消火訓練、避難訓練 等	
③地域防災力の実効性を高めるための取組	防災パトロールの実施		
	防災に関する人材育成	・地域防災リーダーの育成 ・シンポジウム、戸別訪問等による防災意識の啓発 等	
	防災機能の維持管理	・地域住民による避難場所等の維持管理 ・防災備蓄倉庫の防災備品の管理 等	

(出典:国土交通省 IP https://www.mlit.go.jp/common/001392072.pdf)

②住宅市街地総合整備事業(密集市街地整備型)

国により、密集住宅市街地において、老朽住宅等の建替えと公共施設の整備を促進し、住環境改善、防災性の向 上等を図るため、住宅市街地の再生・整備を総合的に行われている。

1) 老朽建築物等の除却・建替え

- ・老朽建築物、空き家等の除却
- ・沿道建築物の不燃化 延焼遮断帯形成事業
- · 共同 · 協調化建替
- ・防災建替え・認定建替えにより個別 の建替を助成 (戸建住宅にも助成)

2) 事業に関連する公共施設の整備

- ・道路・都市公園・河川等の整備
- 3) 受け皿住宅の整備
 - ・従前居住者の受皿住宅の整備

4) 地区内の公共施設の整備

道路・公園等の整備 コミュニティ施設の整備 (集会所、子育て支援施設等)

5) 防災街区整備事業

(http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/content/001478287.pdf)

③横浜市狭あい道路拡幅整備事業

安全で快適な災害に強いまちづくりを進めるための道路拡幅事業である。狭あい道路とは、幅員 4 m未満の道路で、一般の交通の用に供される道路を指すが、狭あい道路は、通行上、環境衛生上 の問題があるばかりでなく、地震や火災などの災害時には消防、救急活動に支障をきたすものである。

横浜市では、建築基準法第42条第2項により後退した部分の整備を促進する制度として、平成7年に「横浜市狭あい道路の整備の促進に関する条例」を制定し、狭あい道路の拡幅整備事業を進めている。対象は、建築基準法第42条第2項に規定される道路のうち、「整備促進路線」に指定されている道路に接する敷地である。

5. 地域の衰退等の間接被害

上記すべての被害の態様により道路が寸断された場合や土地利用が制限された場合、地域の衰退が起こりうる。人口減少が大きい過疎地域においては、被災により人口の減少傾向が加速され、地域(住宅)が消滅する場合もあり、他方で、人口増加傾向にある都市部においては、いったんは避難のため人口は減るものの、リバウンドして従前の増加傾向に戻る地域もある、との意見がある。

阪神大震災を被災した神戸市も平成7年の被災以来、人口は平成16年頃に回復したものの、神戸港のコンテナ取扱量は被災前の平成6年世界6位だったものが、令和2年には67位に後退したままである。また、国内の経済拠点としての地位は、復興前と同じ水準には戻っていない。

人口減少社会で、その傾向が顕著な地域で被災すると、避難後に元の地域に戻らない人も多い。一方、岡山県倉敷市真備町の被災地では、人口の一部が他の地域に流出して戻らない一方で、復興計画で河川の付け替えが計画されていることや災害後に価格が低下したこと等により、他の地域から新規流入者がみられるような場合もある。

東日本大震災の被災地である岩手県の町村では、人口減少の傾向が大きかったが、被災後の一次避難の影響による人口の急激な減少から、地域が復旧しても、元の人口減少傾向は続いている地域が多い(被災前から人口減少の傾向が顕著な場合は、被災後にそのトレンドが加速されると考えられる)。

一方で、千葉県浦安市では、震災当時液状化の影響が大きかったが、被災時の人口減少の影響は一時的であり、従前の人口上昇トレンドは続いている(人口が増加している街では、災害の影響は比較的小さいと考えられる)。

図表25 過去の被災等から観察される災害ごとの特徴

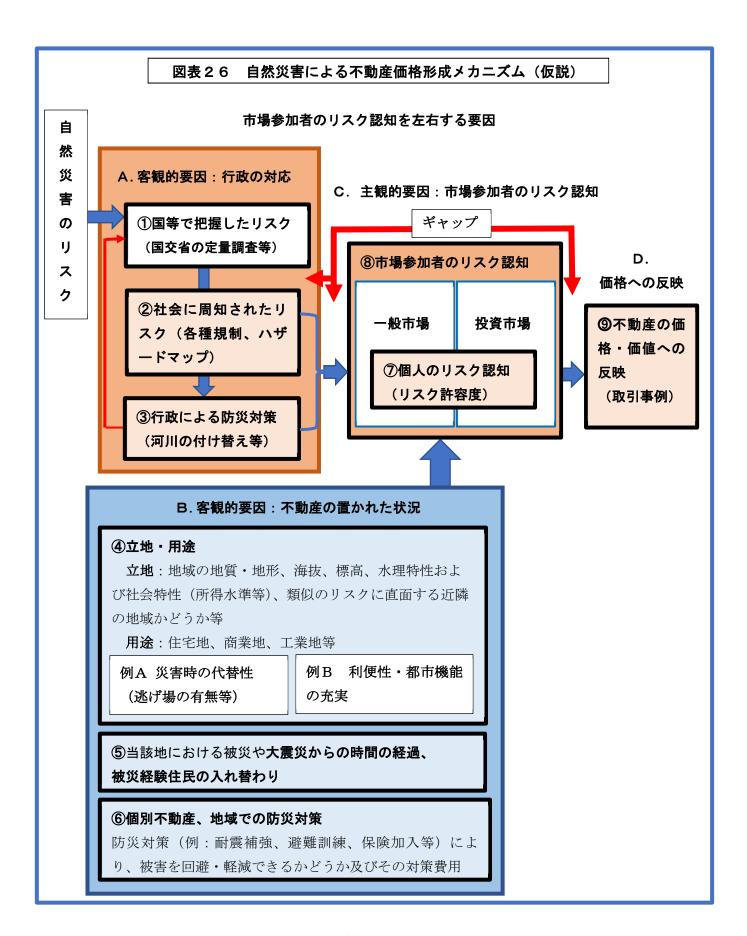
災害種別	被害の態様	土地・建物被害	人的被害	被災範囲の広がり	主なリスク情報	個別対策の手法
洪水	浸水	○浸水深か入さい場合・流速か入さい場合は、家屋の流出、破場 生たは3	○浸水深が大きい場所では溺死等 ○前兆現象(大雨等)からの猶予時間があるため、避難指示等の情報を基に浸水しない場 所に避難すれば、助かる可能性が高い。	河川部周辺に限られるが、河川の規模に比例して被災範囲も広がる。	水害統計調査、 洪水浸水想定区域、 ハザードマップ(想定浸水深) 等	敷地のかさ上げ、ピロティ構造、止水板設置等により、 被害の抑制が可能。
津波	浸水		○逃げ遅れた場合には溺死等。1mの津波に巻き込まれた場合は死亡する可能性が高い。 ○発生した地震や地域にもよるが、地震発生から一定の猶予時間があり、近隣にある高台 等の避難場所に避難すれば助かる可能性は高い。 ○一方で、洪水や高潮に比べ、前兆現象から災害発生までの猶予時間が短く、相対的に人 命リスクは高い。 ○地震による建物の倒壊により、避難できないこともある。	地と沿岸の接近性に応じて被災範囲		敷地のかさ上げ、ビロティ構造等により、被害の抑制が 可能。
高潮	浸水	○浸水深が小さい場合は、家屋の床上・床下浸水が主となる。 ○浸水深が大きい場合・流速が大きい場合は、家屋の流出、破壊 等を伴う。 ○地下や低層部において電気設備の被害が生じることがある。	○浸水深が大きい場所では溺死等 ○前兆現象(台風等)からの猶予時間があるため、避難指示等の情報を基に浸水しない場所に避難すれば、助かる可能性が高い。	沿岸部及びその周辺に限られるが、 広大な平野部では浸水範囲も広が る。	水害統計調査、 ハザードマップ(想定浸水深)等	敷地のかさ上げ、ピロティ構造、止水板設置等により、 被害の抑制が可能。
豪雨	土砂災害		○土砂の家屋への流入等による窒息死、頭部損傷、圧死等が主に想定される。 ○前兆現象はほぼ存在せず、突発的に発生することから、避難できる可能性は低く、人命リスクは高い。 ○ただし、地震による場合と比べて、一定の予測(事前避難)は可能である。	局所的(崖地・急傾斜地)であり、相対 的に狭い。	土砂災害危険箇所、 土砂災害(特別)警戒区域、 ハザードマップ 等	衝撃に耐えられる構造により被害の軽減が可能。
地震			○土砂の家屋への流入等による窒息死、頭部損傷、圧死等が主に想定される。 ○前兆現象はほぼ存在せず、突発的に発生することから、避難できる可能性は低く、人命リスクは高い。			
	液状化	地盤の液状化による、建物の傾斜、沈下。 建物の全壊、倒壊の可能性は低い。	建物の全壊、倒壊の可能性は高くないため、ただちに人命に関わることは稀である。	軟弱地盤の地域に限られるため、地震が発生する範囲に比べれば相対的 に狭い。	ハザードマップ (液状化危険度分布図) 等	地盤改良や杭打設による対策が可能。 傾斜のみであれば、被災後に直すことも可能。
	建物の倒壊	公利前辰基準(昭和30年以降)であれば辰茂0~/住及の人地辰 本上の持二十二十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十	圧死、窒息死、頭部損傷、怪我等。 突発的であり、予測が困難なことから避難できる可能性は低いが、人命リスクは建物の耐震 性能に大きく依存する。	○震源地を中心に、複数の都道府県 をまたいで広範囲に及ぶ。 ○被災しない地域を特定するのは困 難。	地震PML評価 等	建物の耐震(免震)設計、耐震補強。
	火災	○	 ○逃げ遅れた場合には焼死、火傷等。 ○地震発生から出火・延焼までには一定の猶予時間があるため、避難すれば助かる可能性が高い。 ○一方で、道路が狭いと倒壊した建物により避難路が閉塞するリスクがあり、状況によっては避難できないこともある。 	地震が発生する範囲に比べれば相対	地震等に著しく危険な 密集市街地の位置図 等	防火・耐火設計により、被害の抑制が可能。 ただし、個人の対策で延焼を防ぐことは困難。

Ⅱ. 自然災害が及ぼす不動産価格形成メカニズムの整理

1. 価格形成メカニズムの整理

以下、自然災害が不動産価格に及ぼす影響についてのプロセスを検討し、整理する。

但し、これらは、検証されたものではなく、当調査研究における仮説である。当然すべてのケース において当てはまるものではないことに留意が必要である。



(図表26の概説)

不動産の鑑定評価で求める不動産の価値は、現実の市場における「ある」価格であり、「あるべき価格」ではない。市場参加者が認識するリスクを反映した価格であるともいえる。

災害の発生頻度・規模を完全に知ることはできないが、行政の発信するリスク情報(図中A.) と、当該不動産が置かれた状況(図中B.)が、市場参加者のリスク認知(図中C.)に影響をもたらし、取引価格に反映される(図中D.)。

A. 客観的要因: 行政の対応

自然災害のリスクを完全に計測することはできないが、①国土交通省等で**把握された災害** リスクを用いて、**関連法令に基づき②ハザードマップ**が作られ、一部地域に規制が導入される。なお、災害リスクを軽減するために、**③河川の付け替え、防潮堤の設置などの防災対策**が計画・実施されることがあり、これが実施された場合は、①の把握される災害リスクにも変化が生じる。

B. 客観的要因:不動産の置かれた状況

④ 市場参加者のリスクの認識は、②関連法令や規制、ハザードマップや、③対策の実施・ 計画を見つつ、自らの不動産の置かれた以下のような状況に影響される。

地域の地質・地形、海抜、標高、水理特性および社会特性(所得水準等)等の**立地** や、住宅地、商業地、工業地等の**用途**によってリスク認知は異なる。また、

(例 A) 被災時に、津波時の高台など、逃げ場がある地域かどうか、また、実際の被災時に、**当該被災地に代わる土地があるか**どうか。

(例 B) 都市機能が充実し、利便性が大きい地域かどうか、にも影響される。

- ⑤ 以前に被災した地域やその隣接する地域における**被災時点から**、あるいは大震災の発生 時から**時間がどれだけ経過したか**、その地域における**被災経験した住民が入れ替わっ** たかどうか
- ⑥ 所有者、管理者等が耐震補強等対策を行っているか、避難訓練(地域コミュニティにおける訓練を含む)、保険加入等の**個別不動産の防災対策**を行っているかどうかにも影響される。その際、被害をどの程度回避・軽減できるかにもよる。

C. 主観的要因:市場参加者のリスク認知

- ⑦ **個人にとってリスク許容度**が小さい人(怖がりの人)から大きい人(気にしない人)が 存在する。
- ⑧ 行政の発信するリスク情報(図中A.)と、当該不動産が置かれた状況(図中B.)に応じて、一般不動産オーナー・購入者やプロの投資家等市場参加者それぞれのリスク感応度が上がる。なお、プロの投資家は、一般不動産オーナー・購入者に比べて、一般にリスク許容度、感応度が大きい。

D. 価格への反映

⑨ 上記市場参加者のリスク感応度の高まりが、不動産の価格に影響を及ぼす。但し、上記各プロセスには、前のプロセスのすべてが反映されているわけではなく、その

A. 客観的要因: 行政の対応

①計測された自然災害リスク

1) 国土交通省の調査等

水害、土砂災害等リスク等に関する国の調査により、各地域の災害リスクは一定程度推計されている。

例えば、災害対策基本法に基づいて設置された中央防災会議における、防災対策推進検討会議 では、東日本大震災の教訓の総括を行うとともに、首都直下地震や東海・東南海・南海地震等の 大規模災害や頻発する豪雨災害に備え、防災対策の充実・強化を図るために調査しており、スト ック被害の推計等を公表している。

(首都圈直下型地震)

・内閣府 防災情報のページ:

首都直下地震対策: 防災情報のページ - 内閣府 (bousai. go. jp)

・東京都の新たな被害想定~首都直下地震等による東京の被害想定~(令和4年5月東京都防災会議)PowerPoint プレゼンテーション(tokyo.lg.jp)

(東海・東南海・南海地震)

・内閣府 防災情報のページ:

東南海・南海地震対策 : 防災情報のページ - 内閣府 (bousai.go.jp)

2) 損害保険料の料率算定のためのリスク計測

損害保険会社は、災害発生規模、頻度などの国土交通省等による計測結果を用い、かつ自社の 保険契約の件数などを考慮して、保険料率を算出する。

損害保険料率算出機構の水災リスク評価のモデルには、低頻度・大規模災害に関して、**外水氾濫、内水氾濫、高潮氾濫の工学モデル**があり、通常起こりうる規模の災害に関して、**統計水災モデル**がある。

例えば、外水氾濫工学モデルでは、**洪水氾濫シミュレーション**により、雨が降り(200年に 1度の規模の大雨等を想定)、雨が河川に流れ、堤防が決壊、溢れた水が拡がること、を想定し て浸水域および浸水深を算出する。そこで、浸水深と損害割合の関係式を用いて、町丁目別の損 害割合を算出する。それに各社の保険契約データを用いて、損害の評価を行う。全国の一級河川 の内 109 河川が評価対象とされている。

また、統計水災モデルでは、まず、罹災棟数等の統計データ等から7災害形態(台風、梅雨、豪雨、風浪、融雪、地滑り、その他異常災害)別に、各災害の年間発生回数、罹災棟数の確率分布を推定する。同時に、保険の支払に関する統計データから各災害形態共通の損害割合の確率分布を推定する。そして、推定した確率分布をもとに、災害の年間発生回数、罹災棟数、損害割合を算出する。保険契約データを加味し、支払件数、平均保険金を求め、災害形態別、都道府県別に損害を評価する。

②社会に周知されたリスク

リスク情報が周知されても、それが価格にすぐ反映するかどうかはわからないが、情報の周知性 が高まれば、適正に認知される可能性は高まる。

1) 各種法律・規制

災害対策基本法、建築基準法における建築規制、土砂災害防止法等がある。また、洪水想定浸水 区域、土砂災害危険個所、土砂災害警戒区域(平成23年から)等が指定されている。(資料編 4参照)

2) ハザードマップ

2020年宅地建物取引業法施行規則の一部改正により、重要事項説明時、ハザードマップを説明することが義務化された。各ハザードマップ根拠法の改正に注意する。例えば、水害ハザードマップは、2001年施行の水防法改正で最初につくられたが、2015年の水防法の大幅改正によって基準が変更され、浸水地域が変更、拡大された。(詳細については資料編2参照)

3) 水害ハザードマップの公表が地価に与える影響

水害ハザードマップの公表が地価に与える影響に関しては、研究者によってさまざまな論点について研究されている¹2

(脚注参考論文参照)

1 (参考論文1)「水害リスクが地価に及ぼす影響」小出桂靖、西崎健司、須藤直(日本銀行ワーキングペーパーシリーズ 2022 年 4 月)においては以下の指摘がなされている。

○住宅地域&近隣商業地域

・予想浸水深 $0\sim0$, $2\mathrm{m}$: 公表直後ではなく、 $2\sim4$ 年後に地価に大きく正の効果。浸水リスクが低いことが、事前に十分に認知されず、かつ公表後の需要者への浸透にある程度の時間を要することを示唆。

・予想浸水深 $0.5 \sim 1~\mathrm{m}$: 公表効果はほぼゼロ、より高い浸水深については正の効果があった。浸水リスクが高いことは事前に十分ないし過剰に認知されているか、公表後速やかに認知が進んだ可能性がある。

○商業地域(近隣商業地域を除く)

・予想浸水深 0~0, 2m、0.2~0.5 の低い場合、効果は正と推定された。

・予想浸水深 $0.5\sim1\,\mathrm{m}$ 、 $1\sim2\,\mathrm{m}$ では、公表効果が負と推定された。(土地需要者のリスク水準に関する事前の認知が不十分であったと考えられる。)

・予想浸水深2m以上では正の効果(過剰なリスク認知に対して是正された可能性がある)。

・商業地はビジネス用途なので、リスクに対して鋭敏であるものの、中程度までのリスクは必ずしも十分認知していないと言える。

[・]ハザードマップの公表は地価水準に影響する。

[・]住宅地と商業地を比べると商業地のほうが水害リスクを相対的に大きく織り込まれる傾向がある。

[・]ハザードマップの公表が地価水準に影響するまで時間差(ラグがある)それは情報拡散の速度の問題か、取引主体のリスク認識の問題か。

[・]水害の発生頻度の大きい地域(経験回数)は、客観的な洪水リスクが地価に大きく反映されやすい。ただし、そういう地域では、客観的な水害リスクが変化した場合、水害リスクが相応に織り込み済であるので、地価の変動は限定的である。

[・]水害リスクの種類や土地の種類によっては、地価への織り込みの度合いが異なる可能性がある。主観的なリスク認識が影響している可能性がある。

² (参考論文2)「イベント開催のコミットメントと災害リスクが地価に与える影響の分析」香川涼亮(東京 23 区における中小河川の洪水ハザードマップ公表を例に)(筑波大学 2020 年 3 月) においては以下の指摘がなされている。 リスク公表が地価に与える影響として、

③行政による防災対策

既に災害が起こって、河川の付け替え、堤防の設置など災害対策が実施されている場合と、今後 災害対策が行われることがすでに決定している場合がある。

行政による災害への備えの例としては、耐震性に関して、住宅性能評価書(等級2以上)や長期優良住宅の認定等、水害への備えに関して、雨水貯留浸透施設、緑地の整備、避難路、避難施設等の確保等がある(「水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン」「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」策定、その他、電線類の地中化等)。

この行政による対策が、⑥個別不動産、地域での防災対策と合わせて整備されているかどうかに よって、人命被害に大きく影響する。

リスクには、人命に関わる大きなリスクと経済的被害にとどまるリスクがあるが、市場参加者が認知するリスクとは、上記②のハザード情報と③の防災対策(および⑥の個別不動産に対する防災対策)を合わせたものと考えられる。

B. 客観的要因:不動産のおかれた状況

4立地、用途

- 1) 立地:地域の地質・地形、海抜、標高、水理特性および社会特性(所得水準等)等 例A. 災害時の緊急避難地の有無、集団移住するための代替地の有無
- ・対象不動産が存在する地区に、高台等、適切に避難ができれば逃げる場所がある場合、
- ・また、同一需給圏内で、集団で移転する地区がある場合、ない場合が考えられる。

例B. 利便性・都市機能が充実していて、リスク認識より優る場合

液状化が起こり、一次的に地価が下がったが、利便性が良好なので、抜本的対策をすることなく数年で復活したケースがある(浦安等)。人命に影響がないことを前提として、事前に液状化対策を完全にするよりも、起こってから復旧した方が費用が安くなるという考え方もある。

2) 用途:住宅地、商業地、工業地他

商業地はストレートに自然災害リスクが地価に反応するが、住宅地はリスクの反応が弱い。 個人が売買の対象とするような土地については、個人のリスクがなかなか認知されていない可能性がある。

(P35 脚注参考論文1,2参照)

⑤当該地における被災や大震災からの時間の経過、被災経験住民の入れ替わり等

1)時間の経過による忘却

人々の記憶は時間の経過ともに薄れていき、前回被災から時間が経てば経つほどリスク認識は薄まる可能性がある。岩手県宮古市では、前回津波被災時に「これより下に家を建てるな」という石碑が建てられたが、実際には家は建てられてしまった。

2) リスクに対する慣れ

頻繁な避難警報に対して反応しない等、リスクに対する慣れにより、リスク判断が鈍る可能性が ある。

3) 近隣の地域における災害、同様のリスクがある地域、大震災後のリスク意識の高まり

当該地域のみならず、近隣地域で起こった災害、水害、がけ崩れ等同様のリスクを持つ他の地域 もリスク認識が高まり、また、阪神大震災や東日本大震災等大震災が起こった後には全国的にリ スク意識が高まっている、と考えられる。

4)地域の災害の記憶が残っているか、被災経験住民の入れ替わり

当該地域に代々住んでいた人はその土地の災害特性、リスクをよく知っているとの指摘がある。 倉敷市真備町は従来水害に備えるような地域で、もともと住んでいた人はリスクを十分に認識して いて警報が出たときにすぐ避難したが、新しく住んでいた人はリスク認識が低く避難も遅かったと 言われている。個人レベルの話というよりも、地域レベルで過去の災害の記憶を共有しているかど うかが大きい。

人口の転入圧が大きい地域では比較的短期間で価格が回復する。それは、リスク認識が低い人が 入ってくるから回復したという側面が大きい(上記④1)例B参照)。

近年の被災経験のみならず、過去に被災した回数も地域の記憶に影響する。頻繁に被災している地域では地価に既に織り込み済みと言えるか? (P35 脚注参考文献 1 参照)

⑥個別不動産、地域での備え(耐震補強、避難訓練・保険付保等)

個別不動産での備え、BCP対策としては

- 1) 耐震性・免震性:耐震改修、高度の耐震建物、免震装置の導入、地盤強化等 特に、東日本大震災後に、免震建物にすることにより、非構造部材の落下防災対策が進んだ。
- 2) 水害対策:避難路・避難施設確保、居室床面高さのかさ上げ、ピロティ化、止水板設置、電気設備の中間階設置等
- 3) 防災設備:非常用発電設備、備蓄(災害用組み立てトイレ、非常食等)、耐震補強、地盤強化、避難訓練などのソフト(管理)、等
- 4) その他:火災保険や地震保険の保険付保、等保険会社は詳細にリスクの調査を実施し、保険料率にその結果を反映させている。避難が徹底している地域や、その対策が取られている地域は保険料が安いので、間接的には地価にも反映すると考えられる。

C. 主観的要因:市場参加者のリスク認知

⑦取引主体個人のリスク認知(リスク許容度の違い)

上記①~⑥までの諸リスク要因(客観的要因)を、個人(法人も含む)はどう受け止めるか(主観的要因)という質の異なる問題がある。

個人が持つリスク情報の量、質には違いがあり、また同じ情報を持っていても、リスクを受け入れやすい人と受け入れがたい人がいる(**リスク許容度**:リスクをどこまで受け入れられるか)

リスク感応度(リスクの考え方・感じ方の個人差)の高い人やリスクにセンシティブな人やリスクを正しく認識している人は、東京では山の手などの地価が高く非常に安全な場所を選好して、一般に危険地域から離れる。危険地域でない地域の地価は一般に高いため、本当はリスクを受け入れ

たくないが、居住地以外では生業がなり立ちがたい人 (漁師など)、郷土愛が強い人は危険地域に とどまってリスクを受け入れざるを得ないと考えられる。居住者の所得水準 (予算制約) の問題で もある。

また、個人のリスク認知の際には、当該災害が**人命に係るリスク**が大きいか、小さいか(液状化、耐震補強された建物等)、により事前に対策するよりも、後で修復することを選択することもある

企業がリスクを認知し、BCP (事業継続計画)対策を行っているかどうかについては、企業によって大きな差がある。

⑧一定割合の一般大衆・投資市場でのリスク認知の差異

上記⑦の個人が、一般個人(エンドユーザー)か、プロの投資家(投資家、デベロッパー等)かによって、リスク認知の程度は異なる。一般にプロ投資家のほうが、リスク感応度が大きい。それぞれ、一定程度リスク認知する人の割合が高くなれば、取引価格に反映されるようになる。また、リスク許容度が高い(低い)人が多ければ、反応が過小(過大)となる。一方で大きい災害が起きると、リスク許容度が一時的に低くなる。

D. 価格への反映

⑨不動産価格への反映

以上のプロセスが地価に反映するまでには、一定期間のラグがある。

一般に、以上のプロセスで危険が市場参加者に認知された地域の地価は、かなりの精度ですでに 反映されている。昔から高台等、地盤頑強な場所の地価は高い。基本的には自然災害リスクが価格 に反映されているかもしれない、という仮説を持ちながら分析する必要がある。

2. 想定被害毎の市場参加者のリスク認知、行動、価格への影響

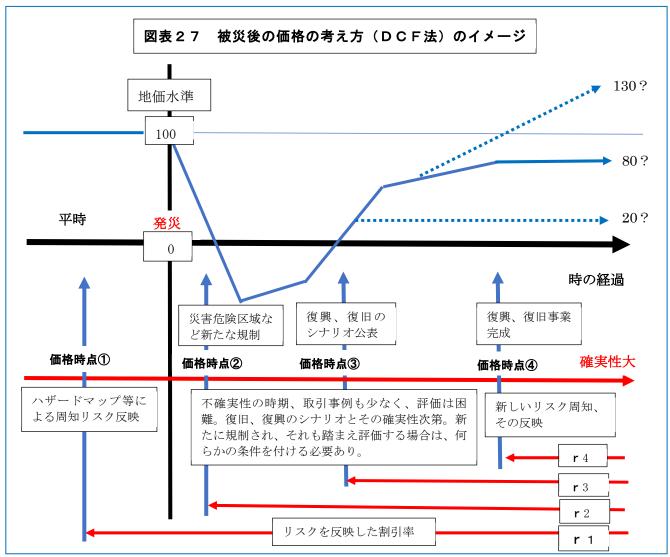
上記1. 想定被害別市場参加者のリスク認知、行動、価格への影響について、原因となる自然災害別に考察する。但し、原因となる災害と被害の態様は、1対1の関係になっていない。

別表 自然災害別の不動産価格への反映メカニズム (例示)

•		I.行政の対応		Ⅱ 対象不動産のおかれた状況			Ⅲ.市場参加者のリスク認知から価格への反映			
被害の態様	①当該リスクの計測 データ・参考資料	②社会へのリスク周知方法 (リスクの調査方法)	③行政による対策 (防災対策、事後対策)	④対象不動産の立地・用途	⑤過去災害からの時間の経過等 (対応する大規模災害例:未検 証)	⑥所有者等による個別 対策	⑦個人のリスク認知度 の差	⑧市場のリスク認知	⑨価格への反映	
	・水害統計調査 ・損害保険料率算定資 料 ・中央防災会議資料	・洪水ハザードマップ(※) ・避難場所情報 ・防災気象情報 ・災害時警戒レベル情報 ・川の防災情報(災害時避 難の呼びかけ)	・貯水槽、貯水池の設置 ・浸水被害防止区域の指定 ・河川の付け替え		・西日本豪雨(広島県、岡山県 他)平成30年7月	【ハード】 ・ピロティ構造(1階を 壁で囲わず、柱だけの外 部に開かれた空間の構 造)の建築 ・止水壁設置(津波は除	差あり。人命にかかわる	⑦の個人リスク認知 が比較的早く、広範 に広まる。	基本的には、既存のリスク は地価には反映済。新規に 認識されたリスクは、新た に反映される。	
浸水	・水害統計調査 ・損害保険料率算定資 料 ・中央防災会議資料	・津波ハザードマップ(※) ・避難場所情報 ・災害時警戒レベル情報	・津波災害警戒区域指定 ・津波災害特別警戒区域指 定 ・津波避難所の設置 ・堤防の設置	・水面との標高差(低さ) 側) ・台 月	・東日本大震災(東北地方太平洋 側)平成23年3月	く) ・敷地の嵩上げ、2階建 ・電気設備の高所設置 ・災害後の建物利用のた め防腐処理等の耐水性向	同上	同上	同上	
	・水害統計調査 ・損害保険料率算定資 料 ・中央防災会議資料	・高潮ハザードマップ(※) ・避難場所情報 ・防災気象情報 ・災害時警戒レベル情報 ・川の防災情報((災害時 避難の呼びかけ))	・堤防の強化対策		・台風16号(高松市)平成16年8 月 ・伊勢湾台風(伊勢湾)昭和34年 9月	上 【ソフト】 ・避難場所の確認 ・防災気象情報と警戒レ ベル情報の入手 ・避難訓練への協力	同上	同上	同上	
_ 土砂災害	・水害統計調査 ・災害統計 ・災害統計 ・防災白書 ・場実保険料率等空姿	・土砂災害ハザードマップ (※) ・土砂災害危険個所 ・避難場所情報 ・防災気象情報 ・災害時警戒レベル情報	【ハード】 ・砂防堰堤 ・がけ崩れ対策(擁壁工、 落石防護柵工等、法枠工) ・地すべり対策(擁壁等の 押止工、抑制工等)	・急流河川の下流側・・ 急機料地・ 急傾斜地・ 岩盤の風化しやすさへの対応 「・ 市 で 平 平 ・ 世里立地盤 ・ ・ サール下水の高い砂屋	年8月 ・西日本豪雨(広島県、岡山県 他)平成30年7月 【土石流】 ・熱海市土砂災害(静岡県熱海	・ 推撃や落石防護柵の設置 【ソフト】 ・ 避難場所の確認 ・ 防災気象情報と警戒レベル情報の入手	同上	同上	同上	
	料・中央防災会議資料	・活断層マップ	等) 【ソフト】 ・避難警戒体制・土砂災害 警戒区域 ・土砂三法		【地すべり】 ・阪神淡路大震災(兵庫県西宮市)平成7年1月 ・東日本大震災(福島県白河市) 平成23年3月		同上	同上	同上	
液状化	・損害保険料率算定 ・中央防災会議資料	・液状化ハザードマップ (※) ・活断層マップ	(無し)		・東日本大震災(千葉県浦安市) 平成23年3月 ・阪神淡路大震災(神戸市ポート アイランド他)平成7年1月	・地盤の締固め	差あり。人命にかかわら ないと感じる人は、退避	⑦の個人リスク認知 が比較的ゆっくりと 広まる。	人命にかかわらないリスクは価格に反映しにくいか。都心部においては利便性等、ほかの要因によって地価が戻った例がある。	
建物の倒壊	・損害保険料率算定 ・中央防災会議資料	・東京都地域危険度調査 ・各自治体の情報 ・地震ハザードマップ(ゆ れやすさ) ・活断層マップ	・木造住宅密集地道路拡幅 事業 ・旧耐震建物調査	· 木造住宅密集地 · 旧耐震建物	• 東日本大震災(福島県他)	・耐震免震設計 ・地盤改良 ・耐震補強	同上	同上	木造住宅密集地の場合、倒壊リスクがあるから地価が安いのか、そもそも敷地規模が小さく建て替えも困難だから低いのか、区別は困難。	
火災	・損害保険料率算定 ・中央防災会議資料		地区指定) ・道路拡幅事業(横浜市狭	• 木造住宅密集地			同上	同上	・(地震に伴う火災リスク) 木造住宅密集地の場合、火災リ スクがあるから地価が安いの か、そもそも敷地規模が小さく 建て替えも困難だから低いの か、区別は困難	
浸水、土砂災 害、液状化、 建物の倒壊	以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目		以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目	以上のそれぞれの項目	
	浸害 大水 砂砂 大次 大次 大次 大次 砂化 大次 砂化 大次 砂化 大次 大学 大学 </td <td> 大学・参考を 1</td> <td> 被害の態様</td> <td> 被害の整様</td> <td> 設置の態様</td> <td> 接着の影響</td> <td> 数字の影響 ①当集リスクの計測</td> <td> 動画の影響</td> <td> 数量の数据</td>	大学・参考を 1	被害の態様	被害の整様	設置の態様	接着の影響	数字の影響 ①当集リスクの計測	動画の影響	数量の数据	

⁽注1)Ⅰ. 行政の対応、Ⅱ対象不動産のおかれた状況におけるリスクの開示と、③行政による対策、⑥個人により対策を合わせて、Ⅲ. 市場参加者はリスクを認知する。 (注2) 地域の衰退については、上記すべての被害の態様により道路が寸断された場合や利用制限された場合、起こりうる被害である。 (注3)「損害保険料率算定」とは、損害保険料率算定の過程での考え方という意味であり、損害保険料を支払うことによりリスクが軽減されうるという意味ではない。

3. 発災後の時間経過とリスク認識の関係性に関する整理



被災直後から時の経過により復興していく過程のリスクの変化により、被災地の価値の見方は変化していく。将来のキャッシュフロー(効用)をその時点でのリスク(確実性)を反映した現在価値の和という DCF 法の考え方を援用する。

(図中の割引率は、価格時点①r1または価格時点④r4<価格時点③r3<価格時点②r2) 復興・復旧計画が明確化、情報開示が進むにつれ割引率rは小さくなる(リスクが小さくなる)。

①平時

上記図表において、価格時点①は、平時のある時点で、上記 2. 参照。 理論上は、平時でも地価はその土地が生み出す期待収益の割引現在価値と等しいと考えられる。

2発災直後

発災直後は、被災からの急速な復旧事業が行われている時期であり、取引事例はほとんどなく、 価格評価は困難を極めるだろう。その時点で取引事例があったとしても、何らかの事情があるケー スが多いと考えられる。

被災した地域が以前のどの水準まで戻るのかを予測するのは難しい。被災直後は復旧・復興計画 も、少なくとも明確なものは作成されておらず、将来に対する不確実性は大きいと言える。

③新たな規制、復興計画策定

被災からの時間が経つと、必要に応じ被災地に新たな規制がかけられ、復旧・復興計画が作られ、時間の経過により、その復興計画等の確実性を高めていく(リスクは低くなっていく)。価格時点②では、市場参加者が認識している復興のシナリオと、その確実性によって価格動向は定まっていく。但し、新たな規制も踏まえて評価する場合は、何らかの条件を付ける必要がある。

復旧・復興のシナリオによって、地価の水準は、河川の付け替え等何らかの対策が計画、実施されることにより、発災前 100%の水準まで復旧する場合もありえるが、一度被災地から去った元の住民が戻らず地価が回復しない場合もある。割安感から他のより利便性の劣る地域から被災地へ人が流入して一定程度まで回復する場合もある。また、発展しつつあり人口流入があった地域では、被災を機会に再開発が促され、被災前の水準を上回ると予測される場合もあるだろう。一般に、被災前から人口減少が大きい地域の場合は、復旧・復興のシナリオはより厳しいものになると考えられる。

40復興、復旧事業完成

復興、普及事業が完成し、新しいリスクが周知され、反映される。

(資料編4 「地価公示等における災害格差率について」参照)

Ⅲ. 鑑定評価における自然災害リスクの反映方法及びその課題

ここでは、「鑑定評価における自然災害リスクの反映方法及びその課題」として、以下の点について検討・整理する。

○ 鑑定評価における基本的考え方

現下における実際の不動産市場においては、自然災害リスクがすでに市場で成立している価格又は賃料に織り込まれていると考えられる一方で、それらが適切に反映されていない場合がある。こうした状況の中、不動産の鑑定評価によって求める価格はどのような価格であるべきか。また、鑑定評価に対して求められる社会的要請にいかに応えるべきかについて考察し、その基本的考え方を示す。

○ 自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度の把握方法の検討

ある不動産に係る自然災害リスクの大小は、その不動産の価格又は賃料に影響を及ぼす。本項では、下記の③「鑑定評価手法の適用上の留意事項」の検討に先立ち、自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を把握するための考え方及び具体的方法について基礎的な検討を行う。

○ 鑑定評価手法の適用上の留意事項

自然災害リスクが価格又は賃料に影響していると認められる対象不動産について、鑑定評価手法を適用する際に留意すべき事項を整理する。

○ 鑑定評価における今後の課題

以上のとおり、このIIIでは、鑑定評価における自然災害リスクの反映方法について、 ①鑑定評価における基本的考え方を示し、②自然災害リスクの価格又は賃料への影響の 程度を把握するための具体的手法を検討し、③鑑定評価手法の適用上の留意事項を整理 する。

ただし、これらの検討は、まだ緒に就いたばかりであり、ここで取りまとめた内容を 現実の不動産鑑定評価に導入・適用するには不十分と言わざるを得ない。本調査では、 自然災害リスクを的確に把握し、それを鑑定評価に適切に反映するための課題を整理し (後記IV. おわりに(残された課題) 参照)、今後の研究に役立てたい。

1. 鑑定評価における基本的考え方(鑑定評価によって求めるべき価格と鑑定評価の社会的意義)

不動産の鑑定評価によって求める価格は、基本的には「正常価格」である。正常価格とは、 「市場性を有する不動産について、現実の社会経済情勢の下で合理的と考えられる条件を満 たす市場で形成されるであろう市場価値を表示する適正な価格」をいう。さらに、「現実の社会経済情勢の下で合理的と考えられる条件を満たす市場」については、

- ・ 市場参加者が、対象不動産等について取引を成立させるために必要となる通常の知識や 情報を得ていること。
- ・ 市場参加者が、取引を成立させるために通常必要と認められる労力、費用を費やしていること。

などが条件となっている。

このため、正常価格を求める鑑定評価において自然災害リスクを反映させる場合、これらの点を十分に考慮することが必要であり、特に、対象不動産に係る客観的な自然災害リスクと市場参加者の主観的なリスク認識にギャップがある場合に、正常価格の適正なありどころをいかに判断すべきかが問題となる。すなわち、「正常価格」として、客観的な自然災害リスクを前提とする「あるべき価格」を求めるべきか、あるいは市場参加者の主観的なリスク認識を前提とする「ある価格」を求めるべきかという問題である。

鑑定評価によって求めるべき「正常価格」は、「あるべき価格」ではなく、現実の市場において成立するであろう「ある価格」が原則である。その一方で、鑑定評価の社会的意義として、不動産鑑定士による鑑定評価は、不動産の適正な価格の形成に資することが求められている。

このようなことから、不動産鑑定士は、

- ・ 対象不動産について、ハザードマップ等により公表されている客観的な自然災害に係る リスク情報を収集・把握し、被災時の損害等を予測し、
- ・ これらの情報が対象不動産に係る市場参加者にとって通常の労力・費用により入手可能 な通常の知識・情報であるかを見極めつつ、
- ・ 「あるべき価格」と市場で成立するであろう「ある価格」との間に開差が生じている場合には、その開差の原因等を分析し、

正常価格の適正なありどころを判断し、鑑定評価することが必要と考えられる。

2. 自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度の把握方法の検討

不動産の鑑定評価の方式には、原価方式、比較方式及び収益方式の三方式がある。原価方式は、不動産の再調達(建築、造成等による新規の調達をいう。)に要する原価に着目して、 比較方式は不動産の取引事例又は賃貸借等の事例に着目して、収益方式は不動産から生み出 される収益に着目して、それぞれ不動産の価格又は賃料を求めようとするものである。

鑑定評価において自然災害リスクを反映する場合にも、基本的にはこれら三方式を適用して自然災害リスクに伴う価格又は賃料への影響の程度を判定すべきと考えられる。

具体的には、

○ 原価方式(費用性からのアプローチ)

自然災害リスクを低減・回避するためにどの程度の費用が必要か

- 比較方式(市場性からのアプローチ)市場において自然災害リスクが取引価格等にどの程度反映されているか
- 収益方式(収益性からのアプローチ)

対象不動産について将来見込まれる自然災害による損失がどの程度であるか というアプローチが考えられる。

以下では、自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を判定するための三方式の適用方法について検討する。

なお、例えば比較方式では、取引事例比較法を適用する際の適用方法等について検討するのではなく、自然災害リスクの大小に伴う価格の影響の程度を判定するために、どのように比較方式を適用すべきかを検討していることに留意されたい。

(1) 比較方式

比較方式とは、前述のとおり、不動産の取引事例又は賃貸借等の事例に着目して、不動産 の価格又は賃料を求める方式である。

比較方式により、自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を判定するには、同一需給圏内等において、自然災害リスクの異なる多数の取引事例や賃貸事例等を収集し、自然災害リスクが取引価格等にどの程度影響しているのかを分析・把握することが必要である。これは、「住環境の良否」や「繁華性の程度」など、取引事例比較法や賃貸事例比較法における自然災害リスク以外の価格形成要因の価格又は賃料への影響の程度を把握する方法と同様といえる。しかし、現下の不動産市場においては、自然災害リスク及びその価格又は賃料への影響に対する認識が未成熟であり、また不動産鑑定士としても、それらを明確に意識した要因分析や鑑定評価の経験が不十分であり、多数の取引事例等を収集できたとしても、経験則的に自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を判定することは難しいのが現状である。このため、比較方式により自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を判定する方法の一つとして、ヘドニック法などの統計的手法を適用して分析する方法が考えられる。こうした手法については、すでに、地価公示データや取引事例データを用いた自然災害リスクの地価への影響の程度を統計的手法により分析した研究が多数行われている³4。それらの結果、例えば、想定浸水深 1mにつき、住宅地では▲1.1%、商業地では▲4.7%などの具体的な減価率も示されている⁵。

取引事例データや地価公示データを用いてこうした分析を行った場合、得られた自然災害 リスクによる価格等への影響の程度は、客観的な自然災害リスク情報に基づく「あるべき価

 $^{^3}$ 佐藤 慶一・松浦 広明・田中 陽三・永松 伸吾・大井 昌弘・大原 美保・廣井 悠(2016)「災害リスク情報と不動産市場のヘドニック分析」内閣府・ESRI Discussion Paper Series No. 327

⁴井上亮・公益社団法人東京都不動産鑑定士協会研究研修委員会(2015)「不動産取引価格情報に基づく地域の水害危険度評価の定量的把握に向けて」公益社団法人東京都不動産鑑定士協会・共同研究シリーズ V-1

⁵小出桂靖・西崎健司・須藤直(2022)「水害リスクが地価に及ぼす影響」日本銀行・ワーキングペーパーシリーズ No. 22-J-10

格」ではなく、市場参加者の主観的なリスク認識に基づく「ある価格」と位置づけられる。

ただし、個々の鑑定評価ごとにこうした分析を行うことは困難であり、既存研究成果の内容を吟味しつつ活用するとともに、鑑定士協会等において定期的な調査研究を行い、その成果を個々の鑑定評価に活用することが現実的である。

なお、研究成果の活用等に際しては、本稿「II. 自然災害が及ぼす価格形成メカニズムの整理」で取りまとめたように、市場参加者の自然災害リスク情報の収集分析能力の違い、被災経験やリスクに対する認識の違いなどから、自然災害の種類や被害の態様ごとに、地域別・用途別等の分類によって、自然災害リスクの地価等への影響の程度が異なることに留意すべきと考えられる。また、自然災害リスク及びそれに伴う地価等への影響の程度も、時の経過に伴って変化することに留意する必要がある。

(2) 収益方式

収益方式とは、不動産が将来生み出すであろう収益に着目して、不動産の価格又は賃料を求める方式である。収益方式により、自然災害リスクによる価格等への影響の程度を判定する手法としては、将来被るであろう自然災害による期待損失の現価の総和から自然災害リスクによる減価額を求める手法などが考えられる。

以下は、収益方式により自然災害リスクの価格等への影響の程度を把握する手法の理論的枠組みを整理したものである。現段階では、地震災害などの一部の分野を除き、自然災害の規模及びその発生確率と、不動産に生じる経済的損失に関する実証的なデータが十分ではない。このため、本手法を実際の鑑定評価に直ちに適用できる状況にはなく、本分野に関するさらなる調査・研究等が期待されるところである。

なお、以下の説明は、統計学の一定の基本知識を前提としている。

① 自然災害リスクによる土地の減価額

1) 想定最大規模降雨による災害に伴う減価額

例えば、洪水ハザードマップで示されている想定浸水深は、年超過確率(後記[補足]参照) 1/1,000以下の想定最大規模降雨に基づいて推計されている。仮に、想定浸水深 5mの地点に位置する対象不動産である土地について、浸水深 5mの洪水被害が発生した場合の土地に帰属する損失額がlであった場合、想定最大規模降雨での災害による減価額 D_L は、下記のとおり求められる。

$$D_L = \lim_{N \to \infty} \sum_{k=1}^{N} \frac{l/1000}{(1+Y)^k} = \frac{l/1000}{Y}$$
 (1)

ここで、 Y は割引率。また、年超過確率は1/1000とした。

※ 1000年に1度の豪雨災害による損失額を l とすると、1年あたりの期待損害額(確率

的に起こり得るであろう損失額) は、l/1000となり、それを還元利回り(=割引率 Y) で永久還元したものが減価額 D_{I} となる。

【補足】年超過確率等について

災害の規模を想定する概念として、「**年超過確率**」や「**再現期間**」などの概念が用いら れる。例えば、年超過確率 1/1,000 の降雨とは、「1 年の間に発生する確率が 1/1,000= 0.1%以下の降雨」をいう。また、年超過確率の逆数を「再現期間」といい、年超過確率 1/1,000 であれば、再現期間は1,000 年となる。

つまり、年超過確率 1/1,000 の降雨とは、再現期間が 1,000 年の降雨であり、また平均 的に1,000年に1度はその値を超えるような降雨を意味している。なお、1,000年ごとに発 生する降雨ではなく、1,000年間で1度もその値を超えない確率も約36.8%ある。

> 1年間に1度以上発生する確率 1/1000 = 0.1%

1年間で1度も発生しない確率 : 1-0.1%

1,000年間で1度も発生しない確率 : $(1-0.1\%)^{1000} \cong 36.8\%$

また、建物の地震リスクの評価として、予想最大損失 (PML: Probable Maximum Loss) が用いられているが、通常、再現期間 475 年の地震を想定して求められている。こ れは、建物の耐用年数などを前提に50年間という期間で発生する確率が10%の地震を想定 していることになる。

> 1年間に1度以上発生する確率 : 1/475

1年間で1度も発生しない確率 : 1-1/475

50年間で1度も発生しない確率 $(1-1/475)^{50} \cong 90.0\%$

50年間で1度以上発生する確率 : $1-(1-1/475)^{50} \cong 1-90.0\% = 10.0\%$

2) 想定最大規模降雨以下の降雨を含む災害による減価額

1)では、想定最大規模降雨による災害のみを取り上げたが、実際にはそれより小さい 規模の降雨による災害も発生し得る。ここでは、想定最大規模降雨以下の降雨を含むすべ ての規模の災害による減価額DLを求める。

対象不動産である土地に帰属する年期待損失額をE(L)とすると、(1)式は、

$$D_{L} = \lim_{N \to \infty} \sum_{k=1}^{N} \frac{E(L)}{(1+Y)^{k}} = \frac{E(L)}{Y}$$
 (1')

$$E(L) = \int_0^{l_{max}} l \cdot f(l) dl$$
 (2)

l:損失額

f(l) :損失額 lの確率密度関数

lmax : 対象不動産について想定される最大損失額

となる。

なお、(1')式を鑑定評価で利用するには、(2)式の損失額 l に係る確率密度関数 f(l)が定量的に把握できていなければならないが、前述のとおり、現段階では、自然災害の規模及びその発生確率と、不動産に生じる経済的損失に関する実証的なデータが十分ではなく、今後の大きな課題の l つとなっている。

※ (2)式については、資料編5「離散型確率変数と連続型確率変数の期待値について」 参照)。

② 自然災害リスクによる建物の減価額

対象不動産が建物の場合、自然災害リスクに伴う減価額は、前記(1')式において $N \to \infty$ とせずに、建物の経済的残存耐用年数の期間にわたる有期の割引現在価値の総額として、以下のとおり求められる。

$$D_B = \sum_{k=1}^{N} \frac{E(L_B)}{(1+Y)^k} = E(L_B) \cdot \frac{(1+Y)^N - 1}{Y(1+Y)^N}$$
 (3)

 $E(L_B)$ は、対象不動産である建物に帰属する自然災害による年期待損失額であり、Nは、建物の経済的残存耐用年数となる。

③ 自然災害リスクによる賃料の減価額

自然災害リスクによる年額賃料の減価額については、(1')式や(3)式のような割引現在価値という概念は不要であり、年期待損失額がそのまま年額賃料の減価額と位置づけられる。

$$D_T = E(L_T) \tag{4}$$

 $E(L_T)$ は、対象不動産の借主に帰属する年期待損失額

以上の考え方で求める収益方式による減価額は、いずれも自然災害による財産的な損失額のみを対象としたものであり、人命等の人的被害が考慮されていない点に留意が必要である。

(3)原価方式

原価方式とは、不動産の再調達(建築、造成等による新規の調達をいう。)に要する原価に 着目して、不動産の価格又は賃料を求める方式である。

原価方式により、自然災害リスクによる価格又は賃料への影響の程度を判定する手法としては、自然災害リスクを低減させるための対策費用に基づき減価額を求める手法などが考えられる。

例えば、近隣地域の標準的な土地に比べ地盤面が低い場合で、かつ、かさ上げして使用するのが一般的と認められる場合には、かさ上げのための盛土費用に基づき自然災害リスクによる地価への影響の程度を判定することができる。

3. 鑑定評価手法の適用上の留意事項

(1) 価格形成要因の収集・分析

自然災害リスクは、不動産の価格又は賃料を形成する要因であり、不動産の鑑定評価に際しては、一般的要因の分析、地域分析及び個別分析の各段階において、災害リスクを価格形成要因として分析することが必要となる。

①価格形成要因としての自然災害リスク情報の収集について

自然災害リスクに係る一般的要因ないし地域要因の主なものを例示すれば、次のとおりである。

- ・ 地質・地盤等の状態, 土壌・土層の状態, 地勢の状態, 気象の状態等
- ・ 自治体等が公表している各種ハザード情報
- ・ 近隣地域等における被災履歴
- 地域の防災対策及び防災意識の状況
- ・ 市場参加者の自然災害リスク情報の認知の程度

など

また、自然災害リスクに係る個別的要因の主なものを例示すれば、次のとおりである。

- ・ 地勢, 地質, 地盤等の状態
- 造成工事及び擁壁等の状態
- ・ 防災・減災対策の状態
- 耐震性・耐火性等建物の防災性能

など

②価格形成要因としての自然災害リスク情報の分析について

収集した自然災害リスク情報を基に、近隣地域及び対象不動産に係る自然災害リスクの 程度及びその価格又は賃料への影響の程度等を分析する。

- 近隣地域及び対象不動産に想定される災害の種類・規模・発生確率等
- その場合に想定される財産的及び人的被害の程度
- ・ 市場参加者の自然災害リスクに対する感応の程度

など

なお、これらの分析は、近隣地域及び対象不動産だけでなく、取引事例比較法で採用する取引事例に係る不動産及び当該不動産が属する類似地域についても必要となる場合がある。

(2) 価格を求める鑑定評価における鑑定評価手法の適用について

①取引事例比較法

1) 同程度の災害リスクを有する取引事例から求める方法

対象不動産と自然災害リスクが同程度であり、かつ自然災害リスクに対する市場の感応度も同程度と認められる取引事例を採用する場合、自然災害リスクは価格形成要因として顕在化しないため、地域要因の比較及び個別的要因の比較において、自然災害リスクを考慮する必要がない。

この場合、比準価格として、自然災害リスクに対する現下の市場実態を反映した価格 (「あるべき価格」ではなく「ある価格」)が求められる。また、財産的被害に加え、金額 換算が難しい人命などの人的被害リスクについても、市場における価格への現実的な影響 の範囲内で反映されていると考えられる。

ただし、この方法は、近隣地域内または災害リスクが同程度と判断できる類似地域内に 豊富な取引事例が存していることが必要であり、こうした方法を採用できる対象不動産は 限定的と考えられる。

2) 自然災害リスクの異なる取引事例から求める方法

対象不動産と自然災害リスクや自然災害リスクに対する市場の感応度が異なる取引事例 を採用して比準価格を求める場合、地域要因の比較及び個別的要因の比較において、自然 災害リスクに係る格差率を判定し、比準価格を求める。

この場合、対象不動産及び取引事例に係る不動産の双方において、前項「2.自然災害 リスクの価格又は賃料への影響の程度の把握方法の検討」で示したような比較方式・収益 方式・原価方式を必要に応じて適用し、自然災害リスクに係る格差率を判定することが必要となる。

自然災害リスクの価格への影響の程度は、地域や市場参加者の属性によって異なるほか、例えば、自然災害リスクそのものが変わらなくても、ハザード情報が公表されてからの時間の経過、実際の災害の発生や発災後の時間の経過などにより、自然災害リスクの価格への影響の程度は変化するなど、時の経過によっても異なる点にも留意が必要と考えられる。

②収益還元法

1) 総収益の査定について

対象不動産が賃貸用不動産の場合又は対象不動産が更地である場合において、当該土地 に最有効使用の賃貸用建物等の建築を想定する場合、対象不動産等に係る賃料収入から総 収益を求めるが、この場合において、賃料水準に自然災害リスクが影響している場合があ ることに留意が必要である。

※「(3) ①賃貸事例比較法」参照

2)総費用の査定について

対象不動産が賃貸用不動産の場合又は対象不動産が更地である場合において、当該土地 に最有効使用の賃貸用建物等の建築を想定する場合、必要に応じて、総費用として、貸主 に帰属する自然災害リスクによる期待損失額や自然災害に対する損害保険料を計上するこ とが想定される。

なお、損害保険料については、保険金額上限や免責金額などの補償内容にも留意が必要 と考えられる。

3) 還元利回り等の判定について

収益還元法で適用する還元利回りや割引率については、自然災害リスクの影響の程度を考慮して判定することが必要である。具体的には、自然災害リスクの異なる収益不動産に係る多数の取引事例から取引利回りを分析するなどにより、還元利回り等への自然災害リスクの影響の程度を判定することが考えられる。

また、純収益の査定における自然災害リスクの考慮の程度との相互関係に留意すること が必要と考えられる。

例:純収益の査定で自然災害リスクを楽観的に査定した場合

- ⇒ 還元利回り等で加算すべき自然災害によるリスクプレミアム大 純収益の査定で自然災害リスクを保守的に査定した場合
 - ⇒ 還元利回り等で加算すべき自然災害によるリスクプレミアム小

③原価法

1) 再調達原価の査定について

土地の再調達原価を求める場合、素地価格に自然災害リスクが影響している場合がある ことに留意が必要である。

※「(2) ①取引事例比較法」参照

2)減価修正について

耐震性、耐火性その他の防災・減災性能について、対象不動産に係る市場参加者が通常

必要と認める水準と、対象不動産の状況とを比較し、必要に応じて追加的な対策費相当額などを考慮して減価修正する。

(3) 賃料(新規賃料)を求める鑑定評価における鑑定評価手法の適用について

①賃貸事例比較法

前記「(2)①取引事例比較法」に準じて、賃貸事例比較法を適用する。

なお、自然災害が発生した場合に貸主に生じるであろう損害と、借主に生じるであろう 損害とが異なることなどにより、同じ地域であっても、自然災害リスクの不動産の売買市 場における影響の程度と、賃貸市場における影響の程度とに違いがあることに留意が必要 と考えられる。

②積算法

積算法の適用における基礎価格は、前記「(2)①取引事例比較法」及び「(2)③原価法」 に記載した事項に留意して求める。

期待利回りは、収益還元法における還元利回りを求める方法に準じて求めるが、自然災害リスクに応じたリスクプレミアムの取り扱いについては、価格を求める場合の収益還元法における還元利回りと、賃料を求める場合の積算法における期待利回りとで異なる点があることに留意が必要である。

例えば、更地に最有効使用の賃貸用建物の建築を想定し土地残余法を適用する場合、還元利回りには、自然災害により当該建物に生じるであろう損失等に応じたリスクプレミアムを加算することになるが、同土地を賃貸に供し、借主が建物を建築・所有する場合、期待利回りには、自然災害により当該建物に生じるであろう損失等に応じたリスクプレミアムは加算しないなどの違いがあると考えられる。

必要諸経費等の査定においては、自然災害リスクが高いことに伴い貸主が負担すべき費用の増分(損害保険料の増額分等)に留意する必要がある。

③収益分析法

収益分析法においては、まず一般の企業経営に基づく総収益を分析して対象不動産が一定期間に生み出すであろうと期待される純収益(収益純賃料)を求めるが、この場合において、自然災害リスクが高いことに伴って借主である企業が負担すべき費用の増分(損害保険料の増額分等)に留意する必要がある。

Ⅳ. おわりに(残された課題)

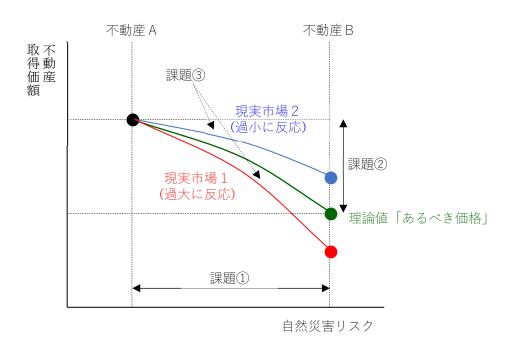
1. 鑑定評価における課題

(1) 災害が及ぼす地価への影響「あるべき価格」と「ある価格」の定量化、見える化

前述のとおり、鑑定評価によって求めるべき「正常価格」は、「あるべき価格」ではなく、 現実の市場において成立するであろう「ある価格」が原則である。その一方で、鑑定評価の 社会的意義として、不動産鑑定士による鑑定評価は、不動産の適正な価格の形成に資するこ とが求められている。

また、「ある価格」を求める場合においても、自然災害リスクを適切に反映した「あるべき 価格」を把握し、両者の開差の有無及びその程度並びに開差の原因を分析することで、不動 産の鑑定評価の説得力が高まるとともに、不動産の鑑定評価に対して求められている社会的 要請にも応えることができる。

そのためには、対象不動産などの個々の不動産に係る自然災害リスクの大小を定量的に測定し、自然災害リスクの価格又は賃料への影響、自然災害リスクが異なることに伴う価格又は賃料の格差について、理論的格差率と市場における現実の格差率の双方を判定することが必要となる。



図表28 自然災害リスクと無差別曲線

- 課題① 個々の不動産に係る自然災害リスクの大小を定量的に測定
- 課題② 理論的な無差別曲線の推計
- 課題③ 現実の市場の価格時点における無差別曲線の推計

(2) 自然災害リスクを峻別して評価する困難性

市場で成立している取引価格には、当該地域での被災履歴やハザード情報の公表・周知を通じて、合理的か否かは別として、すでに自然災害リスクによる何らかの影響が織り込まれていると考えられる。また、不動産の鑑定評価においては、鑑定評価基準で「災害発生の危険性」が価格形成要因として例示されているように、すでに自然災害リスクが価格形成要因として位置づけられている。

しかし、近年、自然災害が頻発しており、これに対応して行政によるハザード情報の公表や、重要事項説明など不動産取引におけるハザード情報の説明義務化が進められており、市場参加者の防災意識も高まっているのが現状である。

このような社会情勢の変化に応じて、不動産の鑑定評価においても、例えば、比準価格を 求める際の地域格差の内訳として自然災害リスクによる格差率を明示的に示すなど、価格判 定プロセスの中での自然災害リスクの「見える化」を進めることが必要と考えられる。

鑑定評価基準には、「不動産の価格は、多数の要因の相互関係の結果として形成される。」とあるとおり、個々の価格形成要因がそれぞれ独立して価格や賃料に影響を与えているのではなく、多数の要因が複雑に相互作用しつつ価格や賃料に影響を与えている。このため、他の要因と峻別して自然災害リスクによる格差率を判定することは容易でない。例えば、傾斜地であることによる減価の程度が把握できたとしても、それを傾斜地であることによる土地利用効率の低下の影響と、傾斜地であることによる土砂災害リスクの影響とに分解することは容易でない。

また、自然災害リスクについても、例えば、地震や土砂災害、水害など多様であり、さらに、水害についても、豪雨による浸水、高潮による浸水、津波による浸水などがある。このため、特定の自然災害によるリスクの影響を判定することも困難が伴う。

例えば、取引事例比較法の適用において、対象不動産は、「傾斜地で土砂災害のリスクは高いが水害のリスクは低い。」、類似地域内の事例地は「平坦地で土砂災害のリスクは低いが水害のリスクは高い。」であった場合、地域格差として自然災害リスクによる格差率を判定するのは非常に困難なものとなることが予想される。

(3) リスク認知等、その他の課題

一般人のリスク認知と投資家のリスク認知の差異、また売買取引・賃貸・投資など市場ごとにカテゴライズして調査・分析し、評価に活かすことは今後の課題である。

また、人的被害の大きい災害に対するリスク認知と財産的損害にとどまることが多い災害に対するリスクの認知によって、価格への影響がどのように異なるのかを分析・把握することも課題である。

2. リスク情報における課題

(災害に関するリスク情報開示の全国展開、開示の質の統一化)

ハザードマップなどのリスク情報には、全国的に普及されているものもあるが、地域によって情報が開示されていないものもあり、また、災害の種類によって情報開示の程度が異なる。したがって、自然災害リスク情報開示の全国展開や、リスク情報の受け手である住民等が明確にリスクの程度がわかるような開示の質を確保する必要がある。これにより、地域ごとの地価への影響やその比較が可能になる。

(情報活用可能性の向上)

情報ツールがあっても情報の収集、比較が困難なケースがある。全ての市場参加者に提供できるポータルサイト等を、今以上に充実させていくことが望まれる。

(物理的リスクの認証制度)

不動産会社、不動産投資運用会社等は、物理リスクをシナリオ分析に基づく定量分析を行って可視化し、自社の経営、財務への影響をステークホルダーに示すことが求められている。このようなニーズに対応して、2023 年 1 月、不動産のレジリエンス (強靭性) 定量的に評価する認証制度である「ResReal」が公表された⁶。このような、物理的リスクの明確化、可視化の動きをさらに進めることにより市場に与える影響を観察することが望まれる。

(戦略的イノベーション創造プログラム (SIP:エス・アイ・ピー))

(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)

内閣府では府省庁連携防災情報共有システムの開発、線状降水帯に関する技術開発(2021)を行ってきたが、現在は地震と高潮、洪水のハザードマップの3D化がテーマである。このような取り組みにより、市場参加者のリスク認識が高まり、それが取引に反映されて、その結果、不動産鑑定評価に影響する可能性がある。

_

⁶「不動産分野におけるレジリエンス検討委員会」D-ism プロジェクトメンバー(株式会社イーアールエス・株式会社建設技術研究祖、CSR 環境投資顧問株式会社、一般財団法人日本不動産研究所、野村不動産顧問株式会社)による、

(参考文献)

- ・損害保険料率算出機構『日本の地震保険』2021
- ・損害保険料率算出機構『地震保険基準料率のあらまし』2021
- ・損害保険料率算出機構『No.36 消費者の地震危険意識と住居建物属性の調査 (2019 年調査)』 2020
- ・損害保険料率算出機構『No. 35 住宅の耐震性能に影響を及ぼす要因の調査』2019
- ・損害保険料率算出機構『No. 33 建物の液状化対策工法およびその実施状況に関する調査』2018
- ・損害保険料率算出機構『No. 32 火山活動のハザード・リスク評価手法に関する調査』2017
- ・損害保険料率算出機構『No.31 過去の地震による長周期地震動とその被害に関する調査』2017
- ・損害保険料率算出機構『No. 30 立地条件による地震保険のリスク区分設定に関する研究』2017
- ・損害保険料率算出機構『No. 29 東北地方太平洋沖地震の事例に基づく津波火災のリスクモデルの 構築』2015
- ・損害保険料率算出機構『No. 28 地震危険に関する消費者意識調査 (平成 26 年調査)』2015
- ・損害保険料率算出機構『No. 27 国・自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査(平成 25 年度調査)』2014
- ・損害保険料率算出機構『No. 26 地盤と建物の相互作用効果が地震時の建物応答に与える影響』 2012
- ・損害保険料率算出機構『No. 25 2011 年災害研究フォーラム講演録「地震被害予測の現状と課題」 一東海・東南海・南海地震の被害予測に向けて―』2012
- ・損害保険料率算出機構『No. 24 全国を対象とした地震時の斜面崩壊危険度評価手法に関する研究』 2012
- ・損害保険料率算出機構『No. 23 余震の影響を考慮した建物被害予測手法の研究』2010
- ・損害保険料率算出機構『No. 22 2009 年災害研究フォーラム講演録「地震活動と地震動の予測」
- 研究の最前線と今後の展開 2010
- ・損害保険料率算出機構『No. 21 地震危険に関する消費者意識調査 (平成 21 年調査)』2009
- ・損害保険料率算出機構『No. 20 250m メッシュデータを用いた地震被害想定システムに関する研究』2009
- ・損害保険料率算出機構『No. 18 家財の地震被害予測手法に関する研究(その 2)実被害に基づく 家財の地震被害関数の構築』2009
- ・損害保険料率算出機構『No. 17 全国を対象とした火山噴火災害危険度評価に関する研究』2008
- ・損害保険料率算出機構『No. 16 津波浸水予測シミュレーションに関する研究』2008
- ・損害保険料率算出機構『No. 15 微地形区分データを用いた広域の液状化発生予測手法に関する研究』2008
- ・損害保険料率算出機構『No.13 家財の地震被害予測手法に関する研究(その 1)家財の所有・設置状況に関する調査』2007

- ・損害保険料率算出機構『No.08 自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査』2006
- ・損害保険料率算出機構『No. 07 自治体による地震防災施策の調査』2005
- ・損害保険料率算出機構『No.06 市街地特性を考慮した地震火災の延焼危険評価手法の開発』2005
- ・損害保険料率算出機構『No.05 大規模地震危険に関する消費者意識調査』2004
- ・損害保険料率算出機構『No.04 巨大災害リスクに関する研究』2003
- ・損害保険料率算出機構『No.03 建物耐震性能等の実態に関する調査研究』2003
- ・損害保険料率算出機構『No. 022002 年災害研究フォーラム講演録「巨大地震の災害シナリオ」』 2003
- ・損害保険料率算出機構『No.01 地震危険度指標に関する調査研究〜地震PMLの現状と将来』 2002
- 東北大学大学院情報科学研究科 准教授 井上亮

公益社団法人 東京都不動産鑑定士協会 研究研修委員会『不動産取引価格情報に基づく地域の 水害危険度評価の定量的把握に向けて』2015

- ・井上亮、永吉真也、小森大輔『水害危険性が地価に与える影響の変化時点推定-地域の水害危険性認識変容の把握に向けて』2015
- Ryo Inoue and Kohei Hatori [How Does Residential Property Market React to Flood Risk in Flood-Prone Regions? A Case Study in Nagoya City] 2021
- ・顧濤、中川雅之、齊藤誠、山鹿久木『東京都における地域危険度ランキングの変化が地価の相対水準に及ぼす非対称的な影響について:市場データによるプロスペクト理論の検証』2011
- ・斎藤誠・中川雅之『住宅ストックの地震リスクマネジメント:等身大の人間行動を考えた制度 設計に向けて』
- ・中川雅之・斎藤誠・山鹿久木『ヘドニック・アプローチにおける地価公示データのパネル構造 の活用について』
- MASAYUKI NAKAGAWA, MAKOTO SAITO and HISAKI YAMAGA [EARTHQUAKE RISKS AND LAND PRICES: EVIDENCE FROM THE TOKYO METROPOLITAN AREA] 2009
- Kohara, Miki; Ohtake, Fumio; Saito, Makoto [On Effects of the Hyogo Earthquake on Household Consumption: A Note] 2006
- TAO GU, MASAYUKI NAKAGAWA, MAKOTO SAITO and HISAKI YAMAGA PUBLIC PERCEPTIONS OF EARTHQUAKE RISK AND THE IMPACT ON LAND PRICING: THE CASE OF THE UEMACHI FAULT LINE IN JAPAN 2018
- ・顧濤,中川雅之,齊藤誠,山鹿久木『リスク認知と居住地選択の変化』2015
- ・佐野洋輔『気候変動が与える水害リスクの見える化』2020
- ・岡安光太郎、板垣修『研究動向・成果(最悪の氾濫シナリオを避けるために等)』
- ・馬奈木 俊介『災害の経済学』
- ・久保田映希、廣井悠『災害リスクが関東大都市圏の賃貸住宅市場に与える影響』2019
- ・佐藤慶一、松浦広明、田中陽三、永松伸吾、大井昌弘、大原美保、廣井悠『災害リスク情報と

不動産市場のヘドニック分析』2016

- ・塩崎由人、加藤孝明、菅田寛『自然災害に対する都市システムのレジリエンスに関する概念整理』2015
- ・芦沢拓郎、須藤直、山本弘樹『水害が実体経済に与える影響に関する定量分析』2022
- ・小出桂靖、西崎健司、須藤直『水害リスクが地価に及ぼす影響』2022
- ・廣井悠、小出治、加藤孝明『対策間の相互作用を考慮した防災対策行動予測モデルの提案』 2008
- ・廣井悠『地震保険制度における割引制度の妥当性とリスクコントロールへの活用』
- ・塩崎由人、加藤孝明『都市システムの自然災害に対する受容力の構造の解明と制御の可能性』 2018
- ・顧濤、中川雅之、齊藤誠、山鹿久木『東京都における地域危険度ランキングの変化が地価の相対水準に及ぼす非対称的な影響について』2011
- ・直井道生、佐藤慶一、田中陽三、松浦広明、永松伸吾『南海トラフ巨大地震の被害想定地域に おける社会移動』2017
- ・板垣 修『流域治水の推進に必要な合意形成のための減災対策による被害軽減効果の評価手法の研究』2021・香川涼亮「イベント開催のコミットメントと災害リスクが地価に与える影響の分析」2020

資料編1. 災害の分類

資料編-図表1 災害種別について、関係省庁における定義は以下のとおりである。

災害種別	定義
洪水	大雨や雪どけなどによって河川流量が普段より増大したり、氾濫すること。 (国交省中部地方整備局 HP)
津波	津波とは津(港)に押し寄せる、異常に大きな波。海底で発生する地震に伴う海底地盤の隆起・沈降や海底における地滑りなどにより、その周辺の海水が上下に変動することによって引き起こされる。(国交省 HP)
高潮	台風など強い低気圧が来襲すると、波が高くなると同時に海面の水位も上昇 します。これを高潮といいます。(国交省 HP)
豪雨	著しい災害が発生した顕著な大雨現象。(気象庁 HP)
地震	地下の岩盤が周囲から押される、もしくは引っ張られることによって、ある 面を境として岩盤が急激にずれる現象のこと。(気象庁 HP)
暴風	暴風警報基準以上の風。(気象庁 HP)
噴火	火口から溶岩が流出する、もしくは火口の外へ火山灰等の固形物を放出する 現象のこと。(気象庁 HP)
豪雪	著しい災害が発生した顕著な大雪現象。(気象庁 HP)

資料編-図表2 国立研究開発法人防災科学技術研究所の災害事例データベースによる分類

国立研究開発法人防災科学技術研究所の災害事例データベースにて、日本全国で発生する自然 災害を取り扱っており、地震災害、火山災害、風水害、斜面災害、雪氷災害の5種類の自然災害を 対象とし、例外的にその他の気象災害として落雷や長期気象災害も記載している。

なお、分類については、自然災害のみを対象とし、火災や事故を含めず、気象災害(干ばつ、 冷害など)は除外している。また、津波は地震災害の中に分類されている。

災害種 別番号	災害種別	災害種別 詳細番号	災害種別 詳細	出典資料の記述例	備考
		10	地震	ちふるい、地震い、鳴動、なゐ、なゐふる	
1	地震 11 津波		津波	海嘯、震嘯、潮湧く	
1	*E/EX	12	遠地津波	チリ地震津波	
		13	液状化	噴砂、流砂、泥	
		20	噴火	砂ふり、鳴動、焼石、熱砂、泥土、煙、山炎、爆発、山焼、水蒸気爆発	
		21	溶岩流	熱湯	
		22	火砕流	火砕サージ	
		23	泥流		
		24	降灰	砂降り、軽石	
2	火山	25	噴煙	煙、煙はき	
		26	噴石	焼石	
		27	噴気・ガ ス	煙はき	
		28	その他の	鳴動、温泉湧出(明らかに噴火によるもののみ)、毒水	
		30	洪水	氾濫、地すべりダム・塞止湖などによる浸水、溢水、出水、浸水、冠水、大水、内水被害、雨水流入、増水	
		31	強風	突風、だし、暴風(20m/s)、暴風雨、やませ、おろし、局地風、ガストフロント、乾風害	ダウンバースト含 む
3	風水害	32	大雨	 豪雨、暴風雨、熱帯低気圧、低気圧、集中豪雨	
5	送》八百	33	高潮	 風津波、高波、異常潮位、波浪、海嘯	
		34	台風	野分、颱風	
		35	竜巻		
		36	降雹	 雹(ひょう):直径5mm以上、霰(あられ):直径5mm未満	
		40	表層崩壊	崖崩れ、土砂崩れ、山崖崩れ、山崖崩壊、崖崩壊、林地崩壊、砂丘崩れ、土砂災害、土砂崩落、土砂崩壊、山腹崩落、欠崩	風水害に関連する か確認する
		41	土石流	泥流、山津波、山潮、山汐、鉄砲水、押出、洗掘、土砂流出、土砂堆積、流砂閉塞	
4	斜面災害	42	斜面崩壊	山崩れ、山抜け、崩壊、潰崩、崩潰、山地崩壊、川塞ぎ	
		43	地すべり	地滑り、地辷り、ぬけ、深層崩壊	
		44	落石・落 盤	跳び石	坑内落盤を除く
		50	大雪	豪雪	
		51	雪崩	雪頽、頽雪、崩雪、なで、あわ、ほうら、ほう、表層なだれ、泡雪崩、雪代	
_	T 1	52	融雪	雪代、雪泥流	
5	雪氷災害	53	着雪	着雪	
		54	吹雪	暴風雪、吹き溜まり	
		55	流氷	流氷	
		90	長雨	霖雨、ながめ	
		91	干害	旱魃、干ばつ、少雨、異常高温	
9	その他気	92	日照不足	日照不足、少日照	
	象災害	93	落雷	雷電、稲妻、稲光、いかづち、雪おこし、ブリおこし	
		94	冷害	冷気、低温、凍上、霜	

資料編2. 調査方法・防災対策他

1. 調査方法全般

(1) ハザードマップ

前述のとおり、災害が引き起こされる土地については、地域の地質・地形、水理特性および 社会特性により、地域性が認められる。災害発生の備えとしては、それぞれの地域で被害が想 定できる項目について、ハザードマップが整備されている。国土交通省は令和3年2月26日 に「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き」を同省公式 サイトにて公開した。液状化現象による被害リスクとハザードマップを作成するための共通事 項などが記されている。

なお、ハザードマップの使用に際しては、根拠法令に基づく基準が最新のものかどうかを確認して使用すべきである。例えば、水害ハザードマップは、平成 27 年に改正されそれまで浸水地域とされていた地域が拡大された。

①ハザードマップの種類

1) 水害ハザードマップ

- ・水害については地域の水害特性や社会特性によって水害リスクは異なることから、 これらを事前に十分に把握する必要がある。
- ・平成 27 年の水防法改正により、国、都道府県又は市町村は想定し得る最大規模の降雨・高潮に対応した浸水想定を実施し、市町村はこれに応じた避難方法等を住民等に適切に周知するために水害ハザードマップを作成することが必要となった。
- ・ハザードマップの作製方法については、「水害ハザードマップ作成の手引き」
- ・洪水には河川の氾濫によるものと都市型水害とも呼ばれる内水氾濫がある。洪水ハザードマップは、洪水の発生や大雨によるがけ崩れが発生した場合に被害を受けるおそれのある区域を示し、災害を予想される場合や発生した場合に備え、住民が迅速に避難できるよう作成されている。避難する時の注意点や避難ルートなど、災害対応に不可欠な情報が確認できる。

2) 火山ハザードマップ

火山ハザードマップでは、将来噴火しそうな火山や火山活動が活発化した場合に備えて、 火山灰降下の予測範囲、噴火災害の種類などを説明している。噴火からすぐに避難が必要な 範囲など、地域によっては避難行動に欠かせない情報も掲載している。

3) 地震ハザードマップ

地震ハザードマップには、今後想定される地震とその被害範囲、下図を中心とした地域別の建物被害予測図、地盤の液状化リスクを示すデータを伝えている。地震ハザードマップから、地盤によって揺れやすい地域と揺れにくい地域があることを確認できる。

4) 津波ハザードマップ

津波ハザードマップでは、マグニチュード規模の大きな地震が海を震源とする地域で起こった際、大規模な津波発生が予測される地域を確認できる。

②ハザードマップポータルサイト

国土交通省では、『ハザードマップポータルサイト(https://disaportal.gsi.go.jp/)』において、事前の防災対策や災害時の避難などに役立つ様々な情報を全国1つの地図上でまとめて確認できる「重ねるハザードマップ」と、全国の各市町村のハザードマップを確認できる「わがまちハザードマップ」を公開している。ハザードマップポータルサイトは、スマートフォンでも利用可能であり、浸水想定区域や土砂災害警戒区域などを確認することが可能である。なお、令和3年より全国で初めて、荒川沿いにて3次元(3D)で街の状態が見える中で、浸水の状態が見ることができるシステムが公開されている。

③ハザードマップの課題

各自治体が作成したハザードマップは、精度や作成条件が統一されていないことから、公表されているハザードマップの情報には不完全性がある。例えば、洪水ハザードにつき、ハザードマップの対象になり公表されている河川と公表されていない河川があり、河川に流れ込む用水については浸水ハザードが公表されていない。また、河川の大きさによって想定される雨量等は異なる。さらに、地震などは万が一起きた場合を想定していて、何千年・何万年に1回のスケールを想定しており、ハザードの種類によって時間スケールが異なる。

不動産鑑定評価において、現在あるこれらのハザードマップの不完全性などの課題をどのように織り込んでいくかは課題である。

(2) 水害に関する調査方法

水害時の被害を最小限にするためには、平時より水害リスクを認識したうえで、災害時の危険箇所や避難場所についての正確な情報を知ることが何より重要となる。

洪水リスクの確認方法には、国土交通省及び都道府県によって公表されている洪水浸水想定 区域図等や市町村の水害ハザードマップ等がある。洪水浸水想定区域図では、洪水時の円滑か つ迅速な避難を確保し、又は浸水を防止することにより、水害による被害の軽減を図るため、 想定し得る最大規模の降雨により河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域を指定し、浸水 した場合に想定される水深、浸水継続時間が図示されている。市町村では、浸水想定区域や洪 水予報等の伝達方法、避難場所その他洪水時の避難に必要な事項等を記載した洪水ハザードマ ップ等が作成されている。

内水氾濫リスク、高潮リスクについても、平成 27 年の水防法の改正により、想定し得る最大 規模の水害に対応した浸水想定に基づき、これに応じた避難方法等を住民等に適切に周知する ため、市町村において水害ハザードマップの作成・改定を行うこととされており、浸水想定区 域図やハザードマップの公表が進んでいるところである。 津波リスクについては、平成 23 年に津波防災地域づくりに関する法律が制定され、都道府県によって、「津波浸水想定」(津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深)を設定することが規定されている。また、市町村により浸水区域の他、避難に必要な情報などを記載した津波ハザードマップ等が公表されている。

(3) 地盤に関する調査方法

①柱状図

地盤調査データ (ボーリング柱状図データ) は、対象地域の基礎地盤の評価、地震、液状化、土砂災害などの自然リスク評価などへ活用可能である。国、地方自治体、学協会などが主体となり、ボーリング柱状図データの公開が進んでいる。

ボーリングデータの公開先としては、全国的なデータとしては、国土交通省の直轄工事データを収集した「国土地盤情報検索サイト Kunijiban (国立研究開発法人土木研究所)」や、「統合地下構造データベース:ジオステーション (国立研究開発法人防災科学技術研究所)」などがある。また、地域別の広域データとして、東北地方の「東北地盤情報システム みちのく GIDAS (公益社団法人地盤工学会東北支部)」などがあげられる。そのほか、多くの都道府県においても地質調査の結果として柱状図の公開を行っている。

【地盤情報公開サイトの例】

国土地盤情報検索サイト : http://www.kunijiban.pwri.go.jp

Kunijiban

統合地下構造データベース : https://www.geo-stn.bosai.go.jp/

ジオステーション

東北地盤情報システム : https://www.michinoku-gidas.jp/

みちのく GIDAS

東京都土木技術支援・人材育成 : https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/tech/

センター「東京の地盤 (GIS start/03-jyouhou/geo-web/00-index.html

版) |

②土地の履歴

国土地理院では現在の地形図情報等のほか、過去の地形図や空中写真等のデータを所蔵しており、土地の変遷(埋立履歴)や旧河川等の情報を取得することができる。

下記に国土地理院のサイトを示す。

地理院地図 : 国土地理院の整備した地図や年代別の空中写真、土地条件等の情

報を重ね合わせて閲覧することが可能

(https://maps.gsi.go.jp/)

地図、空中写真

閲覧サービス

ライブラリー

: 国土地理院の整備した地図や空中写真等を検索して閲覧すること

が可能

(https://mapps.gsi.go.jp/)

図歴: 明治時代から現在まで作成された地図の刊行リスト検索と閲覧が

(旧版地図) 可

(https://mapps.gsi.go.jp/history.html)

地理空間情報: 国土地理院の地図・空中写真及び国・地方公共団体が整備した図

面等が登録されており、インターネットを通じて検索・閲覧・入

手が可能

(https://geolib.gsi.go.jp/)

③民間会社の地盤情報関連資料

公共の公開情報に加え、民間業者においても実際の地盤調査データを基に作成した「地盤の 状態」や「自然災害リスク情報」を提供する各種レポートサービスがある。このような情報を 利用することにより、地盤の状態を確認することが可能である。

【民間業者の調査例】

1) アットホーム株式会社「地盤情報レポート」:

実際の地盤調査データを基に、「地盤の状態」を推定し、「地盤リスク」と「補強工法」を想定するレポート作成サービス。(https://business.athome.jp/service/jiban/)

2) 応用地質株式会社「土地情報レポート」

地盤・自然災害リスクを1冊のレポートで提供。一般公開されているさまざまな自然災害のハザード情報や当社の地盤情報に関するノウハウで解析した自然災害ハザードを一般の方にわかりやすくレポート形式で提供。(https://www.oyo.co.jp/products_lists/13917-2/)

(4) 地震に関する調査方法

①地震PML

通常、建物の耐震性能は、建物の強度や粘り強さで評価され、保有水平耐力/必要水平

耐力比率や、Is 値などで判定される。これらは、大地震の場合の倒壊の危険性等の指標とはなるが、想定される地震被害額を示してはくれない。そこで、金融、保険、不動産投資などの分野では、大地震が発生した場合の地震リスク指標として、想定地震被害額から算出された PML 値(予想最大損失率: Probable Maximum Loss) が一般に利用されている。

PML 値は、50 年間に 10%を超える確率 (475 年に一度) で起こる大地震が発生した とき、被災後の建物を被災前の状況に復旧するために必要な工事費の、建物価格 (再調達 価格) に対する割合であり、その算定式は次式のように示される。

PML 値(%) = (地震による建物被害額) / (建物の再調達価格) ×100

PML 値が 10%以下では耐震性に問題なし、15%を超えると耐震性に疑問符が生じ、PML値 20%以上の場合は格付けの低下や金融機関からの融資が困難になるため地震保険への加入が要求される場合が多いとされている。

資料編-図表3 PMLと予想される被害の例

PML 値	危険度	建物被害の程度
0~10%	非常に低い	軽微
10~20%	低い	局部的被害
20~30%	中程度	中破
30~60%	高い	大破
60%以上	非常に高い	倒壊

(出典:エンジニアリング・レポート作成に係るガイドライン解説より)

②地震ハザードマップ

地震ハザードマップには、液状化ハザードマップや地盤の揺れやすさマップなどのほか、 地震に対する建物・火災・避難の危険性を評価したマップなどがある。これらの図の作成に は、国土地理院が発行している主題図(土地条件図、火山土地条件図、都市圏活断層図、沿 岸海域土地条件図など)による防災地理情報や全国を地形(微地形)で分類した 250m×250m のメッシュデータ(防災科学技術研究所(J-SHIS)で公開)、建築年代などの建物特性が活用 されている図が利用されている。

このような地震ハザードマップの例として、地形区分に基づく液状化の発生傾向(資料編-図表 4)、地震の総合危険度マップ(資料編-図表 5)、地震ハザード評価基準体系表(平野部)(資料編-図表 6)、確率論的地震動予測地図:確率の分布(今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率)(資料編-図表 7)を紹介する。

資料編-図表4 地形区分に基づく液状化の発生傾向

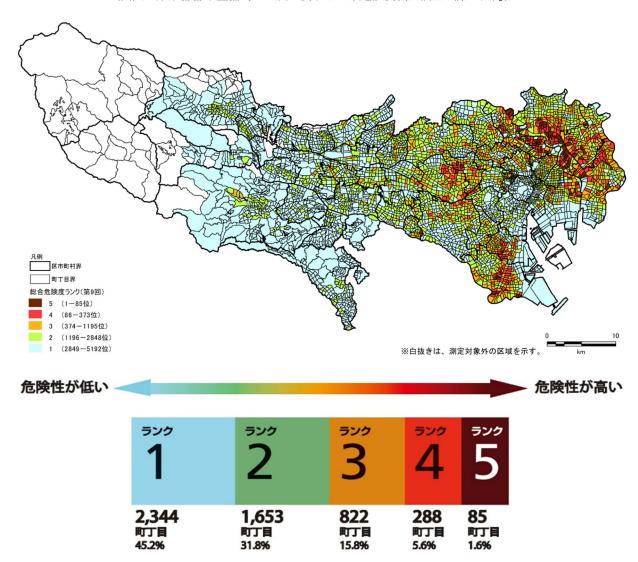
◆地形区分に基づく液状化の発生傾向

液状化の発生体	頂向の強弱	250mメッシュの微地形分類				
強		埋立地、砂丘末端緩斜面、砂丘・砂州間低地、旧河道・旧池沼				
	干拓地、自然堤防、三角州・海岸低地					
		砂州·砂礫洲、後背湿地、扇状地(傾斜<1/100)、 谷底低地(傾斜<1/100)、河原(傾斜<1/100)				
		砂丘(末端緩斜面以外)、扇状地(傾斜≥1/100)、 谷底低地(傾斜≥1/100)、河原(傾斜≥1/100)				
弱		山地、山麓地、丘陵、火山地、火山山麓地、 火山性丘陵、岩石台地、砂礫質台地、火山灰台地、礫・岩礁				

注意:水部(河道、湖沼)については、陸部がないことから液状化の発生傾向を評価しない。 (出典:国土交通省「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」重ねるハザードマップより)

資料編-図表5 地震の総合危険度マップ

(出典:東京都都市整備局「地震に関する地域危険度測定調査(第9回)」)



資料編-図表6 地震ハザード評価基準体系表(平野部)

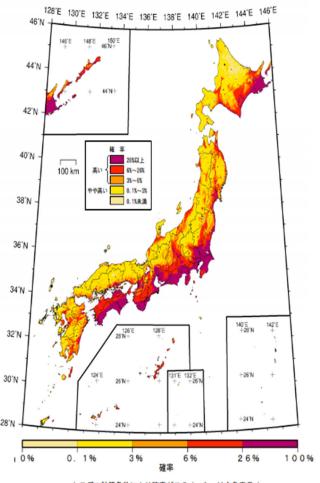
大分類	土地条件図 地形分類(新)	土地条件図 地形分類(旧)	250mメッシュ微地形区分	地震八ザードマップ作成用 地形・地盤分類情報	液状化 発生可能性	揺れやすさ					
台地・段丘	更新世段丘	高位面 上位面 中位面 下位面	ローム台地/岩石台地	更新世段丘	ほぼ無し	小さい					
	完新世段丘	低位面	砂礫質台地	完新世段丘	小さい	やや小さい					
	扇状地	扇状地 緩扇状地	扇状地	扇状地(勾配1/100以上) 扇状地(勾配1/100未満)	小さい やや大きい	やや大きい					
低地の微高地	自然堤防 天井川沿いの微高地	自然堤防 天井川沿いの改高地	自然堤防	自然堤防(比高5m以上) やや大きい		大きい					
FF-Go-bittol-G	701111111111111111111111111111111111111	70111011	ZAMI ZAMINI	自然堤防(比高5m未満)	大きい						
	砂洲 - 砂堆 -	砂(礫)洲・砂(礫)堆	砂洲・砂礫洲	砂州・砂堆・砂礫州等	やや大きい	やや大きい					
	砂丘	砂丘	砂丘	砂丘 低地隣接砂丘線辺部	小さい 非常に大きい	大きい					
				154世网接90年秋21日	弁帯に入るい						
凹地・浅い谷	凹地・浅い谷	凹地・浅い谷	- (形成前の地形 (現在の隣接地形) による)	(*1)	(*1)	(*1)					
	谷底平野・氾濫平野						氾濫平野・谷底平野	谷底低地/	谷底平野・海岸平野等 (勾配1/100以上)	やや大きい	大きい
低地の一般面	海岸平野・三角州	海岸平野・三角州	三角州・海岸低地	谷底平野・海岸平野 (勾配1/100未満)	大きい	大きい					
	後背低地	後背低地	後背温地	後背湿地		非常に大きい					
	50,710,0		砂洲・砂丘間低地	砂洲・砂丘間低地	非常に大きい						
	旧河道	旧河道	旧河道	旧河道	非常に大きい	非常に大さい					
頻水地形	高水敷・低水敷・浜 低水敷・浜		河原	河原等	大きい	やや大きい					
人工地形	高い盛土地 高い盛土地 盛土地・埋立地 埋立地		埋立地	埋立地(* 2)	非常に大きい	非做仁士士。					
水部	干拓地 旧水部	埋土地 干拓地 旧水部 落堀	干拓地	干拓地(* 2)	大きい	非常に大きい					

(出典:国土地理院「地震ハザードマップ作成のための土地の脆弱性情報の効率的整備に関する研究」)

^(*1) 形成前の地形 (現在の隣接地形) に含めることとし、液状化発生可能性・揺れやすさもそれに準ずる。 (*2) 土地条件データに含まれる陸地部の人工地形 (低地の一般面上の盛土地等) は、改変前の地形に含めることとし、液状化発生可能性・揺れやすさもそれに準ずる。

資料編-図表7

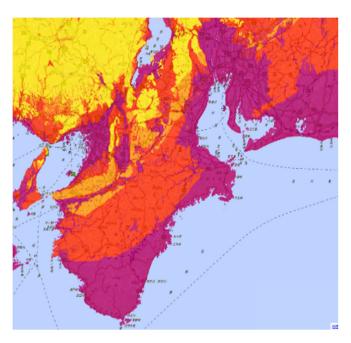
確率論的地震動予測地図:確率の分布(今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率)



(モデル計算条件により確率ゼロのメッシュは白色表示)

確率論的地震動予測地図:確率の分布

今後30年間 に 震度6弱以上 の揺れに見舞われる確率 (平均ケース・全地震)



※詳細データは、J-shis 地震ハザードステーションで閲覧 可能

(https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/)

(出典:地震調査研究推進本部)

③耐震性の確認

耐震診断とは既存の建築物で旧耐震基準にて設計され耐震性能を保有していない建物について、耐震性の有無を確認することである。

これまで、建物の耐震基準は過去の地震被害を基に見直しが進められてきた。1978年の宮城県沖地震の被害を教訓に策定されたのが、1981年6月に施行された新耐震基準であり、それ以降に建築確認された「新耐震ビル」は、それ以前の「旧耐震ビル」に比べ、耐震性能が大きく強化されている。

資料編-図表8 耐震設計関係基準の変遷

法律などの制定	構造設計	主な地震
1924 市街地建築物法改正	「耐震設計基準の導入」	
1950 建築基準法制定	水平震度 k=0.2 許容応力度設計	1964 新潟地震
1971 建築基準法施行令改正	せん断補強筋規定強化 「柱帯筋ピッチを細かく」	1968 十勝沖地震
1977 RC診断基準策定		1978 宮城県沖地震
1981 建築基準法改正 「新耐震設計法」	許容応力度設計 終局強度設計 (保有水平耐力)	
1995 耐震改修促進法制定		1995 阪神・淡路大震災
1997 SRC診断基準改正		
2000 建築基準法改正	性能設計の導入	
2005 中央防災会議 「建築物の耐震化緊急方針」		2004 新潟県中越地震 2005 福岡県西方沖地震
2006 耐震改修促進法改正 「平成27年に耐震化率90%」		
2007 建築基準法改正	構造モデルの規定	2007 新潟中越沖地震 2007 能登半島地震

(出典:国土交通省,持続可能社会における既存共同住宅ストックの再生に向けた勉強会 第1回資料)

Is 値 (Seismic Index of Structure) とは、建物の耐震性能を表す指標で、Is 値が大きければ大きいほど耐震性が高い。

Is<0.3……地震に対して倒壊または崩壊する危険性が高い

0.3≦Is<0.6··· 地震に対して倒壊または崩壊する危険性がある

0.6≦Is……… 地震に対して倒壊または崩壊する危険性が低い

なお、Is 値は、以下のような式で算出される。

Is 値=「建物の強度の指標」×「建物の粘り強さの指標」×「形状指標」×「経年指標」

・形状指標: 1.0 を標準として、建物の形状や壁の配置バランスが悪いと数値が小さくなる。

・経年指標:1.0 を標準として、ひび割れや劣化など建物の老朽度が進むと数値が小さくなる。

(5) 軟弱地盤に関する調査方法

①軟弱地盤の机上確認方法

軟弱地盤の分布を机上で確認する手段として、土地利用条件図や地形分類図等から敷地の地 形区分を把握する事があげられる。地形と自然災害には、密接な関係があるといわれている。 地形区分より土地の成り立ちを把握することができ、そこに起こりやすい現象や軟弱地盤の存 在可能性を予測することができる。微地形区分の模式図を資料編-図表9に、微地形区分ごとの 宅地地盤としての良否の目安を資料編-図表10に示す。



資料編-図表9 微地形区分の模式図

(出典:日本建築学会「小規模建築物を対象とした地盤・基礎」,p15,2015)

資料編-図表10 微地形区分ごとの宅地地盤としての良否

時代	地形	特 徵	代表的土質	地層傾斜	水位 G.L m	地盤の硬軟	浸水の安全性	沈下の安全性	地盤の安全性
	埋立地	沼沢谷地などを一般面までに埋め立てた土地 埋立て材料や施工に注意. 不良地盤が多い.	搬入土	×	現場ごと	Δ	Δ	×	×
現代	盛土地	水田に盛土などの土地 (海浜の埋立て地を含む) 盛土 (上載) 荷重による軟弱層の沈下に注意.	搬入土	0	1~2	Δ	Δ	Δ	Δ
今	平坦化地	斜面の切盛りなど、安全地盤と盛土地盤にまたがる. 土 留めの客土地盤も同じ.	一般に 発生土	×	切側 湧水	Δ	0	×	×
	砂推· 砂丘	砂は比較的流速が速いところに堆積. 砂丘はそれが風で運ばれたもの. 自然堤防と類似	砂質土	0	低い	0	0	0	0
	三角州	河川の河口付近に、主に粘性土が厚く堆積. 浸水・高潮の影響を受ける.	粘性土	0	0~1	Δ	Δ	Δ	Δ
	後背湿地	水田地域,河川が運んだ細粒土が低く平に厚く堆積. 軟弱で水はけが悪いが,広大で開発が進む.	粘性土	0	1~2	Δ	Δ	Δ	Δ
	旧河道	過去の河川流路で、周囲より 0.5~1m 低い. 腐植土など不均一に推積し、不良地盤の代表.	腐植土	0	2~3	×	×	×	××
沖積世	自然堤防	昔から街道や集落に利用. 河川に近接して発展. 周辺より1~2m 微高地. 地表付近に砂質土が堆積.	砂質土	0	2~3	0	0	0	0
	おぼれ谷**	縄文期ごろに湿地・沼であったところ. 不良地盤の代表. 植物の遺骸で構成される腐植土は高含水・高圧縮性.	腐植土	×	0~1	×	×	×	××
新しい土	扇状地	山麓部にあり、砂レキ質土を厚く堆積. 上流では土石流に注意. 下流には湧水がある.	砂レキ	0	上低下高	0	Δ	0	0
~今	開折谷	台地・段丘を流れる河川により侵食された細い谷. 傾斜した地層と二次堆積物で構成.	粘性土 砂質土	Δ	1~2	Δ	Δ	Δ	Δ
洪積世: 古い土: 200万年 ~1万年	台地・段丘	平滑な地形であり、古い安定した地層で形成され、 一般に良好地盤の代表.	ローム 洪積層	0	低い	0	0	0	0
:1万年 ~今 洪積世: 古い土: 200万年	開折谷	上流では土石流に注意. 下流には湧水がある. 台地・段丘を流れる河川により侵食された細い谷. 傾斜した地層と二次堆積物で構成. 平滑な地形であり, 古い安定した地層で形成され,	粘性土 砂質土	Δ	下高 1~2	Δ	Δ	4	Δ

注)表中の⑥, 〇, △, ×は, 各項目の可能性や安全性の程度の概略を示したものである ※:海成因のみでなく, 広義に河川成因のものを含む, 湿地・沼となった腐植土堆積地形を示す(類似:潟堆積地)

(出典:日本建築学会「小規模建築物を対象とした地盤・基礎」, p15, 2015)

②調査評価基準

下表は「軟弱地盤技術指針」(独立行政法人都市再生機構) に示されている軟弱地盤の分類表である。<u>軟弱地盤の基準は</u>明確に決められているものがないが、下記都市再生機構の図表 1 1 軟弱地盤技術指針を例として挙げる。その<u>目安としては、高有機質土で Wsw=1kN 以下(自沈)、細粒土(粘性土)で N 値 2 以下、Wsw=1kN (自沈) 以下または qc=0.4MN/m²以下、砂粒土(砂質土)で N 値 10 以下、Nsw=50 以下または qc=4.0MN/m² 以下である。</u>

土質定数 主な地形的 地盤 記 W_{sw} 土層・土質区分 分布地域 タイプ 号 N値 W_n e_n $\mathbf{q}_{\mathbf{c}}$ N_{sw} ピート 300 7.5 枝 谷 泥炭質 繊維質の高有機質土 高有機 (Pt) 以上 以上 W_{sw} 質土 =1kN泥炭質 (Pt) 黒泥 分解の進んだ高有 300 7.5 (自沈) 土質 質 地 盤 (Mk) 機質土 \sim 200 おぼれ谷 \sim 5 有機質 塑性図 A 線の下、 有機質土 (0)200 後背湿地 5 粘土質 火山灰 ~ 100 ~ 2.5 潟湖性低地 塑性図 A 線の下、火山 質粘性 灰質二次堆積粘性土 W_{sw} 細粒土 0.03 ±(V) 2 0.4=1kN土質 (F) 以下 以下 以下 質 粘土質 シルト 塑性図 A 線の下、 (自沈) 三角州低地 地 盤 (M) ダイレタンシー大 100 2.5 \sim 50 ~ 1.25 粘性土 塑性図A線の上、又はそ 臨海埋立地 (C) の付近ダイレタンシー小 砂質 砂質土 75 μ以下 15~ 50 1.25 50% (SF) N_{sw} \sim 30 \sim 0.8 自然堤防 砂質 砂粒土 10 4.0 土質 = 50 以 質 地 盤 以下 以下 海岸砂州 (S) 下 砂 75μ以下 15%未 30 0.8 (S) 以下 以下

資料編-図表11 軟弱地盤技術指針(例)

(出典:独立行政法人都市再生機構、軟弱地盤技術指針、平成20年4月)

なお、土質定数欄の記号の意味は次のとおりである。

Wn : 自然含水比 (%)

en :自然間隙比

qu : 一軸圧縮強さ (MN/m2)

N 値 :標準貫入試験によって得られる打撃回数

Wsw: SWS 式サウンディング試験において、沈下を生じる(自沈)おもりの重量(kN)

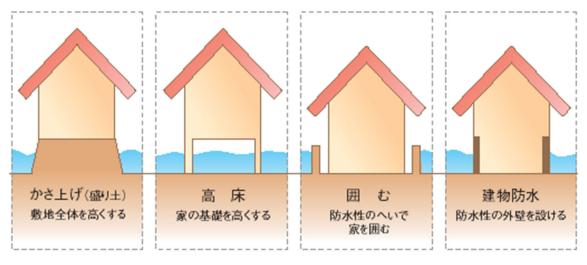
Nsw: SWS 式サウンディング試験における 1m 貫入するのに要す半回転数

qc : オランダ式二重管コーン貫入試験におけるコーン指数 (MN/m2)

2. 災害対策の例

(1) 水害対策

水害の対策は、止水版の設置、嵩上げ工事、ピロティ建築による耐水化、防水壁、土嚢で 囲む等がある。



資料編-図表12 水害対策の概要

((財) 日本建築防災協会「わが家の大雨対策-安心な暮らしのために」から作成)

また、近年の度重なる浸水被害を受け、令和3年7月に一般社団法人住宅生産団体連合会より、「住宅における浸水対策の設計の手引き」が発行された。設計者が建築主に対して浸水リスクなどを説明し、要望を踏まえて設計目標を設定し、対策を講じたりするための情報やノウハウがまとめられている。(https://www.judanren.or.jp/activity/committee/pdf/seino_shinsui_210726.pdf)

(2) 土砂災害対策

国土交通省や地方自治体では、土砂災害による被害を防ぐため、砂防堰堤などの施設整備 (ハード対策) や警戒避難体制の整備 (ソフト対策) などの対策を実施している。ただし、ハード対策については、土砂災害の発生した箇所の他、保全対象の重要度などを考慮して、整備を進めているが、すべての土砂災害の危険地に対して対策を実施することは困難である。そのため、防災意識の向上となるソフト対策についても対策をすすめ、総合的に土砂災害対策を講じられている。

土砂災害に関する法律制定の背景と目的について表に示す。土砂三法(砂防法、急傾斜地の崩壊による災害の防災に関する法律、地すべり等防止法)により、各自治体等によりハード対策が、また土砂災害防止法によりソフト対策が実施されている(資料編3.(土砂災害等)(3以下参照)。

資料編-図表13 土砂災害に関する法律制定の背景と目的

		ハード対策(土砂三法)		
	砂防法	地すべり等防止法	急傾斜地法	土砂災害防止法
制定年度	明治30年	昭和33年	昭和44年	平成12年
背景	明治20年代に頻発した大水害に対処するため、統一的な治水対策を明確にするため、いわゆる治水三法(河川法、森林法、砂防法)のひとつとして制定	昭和32年7月の西九州災害により、各地に甚大な地すべり災害が発生。砂防法では対処できない都市周辺の地すべりに対応するため制定	昭和42年7、8月の西日本 集中豪雨により、がけ崩れ が多数発生。 砂防法、地 すべり法では対処できない がけ崩れに対し、有効かつ 適切に対応するため制定	平成11年6月の広島での 豪雨災害により、山裾まで 広がった新興住宅群が被 災。危険な地域に家が建つ ことを事前に防止する措置 をとるため制定
目的概要	治水上砂防のため砂防設備を整備し、また一定の一でのでは、また一定の一でである。 土 が 利を 対 が で が で が で が で が で が で が で が で が で が	地すべり及びぼた山の崩壊による被害を除却し、又は軽減するため、地すべり及びぼた山の崩壊を防止し、もつて国土の保全と民生の安定に資すること(法第1条)	から国民の生命を保護する	土砂災害からない。 は事からはない。 は事からない。 は事が受性を保護するのでは、 はいりではないでは、 はないではないではないではないではないではないではないではないではないではないで
補助制度 開始年度	明治31年 (施設整備に係る費用)	昭和27年 (施設整備に係る費用)	昭和42年 (施設整備に係る費用)	平成13年 (基礎調査に係る費用)
国費率 (交付金)	1/2	1/2	1/2 (受益者負担相当額を除く	1/3

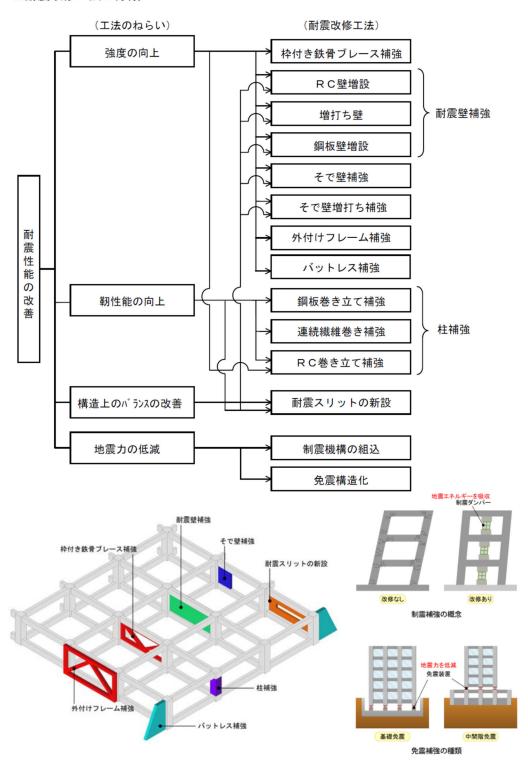
(出典:東京都建設局河川部,土砂災害対策の考え方,平成28年)

(3) 地震対策

大地震に備えて耐震診断を実施し、耐震性能が不足する建築物は、補強工事を行う必要がある。これを耐震改修といい、工法として耐震・制震・免震補強がある。耐震改修を行う場合には、建築物の特性・状態などにより、最適な補強計画の立案が必要である。

資料編-図表14 耐震改修工法の分類

■耐震改修工法の分類



(出典:国土交通省,マンション耐震化マニュアル, p 47, 平成26年7月再改訂)

(4) 軟弱地盤対策

軟弱地盤地盤補強とは、建築物の不同沈下を避けるために、敷地の地形及び地盤を考慮して 選定する補強工事である。地盤補強の工法としては様々な工法がある。地盤補強工法の主な例 を以下に示す。なお、工法の選定や設計のためには地盤調査が必要である。

①浅層混合処理工法

地盤改良工法(浅層混合処理工法)は、バックホウ等を用いて改良対象地盤を平面的に掘削し、50 cm~3 m 程度の深さまで石灰・セメント・セメント系固化材等を混合しながら埋め戻す工法である。なお、埋め戻しの際は厚さ 30 cm~50 cm 程度の間隔でローラーやランマーにより十分に転圧し締め固め、地盤の強度を高める。

また、締固め工法として砂杭を地中に造成し、振動や衝撃などの方法を用いて土の密度を大きくする工法もある。

②深層混合処理工法

柱状改良工法(深層混合処理工法)は、小・中規模建築物向けの地盤改良工法で、現地の土とセメント系固化材を混合して、地盤内に柱状の補強体を築造し、建築物を支える工法である。

③小口径鋼管杭工法

軟弱層が比較的厚く、通常の混合処理では施工が難しい場合などに、小口径鋼管を地盤 内の支持層まで打設して、建物荷重の支持杭として利用する工法である。

【地盤補強なし】 【浅層混合処理工法】 【次層混合処理工法】 【小口径鋼管杭工法】 自沈層(軟弱層) 主意2 (東質層) 注意2 (原植土) (原植土) 中面地盤補強工法

資料編-図表15 工法の種類

【注意事項】

・ 注意① : 浅層混合処理工法の場合は、地下水位以深での施工は困難である.

・ 注意② : 各地盤補強工法の施工可能深度を事前に確認しておく.

・ 注意③ : セメント系固化材を用いた地盤改良工法 (浅層混合処理工法・深層混合処理工法) は、有機

質土 (腐植土) を含む土の場合, 固化不良となる場合がある.

・ 注意④ : 小口径鋼管杭の場合, 座屈を考慮した設計をする.

(出典:日本建築学会,小規模建築物を対象とした地盤・基礎,p50,2015)

資料編3 災害防止に関する法律

(1) 災害対策基本法

災害対策基本法は、国土ならびに国民を災害から守り、災害が発生した場合に被害の最小化および迅速な復旧を行うために、防災計画の作成、災害復旧などの災害対策の基本理念を定める法律である。災害対策の一環として、市町村長は、災害の際の避難のために、**指定緊急避難場所**を指定する。

指定緊急避難場所や指定避難所を新たに規定した平成 25 年の改正の際、宅地建物取引業法が改正され、重要事項説明書において記載すべき事項として災害対策基本法が追加された。

災害対策基本法

	概要	主な規制対象、規制形態等
指定緊急避難場所	・指定緊急避難場所は、切迫した災害の 危険から一時的に逃れるための場所で、 災害の種類(洪水、津波など)ごとに定 める(法49条の4)。 ・指定避難所とは、災害によって自宅に 住めなくなった場合などに避難生活を送 る場所。公共施設等に指定避難所を指定	届出 (法49条の5)

(2) 建築基準法にもとづく建築規制

被災地における建築制限は、根拠とする建築基準法の規定により、下記災害を予防するための 規定および災害からの復旧をめざす規定の2種類ある。

	概要	主な規制対象、規制形態等
災害危険区域	(災害を予防するための規定) ・地方公共団体は、建築基準法にもとづき、津波・高潮・出水等による危険の著しい区域を災害危険区域に指定して、建築の禁止その他の制限を行う。 ・適用対象範囲は都市計画区域に限らない。 ・期間限定がない。 ・東日本大震災の被災地で多くの指定が行われている。	(災害危険区域) 制限・禁止(法39条) 区域内における住居の用に 供する建築物の建築の禁 止、その他建築物の建築に 関する制限
被災市街地に おける建築制限	(災害からの復旧をめざす規定) 都市計画や土地区画整理事業を行う前提 とした建築制限で、特定行政庁が行う。 ・適用対象範囲を都市計画区域内に限 る。 ・建築制限の期間を限る。	制限・禁止(法84条) ・区域を指定し、災害が発生した日から1か月以内の期間を限り、その区域内における建築物の建築を制限、または禁止。

(土砂災害等)

(3) 宅地造成等規制法

宅地造成等規制法は、宅地造成工事による崖崩れや土砂の流出および地盤損傷による宅地被害 を防止するための法律で、昭和36年に制定された。

都道府県知事(政令指定都市等は、市長)は、市街地およびその周辺地域で、宅地造成に伴い 災害が生じるおそれが大きい場所を、**宅地造成工事規制区域**を指定する。宅地造成工事規制区域 内で次の工事を行う場合は、工事着手前に都道府県知事の許可が必要となる(宅地造成等規制法 8条)。

- ・高さ2mを超える崖ができることとなる切土
- ・高さ1mを超える崖ができることとなる盛土
- ・切土と盛土が同時に行われて、盛土した部分に1m以下の崖ができ、かつ全体で2mを超える 崖ができるもの
- ・切土または盛土の工事を行う面積が、500㎡を超えるもの

平成16年の新潟県中越地震では、宅地造成工事規制区域外で、崖崩れや土砂の流出による災害の危険性が明らかになり、平成18年9月施行の改正法により、造成宅地防災区域の指定が行われるようになった。

がけ地に隣接する土地には以下の建築制限がある。

	概要	主な規制対象、規制形態等
宅地造成工事規制	・市街地およびその周辺地域で、宅地造成	知事許可(法8条)
区域	に伴い災害が生じるおそれが大きい場所に	• 宅地造成工事
	指定される。	
	・許可にあたっては、宅地造成による地盤	知事届出(法15条・施行令
	や擁壁が技術的基準に適合しているかを審	18条)
	査し、工事完了時に検査を行う。なお、都	・高さ2mを超える擁壁や排
	市計画法による開発許可を受けた宅地造成	水施設の除却
	工事は、あらためて宅地造成等規制法によ	
	る許可を受ける必要はない。	
	・既存の擁壁や排水施設が不完全で、崖崩	
	れ等の危険性が高い場合、都道府県知事	
	は、宅地の所有者等に改善命令を出すこと	
	ができる (法17条)。	
造成宅地防災区域	・宅地造成工事規制区域外で造成された宅	努力義務(法21条)
	地について、地震等による地盤の損傷、崖	・擁壁等の設置または改造に
	崩れや土砂の流出のおそれがある区域。	よる災害防止
	・区域内の造成宅地の所有者等は、災害防	
	止のために、擁壁の設置または改造を行っ	
	て安全を保つ義務を負い、地方公共団体	
	は、必要に応じて勧告や改善命令等を出す	
	ことができる(法20~23条)。	

(4)地すべり等防止法

この法律は、地すべりやぼた山の崩壊を防ぐための法律で、昭和33年に制定された。なお、 地すべり等防止法、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律、砂防法の3つの法律を総称 して、土砂三法という。

	概要	主な規制対象、規制形態等
地すべり防止区域	地すべりの危険がある区域を指定 (法3条)	知事許可(法18条) ・地下水を増加させ、地下水の排除を阻害する行為 ・地表水の浸透を助長する行為 ・法(のり)切・切土 ・地すべり防止施設以外の施設・工作物の新築・改良
ぼた山崩壊防止区域	「ぼた山」とは、石炭又は亜炭に 係る捨石が集積されてできた山で あって、この崩壊を防止する地域 (法4条)	知事許可(法42条) ・立木竹の伐採、樹根の採取 ・木竹の滑下、地引による搬出 ・法(のり)切・切土 ・土石の採取・集積 ・掘削、石炭その他の鉱物の掘採

(5) 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)

この法律は、急傾斜地の崩壊を防止するためのもので、昭和44年に制定された。

	概要	主な規制対象、規制形態等
急傾斜地崩壊	急傾斜地(傾斜度が30度以上の	知事許可(法7条)
危険区域	土地)で、崖崩れの危険性がある	・水の放流・停滞など浸透を助長
	区域を、急傾斜地崩壊危険区域に	する行為
	指定	・崩壊防止施設以外の施設・工作
		物の設置・改造
		・法(のり)切、切土、掘削、盛
		<u>+</u>
		・立木竹の伐採
		・木竹の滑下、地引による搬出
		・土石の採取・集積

(6) 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)

この法律は、土砂災害から国民の生命および身体を守るためのもので、平成12年に制定された。土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域を指定する。平成26年8月の豪雨により広島市 北部で発生した大規模土砂災害を受けて、土砂災害防止法が改正された。

	概要	主な規制対象、規制形態等
土砂災害警戒区域	都道府県知事は、急傾斜地の崩壊な	・建築制限なし
	どの土砂災害が発生した場合に、住	
	民の生命・身体に危険が及ぶおそれ	

	のある区域で、警戒避難体制を特に 整備すべき区域として指定(法7 条)	
土砂災害特別警戒 区域	土砂災害警戒区域のうち土砂災害に より著しい危害が生じるおそれがあ る区域を、土砂災害特別警戒区域に 指定(法9条)	・宅地分譲や社会福祉施設・学

(7)砂防法

砂防法は、土石流や山崩れなどの土砂災害を防ぐための法律で、明治30年に制定された古い 法律である。条文はカタカナ交じりで書かれていて、読むのに多少戸惑います。

	概要	主な規制対象、規制形態等
砂防指定地	砂防施設(砂防ダム等)を設置したり、土砂災害を起こす行為を制限する区域を、砂防指定地に指定する。区域内の行為規制は都道府県の条例に委ねるが、おおむね地すべり等防止法や急傾斜地法に類似する規	制限(条例)(法4条)
	制を行う(法4条)。	

(水害関係)

(8) 水防法

洪水、雨水出水、津波又は高潮に際し、水災を警戒し、防御し、及びこれによる被害を軽減し、 もつて公共の安全を保持することを目的として、昭和24年に制定された。

近年、洪水や、公共の水域等に雨水を排水できないことによる出水(いわゆる内水)、高潮により、想定を超える浸水被害が多発しているため、平成29年に改正された。都道府県では**水防計画**を定めること等を制定した。「洪水浸水想定区域」、「雨水出水浸水想定区域」、「高潮浸水想定区域」が定められている。

:	Ţ.	
	概要	
洪水浸水想定区域	国土交通大臣、または都道府県知事は、指定した河川について、洪水時の円滑かつ迅速な避難を確保し、又は浸水を防止することにより、水災による被害の軽減を図るため、一定の降雨により当該河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域を 洪水浸水想定区域に 指定。洪水浸水想定区域指定の前提となる降雨を、従来の「河川の洪水防御に関する計画の基本となる降雨」から「想定最大規模降雨」に改正(法第14条第1項)。	
雨水出水浸水想定区域	都道府県知事又は市町村長は、公共下水道等の排水施設等で雨水出水により相当な損害を生ずるおそれがあるものとして指定したものについて、雨水出水特別警戒水位を定める(法第13条の2)。また、想定最大規模降雨により当該指定に係る排水施設に雨水を排除できなくなった場合等に浸水が想定される区域を雨水出水浸水想定区域として	

	指定(法第14条の2)。
高潮浸水想定区域	都道府県知事は、高潮により相当な損害を生ずるおそれがあるものとして指定した当該都道府県内の海岸について、 高潮特別警戒水位 を定める(法第 13 条の3)。また、想定し得る最大規模の高潮であって国上交通大臣が定める基準に該当するものにより当該海岸について高潮による氾濫が発生した場合に浸水が想定される区域を 高潮浸水想定区域 として指定(法第 14 条の3)

(9)特定都市河川浸水被害対策法

特定都市河川浸水被害対策法は、都市部における河川水害を防止するためのもので、平成15年に制定された法律である。都市化にともない建物建築や舗装面積が増加する結果として、地表面からの雨水の自然浸透面積が減る。そのため短時間に局地的降水があると、多量の雨水が河川に流れ込み、浸水被害が起こる。浸水被害を防止するため、都市部の河川について、特定都市河川および特定都市河川流域を定めて行為規制を行う。また、雨水貯留浸透施設に対する規制(法18条)、保全調整地に対する規制(法25条)がある。

	概要	主な規制対象、規制形態等
特定都市河川流域	・特定都市河川は、都市部を流れる河川で、流域で著しい浸水被害が発生し、またはおそれがあるにもかかわらず、洪水調節ダム等による浸水被害の防止が、市街化進展により困難なもののうち、国土交通大臣又は都道府県知事が指定 ・特定都市河川流域は、特定都市河川の流域(河川に雨水を放流する下水道がある場合は、その排水区域を合わせた区域)として指定	知事許可 (特定都市河川流域 内の宅地等以外の土地) ・宅地等にするための土地の 形質変更 ・土地の舗装 ・排水施設を伴うゴルフ場等 の設置 ・ローラー等により土地を締め固める行為 (宅地等以外の土地で行う 1,000㎡(条例により5 00㎡まで縮減可能)以上の 雨水浸透阻害行為)
雨水貯留浸透施設	・雨水を一時的に貯めたり、地下に 浸透させたりして、河川への雨水流 出量を抑制するもの。 ・公園のように地表面に貯留するも のと、建物の地下などに貯留するも のがある。 雨水浸透施設 は、浸透ま すや浸透トレンチ、透水性の舗装な どがある。	知事許可(法39条) ・雨水貯留浸透施設の埋立 ・当施設の敷地である土地の 区域における建築物等の新築・改築・増築 ・当施設が設置されている建築物等の改築・除却 ・当施設の機能を阻害する行為
保全調整池	・都道府県知事等は、防災調整池の 雨水を一時的に貯留する機能が浸水 被害の防止を図るために有用である と認めるとき、当該防災調整池を保 全調整池として指定	届出(法46条) ・保全調整池の埋立て ・当施設の敷地である土地の 区域における建築物等の新 築・改築・増築

r	
	・調整池が設置されている建
	築物等の改築・除却
	・調整池の機能を阻害する行
	為

(10)津波防災地域づくりに関する法律

津波防災地域づくりに関する法律は、東日本大震災の津波による被災をきっかけに、津波災害を防止・軽減して安全な地域を整備するための法律で、平成23年に制定された。

津波防災地域の整備は、国土交通大臣による基本指針の策定、および都道府県知事による津波 浸水想定をふまえて、市町村が地域づくりの推進計画を作成する。**推進計画にもとづいて推進計 画区域**を指定し、区域内でさまざまな特別措置を行う。

	概	要				
推進計画にもとづく	①津波防災住宅等建設区(法12~14条)					
推進計画区域	防災のための土地区画整理事業で、高台や盛土による安全な地区に、					
	住宅や公益的施設を集約する区域(津波防災住宅等建設区)を定め、区				
	域内に換地を申し出ることができる	特例を定める。				
	②津波からの避難建物の容積率の特					
	津波に対して安全な構造で屋上を持					
	は、災害用備蓄倉庫や自家発電設備	室部分の容積率を算入しない特例を				
	定める。					
	③一団地の津波防災拠点市街地形成					
	津波の被害は、住宅だけでなく業務					
	公益施設にも及ぶので、これらの各					
	維持する拠点となる一団地の津波防	災拠点市街地形成施設を、都市計画				
	で決定できるようにする。	N. D. In deal I.I. St In deal and Also left				
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	概要	主な規制対象、規制形態等				
津波防護施設	直接的に津波の被害を防ぐための	(津波防護施設区域)				
津波防護施設区域	施設。内陸部への浸水を防止する	管理者許可(法23条)				
	護岸・胸壁、既存の道路等を活用	・津波防護施設以外の施設・工作				
	した盛土構造物、道路・鉄道の盛土の開口部に設置する閘門をい	物の新築・改築・土地の掘削、盛土、切土				
	工の開口部に放直りる闸門をいう。	・工地の掘削、盈工、切工				
	」)。 また、津波防護施設の敷地や津波	(津波防護施設の敷地)				
	防護施設を保全するために必要な	知事届出(法52条)				
	円腹地酸を保主するために必要な 土地を、 津波防護施設区域 に指定	・土地の掘削・盛土・切土				
	工地で、 伴似的暖旭放区域 に指定 する。	・津波防護施設の改築・除却				
	9 3 。	・伴似例暖飑成の以条・原却				
津波災害警戒区域と	都道府県知事は、津波浸水想定を	津波災害特別警戒区域				
特別警戒区域	ふまえて、津波の警戒避難体制を	知事許可(法73条)				
14 /4 4 日 / 八 广	整備すべき土地を、津波災害警戒	以下を目的とする開発行為				
	区域に指定し、警戒区域のうち、	・高齢者、障害者、乳幼児が利用				
	津波が発生した場合に建築物が損	する社会福祉施設、学校、医療施				
Ę	: 11 1541					

	壊・浸水して著しい危害が生ずる おそれがある土地を、 津波災害特 別警戒区域 に指定する。	設 ・津波のときに円滑かつ迅速な避 難ができない住宅・旅館等の建築 物
		津波災害特別警戒区域 知事許可(法82条) ・上記の建物の建築、それへの用 途変更
指定避難施設	警戒区域内で、津波に対して安 全な施設を市町村長が指定(指定 避難施設)。	届出(法58条) ・施設の廃止・改築による現状変 更

(震災復興関係)

(11)東日本大震災復興特別区域法

東日本大震災復興特別区域法は、震災による被害を受けた区域について、各種の規制や手続き および財政・金融・税制上の特別措置を、ワンストップで総合的に適用するための法律で、平成 23年12月に施行された。特別措置を適用する復興特別区域を定め、その区域に限定して、既 存の枠組みにとらわれない方法で復興を行う。

このような制定目的から、法律の規定は、復興推進計画作成のためのスキームにはじまり、復 興推進計画による各種規制に対する特例、税制上の特例、利子補給などの金融上の特別措置、復 興整備事業、復興交付金の交付など広範な内容となる。このうち不動産利用に関係する主なもの は、以下のとおりである。

このような特例を適用するとともに、復興を推進するために、復興整備事業を行う区域の全部または一部を、届出対象区域として指定する。

	概要	主な規制対象、規制形態等
用途制限に関する 特例	用途地域と特別用途地区による用途制限を緩和(法15~16条)。	(届出対象区域) 届出(法64条)
開発許可、農地転用 の特例	・通常では開発や農地転用が困難な市街化調整区域や農用地区域内でも、特例的に許可したものとして取り扱う。 ・林地開発許可についても、同様(法23~27条)。	・土地の区画形質の変更 ・建築物その他の工作物の新 築・改築・増築等
土地区画整理事業の 特例	津波に対して安全な区域での生活ができるように、宅地に関する土地区画整理事業と農地に関する農業基盤整備事業を一体的に行い、この事業を市街化調整区域でも可能とします(法51条)。	

(12) 大規模災害からの復興に関する法律(大規模災害復興法)

この法律は、東日本大震災を契機に、復興の枠組みをつくる法律で、平成25年6月に公布された。

大規模災害が発生したとき被災市町村は、復興整備事業実施区域の全部または一部の区域を、 **届出対象区域**として指定することができる(大規模災害復興法28条1項)。

	概要	主な規制対象、規制形態等
届出対象区域	大規模災害が発生した場合、災害地	届出(法28条)
	域での生活再建や経済復興を図り、災	・土地の区画形質の変更
	害に対して安全な地域作りを目的とす	・建築物その他の工作物の新
	る。	築・改築・増築等
	・そのために、復興に関する組織や復	
	興計画の作成、復興計画実施に係る特	
	別の措置等を規定する。	

(都市災害の防止)

(13) 安全なまちづくり(都市再生特別措置法令和2年改正部分)

	y
	概要
災害ハザードエリア	1) 災害レッドゾーンにおける自己業務用施設の開発を原則禁止(都市
における新規立地の	計画法第33条)
抑制	2) 市街化調整区域の浸水ハザードエリア等における住宅等の開発許可
	の厳格化 (都市計画法第34条)
	3) 居住誘導区域外における災害レッドゾーン内での住宅等の開発に対
	する勧告・公表 (都市再生特別措置法第88条)
災害ハザードエリア	市町村による災害ハザードエリアからの円滑な移転を支援するための計
からの移転の促進	画作成 (都市再生特別措置法第81条等)
居住エリアの	1) 居住誘導区域から災害レッドゾーンを原則除外
安全確保	2) 市町村による居住誘導区域内の防災対策を盛り込んだ「防災指針」
	の作成 (都市再生特別措置法第81条)

(14) 密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律(密集市街地整備法)

この法律は、阪神大震災をきっかけとして、地震による火災などで防災上危険な密集市街地について、再開発や防災街区の整備を進めるため、平成9年に制定された。

密集市街地とは、老朽化した木造建物が密集し、道路や公園などの公共施設が十分でなく、防災上問題のある市街地をいう。密集市街地の防災機能の確保するため、次のような方策を定める。 近年、大地震発生時に懸念される大規模な火災を防止するため、「地震時等に著しく危険な密集市街地」として公表している。

(国土交通省国土技術政策総合研究所資料より)

	概要	主な規制対象、規制形態等
特定防災街区	・都市計画の地域地区として定めるも	・延焼防止効果の高い建物の
整備地区	ので、火事・地震の防災機能の確保と	防災性能や敷地面積に関する
	健全な土地利用を図るために整備する	制限を定め、避難路の機能を
	地区で、防火地域または準防火地域内	果たすセットバックした建物

	で指定する。 ・同時に、道路・公園等の防災公共施 設を整備する。	の建築を誘導。 ・具体的には、建築物の種 類、敷地面積の最低限度、壁 面位置の制限、建築物の高さ の最低限度などを定める。
防災街区整備地区計画	地区の防災性向上を目的とする地区計画。具体的には、火事や地震が発生した場合に、延焼の防止および避難のために整備すべき道路や公園(地区防災施設)等の整備を行う。	届出(法33条) ・土地の区画形質の変更 ・建築物等の新築・改築・増築 ・政令で定める行為(令10条)
防災街区整備事業	密集市街地内の老朽化した戸建住宅を除却し、公共施設と防災性能を備えた共同住宅を整備する事業。整備にあたっては、従前の戸建住宅について共同住宅化を基本としながら、個別利用も認める権利変換方式を用いる。東京都足立区、品川区、墨田区、板橋区、新宿区、北区、豊島区、大阪府門真市、岸和田市、兵庫県加古川市等で実施。	許可(法197条) ・土地の区画形質の変更 ・建築物等の新築・改築・増築 ・移動困難な物件の設置・堆積
防災都市計画施設の 整備	密集市街地で、火事・地震の際に延焼 防止や避難のために整備する道路・公 園・緑地等の公共施設で、都市計画に よる都市施設として整備するもの。	許可(法283条) ・建築物の建築 届出(法284条) ・土地・建物の有償譲渡

(建築物の耐震改改修の促進に関する法律)

(15) 建築物の耐震改修の促進に関する法律

①概要

平成7年1月の阪神・淡路大震災地震により多くの建築物が倒壊したため、地震に対する建築物の安全性の向上を目的に施行されました。この法律は、不特定かつ多数の者が利用する一定規模以上の建築物等につき大規模な地震が発生した場合、その利用を確保することが公益上必要な建築物等の所有者は耐震診断を行い、その結果を一定の期限までに所管行政庁に報告しなければならないとする法律です。現行の建築基準法の耐震基準(昭和56年(1981年)6月1日)に適合しないすべての建築物(既存耐震不適格建築物)を対象として耐震診断および耐震改修の努力義務を課して、建築物の地震に対する安全性の向上を一刻促進しようというものです。

建築物の耐震改修の促進に関する法律

(1995年(平成7年)施行)

概要

• 認定制度

建築物の地震に対する安全性に係る認定制度があり、認定を受けた建築物の所有者は、当該建築物等にその旨の表示をすることができる。また、区分所有建築物の耐震改修の必要性に係る認定制度があり、この認定を受けた区分所有建築物は、区分所有者の決議により耐震改修を行うことができる。

- ・都道府県および市町村における耐震改修 促進計画へ記載すること
- ・耐震診断を受けた場合、宅地建物取引士は重要事項説明書に記載する必要がある。

主な規制対象、規制形態等

- ・建築物が地震によって倒壊した場合, その敷地に接する道路の通行の妨げを防止することが必要なとき、当該通行障害 を起こす建築物について耐震診断を行わ せ,耐震改修の促進を図ることが必要と 認めるときは.都道府県耐震改修計画に 報告期限などを定めることができる。
- ・耐震改修計画が認定された建築物は容積率及び建ペい率の緩和がある。

②平成25年改正、平成31年改正

(平成 25 年改正)

要緊急安全確認大規模建築物(不特定多数の方が利用する大規模建築物等)、及び要安全確認計画記載建築物(都道府県又は市町村が指定する避難路沿道建築物、都道府県が指定する防災拠点建築物)の所有者

区分所有建築物で耐震改修の必要性の認定 を受けた建築物

主な規制対象、規制形態等

- ・耐震診断を実施し、その診断結果の報告を義務付け、所管行政庁がその結果を 公表
- ・耐震改修を円滑に促進するために、耐 震改修計画の認定基準が緩和され、対象 工事が拡大されて新たな改修工法も認定 可能となり、容積率や建ペい率の特例措 置が講じられた。
- ・大規模な耐震改修を行おうとする場合 の決議要件を緩和

(区分所有法における決議要件が3/4以上から1/2超に)。

耐震性に係る表示制度の創設 ・耐震性が確保されている旨の認定を受

	けた建築物について、その旨を表示でき ることになった。
(平成 31 年改正)	・避難路沿道の一定規模以上のブロック 塀等について、建物本体と同様に、耐震 診断の実施及び診断結果の報告を義務付 け

資料編4 地価公示等における災害格差率について

1. 地価公示等における災害格差率と本調査研究との関係

地価公示等において広く適用されてきた災害格差率は、災害発生直後など、被災後の取引事例が十分に把握できない段階において、収益方式により、災害による格差率(主として減価率)を試算するものである。

一方、本調査研究は、自然災害リスク(将来発生する可能性のある自然災害及びそれによる 財産的・人的損害)を鑑定評価にどのように反映すべきかを検討するものであり、目的が大き く異なっている。

しかし、自然災害リスクの価格又は賃料への影響の程度を判定するための参考として、ここで整理した。

2. 地価公示等における災害格差率の試算方法

地価公示等における災害格差率の試算は、以下のような方法により行われている。

(1)減価要因別の効用減等の判定

被災したことに伴う減価の要因を、まず、a. 被災したことによる需給の変化による減価要因と、b. 復旧までの効用の減少による減価要因とに大別し、さらにこれらを以下のとおり細分して、価格時点における各要因の格差率や効用減を判定するとともに、復旧計画等に基づき復旧期間を判定する。

a. 被災したことによる需給の変化による減価要因

- a-1. 人口流出等に伴う永続的な需給の変化による格差率
- a-2. 心理的嫌悪感等による一時的な需給の変化による格差率

b. 復旧までの効用の減少による減価要因

b-1. 都市機能に係る減価要因

- b-1-1. 広域道路網(高速道や広域的幹線道の被害)
- b-1-2. 鉄道等(鉄道等公共交通機関の被害)
- b-1-3. その他都市機能(公共施設等都市機能の被害)

b-2. 近隣地域に係る減価要因

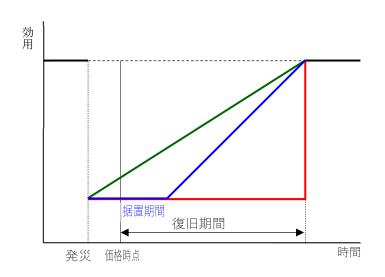
- b-2-1. 土地・地盤被害(浸水・液状化・地盤沈下等)
- b-2-2. 建築制限区域、震災復興推進区域
- b-2-3. 周辺道路の状態
- b-2-4. 周辺建物の状態
- b-2-5. 水道の被害
- b-2-6. 電気の被害

b-2-7. 下水の被害

b-2-8. 擁壁等の崩落

b-2-9. その他地域要因

復旧については、次図のような3つのタイプに区分し、据置期間や復旧期間を判定している。



- **――** 価格時点以降、時の経過とともに徐々に復旧するもの
- ―― 価格時点以降、復旧開始までに一定期間(据置期間)を要し、その後 時の経過とともに徐々に復旧するもの
- ___ ある時点で効用が一気に回復するもの

(2)都市機能依存度について

①で示した「b-1. 都市機能に係る減価要因」については、都市部と農村部とで、都市機能に対するそもそもの依存の程度が異なるため、格差率の試算に際しては、評価対象となる地域の都市機能依存度を判定し、被災後の土地の効用を以下のとおり査定している。

$$U(k) = (1 + \delta \cdot a_k) \times (1 + b_k) \times U_0$$

U(k): 第k期の土地の効用

U₀ :被災前及び復旧後の土地の効用

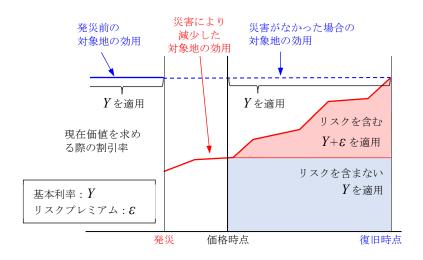
 a_k : 第k期の都市機能に係る減価率($-1 \le a_k \le 0$) b_k : 第k期の近隣地域に係る減価率($-1 \le b_k \le 0$)

δ : 都市機能依存度 $(0 \le δ \le 1)$

(3) 災害格差率 (減価率) の試算

DCF法を適用して、価格時点以降の土地の効用の現在価値の総和を求め、これを被災しなかった場合と比較して、被災した対象不動産の災害格差率(減価率)を試算する。

価格時点以降の土地の効用の現在価値を求める際の割引率については、計画通り復旧しないリスク等を考慮し、下図のとおりリスクプレミアムを加算した割引率を適用している。



3. 地価公示等における災害格差率の試算結果 (R1 台風 19 号豪雨)

令和2年1月1日時点の地価公示に係る鑑定評価において、令和元年10月12日に伊豆半島に上陸した台風第19号および10月24日から26日にかけての低気圧による豪雨災害について、前記の災害格差率を試算する手法等を適用して求められた減価率の集計結果は以下のとおりであった。

		近隣地域等の浸水状況						
	総数	浸	水の面的範	囲	浸水の程度			
	邢公安人	地域の	地域の	浸水なし	床下	床上	浸水なし	
		5割以下	5割超	/回答なし	が多い	が多い	/回答なし	
0% 未満 ~ -1% 以上	15	7	8	0	10	1	4	
-1% 未満 ~ -3% 以上	28	9	16	3	9	12	7	
-3% 未満 ~ -5% 以上	11	3	8	0	2	8	1	
-5% 未満 ~ -10% 以上	14	0	12	2	0	14	0	
-10% 未満 ~	2	0	2	0	0	2	0	
合 計	70	19 46 5 21 37						
災害減価率の平均値	-3.3%	-1.1%	-3.8%	-1.2%	-1.2%	-4.5%	-0.9%	

これによると、災害減価を適用した地価公示標準地全 70 地点のうち、床下浸水が多かった地域に存していた標準地の減価率は平均で▲1.2%,床上浸水が多かった地域に存していた標準地は同▲4.5%となっていた。

資料編5 離散型確率変数と連続型確率変数の期待値について

想定最大規模降雨以下のすべての災害を考慮して、対象不動産である土地に帰属する年期待損失額*E(L)*を求める式を理解するために必要な連続型確率変数の期待値について説明する。

① 離散型確率変数の期待値

離散型変数とは、例えばサイコロの目のように、とびとびの値をとる変数を指し、さらに離散型変数Xのとりうる値(x_1, x_2, \cdots)それぞれに対応する確率pが存在する場合、この変数を「離散型確率変数」という。

離散型確率変数の期待値は、例えばサイコロを1回ふったときに出る目の数の期待値であれば、以下のように、

目の数 X	1	2	3	4	5	6	合計
確率P(X)	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	1
$X \cdot P(X)$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{21}{6} = 3.5$

期待值E(X)

$$E(X) = \sum_{i=1}^{6} x_i \cdot p_i = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{3}{6} + \frac{4}{6} + \frac{5}{6} + \frac{6}{6} = 3.5$$

と求められる。これは、一般的には、

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot p_i$$

と表せる。

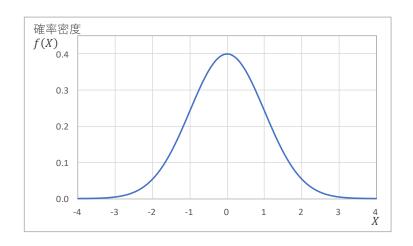
② 連続型確率変数の期待値

連続型変数とは、例えば体重などのように、連続した値をとる変数を指し、さらに連続型変数Xのとりうる値に対応する確率が存在する場合、この変数を「連続型確率変数」という。

では、連続型確率変数Xがとる値を1から6までの実数とし、Xがどの値をとる確率も等しいとした場合、X=3となる確率P(X=3)はどうなるか。3の近傍には2.9もあれば3.1もある。さらに3.01や3.000001などの値が無限に存在する。すなわち、x=3は、無限に存在する値のうちの1つであり、P(X=3)は0となる。

$$P(X=3) = \frac{1}{\infty} = 0$$

次図は、連続型確率分布のイメージ(実際には、平均 $\mu=0$ 、標準偏差 $\sigma=1$ の正規分布)である。前述のとおり、連続型確率変数の場合、確率変数Xがある1つの値をとる確率は0になることから、縦軸は確率ではなく、Xの値の相対的な出やすさを表す「確率密度」という概念を用いる。



連続型確率変数Xがある値xをとる確率密度を関数f(x)とすると、f(x)を「確率密度関数」という。

連続型確率変数Xの期待値E(X)は、この確率密度関数f(x)を用いて、

$$E(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) dx$$

と表せる。

③ 自然災害による損失額の期待値

自然災害による損失額の期待値を求める場合、仮に、平均的に 10 年に 1 度の災害, 100年に 1 度の災害及び 1000年に 1 度の3 つの災害ですべての災害となるのであれば、対象不動産に 1 年間で生じるであろう自然災害による損失額の期待値E(L)は、

$$E(L) = l_{10} \cdot \frac{1}{10} + l_{100} \cdot \frac{1}{100} + l_{1000} \cdot \frac{1}{1000}$$

ここで、 l_{10} は、10年に 1 度の災害で生じる損失額であり、同様に l_{100} , l_{1000} は、それぞれ平均的に 100年に 1 度,1000年に 1 度の災害で生じる損失額。

と表せるであろう。

しかし、20年に1度の災害もあれば、300年に1度の災害もあることから、対象不動産に1年間で生じるであろう自然災害による損失額Lの期待値E(L)は、Lを連続型確率変数として、

$$E(L) = \int_0^{l_{max}} l \cdot f(l) dl$$

l:損失額

f(l) :損失額 lの確率密度関数

lmax :対象不動産について想定される最大損失額

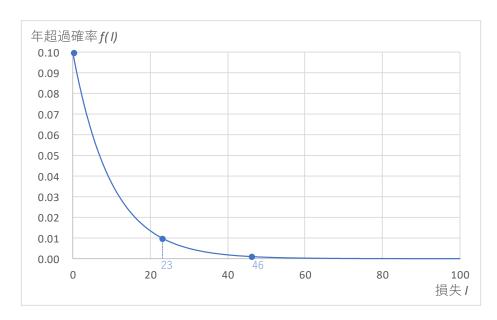
と表すことが必要となる。

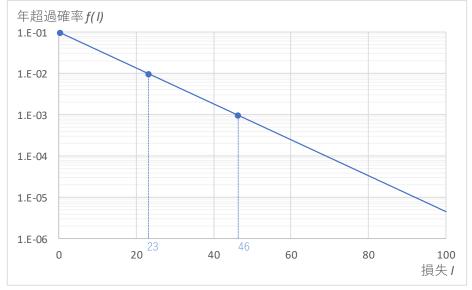
(簡単なモデルによる試算例)

ある不動産に係る損失額lの確率密度関数f(l)が単純化した下式であるとする。

$$f(l) = 0.1 \cdot e^{-0.1l}$$

この場合のリスクカーブ(損失額-年超過確率曲線)は下図のとおりとなる。なお、下側のグラフでは年超過確率の軸を対数目盛で示している。





確率密度関数f(l)を定義域 $0 \le l \le +\infty$ にわたり積分すると、

$$\int_0^{+\infty} f(l)dl = \int_0^{+\infty} 0.1 \cdot e^{-0.1l} dl = [-e^{-0.1l}]_0^{+\infty} = 1$$

となる。

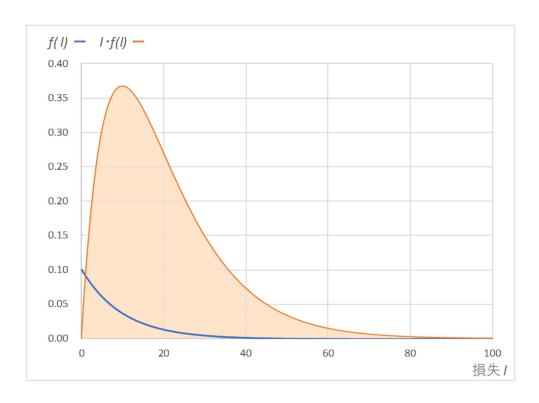
想定したモデルでは、グラフ上の●で示したように、年超過確率が 0.1 より大きい災害 (=再現期間 10 年より小さい災害) では対象不動産に損害が発生しない。また、年超過確率 0.01 (再現期間 100 年) の災害での損失額は 23 (損失額の単位を百万円とすると 23 百万円)、また年超過確率 0.001 (再現期間 1000 年) の災害での損失額は 46 (損失額の単位を百万円とすると 46 百万円) となっている。

この場合の年期待損失額E(L)は、

$$E(L) = \int_0^{+\infty} l \cdot f(l) dl = \int_0^{+\infty} 0.1 l \cdot e^{-0.1 l} dl = [-e^{-0.1 l} \cdot (l+10)]_0^{+\infty} = 10$$

と求められる(損失額の単位を百万円とすると10百万円)。

なお、これをグラフで表すと、 $l \cdot f(l)$ は、下図の-のようになり、年期待損失額E(L)は、その曲線とl軸で囲まれた部分-の面積となる。



資料編6 ワーキングチーム・有識者委員会の議事要旨

(1) 第1回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討WT会議

日時:		2022年9月30日(金)10:00~12:00
形式:		Web 会議 (Teams)
出席者	í :	WT) 村木座長、菊地委員、坂本委員、中島委員、嘉山委員、杉浦委員 国交省) 竹之内課長補佐
		事務局)森山、石山、大津、兪

<WTの主な意見>

① 報告書構成案の再検討について

- ・調査対象とする災害種別及び被害の態様の取捨選択が必要 災害は多岐にわたり、シミュレーションするとなると膨大な数になる。 噴火、豪雪等は劣後する内容ではないか。 気候変動と地殻変動に分けて整理してはどうか。
- ・情報ツールに関する項目の追加を検討 一般の人が利用できるツールを表示することで、市場参加者の認知について整理し発信する。

② ディスカッションでの主な意見や課題

- ・同じ災害ハザードエリアでも、そのエリアだけでなく、その周辺環境や条件 (利便性、代替性など)によっても反応が変わってくる。
- ・計算上のリスクと市場で認知されるリスクは異なる。「計算上のリスク (減価) のうち、市場で反映されているリスク (減価) はこの程度」という整理の方法も考えられる。
- ・プロの投資家とエンドユーザーでは、リスクの認識が異なる。取引・賃貸・投資など市場ごとにカテゴライズすることで、今後の定量分析にも活きていくのではないか。
- ・人命に関するシミュレーションを織り込むのか否か。
- ・不動産の場合、需要側と供給側の非対称性の問題が大きい。
- ・防災対策を講じたからと言って、それが直接価格に反映されるかは疑問。情報 の周知性が高まれば、対策したものが適正に評価される日が来るかもしれない。
- ・不動産の特徴と対策を対比していく形で整理してはどうか。対策についても、 個人と行政、ソフトとハードなどにカテゴライズできる。

(2) 第1回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討有識者委員会

日時:	2022年10月12日(水)10:00~12:00
形式:	Web 会議(Teams)
出席者:	有識者委員会)齊藤座長、井上委員、加藤委員、村木委員、杉浦委員 国交省)水野室長、竹之内課長補佐 事務局)森山、石山、大津、兪

<有識者委員の主な意見>

- ① 調査対象とする災害の種別について
 - ・局所的に影響が異なる災害を調査対象とすべきでは
 - ・比較的狭い範囲で影響が異なる事象(災害)をメインターゲットとする
 - ・災害種別よりも、被害の態様に着目して整理することが重要
- ② 情報ツールについて
 - ・ツールがあっても活用できるかどうかは人によって異なる。各所の情報を集約して、全ての市場参加者に提供できる状況が社会的に望ましい。
 - ・科学的なものと政策的なものの峻別が必要で、両方の視点から検討を進めるべきでは。また、ハザードマップ等の「完全ではない情報」を前提に、調査研究を 行うという認識でよろしいか。
- ③ 自然災害リスクの地価への反映について
 - ・科学的に認識されている自然災害リスクに関しては、かなりの精度で既に地価 に反映されていると考えるのが自然ではないか。
 - ・災害リスクが反映された地価を市場参加者がどう咀嚼していくか、認知によって差が出てくる。
 - ・自然災害リスクを地価に反映するように不動産鑑定士がやってきていることを 強調してもいいのでは。
- ④ リスクを受容できる人、できない人がいるのでは?
 - ・人というよりは、環境、状況。事前に対策するよりも、後で直した方が手っ取り早いという考え方もある。
 - ・リスクにすごくセンシティブな人やリスクを正しく認識している人は、山の手などの地価が高く非常に安全な場所を選好する。パーセプションの話になってしまうと、すごく危険な地域のところで議論してしまっていて、ちぐはぐな感じがする。
- ⑤ 災害リスクが適切に反映されているか否か、どのように判断してくか?
 - ・危険な地域ではなく、安全な地域が適切に反映されていて地価がとても高い。 想定的に危険な地域は安い。緻密に反映されているかは疑問。
 - ・その他要因が同じで、災害リスクだけが異なる土地の価格が比較できるとすれば。しかし全く違う地域を比較することになると思うので、合理的に行うのは難 しい。
- ⑥ 地震に伴う火災リスクは価格メカニズムにどのように影響しているのか?
 - ・(東京都地域危険度指数) 火災リスクが高い地域(密集地の木造住宅が集中している地域) は地価がすごく安い。
 - ・それが火災リスクなのか。敷地規模が小さく建て替えも困難なものもあり、疑 似相関が出ているだけのような気もする。難しい課題。
- ⑦ 人命リスクは地価の評価に入ってくるのか?
 - ・ソフトウェア的なところだが、保険業界は相当調査をしていて、保険料率には 相当反映していると見ていい。避難が徹底している地域や、その対策が取られて いる地域は保険料が安いので、間接的には地価にも反映するものだと思う。

(3) 第2回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討WT会議

日時:	2022年11月10日(木)10:00~12:00
形式:	Web 会議 (Teams)
出席者:	WT) 村木座長、菊地委員、坂本委員、中島委員、嘉山委員、杉浦委員 国交省) 竹之内課長補佐 事務局) 森山、石山、大津、兪

<WTの主な意見>

① 水災評価モデルについて

・損害保険料率算出機構より保険料率の算出モデル(工学事故発生モデルを中心)について説明

② 災害種別、被害の態様について

- ・最終的には、地震、水害、風害に絞り込むのはどうか。
- ・風害、例えば台風などは、地域によって直撃しやすい等は感覚的にわかるが、 水害のように地形等を利用しながら浸水深を想定するものとは別ものになるので 悩ましい。今回は地震と水害にフォーカスし、それらの応用で風害や他の災害に 派生していくのはどうか。
- ・リスク情報が全国的に普及されているものもあるが、地域によって情報が開示されていないものもある。災害によって情報開示の程度が異なることも整理できれば有効ではないか。

③ 不動産価格形成メカニズムの整理について

・市場の分類は、取引・賃貸・投資という分け方ではなくてもいいのでは。プロ (投資家、デベロッパー等)と一般(エンドユーザー)という市場の整理がわかりやすいのではないか。

④ 鑑定評価上の反映方法の検討について

- ・連合会から研究報告等を公表すると紛争等に巻き込まれることも。その辺りのバランスも考慮する必要がある。
- ・研究を重ねていくことによって災害リスクに関するリテラシーが上がっていき、 例えば角地補正(+何%)のように浸水深なども評価されていくのではないか。
- ・リスク許容度が高い(低い)人が多ければ、反応が過小(過大)となる。一方で大きい災害が起きると、リスク許容度が一時的に低くなる。そのような観点も記載できると良い。
- ・基本的に更地価格についての議論になっているが、その他の場合(例えば賃料など)の違いなども検討できると良い。

(4) 第2回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討有識者委員会

日時:	2022年11月30日(水)10:00~12:00
形式:	Web 会議(Teams)
出席者:	有識者委員会)齊藤座長、井上委員、加藤委員、村木委員、杉浦委員 国交省)中西室長、竹之内課長補佐 事務局)森山、石山、大津、兪

<有識者委員の主な意見>

① 災害の種別・被害の態様の整理について

- ・暴風、噴火、豪雪については特段考慮する必要ないと思う。その他の災害について、特定の地域に影響を及ぼすものを鑑定で考慮されるべき。
- ・現段階の公表資料に関してはハザード情報に不完全性がある。例えば、ハザードマップの対象になっている河川については洪水ハザードが公表されているが、その他の河川については公表されていない。さらには河川に流れ込む用水については、浸水ハザードは公表されていない。そういう不完全性をどのように鑑定評価に織り込んでいくか課題。ないならないなりにどう考慮していくか考える必要がある。
- ・異なるハザード間での前提の違い(河川の大きさによって想定される雨量等は 異なる。地震などは万が一起きた場合を想定していて、何千年・何万年に1回の スケールを想定している。時間スケールが全然違うの)をどう考えていくのか、 課題である。
- ・専門家責任、管理者責任、ESG に関する責任、過失責任等を問われる。情報があったことを知らなかったということに責任が問われると思う。取り上げたリスクについて、法的・ハザードマップ・規制等を正確な情報提供することが大事。鑑定士の自然災害リスクに対するリテラシーを高めるような形で整理提供することが重要ではないか。

② 価格形成メカニズムについて

- ・フレームワークについて大枠は賛成。個人リスク認知と地価の関係については少し留保した方が良いと思う。自然災害リスクと地価の関係を見た場合、商業地にはストレートに反応するが、住宅地はリスクの反応度が弱い。個人が売買の対象とするような土地については、個人のリスクがなかなか認知されていない可能性がある。個人レベルのリスク認知をあまり強調するのは良くないかなと思う。一方で住宅地でも、地域のメモリーがすごく重要。例えば長くそこの地域に代々住んでいた人がその土地の災害特性をよく知っている。真備町は従来水害に備えるような地域で、もともと住んでいた人はリスクを十分に認識していて警報が出たときにすぐ避難したが、新しく住みに来た人はリスク認識が低く非難も遅かった。個人レベルの話というよりも、地域レベルでメモリーを共有しているかどうかが大きい。
- ・取引に表れるのは相対的にリスク認識の低い人。購入者のリスク認識が取引に 反映されることを留意した方が良い。時間の経過で価格が回復という話も、結局 違う人が入ってくる。人口の転入圧みたいなものがある地域では比較的短く価格 が回復する。その時にリスク認識が低い人が入ってきて価格をもとに戻すという 状況が起こっている。単純に忘れられたからというよりは、違う人(リスク認識 が低い人)が入ってくるからという側面が大きいのではないか。

③ 鑑定評価の反映方法について

- ・比較方式について、どこが自然災害リスクを考えるときの難しさなのかをクリアに示すのがよいのではないか。基本的にはこれまでと同じように自然災害リスクが価格に反映されているかもしれないという仮説を持ちながら分析する考え方、という理解でいいか。
- ・収益方式の式、損害額を表すような関数があって、そこに確率密度掛けて積分するような形で表す方が適切では。

・リスク評価の不確実性や誤差がある中で、さらには実際に取引する個人法人の リスク認知の違いがある中で、鑑定評価として標準的な価格を市場の後追いで出 していくというのは分かるが、もう一歩踏み込むと適正な価格を誘導していくと いう役割もあるのではという気もしてきた。その辺の兼ね合いをどう整理してい けばいいのかと悩みながら聞いていた。社会のリスク認知が大幅に誤っていたと きに、それに引きずられた不動産価格が適切かといわれると違う気もする。

(5) 第3回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討WT会議

日時:	2023年1月26日(木)13:30~15:30
形式:	Web 会議 (Teams)
出席者:	WT)村木座長、菊地委員、坂本委員、中島委員、杉浦委員
	国交省)竹之内課長補佐
	事務局)森山、石山、大津、兪

<WTの主な意見>

- ① 災害種別・被害の態様の整理について
 - ・地域の孤立・消滅について、他に整理の方法がないか?ほかの物理的な被害とは 異なるので伝え方を変えた方が良いのでは?

他の被害の並列にとらえられないよう整理が必要。

前文の方で先に書いてしまうのはどうか。

「地域の衰退」という言葉が基準の中にもあるのでいいと思う。

「人口」というワードも非常に重要。「人口の推移」という形でグラフ等に示せれば分かりやすい。

- ② 不動産価格形成メカニズムの整理について
 - ・発災前と発災後という整理が適切か?「発災前」⇒「平時」と捉えた方がよいのではないか。
 - ・土地についての整理になっているが、建物についてももう少し意識して整理すべきか。
 - ・不動産鑑定士が保険料率という言葉を聞くと、リスクは保険料でカバーされているのであまり考慮しなくてよしという習慣があったりする。保険料だけでカバーできる話ではないということを注記でどこかに入れた方が良いと思う。
 - ・軟弱地盤という災害の項目にあることに違和感があるが、切土や盛土の不安定感というような視点はどこかに残しておいてもいいと思う。軟弱地盤や密集市街地という話は、一般的に脆弱性と言われるもの。脆弱性という項目を整理してはどうか。
- ③ 鑑定評価上の反映方法の検討について
 - ・収益方式にて、何故有期還元にしたかというと、リスクを賃料や建物などに反映させるため。
 - ・手法にまで一足飛びに落とすのが良いのか疑問。一旦はリスクをどう評価するか、リスクを価格差としてどう評価するか。
 - ・手法のところまで書ききるのは現時点では難しい。価格形成要因として考えるべきものの可能性について分析するということに留めてもいいとも思う。

- ・格差を判定するための方法として、坂本先生がご提案されているような方法も、 一つの道筋として報告書に記載できるのでは。
- ・「減価率の把握の方法」と「手法に落とし込む際の注意点」みたいな形で二段階に 分けたらどうかとも思っている。
- ・(積分・確率分布の式を可視化できるようにとの提案について)可視化というよりは少し説明を加えてくれればわかる気がする。

(6) 第3回自然災害リスク等に関する鑑定評価検討有識者委員会

日時:	2023年2月17日(金)10:00~12:00
形式:	Web 会議 (Teams)
出席者:	有識者委員会)齊藤座長、井上委員、村木委員、杉浦委員
	国交省)竹之内課長補佐
	事務局)森山、石山、大津、兪

<有識者委員の主な意見>

- ① I章(災害種別・被害の態様の整理)について
 - ・地域の衰退について、もう少し細かく分けた方が良いと思う(都市部と過疎部など)。例えば、浦安のような都市部と東日本大震災の被災地域のように、そもそもの過疎化の程度によって、人口や地価への影響はだいぶ違う。
 - ・地震について、過去の情報のピックアップの他、将来にかけても中央防災会議が首都直下地震のストックの被害の推計などを出しているので、そうした将来あるであろう地震被害についても少しメンションしていいと思う。
 - ・密集市街地の地域整備について、調査報告のポイントは地域整備自体が地価に うまく反映するのかどうかだと思う。都市の再開発とか地域の整備は、利便性の 高いところはすぐ地価に反映するが、危険性が高い地域ではなかなか地価が上が らないというようなことがある。
 - ・気候変動という言葉に違和感。「気候変動」というよりは、「気象」あるいは 「激甚な気象」というものが今回のターゲットではないか。
- ② Ⅱ章(価格形成メカニズムの整理) について
 - ・ハザードマップが客観的リスク評価と位置付けられているが、ハザードマップ を作るのも法的根拠があって、その法自体が改正されているので、それぞれのリ スクについてハザードマップの根拠法もきっちりトレースした方が良いのでは。
 - ・(全体的に) 既存文献を引用することはいいが、それをそのまま報告書の主張に繋げてしまうのはやめた方が良い。自身が行っていない研究によって、自分たちの仮説が支持されているようなニュアンスにならないようにすべき。
 - ・リスクの計測データ・資料というところで、水害統計調査といった過去に実際に起こったものをカウントしたようなデータが入っていることに少し違和感がある。また、水害統計調査は一番細かい空間スケールが市区町村単位だと思うので、個別物件・特定の地域の価格に反映するようなものなのか、少し気になる。
- ③ Ⅲ章(鑑定評価における反映方法) について
 - ・補足説明について、統計の知識を得たいなら数理統計を勉強するしかない。この内容を報告書に載せるのは違和感がある。
 - ・今回対象とすべき問題は、本当に各想定浸水深に対応した減価額というものを 決められるかどうかのほうだと思う。

記載の方法は、「1」という値が想定浸水深ごとに求める術がないと実行不可能な方法。被害と浸水の対応がつかない限り、このアプローチでは分析できないと思う。現実には非常に取りにくい方法ではないかという印象を持った。

④ 最後に

・通常の鑑定プロセスで大部分は考えられていることなのではないかという印象。これまで取り組んできた鑑定のプロセスでは評価に入っていなかったものは何かというところをクリアにしていただけると非常にいいと思う。

不動産鑑定評価における災害リスク及び災害対策の反映方法についての 検討調査報告書

令和5年3月

委託者:国土交通省 不動産・建設経済局

受託者:公益社団法人 日本不動産鑑定士協会連合会

東京都港区虎ノ門3丁目11番15号