

JCCA 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会

2012年度 懸賞論文「次世代に繋げてゆきたい魅力あるあなたの“まち”とは」

「災害大国で魅力あるまちを残すために」
～ふるさとを災害から守る～

長岡技術科学大学大学院 工学研究科
エネルギー・環境工学専攻 博士後期課程
佐藤 雄哉

1. はじめに

人口減少時代に突入した我が国で少子高齢化の煽りも受けた社会システムそのものへの不安感から、今後の都市形成に対する取り組み方が再検討されようとしていた矢先、それは我々の想像を絶する力で都市を呑みこんだ。2011年3月11日、東日本大震災。

今後のまちづくりではこの経験を常に念頭に置き、「防災・減災」のキーワードを取り入れた議論を早急に進めなくてはならない。そこで、本稿では都市計画、とりわけ都市の骨格を形づくる土地利用計画における防災・減災の概念の導入について、筆者の一試案を示したい。

2. 土地利用計画から見た災害リスクへの対応限界

従来の土地利用計画は、基本的に①対象範囲の現状把握、②各種フレームの算出とそれに伴う必要な需要面積の算出、③具体的な土地利用規制の導入検討という流れで策定されていた(図1)。しかしながら、この過程では災害リスクなどの潜在的危険性が的確に評価されておらず、結果的に適切な対策を講じることができない可能性がある。

実際、東日本大震災では、都市計画区域のなかでも区域区分を実施し、より土地利用コントロールの実効性を高め、防災マップ等を作成して災害への危険性を市民に周知していた自治体でも液状化現象等で広範囲に被害が生じている²⁾。

以上のことから、災害リスクの危険性を適切に把握しそれを土地利用計画へと反映することは必要不可欠である。ただ、現状では的確に災害リスクの危険性を把握するプロセスが都市計画分野では確立されていない。そこで次章では、他分野で確立されている国際的な安全規格を参考に、土地利用計画策定に応用する形で危険性の適切な評価法と課題を検討する。

3. 土地利用計画へのリスクアセスメントの導入

3-1. リスクアセスメントとリスク低減策の考え方

今回は、確立された安全規格として機械分野の安全規格に着目する。現在確立されている国際的な安全基準としてはISO/IECガイド51³⁾が挙げられる。これは機械分野の安全規格では最上位に位置付けられており、ISO/IECガイド51の下に、A規格(基本安全規格)・B規格(グループ安全規格)・C規格(個別機械の安全規格)がある(図2)。A規格はすべての製品の設計時に遵守されるべき安全規格であり、B規格はセンサーや電気設備などそれぞれの製品群ごとに適用される安全規格である。C規格は各製品に適用される安全規格である。ISO/IECガイド51では、リスクアセスメントとその結果に基づく3step methodによるリスク低減による製品設計を規定しており、機械分野でそれを典型的に規定しているのはISO12100⁴⁾である(図3)。

ISO12100では、機械製品を設計する際にはまず危険

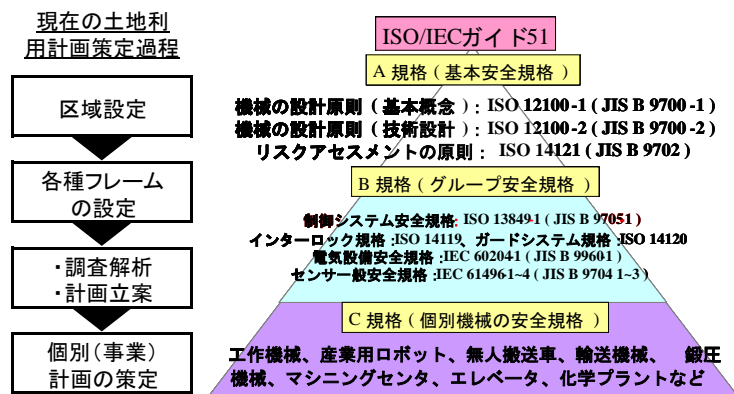


図1 従来の土地利用計画策定過程

図2 機械安全規格の体系

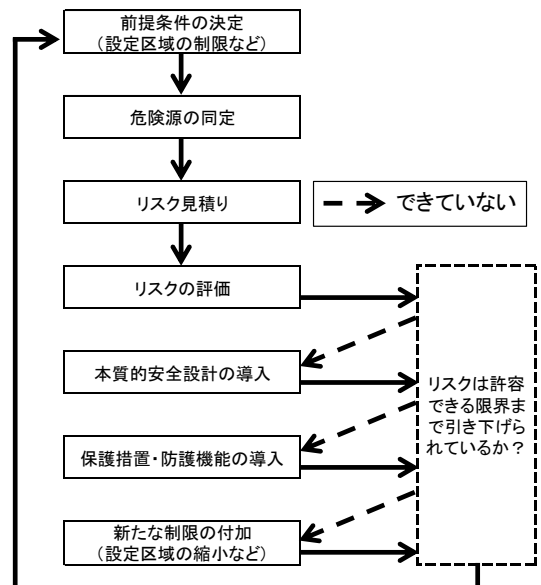


図3 ISO12100に基づいた3step methodによる反復的リスク低減プロセス

源を同定し、どのようなリスクがあるか把握したうえで何も対策を講じなかった場合のリスクを評価することで、想定すべきリスクをすべて洗い出す作業を実施する。そのうえで、リスクの許容限界、つまりどの程度のリスクなら受け入れる（被害を受けても耐えられる）かを検討し、リスク低減策を講じることでその許容限界までリスクを下げようとする。なお、リスク低減策には3つのステップによる検討（3 step method）が示されている。まず、1つめのステップとして本質安全段階が挙げられ、これはリスクを被る危険性がない本質的に安全な段階であることを示す。この段階のリスク低減策を講じるだけでリスク許容限界までリスクが低減できた製品は当初の設計段階から実際のリスクが許容限界とそう乖離していなかったことを示している。また、2つめのステップとして防護段階が挙げられ、これは本質安全段階の低減策が導入できない場合などに検討される。本質的に安全な対策は講じることができないが、そのリスクから防護・回避するための対策を導入する段階である。以上の2つのステップを導入しても（あるいは導入できずに）リスクが十分に低減できない場合には、3つめのステップとして情報提供段階が用意されている。これは、製品の使用者に対し十分に低減しきれないリスクがあるという情報を提供し、利用者自身にリスクを把握したうえで製品を使用してもらうという対策を取る段階である。さらに、3 step method では正式に規定されていないものの、使用者が日常的に製品を使用するうえで当然に行っていると考えられる注意を払う行為などを考慮したステップは、製品使用の前提であるので使用者管理段階として1つのステップとして考えられる場合もある。

これらの考え方は、土地利用計画の策定においても応用できる考え方ではないだろうか。図1の従来の土地利用計画策定過程では明確なリスク評価過程は盛り込まれていない。そこで、対象区域を設定した後に、図3に示すリスクアセスメントとそれに基づいたリスク低減策の導入の検討を提起する。次節では実際に都市的土地利用に対して危険源となりうる事象や実際にリスクとして把握していた事象が発生した場合の影響、それを予防するリスク低減策などについて検討していく。

3-2. リスクアセスメントとリスク低減策の検討

(1) 都市的土地利用に対する危険源

リスクアセスメントを実施するうえでまず検討しなければならないのは、「都市的土地利用に対する危険源は何か？」ということである。起こりうる危険源をすべて洗い出すことにより、土地利用計画を策定する際に対象区域でそれぞれの危険源からもたらされるリスクを検討できる。起こりうる危険源をリストアップしたうえですべての危険源に対するリスクを評価しなければ、思いがけないリスクを見逃すことにつながり、“想定外”を極力なくす努力がリスクアセスメントでは求められる。

文献⁵⁶⁾から、過去に都市活動に対する災害として認知されている事象の一部が確認できる(表1)。しかしながら、これらがすべての危険源であるかといえそうとは言い切れない。なぜならば、人類がこれまで経験していない危険源が将来発生する可能性も十分にあるからである。また、東日本大震災で我々が身を以て体感したように、リスクを甘く見積もっていたことで原発事故などは大きなリスクを抱えていると考えられていなかった。このように、誤ったリスク評価によってそもそも危険源リストに入っていない危険源があるかもしれない。このことから、危険源リストというのは専門家を交えた不断の議論によって常に改訂・更新が図られる性格を持つことは言うまでもなく、我々は都市的土地利用に対する危険源が何であるか様々な地域・環境にある各都市で考え、それを共有する必要がある。

表1 過去の記録による危険源の一例

アセスメント対象とするべき危険源(一例)		
地震	火災	がけ崩れ
土石流	津波	ライフライン災害
デマ災害	火山災害(物理的)	火山災害(社会的・経済的)
豪雨・台風	洪水	高潮
干ばつ	冷害	寒波
熱波	竜巻	林野火災
落雷	大気汚染	水質汚濁
土壌汚染	地滑り	雪崩
豪雪	疫病	虫害
海難事故	航空機事故	飢饉・食糧不足
交通事故	放射性物質の飛散	ダム崩壊
地球温暖化	オゾン層の破壊	有毒汚染物質の拡散
砂漠化	海洋汚染	酸性雨
列車脱線事故	船舶爆発	踏切事故
工場爆発	飛行船事故	

(2) 危険源が及ぼす影響とリスク低減策

リスクアセスメントの次の段階として、危険源のリスクがどのくらいあるか評価するために、策定する土地利用計画の対象とする区域でそれぞれの危険源が発生した場合に、具体的にどのような影響があるか危険源ごとに一種のシナリオを検討しなければならない。この作業はリスクの許容限界を決めるうえで特に重要なプロセスと言える。

例えば、対象区域を津波が襲った場合を想定する（図4）。津波が襲ってきた場合でも、そもそも対象区域が高台にある場合や海が近くにない農山村部である場合、津波が遡上する可能性はなくリスク低減策を導入することなく本質的安全が保たれていると言える。一方、高台や農山村部でない平地の場合、津波の被害から逃れるためにはリスク低減策を講じなければならない。高台や農山村部への移転が可能な場合は移転すれば本質的に安全な状態になれる。しかし、全ての地域が移転することは非現実的であり、現実的には移転せずに次の段階である防護手段を講じることになる。防護手段として防潮堤や盛り土構造の道路を整備することで、津波が襲来した場合でも被害を食い止めることが可能となる。ただ、地方都市などでは財政逼迫が叫ばれて久しく、新たな防潮堤などを整備することが困難な場合もあろう。そのような地域では、住民に津波襲来の危険性が高いという情報を提供し、高台や避難ビルへの避難の情報を周知することで最低限の被害に抑えることができる。このような発災後の一連のシナリオとそれに対するリスク低減策を検討しておくことで、対象区域ではその危険源に対してどのような対抗措置を有しており、現段階ではどこまでリスク低減策が講じられているかを的確に把握できる。

ここまで、津波を例にとって発災後のシナリオとリスク低減策の関係を示してきた。以上のようなシナリオを本来であればすべての危険源に対して作成しておくべきであり、そうすることによって全国どの地域で土地利用計画を策定する場合でも適切なリスクアセスメントが可能となる。同時に、各危険源に対する3 step methodに該当するリスク低減策はどのような事象かという一覧表を作成しておく必要もある（表2）。

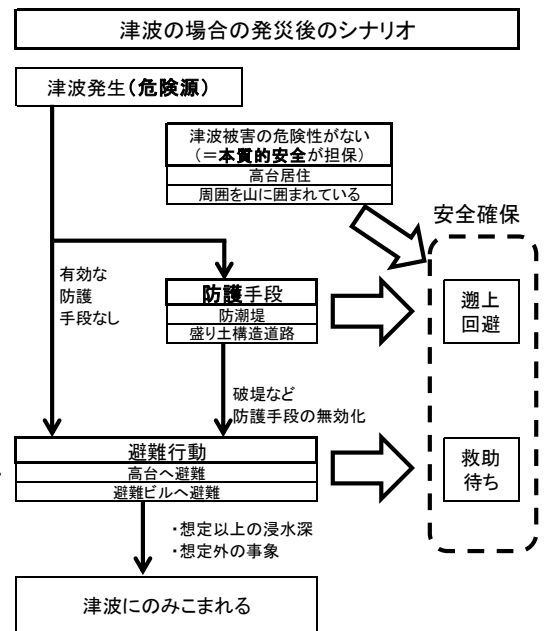


図4 危険源とそれによる影響

表2 危険源の一例とそれぞれのリスク低減策

※表中では、利用者自身が管理するステップも含んでいる。

この表によって前述のシナリオとリスク低減策を関連付けて対象区域がどの対策を現段階で講じられているか把握することができる。そのうえで、リスクの許容限界を住民と行政が一体になって考え、

危険源	自然災害			人為的災害		
	津波	がけ崩れ	地震被害	火災	犯罪	危険施設※
本質安全段階	高台居住	平地の宅地化	断層付近の宅地化回避	広幅員道路の整備	死角の完全消滅	条例等で建築自体を規制
	土地のかさ上げ	がけの切り崩し		緊急避難空地の整備	全道路への警備員等の配置	自地域外の地域へ完全依存
防護(保護)段階	防潮堤	土砂災害危険区域	耐震構造建築物へ建替え	全建築物に対する煙感知器の設置	地域的な管理ゲートの運用	住民との協定書等の締結
	緊急放送設備	落石防止柵		生活道路での消火栓の十分な整備		
	盛り土構造化	森林涵養	耐震補強・改修	全建築物に対する消火器等の整備	警察官等の巡回	建築できる地域を指定
情報提供段階	緊急避難路整備			建物間の距離を確保	街路での通報システムの整備	
	避難訓練	ハザードマップ	テレビ・ラジオ等の緊急情報を入手できる環境整備	消火訓練	防犯訓練	公害情報などネガティブ情報の積極的開示
	多方向避難案内	避難場所の明示		火災発生状況などの広報	犯罪情報の見える化(地図上に犯罪情報を落とす)	最悪シナリオの想定とそれに基づく避難訓練など
(利用者)管理段階	津波遡上マップ	危険雨量の周知	避難訓練			
	居住者の経験則	過去の罹災情報	避難場所の確認	消防団等の警戒活動	自治会等の見回り活動	危険施設の立地分布・危険性の把握
	地域の助け合い	避難路の確認	地域の助け合い	回覧板等で火元管理に対する意識向上	回覧板等の活用	
	防災倉庫整備	防災袋の用意	地震保険		住民による積極的な声かけ	行政や施設へ対する苦情等の陳情
	避難場所看板	危険住宅の把握	防災袋の用意			
	自主防災会					

※危険施設としては工場などのほか、いわゆる迷惑施設(火葬場やごみ処理場など)を含むものとする

適切な許容限界を設定し新たな土地利用計画を策定することで、計画期間中に許容限界までリスクを引き下げるために必要な施策を講じることができ、次に計画を改訂する際には許容限界までリスクが低減できているか判断することから計画策定がはじまる。以上のことから、リスクアセスメントとその結果に基づく 3 step method によるリスク低減策の検討過程を土地利用計画策定の必須項目に盛り込むことで、災害リスクに対しても計画策定過程で PDCA サイクルの導入が可能となり、また、対象区域の住民にも区域内のリスクを周知する機会にもなることから、リスクアセスメントとリスク低減策の検討過程が単にリスクマネジメントという側面だけでなく、住民意識の醸造にも一役買う機能であると言える。

4. 防災施策としてのソフトセキュリティカの向上

4-1. 躍動する地域のソフトセキュリティカ

前章では、都市形成の基本となる土地利用計画の策定にあたり、リスクアセスメントとリスク低減策の検討過程を導入することが有効であることを指摘した。しかしながら、行政が担う施策だけでは限界があることは自明であり、そのような観点から消防団や自主防災組織、自治会といった地域コミュニティに根差した住民主体の活動が注目されている。これまで、行政主体で整備を進めてきた防災施設等（防潮堤、堤防、防災無線など）を「ハードセキュリティ」とすると、住民自らの力で防災力を向上させようとする取り組みはハード整備に頼らない「ソフトセキュリティ」と言える。消防庁の統計では平成 23 年 4 月 1 日時点で自主防災組織による活動カバー率は 75.8%⁷⁾となっており、広範囲で防災を目的とした組織が構成されていると言える。

阪神・淡路大震災（1995）がボランティア元年と言われ、新潟県中越地震（2004）では被災直後の冬期間に除雪ボランティア等が活躍した。また、東日本大震災では消防団の活動を始め被災初動期に住民組織が活躍していたことが報道されている。このように、被災後の対処だけでなく被災直後に住民相互の助け合いが機能することで被害の軽減が望める。

一方で、地域コミュニティ組織はあるものの構成員の減少や高齢化などの要因から、活動頻度や実際の行動力が減衰している組織があることも事実である。自主防災組織の運営等では、高齢化や昼間活動要員の減少などの課題が現場から挙げられている⁹⁾。今後の少子高齢化を考慮すれば、この課題はより一層深刻化していくことが懸念される。ただ、これらの課題を認識しているのが実際に組織の中心となって活動している一部住民だけでは一向に改善する余地がない。そこで、次節では地域全体で自地域のソフトセキュリティカを検証する簡易システムを提案したい。

4-2. ソフトセキュリティカ向上のカギ

自地域のソフトセキュリティカがどの程度か、住民が比較的容易に入手できるデータから検討できるシートを考えてみる（表 3）。地域コミュニティ組織として消防団・自主防災組織・自治会を

表 3 ソフトセキュリティカ検証シートの一例（京都府旧京北町）¹⁰⁾

対象地域		京都市右京区京北地域(旧京北町域)		
対象地域住民数[人]		5937 人 <small>H24.1.1 住民基本台帳</small>		
調査項目(組織)	消防団	自主防災会	自治会	その他の組織
根拠法	消防組織法	災害基本対策法第5条2	-	防災等を主目的とした団体は確認できず
構成員の身分	非常勤の特別職地方公務員	任意団体の構成員	任意団体の構成員	
対象地域での活動の有無	あり	あり	あり	
構成率(%) (構成員[人]/対象地域住民[人]×100)	5.2%(人口ベース)	85.3%(世帯数ベース)		
参加率(%) (年間災害活動参加者[人]/構成員[人]×100)	148.2%(延べ人数換算)	未集計		
高齢者構成率(%) (65歳以上構成員[人]/構成員[人]×100)	未集計	30.5%(人口ベース)		
若年層構成率(%) (40歳以下構成員[人]/構成員[人]×100)	59.2%(人口ベース)	28.6%(人口ベース)		
昼間人口構成率(%) (昼間人口構成員[人]/構成員[人]×100) ※地域の昼間人口に占める構成員の割合	約38% ※H20当時、口頭調査	57.0%(人口ベース) ※昼間人口を地域内就業者(2884人)として換算		
備考		自治会と同じ組織構成 自治会=自主防災会		
調査項目(避難)				
避難場所収容率 (指定避難所に地域住民を収容できる割合)	指定避難所最大収容数 2928人(19か所)	想定収容率 (地域住民全員の避難を想定) 49.3%		
避難訓練参加率(%) (避難訓練に参加した地域住民の割合)	年間の避難訓練回数 17回(平成23年度)	年間の参加者数の平均 約58人(全参加者:983人)	実質避難訓練参加率 約1%	

主に取り上げ、その高齢者構成率や昼間人口構成率を算出し、自地域の組織の状態を客観的数値によって把握することができるようにする。そのうえで、年度ごとに比較するなどして次年度の活動計画に活かしたり、人材募集を弾力的に実施したりと地域ごとに組織の活性化に努めることが可能となる。また、客観的検証を実施しているという事実は組織の非構成員である住民にも一種の説得力となって活動への参加を促す材料にもなる。

さらに、この検証シートを全国的な統一形式として作成し、様々な地域でデータを収集することによって経年的なデータベース構築ができれば、自地域だけでなく他地域との関係も分析することが可能となる。これにより、人口規模や世帯構成、年代構成が同様の他地域ではどの程度の構成率等であるか比較することができ、自地域の目標値を設定するうえでも有用である。これまで、複雑なプログラムを用いて地域の防災性をデータ解析する研究はされているものの、地域のソフトセキュリティの向上には地域住民自身の意識向上が欠かせず、検証シートの作成にあたっては地域住民が容易に操作・データ算出できることが必須条件となる。このような、より多層的な防災・減災施策の導入にはソフトセキュリティの向上は欠かせず、そのための方策の検討が早急に求められる。

5. おわりに ～次世代に美しいふるさとを残すために～

本稿では、安全・安心なまちづくりのために求められる防災・減災という概念をいかに現実の土地利用計画へ反映していけばよいかを提起した。本稿の内容はあくまで机上で考案したものであり、実際の現場でどのように役立つかは不透明である。しかしながら、まちづくりの一端（私の場合は都市計画）を考究する立場からはこのような発信をもっと活発にしていかなければならないと本稿を書き進める中で改めて感じさせられた。

昨今、魅力のあるまちと言えば、趣のある景観や土木遺産とそれを包含する都市などのことを言われる場合が多いように感じる。だが、それだけが魅力のあるまちだろうか。

東日本大震災では多くのひとがふるさとを失い、帰るべき場所を見つけることができないでいる。何か特別なものがあるまちだけが魅力のあるまちではないと思う。自らが生まれ育った何の変哲もないまちが、しかし、その人にとっては魅力のあるまちなのではないだろうか。だとするならば、将来自分のふるさが災害に襲われたときに、自らが生死のリスクから逃れることはもちろんのこと、それまでの地域の状態をそのままの状態に災害から守ることもとても重要な問題であるとする。

一方で、人間の活動が自然の脅威に勝つことができないことは誰しもが納得するところであり、一旦災害が発生すれば一定程度まではリスク回避できたとしても全てのリスクを回避することは事実上不可能である。そこで人間ができる抵抗としては、どこまでのリスクなら諦めて受け入れ、そのためにはどのような回避策を備えておく必要があるかを相談しておくことだろう。

地域コミュニティの希薄化が叫ばれている今日、まちづくり・都市づくりの基本となる土地利用計画の策定を契機として、行政・住民が一体となって防災・減災を考えることが地域コミュニティの再生の糸口にもつながるかもしれない。

(6304字)

参考・引用文献、補注

- 1)日笠端・日端康雄(1993),都市計画第3版,共立出版株式会社,pp.88
- 2)小荒井衛ほか(2011),東日本大震災における液状化被害と時系列地理空間情報の利活用,国土地理院時報 2011No.122,pp.127-141
- 3) ISO/IEC GUIDE 51:1999 “Safety aspects –Guidelines for their inclusion in standards”
- 4) ISO 12100:2010 “Safety of machinery -General principles for design- Risk assessment and risk reduction”
- 5)力武常次 監修(1996),近代世界の災害,国会資料編纂会
- 6)平野敏右 編集代表(2001),環境・災害・事故の辞典,丸善株式会社
- 7)消防庁(2011),消防白書,第4章(2)ア
- 8)活動カバー率とは、「自主防災組織が活動範囲としている地域の世帯数/行政管内世帯数」である。
- 9)消防庁(1996),自主防災組織の活動体制等の整備に関する調査研究報告書
- 10)平成17年度国勢調査、「京をまもる2011」(京都市消防局)の各統計調査および京都市消防局庶務課 石本 氏、京北自治振興会事務長 新井 氏の2氏への電話ヒアリング調査を参考にしている。
- 11)佐藤雄哉ほか(2012),機械安全の考え方を取り入れた都市計画に関する考察-土地利用計画におけるパラダイムシフトの試み-,安全工学シンポジウム 2012,2-2