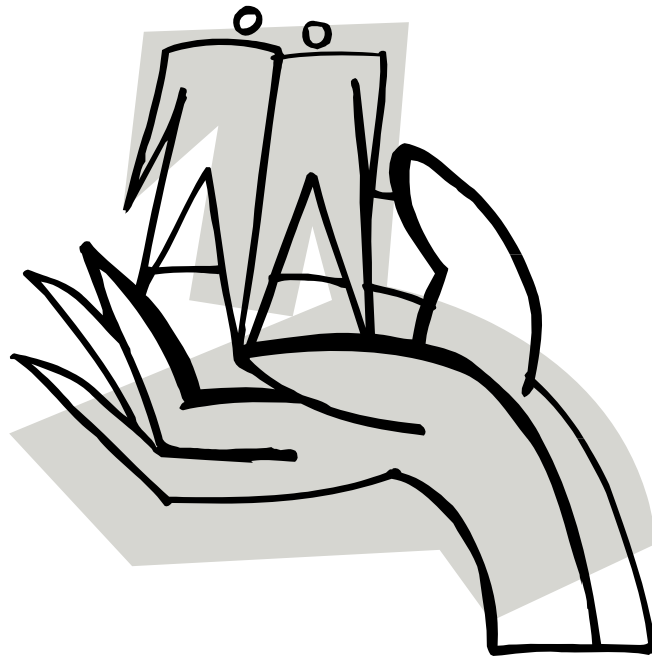


2010年度版

減災技術豆知識

—生活と事業の継続に役立つサバイバル情報—



防災支援委員会 | 減災ワーキンググループ1

はじめに

2010 年前半だけでも、ハイチ（1 月 12 日、M7.0）、チリ（2 月 27 日、M8.8）、中国南海省（4 月 14 日、M7.1）など世界各地で大地震によって甚大な被害がありました。幸いにして大きな被害は無かったものの日本にはチリ地震による津波危機が迫りました。一方、大雨洪水のたびに土砂災害は相次いで発生し、多くの人命が奪われ、人々の生活を脅かしました。私たちにとって災害は大変身近なものであることを改めて認識し、常日頃から備えなければなりません。

これらの災害を「防ぐ」という考え方には自ずと限界があることから、平常時に十分な備えを行い、いざ災害となればその被害を最小限に抑えて、事業や生活をできるだけ継続させ、かつ出来るだけ早く発災前の状態に戻る工夫の必要性が重視されています。これが「減災」という考え方です。

私たちワーキンググループのメンバーは、それぞれの専門分野における減災のテーマをできるだけ親しみやすく、読みやすい小冊子にして情報発信する取組を昨年度からスタートしました。今年も、地域の減災リーダーの皆さま向けに、やや専門的で技術的な減災に関する情報を、できるだけ平易でコンパクトにお伝えすることを意図して小冊子を作成しました。

この小冊子は、技術論説・解説集ですから、タイトルを見て興味のある部分を、どこからでもお読みいただけます。どうぞお気軽にお目通しいただければ幸いです。

この小冊子を手にした方が、日々現実の減災活動を行おうとする際に、何がしかのヒントやプラスの効果を少しでも得られたならば、私たちワーキンググループの小冊子作成意図は十分に発揮できたことになると考えています。

また、この小冊子によって、ここで取り上げたテーマに関する様々な議論が惹起されることで、人々の減災への関心が高まることも、執筆者一同大いに期待しているところです。

執筆者一同
平成22年9月

目次

1. 企業における事業継続マネジメント 中小企業での活用を目指して (前田知久)	2
2. 災害の恐怖を知ることから始まる減災対策 (菊地章)	10
3. 日常生活における減災 (藤田嘉美)	18
4. 東京東部 (海拔零メートル) 地区における水没対策の現状 (藤田嘉美)	24
5. ゲートによる高潮 (たかしお)・津波対策 (喜多和)	28
6. 急傾斜地崩壊危険箇所と耐震 (上野雄一)	32
7. 防災ウォーキングの試み ～災害地質学の教育活動の一環として～ (戸邊勇人)	40
8. 地震による電磁気現象の危険性 (小澤明夫)	44
9. 江戸庶民のサバイバルの知恵から学ぶ現代の CCP (川原伸朗)	49
執筆者プロフィール	57

※本冊子掲載事項を参照または引用する際は、出典を明記くださいますようお願い申し上げます。

1. 企業における事業継続マネジメント 中小企業での活用を目指して

Business Continuity Management for Enterprise, Especially Aiming Practical Applications at Small Business

前田知久、Maeda Tomohisa（経営工学部門）

地震などの自然災害や社会的経済的な突発的事件など種々の脅威に備えて、如何なる事態に対しても事業を継続する「事業継続」の概念があらゆる組織体で関心を引いている。本稿は筆者がこれまで参加した事業継続（BC）に関係した講座、セミナー、自主調査などで得た、企業における BC に関してそのポイントと考えるところを述べる。BC は官公庁、自治体などでも関心が高く、導入も盛んだが、それらと企業の BC とでは異なる重要なポイントがある。官公庁・自治体などはその事業内容が規定されており BC は基本的に早急な復旧に限られる。これに対し企業の BC は、あらゆる脅威に対して企業が存在し続けることが最大の課題であり、復旧は基本の一方法の位置付けである。企業の BC では、例えば事業撤退、新事業への転換なども選択肢となり得る。従来 BC は防災活動と考えられがちだったが、企業における BC はこのような観点から事業戦略としての捉えることが重要である。この観点から、事業継続マネジメント（BCM）がその基本となる。この中で事業継続戦略策定プロセスはその基幹であり、ビジネスインパクト分析（BIA）はその中核と言える。

企業の BC でも、大企業、業界の中核事業を担う中堅企業の場合は社会的にも製品、サービスなどの供給責任を求められ、官公庁に近い概念の BC が要求される場合も多い。一方、中小企業の場合は会社の存続が BC の最大の課題である。顧客の多くが中小企業である我々技術士にとって、中小企業における BC への理解をしっかりと持つことが肝要である。中小企業での BC への関心は一般的には高いとは言えず、導入も限られているが、今後の関心の高まりを予見し、その経営戦略への BC 活用の道を探る。

キーワード：BC（Business Continuity 事業継続）；突発的な脅威に対し重要業務を継続させる概念、BCM（Business Continuity Management 事業継続マネジメント）；BC を達成するための管理プロセス）、BCMS（Business Continuity Management System 事業継続マネジメントシステム）；BCM に PDCA のサイクルを組込んだ継続的 BC 管理システム、BCP（Business Continuity Plan 事業継続計画）；BC を達成するための文書化された計画

1. 事業継続マネジメント（東京商工会議所主催 BCP 策定講座²⁾ などから）

（社）日本技術士会防災支援委員会では、防災関連種々課題のひとつの重要項目として、企業や自治体など組織体の事業継続計画（BCP）にも力点をおいて活動が続けてきた。経営工学部門の推薦を受けてその委員を務める筆者は、BCP を含めたより広い概念である事業継続（BC）は自己専門分野の課題であるとの認識のもと、積極的にこれら活動に参加してきた。本稿で参照するこれらのセミナー、資料を文末の参考資料 1) ～8) に示す。

これらのうち最もインパクトを受けたのは、本年開催された東京商工会議所主催 BCP 策定講座第 3 期²⁾である。参加者は中小企業主体の在京 41 社の経営者、管理者で、これに中小企業診断士、

技術士など、東京都災害復興まちづくり支援機構の士業団体から有志 10 数名（筆者含む）がファシリテーター（コーディネーター）として参加した。この講座は参加者が自社事業を対象にその BCP 策定プロセスを、グループワーク実践を通して学ぶことが特徴である。中小企業からの参加者が多く、グループワークに真剣に取り組む、関心が高いことを認識した。

講座概要

講座名称：一緒に作ろう！BCP（事業継続計画）策定講座第 3 期

期間と場所：2010 年 1 月～3 月（4 回）、東京商工会議所特別会議室（東商ビル 4 階）

講師：特定非営利活動法人 事業継続推進機構（BCA0） 理事・事務局長 細坪信二氏

本稿ではこの策定講座に参加して得た情報・体験をベースに、BCM に関する筆者の現時点での理解と今後の活動の方向を示した。この章で使う BCA0 またはそのロゴマークなどの付いた図は参考資料 2)3) に記した事業継続推進機構（BCA0）からの資料であり、引用した資料全図に参照資料番号を付記した。

1.1 事業継続とは^{2) 3)}

企業が災害や事故などで被害を受けても、「重要業務を中断が許される時間内に、なるべく早く回復させること。ただし中断が許されない業務は中断させないこと」と定義される。重要業務とは、企業の重要な事業に不可欠な業務である。その実現のために事前・事後について次の側面がある。

事前：被害を予防・抑制すること。被害自体、およびその影響を小さくする事前対策を行う。これには業務代替手段の準備、弱い部分の補強などがある。

事後：被災時に重要業務の早期回復により事業を継続させる。重要業務の継続、早期回復を実現する体制、手順を、平常時から周到に計画し、教育、訓練等により習熟しておくことが重要である。

このイメージを図 1 に示す。実線部分は BC がなされていない場合で、災害・事故などで突然業務が停止すると操業がゼロに落ち込み、売上、利益ゼロの状態が長期にわたる。復旧にも長い時間がかかり、許容される限界を超えてしまう状態を表す。点線は BC がなされている状態を示す。中断が許されない最も基本的な部分は操業を続け、事業継続の許容時間内に最低の操業ラインをクリアし、その後は被害前を上回るレベルまで上昇、売上、利益を確保する状態を示す。

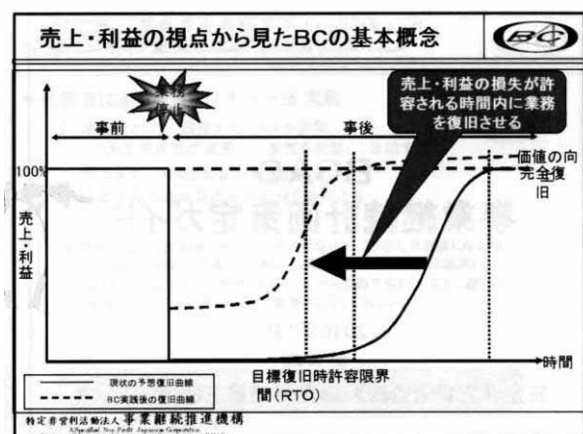


図1 売上利益の視点から見た BC の基本概念

従来防災活動として捉えられがちだった BCP は、近年災害に限らず経営にインパクトを与える予期せぬ事態（インシデント）、脅威に対応する BC（事業継続）の概念へと進展してきている（図 2）。会社経営・事業に大きな影響を与える事態に対し、重要業務（製品・サービスの供給）の継続・早期回復とサプライチェーンの対策・対応などの観点で、許容される時間内で事業継続を達成する取組みが求められる。これは事業戦略そのものへ通じる概念で、企業の特質を織り込んだ BC マネジメントプロセス、BCM の重要性がますます増している。

	従来の防災	BCへの取組みの特徴
視点	◆人命の安全確保 ◆物的被害の軽減 ◆拠点レベルでの対策・対応 ◆主に安全関連部門・施設部門の取組み	従来の防災の考え方に加え以下の新しい視点をプラス ◆重要業務（製品・サービスの供給）の継続・早期復旧 <経営の観点、企業の経営戦略の観点> ◆サプライチェーンでの対策・対応
指標	◆死者数 ◆物的損害額	◆復旧時間・復旧レベル ◆経営ならびにステークホルダーに及ぼす影響

図 2 従来の防災と BC への取り組みの特徴³⁾

1.2 事業継続戦略策定プロセス²⁾ 3)

BCM のプロセスはその事業継続戦略策定プロセスと実施運用プロセス（1.4）に分けて考える。戦略部分である前者は特に重要で、その事業継続戦略策定の流れを図 3 に示す。現状認識→リスク分析とビジネスインパクト分析（BIA）→対策の検討、事業継続戦略の決定が流れの基本を構成する（図 3）。フローの各項目はそれぞれ BCM 上重要だが、本稿では特に BIA に重点を置き、策定講座ワークショップでのシミュレーション事例を用いて、1.3 で詳細に説明する。

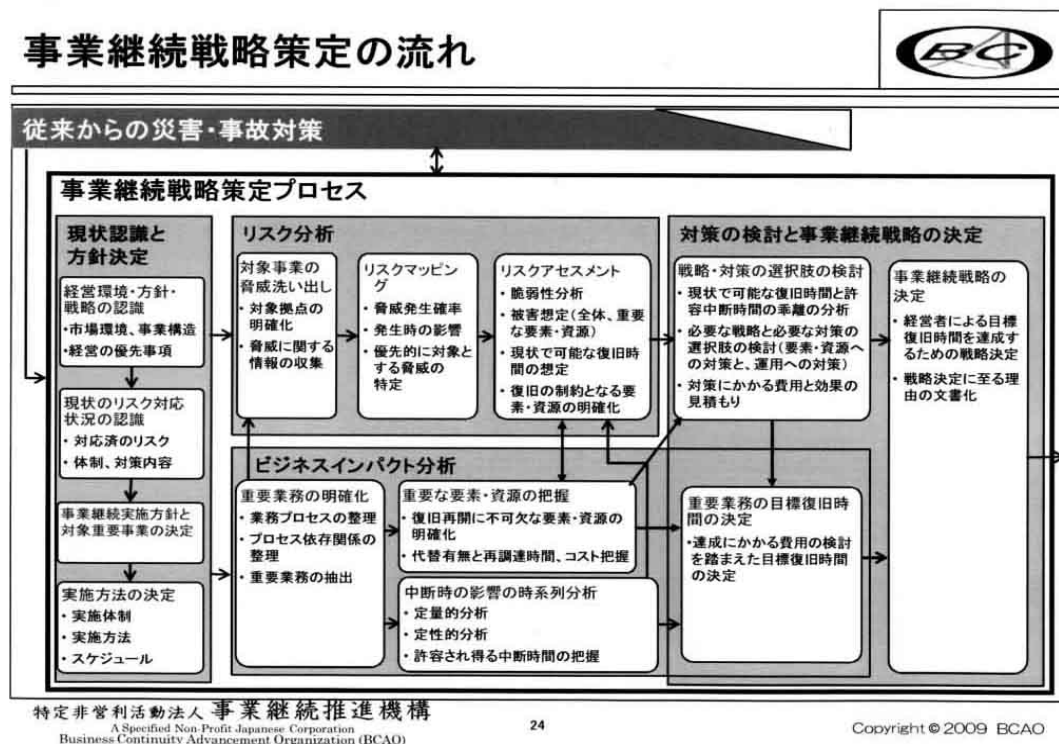


図 3 事業継続戦略策定の流れ²⁾

1.2.1 現状認識と方針決定

戦略を策定する場合、現状の認識と方針を明確に認識することが起点となる。

- 経営環境・経営方針。戦略の認識
- 現状のリスク対応状況の認識
- 事業継続実施方針と対象重要事業の決定
- 実施方法の決定

1.2.2 ビジネスインパクト分析 (BIA)、事業継続戦略の要²⁾ 3)

この流れの中で要となるのがビジネスインパクト分析である。講座2)で講師が強調されたのが「これは災害インパクト分析ではない、事象は関係ない」と言うことである。自社の重要事業をしっかりと認識し、予期しない如何なる脅威に対しても事業を継続することに主眼を置く。主な内容とステップは以下である。

- 主要事業での重要業務を明確化
- 事業継続に不可欠な業務と要素、資源を把握
- 脅威による業務停止から回復までに許容できる目標復旧時間の決定
- 中断時の事業への影響を定量的、定性的に時系列分析

1.2.3 リスク分析²⁾ 3) 1)

- 対象事業の脅威の洗い出し

企業経営ではあらゆる種類の脅威に遭遇するリスクがある。事業継続の脅威となる考えられる主要なものを全て挙げる。以下は脅威となり得る代表的要因と事象例である。

外部要因

経済的要因：資本の利用可能性、債務、合併、買収、市場動向など

自然環境要因：自然災害（地震、水害）、新型インフルエンザなど

政治的要因：政権交代、立法、公共政策など

社会的要因：消費者行動、プライバシー、テロ、排出、廃棄など

技術的要因：新技術、IT システムトラブル など

内部要因

インフラ：資産の利用可能性、複雑性

組織内の全ての者：従業員の能力、不正行為、安全衛生

業務プロセス：キャパシティ、SCM、関連業者技術・資産：データの保全、システム利用可能性 など

地震、火災、水害などの被害を主対象として捉える従来の防災と比べ、種々の突発事態を含めた広範囲な事象を事業の脅威、リスクとして捉えることが肝要である。

- リスクマッピング

リスクの発生確率と影響の度合いをマトリクス上に整理・分類し優先的に対処すべき脅威を整理マップ化するのが有効である（図4）、発生確率は低くても、事業への影響が大きいものは要注意である。

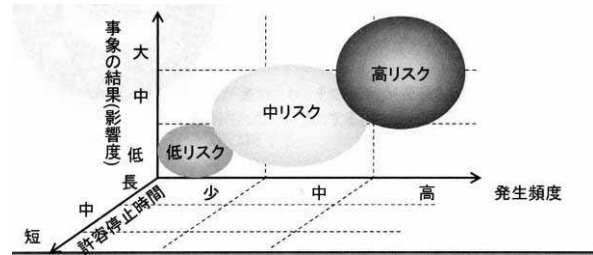


図4 リスクマッピング例¹⁾

- リスクアセスメント

重要業務について現状で可能な復旧時間を想定、特定脅威が発生した場合の現状で可能な復旧時間とBIAで決定した許容中断時間との乖離を把握、復旧制約となる要素・資源を明確化する。

1.2.4 対策の検討と事業継続戦略の決定^{2) 3)}

重要事業を目標復旧時間内に再開するための方法、必要な事前の対策費用対効果を踏まえて経営判断に必要な準備を行う。

1. 代替継続戦略: 既存重要業務の一時的に施設外での業務再開	
戦略肢	対策例
ビジネス環境の二重化	自社設備・資源の一部移転もしくは新設
他社協定による代替施設	・スタンバイ代替施設の準備 ・非常時委託契約、事前の仕様・品質・サービス合意
建物の代替施設・敷地準備	・賃貸・売買契約
アウトソーシング	・委託契約締結、OEM供給依頼
合併・資本提携	・代替継続可能な会社との買収又は資本参加

2. 現地復旧戦略: 重要業務を施設内で元の状態に戻し業務再開	
現地復旧	・重要業務に不可欠な施設の耐震・補強、設備固定 ・復旧支援協定の整備、業務復旧・再開計画マニュアル作成 ・予備部品の確保

3. 代替戦略と現地復旧戦略の組合せ	
	・重要業務のみ一旦代替先へ切り替え、早期復旧再開 ・同時に被災拠点の復旧開始し、復旧可能な業務から順次再開

4. 撤退戦略: 優先順位低い業務を撤退	
----------------------	--

5. 積極的休止戦略: 影響の少ない業務を一定基準に基づき休止・停止	
------------------------------------	--

6. 様子見戦略: 予め選択された複数戦略から状況に応じた戦略を選択	
------------------------------------	--

7. 転業・第二創業戦略: 被害を契機に新規業務の開始	
-----------------------------	--

図5 BCM戦略・対策の具体例³⁾

戦略・対策として考えられる具体的方法を図5に示す。脅威が現実のものとなるインシデント前の状態に復旧するのが通常に考えられる方法だが、他にも事業継続の観点から種々の方法が挙げられる。何らかの代替案、撤退、休止、様子見など、そして究極の案として転業、第二創業なども視野に入れて、重要業務ごとに複数の戦略案を準備し、各案について必要な要素、資源を抽出、費用対効果、特徴を整理する。これらの準備のもと、経営者の判断で事業継続戦略を決定する。

1.3 ビジネスインパクト分析 (BIA) 実践グループワーク (シミュレーション)²⁾

講座2)の特徴で重要な部分がグループワークによるBCP策定シミュレーション作業である。その核がBIAでここではその中から代表例を取り上げて説明する。参加各社には自社の場合を事例として取り上げ、グループワークでの実習を通じて理解を深めるよう策定講座は計画された。ここではその事例から1企業の例を取り上げ説明する。

1.3.1 当該企業での重要事業の記述

事例グループワークでは参加企業それぞれにその企業の重要事業の名称と図6の左欄に示された項目を記述することが求められた。各社重要事業の業務の流れを模造紙に書き、それぞれの場合について説明を行い、事業継続に欠かせない重要業務の選定を指示された。A社の場合は図7がそ

企業・重要事業名：	事例 A社・生産機械の開発・設計・生産
売上高：	20億円/年
営業利益：	1億円/年
中断が許容できる限度時間：	1週間
一から事業を立ち上げる期間：	9ヶ月（生産含む）
一から事業を立ち上げるコスト：	3億円（生産含む）
継続戦略：	自社実施、アウトソーシング
必要な資源：	設計・生産設備（自社の場合）、技術者

図6 シミュレーション事例A社事業内容

の業務の流れである。事業継続に重要な業務として、当面、事業を継続するのに欠かせない売上、利益を確保するため、フロー最終段階で進行中の「据付・試運転・検収」業務を挙げた。一方、事業を中長期的に継続するためには、開発・設計が欠かせないため、この2業務を重要業務とした。



図7 A社業務の流れ

1.3.2. インシデント発生時の業務回復

脅威が現実のものとなったとき、どのくらいの時間中断出来るのかを明確にしておくことが BCM 戦略策定では重要である。この事例では図6で1週間としたが、これは事業継続のため当面の売上の確保する必要性からである。同時にこの期間で回復が必要なレベルを設定する。事例では 70%のレベルまでの回復が求められると設定とした。この時間と回復レベルは企業により、事業により異なるので、それぞれの企業ごとに設定する必要がある。本業中核業務の開発・設計業務の許容中断時間の限界は2週間と設定した。これは中核実施能力が回復し、「競争相手に仕事を奪われない」などのための中断限度時間で、同様に 70%までの能力回復が必要と設定した。図8はその様子を時間軸と縦軸に業務回復度を表すチャートである。

チャート上の縦点線はそれぞれの中断期間の限界を示し、横点線は回復要求レベルを表す。チャートで示した矢印実線はこの限度内に立上げに成功し、事業継続出来る状況を示す。この場合回復手段は自社内復旧とは限らない。日ごろからの相互協力関係を築き他者へ委託、場所代替、経営資源の借用など、図5に示した代替手段を準備しておくことがいざと言う場合の強力な助っ人になる。

一方、破線は回復の速度が遅く目標の中断限界を超えてしまう場合を示す。こうなると競争相手に仕事を取られてしまい、事業継続が困難な状態に陥り、最悪事業撤退に追い込まれてしまうことになりかねない。

何らかのインシデントにより現事業に壊滅的被害を受け、復旧に長い期間と多大の投資が必要と見込まれる場合には、復旧に替えて、図5の7項に示すように投資を、より有効な事業転換に振

り向け新事業展開を積極的に進める戦略もある。これには市場動向等、事業環境を見極める戦略的経営判断が必要になる。この事例の場合、具体的には次のようなケースが考えられる。

- ①現製品について中核の開発・設計業務だけを残し、多大のコスト負担が必要な生産をアウトソーシングに切り替える
- ②次期中核製品の計画があれば、事業体制を新規製品に転換し次の発展を目指す
- ③商品知識を生かし、設計・生産事業から現製品から扱い範囲を拡大し調達・販売主体へ事業転換を図る など

単に、現事業の復旧だけを考えるのではなく、事業転換を含めて、経営戦略として捉えることがBCの考え方の重要なポイントである。このような発展的転換はBCを経営戦略として日ごろから捉えて準備していなければ実施できない。このような事業転換による従来以上のレベルに発展するケースを図8に2重線で示した。

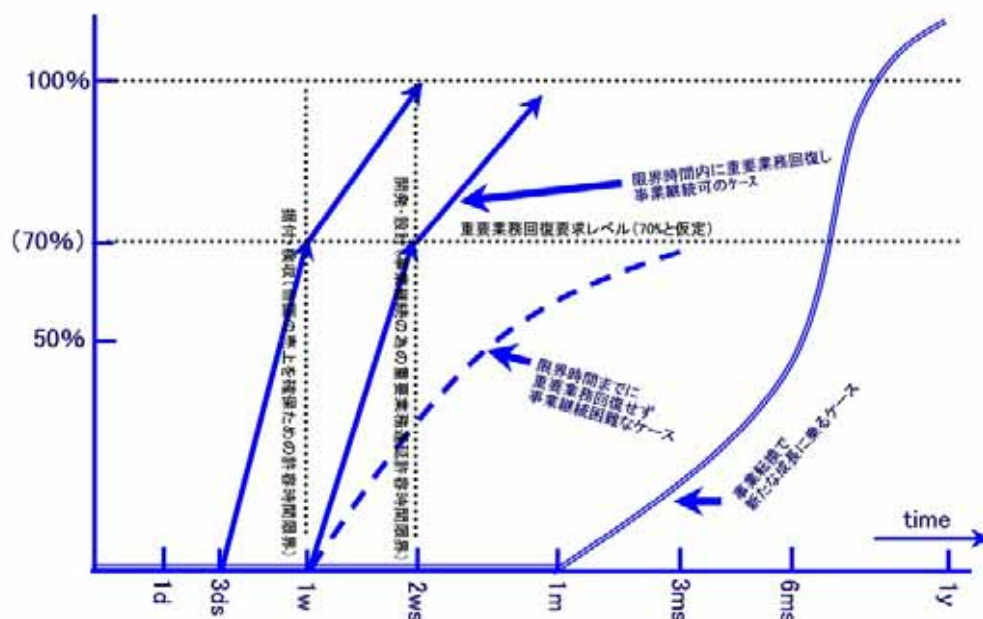


図8 重要業務回復種々ケースタイムチャート

1.4 実施運用プロセス^{2) 3)}

事業継続戦略策定プロセスが完了すると、実施運用プロセスとして具体的に実施計画を作成する。その具体的項目を以下に挙げる。具体項目を記した実施運用の流れを以下に示す。

- ①対策の詳細決定と対応実施計画の作成
- ②非常時の対応計画の作成
- ③維持改善計画の作成
- ④対策の実施
- ⑤教育・訓練の実施 検および是正措置
- ⑥計画の点検および是正措置
- ⑦経営者によるレビューと改善

事業継続戦略が決定すると実施の為の運用詳細の検討を行い、その結果を文書化しBCPとする。

2. BC（事業継続）考え方の原点 BS25999 と標準化の動き^{1,2,3)}

BC の考え方の原点は英国規格協会発行の事業継続マネジメント英国規格 BS25999 にある。

- BS25999-1（2006/11 発行）：BCM のプロセス、原則、用語、BCM のベストプラクティスに基づいた包括的管理策が記述されている
- BS25999-2（2007/11 発行）：BCM のためのマネジメントシステムの要求事項を記述、また BCM のためのフレームワーク（PDCA）サイクルを提供している。

ビジネスインパクト分析をはじめ、1 項で述べた基本事項は BS25999 に明確に記述されており、これが現在の国際 BC の基礎となっている。この BS25999 規格をベースに国内外の多くの団体が BC、BCP、BCM などに対し、それぞれの団体の特質に応じた BC 活動を展開している。ISO でも既に BC の国際標準化検討が進行中である。

3. 中小企業での活用を目指して

中小企業で BCM 導入が進まない理由として、長年富士通で BCM に取り組んできた伊藤毅氏は言う⁵⁾。

①いつ来るか分からない危機に対し継続して取り組むのは何時までたってもコストでしかない

②リターンになるのかの？との経営者の疑問がある。これからの BCM 活動は企業競争力を高める取り組みでなければならない。図 9 のように危機発

生前は競争力を高める効果があり、危機発生時には重要業務を早期に復旧し、機会を捉えて成長を実現するものでなければならない。

BCM が企業の事業戦略に取り込まれて、日々の企業競争力を強化する力となり、且つ何らかの危機が企業を襲った場合は重要業務を早期に回復・成長させる力ともなる。これが中小企業で有効な生きた BCM の方向と考える。筆者はこの課題に対し同志にも働きかけ具体的に取り組んでゆく。

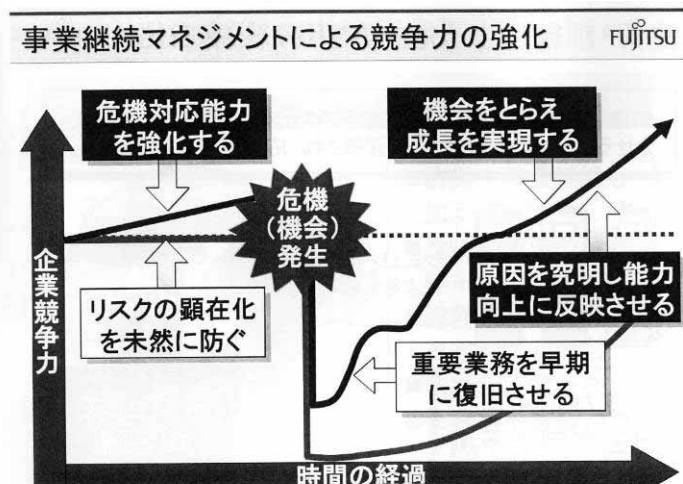


図9 事業継続マネジメントによる競争力の強化⁵⁾

参考資料

- 1) ソフトバンク・テクノロジー(株)主催 事業継続管理セミナー資料 2008/5
- 2) 東京商工会議所主催 BCP 策定講座(第3期) 2010/1~3(4日間)
- 3) 特定非営利活動法人 事業継続推進機構(BCAO) BCP 策定支援講座テキスト 2010/3
- 4) 東京商工会議所 災害に備えよう東京版中小企業 BCP ステップアップガイド 2009/11 発行
- 5) 一般財団法人危機管理教育&演習センター設立記念セミナーより富士通伊藤氏講演 2010/6/2
- 6) IPEJ 防災支援委員会主催 横浜震災対策技術展シンポジウム「地域と事業継続」2008/1/31
- 7) 東京都災害復興まちづくり支援機構主催 第2回専門家と考える災害への備え 企業復興編 ~阪神・淡路、中越、能登、中越沖地震も学ぶ~災害復興体験報告と事業継続(BCP)シンポジウム 2008/7/16
- 8) 一般財団法人 DRI ジャパン設立記念 BCM セミナー 2010/6/2

2. 災害の恐怖を知ることから始まる減災対策

Disaster mitigation measures to start from knowing fear of disaster

菊地 章、Akira Kikuchi (建設部門)

予測される大地震に対する用心、備えは、まともにその恐ろしさを認識しないと、中々その気になれないのでは？ その恐ろしさを多くの人に改めて認識してもらう必要があるのではないか。そこで過去の大震災での被害の実態、現代都市における専門家が懸念している新たな被害想定を通して、それらが人命に係わる脅威であることを再認識し、かつ、その本質的な要件は何かについて、平時からの減災への覚悟、すなわち用心、備えの重要性を訴える。

キーワード：既存不適格、リスク、建物倒壊、火災、自然の脅威、覚悟・用心・備え

1. はじめに

天災は人の一生を超える大きな周期で襲ってくる、いつくるか分らない。現在、大地震が30年間に70%の確率で発生するという予測がある。確率的には、今日起きてもおかしくないのに、誰もそのようには捉えない。遭遇経験者は、その恐ろしさ（恐怖・辛さ・悲しさ・ひもじさ・不便さ等の阿鼻叫喚の世界）を体験し、強烈なショックを受け、二度と同じ目に遭いたくないと覚悟する。我々はメディアを通じてその恐ろしさを「見・聞・読」ことによって、知識域の中で認識する。その捉え方も個人差があり、仮想現実的な感覚が強く、真摯に自分の問題だと捉える人は、少ないのではないか。その時点では用心、備えの重要性を考えるかもしれないが、時間経過と共にその意識が薄れる“きらい”があるのではないだろうか。

さて、災害防止対策は、国、自治体、企業、コミュニティごとに、防災まちづくりなど整備が進んでいる。一方、防災に対する当事者である事業者を含む個人の対応意識は、様々に見え、資金的制約などで耐震補強の整備は依然と不十分、防災上の大きな課題になっている。この情勢下、「個人の防災減災意識の向上」「その為の覚悟づくり」をどうするかが、問われている。

ここでは、今日の都市社会における大震災発生とその直後における、特に「人命を脅かすリスクは何か」を取り上げ、平時からの備えへの覚悟を掻き立て、コミュニティでの防災活動（体験学習、訓練）への積極的な参加など、有事に立ち向かう意識の向上を狙い述べる。

2. 過去の災害を顧みて 現在を考える

大地震発生直後は、過去の記録からも、災害に立ち向えるのは、個人とコミュニティしかない。果して個人とコミュニティにその覚悟があるか。特に文明の進化に伴い、我々を取巻く生活環境には、進化と退化が共存している。突然襲ってくる天災は、得体の知れないリスクを巻き込み、我々に襲いかかる。自分の周りどんな危険なリスクがあるか、把握しているか。そこで、阪神・淡路大震災の都市被害の実態などを参考に、その必要性を考察してみる。

2.1 阪神・淡路大震災の建物等の基本被害

地震そのものによる被害のほか、二次的に発生する火災等でも多くの被害が発生している。

阪神・淡路大震災では、住家、非住家合わせて68万棟にも及ぶ建物が地震の揺れにより何らかの被害を受け、その被害棟数が出た中で、293件の出火があり、総焼損棟数は7,534棟にも上った。死者は6,400余名にも及んだ。又出火原因にあつては、報告書によると時季柄、ストーブ等の直火

系のものが多いが、電気関連系のものも多い、しかし出火母数の半数以上が原因不明の不審火であるのには、疑問が残る。 ※参考文献 1) 付属資料 1-(1)表 2、4 より

阪神・淡路大震災の人的、物的被害状況

区分		被害状況	
人的被害	死者	6,434	人
	行方不明者	3	人
	重症	10,683	人
	軽傷	33,109	人
	負傷者計	43,792	人
住家被害	全壊	104,906	棟
		186,175	世帯
	半壊	144,274	棟
		274,182	世帯
	一部破損	390,506	棟
非住家	住家被害計	639,686	棟
	公共建物	1,579	棟
	その他	40,917	棟

死亡者の死因

府県	合計
死因	
長屋、家具類等の倒壊による圧迫死と思われるもの	4,831
焼死体(火傷死体)及びその疑いのあるもの	550
その他	121
計	5,502

出典：阪神・淡路大震災の記録／消防庁／1996年 1月

2.2 建物の倒壊状況

脅威！ 新耐震基準適用以前の建物は怖い！

参考文献 1) の阪神・淡路大震災における、避難施設災害の被害状況写真の中に、3 件の建物が中間層で崩壊した写真がある。それは、「9 階建ビルの 5 階分が崩壊」「8 階建ビルの 6 階分が崩壊」「10 階建ビルの 3 階分が崩壊」である。又避難施設の渡り廊下の破壊、玄関扉・枠の変形(周辺壁破壊のため)の写真もあり、建物からの脱出を難しくしたと要因と思われる。地震発生が勤務時間帯であったら、人的被害はさらに増え、恐ろしい事態になったに違いない。

2.3 エレベーターの被害状況

阪神・淡路大震災調査報告編集委員会の報告書によると近畿地区全体では、物損発生台数 4,898 台(7.5%)、その内、閉じ込め件数は 156 件 (3.2%)。地震感知器装置付エレベーターは、物損発生台数、閉じ込め件数も圧倒的に少ない。

※地震直後は、かご内閉じ込めの危険がある、余震が落ち着くまでは使用すべきでない。

2.4 消防用設備等被害

神戸市内の建物の大震災による消防用設備等の被害状況は、その被害率を見ると、スプリンクラー設備の 40.8%を筆頭に消火設備系が 20%以上、又建築的な防火区画を形成する防火戸の被害率も 30.7%に上り、**消防用設備等被害**も、甚大だった。本来機能すべき設備が巧く機能せず、又区画の破壊が遮蔽機能せず、炎焼を拡大した状況が窺える。有事での原点に返った人的消火方法の必要性が求められている。 ※数値は、参考文献 1) の付属資料 1-(4)の表より

3. 恐ろしい被害事態とそれを引き起こすリスクをどのように捉えるか

脅威！ 阪神・淡路大震災での犠牲者の 9 割強は地震発生直後の 14 分間に死亡している。

※減災技術豆知識 1. 大地震に遭遇して生き残る技術（執筆 藤田嘉美）より

大災害に遭遇した人は、平素から用心し、逃れる手段を考える。その基本は、自身の住環境における危険リスクおよび脆弱性を真剣に把握すること(※1)ではないか。そのリスクが「恐ろしい事

態」を引き起こす要因だと、捉えているからではないだろうか。

我々の近辺には、都市型の災害要因となる新たなリスクも含め、危険なリスクが多く存在している筈である。我々は、平時から自分なりに、自分に係るリスクは何かを把握し、有事のために、自身(家族・近隣人)に、如何なる脅威が襲ってくるか想定し、どう行動すべきか、イメージトレーニングしておく必要性を感じる。その覚悟が大切では！

※1 参考文献6)の「地震に関する地域危険度測定調査(第6回)報告書の「あなたのまちの危険度」パンフレット」は、その指標目的で発表されている。参考にされたい。

以下にその恐ろしい事態・現象を引き起こすリスクについて述べる。

3.1 既存不適格の建物をどう認識する

都会には、建築基準法、消防法など現行法規に適合していない建物が多く存在している。

耐震性能について

- ・ 1981年制定の新耐震基準の適用以前の建物は、耐震的に不適格で、崩壊・損壊の可能性が高い。耐震診断を受け、建物の耐震性能の程度を知ることが大切と考える。備えの第一歩では！

- ・ 木造住宅も、1981年以前に建築された建物は耐震診断の対象、以前の基準では部分的に強度不足の可能性がある。しかし、それらの建物が全て耐震補強をする必要はないが、特に基礎周りが脆弱で重い瓦屋根を持つ木造家は、要注意！

- ・ 耐震診断は、一般的に、建設に携わった設計事務所、建設会社に依頼するのが適切と思われる。(必ず設計図書、建設記録を保存している)。参考、制定年以前の建物か否かは、建物の正面の玄関付近にある定礎板の竣工年が分る(その年から工事期間を差引く必要あり)。詳しくは、不動産仲介での物件紹介の情報で確認できる。(宅建法の重要事項説明義務)

耐火性能について

- ・ 防火地域の木造建築物、準防火地域で外壁等の延焼の恐れのある部分が防火被覆(左官仕上、タイル仕上、外部仕様の金属板仕上)でない木造建築物は耐火性能上、不適格。

- ・ 隣家に火災が発生した場合、炎は燃え広がり外壁、軒裏、屋根に襲いかかり、木造住宅の火災の燃焼温度は1200℃に達し、3m離れた隣家が受ける温度は840℃にもなると云われている。木材の着火温度は260℃。 ※参考文献7)より

- ・ 地震でダメージを受けた建物は耐火性能が落ちており、上記の過酷状況には耐えられない。

3.1.1 耐震的に脆弱な建物は、本震と余震で崩壊、損壊が考えられる

- ・ 本震で構造的なダメージを受けた建物は、余震で崩壊する危険が高い。要注意！

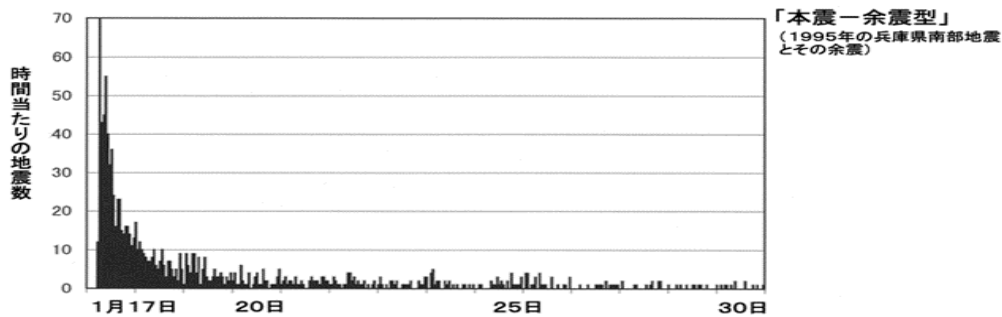
- ・ 避難経路の障害(※2)は容易に起こる。逃げ出せない！ 脅威！

※2 建物の損傷・破壊で、扉が変形開かない、階段・渡り廊下等が使えない、又建屋内での家具等の転倒落下により、通路が塞がれ、又それらの下敷きになり、負傷し動けない。

余震について

- ① 本震のMが大きいほど余震の収まるまでの期間が平均的に長くなる。
- ② 余震の数は本震直後に多く、時間とともに次第に少なくなる。
- ③ 余震の中で一番大きいものを最大余震と云い、平均、本震のMより1程度小さくなる。
- ④ その発生は、内陸では本震から約3日以内に、海域では約10日以内に発生。
- ⑤ 阪神/淡路大震災時は2時間後に発生。下記はその時の余震の発生状況。

(M：マグニチュードの頭文字Mで地震の規模を表す)



出典：地震調査研究推進本部 文部科学省

3.1.2 耐火性能の脆弱さが、延焼拡大を引き起こす

脅威！ 巨大地震には火災がつきもの、平時の火災とメカニズムが違う、大火になる

- ・ 出火が各所で同時多発し、延焼拡大の要因が異常に増大する。
- ・ 建物はダメージを受け、消防設備、防火区画があっても損傷し機能を果たさない。
- ・ 外壁、軒裏が延焼防止のための防火構造になっていない木造建築物が多くある。
- ・ **脅威！** 大災害時、消防署の消火活動は機能しない。一旦出火すると、火の粉の飛散等、延焼要因が増大、延焼が拡大、放置火災状態の大火になる。
- ・ **意外！** 「コンクリートの耐火構造建物は木造家の8倍も出火リスクが高い」（阪神淡路大震災での神戸大学の調査）という結果がある。 ※耐火構造の固定観念を変えねばならない！

自然の脅威！

- 関東大震災で、避難場所であった陸軍被服廠跡地に、**火災旋風**が発生し、僅か20分の間に約3万8千人もの避難民が犠牲になった。
- この現象は、**自然の脅威**と避難場所の選定の難しさを改めて教えている。
- 又 震災大火では、「火事場風」「火災旋風」「大火地域内での酸欠」「超高層ビルの火事場風・ダウンバースト（新しい形の被害）」等 予測不能な現象が懸念される。
- 建物が建て混んだ街中では、周辺の火災の状況が掴めず、逃げ遅れ、逃げ場を失う。

3.2 地理的な条件をどう認識する

3.2.1 地盤状況の把握

地震発生時その土地がどのような挙動をするか！

- ・ 軟弱地盤（沖積低地、谷底低地）は地震が起きた場合、揺れが増幅されやすく、被害が発生し易い、又**長周期地震動**を起こし、揺れ幅を増大させ、高層建物に大きな影響があると云われている。

る。 ※被害例 メキシコ地震の高層建物の崩壊 ※参考文献5) より

- ・ 砂層地盤、湾岸埋立地など砂層、シルト層を含む地盤は震動で液状化し、埋設物が浮き上がり、側方流動を起こし、岸壁、建物の基礎杭などを破壊し、建物が傾き、岸壁は海に流れ込む。

3.2.2 急傾斜地・低地・地形の潜在的リスクの把握

- ・ 急傾斜地では、崖崩れ・土砂崩壊・地滑りが発生する。
- ・ 低地、ゼロメートル地帯（河川流域・湾沿岸）の地域は、3.2.1 の潜在的なリスクがある。
- ・ 各地域には、過去の大地震発生とそのための津波、台風、大雨等による災害履歴がある筈であり、それを知ること備えのための大切な要件である。

3.3 長周期地震動による高層・超高層建物、湾岸の石油プラントへの被害が懸念

- ・ 経済合理性を追求する企業の価値観を基本とした都市の街並みは、高層・超高層が乱立し、既存不適格建物が共在する市街地に変化、又湾岸地帯には石油プラントが在り、防災的に新たな災害が懸念されている。

脅威！ 東京工業大の翠川教授の講演より、

- ・ 関東平野はメキシコシティと似た地盤で、軟弱地盤が閉じ込められており、東南海・南海地震、東海地震による地震波が関東平野内に伝わり、閉じ込められ波は複雑な震動をし、長周期地震動を起こす懸念がある。

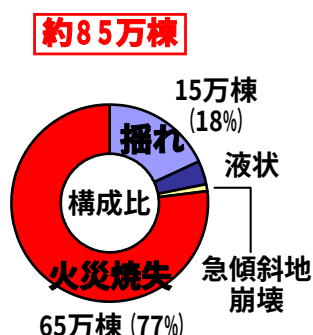
- ・ 66 年前（昭和 19 年）の東海沖地震発生時の東京での地震波の記録がある。当時は被災要件となる工作物がなくこの種の被害が発生せず、問題にならなかった。・ 東南海地震と東海地震が同時に発生すると波形も震動も複雑になり、長周期地震動が発生し易い。周期が 10 秒位だと 30 階～40 階のビルが影響を受ける。

4. 平時からの覚悟・用心・有事への備え

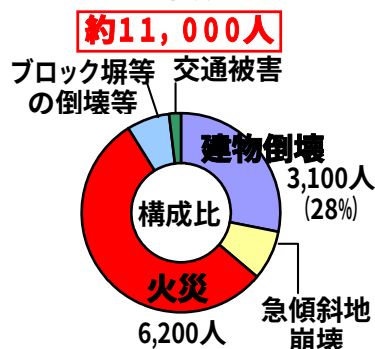
4.1 首都圏直下地震の被害想定

※ 東京湾北部地震（M：7.3、最大震度：6 強、冬夕方 6 時、風速 15m/s、冬の日曜日）

建物全壊棟数・火災焼失棟数



死者数



出典：第23回中央防災会議資料08.1. 12

2、3章で述べた恐ろしい事態を、真摯に「脅威」と感じない限り、懸念される災害に対する有効な準備（用心・備え）は進まない。防災減災の最優先課題は人命を損なわないことである。中央防災会議の被害予想では、約1万1千人が犠牲になる、我々は、この対象者である。何としてもこ

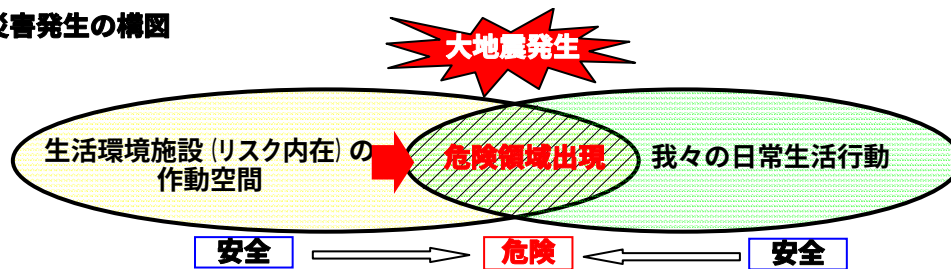
の数値の中に入りたくない。何故「建物倒壊」「火災」でこれだけ多くの人が亡くなるか、一人ひとり考える必要がある。

「阪神・淡路大震災での犠牲者の9割強は地震発生直後に14分間に死亡している。」 現下の都市事情からすると、犠牲者数は想定以上になるのではと懸念される。

4.2 災害が発生する構図

我々の生活環境空間に内在するリスクが、地震発生と同時に顕在化し、瞬時に危険領域を創出、我々の日常生活行動の領域に入り込む、その危険領域と接触、多くの災害を発生させる。

災害発生の構図



災害から逃れるためには、災害発生の構図の危険領域との接触を減らすことである。ここで改めて、リスクの存在を知ることの重要性を見せつけられる。

与条件：発生直後は公的支援を受けられない。頼りは、自力！

リスクに立ち向う覚悟は、平時に培うしかない。地震発生直後の異常な空間の中で、パニックたり、慌てたり、群集心理に巻き込まれたり、冷静では居られず、間違った危険な判断をすることも懸念される。適切な判断は難しい。従って、平時から、どう行動すべきか、覚悟してその備えをすることが必要ではないか。 ※覚悟は、公序に則ることを前提とする。

4.3 平時からの 用心 危険予知 備え

4.3.1 自分の生活範囲（地域特性・建物要件）のリスクを知る

自分の家とその居住地域の実態を知る。その地域の過去の履歴（地域の図書館等で）、既述の「地震に関する地域危険度測定調査（第6回）」等を参考にして、「3章の3.1、3.2、3.3に該当するリスクはないか」を調べ、どんな事態が起こるか、想定して視てはどうだろうか。

特に、ここでは3.1.1、3.1.2の最悪の事態からいかに逃れられるか、以下に基本的な実施可能と思われる用心、備えについて考える。

（a）倒壊の危険リスクがある場合

- (1) 大地震の本震は揺れがひどく、行動すると危険、安全な場所（下記iii）で待機。
- (2) 本震が止んだら、外部に出て建物と周辺の建物や工作物の被災状況（下記枠内）を調べる。

用心、備え

- i) 模擬地震体験装置で大地震の揺れ、その他各種体験訓練を学習する。
- ii) 建具の転倒・落下防止策をする。
- iii) 部屋の中の何処に逃げ込むか決めておく。（テーブルの下、机の下、シェルター、便所、納戸、ソファの陰等床との間に隙間ができそうな場所）

iv) 建物が下記枠内の状態の場合は、建物から離れることが最優先、建物に近寄らないこと。

- ① 建物が傾いている。
- ② 壁及び柱に大きなX状のひび割れが多数あり、コンクリートの剥離も著しく、鉄筋がかなり露出し、又は壁の向こう側が透けて見える。
- ③ 隣接建築物や鉄塔などが当該建築物等の方向に傾いている。
- ④ 周辺地盤が大きく陥没又は隆起している。
- ⑤ 煙が出ている又は火災が発生している。
- ⑥ ガスのにおいがする。

出典：国家機関の建築物等の保全に関する基準の実施に係る要領第9条2

(3) 玄関の扉が変形し「開かない」「避難通路が使えない」⇒「閉じ込めの危険」からの脱出策を平時から考えておく。脱出時間は、余震（特に最大余震）が発生するまでの間を目指す。

用心、備え（自力脱出）

- i) 直ぐ取り出せる場所にバール、斧、丈夫な梃子棒等を備えておく。
- ii) その使い方を体験し。脱出手段ルートを想定しておく。
- iii) 同居者との声掛け、脱出手段ルートを決めておく。

(4) 閉じ込められるたら、救出を待たねばならない。

用心、備え（救助待ち状態）

- i) 自分の存在を伝える手段を平時に考える。
- ii) 笛等音を出すもの、携帯電話等の電波を出すものを身に着けておく。
- iii) 家や内の連絡方法等所属コミュニティで決め周知を図る。
- iv) 要援護者対応等の救出用の共助体制の整備、自治会等の防災力の強化。

(b) 二次的に発生する火災リスクがある場合

(1) 被害想定による火災による死亡者数は55%を占めている。その要因は**3.1.2**が考えられ、「火災に巻き込まれ」「逃げ切れず」の局面に遭い、被災すると考えられる。

(2) 特に**3.1.2**の大火での自然の脅威を軽く見ては危険である。

※ 関東大震災時の陸軍被服廠跡地を襲った火災旋風は、地震発生から約3時間後に襲った。

用心、備え

i) 危険懸念地区！「居住地域が広幅員道路や公園等が少なく、木造建物などが密集している地域、又、周辺にも同様な特徴を有する地域がある様な地域」に該当していないか、確認する。該当するところは、危険度の高い地域である。ご用心!! ※参考文献6) より

ii) **初期消火必須！** 自分の家から絶対出火させないで、大火発生要因の出火同時多発を絶対防ぐ必要あり。平時からの火元、配電盤の位置など、避難前の実施・確認事項の整理をし、万一に備えて、消火器、自動消火装置の設置、消火弾の準備、消火用の水の確保等を準備する。

iii) i) の地域は、延焼で大火災になる確率が高く、避難時は、周囲の火災状況を確認し、「安

心できる避難所、避難地区（不燃化が進んだ地区）」に一刻も早く避難する覚悟を持つ。

iv) 当該地域の耐火建物であっても、大火災に囲まれたら一溜まりもない、避難の覚悟を持つ。

v) 危険懸念地区のコミュニティは、遠隔の確実に安全避難所への早期避難策を第一に考えねばならない。その地区のLCP、BCPにおいては、避難場所の選定、避難のタイミング等の逃げ遅れ防止策を主題にした対策を検討するべきである。

(3) 最大の懸念は、都市部に帰宅困難者との絡みの災害、これが3.1.2の自然の脅威の渦中に巻き込まれたら大災害になる。自治体の指導による、企業間の共通の大震災時避難行動基準の確立、企業と近隣コミュニティとの防災上の連携が、平時に取り極められることを提言したい。

5. 終わりに

大地震が懸念される現在、安全安心の観点から都市の在り方を視ると、実施されるべきことが依然十分でない。減災の概念は、「大震災から人命を守る」策である。災害要因リスクは、その場所、その地域で、地震発生と同時に危険化し、時間経過と共に二次的危険領域に変貌し、我々を襲う。逃れる術は、「平時からのリスクの脅威に対する覚悟、用心、備え」であり、「有事時の危険化した場所、地域から一刻も早く離れること」が最も現実的ではないか。既述の用心、備えは、一例で、他にも有効なものは沢山ある。我々は、平素の地震動の実体験等の各種防災訓練での体感学習を通じ、自身及び地域に適した用心、備えを整え、天災に備えることが、家族、コミュニティの安全・安心に繋がり、現状における身近で有効な減災対策になると考える。

<参考文献>

- 1) 大規模地震等に対応した消防計画作成ガイドラインについて 消防予第 272 号平成 20 年 10 月 21 日 附属資料 1.大規模地震における被害の状況 (1)建物等の基本被害 表 2、4 (3)避難施設被害 写真 1～10 (4)消防用設備等被害 表 6
<http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi2010/pdf/201021yo272.pdf>
- 2) 消防研究センター 室崎益輝著 地震直後の高層建物の火災安全性
- 3) 神戸大学都市安全研究センター 北後明彦著 地震直後のビル火災に対する避難安全性
- 4) 第 23 回中央防災会議資料 08.1.12 首都直下地震の被害想定
- 5) NHK スペシャル 2010.3.7 巨大地震 未知の揺れ長周期地震動 3.14 巨大地震 津波
9.6 首都圏直下地震想定ドラマ 超高層ビル
- 6) 東京都都市整備局市街地整備 地震に関する地域危険度測定調査(第 6 回) 報告書(平成 20 年 2 月 発表) http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm
- 7) 建物性能の基礎知識/防火・耐火性能 <http://www.house-support.net/seinou/bouka.htm>
- 8) 日本技術士会防災支援委員会ワーキンググループ 1 減災技術豆知識

3. 日常生活における減災

The plan of damage decrease of the physical injury and the health injury in the daily life

藤田 嘉美、Yoshimi Fujita (電気電子部門)

日常生活における転倒・窒息・溺死・中毒等の事故や電磁波曝露による健康被害や死亡事故の実態を示し、合わせてそれらへの対応策を示す。

キーワード：階段、電磁波曝露、健康障害、家庭電化製品、医用電気機器、優先席運動、タバコ

1. まえがき

減災技術豆知識の第1号(2009年9月発行)では、自然災害(地震、台風、火事、津波 etc.) に対する人身災害の低減策について投稿したが、今回は日常生活における様々な災害(事故)に目を向けて、怪我や健康の被害低減策について考えてみることにする。

2. 階段での骨折・死亡事故

厚生労働省がまとめた平成18年の人口動態統計年報 中にある家庭内における主な不慮の事故の種類別死亡者の構成割合を図1に示す。家庭内事故で死亡する原因として最も多いのが、のど

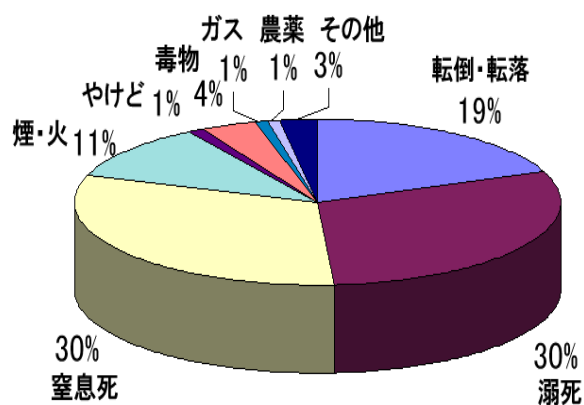


図1. 家庭内死亡事故の種類別割合

に物体(含食物)を詰まらせる「窒息」によるもので、次に浴槽での「溺死」と続く。いずれも幼児や老人に多くみられる。三番目に多い死亡原因である階段での転倒・転落事故をここではとりあげている。死亡者数でこそ第3位だが、階段での事故件数は家庭内で起きた事故の中では毎年第1位(全体件数の3割強相当)なのである。階段事故の内容は、「擦過傷・挫傷・打撲傷」が2/3で、次いで骨折事故、「脱臼・捻挫」、さらには後遺症のおきやすい「筋・腱・血管

損傷事故」、「頭蓋骨損傷事故」などで、65歳以上の高齢者が、死亡に至る比率(76%)として最も多くなっている。なお、タバコを含む毒物事故については、最後の第4項にまとめている。

階段事故の内容としては、①両手に荷物を持って下りるときに階段を踏み外した。②階段を昇降するときスリッパがすべって転落した。③階段を下りるとき階段途中においてあった新聞を踏んで落下した。④2階廊下で玩具の乗り物に乗っていて誤って階段を転落した。というような事例がある。家庭内の階段事故と同様に、駅舎やデパート、ビル等の階段でも骨折・死亡事故の危険性は高く、特に階段を下りる際には転倒すると踏ん張りが利かないことから、周辺の人々を巻き込んでの大事故に発展する恐れが多分にあり、筆者も手すりを掴んでの昇降を心がけている。現実問題として、鉄道関係でのエレベータ設置は大幅に遅れており、さらに一台しかないエスカレータさえもが登坂時の苦痛緩和の視点なのか「上りが主体」の運転となっているが、こと安全の視点から考える

と転倒・落下時に重大事故につながる「下りの側にこそ、エスカレータの運転を優先的に運用すべき」である。 **筆者からの提案⇒「エスカレータは下り側を優先で運転する」**

減災の勧めとしては、①階段には足元灯や手すりを取り付けて、手すりを持って昇降しよう。②足元の靴下やスリッパは滑りにくいものに取り替えて、裾の長いパジャマやスカートはたくし上げて昇降しよう。③階段とその周辺には、鏡や花瓶のような割れるもの、滑りやすい新聞や雑誌といったものは置かないようにしよう。④階段付近では遊んだり、走ったりしないように注意すると共に幼児や老人のいる家庭では、転落防止用の柵などを取り付けよう。もちろん、手すりのぐらつきは日常的に点検し補修することも大切である。

3. 電磁波曝露による健康被害と電磁干渉による死亡事故

3.1. 高圧架空線付近での健康被害

従来安全だと考えられてきた、超低周波（商用周波数 50～60Hz 程度の周波数領域）の電界、磁界が、国際ガン研究機関（IARC）評価作業部会 2001.06で「特異な条件下の人だが、発がん性がある＝2 B」と発表されたことが、世界各国で波紋の輪を広げている。

IARC の発ガン性評価は図 2. に示すごとく、発ガン性が間違いなくあるという「評価記号：1」からおそらく発がん性は無いの「評価記号：4」までの5段階の区分となっている。「評価記号 1：

記号	分類	例（2002年3月現在）	（数）
1	Carcinogenic（発ガン性がある）	アスベスト，たばこ，アルコール飲料，ダイオキシン，カドミウム	87種
2A	Probably Carcinogenic（おそらく発ガン性がある）	ディーゼル排ガス，紫外線	63種
2B	Possibly Carcinogenic（発ガン性がある可能性がある）	コーヒー，漬物，わらび，ガリリン，商用周波磁界	232種
3	Not Classifiable as to its Carcinogenicity（発ガン性について分類できない）	お茶，コレステロール，カフェイン，商用周波電界，静電磁界	496種
4	Probably Not Carcinogenic（おそらく発ガン性がない）	カプロラクタム（ナイロンの原料）	1種

図 2. 国際ガン研究機関（IARC）の発ガン性評価

発がん性が（間違いなく）ある」に明記されているタバコについて、日本では 2003 年 5 月施行の健康増進法第 25 条の受動喫煙防止法（罰則なし）で公共場所での受動喫煙（他人が吸った「たばこ」の煙を吸わされることで発ガン）を防止するように指導し、最近多くの場所で喫煙と禁煙の完全隔離が進んできている。今回の 50～60Hz の商用周波数が、なぜ「発がん性があるかもしれない」という弱い表現の 2 B に分類されたのか報告書を読むと、「小児白血病の疫学調査の結果、電磁波が 4 ミリガウス（mG）＝0.4 マイクロテスラ（ μ T）以下の環境で自然発生率の 2 倍の発生データを得た」ことがわかりました。つまり体の未成熟な小児（参考：小児とは 15 歳以下、幼児は 6 歳以下、乳幼児は 3 歳以下、乳児は 1 歳以下）に特定の知見であり、「職業人」（職業人とは、「通常は既知の条件下で電磁波曝露を受けており、また潜在的リスクに注意を払いかつ適切な予防措置を取る為の訓練をうけている成人」と定義されており、放射線や高熱、塵埃、酸素欠乏など職場環境での健康

阻害要因に対して、適正な防護具の着用や作業環境の保全、作業時間の適正管理がなされ、そこで働く人々に対する訓練・教育を受けている人を指す。）を除く「公衆」（公衆の定義は、「あらゆる年齢層、健康状態の人から成り、特に影響を受けやすいグループや個人が含まれる可能性があり、多くの場合、公衆は電磁界曝露に気付いていない」とされている。）のさらに一部である、小児(15歳以下の子供)で発ガン性が見つかったということから 2 B に分類されたということでした。

減災の勧めは、妊婦や 15 歳以下の子供は、高圧架空線付近での通行や遊びは極力控えること。

3.2. 盗難防止装置・金属探知器付近での健康被害

電磁波曝露による健康被害としては、図 3. に示すような盗難防止装置・金属探知器・IC タグシステム等からの電磁波曝露による健康被害の事例が考えられる。

ICNIRP (国際非電離放射線防護委員会) 1998.04. が人体の健康に有害な電磁界の値を特定し、超えてはならない電磁界の値を「職業人」と「公衆」に分類して、基本制限値を公表(省略)している。その基本制限値は、周波数が 1 ～10GHz までの時間的に変化する電磁界に対するもの

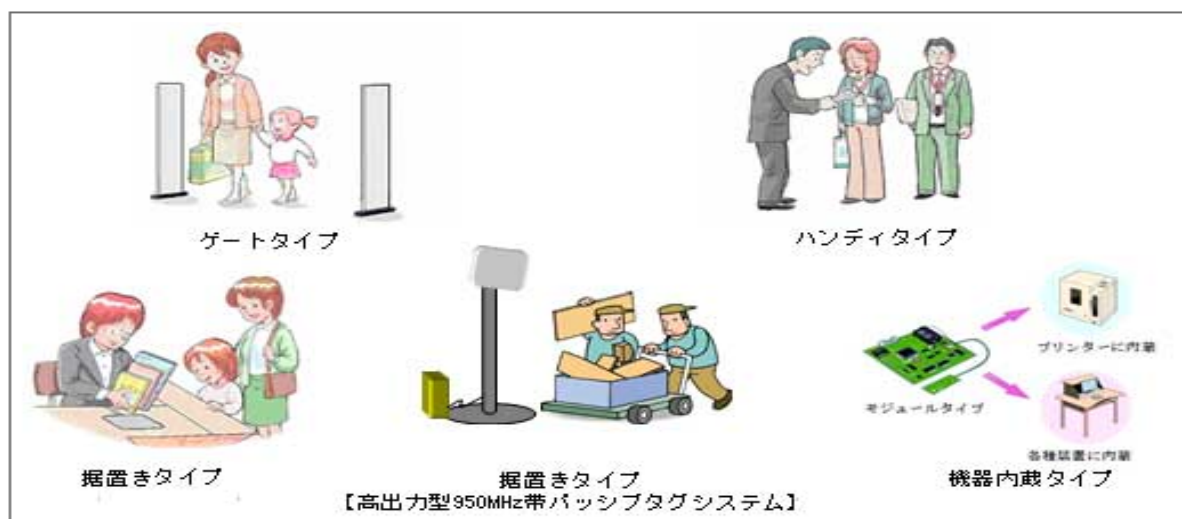


図 3. 盗難防止装置・金属探知器・IC タグの電磁波曝露 (平成 19 年 4 月 24 日、総務省報道資料)

で、この基本制限を基に、1 ～300GHz までの現実的な制限数値が暴露制限の参考レベルとして公表されており、日本政府も批准している。ちなみに、日常の広範囲の場所で利用し、駅の改札ゲートで一般的となった IC タグの 1 種である、スイカ (13.56MHz) のゲート通過部では、ICNIR 規定値の 10 倍以上の数値が検出されており、バスの乗降口に設置されているケースでは、満員時に妊婦や学童が長時間曝露することが予想され、多くの医師から、健康への影響懸念が報告されている。

西欧の先進諸国では、子供、病人、老人、妊婦などの特に電磁波に対して感受性の高い人々の滞在・居住場所 (ex. 託児所、幼稚園、公園、学校等) を、**センシティブ (過敏) ・エリア**と呼び、電磁界・曝露制限値を一般的な数値よりさらに 10 倍～500 倍厳しく制限して守らせている。

減災の勧めは、妊婦や小児 (15 歳以下の子供) は、盗難防止装置・金属探知器・IC タグシス

テム付近では立ち止まらず、足早に通過することをお勧めする。

3.3. 家庭電化製品による健康被害

距離の二乗で減衰する電磁界強度の 50Hz での規制値と家庭にある電気製品の電磁波発生量を測定した結果を図 4. に示す。50cm 離れた場所の値で規制をしている MPR II（スウェーデン）は世界で最も厳しいといえる。この表の電磁界発生量から推察すると、ホットカーペット上では立姿勢での使用が前提となっており、電気毛布と共にいずれも長時間の使用は避けるべきと考えられる。

	電界発生量(V/m)	磁界発生量(mG)	測定距離(cm)
ICNIRPの規制値(50Hz)	5,000.0	100.0	0.0
JEITA(日本)の規制値	250.0	2.5	0.0
MPR II(スウェーデン)の規制値	25.0	2.5	50.0
デスクトップ型パソコン(TFT)	300.0	0.4	0.0
ノート型パソコン	800.0	0.8	0.0
テレビ(ブラウン管画面)	800.0	0.6	30.0
液晶テレビ	680.0	3.8	0.0
プラズマテレビ	9.0	0.5	0.0
ビデオデッキ	200.0	0.3	30.0
電子レンジ	500.0	80.0	30.0
エアコン	300.0	3.0	30.0
ドライヤー	150.0	10.0	0.0
電気こたつ(ヒーターユニット部分)	350.0	50.0	0.0
ホットカーペット	1,000.0	300.0	0.0
電気毛布	300.0	100.0	0.0
掃除機	80.0	5.0	30.0
ダウンライト(天井埋込み型)	350.0	1.8	上階の床面
蛍光灯	90.0	5.0	30.0
電話器	100.0	0.3	0.0
洗濯機	250.0	50.0	30.0
冷蔵庫	90.0	0.5	30.0
家庭用ゲーム機	280.0	0.8	0.0

枠の色はおのおのの基準を超えているものです。

株式会社レジナの実測(平均)表に加筆
(計測器:Schwingtechnik社製 Fieldmeter FM6T)

図 4. 家庭電気製品の電磁波発生量 (株)レジナのデータに加筆

減災の勧めは、電磁波低減型ではない一般電気毛布の使用は即刻やめて、ヘヤードライヤーを含む家庭電化製品はできるだけ体から離すか、短時間の使用にとどめるようお勧めする。

3.4. 携帯電話による健康被害

頭(体)に密着して使用する携帯電話端末機器(使用周波数: 1 GHz 近辺)に対しても、ICNIRP で求める電磁界と人体との結合・曝露制限規定を当然受けている。100kHz~10GHz では熱ストレス・電磁波で体温が上昇“いわゆる電子レンジ現象”で熱中症状態となることが、実験的証拠(安静状態の人が 30 分間、1~4W/kg の全身 SAR (比吸収率)を生ずる電磁界に曝露すると、1℃未満の体温上昇を生ずる。)で示されており、日本は欧州と同一の規格を採用しており、携帯電話端末機



器の SAR は、局所(頭が該当)では体重 10g あたり 2 W/kg 以下と制限されて商品化されている。当然のこととして、多くの国で小児の携帯電話使用は禁止されている。参考までに、欧州で販売されている子供用携帯電話の Teddyfone (図 5. 参照)は、小児が所持する必要性から電磁波を規制値の 1/10 (0.2w/kg SAR) とより安全な商品となっている。外観が熊のオモチャの形をしているのは、誘拐犯に携帯電話だと気づかれて取り上げられることを避けるためであり、SOS 用の自動発信機能を搭載しており、場所の検索が可能な機能を保有し

図 5. 子供用携帯電話 Teddyfone ている。

3.5. 携帯電話による死亡事故

人体内の医用電気機器が携帯電話の電磁波で誤動作して起こる事故です。医用電気機器の外来ノイズ耐性（IEC60601-1-2、医用機器等の一般電子機器外来ノイズ耐性）は、 3 V/m と決められている。図6.左に示す携帯電話端末機器の電界距離特性グラフは、非常に特殊な条件下での算出ではあるが、携帯電話端末から1.7m、PHS端末機から50cm離れた場所で医用機器の電磁波妨害耐性である 3 V/m 値を超えることが判る。もちろん、実際の埋め込み型ペースメーカーでは安全係数が見込まれて製造されており、はるかに大きな外来ノイズ耐性を持っている。

総務省が委託した「電波の医用機器等への影響に関する調査研究報告書」・平成13(2001)年3月 社団法人電波産業会の取りまとめ報告で、「埋め込み型ペースメーカーの実機121台を用いた相互干渉試験の結果(図7.参照)から15cm以上の離隔距離確保が必要であることが判明したので、「 22 cm ($\sqrt{2} \times 15\text{ cm}$) 以上離せば携帯電話の使用を許可するが、これが守れないであろう満員電車等の中では電話の電源を切りなさい。」という内容の行政指導(図8参照)を受けて、首都圏の鉄道17社が、車内での携帯マナーの案内を統一し、2003年9月15日から「優先席」運動が実施されている。具体的には、社内放送や告知板等で「お客様にお願い致します。優先席付近では携帯電話の電源をお切り下さい。それ以外の場所では、マナーモードに設定の上、通話はお控えください。」

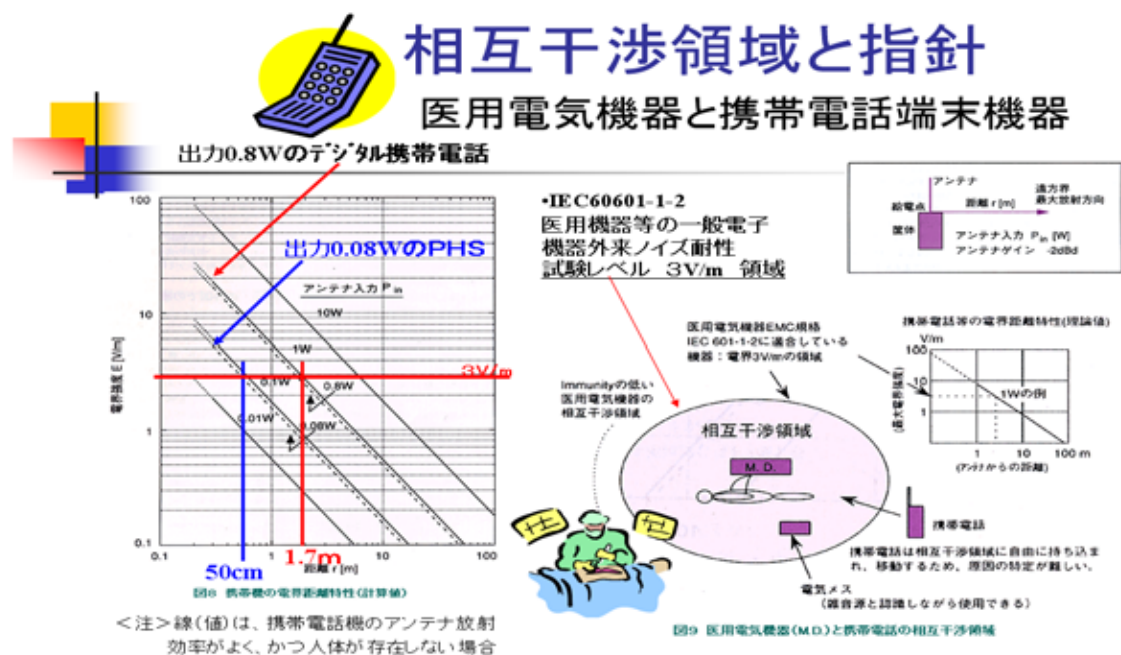


図6. 医用電気機器と携帯電話端末機器の相互干渉と指針：EMCC レポート 13 号より抜粋

携帯電話 使用周波数	影響なし	影響あり(干渉距離)				計
		1cm～5cm	5cm～10cm	10cm～15cm	15cm～	
800MHz	64	3	0	1	0	68
1.5GHz	52	1	0	0	0	53

図7. PDC方式携帯電話端末による植込み型心臓ペースメーカーへの影響：総務省報告書より

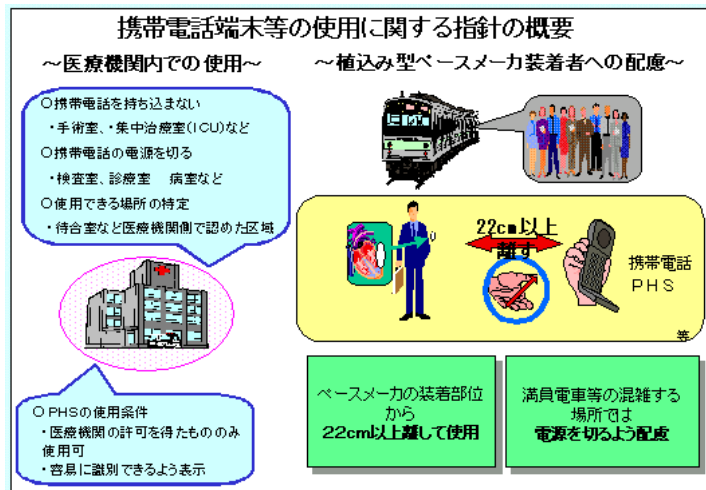


図8. 携帯電話端末等の使用に関する指針の概要

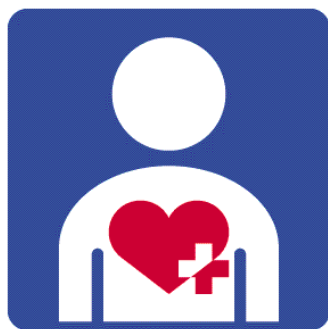


図9. ハート・プラス・マーク

ていなければ、ペースメーカーの保持者が安心して行動することは不可能です。筆者は、ハート・プラスの会（NPO）が推進しておられる身体内部に障害のある方（図9参照）を含めて、電磁波曝露による健康被害の危険性が公的機関から指摘されている妊婦や乳幼児の健康に配慮する意味からも、身近に携行して利用することが多いラジオやテレビ、携帯電話、ノートパソコンといった携帯型電気機器は、使（利）用者の健康障害を引き起こすだけでなく、周りにいる人々の健康にも被害を与え、最悪の場合は死に至るということを熟知して運用していただきたいのです。

減災の勧めとしては、携帯電話を含む家電機器は、①混雑場所では使用しない。②使用時間を極力短くする。③体からできるだけ離して使用する。の三点を心がけてください。

筆者からの提案 ⇒ 「優先席」の呼称を「弱者（過敏）席」に変更する。

現在、電車の中で使用している「優先席」の名称（呼称）を、「弱者（過敏）席（エリア）」に変更することで、優先席運動が電磁波曝露による健康被害低減も目的に包含しているのだという、運動の本質を大衆に周知徹底できるものと考えている。皆様のご賛同をお待ちする。

4. タバコ（毒物）による中毒事故と死亡事故

最後に、家庭内での乳幼児事故に多いタバコや農薬（毒物等）による事故（図1参照）を取り上げる。「子供はものをつかんで口に入れる習慣があるため、土壌やおもちゃなどを通じて直接的に環境中の化学物質に曝露する可能性がある（WHO報告書）」との指摘は、家庭内で乳幼児が口に入れた「たばこ」や「殺虫剤や洗剤、芳香・消臭・脱臭剤」による薬物中毒と「ボタン電池」等の誤飲事故に数多く見受けられ、最悪の場合死亡につながるということに留意してください。

減災の勧めとしては、家庭内での毒物（含タバコ）の保管は、乳幼児の手に届かない、できれば施錠できるところに保管するようにしてください。

＜注＞参考文献は文中・図中に明示。

4. 東京東部（海拔零メートル）地区における水没対策の現状

The present condition of the countermeasure that Tokyo eastern area is prevented from setting with the water

藤田 嘉美、Yoshimi Fujita 技術士（電気電子部門）

海拔零メートル地帯である東京都江東区の現状と想定される浸水被害を示し、減災の勧めとする。

キーワード：低地帯、海拔零メートル、天井川、水没、スーパー堤防、水門、浸水、親水

1. はじめに

過去 100 年間で最大 4.5m の地盤沈下が観測（江東区南砂）されている東京東部の浸水被害予測と対処策について、江東区木場に居住する筆者が確認したスーパー堤防や親水公園を例に取り上げて報告する。減災の勧めでもある本紙は、「低地帯に居住する方々は体力や障害に応じた避難システムを事前に構築し、浸水時には 3 階以上の建築物に避難してください。」という報告です。

2. 東京都東部の地盤高さと河川水位 （参考文献：国土交通省関東地方整備局 報告書より）

東京都東部の低地帯の概要を図 1. に示す。図中の濃い赤色の部分が海拔零メートル（＝干潮時の荒川基準海面高さ：A.P.±0m）地帯で、濃いピンク色は満潮時の海面（A.P.+2.1m）以下の地域、薄いピンク色は高潮襲来時の海面高さ：計画高潮位（A.P.+5.1m）以下の地域です。つまり、黄色の地域以外は、常に水没の危険地帯だと言えます。当然のこととして、低地と呼ばれる東京都の東部地区を流れる河川水位の大半は、天井川となっており、水位は地盤より 3～7m 程度上がっている。つまり、河川の堤防がひとたび決壊すれば家屋の 2 階天井高さ程度までが水没することは自明の理である。

内閣府（防災担当）の発表（2008.03.25、図略）によると、「埼玉県大利根町で堤防が決壊した場合、1 週間が経過した時点で約 160 万人の居住地域（約 310km²）が浸水。死者数 2,600 人、1 ヶ月が経

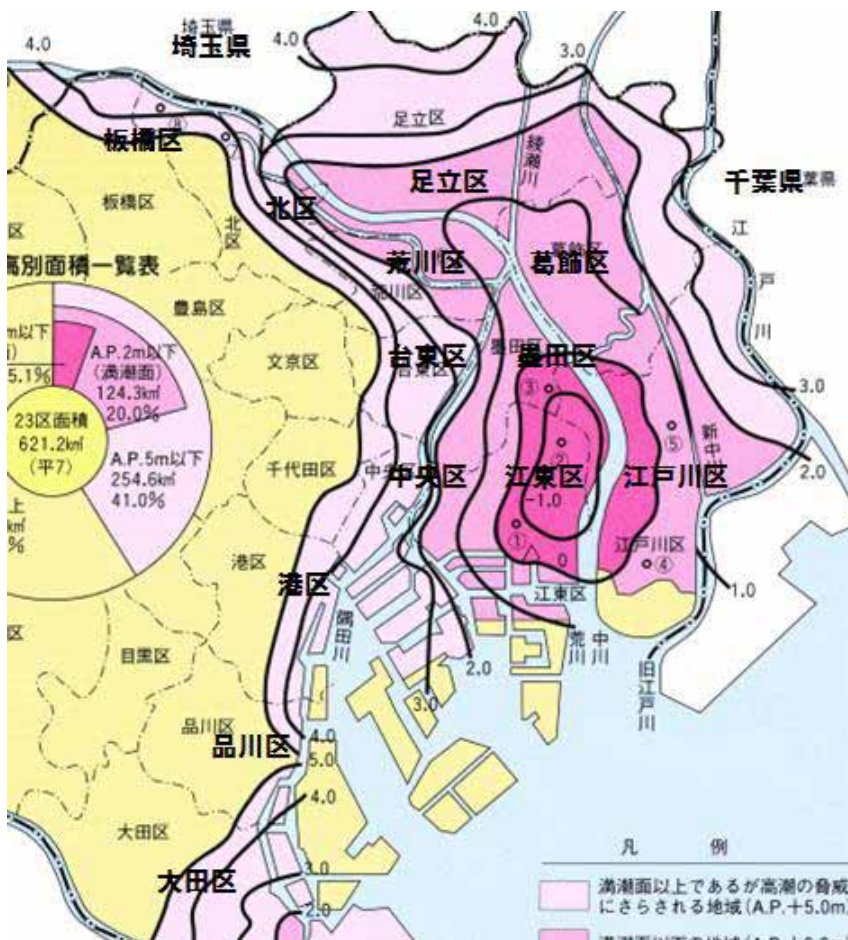


図 1. 東京都東部の低地帯の概要

死者数 2,600 人、1 ヶ月が経

過しても、約 150 万人の居住地域が浸水したまま」という想定（最悪のケース）がなされている。

3. 堤防決壊による地下鉄の浸水

国の中央防災会議の専門調査会の発表（2009.1.23）によると、荒川が決壊すると最悪の場合、東京都内の地下鉄 97 駅が浸水（内 81 駅は水没）すると想定（図 2. 参照）されている。また、地上が水没していなくても、連結している地下道や地下鉄軌道から濁流が流れ込んで、地上に噴き出す恐れも懸念されている。最も被害が大きい大手町の駅では、堤防の決壊から 10 時間後に浸水が始まり、14 時間後には水没するとの予測がなされています



図 2. 荒川堤防決壊から 72 時間後の浸水状態

また、地上が水没していなくても、連結している地下道や地下鉄軌道から濁流が流れ込んで、地上に噴き出す恐れも懸念されています。最も被害が大きい大手町の駅では、堤防の決壊から 10 時間後に浸水が始まり、14 時間後には水没するとの予測がなされています。

地上が浸水した時に、地下鉄軌道への浸水を食い止めるため江東地区等の隅田川以東の地下鉄出入口には図 3.（国土交通省の報告書より抜粋）に示すような 35cm×2 段の止水板が常設されている。



図 3. 地下鉄出入口の止水板

4. スーパー堤防と適合建築（参考文献：国土交通省関東地方整備局パンフレットより抜粋転載）

スーパー堤防とは、市街地を盛土し一般的な堤防の高さの約 30 倍の幅（場所により異なりますが概ね 200m～300m 程度の幅）の堤防にします。図 4. に示すごとく、盛土形状は、非常に緩やかな傾斜を基本（1：28.2 の勾配）とし、上物整備の利便性にあわせ盛土されている。

スーパー堤防と呼ばれる、高規格堤防が完成または暫定完成すると、その区域は自動的に河川区域となる。通常の場合、河川区域は土地利用に関して厳しい規制があるが、スーパー堤防では裏法肩から法尻までを高規格堤防特別区域に指定し、通常の土地利用が行えるよう規制が緩和されている。つまり、スーパー堤防の上面は河川区域ではあるが、高規格堤防特別区域として通常の土地利用が

自由に行える区域となっている。スーパー堤防のモデル例を図5.に示す。



図4. スーパー堤防の概要



図5. 墨田区新川地区

とはいえ、現実問題としてスーパー堤防の実現は費用・工期、権利調整面等から大変難しいことと、平常時は排水（揚水）ポンプで水位をコントロールできることから、非常事態での堤防決壊や長時間の停電による揚水ポンプの停止等での浸水を想定して、図6. に示すようにスーパー堤防の高さ以下の部分に関しては、居室以外の用途、つまり駐車場や店舗用途で建築物を認可している。

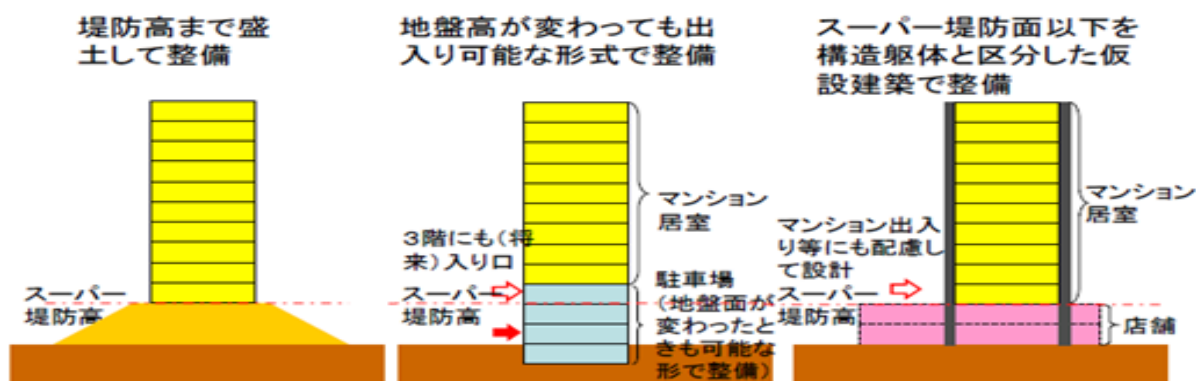


図6. 高規格堤防の都市計画に適合した建築のイメージ

実例として江東区役所（東陽4丁目）を取り上げる。江東区役所（図7.左）の前には、荒川基準水位（A.P.）の表示塔（図7.右参照）が立っており、歩道面の高さ付近にA.P.+0mの表示があり、



図7.江東区役所前景

表示塔の最上部には、大正6年の高潮時の水位がA.P.+4.21mであったことが表示されている。もちろん、江東区役所の執務ゾーンは2階以上となっている。江東区で特筆すべきことは、低地の多い江東区内の河川水位をA.P.-1メートル（満潮時の海面から3.1m下）で人工的に固定して保持運用していることです。低地帯に居住する区民にとって違和感のない河川水位が人工的に造り出されているのです。そのおかげで、

元来水（海）面よりも低い土地でありながら、足元に河

川を見下ろしながら生活ができている。



図8. 扇橋閘門・新扇橋より撮影

関連する興味深い事実は、江東区内を東西に横断する一級河川の小名木川の水位差である。接続されている西の隅田川と東の旧中川で水面の高さが約 3m 近く異なるため、二つの開閉水門を持つ扇橋閘門（図8.参照、新扇橋と小松橋の間に設置）が設けられおり、河川の水位を調整して運航を助けている。運が良ければ水門の開閉が見られる。この小名木川は仙台堀川公園や北十間川親水公園等の河川水源として連結され、数多くの江東区民が人工の河川水面を眺めております。

5. おわりに （参考文献：「江戸川区における気候変動に適応した治水対策検討委員会」報告書



図9. 東京東部の低地帯における浸水対策の概念図



図10. 亀島川水門

海拔零メートル地区のある東京都東部は、地面より7m以上も高い天井川が複数本流れ、高潮時の海面より5m以上も低い地域なのです。水没しないのは、24時間365日稼働している複数個所の揚水（排水）ポンプで、地下水をくみ上げ河川や海面に放流（図9.参照）しているからです。これ以外に、多くの水門（図10.参照）を海岸線沿いに複数設置しており、台風による高潮や地震による津波などが河川水位の上昇に悪影響を与える可能性が有るときには、水門を閉鎖して防潮堤としても利用し、海拔零メートルの地域が浸水するのを守っている。

ところが、現在ある防潮堤の大半は、室戸台風級の高潮の場合は越波すると懸念されており、現在稼働している排水施設のほとんどが計画高潮位より低い位置にポンプや電気施設があることから、大規模な洪水や高潮時には水没して使用不能になり、その後の修理も大規模なものになるものと懸念されている。もちろん、排水ポンプの複数故障や長時間停電でも水没する危険性がある。

減災の勤めとしては、親水＝浸水という事実を直視して、各自の体力や障害程度に応じた避難方法を検討し、大規模洪水・高潮時に避難する3階以上の建築物を確保（含協定締結）しておいてください。 ご安全に！

＜注＞参考文献は、文中並びに図中に明示。

5. ゲートによる高潮(たかしお)・津波対策

Prevention of high tide and tsunami by gate system

喜多 和、MADOKA Kita (機械部門)

港湾ゲートは、高潮・津波の対策等を目的としたゲートである。高潮や津波は海拔ゼロメートル地帯に発生すると被害は甚大であるが、居住人口も多い。このことから、港湾ゲートは重要な設備であることがわかる。

高潮と津波の性質や被害について説明し、港湾ゲートの対策方法について述べる。

キーワード：防潮水門、水門、災害対策

1. 河川用ゲートを通じた高潮・津波災害への問題意識

高潮・津波災害に対策には様々な角度からなされているが、今後もその努力をしていく必要性を仕事を通じ感じている。現在から約50年前に遡るが、1959年の伊勢湾台風によって発生した高潮により約5千人もが命を奪われ、負傷者は約4万人という惨事が起きた。最高潮位3.89mであったが、伊勢湾沿岸は海拔ゼロメートル地帯であったため、高潮による被害が大きくなった。(図1参照)



図1 伊勢湾台風による
愛知県半田市日の出町、康衛町の惨状
(写真提供＝伊勢湾台風50年事業実行委員会)

海拔ゼロメートル地帯とは、海岸付近で地表標高が満潮時の平均海面よりも低い土地のことを示す。東京湾、大阪湾、伊勢湾、だけでも海拔ゼロメートル地帯の面積は577km²、人口は404万人である¹⁾。東京湾(図2参照)ではこれらの地域にある学校では授業等で海拔ゼロメートル地帯であることを教えているものの、社会人になってからこの地域に越してきた住民は海拔ゼロメートルに住んでいることを知らない人が多い。

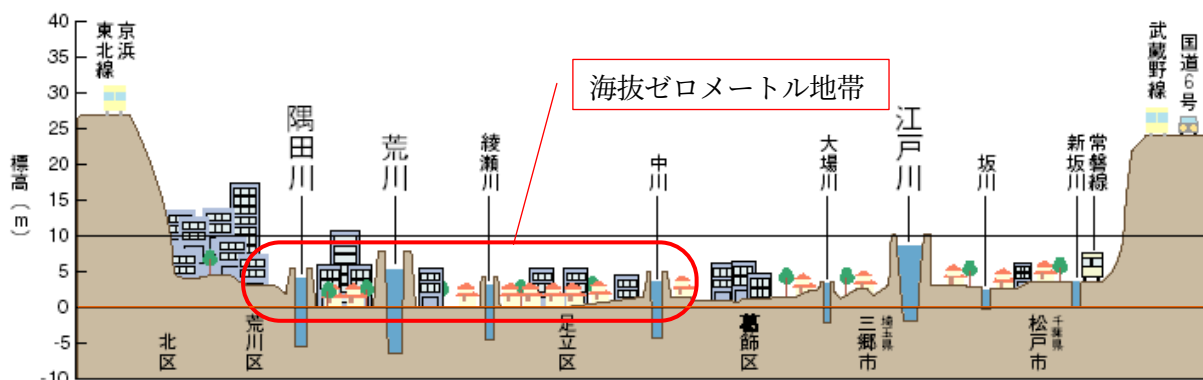


図2 東京都の海拔ゼロメートル地帯 (国土交通省 http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-3-1.html 水害対策を考えるより)

そこで、^{たかしお}高潮・津波災害について仕事を通じて得た知識を紹介し、該当する方には減災に役立てていただきたい。本稿ではハードとソフトによる対策について紹介するが、^{たかしお}高潮・津波の対策としてのハード設備は堤防や水門、排水ポンプ等幅広くあるが、ここではゲートに絞って述べる。ゲートはあらゆることを想定し対策できるようにしているが、万が一何らかの理由で災害が発生したとき、それを補うためソフトでの対策についても紹介したい。

2. ゲートについて

ゲートの設置目的に大別すると①ダム及び発電用ゲート、②取水堰・河口堰用ゲート、③水門・樋門用ゲート、④港湾ゲートとなっておりそれぞれ目的によってゲートの開閉のタイミングなどの操作規則が異なる²⁾。

^{たかしお}高潮・津波対策用ゲートは④の港湾ゲートに属するが、これら中でも施設に故障が発生した場合大きな影響を及ぼし、また、操作方法が複雑な施設だと言える。

2.1 高潮による被害について

^{たかしお}高潮発生主な要因として、以下の点が上げられる³⁾。
(図3参照)

① 気圧低下による海面の吸い上げ

台風や低気圧の中心気圧は周辺より低いため、中心付近の空気が海面を吸い上げる結果、海面が上昇する。

② 強風による岸への吹き寄せ

台風による強風が海から海岸に向かって吹くと、海水は海岸に吹き寄せられ、海岸付近の海面が異常に上昇する。

上記2点により台風と^{たかしお}高潮は密接な関係にあることがわかる。港湾ゲートの操作が難しいのは次の理由による。「台風では降水量が増すため河川の水位も上昇するため、通常は河川の水を海に吐くため防潮水門を開く。一方津波や高潮は海水の水位が上昇するので、通常は海水が河川に上昇するのを防ぐため防潮水門を閉める。そのため両方の水位が上昇する場合、防潮水門を閉めるとよいか開けるとよいか判断が必要になる。」

また^{たかしお}高潮による被害について述べる。主な被害には、人命被害、家屋被害、交通障害、ライフライン被害、産業被害等があげられる。人命被害では、漂流物と衝突し打撲や骨折を起こし動けなくなるため逃げ遅れることある。家屋被害は、



図3 高潮発生メカニズム³⁾



図4 道路冠水（1999年台風第18号による高潮、熊本県熊本市）、出典：建設省九州地方建設局

流木や車等が家屋に衝突し、家屋の破壊がおきる。交通障害では、冠水、越波による地崩れ、漂流物衝突による変位や落橋、漂流物堆積による交通閉鎖等があげられる。ライフライン被害では、漂流物が給水栓や、電柱に衝突することにより水道からの給水ができなかったら送電が途絶えたりする³⁾。

2.2 津波による被害について

津波は地震等によって発生するが、地震は突発的にやってきて、津波も地震発生後、数分後から1日以内の短い時間で到達する。以下に津波による被害の事例をあげる。

表 1 津波による被害の例

津波を伴った地震名 および発生年月日	災害内容	被害内容	被害によって認識した 減災対策の問題点
チリ地震による津波 1960年5月22日	南米チリ沖でマグニチュード7以上の地震が発生。 最大6mの津波が東北地方の三陸海岸沿岸を中心に発生。 第1波は約22時間半後。	死者・行方不明者：約150名 家屋全壊・流失などの被害：2,000戸超	遠隔地で発生した地震においても津波が発生することに対し認識を強くした。
日本海中部地震 1983年5月26日	秋田県能代市西方沖80kmでマグニチュード7.7の地震が発生。 秋田県・青森県・山形県の日本海側で10メートルを超える津波が発生。最も高い波高は14.9m。 第1波は8分後。	死者：100名 秋田県・青森県・山形県の日本海側で10メートルを超える津波による被害が出た。	第1波は地震発生8分後到来、津波警報は地震発生後14分後であった。津波警報の遅れは問題視され、その後各種の改善策が採られた。(無線による津波警報の伝達等)
北海道南西沖地震 1993年7月12日	日本海海底でマグニチュード7.8の地震が発生。 北海道の奥尻等西部、藻内地区、茂津多岬付近等に津波が発生。 奥尻島では最大30メートルを越える津波が発生。 北海道本土で反射した波など複数方向から津波の襲来を受けた。 第1波は2～3分後(奥尻等西部)。	奥尻島では地区の人口1,401人・世帯数504に対し、死者・行方不明者：109名、負傷者：129名、家屋全壊：400棟	地震発生直後に大津波が来襲したため、情報伝達の迅速化を図っても間に合わない場合があるという厳しい現実。大きな揺れを感じたら津波警報を待つことなく、直ちに高台や高い建物の上に退避するべきであるという教訓を残した。

2.3 港湾ゲートによる^{たかしお}高潮・津波対策

従来から港湾ゲートによる^{たかしお}高潮・津波が実施されてきているが、少子高齢化等の財源の縮小等の社会的要請の変化を考慮した、ゲート設備の危機管理対策におけるパイロット事業である日光川水閘門の事例をあげる。このパイロット事業は従来の老朽化した設備を改修するものである。

日光川水閘門は、愛知県伊勢湾に位置する。この周辺は我が国最大の海拔ゼロメートル地帯であり、冒頭にて述べた伊勢湾台風により甚大な被害を被った地域である。

ゲート設備の危機管理対策として、設備周辺の条件を整理し、それに基づいた対策が講じられている。例えば洪水による被害と^{たかしお}高潮による被害はどちらが大きいかをシミュレーションし、その結果^{たかしお}高潮による被害が大きいとわかった。そのため、洪水と^{たかしお}高潮が同時に発生したときは^{たかしお}高潮対策を

優先する等である。

また多重化、多様性、独立性をキーワードに対応策を講じている。例えば地震による被害は複数箇所が故障する等の故障箇所を整理し、その故障が設備機能へどれくらい影響するのか検討し、必要な箇所を二重化(多重化)した。さらに、解決策は一つではなくゲートを自重降下できるようにするなど多様性をもたせている。そして独立性としてクレーンを用いてゲートを開操作できるように工夫されている。



図 5 港湾ゲートの例 (日光川水閘門 <http://www.pref.aichi.jp/0000020212.html> より)

3. ソフト対策について

上記で述べたようにあらゆることを想定し対策できるようにしているが、ここでは、海拔ゼロメートル地帯の住民が、高潮による被害への減災対策について紹介する。

- 自分の住んでいる地域が海拔ゼロメートル地帯であり、^{たかしお}高潮・津波のリスクがあることを認識する。
- 平常時にハザードマップなどを確認し、もし災害がはっせいしたらどうするか自分なりに対応策を検討する。なおハザードマップなどはホームページにて入手できる。例えば国土交通省ではハザードマップポータルサイト (<http://www1.gsi.go.jp/geowww/disaportal/index.html>) を開設しており、誰でも閲覧可能である。
- 避難の開始時間は早い方がいい。また、避難場所を確認するとよい⁷⁾。
- 地方自治団体によって防災訓練が行われているので、それに参加する。

以上、^{たかしお}高潮・津波は天災であるためその発生をくいとめることは出来ないが、減災対策により被害を最小限にとどめることが肝要だと考える。

<脚注および参考資料>

- 1) Assessment of Disaster Damage in 2005 特集ゼロメートル地帯高潮対策 磯部雅彦
- 2) 水門鉄管技術基準 社団法人水門鉄管協会 H12 年
- 3) (財)沿岸技術研究センター(CDIT)オフィシャルホームページ
- 4) 国土交通省オフィシャルホームページ 水害対策を考えるより
- 5) 津波防災(<http://tsunami.dbms.cs.gunma-u.ac.jp/TSUNAMI/education/index.html>)
- 6) (財)国土技術研究センターオフィシャルホームページ 第23回技術研究発表会より
- 7) 高潮って恐ろしい 高山 知司 2000 予防時報 201

6. 急傾斜地崩壊危険箇所と耐震

Steep slope land collapse danger spots, and earthquake-proof engineering.

上野 雄一、Yuichi Ueno（建設、総合技術監理部門）

1. 身近にある急傾斜地崩壊危険箇所

急傾斜地崩壊危険箇所とは、傾斜度30度以上、がけ高5m以上の急斜面である（図1）。

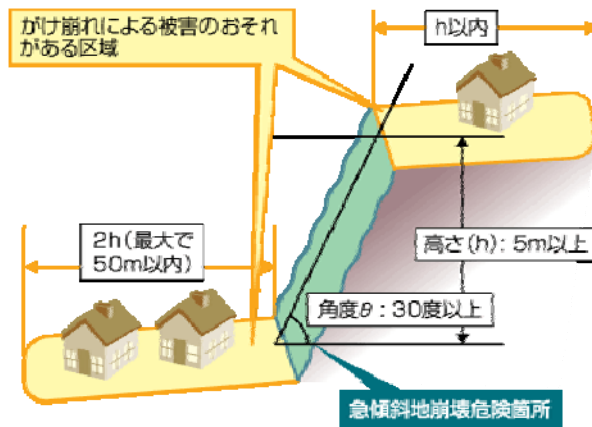


図1 急傾斜地崩壊危険箇所（広島県HP）

東京都を例にとると、現在、東京都内では急傾斜地崩壊危険箇所が2,972箇所確認されており、このうち人家5戸以上に被害を与えるおそれのある箇所は2,062箇所あり、そのうち1,517箇所が自然斜面となっている。この中から特に危険度の高い斜面について、関係区市町村長の意見をききながら急傾斜地崩壊危険区域に指定し、崩壊防止工事を実施している。平成17年4月現在、区部で6箇所、多摩部で23箇所、島しょ部で12箇所、合計41箇所を急傾斜地崩壊危険区域に指定しており、このうち34箇所で崩壊防止工事が概成している。（本稿末掲載 図13 参照）

2. 急傾斜地崩壊危険箇所の対策工事

急傾斜地崩壊防止工事として以下のような対策工事が行われている。

（1）吹付工法

岩盤斜面の風化・浸食防止を目的に、斜面全体をコンクリートもしくはモルタルで吹き付ける工法である。吹付に際しては補強のため、中に鉄筋や金網を張り付けてその上に吹き付けていく。吹付上部斜面から落石の恐れがある場合は落石防止網を併用する。



図2 吹付工法

（２）コンクリート張工法

吹付工法と同様、斜面の風化、侵食及び軽微な剥離崩壊等を防止し、補強するために用いる工法で、コンクリート矢板等を斜面に張り付ける工法である。一般的に軟岩以上の固結度を有する岩盤斜面、あるいはよくしまった土砂からなる斜面に用いる。



図３ コンクリート張工法

（３）待受式擁壁工法

重力式コンクリート擁壁を斜面下部に設置し、背面にポケット部を設け、落石や崩落土砂を受け止める工法である。擁壁上に落石防止柵を設けることが多い。



図４ 待受式擁壁工法

（４）法枠工法

整形した斜面を格子状の梁で覆い、斜面の風化、侵食、表層崩壊等を防止することを目的とする工法である。梁の形成方法により、現場打ち法枠（斜面に格子状の型枠を配置し、コンクリートを打設して梁を形成）、プレキャスト法枠（工場製作の梁を斜面上で組み立てて梁を形成）、吹付法枠（金網の籠を格子状に配置し、それにモルタルを絡めるように吹付けて梁を形成）などの工法がある。また、枠内の処理方法（吹付工か緑化工か）によっても分類される。ロックボルト（鉄筋挿入工）と併用して用いられる場合もある。



図５ 法枠工法（吹付工併用）



図６ 法枠工法（緑化工併用）

3. 急傾斜地崩壊危険箇所の地震時安定度

地震時の安定度を判定する判定基準が公表されている（下表）。

当該箇所の斜面形状(斜面高、斜面勾配、斜面の地盤等)を基に、「急傾斜地地震対策危険度判定基準」及び「震度による危険度ランク判定基準」を用いて、各箇所の危険度ランクを3区分（A：危険度が高い、B：危険度がやや高い、C：危険度が低い）に分類するものである。ただし、急傾斜地法（急傾斜地の崩壊により災害の防止に関する法律）に基づく対策工事が完了済み又は事業中の箇所は、崩壊する危険度が低いと見なし、C ランクと判定する。神津島地震（H12.7）、新潟県中越地震（H16.10）では、対策工事がなされていた急傾斜面での崩壊がほとんどなかったことによる。

表1 急傾斜地地震時危険度の判定（東京都HP）

急傾斜地地震対策危険度判定基準

大項目	小項目		点数
	データ項目		
①斜面高(H)m	・斜面の高さ	50≦H	10
		30≦H<50	8
		10≦H<30	7
		H<10	3
②斜面勾配(α)	・傾斜度	59° ≦ α	7
		45° ≦ α < 59°	4
		α < 45°	1
③オーバーハング	・地表の状況	オーバーハングあり	4
		オーバーハングなし	0
④斜面の地盤	・地表の状況	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在する	10
		風化、亀裂が発達した岩である	6
		露頭じり土、砂質土	5
		粘質土	1
		風化、亀裂が発達していない岩である	0
⑤表土の厚さ	・表土の厚さ	0.5m以上	3
		0.5m未満	0
⑥湧水	・湧水	有	2
		無	0
⑦落石・崩壊履歴	・崩壊履歴	新しい崩壊地がある	5
		古い崩壊地がある	3
		崩壊地は認められない	0

出所：急傾斜地崩壊危険箇所カルテを用いた地震時斜面危険度予測方式（昭和62年、宮城県）
に基づき、東京都の斜面データに合わせて作成

震度による危険度ランク判定基準

震度	基準要素点	13点以下	14～23点	24点以上
6強以上		A	A	A
6弱		B	A	A
5強		C	B	A
5弱		C	C	B
4		C	C	C

出所：宮城県急傾斜地崩壊危険箇所カルテを用いた地震時斜面危険度予測方式（昭和62年、宮城県）
※ 点数と危険度ランクの関係は、道路震災対策委員会（昭和61年）による法面・斜面耐震判定方法に基づく

配点が高い項目をみると、

①崖高 30m以上

②斜面勾配 59°以上

③斜面の地盤では亀裂が発達し、開口しており、転石、浮石が点在する。

となっており、これだけで25点となり、Aランク入りしやすい。（この条件の斜面は平常時でも危険と判断されるものである。）

この3条件を満たす崖の例を示す。



（以上、神奈川県横須賀市）



（以上、山梨県韮崎市）

図7 地震時に危険な崖の例

4. 急傾斜地崩壊危険箇所の耐震補強

急傾斜地危険箇所は、豪雨時に表層崩壊（表土もしくは厚さ2～5mの岩盤表層風化部の崩れ）が起こる危険性が高い箇所である。地震時には特別な力（地震時の水平加速度による揺さぶり）が作用するので、平常時でも危険な箇所はさらに危険な状態になる。したがって、急傾斜地の耐震補強とは地震時の特別な力を想定して、未対策の自然斜面では新たに崩壊防止工事を行うか、既に工事がなされている箇所ではその施設の補強工事が行われる（図8、図9）。



補強前



補強後

図8 古い石積擁壁をコンクリートブロックで補強した例（フリー工業HP）



図9 法枠工に鉄筋挿入工を加えて補強した事例（相模鉄道 横浜市 旭区）

ただし、現実には未対策の自然斜面では、豪雨時の表層崩壊を対象とした対策工事で地震時の安全性が確保されているとしたものが多い。これは崩壊防止工事が地盤状態や地下水状態の不確実性によりある程度の余裕（安全率）を見込んだものになっており、この余裕分で地震時の安全が確保されるという考えに基づくものである。（未対策の自然斜面が多く残されているため、これらの斜面を優先的に対策せざるを得ないという事情があるためでもある。）実際、神津島地震（H12.7）、新潟県中越地震（H16.10）、新潟県中越沖地震（H19.7）などでは、急傾斜地崩壊防止工事がなされている箇所ではがけ崩れ（崩壊）が生じていなかったという事例が多く報告されている（図10,11）。



未対策箇所（がけ崩れが生じている） 対策箇所（がけ崩れが生じていない）

図 10 新潟県中越沖地震（H19.7）での崩壊、未崩壊の事例（日本地すべり学会）

しかし、本質的には、急傾斜地危険箇所の耐震補強とは、地震時の特別な力を想定したものであるべきであり、その意味では進捗していないと言える(図 11)。

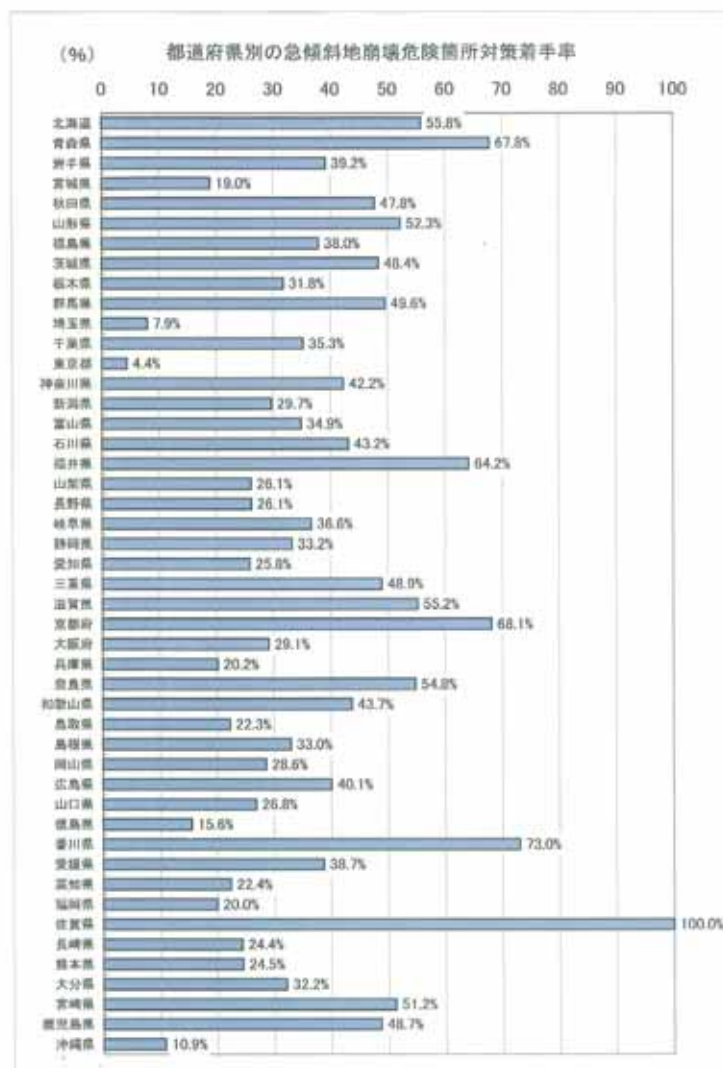


図 11 都道府県別の急傾斜地崩壊危険箇所対策着手率（内閣府 H15）

5. 大地震発生後の緊急点検ポイント（国交省）

以下の点検ポイントは地震後のものであるが、平常時でも図 12 に示されるような変状が見られれば、最寄りの都道府県土木事務所急傾斜地担当係に連絡した方がよい。

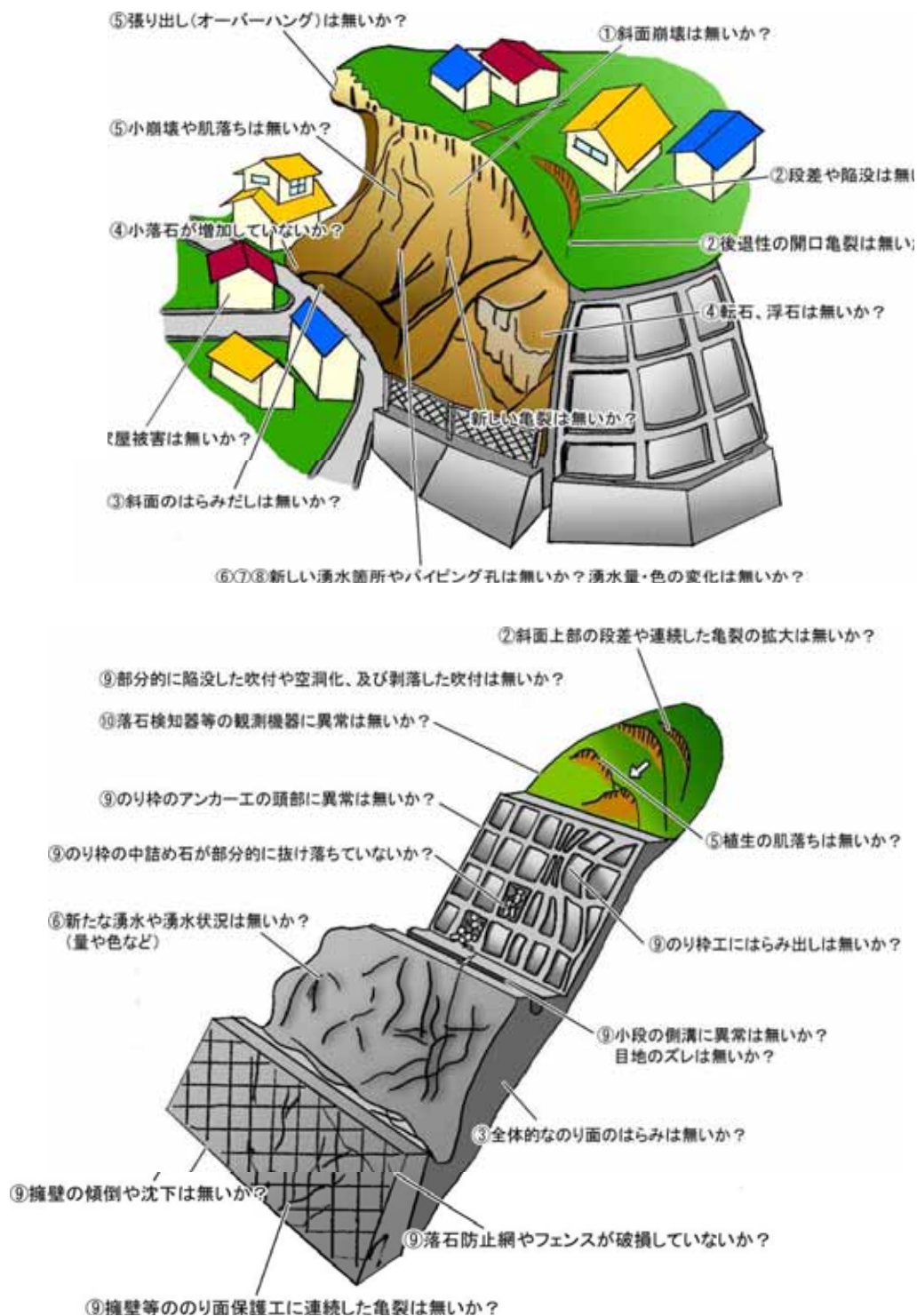


図 12 大地震発生後の緊急点検ポイント

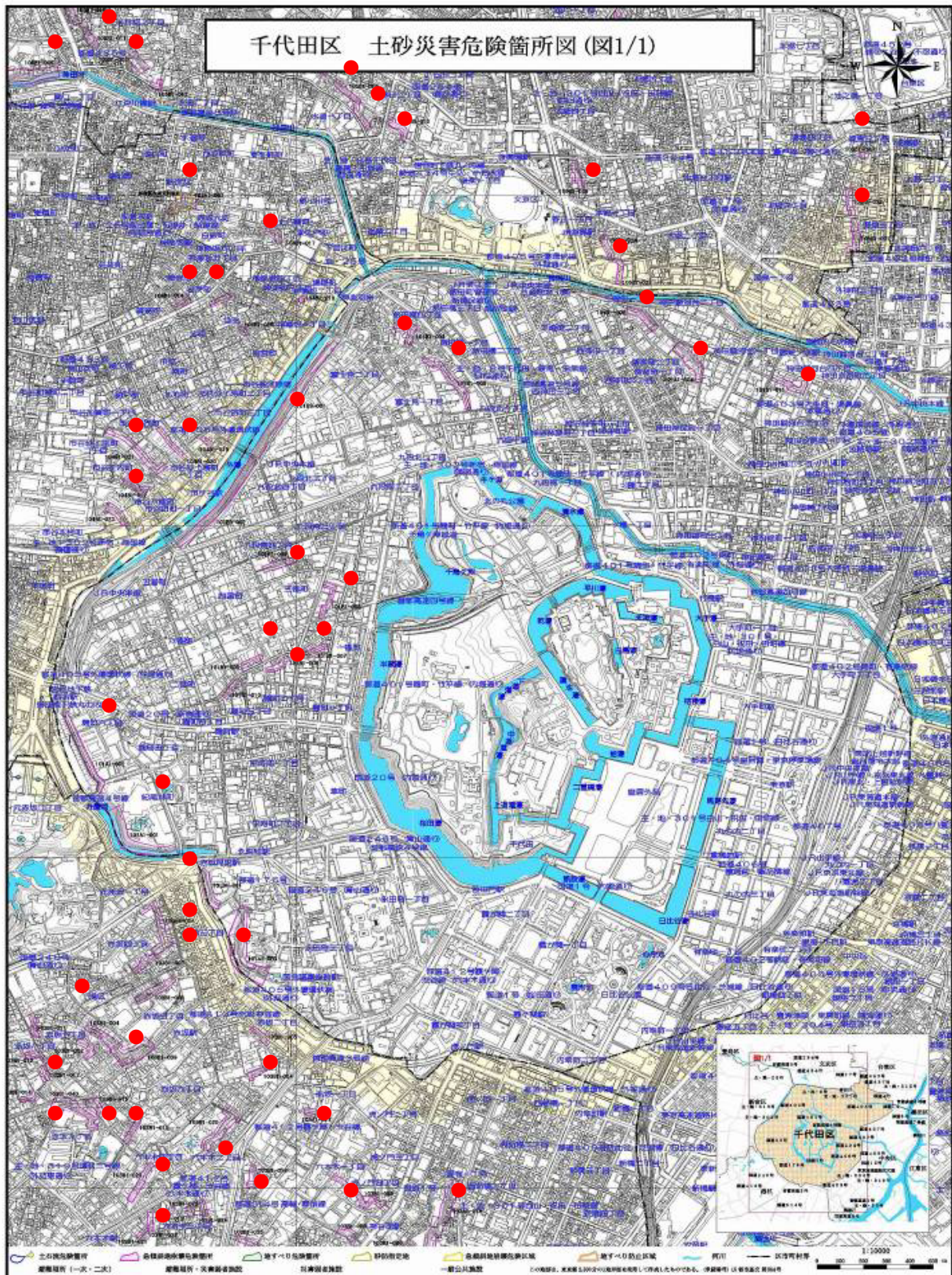


図 13 東京都千代田区の急傾斜地危険箇所(赤丸) (東京都 HP から転載)

7. 防災ウォーキングの試み ～災害地質学の教育活動の一環として～

Trial of a disaster prevention stroll - as a part of geology education -

戸邊勇人、Tobe Hayato（応用理学部門、建設部門）

減災活動では、地盤災害に関する情報を、一般社会に普及するための活動が重要である。しかしながら、地盤災害の研究分野である地質学は、近年の教育現場で軽視されている。このことは、地質学の知識をもたない者が、地盤災害の防災指導に関わることを示唆している。本論では、災害地質学の一般への教育法のひとつとして「防災ウォーキング」を提案する。今回は、その事例として関東平野の代表的な地形である、荒川中～下流域を、実際に散策してみた。

キーワード：微地形、自然堤防、後背湿地、旧河道、台地、史跡

1. 災害にかかわる地質学の近況と提案

自然災害は、自然現象に起因するものであり、その被害の程度は人間の生活様式に深く関わっている。災害対策基本法⁵⁾によれば、災害は「暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害」と定義される。一方、「自然現象が災害になるのは、人間がかかわった場合である」¹⁾との言葉もあり、人間生活の関わらない場所で発生した場合には、異常な自然現象といえども災害にはならない。したがって、地震・津波・噴火などの自然現象から、時間的・空間的に適度な距離を置いて人間生活を営むことにより、災害は減少できる。

自然現象と人間生活との間に適度な距離を置くためには、自然現象を知ることが重要である。前述のような自然現象を対象とする研究分野は、災害地質学（以下、地質学）である。そのため、減災において地質学の重要性は高く、とくに、防災指導に当たる者が基礎的な地質学を知ることが、極めて重要である。

そのような重要性にかかわらず、近年、公教育において、地学（地質学含む）を学ぶ機会は減少している。この原因には色々考えられるが、最大の原因は大学受験であろう。すなわち大学受験において、地学が重要科目でないために、その教育が軽視されていると考えられる。また、大学の一般教養科目でも、地学関連の講義が軽視されているのは、このことと無関係ではないと考えられる。このような社会情勢に関連して、近年、自然災害の知識に乏しい者が、新たな災害を引き起こす例が生じてきている。具体例として、近年、津波到来時に避難をせず、自ら見物目的で海岸に近づく者がいるとの報道がなされている。このことは、地質学を公教育で学ぶ機会が減ったことと無関係ではないものと考えられる。

したがって、減災上、地質学教育は急務であるが、上記のような社会情勢から、地質学に関心の薄い者は多く、また、そのような者にとって、地質学教育は苦痛である。そのため、少ない苦痛で関心を呼び込むための、地質学教育法の考案が必要である。

本論は、地質学教育の一環として、健康志向とともに盛んになってきたウォーキングをしながら

地質学的な知識を得ることを目的とした「防災ウォーキング」を提案する。ウォーキングと銘打っているが、バイコロジー活動にも応用できる。蛇足ながら、特徴的な地形・地質を示す場所には、史跡が存在することがある。そのため歴史ブーム²⁾に便乗して、史跡もコースに加えた。

2. 散策コースの事例（荒川中流～下流）

本論では、関東平野の代表的な地形である、荒川中流～下流域を散策コースの例として採り上げた。なお、あくまで事例の紹介であるため、地質学的な解説は、簡潔にとどめた。

2.1. 縄文の海岸を歩く

J R 京浜東北線北浦和駅の西口から、国道 463 号線を西方向に進む。間もなく標高が下がり J R 埼京線の南与野駅の北側を通過する。さらに西に歩くと、再び標高が上がった後、国道 17 号バイパスと交差点付近で、急激に標高が下がる（写真 1）。この交差点付近が縄文時代の海岸線である。

このルートにおける標高の高い部分は「洪積台地」であり、標高の低い部分は「沖積低地」である。洪積台地は第四紀更新世（約 200 万年前～1 万年前）に堆積した関東ローム層で覆われており、沖積低地は、関東ローム層が川や海によって削られたあとに堆積した、第四紀完新世（約 1 万年前）以降の「新しい」地層である。とくに国道 17 号バイパスの西側は、完新世の初め頃には東京湾から繋がる入江があったところである。完新世の始め頃はほぼ縄文時代に一致する。



写真 1 国道 463 と国道 17 号の交差

2.2. 自然堤防と後背湿地を歩く

国道 17 号バイパスを西に渡り、埼玉大学を越えてさらに 1.5 キロほど西に進むと、現在の荒川が見えてくる。この橋の上では、晴天時に富士山を眺望できることがある。荒川を渡り、さらに 1 キロほど進んで「上宗岡二丁目」の交差点を右に曲がり、住宅地の中を 700m ほど進み、左に曲がる。この周囲には田圃が広がっている。

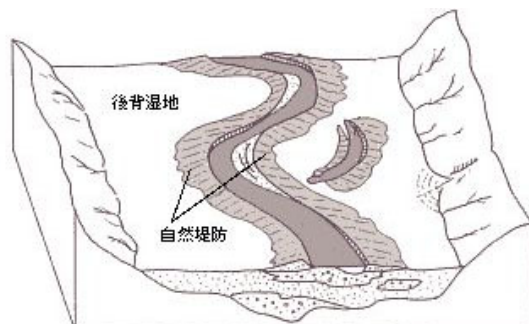


図 1 自然堤防と後背湿地の模式図⁶⁾



写真 2 自然堤防と後背湿地

この地域では、住宅地と田圃とで地盤がやや異なる。住宅地は「自然堤防」という地形（微地形）に当たり、田圃は「後背湿地」という微地形に位置する（図 1）。

平地を流れる川が増水すると、河川の周囲に水が溢れる。溢れた部分では水深が浅いため、流速が相対的に遅くなる。そのため、洪水時に運んできた土砂は、溢れた部分に堆積する。その後増水が収束すると、川の両岸に土砂が残り、周囲よりわずかに高い土地（1m前後）ができる（図1）。これが自然堤防である。自然堤防には、砂や礫主体の層が多く分布する。一方、自然堤防の外側は、相対的に低くなるため、排水不良となり湿地化する（「後背湿地」）。後背湿地の地下には粘土やシルトなどの、粘性土主体の地層が多く分布する。

河川沿岸に住む人間は、古来より、微高地である自然堤防を宅地とし、後背湿地を田圃として利用してきた（写真2）。こうすることによって、洪水時の被害を軽減できる。近年では埋立によって後背湿地に住宅を建てる例も増えているが、昔のように微地形を利用するほうが合理的である。



写真3 難波田城公園



写真4 復元された水塚の跡

田圃の間を西北西に1kmほど歩くと、左手に「難波田城公園」が現れる（写真3）。この公園は難波田城の跡を利用して造られたものである。難波田城は、室町～戦国時代に、この地域で活躍した豪族「難波田氏」の城であり⁷⁾、自然堤防の中でも最も標高の高い部分に位置している。この城の周囲には後背湿地が広がっているため、天然の堀になっている。公園の内部には、水塚の跡（写真4）が復元されている。水塚は、周囲より高い場所に設けた避難小屋である。洪水時には、住民がここに一時的に避難し、洪水の収束を待った。現在ではほぼ見られなくなった防災施設である。



写真5 びん沼川



写真6 水子貝塚 (縄文時代の遺跡)

難波田城公園から北北西に3kmほど進むと、「びん沼川」という沼がある（写真5）。ここは、かつての荒川の流れの跡（旧河道）である。旧河道は、新しい地層から構成されているため、その周

囲では、地盤沈下が生じることがある。

2.3. 縄文の入江を渡る

難波田城公園を出て、南西に 2km 弱進むと、急激に標高が上がり、台地になっている。ここも縄文時代の海岸線である。その坂の上には、縄文時代の遺跡「水子貝塚」がある（写真6）。つまり 17 号バイパスとこの水子貝塚の間が、縄文時代の入江である。写真 1 から写真 6 までの間は、縄文時代の海底を歩いてきたことになる（図 2）。



図2 今回の散策ルート ○数字は写真の撮影位置

3. 課題とまとめ

今回示したウォーキングのコースは、あくまでも事例である。より多くの人々に地質学への関心と呼び込むためには、より充実したルートを選定する必要があるだろう。例えば、ジオパーク³⁾や日本の地質 100 選⁴⁾などの利用が考えられる。その一方で、今回の事例のように、ごくありふれた場所でも、減災のための教育活動は可能であり、そのような地道な活動も重要であると考えられる。

脚注

- 1) セス・ステイン博士(Seth Stein, Northwestern University)の発言による。
- 2) 歴史に興味をもつ新しい層として、若年女性が近年増加している。
- 3) 地質学的に貴重な特徴をもつ地域を自然公園に指定したもの。2004 年にユネスコの支援により、世界ジオパークネットワークが発足した。以後、このネットワークは各国の組織と連携してジオパークを認証している。
- 4) NPO 法人地質情報整備・活用機構と（社）全国地質調査業協会連合会の共同発案によるもの。

参考文献

- 5) 災害対策基本法 2 条 1 号
- 6) 佐野市ホームページ (URL:<http://www.city.sano.lg.jp/>)
- 7) 埼玉県の歴史散歩 山川出版社 334p

8. 地震による電磁気現象の危険性

Riskiness of Electromagnetic phenomena Associated with Earthquakes

小澤 明夫、Akio Ozawa（電気電子、総合技術監理部門）

1 はじめに

地震予知に電波が使えるのではないかという提案がある。物理モデルが構築できず、地震予知として公式プロジェクトにはなっていない。だからといって非科学的として片付けるのも早計すぎる。現状は“未科学”の段階といえる。

一方、地震に伴う電磁気現象により家電製品の異常など障害の発生を心配する声もある。障害などの異常の報告があるが、どこまで地震に伴う電磁気現象か不明であるが、通常の電磁環境適合性（Electro Magnetic Compatibility：EMC）での問題の可能性について調べてみたい。

2 電磁気による地震予知研究の動向

概括的に周波数別の研究動向を示す。

- ・地磁気

もともと地震予知のための観測ではないが、国際的に継続的な観測が行なわれている。

- ・地電流

VAN 法：ギリシャでの地震予知での成功事例が複数あり、世界中でも地震予知に使えるのではないかとことから研究者による観測が行なわれている。

- ・ULF

10ヘルツ以下の電磁波について千葉大学服部研究室での観測例がある。

- ・ELF（数ヘルツ～3kHz）

223ヘルツの名古屋工業大学 畑教授らの観測例がある。

- ・VLF（3kHz～30kHz）

10kHzにおける尾池教授らによる阪神淡路地震の際の観測事例がある。地震前にスパイク状ノイズの増加する特徴があるとされる。

航空機、船舶（潜水艦も）向けの航行用のオメガ波の異常伝搬が地震予知に使えるのではとの見方がある。

- ・LF（30kHzから300kHz）

81kHzで芳野赳夫教授：1980年に震央から250kmはなれた地点での背景雑音上昇の観測事例（パルス状放射）があると報告されている。

163kHzにおける尾池教授らによる阪神淡路地震の際の観測例：地震前にスパイク状ノイズの増加したと報告されている。

後述の電波時計の信号は、40kHzと60kHzを使用しているのでこの波長帯。

- ・MF（300kHz～3MHz）

阪神淡路地震の際のラジオ放送の雑音が発生したとのトラック運転手らの証言を芳野教授ら

の追跡調査している。

“くるぞーくん”、逆ラジオによるノイズデータや TM 式地震前兆観測といった地震予知観測システムを用いた観測システムを構築しているチームがある。

- ・ HF (3 MHz ~ 30 MHz)

22. 2 MHz における木星電波の観測で、阪神淡路大地震前にノイズが変化したという観測例がある。

- ・ VHF (30 MHz ~ 300 MHz)

行徳方式は 49.5 MHz を観測している。埼玉、滋賀、福岡での個人観測点がある。

FM 放送波の異常伝播を使った地震予知方法として串田氏の研究があり、「地震予報に挑む」(串田嘉男、PHP 新書、2000 年)に詳しく述べられている。予報が週刊誌などマスコミにとりあげられた時期があるが、最近では表舞台には現れていない。

TV 放送波の異常伝播を使った方法：北海道大学での研究事例が TV 放映されたことがある。串田の方法に類似している。

いずれの方法も、電離層の異常などにより通常は伝播しない地点まで放送電波が届くもので、地震に伴う雑音とはメカニズムが異なるが、電離層の異常の原因が地震現象だという仮説にもとづくもの。地中のイオン、水分が地震発生前の活動によって電離層異常が生じるという説であるが、地震雲発生の仮説とも類似のものと言える。

- ・ GPS-TEC (1575 MHz, 1227 MHz)

GPS 電波を利用した電離層全電子数推定で 2004 年のスマトラ地震で関係を示唆するデータがある。日本でも中越、中越沖、岩手宮城内陸地震での観測例がある。

最近学会誌に掲載された解説として「電磁気現象を用いた地震予知研究の動向」(早川正士 電学誌 130 巻 7 号、2010 年)があり、氏の研究を中心にコンパクトに解説されているので関心がある方はまず一読されると良いであろう。

3 地震に伴う異常を示唆する事例

地震に関連したと思われる異常現象が報告されているので、簡単に内容をコメントしてみる。

(1) 変圧器中性点電流の変化

送電線の地絡事故検出のために、中性点電流を検出しているが、これが地震の前兆により変化するという説。磁気嵐などによっても変化することがわかっていて、この電流が増加することにより電力系統が停止する可能性がある。過去に磁気嵐による影響により広域停電発生が心配されたこともある。

大地構造を電気的手法により解析研究しているチームがあり、地震との関係にも言及している。本来中性点電流の測定は事故検出のためであり、地震の前兆現象により“事故の誤検出”

というのは不要動作である。地震の前兆であったとしても停電は困る。地震に限らず、停電の影響を受けにくい対策が必要である。

(2) 時計の針がくるくる回った？

“不思議の国のアリス現象”として時計の針がくるくる回ったとか時間のずれのあった3台の時計が大地震後そろっていたとかの記述が見られる。

電波時計は普段クォーツ式時計として動作しており、40、60kHz の電波により校正される。特に針式表示のものは校正信号により針が早く回るため、このような現象もありうる。

また、大規模な地震の前後に標準電波の受信が困難になり校正ができないというトラブルの報告例がある。LF 帯の電波に雑音が入るのか、伝搬異常により受信レベルが低下するのかのメカニズムが解明されていない。

これ以外に電波時計として身近にあるものとしては、

- ・カーナビ：GPS 衛星の時刻情報利用
- ・AU 携帯：基地局の制御信号に時刻情報
- ・携帯電話：データ通信により時刻情報
- ・デジタル放送：TOT として放送波に重畳



図1 時計は大丈夫？（誤動作ではない）

がある。時計、タイマーの誤動作は、2000年問題：Y2Kとして問題となったことがある。全世界的な関心と監視のもと何とか乗り切ったが、この現象が突然発生するとしたら大変なことである。

(3) 家電製品の電源が勝手に入ったり消えたりした？

地震の2ヶ月前からリモコンスイッチの修理が増え、10日前から急増したという記述がある。リモコンは、電子回路で赤外線信号を出すものであるからリモコンの電子回路か受信回路が電磁パルスによる誤動作したということになる。誤動作防止のため赤外線信号にはメーカー識別コードが用いられているので、誤動作するとしたらリモコン以降の主回路ということになる。電波などに対する EMC はある程度確保されているが、規定されていない周波数領域での強い電磁パルスが存在すれば誤動作の可能性がある。

一般的には誤動作防止のための対策が講じられているので、これらの対策が地震による電磁現象に対しても有効かの検証が必要であろう。

さらに、機械的なスイッチの誤動作は考えにくいですが、タッチスイッチ式など常時待機状態となっている電子回路は、単純なトリガパルスにより主電池



図2 リモコンは大丈夫？

要かもしれない。

(4) パソコンのデータが消えた？

誤操作によるものとの識別が困難であるが、停電以外の電磁パルス障害によるデータの誤消去は考えにくい。万が一このようなことが発生すると被害は甚大である。パソコン側の対策よりは利用者の定期的バックアップなどの対策の方が地震以外の要因に対しても有効であるが、規定されていない周波数でのノイズに対する耐性を確認しておく必要がある。

(5) 動物の異常行動

いわゆる宏観現象と呼ばれるものが電磁気によるものとの説がある。動植物にこの宏観現象が起きても社会生活上障害となることはこれまで起きてこなかった。従って地震との間に何らかの因果関係が見出されても対策ということにはならないであろうが、猛獣に対しての検討も必要ではないか。(檻を電磁シールドにする？)

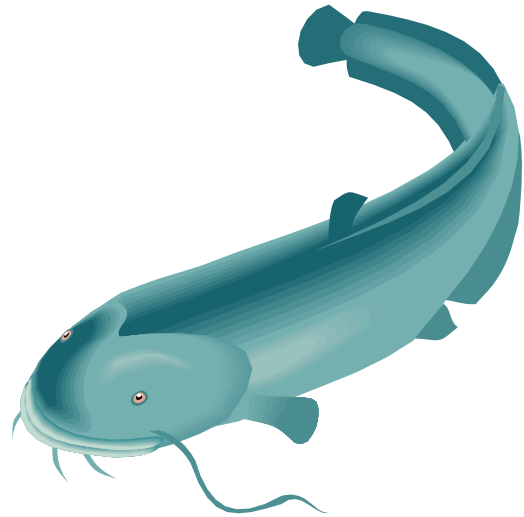


図3 ナマズは地震探知機？

(6) 通信障害

ラジオ放送、特に中波放送での雑音による受信障害の懸念がある。受信が困難になってもサービスレベルの低下を招くことはあっても直ちに人命に影響を与えるようなことは考えられない。

また、FM、TV 放送波の異常伝搬についても同様であるが、夏季などにスプラディック E 層などで発生することがたまにある。FM 放送は強い電波のみ受信でき、アナログ TV では画像でビート障害などの発生がある。

アマチュア無線では、異常伝搬を利用して通信をしている例があり、またこの異常伝搬や通信障害を利用して地震との関係を研究しているチームがある。実用とされない周波数での通信を開拓してきた多くの歴史をもっているため、地震との関係についても何らかの関係を見出すことを期待したい。

一方で、航空機、船舶のように航法や重要な通信を行なう上では、通信障害は直ちに事故などの危険に直結する。

4 宇宙天気予報との関係に関する私見

通信障害などの事例をみると、太陽の影響によるものが多いことに着目される。さらに、地

震の発生に関して、潮汐の影響など広い意味での太陽の影響は大きい。これらから、これまで述べてきた各種電磁気現象は太陽の影響であるが、同時に太陽の影響により地震が発生していると考え、地震発生前にこれら電磁気現象が発生していると考えてもおかしくない。私見は、“宇宙天気予報”というものを見たときに考えたものであるが、同じことは日本自身予知協会代表の佐々木洋治氏によって提唱され、数々の地震を警告してきたとされている。

ただし、電磁気現象が発生しても必ずしも地震が発生するともいえない。従って、これら電磁気現象が発生した場合には、地震発生のリスクが高まっているとして“地震への備えの点検を行なう”と考えてはどうであろうか。

5 今後の各種障害への対応について

(1) 地震メカニズムと電磁気現象

比較的最近の理論として、アスペリティ理論がある。地震現象を解析する上で有効なものと考えられている。特に中越沖地震による被害で、震源、地盤構造と揺れの伝達など土木、建築分野での利用が進んでいる。これを地盤にかかるストレス、岩盤崩壊に伴う電磁現象と結びつけると、電磁気現象との関係が示唆されるものが見つかる可能性が考えられる。このアスペリティ理論でもゆっくりしたすべりと急速なすべりの領域を考えているので、これらアスペリティモデルと電磁気現象の仮説が検証されれば地震予知への電磁気現象利用の可能性は高まるものと思われる。

さらにこの仮説、または各種地震と関連すると思われる電磁気現象がわかってくれば懸念される電磁気現象に対する対策に必要性がわかってくることになる。

(2) 地震にともなう電磁気現象対策

EMC としては、雑音電波などの電磁界に対する対環境性が主な問題となっている。

今後懸念される事項を以下に列記する。

- ・電力系統回路の誤動作：停電の発生

1989年3月13日カナダのケベック州で大停電が起こってアメリカの東北部まで影響し、復旧に約1日要した事例があり、これは太陽フレアにより送電線の誘導電流が増加して発生したとされる。オーロラがフロリダで観測されたと報告されている。

- ・計測、制御回路の誤動作：制御ミス、異常動作

- ・鉄道信号：軌道回路の異常による事故の可能性

1986年2月5日カナディアンロッキー列車衝突事故は磁気嵐による信号異常により正面衝突をしたとされている。太陽の影響とされる。

- ・自動車：制御信号の異常による急加速、急ブレーキ、制動不能

色々と心配されるものがあり、それが地震現象と因果関係があるかは判然としないが、研究動向に興味をもって見ていきたい。

9. 江戸庶民のサバイバルの知恵から学ぶ現代の CCP

Present age CCP, learning from citizens' idea on survival of Edo period

川原 伸朗、Nobuo Kawahara（建設部門、総合技術監理部門）

徳川幕府の江戸は 265 年間にいくつもの大災害を被った。その中から地震（元禄、安政）、大火（明暦）、洪水（寛保）をとりあげ、その概要や被害の状況を確認する。次いで、江戸の町人が行った減災対策（町火消し、救小屋、町人施行）の状況を整理する。さらには、江戸期には町人が連携し減災対策を行っていた状況と現代の減災に活かすことができる考え方を抽出する。最後に現代の地域減災活動としての地域持続計画（CCP）に活用できる考え方をまとめる。

キーワード：地形、江戸大火、町火消し、救小屋、町方施行

1. はじめに

徳川幕府期 265（1603 年から 1868 年まで）の江戸の人口（出稼者を含めて）はピークで約 130 万人と推定されており、当時世界でも有数（あるいは世界一）の人口集中都市であった。鎖国政策により諸外国との交流が無く、これだけの大都市が災害に遭いながらも長期間存続したことは世界的にみても希少であろう。

江戸には地震・大火・洪水などの天災・人災が頻繁に起こった。度重なる災害を経験した結果、都市の強靱性は鍛えられ、そして成長した。その江戸の防災の心は、今の東京に受け継がれ、そして未来へ向けてさらに進化させるべきものと考えられる。

本稿では、江戸期の庶民が培ったサバイバルの知恵を知り、それを教訓として現代の減災に活かすための方向性の提示を試みたい。江戸期の減災の知恵の中から教訓を学び、今の私たちが行おうとする減災の考え方にも活かすことができると考えられる。

2. 江戸期の大災害

2.1 大地震

江戸はいくつかの大地震に見舞われた。そのうち震度VIを上回る大地震は4回あった。その中から元禄大地震と安政江戸地震の様子を概観する。

2.1.1 元禄大地震

1703 年 12 月 31 日の午前 2 時ごろ発生したとされる元禄大地震（マグニチュード 8.1）の震源は、房総半島南端にあたる千葉県野島崎付近と推定されている。この地震は 1923 年（大正 12 年）の関東地震と同じタイプの海溝型地震（プレートテクトニクスによるプレート間地震）と推定されている。震源分布図も類似していることから、関東大震災はこの地震から数えて、およそ 200 年のサイクルで発生したと推定する考え方もある。



図1 江戸の地形特性（現在の地形概略図に江戸開府前の地形図を重ねたもの）

表1 江戸災害年表

年代	年	月	日	出来事	大地震※	13大火	大水
1600 ～				徳川家康関東移封。神田上水（1590年） 利根川東流改修着手（1594年）			
	1603	3	8	江戸幕府確立 江戸参府大号令（1604年）			
	1614	10	1	豊臣氏滅亡（1615年5月8日）	慶長地震（直下型）		台風
	1615	6	26				
	1617	5	14				台風
				利根川・荒川水系分断。最初の大名の奉書火消し（1629年）			
	1638	2	14	江戸城完成（1690年）			大雨
	1641	1	29	寛永の大飢饉（1642～1643年）		橋町火事	
	1649	7	30	大名火消制度完成（1943年）	慶安地震（直下型）		
				沼川上水（1654年）			
1650 ～	1656	10	9				台風
	1657	1	18			明暦大火（騒動火事）	
	1658	9		定火消し開始 井所上水（1659年） 青山上水（1660年）、三田上水（1664年）、利根川東流改修完成・水運大動脈（1665年）			台風
	1671	9	30				
	1680	9	28				津波（死者7百人）
	1682	12	28			天和の大火（お七火事）	
				黒羽・北越の大飢饉（1695年） 千川上水（1696年）			
	1698	9				勤王火事（中堂火事）	
	1703	11	22	人口100万人	元禄大地震（プレート境界型）		
			29			水戸様火事	
1700 ～	1704	1		定火消し10家完成（1704年）			大雨（8月6日）
	1707			南海・東海大地震（10月）、富士山宝永大噴火（11月）			
	1717	1		浅間山噴火・江戸に降伏（1708年）		小石川馬場の火事	
		9	20				台風
	1720	8		町火消いりば創設 井所上水、青山上水、三田上水、千川上水完成（1722年）			大雨
	1728	10	4				
	1731	4	15			目白台火事	
				享保の大飢饉（1732年）			
	1742	8	30				寛保大水害：台風+津波（死者1万人程）
	1745	2	12			穴道火事	
	1749	9	24				台風
1750 ～				田沼時代（1767～1786年）：重商主義政策			
	1772	4	1			明和の大火（目黒行人坂火事）	
	1780	7	30	天明の大飢饉（1782～1787年）、浅間山大噴火（1783年）			台風
	1786	8	11				大雨
				寛政の改革（1797年） 七分鐘金制発足（災害時のための積立）（1791年）			津波
	1791	10	1			稲田火事	
	1794	1	10			向柳原火事	
	1797	11	22				
	1802	8	2				大雨
	1806	3	4			文化の大火（車町火事・牛町火事）	
1800 ～							
	1816	9	24				台風
	1823	8	21				津波
	1829	3	4			文政の大火（神田佐久間町の火事）	
				天保の大飢饉（1833～1839年）			
	1835	2	7			手裏火火	
				大塩平八郎の乱（1837年） 天保の改革（1841年）			
	1845	1	24			青山火事	
	1848	8	15				大雨
1850 ～	1847	5	8	善光寺地震（長野県北部）			
	1855	10	2	ペリノー乗航（1853年）	安政大地震（直下型）	地震火事	
	1856	9	23				台風+津波（死者70人）
	1868	11	9	コレラ大流行（1958年～1962年） はしか大流行（1962年） 江戸城明け渡し			

※震度VIを記録するもの

当時の江戸は、上水道が整い、人口は（町人等を含めて）100万人を超えており世界一の大都市に成長していた。都市の規模や地震の規模に割には、その被害は軽微で済んでいる。

それでも、江戸城諸門や番所、各藩の藩邸や長屋、町屋などでは建物倒壊による被害があった。江戸での死者3万7000人余とされている。この地震の6日後には、水戸様火事と呼ばれる大火が発生した。地震と火災の因果関係は、明確ではないが、水戸様火事の発生時にも、余震は続いていたとされる。

元禄大地震による火災とあわせると焼失面積は、明暦大火をも上回った。町火消しが創設されるのは、この地震と大火の後、1718 年以降である。

2.1.2 安政江戸地震

1855 年 11 月 11 日（安政 2 年 10 月 2 日）の夜 10 時ごろ発生した安政江戸地震（マグニチュード 6.9）の震源は、関東地方南部（東京湾北部またはその沿岸の荒川河口付近）とされている。この地震は、兵庫県南部地震などと同じ大陸プレート内の浅い場所で発生した都市直下型地震であったと考えられている。

被災したのは、江戸を中心とする関東平野南部の狭い地域に限られたようだが、江戸の被害は甚大だったらしい。建物の倒壊などの被害の程度は、地盤の弱さ（沖積層）に比例していたようだ。

武蔵野台地上の山手地区や、埋没した洪積台地の上にある日本橋地区の大半や銀座周辺は、被害が少なかった。

その一方、隅田川東岸の深川など埋め立てられてから年月の浅い地域（隅田川以東の東京低地）で、被害が大きかったようだ。現在の千代田区大手町、丸の内、皇居外苑、日比谷公園にあたる地域、江戸開府以前は日比谷入江であった「大名小路」（御曲輪内の大名屋敷町）の被害が大きかった。この地震では、同時に激しい火災が発生したが、大名小路は全焼失面積の 22% になるという。

この地震による死者は約 4300 人、倒壊家屋約 1 万戸とされている。幕府は地震後すぐに、怪我人への医療や炊出しや御救小屋（家屋や食糧を失った者への救済策）などの救済を実行し江戸の都市機能の継続を図った。

しかし、大災害は重なった。この地震のあとも、台風や津波、コレラやはしかの大流行を経て、遂に徳川幕府は終焉を迎える。ペリー来航によって、尊皇攘夷か開国かが争われた時に重なって、続けざまに起きた大災害が 260 年間続いた徳川幕府を疲弊させ、これをきっかけとして旧体制の瓦解と新体制移行が進んだとする見方もある。

2.2 大火

江戸では頻繁に大火が発生したことはよく知られたとおりである。火災によって人口 100 万人を超える大都市が、広域にわたり、しかも繰り返し焼き払われ、かつ今日まで一国の首都機能が継続したのは、世界でも江戸だけではなかろうか。

江戸期の記録に残る火災は全部で 2019 件を数える。そのうち、大火と呼ばれる火災は 13 ある。ここでは、明暦の大火の様子をまとめてみる。

2.2.1 明暦の大火

「明暦の大火」は、1657 年 1 月 18 日から 19 日にかけて、江戸で発生・延焼した 3 件の大規模火災の総称である。この大火では江戸城天守閣も消失し、以降再建されることはなかった。被害は、大名屋敷 500 家、旗本屋敷 770 家が焼失、死者は 6～7 万人と推定されている。

大火後に幕府がとった主な防火施策は次の 5 つであった。

- ① 武家屋敷や寺社の移転：防火用空地（火除け地、道路拡幅）の創出
- ② 道路拡幅及び道路部分への庇の張り出しの禁止（避難路確保と延焼防止）

- ③ 広小路（延焼防止広場）・防火堤（神田、日本橋）の設置
- ④ 屋根材の防火性の向上（茅葺屋根に土を塗布）と瓦葺の禁止（避難時に落下して危険）
- ⑤ 定火消し制度の発足（それまでは大名屋敷の防火を担う大名火消しかなかった）

2.2.2 江戸庶民の火事への備え

江戸では日常的に火災が発生していたことから、人々にとって火事はもはや「普通の出来事」となっていたようだ。ひとたび火災が発生すれば、類焼は免れ得ない。そのため、火災に抗うより火災を前提として、迅速な避難や財産の保全を行う対策が行なわれたようだ。

貴重品の焼失を防ぐために、「用慎籠（ようじんかご）」や「持退き葛籠（もちのきつづら）」が利用された。

- ① 用慎籠：大型の竹籠。背負う形式のもの大型でかつぐ形式のものがあった。火事が発生し危険になると、貴重品を用慎籠に入れて避難した。
- ② 持退き葛籠：貴重な文書などを入れて持ち出す籠

※大八車や車長持は避難の障害になったり、避難中に放置されたものが飛び火による延焼被害を拡大したりする例があるため、幕府によって利用を規制されていた。

2.3 大水

「寛保大水害」（戌の満水）は、1742年7月から8月にかけて日本本州中央部を襲った台風による水害である。1742年8月1日の夜から、江戸では最初は雨とともに北東の激しい風が吹き始めた。夜10時頃までには激しい南風になり、激しい風雨に見舞われたという。この南風が江戸湾からの高潮を隅田川・荒川などに呼び込んだ。その結果、翌2日明け方4時頃から水位が上昇し、満潮と重なった6時には、場所によって平常よりも2.5m以上も水位が上がり、江戸の下町は潮水で覆われたようだ。この時の水の勢いは、まだ激しいものではなかった。朝8時には潮が引き始め、同時に水位が下降していった。

ところが、水害はこれで終わらなかった。水位が下降し始めた頃には、利根川や荒川、多摩川の上流域で発生した大洪水の水が、下流の江戸方面に流れ始めていた。堤防を破壊した利根川の水流は、江戸下町方向に流れた。そして、8月3日の夜には、潮水が引いた江戸の市街地を襲った。この時の水位上昇は、8月7日まで続いたとされる。本所では、水位の上昇は1.5から2mを上回ったとされる。軒まで水没した家屋もあったようだ。

隅田川では、両国橋、新大橋、永代橋など多くの橋が流された。ようやく水が引きはじめた8月8日に、江戸はふたたび暴風雨に襲われた。この時、水位はさらに上昇し、浅草・下谷では3mを超えたという。波状攻撃のようなこれら一連の「神代以来初の大水」で、江戸における死者は1万人を上回ったとされる。

この水害に対し、幕府は船をかき集め、川と街路の区別が付かなくなった下町に派遣したようだ。流されている人や屋根や樹木の上で震える人を救出した。その他、被災者には粥や飯を支給したという。被害の少なかった江戸の有力町人の中には、独自の炊出しを行った者もいたとされる。後述する火消し組織は、このような水害には対応していなかったようだ。

幕府は、被害の少なかった西国諸藩 10 藩に対し、「手伝い普請」として利根川・荒川などの堤防や用水路の復旧を行わせた。しかし、利根川・荒川は、浅間山大噴火による降灰を受けるなどして河床が上がり、その後も洪水を繰り返した。江戸では洪水が治まることはなかった。この河川氾濫の危機は、今日に至っても未だ解消されてはいない。

3. 江戸期の減災の知恵

3.1 火消し

江戸幕府初期、江戸城を守るための火消し制度として「奉書火消し」が始まったのが 1629 年とされる。その当時の日かしは、火事が起きてから幕府が諸大名に書面を発し、消火にあたらせるというものだった。1641 年の桶町火事では奉書火消し制度が十分に機能しなかったことを受け、幕府は新たな火消役として「大名火消し」を設けた。これは、江戸城をはじめとする幕府施設の消防を担うのが役割であ

り、寺社や町人の市街地を守る役割は無かった。そのため、町人地の火消しのためには各町で、いわば火消しのボランティアを町人の中から動員することが幕府から推奨されていた。これが、町人のための消防組織「店火消し」の原型となる。

明暦の大火の反省からか、幕府はその翌年 1658 年に幕府直轄で常勤の消防組織と火消屋敷を作った。これが「定火消し」である。現在の消防署の原型がここに見られる。

一方、町人の一部に、火消組合を組織して常勤の火消し人足を雇うものもあり、幕府もこれを認知した。これが後に「町火消し」と呼ばれる組織の原型になった。

1717 年、幕府は火消組合の組織化を目的とした町火消設置令を出す。それまで設けられていた店火消しを発展的に編成変えて、町火消しが設けられた。「いろは組」の創設である。

町火消は町奉行の指揮化におかれ、その費用は各町が負担すると定められた。これには、幕府財政の安定化をめざした「享保の改革」が背景にある。江戸の行政改革・民活路線である。

町火消しの統率は名主、指揮者は与力や同心が行った。その費用は町費で賄い、組員の報酬はなかった。

町火消は当初町人地の消防のみを担当していたが、町火消の能力が認められるに従って活動範囲を拡大した。武家地をはじめ橋梁・神社・米蔵などの消火活動も行った他、江戸城内の火事にも出動している。幕末には、江戸の消防は町火消しが主力となったとされている。



図2 火消しの様子（破壊消防）
（消防博物館（東京四谷三丁目）
のジオラマ）

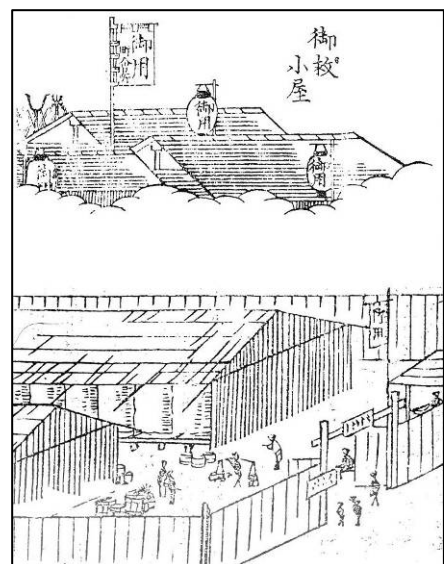


図3 幕府の救小屋
（図版引用：参考文献3）
（「江戸大地震末代噺の種」東京
大学地震研究所所蔵）より）

3.2 救小屋

救小屋（すくいごや）とは、江戸時代、地震や火災、洪水、飢饉などの天災の際に、被害にあった人々を救助するために、幕府や藩などが立てた公的な救済施設（仮設の避難収容所）である。

江戸では、特に大規模な収容施設となった。地方からの都市への流入者の増加は、犯罪の増加に直結することから、江戸市中では治安の維持を目的に町奉行所が管理した。これら施設では宿泊施設のほか、米の支給や職の斡旋も行なわれたようだ。

江戸では、災害に備えて1,000坪ほどの救小屋が半日で出来る仕組みが常備されていたという。小屋の作成に要する材料（屋根、丸太材、床板、畳、羽目板、障子、雨戸）などは備蓄され、奉行支配大工棟梁の下には差小屋を建てる請負人が確保されていた。発災後は速やかに救小屋が出来る仕組みがあった。

安政大地震では、この救小屋が、浅草、上野、深川、幸橋門下他に5箇所以上が設けられたようだ。救小屋への出入は名主によって管理されており、他の救済方法である御救米（米の配給）や焚出し（握り飯の配給）を受けることはできない仕組みだったとされる。

3.3 町方施行

公的な救済活動が行われる傍ら、多くの町人によって、被災者への義援、救済が行われた。これを「町方施行（まちかたせぎょう）」という。町方施行は次の二種類があった。

① 居廻り施行

篤志ある者の周辺から同心円状に金銭的な救済活動を広げていくもの。これには次の3つのタイプがあるとされる。

i) 居住（営業）する町や近辺などの地縁関係者に対する施行

ii) 地主から家主や店子に対する施行

iii) 出入職人・使用人等雇用関係者への施行

② 救小屋施行

篤志ある者が御救小屋（幕府設置）に金銭や物品を差し入れるもの。

施行を行った町人は、幕府によって記録・公表され、後日、表彰に与り名誉を得た。

しかし、篤志家の行為は町人間の相互扶助の精神が礎となっていたと考えられる。ところが、町方施行の全てが善意や利他主義に基づくものではないとする見方もある。持ちつ持たれつの町人社会では、一定の社会慣行として定着していく中で世間並みの横並び意識（社会的強制）や裕福層の社会的責任の自覚も働いたのであろう。

4. 災害史の教訓を現代に活かすCCPの考え方

以上、確認したとおり、大地震、大水は、江戸が人口100万を超える世界の大都市に成長した以降も幾度も繰り返されてきた。そして江戸期の社会はこれに対処をし続けてきた。その結果、都市そのものが衰退することは無く、江戸は東京に受け継がれた。内閣府中央防災会議は、過去の日本が経験してきた幾多の大災害から教訓を得るため、2004年から「災害教訓の継承に関する専門調査会」（以下、「専門調査会」と言う。）を設けた。ここでは、歴史上の大災害が繰り返された悲惨な事

実を知り、そこから復興がどのようになされたかを知ることによって、繰り返し襲ってくる大災害に対する教訓を得るための調査が行われている。その成果は、中央防災会議のWebサイトにも公開されている。

災害史から得られる教訓とは何だろうか。専門調査会の報告書では歴史災害から得られる教訓が挙げられているが、その中から明暦の大火から導き出される現代的な3つの教訓に注目したい。

- ① 地域での消火設備や日常の防火体制の強化
- ② 地域住民の連帯感に基づく自主防災組織の結成とその活動の推進
- ③ 避難ルート上の障害物による避難障害に関する事前の検討と的確な避難誘導

これらの教訓をふまえて、現在に生きる我々は、何時でも起こり得る大地震や水害などの災害に遭っても、地域社会（コミュニティ）の継続を可能とする計画（CCP）を町ぐるみで準備することが必要である。

米国のテロ対策や阪神淡路大震災の教訓から企業社会の間では、災害に対する危機管理と事業継続への信頼性が重要であることが認識されている。今日では特に産業の機能継続を図るBCPの考え方は相当一般に浸透し対策がなされている。未だ十分とは言えないまでも、多くの企業や地方公共団体で、BCPの取組が強化されている。

しかし、地域社会（人々の一般的生活）そのものの継続性を確保するための準備は、まだ十分とは言えない。それらの対策は、江戸庶民の防災対策がそうであったように、公共が（公助として）行うものだけでは行き届かず、地域社会の生活者自らが「自助」「共助」への備えを充実させることによって実現できるものである。

表2に、BCPとの対比により「江戸の防災から学ぶCCPの考え方」の整理を試みた。当然ながら、これがCCPを完璧に網羅した対策の全貌とは言えない。あくまでも、CCPを具体的に検討するための一つの出発点である。CCPが各減災の現場において敷衍化され、減災技術として地域社会の中で定着すること、そして、具体的にかつ継続的に、CCPに基づく活動が市民主体で展開されていくことが、今後も求められていると考える。

<参考文献>

- 1) 松田磐余「江戸・東京地形学散歩 増補改訂版 災害史と防災の視点から フィールドスタディ文庫2」(2008年2月、榊之潮刊)
- 2) 西田幸夫「考証 江戸の火災は被害が少なかったのか？」(2006年9月、榊住宅新報社刊)
- 3) 赤羽貞幸、北原系子「善光寺地震に学ぶ」(2003年7月、信濃毎日新聞社刊)
- 4) 北原系子「地震の社会史 安政大地震と民衆」(2000年8月、榊講談社刊)
- 5) 野口武彦「安政江戸地震―災害と政治権力」(1997年3月、榊筑摩書房刊)
- 6) 黒木喬「お七火事の謎を解く」(2001年7月、教育出版株式会社刊)
- 7) 山本純美「江戸・東京の地震と火事」(1995年10月、株式会社河出書房新社刊)
- 8) 青山脩「痛恨の江戸東京史」(2008年9月、祥伝社刊)
- 9) 松田磐余「東京低地西部の地形・地盤と地震被害」(関東学院大学『経済系』第229集)
- 10) 中村操、茅野一郎、松浦律子「安政江戸地震(1855)の江戸市中の焼失面積の推定」(2005年3月、歴史地震第20号(2005)223-232頁)
- 11) 中村操「過去の災害に学ぶ(第7回) 安政2年(1855)江戸地震」(2006年5月、内閣府中央防災会議「広報ぼうさいNo.33」)
- 12) 長谷川成一「過去の災害に学ぶ(第2回) 明暦3年(1657)江戸大火と現代的教訓」(2005年3月、内閣府中央防災会議「広報ぼうさいNo.26」)
- 13) 北原系子、阿部安成、伊藤和明、中村操「1855 安政江戸地震報告書」(2004年6月、内閣府中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会)
- 14) 長谷川成一、小沢詠美子、関沢愛、多田浩之「1657 明暦の江戸大火報告書」(2004年3月、内閣府中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会)
- 15) 内閣府中央防災会議Web Site: <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/index.html>
- 16) Wikipediaに掲載された次の事項に関する記述:「元禄大地震」「安政の大地震」「地震の年表」「江戸の火事」「火消」「利根川」「荒川」他
- 17) 民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会企業評価・業務継続ワーキンググループ作成「事業継続ガイドライン 第一版ーわが国企業の減災と災害対応の向上のためにー」(2005年8月、内閣府防災担当発行)
- 18) 荒川秀俊編著・竹内均解説「実録大江戸壊滅の日 安政見聞録・安政見聞誌・安政風聞集」(1982年9月、教育社刊)
- 19) 北原系子「安政大地震と民衆」(1983年9月、株式会社三一書房刊)
- 20) 北原系子「近世災害情報論」(2003年5月、塙書房刊)
- 21) 藤口透著、東京消防庁監修「江戸火消年代記」(1967年10月、創思社刊)
- 22) 村山茂直「改訂江戸の消防」(2000年2月、(財)東京消防協会刊)
- 23) 寒川旭「地震の日本史 大地は何を語るのか(中公新書)」(2007年11月、中央公論新社刊)
- 24) 玉井哲雄「江戸 失われた都市空間を読む」(1986年6月、平凡社)

表2 江戸の防災から学ぶCCPの考え方

BCPの重要な要素※2			江戸の防災から学ぶCCP※1の考え方
1 方針			(住民自ら防災組織等を構成し) その管理者※3は、災害時の地域社会継続のための計画づくりに取り組んでいく。CCPを決定、周知、実践する。管理者は当該防災組織内外の関係者に対して地域社会継続に関する活動を説明し、合意形成を図る。管理者は、基本方針に沿った活動を行うために、必要な予算や要員などを確保する。
2 計画	2.1 影響度の評価	2.1.1 停止期間と対応力の見積もり	コミュニティ機能の停止期間とその期間中にリカバリーが必要な事項に対する費用を算定する。
		2.1.2 重要業務の決定	コミュニティ機能の復旧優先順位付けを行う。
		2.1.3 目標復旧時間の設定	コミュニティ機能ごとの復旧時間想定と条件の整理を行う。
	2.2 重要業務が受ける被害の想定		コミュニティ機能が受ける災害規模とそれに伴う被害規模を想定する。
	2.3 重要な要素の抽出		復旧に至るまでのクリティカルパス、ボトルネックの把握し、対策を講じる。対策の重要な要素は複数のものを想定し、継続的に見直す。
	2.4 事業継続計画の策定	2.4.1 指揮命令系統の明確化	責任の所在を明確にして対策に取り組む。
		2.4.2 本社等重要拠点の機能の確保	発災時、どのような場合はどこに集合し、どの地域社会機能を継続するかその優先順位を決めておく。
		2.4.3 対外的な情報発信および情報共有	発災後は、関係者及び一般市民、自治体などと情報を共有することが重要となる。復旧活動等が関係者から見えなくなる、何をしているのか全然わからない状況の発生を防ぐための対策(情報発信、伝達網の整備など)を講じる。
		2.4.4 情報システムのバックアップ	現状においてコミュニティ機能が情報システムに依存しておらず、CCPでは重要度は比較的低い事項と考えられる。
		2.4.5 製品・サービスの供給関係アップ	水、食料、医薬品の供給と廃棄物の処理の体制を構築する。
	2.5 事業継続と共に求められるもの	2.5.1 生命の安全確保と安否確認	住民・来街者などの命を助けるために、救急救命ができる要員をできるだけ多く確保する必要がある。また、避難路、避難施設、住居の耐震化は、生命の安全確保に大きく貢献する。さらに、災害発生直後は、住民の安否確認を速やかに行うことが必要である。平時から安否確認の実施手順を定めて、定期的に訓練することが有事の際に役立つ。
		2.5.2 地域との協調・地域貢献)	災害の中には、自然災害をはじめとして、当該コミュニティのみならず広域自治体や地域住民にも同時に襲いかかるものが多い。したがって、災害後のコミュニティ機能の円滑な復旧のためには、地域住民や周辺自治体との協調が不可欠となる。
		2.5.3 共助、相互扶助	地域が広く被災した場合には、自助だけの復旧には限界がある。したがって、有効なコミュニティ継続の観点から、隣組での共助を始め食料生産地との共助などの仕組みを平時から作っておくことが望ましい。
3 実施および運用	3.1 事業継続計画に従った対応の実施		CCPを策定した後は、しかるべき予算を確保し、中長期計画も含めて年次計画の中で業継続計画に従った対応を実施する必要がある。CCPに基づくCCM※4においては「重要な要素」の対応計画の策定に特に注力することがポイントとなる。
	3.2 文書の作成		計画書、マニュアル、チェックリストなどの作成
	3.3 財務手当て		災害時に活用可能な融資や助成金、保険の活用などの検討。
	3.4 計画が本当に機能するかの確認		模擬訓練(シミュレーション)を実施し計画の実効性を検証。
	3.5 災害時の経営判断の重要性		策定していた計画に固執せず、その計画をたたき台に臨機応変に管理者(災害対策本部長)が判断できることが必要。
4 教育・訓練の実施			平時から教育・訓練を継続的に実施する。
5 点検および是正措置			年1回以上定期的に、事業継続の取組状況の評価する。
6 経営層による見直し			管理者は、定期的な点検結果を踏まえて改善点を洗い出し、CCPの取組み全体を見直し、次年度以降の方向性を打ち出す。

※1: コミュニティ継続計画 (Community Continuity Planning)

※2: 事業継続に関する最近の国際規格化の動きを考える場合には、英米等の関連規格が取り上げている要素をみるのが有効と考えられることから、「事業継続ガイドライン 第一版— わが国企業の減災と災害対応の向上のために —」(平成17年8月1日、民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会企業評価・業務継続ワーキンググループ、内閣府 防災担当)で示した検討の項目のうち、英米等の関連規格において重要な要素とされている項目を抽出した。

※3: 区分所有法にもとづく管理者＝管理組合理事長など。定期的に交替することから管理組合の理事会等では実務的かつ継続的なCCPが理事会任せになると行いづらくなる実態がある。自治会等の組織がCCPの責任を持つことの方が合理的な場合が考えられる。

※4: CCPの運用、見直しまでを含むマネジメント全体 (Community Continuity Management)

◆執筆者プロフィール

前田 知久（まえだ ともひさ）
技術士（経営工学部門）
前田技術士事務所所長
日本技術士会防災支援委員会委員

e-mail: pemaeda@gmail.com



上野 雄一（うえの ゆういち）
技術士（建設／総合技術監理部門）
日本工営株式会社 国土保全事業部
副技師長

e-mail: ueno-yc@n-koei.jp



菊地 章（きくち あきら）
技術士（建設部門）
財団法人 建築保全センター

e-mail: ky-kikuchi@kzt.biglobe.ne.jp



戸邊 勇人（とべ はやと）
技術士
（応用理学部門、建設部門）
トベ技術士事務所 所長
NPO 法人さいたま起業家協議会会員
博士（理学）
e-mail: tobegeo@voice.ocn.ne.jp



藤田 嘉美（ふじた よしみ）
技術士（電気電子部門）
藤田技術士事務所 所長
高速光空間通信網推進協議会技術顧問
e-mail: r_fujita@td6.so-net.ne.jp



小澤 明夫（おざわ あきお）
技術士（電気電子／総合技術
監理部門）
東電設計株式会社
防災支援委員会幹事長
電気電子部会幹事
無線局 7N4EZL
E-mail:



喜多 和（きた まどか）
技術士（機械部門）
日本工営株式会社

e-mail: a5832@n-koei.co.jp



川原 伸朗（かわはら のぶお）
技術士（建設／総合技術監理部門）
株式会社日建設計
プロジェクト開発部門
再開発コンサルティング室主管

e-mail: kawaharan@nikken.co.jp



減災技術豆知識連関図

