



発行 全国治水期成同盟会連合会

東京都千代田区平河町2-7-5 (砂防会館内)
電話 03(3222)6663 FAX 03(3222)6664
HP <http://www.zensuiren.org/>
Email zensuiren@k2.dion.ne.jp

編集・発行人 下川 順



目 次

「四国の治水を考える」フォーラム講演

香川大学 危機管理研究センター長・工学部教授 白木 渡

「防災から危機管理への展開」…………… 2

資料編…………… 8

講 演

平成 23 年 11 月 1 日 四国地方治水大会より
「四国の治水を考えるフォーラム」

演 題 「防災から危機管理への展開」

講 師 香川大学・危機管理研究センター長
工学部教授 白木 渡



■学歴

関西大学工学部土木工学科 (1968.04-1972.03)
関西大学工学研究科土木工学専攻 (1972.04-1974.03)

■職歴

鳥取大学工学部助手 (1974.04.01-1979.12.31)
鳥取大学工学部講師 (1980.01.01-1981.10.31)
鳥取大学工学部助教授 (1981.11.01-1998.03.31)
インスブルック大学オーストリア国学術研究省招聘教授 (土木建築学部客員教授) (1987.10.01-1988.06.30)
香川大学工学部教授 (1998.04.01-)
香川大学危機管理研究センター長 (兼任) (2008.04.01-)

■学位

工学博士(名古屋大学 1980.12)

■受賞等

第 46 回構造工学シンポジウム論文賞 (土木部門) (2000.05)

■研究テーマ

事業継続計画 (BCP) 及び地域継続計画 (DCP) 策定支援システムの開発
MSS による構造システムの信頼性解析・信頼性設計に関する研究
ライブデザインに基づく参加型避難シミュレーションシステムの開発
感性工学手法による建造物の参加型景観評価・設計システムの開発
自然再生型の水圏環境改善技術開発
ソフトコンピューティングの農林水産分野への応用に関する研究

■共同・受託できる研究テーマ

最新の IT 技術 (ソフトコンピューティング) による被害軽減システムの開発, 産学連携, 民間を含む他機関等との共同研究等を希望する, 受託研究; 共同研究

■主な著書

構造信頼性—理論と応用, シュプリンガー・フェアラーク東京, 1986.05
建造物のライフタイムリスク評価, 土木学会, 1988.12
例題で学ぶ技術者の確率統計学, 共立出版, 1990.09
新信頼性講座 A コース (4) 信頼性設計と保守点検, 日刊工業新聞社, 1996.04
新信頼性講座 A コース (5) 最新のコンピュータ応用技術, 日刊工業新聞社, 1996.06

■主な論文

人工生命技術を用いた環境保全のための仮想環境シミュレータ, 土木学会論文集, 2004.02
感性工学および自己組織化マップ (SOM) を用いた住環境音の感性性能評価, 構造工学論文集, 2004.03
色彩と形態を融合した橋梁景観評価法の提案, 構造工学論文集, 2004.03
橋桁の景観設計における合意形成用代替案作成時の留意事項, 構造工学論文集, 2004.03
画像分割したフラクタル次元による橋桁の景観評価への SOM の適用, 構造工学論文集, 2004.03

ただいまご紹介にあずかりました、白木でございます。よろしくお願ひいたします。

タイトルはご紹介いただきましたように、「防災から危機管理への展開」ということで、お話をさせていただきたいと思ひます。

内容としましては、お手元にすでに資料が配付されておりますので、この4つと最後にまとめということで、お話をさせていただきたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。

先ほど、整備局長さんからお話がございましたとおり、東日本大震災というのは、想定外の災害、想定以上の災害という形で語られていますように、これまで経験したことがないような規模で発生いたしました。簡単にここでまとめておりますが、先ほどのハードの被害のほか、長期の浸水、避難所生活の長期化、震災廃棄物の処理、メンタルヘルスのケアの問題、残された課題がまだ現在も継続しております。

これは、先ほど千葉のほうの被害、あるいは東北の被害がございますように、仮の仮の復旧であります。本復旧になるためには、何兆円、何十兆円というお金が掛かりますので、5年、10年ではおそらく済まないだろう。そのうちに、先ほどの四国、東海地方に3連動、4連動と言われている地震が来ます。これは、現時点では東日本大震災に対して西日本大震災と言われておりますが、最近では、日本大震災、全日本の大震災につながるということすら言われております。

ということは、従来の防災という観点ではなくて、想定外災害に対しては、危機管理、生き残りというぐらいの気持ちで構えて対応しない限りは、おそらく日本沈没という、小松左京さんの話のとおりになってしまう可能性が非常に高くなっております。

そこで、最近、土木学会でも想定外災害の定義をどうしようかと。大震災が起こる前に、我々の研究グループでは、「想定外災害を想定するために」ということで、5年ぐらい前からお話をさせていただいていました。そのときは、学会自身も「先生、想定外を想定するということは、どういう意味なんですか」というぐらいの話でしたが、今では想定外ということが当たり前になってくる。では、どうするかということ、想定外を極力なくす、少なくする対応をとるということになります。

我々、行政の方でもそうですが、設計やものづくりに携わる者にとりましては、法律や設計の基準などで決められているものを想定しています。ものづくりは必ず、何か基準を想定しない限りできません。そうしますと、必ずそれを越える想定外のものが出

てきます。

それが、本当に想定できなかったのかというケースがAである。Bが、ある程度想定はできたのですが、データが不確かであったり、確率が低いということで、除外されたケース。2,000年に一度とかいうのは、これになるのかもしれませんが。3番目は、発生はある程度が予測されたのですが、それをやるためには設計上大変だ、お金が掛かるとかということで、線引きされたケース。

BやCは結構あります。原子力発電所の問題もBになるのか、Cになるのかということになりますが、こういう問題が起こります。

もう一つ忘れてはいけないのが、それ以外にDがあります。設計施工技術の向上で、600何十mのタワーが造れるようになりました。ところが、あの上に上がりますと、火災とか何かがあったら、あそこからは降りられません。技術はいくらでも上に上がるのですが、人間の能力は、空を飛べるわけではありませんので、階段を10階から下に下りるのに、やはり2、3分かかりますから、火事になったら、そのへんが限界です。30階で火事に遭って助かるというのは、かなりラッキーです。50階以上になると死ぬことが明らかであります。

人間の技術は上がっても、人間の能力や体力はそんなにありませんので、過信という想定外があります。

これが、先ほども出ました田老町の防潮堤、防波堤です。これまで、これでもか、これでもかと技術の推移に頼っていきますと、これである程度は防げるのですが、それを越えたときの対応というの併せてセットで考えていかないと、想定外の災害を引き起こすことになります。

もう一つは、かつてなかったと忘れること。かつてあったのですけれども、かつてない規模ということは、すでに想定外になってしまいます。

そこに書いてありますように、個人では飽きる、冷める、忘れるのに3年です。組織で30年、地域で60年。社会で300年。風土、文化になると1,200年とか言われますが、1,000年、2,000年に一度ということは、このぐらいのレベルになりますから、それは忘却といえますか、忘れてしまっている想定外ということになります。

そうしますと、想定外に対応するとなりますと、治水の関係者の方で、100年確率、100年に一度の洪水とか、100年というのは、1,000年ぐらいのデータを集めないと、100年を想定するのは非常に難しい。1,000年に1回の今回の地震となると、1万年以上のデータが必要。1万年に1回のものを考えよ

うと思ったら、10 万年分、10 倍とか 100 倍ぐらいのデータがいるのですが、これはもう、歴史をひもといても 2,000 年、3,000 年ですから、地質学の活用ということで、今は地下を深く掘って、津波の堆積物などを探す話が出ています。これぐらいの話になるということです。

いずれにしましても、想定外を想定するためには、人間を磨かなければなりません。想像力、イメージーションを高めるようなことにならないと、対応できない。体力的には、先ほど申し上げましたように、空を飛ぶとか、100m を 1 分で下りるとかいうのはできません。そうしますと、あとは頭を使う。想像するという以外に、我々が想定外に対応することはできないのです。

そうしますと、ここは治水のフォーラムですので、少し私のほうも調べてまいりまして、安全問題研究委員会というところがあって、安全問題の討論会を毎年やっているのですが、昨年、中北英一先生という京大の防災研究所の水問題の大家の方をお招きして、お話を聞きました。平成 19 年から 23 年、文科省に 5 年間、21 世紀気候変動予測革新プログラム、今年で終わりになるかと思いますが、ここで A から E のテーマで気候の長期予測をやっております。B で、近未来気候予測。近未来というのは、だいたい 2030 年ごろまでです。世紀末が 2100 年。それから、極端現象予測というのをやっています。近未来、世紀末での台風、ハリケーンの予測実験。こういうことが行われています。

その結果、どこまで分かってきたかというのが、次になります。

極端現象に伴う災害発生の変動を評価しようということで行われています。これはちょっと省略します。気象の長期予測をしますと、1981 年から 2000 年までの約 20 年間につきましては、通常の洪水によってダムの対応をとったというのが、30 数回。緊急はほとんど数回です。これが、2050 年ぐらいまでには、通常災害の場合 70 回ぐらい。緊急の場合が 10 回ぐらい起こるだろう。その後、2081 年から 2100 年の世紀末になると少し減るのですが、依然高い状況が続きます。

さらに、年最大時間雨量及び風速の予測もされています。年最大降雨量が、一番端が、ちょうどこのへんぐらいで色が変わっていますので、時間雨量 100 mm、110 mm ぐらいのときの動きです。これが近未来になりますと、一挙に九州、太平洋岸にずっと広がりを見せています。21 世紀末になると、さらに広がるということになります。

年間平均の最大風速が、こちらのほうで、風速 60

m、50m の領域が増えてくることが予測されています。

さらに、100 年確率の年最大流量の、現在あるものに対しての増加率。赤いものが 1.4 倍から 1.5 倍。グリーンのへんで 1 倍、今と同程度ということになります。東北や北海道のほうまで、100 年確率の年最大雨量が増えてくることが予測されております。

これはなぜかと言いますと、海面の上昇であります。それによって、北海道や東北の雨量が増えてくるということです。

さらに深刻な問題は、ここには書いていませんが、雪です。雪解けが早くなる。そうすると、すぐ流れてしまうので、今のような状況で水を享受できるというのが少ない。だから、異常な降雨と異常な渇水が、地域によって明確に分かれてくるような状況が続くだろうと予測されています。

この予測をどう受け止めて、どう対応するか。これを想定外にしないためには、どういう対応をするかというのが、治水上非常に重要になるのではないかと。この結果は、いずれ、報告書が出て取り上げられると思いますが、今はまだ取りまとめ中とお聞きしております。

現在に振り返りまして、このように表で見ると非常に明確なのですが、昭和 51 年から 62 年まで、50 mm 以上の雨が降ったのは 162 時間。63 年から平成 9 年に 177 時間。平成 10 年から 19 年で 238 時間。100 mm 以上になりますと、年にして平均 1.8 回。いずれにしましても、100 mm 以上が体験上非常に増えていくと実感できます。今後も増加傾向です。

このような、少し、10 年後、あるいは先ほどの 30 年後、100 年後というような形で、我々の周りの災害環境、特に治水に関係するのは、非常に厳しい状況になっています。地震がある一方、治水についても非常に注意が必要だということでもあります。

そうしますと、想定外災害に対応するためには、先ほど申し上げましたように、想像力、イメージーションを持たなければならないということになりますと、シミュレーションしかないですね。100 mm を体験してみるというのなかなか難しいですし、20 m、30m の津波を体験するのはなかなか難しいので、シミュレーション技術が非常に、先ほどの長期予測もシミュレーションの技術であります。地球シミュレーターによって実施されています。

これが、100 mm が左、このへんがサンポートで、これが大学ですが、この二番丁という地域。これが時間雨量 100 mm、こちらが 50 mm ですが、10 分間降ると、道がどのような状況になるのか。

これは 20 分後、どういう状況になるのか。青いと

ころが濃くなっていくほど、水がたまっているということになります。

この辺は赤いところが出ていますが、30分後で、これは、アンダーパスになっているところで、水が溜まりやすい。もう1m越えるということです。

時間雨量 100 mmが1時間降ると、このような状況になります。50 mmでこの状況です。こういうことを実際に自分の身近な地域で確認することが、想像力を働かせる第一番目です。

その次に、どう対応するかもシミュレーションでやります。排水ポンプ、排水能力を設定して、どこからどのようにポンプで吸い上げれば、どういう効果が出るかというのが、ここで示されています。後で資料をご確認ください。

さらに、実際にいきなりポンプを使うのと、ポンプがない場合の対応です。どのくらい時間がかかるのか。降り始めてから、ポンプを稼働させる、あるいは、そのいくらか、10分ぐらいたってからやるという対応。こういうことをシミュレーションで確認します。

排水溝の設置の問題です。その効果の問題。

先ほどは集中豪雨でしたが、今度は高潮災害、これは津波ではないのですが、高潮災害でサンポートのところから実際に平成 16 年に起こったものをシミュレーションで確認した状況です。

まず最初に、このあたりから浸水します。その次が、濃くなるほど水深高が高くなっています。だんだんこういう状況になります。皆さんご存じのとおり、ここは新しくサンポート地区が開発されて、すでにこういうことが予測されて、高くなっています。海拔が約 4 mから 6 mあります。それ以外は低く、マイナスのところもあるぐらいですから、このあたりは、浸水については非常に安全な場所になっています。

先ほどから出ていますように、想定外災害に対しては、減災の視点、危機管理の視点を考える。そのときに、いろいろな観点がありまして、今回の津波でハザードマップが新たになった部分があります。それは、うちは浸水しないからということで逃げ遅れた方、亡くなられた方の 80%ぐらいが、地区によっては浸水域に入っていないところでお亡くなりになった。ということは、都市計画、土地利用、保険料の算定、今後必要になってくる事業継続計画、地域継続計画、代替拠点をどこにするかというような観点から、ハザードマップをもっと積極的に活用する。

それから、津波避難に関しては、大まかにやる。

4. 何mの評価だとか、5. 何mではなくて、5 m以下

は危険だと。10mまでは注意が必要。10m以上にならないと安心できないという、これは例ですが、大ざっぱにこのぐらいの感覚で市民の皆さんに注意を促す。

あるいは、津波を体感で予測しない。消防庁とか気象庁とか、警報とか、避難指示を待たずに、10秒から 20秒の揺れでは津波は小さいだろう。3分以上の揺れだと、巨大津波。今回の東北の地震では、5分ぐらい揺れたということでありました。5分間揺れるということは、非常に恐怖で、津波のことよりも、今生きることに、今助かることが念頭にあって、地震が終わったら、呆然と立っていたと。その後、「津波が来るぞ」と誰かに言われて、はっとわれに返って逃げられたということでもありますから、日ごろから津波の危険性を知っていたとしても、巨大なものに遭遇すると、人間はそんなに冷静にはなれませんので、そういう訓練をしなければならない。

これから教育をするのなら、子どもたち。しかも、防災教育ではなくて、危機管理教育、サバイバル教育をしないとイケないというぐらいの形で想定外災害に対応しないとイケない。

これは香川大学が東日本大震災後、南海・東南海地震に備えての提言ということで、6月の初めに発表させていただきました。

この後の、川西地区の自主防災会の岩崎さんのお話にも出てくるかと思いますが、地域防災力の向上をいかに進めるか、取り組むかということでありました。基本的な知識、基本的な技術は当たり前なのですが、強い意志、対応能力、ここが問題なのです。それを我々は対応能力のことをコンピテンシー、防災の対応能力で、防災コンピテンシーと呼んでおりますが、これをいかに育てるか。

リーダーシップ、フォローシップ、チームワーク。リーダーシップ、日本の場合は、リーダーシップ、チームワークとなりがちですが、このフォローシップ、リーダーが不在、たまたま不在、あるいは亡くなられたときに、すぐに同等か、それ以上の能力を持った人がフォローできる体制をいかにとるかということが、想定外災害の対応だということになります。

そのための地域での防災力の向上を、香川大学の危機管理研究センターでお手伝いさせてもらっています。先ほど紹介した地区です。

これが標高マップであります。赤いところが、この位置、サンポートです。標高が、そこにありますように 4.4~6.3mと、非常に高いです。

ところが、この地区、ここはマイナス 3.0m、すなわち非常に低いところ。このマップだけで

も、イメージは出ます。自分のところがいかに低いか、水が入ってきたときに、どこが一番危険か。そうしますと、ここにいた人が、このなるべく黄色いところへ避難しないとイケないというのは明らかです。これが映像として脳に焼き付いておかないと、とっさの判断は難しいということになります。これ 1 枚で、下手なハザードマップより非常にいい情報が皆さんに提供できます。

それと同時に、過去にどこが水害で被災したか。これは豪雨災害のときです。ちゃんと一致することが分かります。

さらに、高潮災害のとき。16 年。どうなったか。これも明らかです。

これが大事なのですが、これから来る地震と津波の複合です。地震が来たら、揺れます。液状化が起こります。ブロック塀が倒れて、建物が倒れます。そういう状況下で、避難しなければいけない。2 時間あると言いましても、たったの 2 時間しかない。その間に、先ほど言ったように呆然としますので、2 時間は決して長くない。短い。自分が建物の下敷きになると、1 時間や 2 時間はすぐたっってしまうから、逃げられませんので、そのうちに、1 m、2 m の浸水が起こります。

実は、これは当初発表しませんでした。なぜかという、複合災害になるということは、地震でも大変なのに、それに津波が来ると、もう生き残れないという恐怖心を与えないようにと避けていたのですが、実は津波というのは、瀬戸内海側ではハザードマップはあるのですが、誰もリスク、危機の一つとして捉えていませんでした。この 3.11 以降、やっと津波というものが認識されるようになったということで、その前に、このマップはできています。そのぐらい危機感を持って対応しないとイケないということかと思えます。

あと 5 分だけちょっといただいて、今日のテーマであります「防災から危機管理への展開」について。クライシスマネジメント、緊急危機管理というのと、リスクマネジメント、この 2 つがあります。クライシスマネジメントのほうを日本では危機管理といいます。リスクマネジメントは、予防です。防災対策のところで使われています。危機管理、クライシスは、実際に被害を受けた、その前提でどのようにするかという考えです。

私は 3 つ考えています。災害が起こったときに被災するという前提で対応しないとイケないのは、救命ですね。行政機能がおそらく喪失したときに、すぐに喪失回復しなければいけない。これが緊急危機管理です。

次が、生活健康危機管理。生き延びたけども、長期的に避難生活をしないとイケない。そのときに問題となるのは、ライフラインの早期復旧とメンタルヘルスのケアであります。

その次が、地域再生危機管理。これは、結構忘れていています。なぜかという、地域自体、村自体、町自体がなくなるということは、まったく想定にありません。これは何かというと、人だけが被害を受けるのではなくて、文化とか歴史とか、風土がなくなります。そうすると、これまで何千年もかかってできあがったものを、5 年、10 年で復旧復興することはあり得ません。ということは、この危機管理をするためには、まちづくりという話ではなくて、もうすでに、例えば近くの津波被害が起らない町と連携して、50 年、100 年、場合によっては 1,000 年かかるかもしれませんが、連携をして、ある地区の文化が別の地区に根付くようなぐらいの連携を図らない限り、地域再生危機管理はできません。

今の議論は、5 年、10 年の話で復興しようという話です。我々が考えるのは、100 年、1,000 年のオーダーで、地域再生が必要になるという観点からの危機管理です。

そのためには、先ほどから申し上げておりますように、人間を鍛えないとイケない。ハードはもちろん大事ですが、ソフトも大事です。そのソフトの中心は、人間の対応です。

人間は直観システムと分析システムの 2 つを持っています。直観システムは、想定外災害に生き残るために重要です。先ほどの、この揺れだったら大きい津波が来るから、誰から何を言われようと、先に高台に上がるという能力です。分析システムは、長期の避難生活に冷静に対応できる能力です。2 番目の分析システムは、日本人は世界に冠たる能力を備えていると思います。ただし、直観システムについては、おそらく世界中でも下のほうになるだろうと思います。こういう教育をしてきていませんから。

もう一つは、リスクの捉え方ですが、これは、1800 年代に英国の保険会社が考えたもので、儲かるための指標です。ということは、発生頻度が非常に小さい、まれにしか起こらないものは、100 兆円を損するとしても、掛け算にすると非常に小さいリスクです。だから、やらなくてもいいということになりますが、実はそうではなくて、発生頻度と影響度の組み合わせで考えないとイケない。ということに、3.11 から大きくかじが取られて変わりました。

それと並行して、リスクを一般の人に理解してもらうためには、発生頻度と結果のプラス、不安ということのファクターをきっちり伝える。制御不能な

もの、個人的に自分自身でできないもの、なじみがない、想像が不可能なもの、苦痛、破壊の規模が不公平、こういうものを総合して不安。この不安をいかに解消して、ちゃんとリスクを理解してもらうか。そのためには、人間の感性に訴える対応をとらないといけないということになります。

日本人がいかにリスクに対して鈍感か。あるいは、ないがしろにしてきたかというのを幾つか挙げています。

これを解決するためには、アマダ・リプリーさんという方が、「9.11」とか、「カトリーナ」とか、いろいろなアメリカの死に直面した人、何千人かのヒアリングで得られた結論です。まず最初に人間は、何かの間違いだと、これを心理学用語では、正常化の偏見、正常化のバイアスと呼びます。自分に起こっていることを、うそだ、何かの間違いだということで、この状態が長く続きますと、思考の停止を招きますので、行動ができない。考えられない。これが、2分、3分続きますと、なくなります。これを早く脱する事が大事です。

その次に、これを脱しますと考える、思考のモードに入ります。そのときに効いてくるのが防災の知識、技能。それから使えるようになる。その次に、やっと行動に移ります。避難行動。そのときに対応能力が要ります。この対応能力は訓練、教育を受けることによってこれを繰り返し、工夫した教育訓練を受けていないといけません。これから後の会で、岩崎さんのお話があるかと思いますが、この否認、思考、行動をちゃんとスムーズにやれる防災教育をされている。それをすべきだと思います。

そのほか、やはり行政の方がやらないといけないことが幾つかあります。組織の防災、危機管理の在り方をぜひ見直していただきたい。組織用にやるのではなくて、一般市民、個人の危機管理、防災についてのあり方、方向性をぜひお考えいただきたい。組織あるところに集中して予算を投下すると見えますが、1人当たりになると、非常にお金が少なく見えますので、効果は見えないようですが、実際は非常に効果があります。

新たな安心、信頼文化の創成、社会システムの構築が、今は問われています。これまで培ってきた災害文化をもう一度掘り起こして、現代の危機に対応するように刷新することが、行政の方、大学の使命だと思っています。

そのほか、先ほど申し上げましたが、現代の危機に対応した文化や伝統、絆づくりをいかに進めるかということ。それから、災害情報の共有化と活用の方法をオープンにすることが、非常に重要かと思

ます。

危機管理への投資が、社会の未来を左右します。新しい技術、商売になるようなものに投資するという風潮は、これからも続くでしょうけれども、それと並行して、その1割でも2割でも結構ですので、危機管理への投資。これが、これからの日本社会を世界に印象づけるものになるのではないかと思います。

最後に、まとめてございますが、副題で「想定外災害に生き残るために」と書かせていただきました。防災活動というのは、日常の業務の一部として取り入れる工夫を、ぜひ我々はしていくべきだろうと思います。でないと、災害が起こったときだけ効果があると認められても、継続しません。日常の業務の中に、当然危機管理、安全安心に対するものをいかに組み込んでいくかという知恵を出さないといけないだろう。

それから、自分たちの組織だけではなくて、別の組織、別の行政、行政間、他の組織、地域との連携ということをどのようにやっていくか。それから、同時に危機管理対応。特に、再生の危機管理をお願いしたい。

個人、家族、地域、職場での生き残り計画というのをつくっていただきたい。これが、家庭の生き残り計画、HCP、Home Continuity Plan と呼びます。学校のBCPはSCPといいます。School Continuity Plan。病院はMCP、Medical Continuity Plan。地域コミュニティーはCCP、Community Continuity Plan。企業がBCP。そのように、それを総合して地域の生き残り。District Continuity PlanでDCPといいます。これをいかに実施していくか。

単に、今回の地震を受けて避難の計画を充実させるとか、防災訓練の回数を増やすとかいうことではなく、その上位のDCPをつくることによって初めて生きるということでありますので、これから治水の分野につきましては、治水に関係する施設整備、地域との連携を念頭に置いたBCPの策定をもとに対応をとっていただければと思っております。

時間を少しオーバーしました。申し訳ありません。これで終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

「四国の治水を考えるフォーラム」



防災から危機管理への展開

～想定外災害に生き残るために～



国立大学法人 香川大学
危機管理研究センター長

白木 渡

平成23年11月1日



講演内容



1. 想定外災害とは
2. 想定外災害への対応
3. 防災から危機管理への展開
4. BCP/DCP策定に向けて
5. まとめ



1. 想定外災害とは (1)



<東日本大震災の被害状況>

1. **超巨大地震(M9.0)の発生**
2. **超巨大津波の発生**
3. **原子力発電所の被災**

4. 東北地方の大規模広域被害

多数の死者・行方不明者、市町村の喪失、避難所で被災、集落・病院・学校の孤立化、地盤の沈下、長期の浸水被害、避難所生活の長期化、震災廃棄物(瓦礫)処理、メンタルヘルスケア等

5. 関東地方の被害

液状化被害、ライフライン被害、建物内被害、交通網麻痺、帰宅困難者、計画停電

1. 想定外災害とは (2)

<設計上の規定を超えた想定外>

設計基準上で想定した規模を超えた事態
(巨大地震・津波、大規模洪水、テロ等)が発生した場合
→ **想定内の対応をしておけば責任が問われない、
災害発生後の被害想定・対応が不十分になる。**

<参考> 柳田邦男氏 (ノンフィクション作家) の想定外の考え方
(文藝春秋より抜粋)

- A : **本当に想定できなかったケース**
- B : **ある程度想定できたが、データが不確かだったり、
確率が低いと見られたりしたため、除外されたケース**
- C : **発生が予測されたが、その事態に対する対策に本気で
取り組むと、設計が大がかりになり投資額が巨大になる
ので、そんなことは当面起こらないだろうと楽観論
を掲げて、想定の上限を繰り引きしてしまったケース
これまでの様々な災害事例を見ると、**ケースAは極めて少ない。
BかC、あるいはBとCの間あたりのケースが大半を占めている
ように見える。****

1. 想定外災害とは (3)

<D : 設計・施工技術の向上による想定外>

土木技術の進歩 → **大きな建物・巨大構造物を簡単に作る
ことが可能**
「**自然をコントロールできる**」と錯覚

文明が進むに従って**人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた**。そう
して、重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造営物を作った。そう
してあつぱれ**自然の暴威を封じ込めたつもりになっていると**、どうかした拍子に権を
破った猛獣の大群のように、**自然が暴れだして高樓を倒壊せしめ堤防を崩壊さ
せて人命を危うくし財産を滅ぼす。**

その災禍を起こさせた**ものごころは天然に反抗する人間の細工である**と言っ
ても不当でないはずである。災害の運動エネルギーとなるべき位置エネルギーを
蓄積させ、いやが上にも**災害を大きくするように努力しているもんはたれあろう**
文明人そのものなのである。(寺田虎彦「天災と国防」1943年)

1. 想定外災害とは (4)

<設計施工技術の向上による例> 【田老町の防潮堤の例】



上図:
<http://mainichi.jp/select/weathernews/20110311/verificator/news/20110315org00m040017000c.html>

設計・施工技術が未発達 → 「備える」

- ・地震が起きたら逃げる(危機意識の醸成)
- ・津波の力を「いなす」、「すかさず」設計

設計・施工技術が発達 → 「対抗する」

- ・安心して避難しない
- ・津波の力に「耐える」設計
想定を越えた時に被害が大きくなる

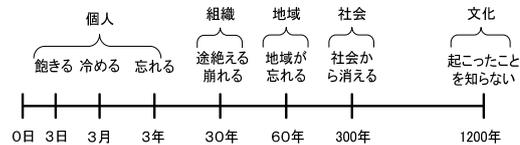


- ・安心・安全になった故に生じる**新たなナリス**
- ・対策の過信が**被害を大きくする**

1. 想定外災害とは (5)

< E : 忘れることによる想定外 >

一般の人は過去にあった災害を忘れる。
→ 「いまだかつてない」



< 津波の石碑 >

- ・三陸地方の津波の石碑→慰霊目的ではなく、教訓的な意味合いも込められたものがある。「ここより下に家を建てな」
- ・人間の欲得や便利さを追求する性質の前に、先人たちからの警告が簡単に無視されてしまう光景が見られた。
- ・失敗情報はなかなか人に伝わりにくく、時間がたつと減衰していく性質がある。

「未曾有と想定外東日本大震災に学ぶ」 畑村洋太郎著 講談社現代新書 一部編集

2. 想定外災害への対応

(1) 想定外の地震被害を少なくするには

- ・超長期のスパンで自然現象をみる
 - 100年に一度 ⇒ 1,000年のデータ
 - 1,000年に一度 ⇒ 10,000年のデータ
 - 10,000年に一度 ⇒ 100,000年のデータ
- ・災害の歴史を再調査し活用
- ・地質学を活用
 - 地震⇒活断層
 - 津波⇒津波堆積物、地すべり、山体崩壊
- ・あらゆる可能性を排除しない
 - 想定外を想像するイマジネーション

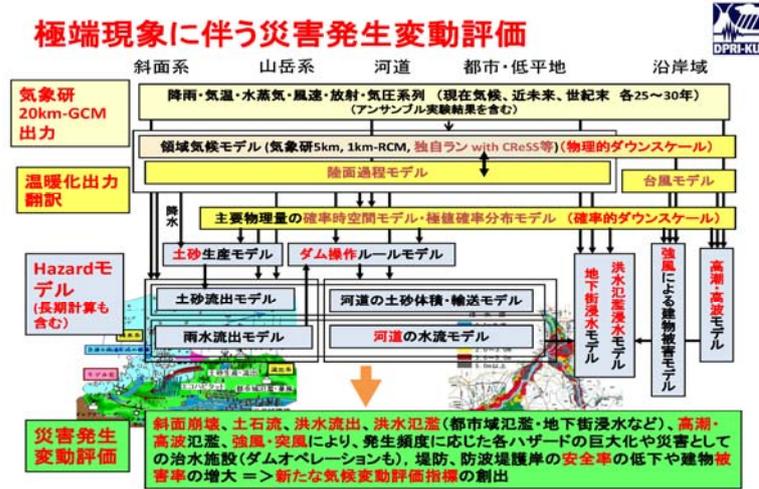
(2) 気象の長期予測 (1)

< 21世紀気候変動予測革新プログラム / H19-23文科省 >

- A 「地球環境予測」
 - CO2の排出の許容限界の長期予測実験
- B 「近未来気候予測」
 - 近未来(2030年)の異常気象や水災害の予測実験
- C 「極端現象予測」
 - 近未来、世紀末での台風・ハリケーンの予測実験
 - 日本付近の集中豪雨等の予測、防災対策への活用
- D 「雲解像モデリング」
 - 雲の振る舞い(物理プロセス)の解明・予測実験
- E 「海洋微物理過程」
 - 海洋の表層混合層や深層対流の微物理過程を扱う
 - 高度乱流モデルの開発と気候予測実験

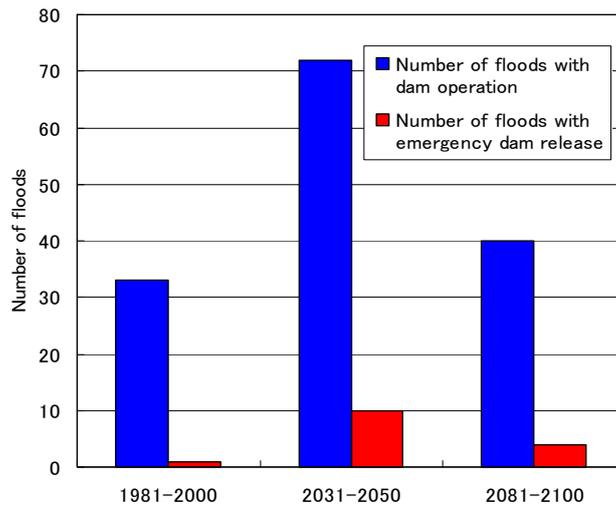
(2) 気象の長期予測 (2)

北川英一教授 (京都大学防災研究所) 安全問題研究論文集 Vol. 5, 2010. 11



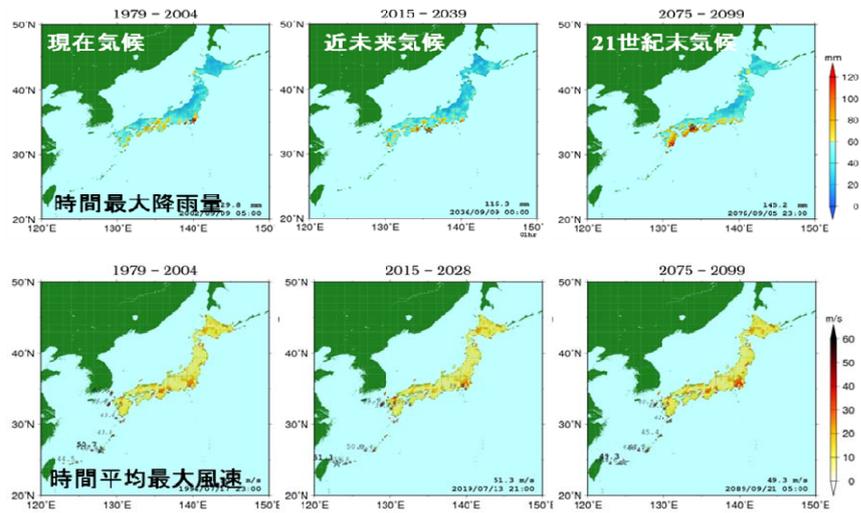
(2) 気象の長期予測 (3)

通常及び緊急ダム操作を必要とする発生頻度



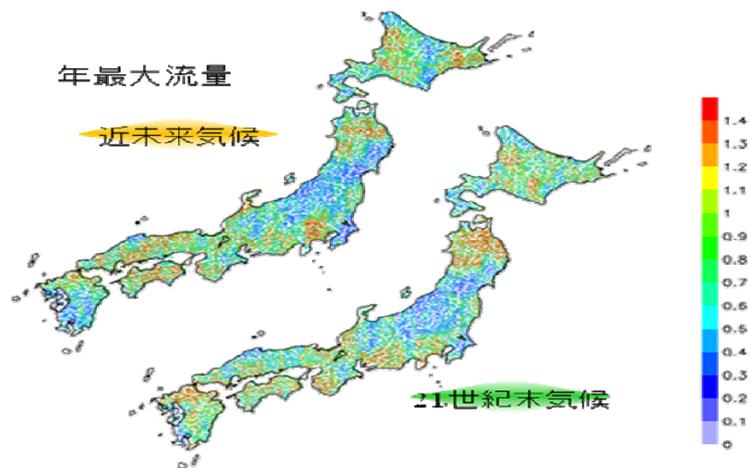
(2) 気象の長期予測(4)

年最大時間雨量及び風速の予測結果

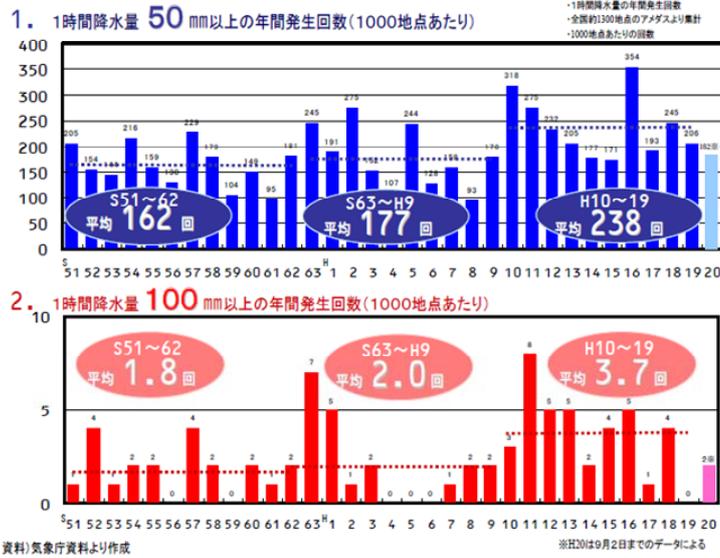


(2) 気象の長期予測(5)

100年確率の年最大流量の現在気候に対する増加率



治水
対策
への
対応



「平成20年水害レポート2008」国土交通省河川局治水課

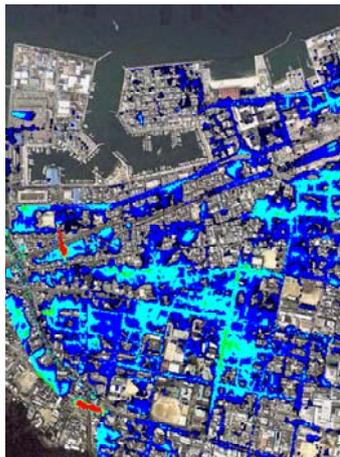
“全国的に増加傾向にあり、今後も増加する可能性が大きい”

14

(3) シミュレーションの活用(1)

(集中豪雨による浸水状況の把握)

集中豪雨シミュレーション結果①



時間雨量
100ミリ

10分後



時間雨量
50ミリ

10分後

15

集中豪雨シミュレーション結果②

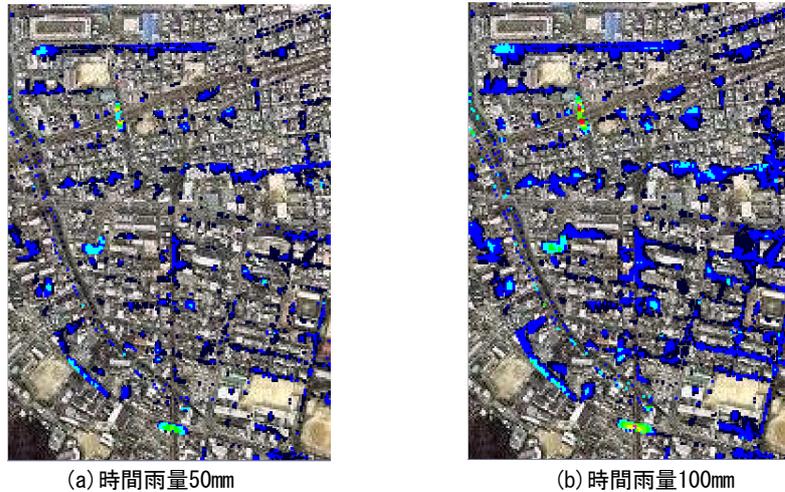


図-9 時間雨量の比較 (約17分後)

時間雨量が増加：
 標高が同じ場所では水が広がっていく。
 高低差がある場所低い箇所に水がたまる。
 「水の移動法則に当てはまっている。」

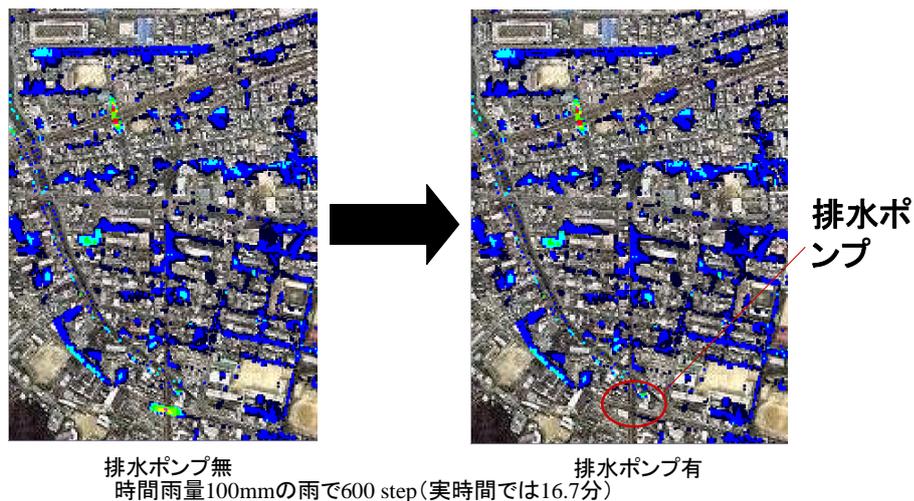
周辺地域に比較して狭い範囲で標高差が大きい場合には、その標高が低い個所の水深が急激に上がり危険であることが分かる。

16

集中豪雨シミュレーション結果③

(排水ポンプの機能の確認と活用)

- 排水ポンプ：排水能力を150 m³/min設定

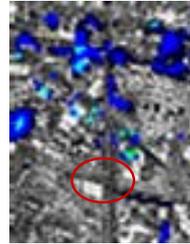
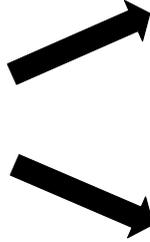


排水ポンプの設置個所、能力の検討に使用可能

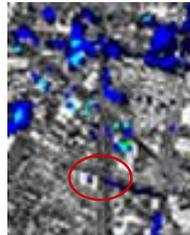
17

集中豪雨シミュレーション結果④ (排水ポンプの稼働タイミングの検討)

- 排水ポンプの稼働開始時間を変える



降り始めより稼働

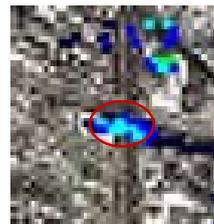
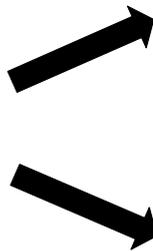


降り始めより一定時間(約9分)が経過した後、稼働

排水ポンプの稼働開始時間の検討に使用可能

18

集中豪雨シミュレーション結果⑤ (排水溝の効果の検証)



排水溝1箇所



排水溝2箇所

排水溝の箇所、能力等の効果の検討に使用可能

19

(3) シミュレーションの活用(2)

(高潮による浸水状況の把握)

・ 900stepでの結果

水深

- 0～20cm
- 20～40cm
- 40～60cm
- 60～80cm
- 80～100cm
- 100cm以上



(4) 減災の視点

・ ハザードマップの積極的活用

⇒都市計画:土地利用の誘導と規制

⇒保険料の算定

⇒事業継続計画(BCP)、地域継続計画(DCP):代替拠点

・ 津波避難に標高の三色マップ

香川:赤<5m、黄5-10m、緑>10m

高知:赤<15m?、黄15-30m?、緑>30m?

・ 津波を体感で予測(津波地震、遠地津波には無効)

M7:10-20秒の揺れ⇒小津波

M8:1-2分の揺れ ⇒大津波

M9:3分以上の揺れ ⇒巨大津波

・ 要支援の優先順位:

子供たち ⇒防災教育+危機管理教育

(5) 南海・東南海地震への備え（香川大学の提言）

1. 防災意識を高める
2. 被害想定の見直し
3. 建物の耐震化
4. 津波避難体制の整備
5. ハザードマップの積極活用
6. 防災公園の整備
7. 液状化対策
8. ため池の決壊対策
9. 土砂災害対策
10. 長期の被災生活への対応
11. 震災廃棄物対策
12. BCPからDCPへ
13. 災害医療への対応
14. メンタルヘルスケア
15. 災害ボランティアの養成
16. 防災・危機管理専門家の養成

(6) 地域防災力の向上への取り組み

<住民・コミュニティに必要な防災力>

(自助・共助の防災力)

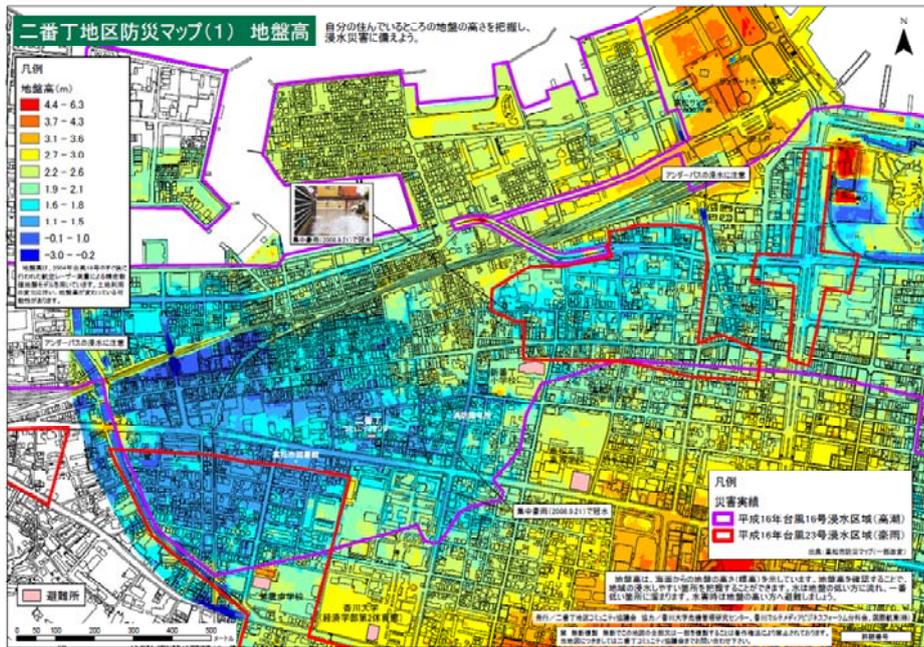
- ① 「**基本的な知識**」
地震や津波の発生原因・メカニズムに関する
基本的な知識 → **地域の災害危険性の認識**
- ② 「**基本的な技術**」
危険性の認識 → 耐震補強や家具の固定、
止水板の設置や土嚢の準備等の**技術的取組み**
- ③ 「**強い意志・対応能力**」
知識/技術を実践する意志：**防災コンピテンスの養成**
- ④ 「**リーダーシップ/フォローシップ/チームワーク**」
指導力、補完力、連携力向上を目指した**地域作り**

23

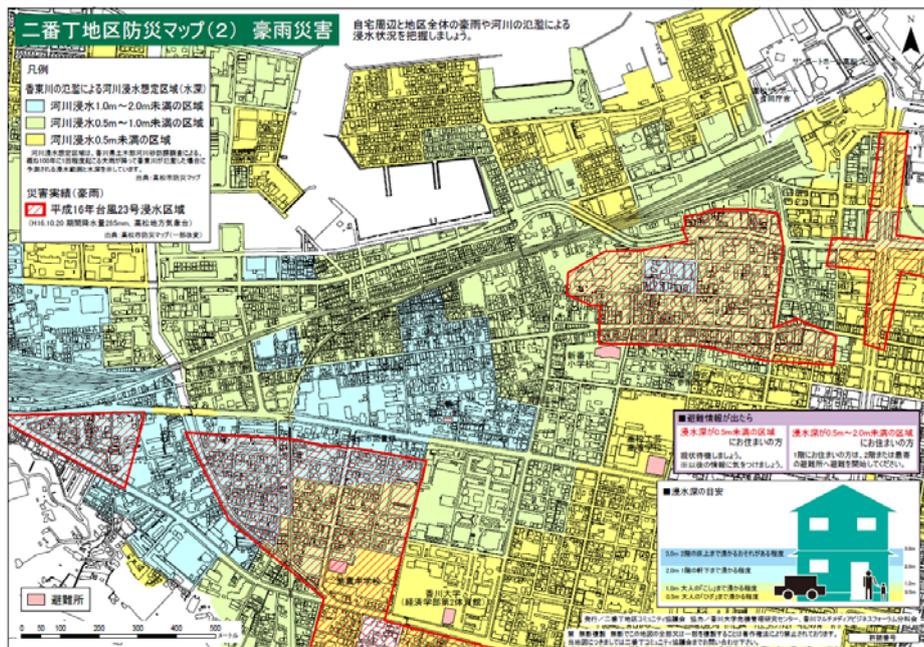
(7) 地域防災力向上の例（高松市二番丁地区）



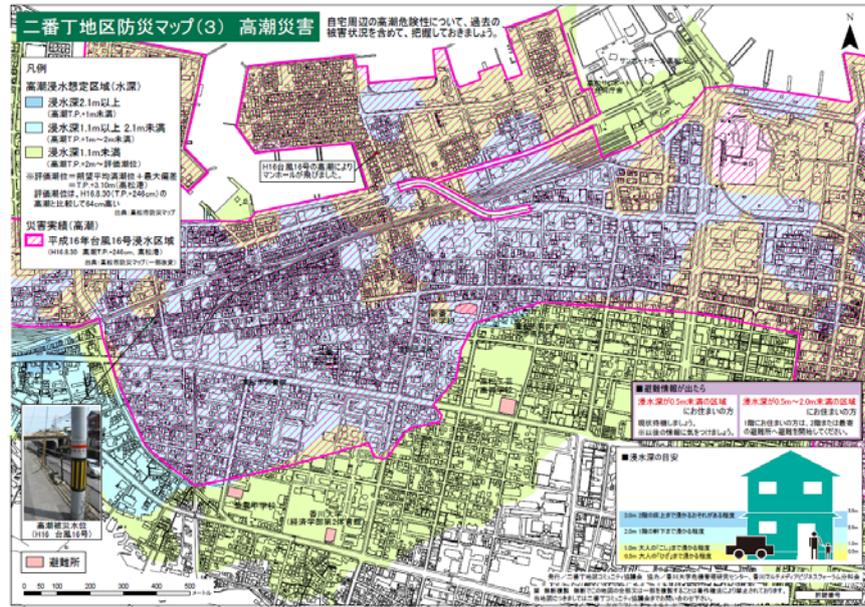
二番丁地区防災マップ(1) 地盤高



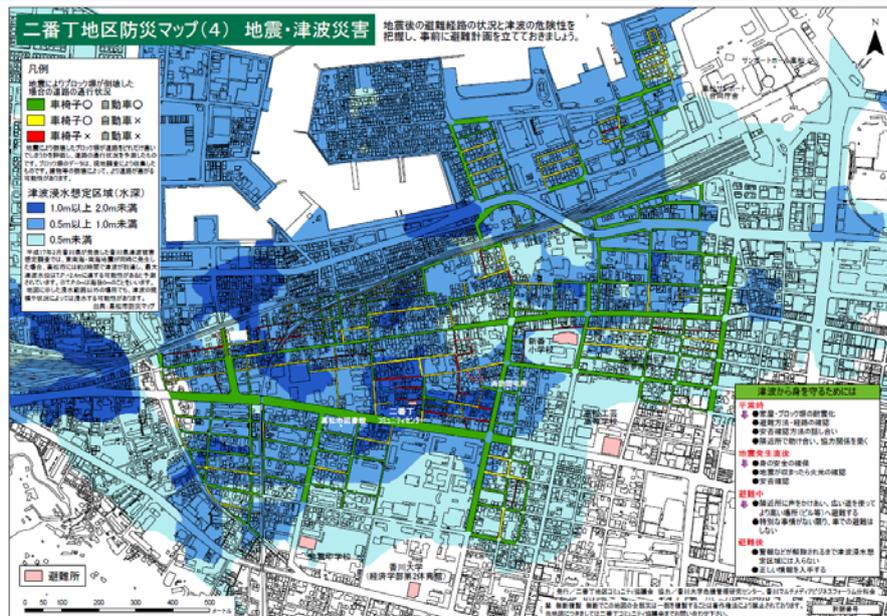
二番丁地区防災マップ(2) 豪雨災害



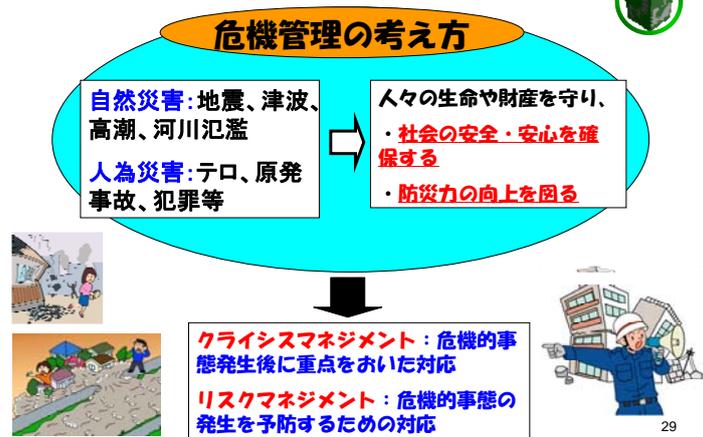
二番丁地区防災マップ(3) 高潮災害



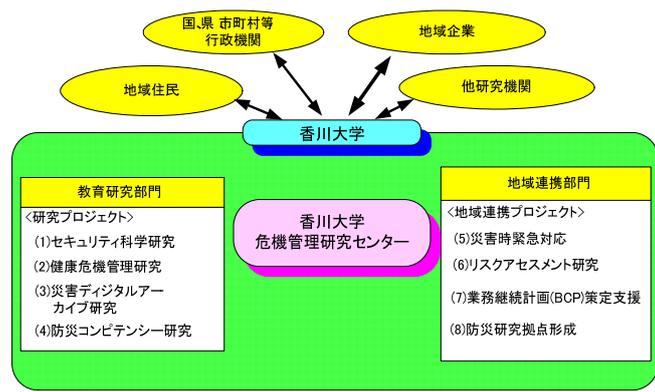
二番丁地区防災マップ(4) 地震・津波災害



3. 防災から危機管理への展開



香川大学危機管理研究センター (平成20年4月に開設)



想定外災害の危機管理対応

- < 防災計画対応から危機管理対応へ >
- 緊急危機管理**
 多くの人命喪失、莫大な財産損失、深刻な環境破壊等、社会的混乱、国家的損失をもたらす場合
 → 人命救助、行政機能の早期復旧戦略を準備。
 - 生活/健康危機管理**
 長期の生活支障が予想される場合
 → ライフラインの早期復旧、被災者の生活支援/健康維持対策を準備。
 - 地域再生危機管理**
 市町喪失の大規模被害で、広域的な地域再生が必要な場合
 → 復旧・復興計画と併せて、地域再生ビジョンを構想。

リスクの科学 (1)



<直観システムと分析システム>

(1) 直観システム

- ・無意識で、すばやく、感情的で、経験やイメージによって大きく揺れ動く。
- ・想定外災害に生き残るために必要なシステム。

(2) 分析システム

- ・脳の本能的な衝動に対して、自己を現実
に適応させるように働きかけ、論理的で、
慎重で、現実的である。
- ・避難生活、復旧・復興時に必要なシステム。

リスクの科学 (2)



<リスクの計算>

(1) 公式：リスク = 発生頻度 × 影響度

想定外災害を考慮するためには、**かけ算で
はなく、事象と影響の組合せの選択**

(2) 理解：リスク = 発生頻度 × 結果 × 不安

**不安 = 制御不能 + 馴染みのなさ + 想像可能 +
苦痛 + 破壊の規模 + 不公平さ**

「不安」の理解は、理論や知識より

「感性レベル」での対応が重要

リスクの科学 (3)



<日本人の危機対応への課題>

- (1) 理論や知識以前の段階で、**リスクに対する
感性レベルでの理解に問題がある。**
- (2) リスクマネジメントを理屈で理解できても
心に響かない。
- (3) リスクに対する感度の鈍さの原因は、**農耕
民族の特性にある。**
- (4) 村落共同体では、**リスク感度の高い者は排除される。**
- (5) リスクについては、「**見ず」「言わず」「考えず」
が共同体で平穩に暮らす術である。**
- (6) 事故対応で、「**原因究明」「再発防止」**に取り組む
発想が生まれにくい。「**原因究明**」は**個人攻撃につ
ながり、共同体の和を乱すことになる。**

危機的状況での人間行動(1)

- ・ **否認** (何かの間違い (正常化の偏見) :
外的刺激、危機管理教育/訓練が必要)
- ・ **思考** (危機的状況の把握:
防災知識 (ナレッジ) ・ 技能 (スキル) の習得が必要)
- ・ **行動** (危機的状況からの脱出:
危機管理教育・訓練による対応能力 (コンピテンス)
の習得が必要)

<生き残る判断生き残れない行動>

アマダ・リフリー著、岡真知子訳、光文社



35

危機的状況での人間行動(2)

- ・ 災害時に人間が「否認」「思考」「行動」の過程を経て生き残るためには、

**脳科学、人間科学、感性科学による
人間行動・心理の把握・理解が必要。**



36

危機管理教育・研究の新展開(1)

- (1) 従来の防災・危機管理の考え方から脱し、
「減災科学」、「セキュリティ科学」へ展開する。
- (2) 組織の防災・危機管理の在り方を見直し、
一般市民のための防災・危機管理の教育・研究
の在り方・方向性を目指す。
- (3) 科学技術に依存しすぎた現代社会から脱し、
新たな安心・信頼文化の創成、社会システム
の構築を考える。
- (4) これまで培ってきた災害文化を、現代の危機
対応に活かす。

危機管理教育・研究の新展開(2)



- (5) 危機管理をベースにした、**新しい公共の在り方、社会ネットワークの在り方**を考える。
- (6) 現代の危機に対応した**文化、伝統、絆づくり**が求められている。
- (7) 防災・危機管理教育への**脳科学・人間科学・感性科学の新展開**が求められている。
- (8) **災害情報の共有化と活用方法の在り方**が求められている。

< **危機管理への投資が社会の未来を左右** >

4. BCP/DCP策定に向けて



39

事業継続計画 (BCP) とは

- ・ **事業継続計画 (Business Continuity Plan)**

➡ 災害や事故などに備え、事業を継続させるために必要な事項を盛り込んだ計画書

【記載内容】

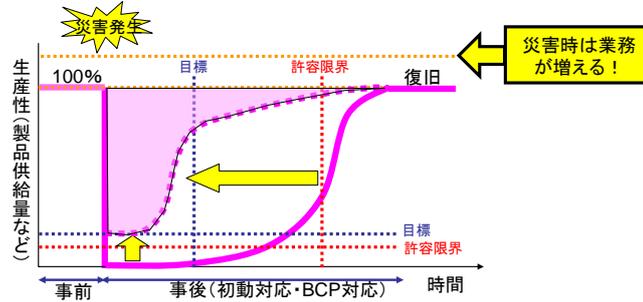
- ・被害を最小化する予防対策
- ・重要業務継続、あるいは重要業務中断時の迅速な復旧手順

- ・ 今、災害に備える「**防災**」から、災害後に生き残るための「**事業継続**」が求められている。

事業継続計画BCPの考え方

事業継続計画 (B C P : Business Continuity Plan)

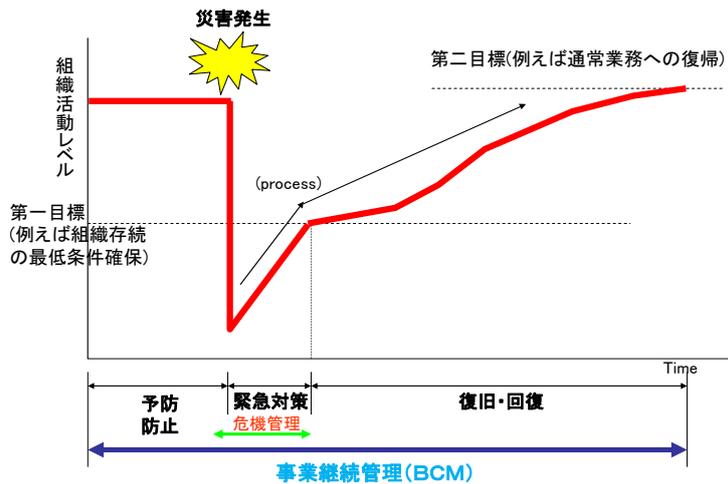
災害や事故などに備え、**事業を継続させるため**に必要な事項を盛り込んだ計画書



災害に備える「防災」から、生き残るための「事業継続」へ

41

<危機管理・事業継続管理(BCM)の概念>



組織の生残り計画 (B C P : 事業継続計画)

- ・ **リスク (何が恐怖か)**
- ・ **重要業務 (何を先に、何を後に)**
- ・ **目標復旧時間 (現状との差を知る)**
- ・ **対応体制 (誰が何をするか)**
- ・ **対応/代替拠点 (対応できる場所の確保)**
- ・ **情報発信・共有 (連絡先・連絡手段は)**
- ・ **人員・資機材 (保有資源確認・調達手段は)**
- ・ **重要書類・情報管理 (バックアップは)**
- ・ **訓練実施 (事前の備えは)**



43

行政のBCP策定のメリット

- ・ **庁内**
 - ・ **災害・危機管理対応への効果的な投資**
(業務実施の行政判断の選択条件として活用)
部門横断的な連携の考慮が不可欠。
 - ・ **新規事業へのアイデア創発・産学官連携の契機になる**
“余剰な業務”を“改革のチャンス”として捉えることが可能。
 - ・ **連携先(他の行政機関、建設業協会)との関係強化**
(いざというときホントに頼りになるのか?)
- ・ **社会的評価・住民の信頼獲得**
 - ・ BCPを作成している行政機関(信頼性、取り組み姿勢に対する評価)
 - ・ 医療・福祉・教育等生活関連業務に対する**早期復旧対応の安心感**
 - ・ 四国地方整備局「**災害時の建設業の事業継続力認定**」
(県レベルでも対応が必要、愛媛県で既に対応)
- ・ **広域災害対応への対応(地域継続DCP策定への推進力)**
 - ・ 大規模広域災害対応に向けて**地域継続計画(DCP)策定の第一歩**
 - ・ 各行政機関のBCP、**関連組織・病院・学校・地域コミュニティへ適用**

44

地域継続力向上に向けて

(1) 災害対策の課題

- ・ ハード対策の限界
- ・ 耐震対策の普及に課題
- ・ 公助の限界、自助・共助の連携に課題
- ・ ライフラインの途絶による様々な影響と復興の遅れ
- ・ 代替交通路の重要性と早期復旧体制の確立が課題
- ・ 避難生活の長期化による弊害と災害時要援護者対策の課題
- ・ 迅速な災害復旧活動に課題

(2) 香川県の防災対策の課題

- ・ 四国の中枢機能拠点が集中する香川県の防災対策整備は急務
- ・ 高知、徳島は被害が甚大→南海地震発生時には応援に
- ・ 想定外の災害では、ハード対策に限界があり、自助、共助、公助連携によるソフト対策の整備が必須
→**行政や企業などの個別組織の事業継続が必須**

(3) 地域継続マネジメント導入に向けた課題

- ・ 企業単独では使命の実現が難しく、地域や行政、同業種間の連携が不可欠
- ・ 建設業のBCP策定支援は、建設業を基軸にした地域継続力向上策として有効
- ・ 大きな枠組みの構築や行政への働きかけが必要

(4) 解決策の提案 (1)



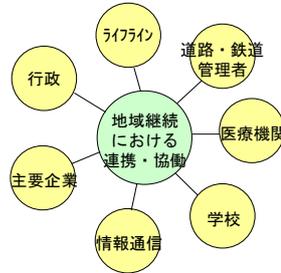
・地域継続マネジメント (DCM) の実現

→組織化：行政、業界団体、大学を中心とした協議会の設置

平時から復旧の優先順位の検討、情報の蓄積、人材育成、訓練の実施など

→情報伝達、指揮命令系統の一元化：

平時とは異なる組織体の役割分担・権限の明確化
情報伝達方法・窓口の統一化
共通ルール



(4) 解決策の提案 (2)



・地域継続マネジメントの実現

→行政や他業種へのBCPの普及

個別組織のBCP策定が第一義
BCP策定支援システムの標準化が必要

・地域の事情に精通している地元建設企業が災害時に安心して活躍できる環境づくり

→地域のサポート

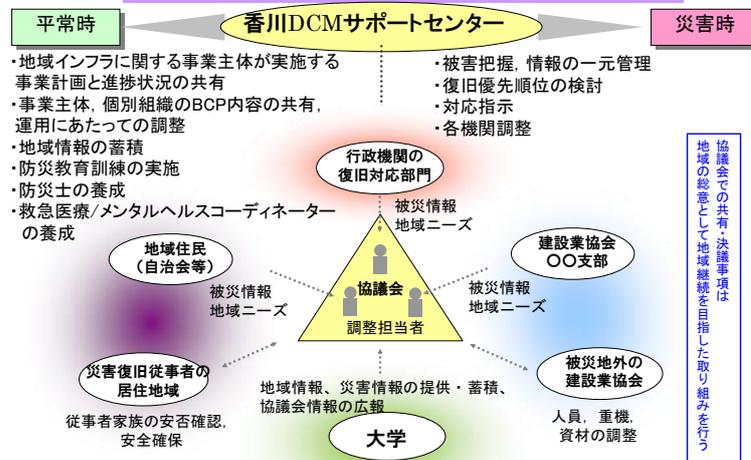
自助、共助の連携
家族を安心して地域に任せられる関係づくり

→建設業の事業継続力向上支援

重機の保有や特殊技能を有する人材確保支援
(入札参加資格への加点評価、補助金制度の創設)
緊急時用情報通信手段の確保支援
(衛星携帯電話、無線の貸与)

想定外災害をマネジメントする支援体制

香川DCMサポートセンター運用イメージ



協議会での共有・決議事項は地域の総意として地域継続を目指した取り組みを行う

5. まとめ(1)



< 想定外災害に生き残るためには >

- ・防災活動を、「日常の業務の一部」として取り組むことが基本。
- ・組織の災害環境をよく知り、防災・減災力の向上に努めることが大切。そのためには、「**行政間、他組織、地域との連携**」が必要。
- ・同時に、自らが被災することを考えて、「**緊急危機管理対応**」, 「**生活・健康危機管理対応**」, 「**企業再生危機管理対応**」の検討が重要。
- ・被災状況をイメージし、個人、家族、地域、職場での「**生き残り計画**」をつくりの実践が重要。

5. おわりに(2)



①事業継続の戦略面の見直し(1)

- ・被害想定やハザードマップを前提条件とせず、「**想定外**」領域を持たない柔軟な対応をする。
- ・代替拠点を離れた場所に持つ。代替の連携先を複数持つ。コストをかけない範囲で良いので BCP に盛り込む。**代替連絡拠点だけは必ず持つ。**
- ・安否確認システムを過信せず、別手段の確保、**職員特に現場事務所からの能動的な連絡を通常時から促しておく。**

おわりに(3)



①事業継続の戦略面の見直し(2)

- ・被災状況や復旧見込みを、取引先や行政にこまめに**連絡・報告・相談**することが混乱時に有効。そのためにも、**必ず通じる連絡手段の確保が必要。**
- ・代替拠点に投資できなくても、**代替拠点としての立ち上げシミュレーション・訓練は必ず実施する。**
- ・現地復旧戦略しかない BCP でも「無いよりはまし」と言う考えは捨てて、**そのレベルの BCP では有効でない場合があることを明確化する。**

おわりに(3)



①事業継続の戦略面の見直し(3)

- ・ **業務の可視化(見える化)が、被災状況確認後の復旧優先の判断に役立つ。**
- ・ **BCPを複数用意し、地震対策用BCPの発動後、時期をみて途中からインフルエンザ対策用BCP(健康危機管理対応)に切り替える。**
- ・ **リスク(発生頻度×影響度)の評価は、制御の可能性(controllability)に置き換えて、対応を準備する。**

おわりに(4)



②西日本大震災に備えた被害想定の見直し

- ・ 臨海部や河口付近の沿岸部での津波被害レベルの見直し
- ・ 埋立地等では、液状化被害想定の見直し
- ・ 河川氾濫、ため池決壊による被害想定を追加・見直し
- ・ 地震発生時に豪雨、強風が同時発生する可能性も想定
- ・ ガソリン・軽油・重油等の供給不足を被害想定に追加
- ・ 沿岸部の発電所の被災による数ヶ月以上の電力不足を被害想定に追加
- ・ つながる通信手段(衛星携帯電話、MCA無線等)の確保
- ・ 帰宅・通勤困難問題をより具体的に想定。

<案内>香川大学危機管理研究センター 「防災士」養成講座

- ・ 防災士:21年度30人、22年度64人
- ・ 大学生:防災リテラシー養成講座(災害を知る)
防災コンピテンシー養成講座(災害に備える)
- ・ 社会人:公開講座地域防災リーダー養成講座(短期コース)
23年10月22日から開講中(中・高校生2名を含む83名が受講)



普通救命講習



災害図上訓練(DIG)

<参考文献>

1. 白木渡(研究代表者):平成16, 17年度総務省消防庁消防防災科学研究推進制度研究課題「参加型救命設計システムの構築と実践」報告書, 2005年, 2006年.
2. NPO法人日本防災士機構:防災士教本, 平成22年度版, pp.318-324, 2010.
3. アマンダ・リプリー著、岡真知子訳:「生き残る判断生き残れない行動」、光文社.
4. 畑村洋太郎:「未曾有と想定外東日本大震災に学ぶ」講談社現代新書、2011.
5. 中北英一:我が国の災害環境への気候変動影響評価, 土木学会, 安全問題研究論文集, Vol.5, pp.1-6, 2010年11月.

56

謝辞

本報告資料作成に当たり、香川大学/危機管理研究センターのスタッフの支援をいただいた。

特に、長谷川修一教授には大変お世話になりました。

厚く御礼申し上げます。

