

# 地域の津波防災 ～津波DIGテキスト～

## 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| はじめに                 | 1  |
| (1) 本書の目的と検討手順       |    |
| (2) 災害図上演習とは         |    |
| (3) 防災の考え方           |    |
| 1 対象とする地震            | 4  |
| 1. 1 海溝型地震が発生する場所    |    |
| 1. 2 西日本の地震          |    |
| 1. 3 南海トラフ地震         |    |
| 参考 日向灘地震             |    |
| 2 海溝型地震での被害          | 8  |
| 2. 1 海溝型地震での被害（太平洋側） |    |
| 2. 2 海溝型地震での被害（日本海側） |    |
| 2. 3 東日本大震災での揺れと津波   |    |
| 参考 その他の地震での被害        |    |
| 3 予防と復旧の事例           | 13 |
| 3. 1 予防対策の事例         |    |
| 3. 2 復旧の事例           |    |
| 4 南海トラフ地震の被害想定       | 17 |
| 4. 1 揺れと津波           |    |
| 4. 2 広域被害            |    |
| 4. 3 地域被害            |    |
| 5 地域の津波防災の検討         | 20 |
| 5. 1 地域を知る（標高の確認）    |    |
| 5. 2 地域の被害を考える       |    |
| 5. 3 予防対策を考える        |    |
| 5. 4 初動対応を考える        |    |
| 参考 地域を知る（新旧地図の比較）    |    |
| 6 避難生活（避難所）と仮設住宅     | 25 |
| 6. 1 避難生活（避難所）       |    |
| 6. 2 仮設住宅            |    |
| 7 復旧・復興計画（事前復興計画）    | 27 |
| 7. 1 復旧・復興計画         |    |
| 7. 2 事前復興計画          |    |
| 8 次の世代のためのまちづくり計画    | 28 |

※途中ページから先頭ページに戻るとき：[Home]、Shift＋Ctrl＋（[PageUp]または[↑]）

## はじめに

### (1) 本書の目的と検討手順

| 図0-1 本書の目的と検討手順 |                                                                                                  |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的             | 津波を伴う海溝型地震を対象に、地域の防災計画を検討することを目的とする。<br>特に、今世紀前半に発生する可能性が高い南海トラフ地震を対象として検討を進める。                  |
| 手 順             | 主な手順は下記の通り<br>・正しい知識を身に着ける<br>・地域の被害を想定する<br>・予防対策を検討する<br>・対応計画(初動、復旧)を検討する<br>・未来に向けたまちづくりを考える |

本書は図0-1に示すように、「地域の津波防災」を検討する手順と、その内容を説明することを目的としています。対象とする地震は津波を伴う海溝型地震の中でも、近い内の発生が危惧されている南海トラフ地震を主な対象としています。

### (2) 災害図上演習とは



図0-2は災害図上演習の普及の経緯を説明するものです。

災害図上演習DIGの原型は、自衛隊で行われてきた地図を用いた図上訓練です(図0-2の左上の写真は図上訓練ではなく、阪神淡路大震災で王子運動公園に設置された自衛隊の現地本部で、地図を活用している様子がわかります)。

この自衛隊の図上訓練手法を小村隆史氏(当時は防衛研究所、現在は常葉大学・准教授)が地域防災向けにアレンジし、三重県の防災担当者や三重県民の方々と協力して1997年3月から県内各地で開催したのが始まりです。この時から災害(Disaster)図上(Imagination)演習(Game)の頭文字をとってDIG(ディグ)と呼ばれ、地域防災力を高める手法として全国に広まりました(以下、災害図上演習をDIG(ディグ)と言います)。

DIGでは参加者が楽しそうに、かつ熱心に議論を行い、DIGを通して防災意識が向上していくことに驚かされました。また、DIGは地域防災向けだけでなく、大規模交通事故やサリンテロ、爆破テロ、感染症対応などをテーマに、災害対応のプロの方々の検討にも用いられています。

その後、2003年頃からは、企業でも近隣図や敷地図、建物図などを用いて、実践的な防災計画を検討する手法として活用が始まりました。図0-2の右下は、休日の工場での保安職員の対応を検討している様子です。

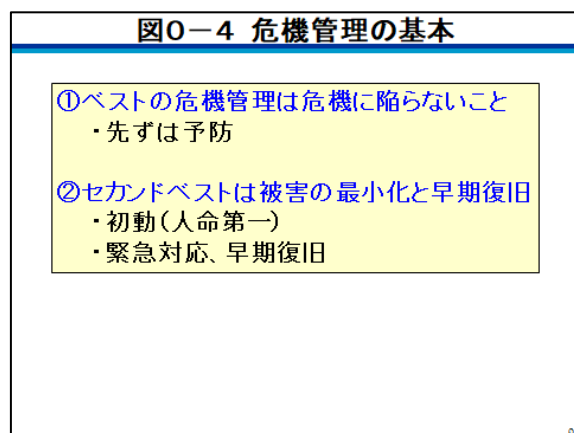
また、DIGを通じて災害対応ができる人材が育成されることや、参加者に顔の見える関係ができることも大きな特徴です。

※図上訓練DIGについて／小村隆史・平野昌(地域安全学会論文報告集1997)

### (3) 防災の考え方

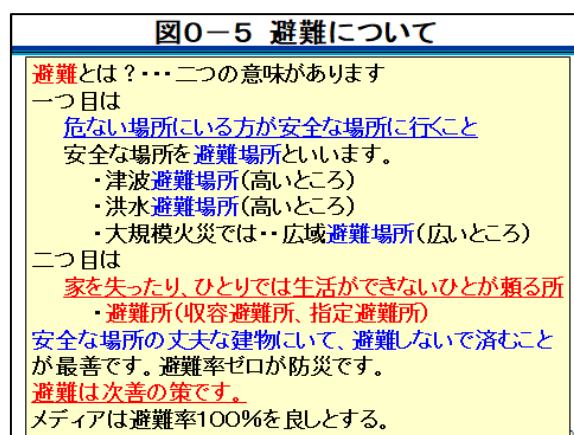
| 図0-3 危機管理、防災、減災 |                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 危機管理とは          | 災害を含むあらゆるリスクを対象とする概念で基本的な考え方は<br>・ベストの危機管理は危機に陥らないこと<br>・セカンドベストは被害の最小化と早期復旧                                    |
| 防災とは            | 1959年(昭和36年)制定された災害対策基本法で、「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ること」とされている。<br>すなわち、防災=予防+応急(初動)+復旧と定義されている |
| 減災とは            | 阪神淡路大震災や東日本大震災を踏まえて、従来の防災がハード(予防)に重きを置き過ぎていた反省から、ソフト(災害知識や訓練)にも力を注ぐべきとの概念。災害対策基本法で言えば、「災害が発生した場合に被害の拡大を防ぐ」に含まれる |

本書では、図0-3に示すように、防災は危機管理の一部で、減災は防災の一部との認識ですので、原則として「減災」という言葉は用いておりません。



そして図0-4に示すように危機管理の原則に立ち、先ずは予防が最も大切であり、次に初動による被害の最小化、その次が早期復旧の順と考えています。津波対策で言えば、先ずは津波被害に遭わない安全な場所に住むことが大切で、津波避難は人命を守る最終手段で、その後に早期復旧と考えています。

図0-5はその避難に関して説明したものです。



避難には二つの意味があります。

一つは、「避難とは危険な場所にいる場合に安全な場所へ移ること」です。この安全な場所が「避難場所」で、洪水に対しては「洪水避難場所」、津波に対しては「津波避難場所」、大規模火災に対しては「広域避難場所」があります。

安全な場所にいる方は避難する必要はありません。

過去には、安全な場所にいた方々が「避難場所」へ移動する途中の危険な場所で命を落とすことが発生しています(2009年8月の兵庫県佐用町での水害事故)。

最近では、市全域に避難指示が出たのになぜ避難しないのか?と指摘する報道がよくみられますが、安全な場所にいる方は避難の必要はありません。

ベストの危機管理は「全員が安全な場所に住んでおり、避難する必要がないこと」であり、「避難者ゼロ」が理想です。セカンドベストが「危ないところに住んでいる方は全員避難」です。避難しないで済む「避難率ゼロ」が防災の本来の目標ですが、最近のメディアでは「避難率100%」が良いことの様な報道が見られます。

二つ目は「避難所」です。避難所は住む家を失った方や、自宅では被災生活できない要援護の方が身を寄せる場所で、以前は収容避難所と呼ばれていました(最近是指定避難所など)。避難所は大規模災害では避難者が多いため劣悪な環境となります。避難所に関しても、避難所に行くことが防災ではなく、避難所を頼らずに済むことが防災です。避難所に関してもメディアは住民全員が避難所に行くことを推奨しているように思われます。

※在宅避難という言葉について

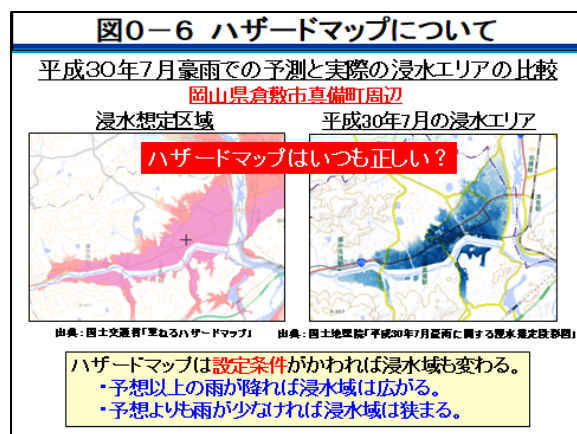
自宅が安全で備蓄があれば避難場所へ行く必要もないし、避難所にお世話になる必要もなく避難は不要です。ところで最近は「在宅避難」という言葉ができ、在宅避難が推奨されています。避難所を頼らないという意味では良いのですが、在宅避難＝避難しないことですので、日本語としては違和感があります。おそらく「在宅避難」とは、何が何でも住民が避難することが正しいと信じた方々が造った言葉と思われます。

なお、水害や津波で住宅の1階は被災したが、2階で生活をされる方が稀にいます。このような方は「在宅被災者」と言います。

## ※避難所は地域の防災拠点

阪神淡路大震災後に神戸市で作成された避難所運営マニュアルの第1行に「避難所は地域の防災拠点である」とあります。その意味は、避難所は家を失った方々を収容するだけでなく、要支援者の支援、仮設診療所、飲食料や物資の配給、行政からの情報提供など様々な地域拠点の役割を果たします。従って、避難所運営は収容避難者だけでなく、在宅者も含めて地域全体で協力して行うもので、地域全体で避難所運営委員会を設けることになっています。

図0-6は2018年7月豪雨で、甚大な被害がでた岡山県真備町のハザードマップと実際の浸水域の比較です。



ハザードとは災害による外力（震度や浸水深など）のことです。

図0-6は岡山県真備町ですが、

- ・左側は事前に想定されていたハザードマップ
- ・右側は実際に浸水したエリアを表した地図

です。2つの地図を見比べると、おおそハザードマップで想定されていた通りに浸水したことが分かります。ただし、ハザードマップは一定の条件のもとに作成されているので、条件がかわれば浸水範囲も変わります。

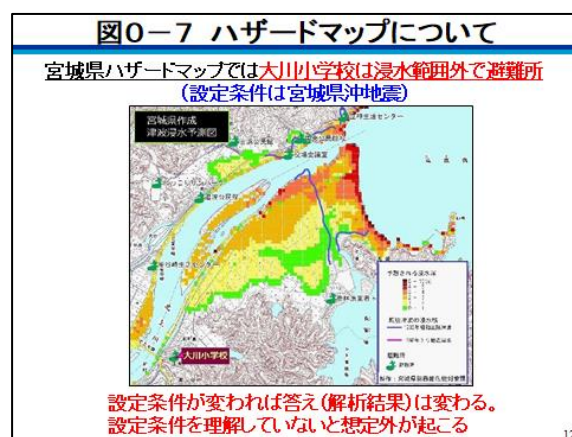
真備町のハザードマップで言えば、

- ・予想以上の雨が降れば浸水範囲は広がります
- ・予想よりも雨が少なければ浸水範囲は狭まります

となります。

なお、大河川の場合の河川氾濫は、堤防を越流（または決壊）した位置や規模で浸水状況が大きく変わります。ハザードマップをうのみにするのではなく、ハザードマップの設定条件を確認した上でハザードマップを活用してください。

図0-7は東日本大震災で、多くの犠牲者（小学生74名、教師10名）を出した石巻市立大川小学校付近の津波ハザードマップです。

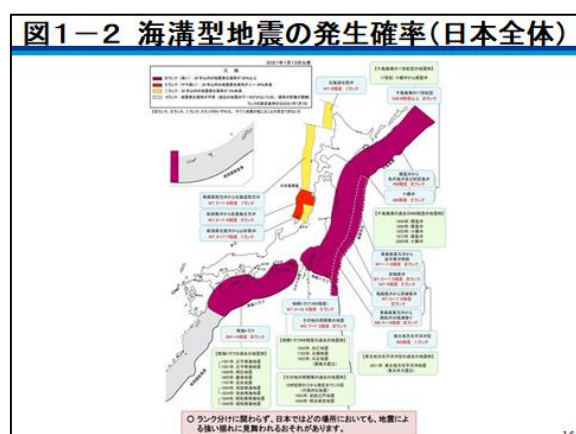
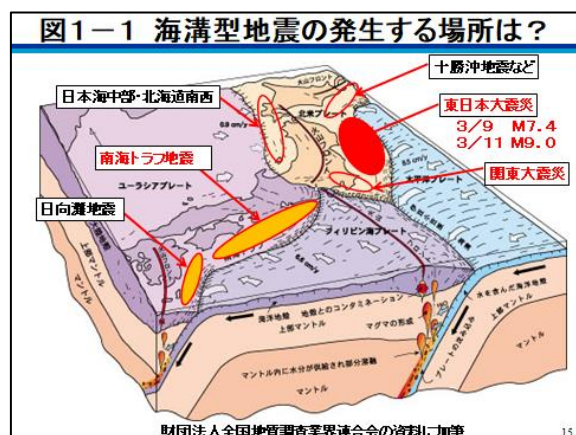


大川小学校は津波浸水範囲外にあつて避難所（避難場所？）と表示されており、多くの近隣住民が小学校に避難してきました。そのために先生方も児童を避難させることができなくなったと思われます。しかし、このハザードマップはM7クラスの宮城県沖地震の津波ハザードマップであつて、三陸津波のハザードマップではありませんでした。ハザードマップはその前提条件を理解していない場合には、時に被害を生む原因となります。

## 1 対象とする地震

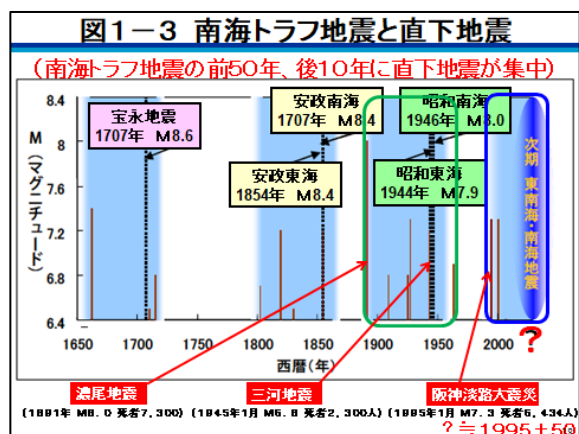
### 1. 1 海溝型地震が発生する場所

図 1-1 は日本周辺で海溝型地震が発生する場所を示したもので、図 1-2 は地震の規模や発生確率を示しました。



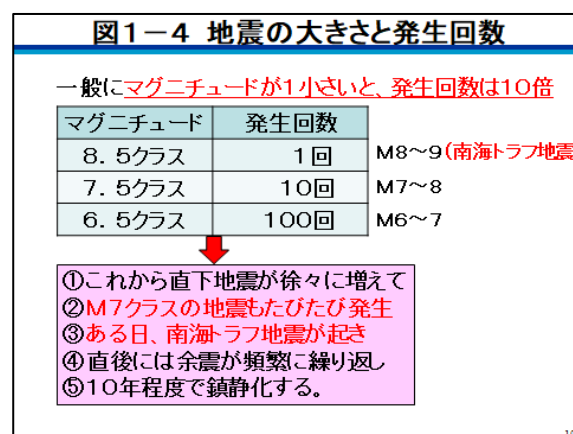
## 1. 2 西日本の地震

図1-3は西日本で発生した地震の記録です。



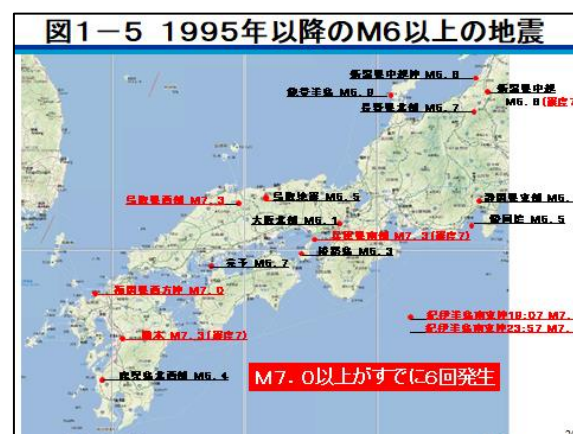
西日本に大きな被害を及ぼす地震には、南海トラフ地震と直下地震があります。南海トラフ地震は90年～150年間隔で発生し、南海トラフ地震が発生する前50年、後10年に直下地震が多発する傾向があります。次の南海トラフ地震に向けては、1995年の阪神淡路大震災がその直下地震の第1号と考えられています。

西日本では大きな地震の発生回数は図 1 - 4 のように考えられます。



阪神淡路大震災から５０年後（２０４５年）ごろの南海トラフ地震に向け、西日本全体で直下地震が発生すると思われますが、２０１８年６月の大阪北部地震はＭ６クラスの地震の一つです。

図1-5は1995年の阪神淡路大震災以降に西日本で発生したM6以上の地震です。



1995年以降に、すでにM7以上の地震が6回発生しています。これから、あと数回のM7クラスの直下地震の後に南海トラフ地震が起きると考えています。

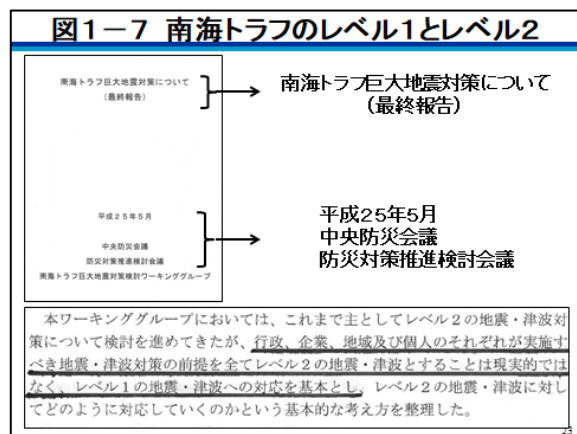
### 1. 3 南海トラフ地震

図1-6に示すように、南海トラフ地震は過去に90年～150年周期で発生しています。



南海トラフ地震の発生パターンは色々です。

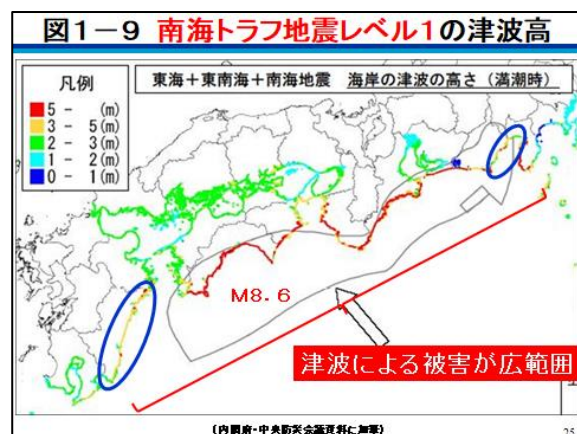
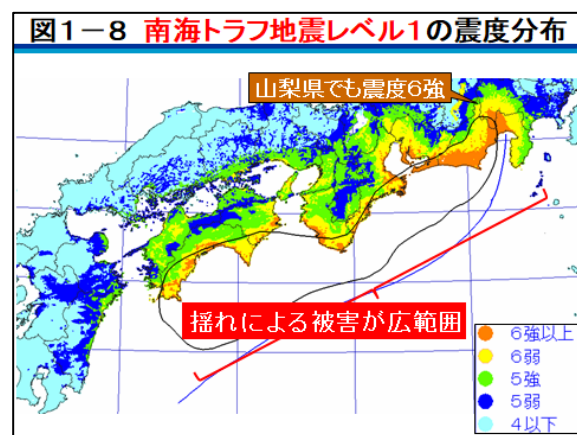
1707年の宝永地震では、東海・東南海・南海の3連動の(全体割れ)地震が発生し、その約150年後の1854年の安政地震では東側と西側に分かれて(半割れ)地震が発生しました。またその90年後の終戦(1945年)の前後には小さめの半割れで発生しましたが、この時に静岡県東側の部分が割れ残り、余震として東海地震(一部割れ)がいつ発生してもおかしくないと言われてきました。



その中で、内閣府・中央防災会議は平成25年(東日本大震災の2年後)にレベル1とレベル2について図1-7に示す説明を行いました。

そこには明確に「行政、企業、地域および個人のそれぞれが実施すべき地震・津波対策の前提をすべてレベル2の地震・津波とすることは現実的ではなく、レベル1の地震・津波への対応を基本とする」と明記されているのですが、いつのまにかレベル2の地震・津波に対して対策・対応を取るべきとの考えが日本中に広まりましたが、これも誤った報道に行政が同調した結果と思われれます。要旨は「防災対策の基本はレベル1で、津波避難高は念のためにレベル2とする」です。

図1-8、図1-9は南海トラフ地震レベル1(3連動:全体割れ)の震度分布と津波高です。もちろん、半割れや一部割れとなる可能性もあります。なおレベル2は南海トラフ巨大地震と呼ばれています。

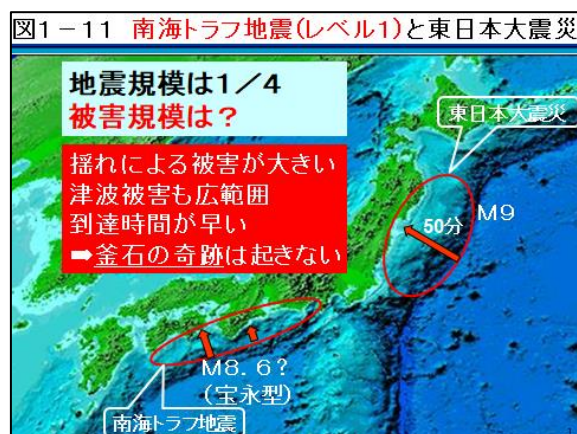


震度分布をみると6強以上の範囲は山梨県南部～静岡県～愛知県南部～三重県～和歌山県～徳島県南部～高知県南部～愛媛県南部にまで広がっています。津波については3m以上の範囲が伊豆半島～宮崎県南部まで広範囲に広がっています。なお、静岡県の相模湾沿いと宮崎県沿岸の津波高さはほぼ同じです。

図1-10は駿河湾を襲う津波のシミュレーション映像です。東日本大震災の津波と比べて波高は低いものの、その激しさが想像されます。



図1-11は南海トラフ地震レベル1（宝永型M8.6）と東日本大震災（M9）の比較です。



南海トラフ地震レベル1の地震規模は東日本大震災の1/4ですが、下記の特徴があります。

- ・震度6強の範囲がはるかに広く、揺れによる建物被害が大きい
- ・津波高は低いが津波被害は広範囲
- ・津波の到達時間が早く、避難する時間が短い

今、南海トラフ地震が起きたら避難となる方が多いと思われますが、ベストの危機管理は危機に陥らないこと、安全な場所に丈夫な家を建て、被害に遭わないことです。

図1-12は西日本で対象とする地震のまとめです。いつでもどこでも直下地震に備えつつ、今世紀前半の内に発生する可能性が高い南海トラフ地震に備える必要があります。

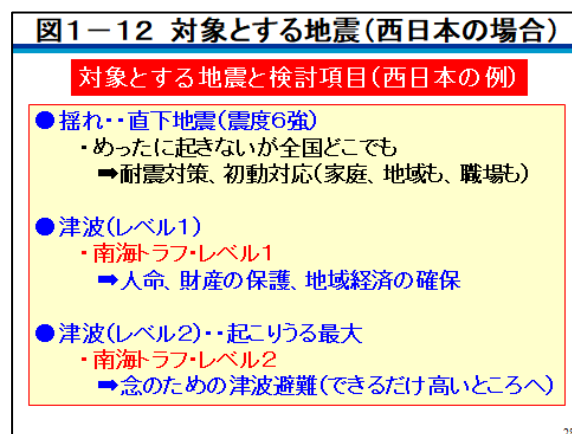


図1-13は南海トラフ地震の規模と発生確率ですが、その規模は「M8～9程度」と記載されています。

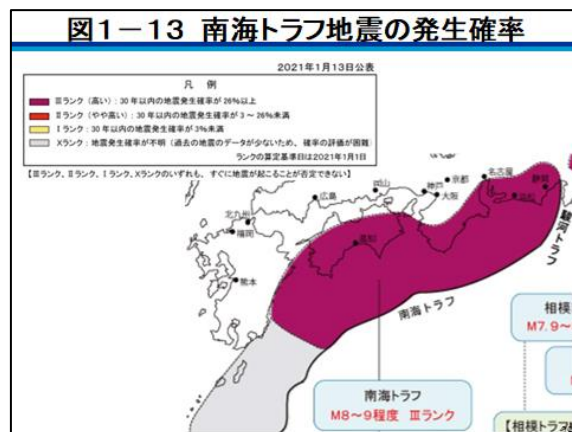
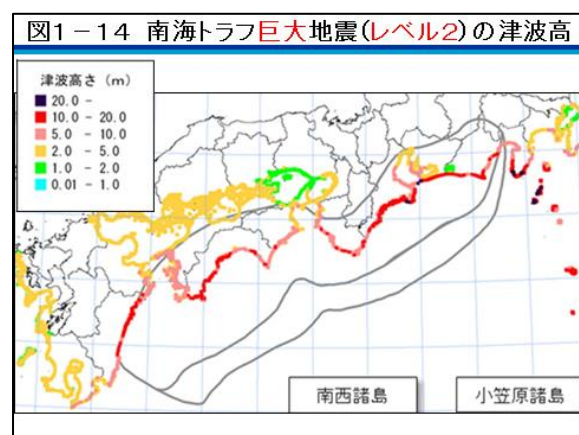


図1-14はレベル2（南海トラフ巨大地震）の津波高さ（念のための津波避難高さ）分布です。



これを見ると伊豆半島から宮崎県まで、津波高10m以上の範囲が広く分布しています。

#### 参考 日向灘地震

図1-15は日向灘地震の規模と発生確率で、まれに津波を伴う地震が発生します。

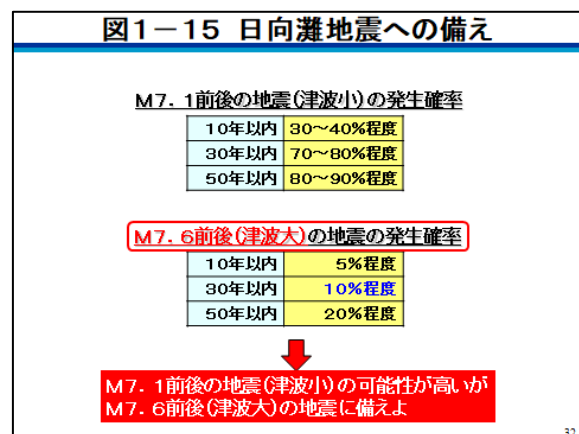
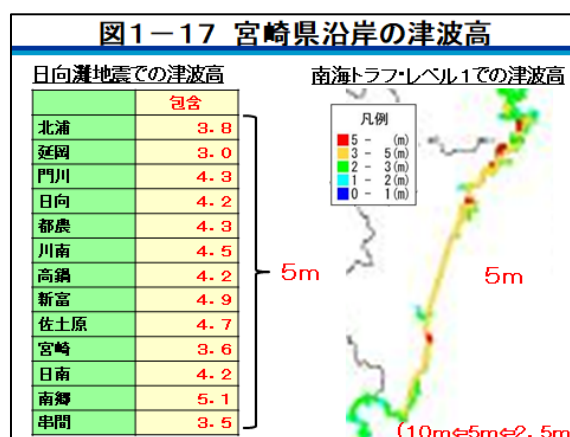
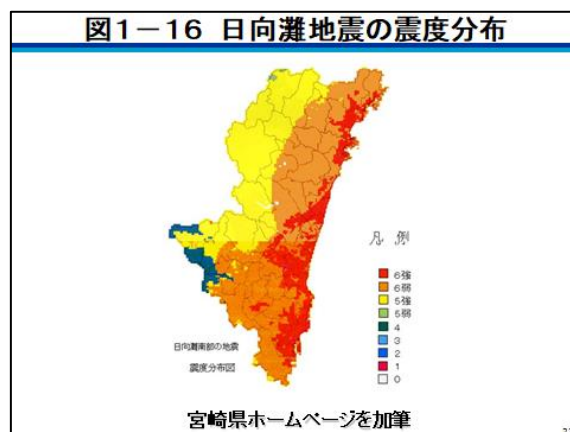


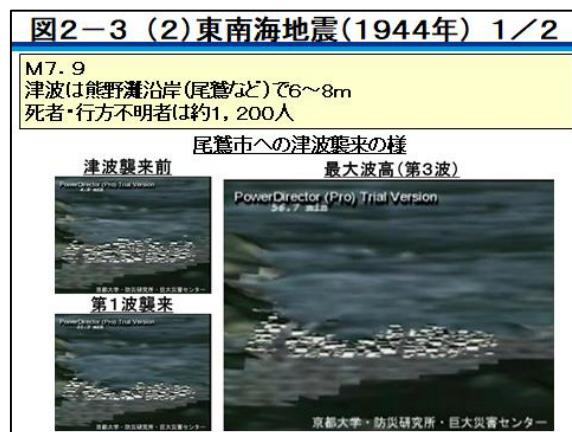
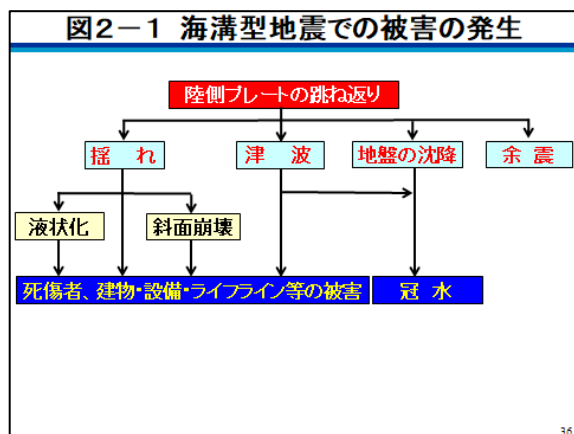
図1-16はM7.6の場合の震度分布、図1-17は津波高分布です。



日向灘地震の津波高は南海トラフ地震の津波高とはほぼ同等で、4～5mです。

## 2 海溝型地震での被害

図2-1は海溝型地震で発生する被害を表したものです。揺れや津波、地盤沈降で様々な被害が発生します。



この時は図2-4のような津波被害が発生しました。



### 2. 1 海溝型地震での被害 (太平洋側)

図2-2は1923年に発生した関東大震災での、湘南海岸を走る江ノ電付近の被害です。



関東大震災では東京下町の大火災が有名ですが、神奈川でも大きな揺れと津波が発生しました。

続いて図2-3は1944年の東南海地震での、尾鷲の被害のシミュレーション結果です



また、この時は図2-6のように沿岸部の地盤が1m程度沈降し、浸水が発生しました（津波被害ではありません）。

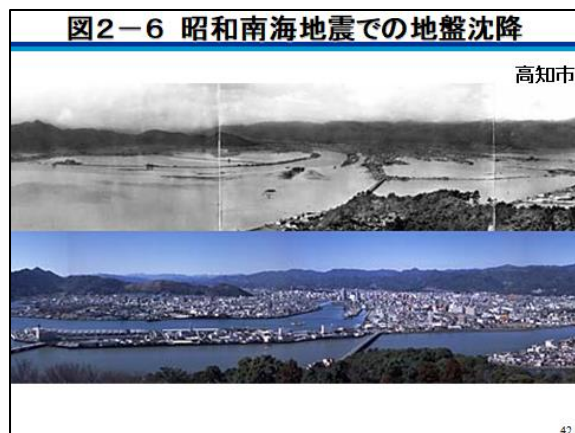


図2-7は1960年のチリ津波での被害です。太平洋の対岸で発生したM9.5の地震による津波が20時間以上をかけて日本に到達し、死者約140名の被害を出しました。

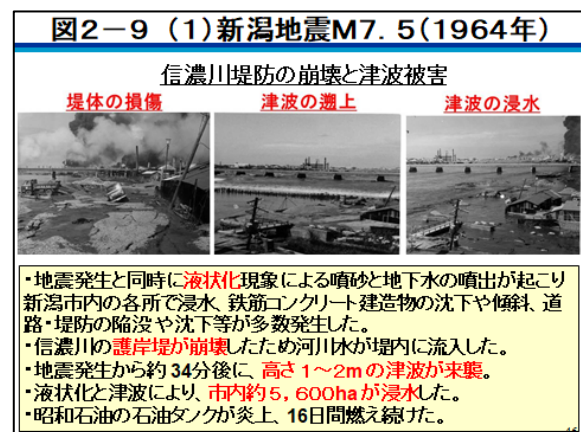


## 2.2 海溝型地震での被害（日本海側）

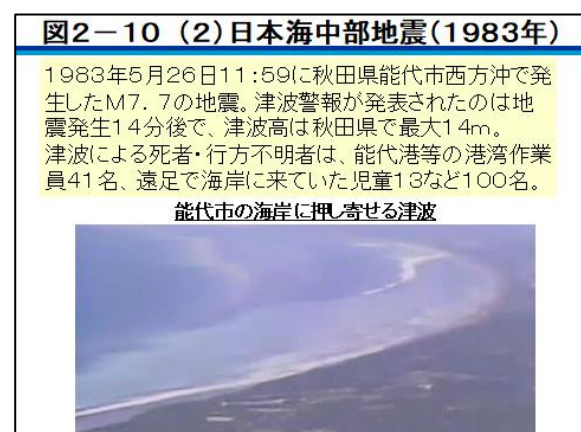
図2-8は日本海側で発生した海溝型地震です。



図2-9は、1964年に発生したM7.5の新潟地震の被害です。津波は高いところで3～4m。この時の地震では液状化により信濃川堤防が崩壊、この場所での津波高は1～2mでしたが、新潟市内5,600haが浸水しました。また長周期地震動によって石油タンクの液面動揺（スロッシング）で蓋が大きく揺れ、摩擦で火花が発生して大火災となりました。液状化や長周期地震動、スロッシングが知られるきっかけとなった地震です。



次に図2-10は1983年に発生したM7.7の日本海中部地震で能代市の沿岸に押し寄せる津波の映像です。



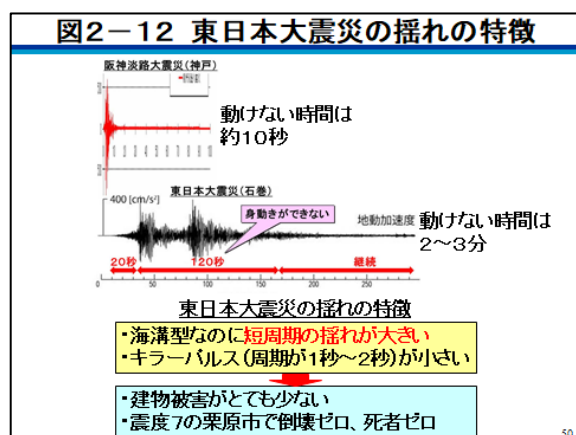
この時の津波で男鹿市から海岸に遠足に来ていた小学生13名が亡くなった。

最後に図2-11は1993年に発生したM7.8の北海道南西沖地震です。



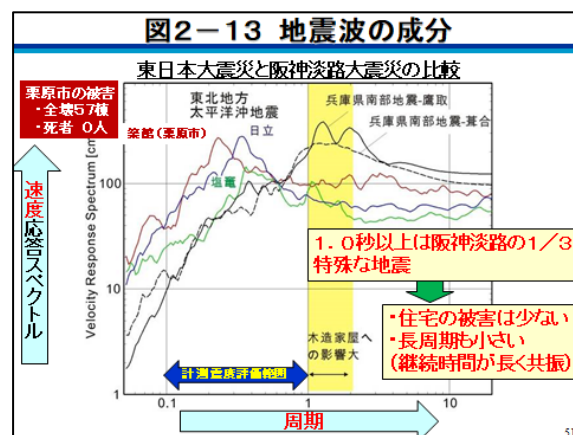
地震発生が夜間で、地震発生から数分で津波が襲来したため、死者・行方不明者は約230名にのぼりました。

2. 3 東日本大震災での揺れと津波  
 先ず、揺れについて説明します。図2-12は阪神淡路大震災と東日本大震災の揺れの比較です。



阪神淡路大震災では、いきなり強烈な揺れが始まり約10秒で終わりました。一方、東日本大震災は強い揺れが長時間継続し、身動きできない時間が2~3分続きました。揺れの時間は地震断層の破壊範囲の大きさに応じて大きな地震ほど長い時間揺れ続けます。

次に、阪神淡路大震災と東日本大震災の揺れの特徴を比較します(図2-13)。



この図は速度応答スペクトルというもので、縦軸は地震動の大きさ、横軸は振動周期ですが、どちらも対数目盛となっていることに注意してください。

着目すべきは周期1秒~2秒(キラーパルスと呼ばれて、低層の建物の被害が大きい)と4秒~6秒(高層ビルが共振する長周期地震動と呼ばれる)です。キラーパルスと長周期地震動に着目すると、阪神淡路大震災では木造建物や低層ビルの被害が大きいキラーパルスが大きかったのですが、東日本大震災ではキラーパルスはなく、建物には大きな被害が出ていません。長周期の地震動についても阪神淡路大震災の方が大きいのですが、長周期の地震動は減衰せずに遠くまで届くことや、東日本大震災では長い時間揺れたことで都心の高層ビルに共振現象が起きて大きく揺れました。

次の首都直下地震や南海トラフ地震では、首都圏の高層ビルは東日本大震災の時よりもはるかに大きく揺れると思います。大きく揺れた場合は什器の転倒や移動、エレベータや配管配線の異常などが起きる可能性があります。

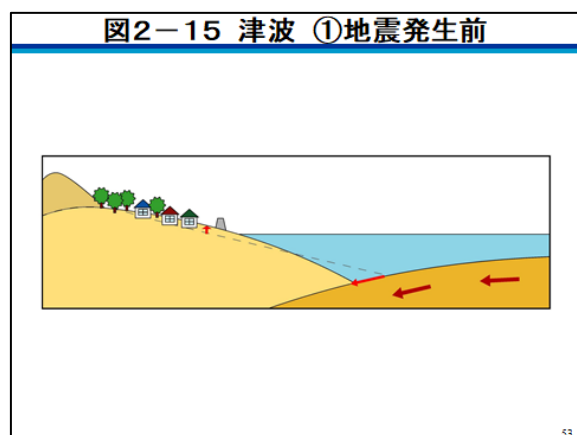
図2-14は仙台市若林区での建物倒壊です。



東日本大震災では、阪神淡路大震災と比較すると揺れによる建物被害は圧倒的に少ないのですが、それでも耐震性の低い建物は被害を受けました。東日本大震災は勤務時間中の発生ですのでこのビルでも死傷者が発生したと思われます。

続いて津波被害です。まず、津波の発生から遡上までについて説明します。

図2-15は地震発生前の状況です。海側のプレートが陸側のプレートを引きずり込みながら潜り込んでいきます。



次に図2-16では、海溝型地震で陸側のプレートが跳ね返り、海面を押し上げることで大きな津波が発生します。

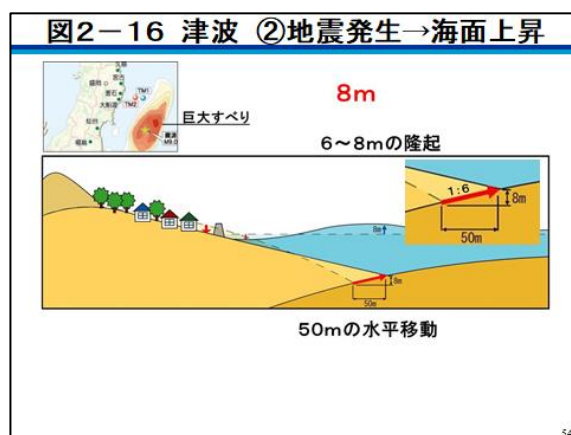
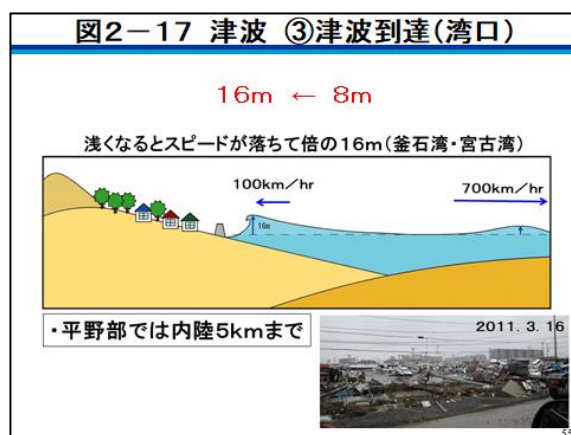


図2-16は陸側プレートが反発した様子ですが、東日本大震災では局所的に約50mの巨大な滑りが発生して海面を大きく押し上げました。海面の上昇量は陸に近い観測点(図中のTM1、TM2)で5mを越えていることから、沖合では最高水位は8mぐらいではないかと思います。

沖合の津波が陸地に近づき水深が浅くなると、スピードが低下して海面が上昇します(図2-17)。



志津川湾(南三陸町)や釜石湾、宮古湾の湾口では海拔15~16m程度になったようです。

更にリアス式海岸の急斜面ではその倍以上の高さまで駆け上がっています（図2－18）。



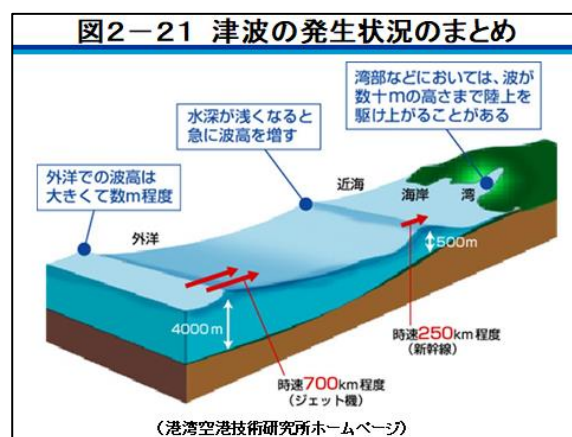
宮古市では、小堀内漁港の奥の斜面で38m、「これより下に家を建てるな」の石碑がある重茂半島の姉吉漁港の奥の斜面で40mにまで遡上しました。

図2－19は南三陸町の津波襲来前で、図2－20は津波襲来後です。



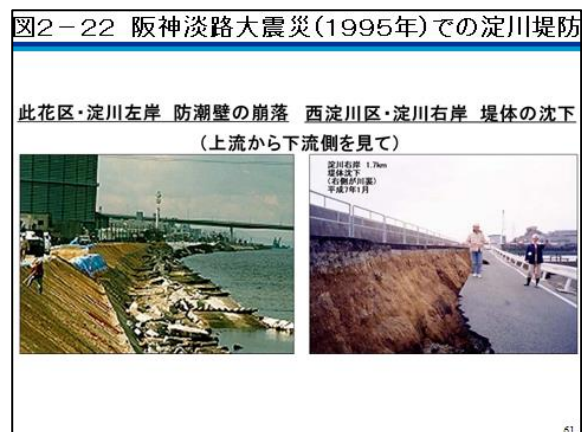
写真中央付近に防災庁舎があります。3階建てなので高さは約12m。屋上2mが浸水、地盤標高は1m程度なので津波高は約15mでしょう。写真右側の志津川保育園は海拔17mでギリギリセーフでした。一方、左側の特養・慈恵園は元・中学校の敷地で海拔13mでしたので、2m程度浸水し、多くの犠牲者を出しました。実は慈恵園は津波避難場所に指定されていて、ここまで津波が遡上することは想定外でした。大きな津波が到達してから志津川高校への避難を開始しましたが間に合いませんでした。

図2－21は高い津波が到達する状況を説明したものです。



参考 その他の地震での被害

最後に、揺れによる堤防の崩壊について説明します。図2－22は阪神淡路大震災での淀川堤防の被害です。東京や大阪で揺れや液状化で堤防被害があると、河川決壊で0m地帯が浸水し、津波以外での浸水の危険性があります。



### 3 予防と復旧の事例

#### 3. 1 予防対策の事例

##### (1) 事前の高台移転

図3-1は岩手県久慈市小袖集落で、NHKのドラマ「あまちゃん」の舞台となったところです。職場は海ですが、保育園を含めた集落は標高約80mにあり、小学校はさらに高い標高160mにあります。



次は大船渡市の吉浜です(図3-2)。明治三陸津波で大きな被害を出した後に高台移転を行い、東日本大震災での死者は1名に抑えることができました(隣町の越喜来の介護施設で津波被害の死亡)。



##### (2) 防潮堤や水門

図3-3は岩手県普代村の大水門とその南側にある太田名部地区の防潮堤です。水門高・堤防高はいずれも15.5m。

津波高は譜代水門で約18m、水門を超えて内陸へ遡上したが海岸に最も近い小学校の手前で停止、太田名部での津波高は約14mで越流しませんでした。



##### (3) 田老は敗北したのか?

図3-4は昭和8年の昭和三陸津波の前後の田老町の写真です。明治三陸津波での津波高は15mで犠牲者は約1,900名、昭和三陸津波では津波高は10mで犠牲者は約900名でした。それを踏まえ、10mの堤防を作るとともに、津波が堤防を超える可能性のあることを想定して、毎年津波避難訓練を繰り返して来ました。

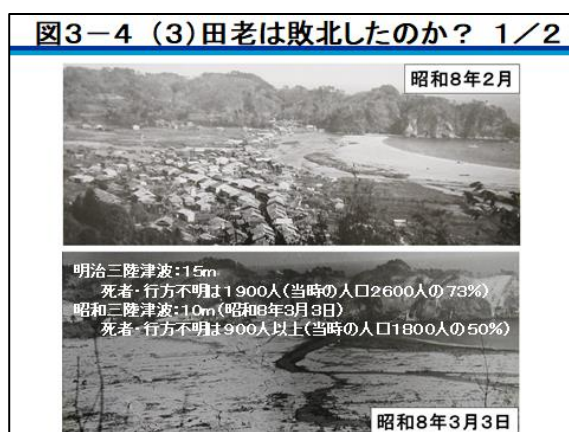


図3-5は東日本大震災前後の堤防付近の写真です。今回の津波高は17mで、10mの堤防をはるかに超えましたが、犠牲者は約200名に抑えました。



今回の最初の津波警報の津波高さは3mでしたし、最初に発表された津波到達情報も津波高数十cmでした。これでは避難しない人や、一度は避難しながらも帰宅した人もいるはずです。

私は防潮堤の敗北というよりも従来の津波警報の敗北だと思っています（当時の気象庁の手法では、M8を超える地震の規模が過小評価になるものでした。これを踏まえて気象庁も津波警報が過小評価にならないように、警報の出し方を変更しています）。

#### (4) 湾口防波堤

図3-6、図3-7は釜石湾等に設置された湾口防波堤です。



湾口防波堤は1960年に発生したチリ地震津波の後、1967年に大船渡湾口と女川湾口に建設されました。その後、水深約60mの釜石湾でも検討が進められ、1980年頃に工事に着手し、2006年に大水深防波堤が完成を見ました。いずれも東日本大震災では、被害を軽減したものの、コンクリートケーソンが流される等、防潮堤自体が大きな被害を受けました。しかし、いずれも2019年には復旧しています。

### 3. 2 復旧の事例

#### (1) 漁村の復旧事例（石巻市北上地区小室）

次に復旧の事例です。図3-8、図3-9は石巻市北上地区でいち早い復旧を成し遂げた小室で、震災の翌年には復旧計画ができ、2014年には造成工事がほぼ完成し、続いて建物工事が進められました。

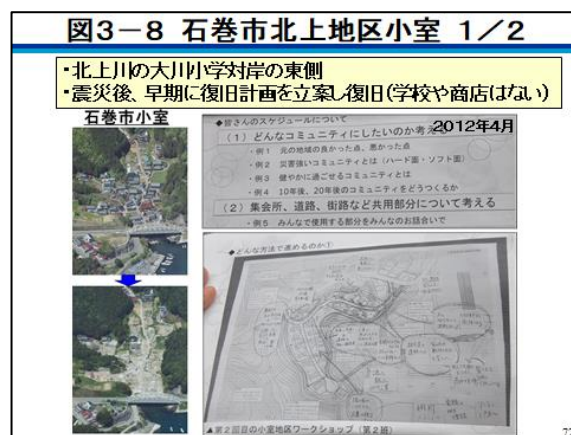


図3-9 石巻市北上地区小室 2/2



(2) 漁村の復旧（釜石市根浜、箱崎、両石）

図3-10は石巻市の3地区（根浜、箱崎、両石）の比較です。根浜地区は高台移転を行い、防潮堤の高さは変更しないものとししました。箱崎地区は高台移転を行うとともに、防潮堤も嵩上げています。最後の両石地区は防潮堤を嵩上げて、内側の住宅地も大規模に嵩上げています。

図3-10 釜石市(根浜、箱崎、両石)



(3) 防集（沿岸部がまとまって移転）

図3-11 岩沼市玉浦西



図3-11は宮城県岩沼市の玉浦西地区です。沿岸部の6ヵ所の集落を玉浦地区の更に西側に集め、中心に大きな商業施設を設けました。

図3-12は宮城県南端の山元町のJ R常磐線山下駅付近です。山元町ではJ R常磐線を内陸側に約1 km移設して、3ヵ所にコンパクトシティを造りました。

図3-12 山元町山下地区



続いて図3-13は東松島市の野蒜ヶ丘です。丘陵を切開き、J R仙石線を北へ移して高台に新しく住宅地を造成しました。津波で被災した野蒜小学校と宮戸島の宮戸小学校を合併し、宮野森小学校としてこの地に開設した他、津波で多数の犠牲者がでた老健の「不老園」も高台に再建しました。

図3-13 東松島市野蒜ヶ丘



#### (4) 市町村の復旧例

図3-14は岩手県山田町の復旧状況です、沿岸部の漁港に高さ9.7mの防潮壁を設置し、低地に公園や商業施設、嵩上げ地に復興公営住宅、高台に学校や住宅地を設けています。



## 4 南海トラフ地震の被害想定

### 4. 1 揺れと津波

図4-1は南海トラフ地震レベル1の震度と津波高で、図1-14（前出）は南海トラフ巨大地震レベル2の津波高です。実施すべき地震対策・対応はどこでも起きる震度6強とし、津波への対策・対応はレベル1が基本で、念のためのレベル2の津波に対して避難計画を検討します。

図4-2は本州（静岡）の事例で、震度分布、レベル1の津波高、標高図です。これを見ると強い揺れ（6強）が広がっていることがわかります。

図4-3は四国（徳島市付近）の事例です。これを見ると、津波は3～5m程度ですが、地盤標高が低いところが沿岸部に広がっています。

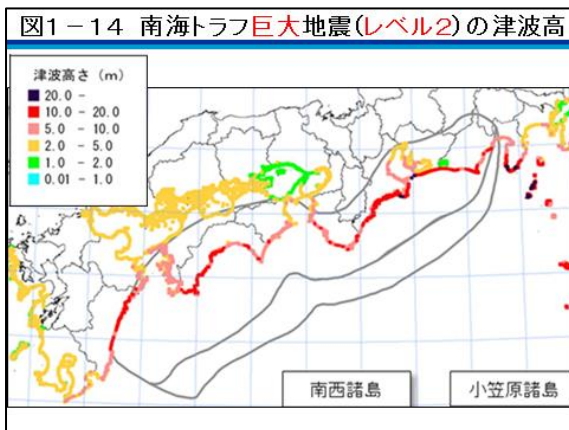
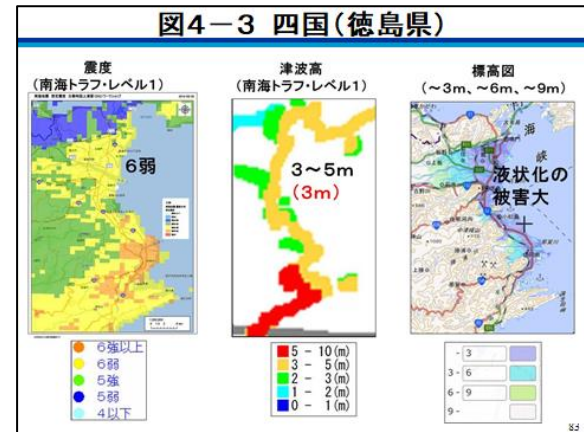
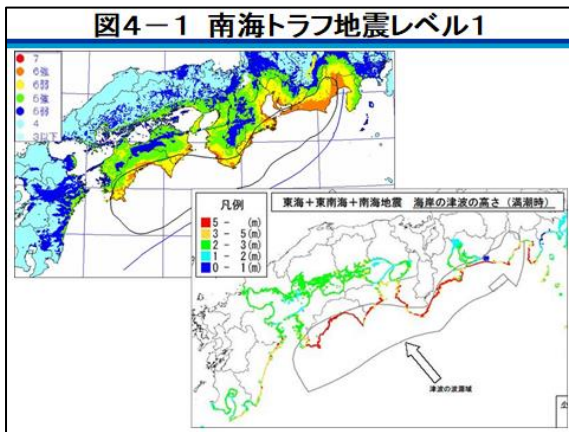
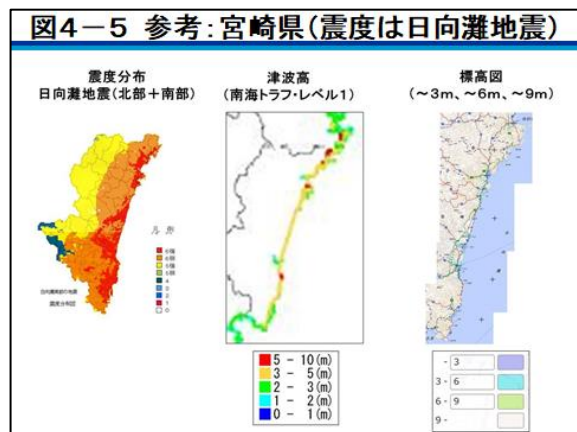


図4-5は南海トラフ地震と日向灘地震が同時に発生した場合の状況です。揺れが大きくなり、津波は高さは同様ですが到達時間が20分→10分に短縮されます。

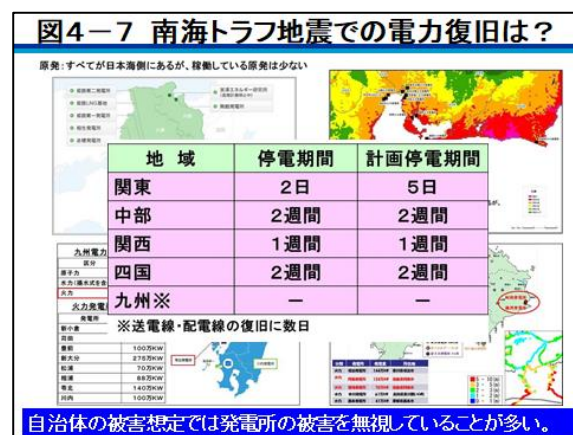


所も舞鶴火力以外は停止し、関西も広域停電（ブラックアウト）になると思われます。

四国では阿南市の阿南火力、橋湾火力が津波被害を受け、伊方原発も非常停止し、残るは瀬戸内側の西条、坂出の2カ所の火力発電所次第となります。

一方、九州では大分南部から宮崎県の被災範囲には揚水式発電所しかなく、南海トラフ地震での発電所被害は小さいと思われます。

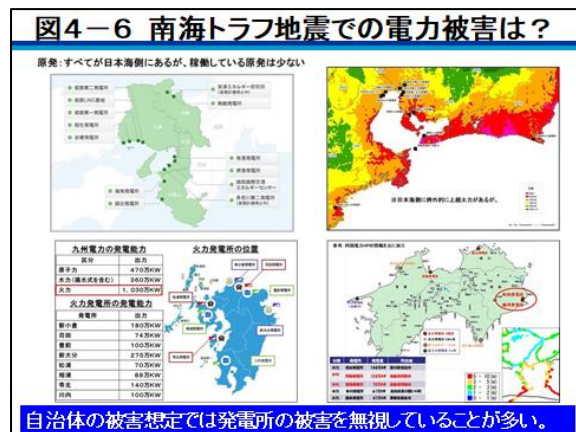
これに基づき、停電期間や計画停電期間を図4-7の様に予想しています。



#### 4. 2 広域被害

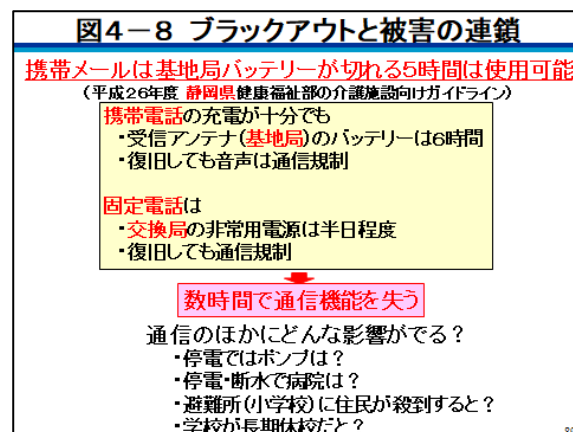
「4. 2」では南海トラフ地震による西日本全体の被害を検討します。

先ず各地の電力被害を説明します(図4-6)。



東側から説明します。南海トラフ地震で、中部地方は大きな揺れと津波で各地の発電所が停止します。中部電力は東京電力から供給を受けることが可能ですが、周波数の違いで、現在は210万kwが限界です。これ以外に新潟県の直江津(上越市)に約240万kwの火力発電所がありますが、広域停電(ブラックアウト)や計画停電が続くと思われます。続いて関西電力ですが、美浜、高浜、大飯の原子力発電所は検査のため停止すると考えられ、火力発電

続いて通信被害です。図4-8は広域停電(ブラックアウト)による通信被害を説明したもので、携帯電話のアンテナや、固定電話の交換局のバッテリーについて述べたものです。各携帯電話会社は東日本大震災の経験からアンテナのバッテリーの強化を進めていますが、停電で通信もできなくなると考えられます。それ以外にも広域停電では様々な生活支障が生じます。



その結果として全国で図 4－9 のような様々な被害が発生することになります。

図4－9 南海トラフ地震レベル1の被害想定(私見)

| 項目      | 被害概要                    | 備考    |
|---------|-------------------------|-------|
| 揺れ      | 山梨から四国まで広範囲に6強、6弱       | 死傷者多数 |
| 津波      | 伊豆半島から宮崎県まで大きな津波        | 死傷者多数 |
| 液状化     | 液状化が広範囲に発生              |       |
| 電気      | 四国、関西、中部、関東で広域停電、復旧に数週間 |       |
| 通信      | 広域停電で数時間で停止、復旧に数週間      |       |
| ガス      | 広域停電、屋外管被害で長期に共用停止      |       |
| 上水道・下水道 | 広域停電、屋外管被害で長期に共用停止      |       |
| 幹線道路    | 橋梁等で被害、広域復旧後も交通規制       |       |
| 生活道路    | 低地帯は液状化被害、復旧まで長期閉       |       |
| 鉄道      | 各地で脱線や広域停電で長期に停止        |       |
| 港湾      | 岸壁やヤードに被害、アクセス路も被害      |       |
| 空港      | 滑走路に液状化・沈下、アクセス路も被害     |       |
| 自衛隊     | 津波警報発令で活動範囲が限定          |       |
| 緊急消防援助隊 | 津波警報発令で活動範囲が限定          |       |
| ボランティア  | 被災範囲が広く、本格活動まで2週間～1ヵ月   |       |
| 病院      | 停電・断水で病院機能低下、重傷者が甚多     |       |
| 学校      | 停電・断水、避難者甚多で教育再開の見込み立たず |       |

例えば、図 4－1 1 は静岡県富士市の田子の浦港近くの標高図に基づく分析の例で、これを図 4－1 2 の様式にまとめ、津波に対する理解を深めます。



#### 4. 3 地域被害

図 4－1 0 は宮城県亶理町の沿岸部の被害状況です。海からの津波と、阿武隈川の堤防を越えた津波により、壊滅的な被害を受けた地域の写真です。このように地域によって被害状況は異なりますので、地図を用いて被害を理解することが大切です。



図4－12 近隣の状況

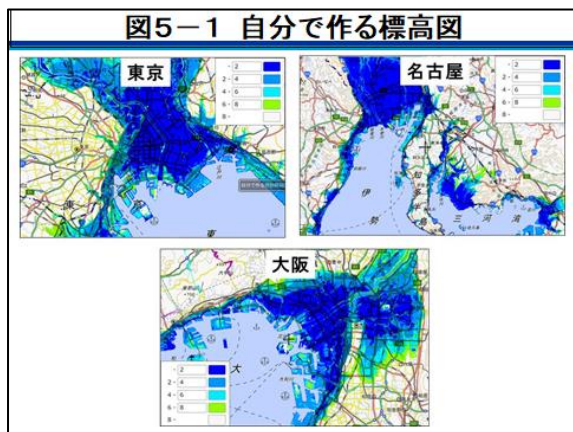
| 予想される状況 | 備考 |
|---------|----|
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |
| ・       |    |

## 5 地域の津波防災の検討

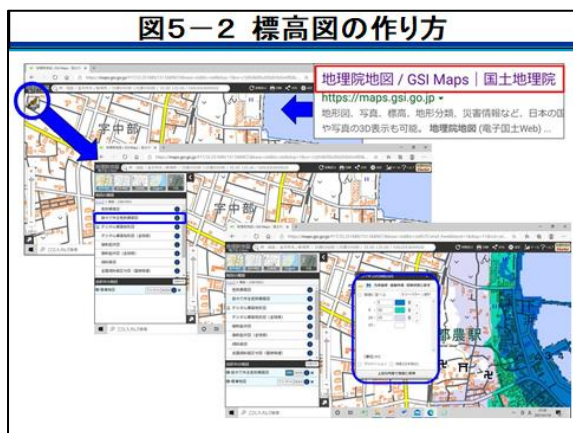
それでは実際に地域の津波防災の検討を行います。

### 5. 1 地域を知る（標高の確認）

図5-1は各地の標高を表したものです。



標高図の作り方を図5-2で説明します。



最初にインターネットで下記の作業を行います。最初はもたつきますが、慣れれば簡単に操作できるようになりますのでチャレンジしてみてください。

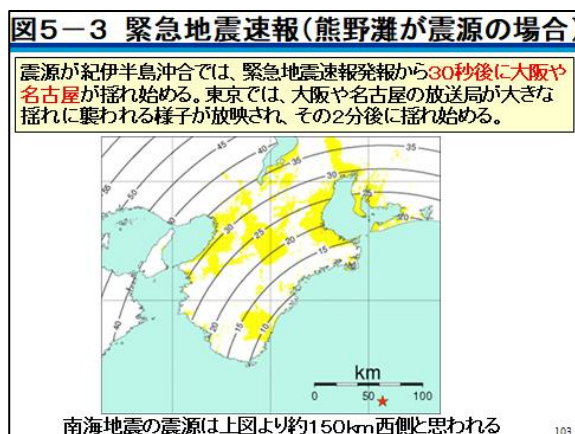
- ・「地理院地図」を検索します。
- ・地図が表示されたら中心位置「+」や縮尺を調整します。
- ・地図の左上の日本地図の印をクリックします。
- ・「標高・土地の凹凸」をクリックします。
- ・「自分で作る色別標高図」をクリックします。
- ・凡例に表示されたカラーパターンを決めます。

カラーパターンは慣れれば思い通りに作成できますが、最初はデフォルトの案を選ぶことで良いと思います。

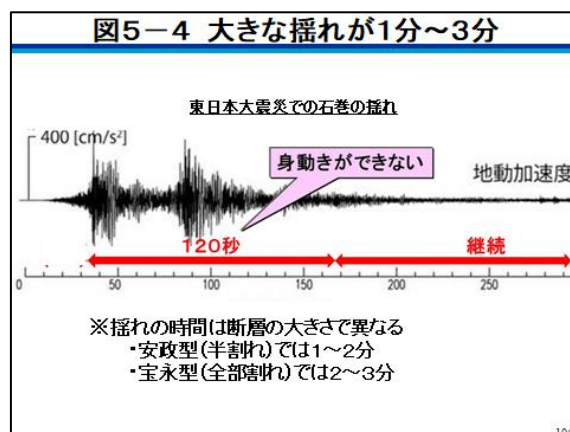
これで地域の標高図が出来上がります。

### 5. 2 地域の被害を考える

海溝型地震が発生すると緊急地震速報が出て危険を知らせてくれる可能性が高いと思います（いわゆるサイレント津波では緊急地震速報は出ないと思われます）。図5-3は南海トラフ地震での緊急地震速報の予測で、紀伊半島の東側が震源になる可能性が高いと思われます。大阪も名古屋も地震波の到来の30秒前に緊急地震速報が鳴りそうです。



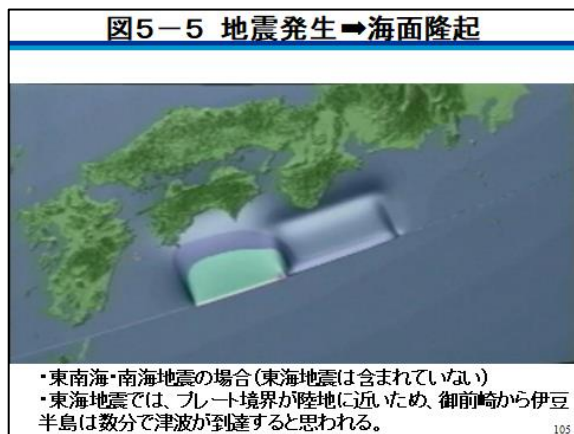
地震波が到達すると、図5-4のような大きな揺れが1分～3分続きます（断層の破壊範囲の大きさで変わります）、



次に津波が発生します。図5-5～図5-7は東南海・南海地震の津波シミュレーションの結果です（以前は、東海地震と南海・東南海地震は別の地震として取り扱われていた名残りです）。地震が発生すると海面が盛り上がります。

次に、50分後には津波は大阪湾や伊勢湾にも侵入します。

図5-8、図5-9は東日本大震災の津波で多くの犠牲者を出した気仙沼市波路上杉ノ下の高台です。



次に、約20分で宮崎県から静岡県の太平洋岸に津波が到達します（東海地震が同時に発生していれば、伊豆半島西岸から御前崎にかけて、もっと早く津波が到達します）。



津波は予想以上の高さとなることもあるので、その際に津波に飲み込まれないよう、国道45号よりも内陸側に避難場所を設けるべきでした。

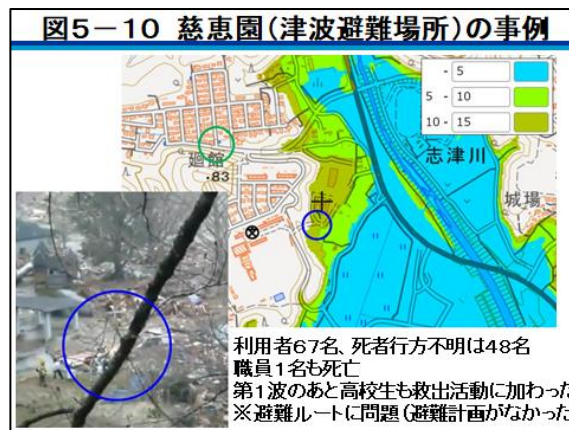
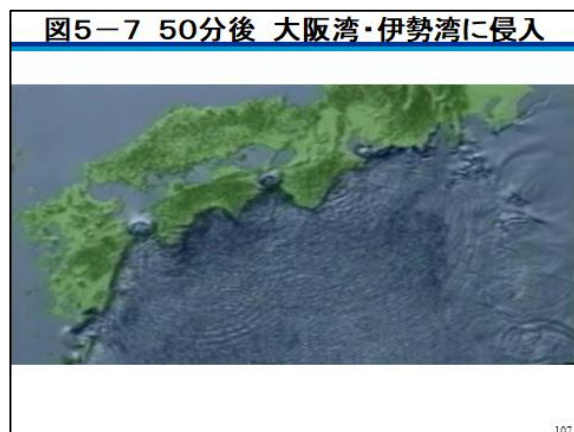
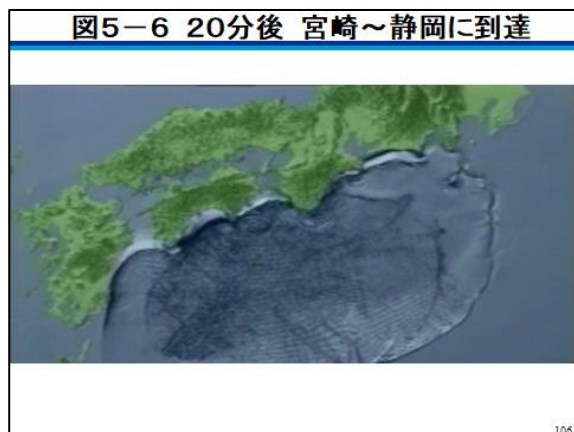


図５－１１は津波被害と避難場所を検討するための標高図の例で、図５－１２は予想される被害をまとめる様式です。

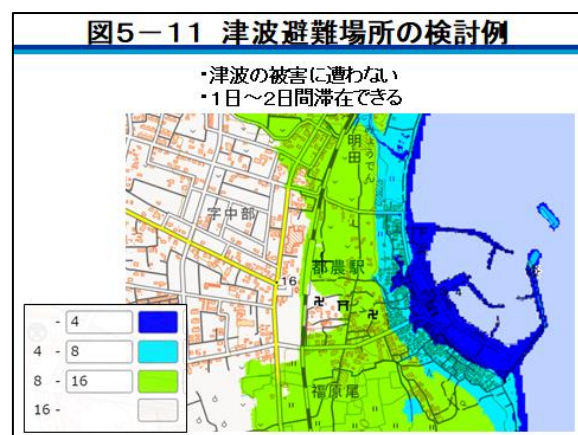


図5-12 津波被害と予防対策

[illegible]

※予防対策は後ほど検討する

### 5. 3 予防対策を考える

海溝型地震では揺れと津波への対策が必要です。先ず揺れですが、建物が倒壊しないこと、次に家具が転倒・移動しないことが大切です。図５－１３は木造住宅の全壊率で、図５－１４は家具の転倒状況です。

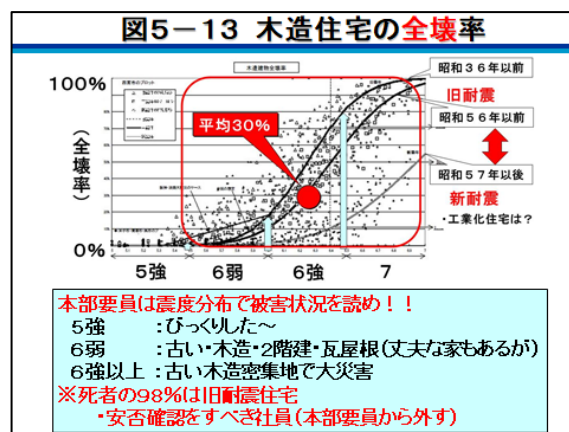
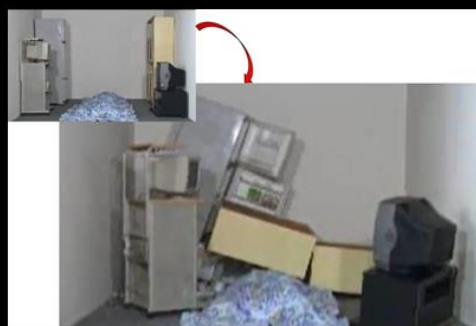


図5-14 深夜に地震発生



次に津波対策ですが、安全な場所に住むことが最も大切ですが、危険または危険な可能性がある場合には、津波避難場所などへいち早い避難が必要です。

図5-15は静岡県富士市田子の浦付近の津波避難場所、図5-16は宮崎県都農町の都農漁港付近の津波避難場所です。



地域の状況を把握した上で、予防対策（避難計画を含む）を検討し、図5-17の様にまとめます。

図5-17 津波被害と予防対策

| 予想される被害 | 予防対策 |
|---------|------|
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |
| ・       |      |

5. 4 初動対応を考える

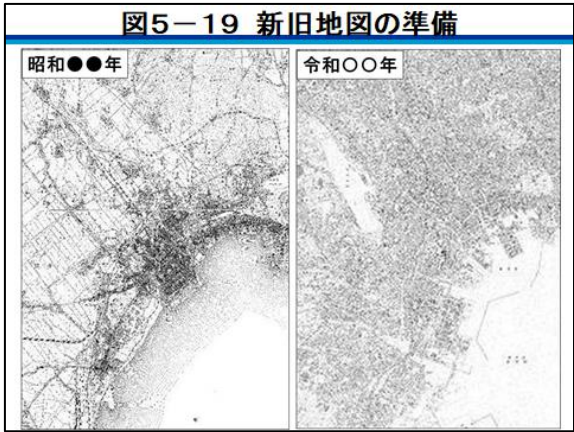
次に地震が発生してからの避難完了までの初動対応を検討します（図5-18）。地震の発生時間帯は日中（明るい時間）と夜間について検討します。日中とは若い方が働きに出ているケース、夜間とは若い方も在宅だが、停電で避難しづらいケースとします。

図5-18 初動～津波避難～

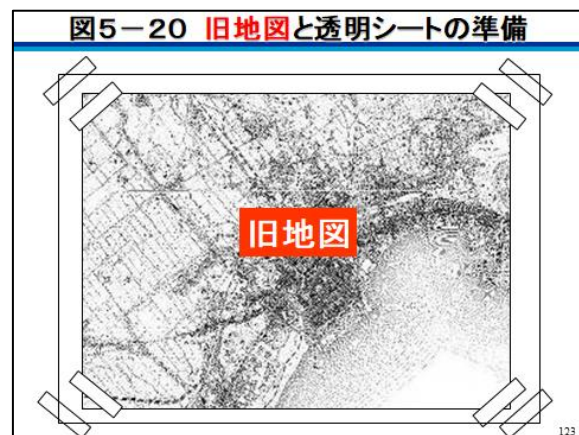
| タイムライン | 備品など |                       |
|--------|------|-----------------------|
| ・      |      | 地震発生～津波避難<br>(日中or夜間) |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |
| ・      |      | 津波避難～津波警報解除           |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |
| ・      |      | 津波警報解除～               |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |
| ・      |      |                       |

参考 地域を知る（新旧地図の比較）

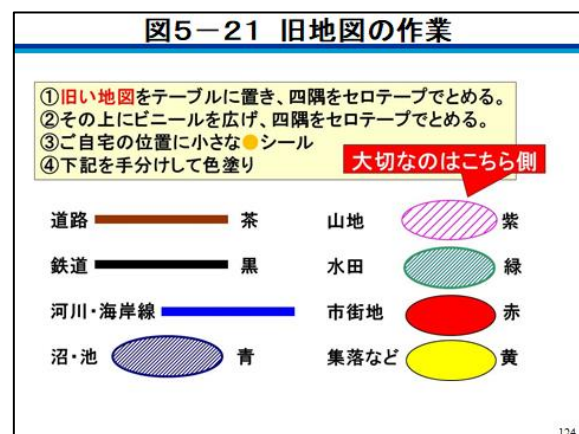
「5. 1 地域を知る」では標高の確認に留めましたが、時間が許せば地域の新旧の地図を用いて地域の理解を深めます（図5-19）。地域の変化を見るには、旧地図は第二次世界大戦後の1945年ごろがお勧めです。建物の耐震性をテーマとする場合は耐震基準が変更された1980年ごろが良いと思います。



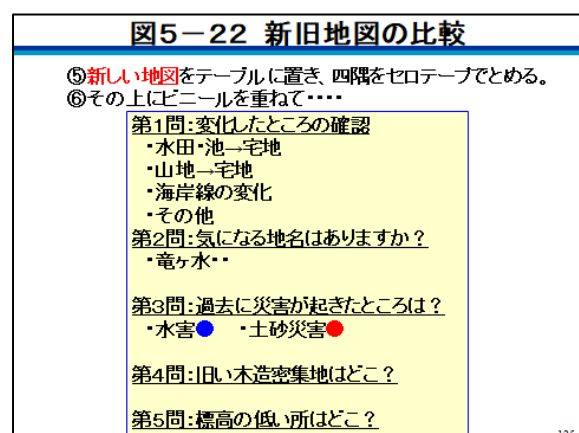
まず、図5－20の様に旧地図に透明シートを被せて、図5－21に示したような情報をマーカーで書き込みます。



なお、新地図に低地部分（例えば標高5m以下や10m以下など）を薄く着色しておくことで災害の起こりやすい場所や、貝塚（大昔の海岸線）との関係などを確認することもできます（図5－23）。



次に地図を入れ替えます。新地図の上に、書き込みを終えた透明シートを被せ、変化した場所や災害が起きた場所などを確認します（図5－22）



## 6 避難生活（避難所）と仮設住宅

### 6. 1 避難生活（避難所）

地域が被災した後に生活を送る場所は多様です。しかし、津波の特徴は低い場所が同時に被災することにあります。その時は被災していない地域への疎開、特に学校が被災して長期に休校となる場合はこどもたちの疎開が始まります（図6－1）。

**図6－1 避難生活**

・避難生活を送る場所は？

- ・自宅
- ・近くの避難場祖
- ・遠くの避難場所
- ・近くの親戚・友人宅
- ・遠くの親戚・友人宅

・こどもたちの疎開は？

- ・学校が長期に休校する場合

130

学校が津波避難場所になるような高台にある場合は、大勢の被災者の避難所となります。図6－2は南三陸町志津川小学校（標高40m）での活動記録の抜粋です。

**図6－2 避難生活(南三陸町志津川小)1/2**

| 震災後   | 避難者数 | 備考       |
|-------|------|----------|
| 3月11日 |      | 東日本大震災発生 |
| 3日目   |      | 自治会発足    |
| 1週間目  | 661人 |          |
| 2週間目  | 542人 |          |
| 3月28日 |      | 卒業式      |
| 3週間目  | 483人 |          |
| 4月3日  |      | プロウィルス   |
| 4週間目  | 365人 |          |
| 4月12日 |      | プロ収束     |
| 5週間目  | 329人 |          |
| 6週間目  | 255人 |          |
| 7週間目  | 253人 |          |
| 8週間目  | 134人 |          |
| 5月8日  |      | 避難所閉鎖    |

「志津川小学校避難所・59日間の物語」より 130

図6－3は志津川小学校避難所がうまく機能した理由を取り纏めたものです。都会と地方では状況が異なることもあると思われますが、参考にしてください。

**図6－3 避難生活(南三陸町志津川小)2/2**

志津川小学校避難所がコミュニティとして機能した5つの側面

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 地域の人間関係を重要視 | 平常時の人間関係を縦横最大限に活用した組織づくり。                         |
| 民主的な避難所運営   | 情報共有、決定プロセスを開示し、ルールや目標、役割などを臨機応変に決め、共有する。         |
| 調和の取れたリーダー達 | 民主的で、参加型のリーダーシップ、「信頼の文化」の元で権限を委譲したり、外の力をうまく借りる。   |
| ドラム缶の役割※    | 非常事態の日常から距離を置くことができる場や機会の確保。                      |
| 災害ユートピアの出現  | 利他的で相互扶助的なコミュニティの経験を大切にする。パーティションがなくても成立するコミュニティ。 |

※グラウンドに設置されたたまり場

「志津川小学校避難所・59日間の物語」より 131

### 6. 2 仮設住宅

図6－4は仮設住宅計で検討すべき項目ですが、被災地の中に仮設住宅の適地は少なく、やむを得ず学校のグラウンドが使用されたり、生活に不便な地域に建設されたりします。

**図6－4 仮設住宅計画**

・必要戸数は？

・建設適地は？

・生活環境は？

教育・保育

医療

介護

商業施設または移動販売

132

図6－5は東日本大震災が発生した翌月の仮設住宅建設現場（岩手県宮古市のグリーンピア三陸宮古）です。この時点で400棟1200人の仮設住宅が建設中で、翌年には多くの仮設店舗も出来上がっていました。この時、グリーンピア三陸宮古は宮古市が所有しており、広い敷地と大浴場のある施設を使用することができました。

建設中の仮設住宅(400棟1200人) 2011年4月



仮設住宅団地での仮設店舗(2012年4月撮影)



このように津波警報解除後の対応についても検討が必要です（図 6－7 に様式の例を示します）。個人的には、ゴルフ場が広い土地に大きな入浴設備や食堂のある建物の所有しており、災害後に活用できると考えています。

図6-7 津波避難～津波警報解除～

[illegible]

136

グリーピア三陸宮古の本館



### 本館内の診療所



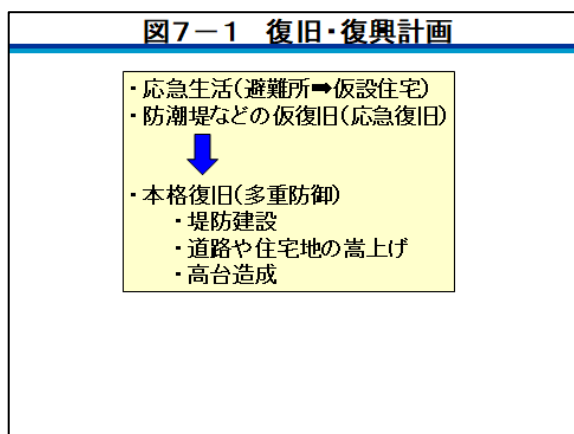
完成した仮設住宅



## 7 復旧・復興計画（事前復興計画）

### 7. 1 復旧・復興計画

図7-1に復旧・復興計画の考え方を示します。避難生活の後には仮設住宅での生活で、その間に応急復旧を行います。本格復旧はその後で、数年をかけて行われます。

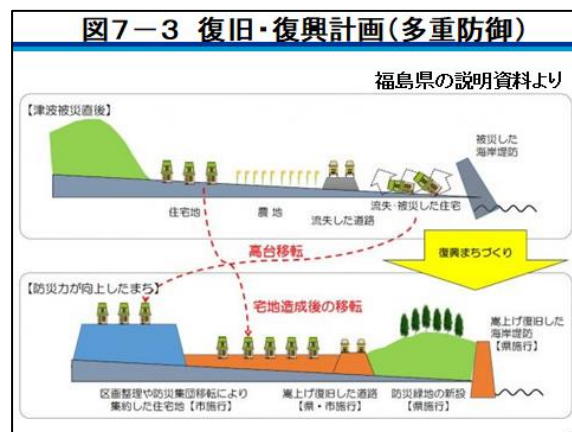


東日本大震災では図3-5～3-6に示した石巻市北上地区の小室で3年～4年ですが、大規模な復旧・復興工事には7～10年を要しています。一方、図7-2は福岡県西方沖地震の玄海島の復旧・復興の様子ですが、3年で復旧・復興を成し遂げています。



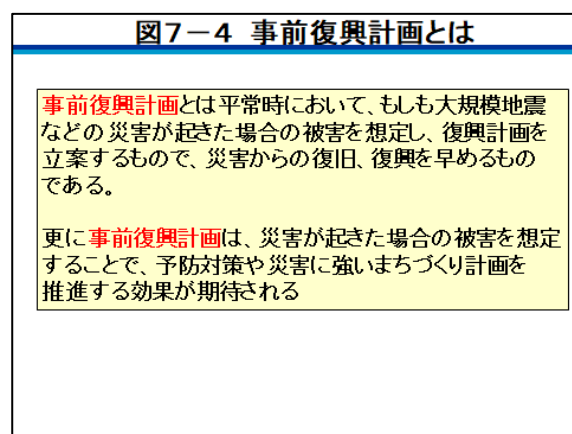
東日本大震災の復旧・復興に時間を要した理由は、工事が大規模になったためです。

図7-3に示すように、海岸方向から、嵩上げされた堤防建設、緑地帯、嵩上げ道路、嵩上げ商業地・宅地、高台移転地となるような工事を行いましたので、建設に長い時間を要しました。

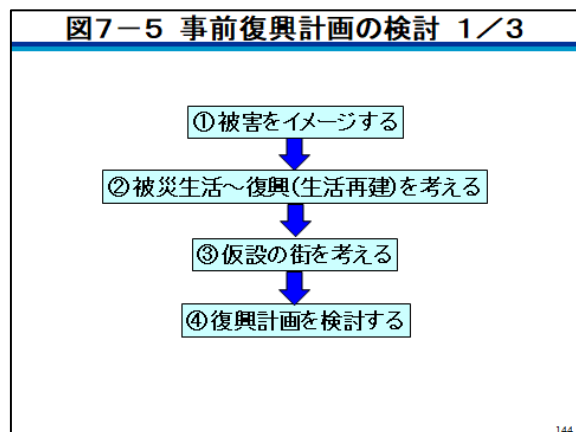


### 7. 2 事前復興計画

事前復興計画とは、被災してから復興計画を考えるのではなく、平常時から復興計画を考えておくことで復興を早めようとするものです。また、災害が起きた場合の被害を想定することで、災害の強いまちづくり計画を推進する効果も期待されます(図7-4)。

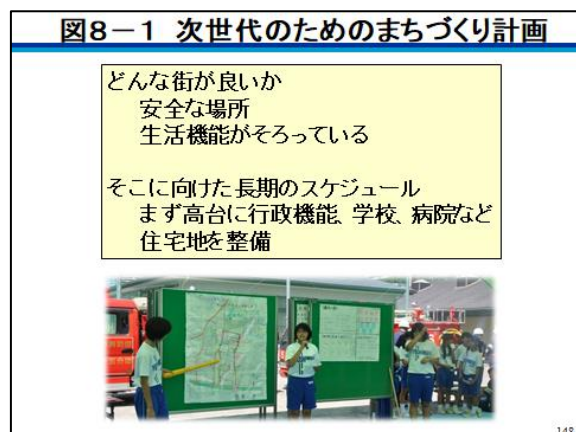


事前復興計画の検討手順は図7-5の通りで、  
図7-6、図7-7は東京都練馬区で行われた事前  
復興計画の検討の様子です（これは津波対策ではなく、  
首都直下地震が対象ですが、検討手法は同様です）。



## 8 次の世代のためのまちづくり計画

次の世代のためのまちづくり計画の検討は、主に高  
校生の防災授業で行っています（図8-1）。  
避難計画も大切ですが、ここでは避難しなくともよ  
いまちづくりと、そのための計画を検討します。



終



災害対策研究会ホームページ  
<http://www.saitaiken.com/>

地域の津波防災  
～津波 DIG のテキスト～  
第 1 版発行：2022 年 8 月

災害対策研究会代表  
(一社) 地域安全学会顧問  
宮本 英治