

広島市防災士フォローアップ研修 2025.1.26 (日)
主催；広島市危機管理室
場所；広島大学東千田キャンパスSENDALABO

地域防災リーダー合同交流会
「防災マップ作成と3次元化の事例」
～災害をよりリアルに想定し、安全な避難を目指して～

広島大学防災・減災研究センター 防災シニアフェロー

元特任教授(2019-2020)、元呉高専非常勤講師(2017-2021)、
元西日本工大客員教授(2009-2020)
建設コンサルタント

福田 直三 (工学博士・技術士/会員)

本日の話題

0. これまでの防災マップのとりくみ
(自己紹介にかえて)

1. 気候変動と地殻変動

2024年1月～1年間の振り返り

2. 防災・減災への備えと防災
マップ作り活動の位置づけ

3. DIG手法による防災マップ作りの
事例 (3D可視化の工夫)

【防災マップ作りの視点と工夫】

- ☐ 防災まち歩き等によりどのような災害リスク(危険)に気づくか?
- ☐ 災害リスクをどのように防災マップに整理するか?
- ☐ 災害リスクをよりリアルに把握することができるか?

※ 3次元(3D)の可視化の工夫

- ✓ ハザード(土砂・浸水等)の3D表示
- ✓ 現地状況の写真とリスクの表示
- ✓ 360度カメラ; 周辺状況把握
- ✓ 携帯型3Dレーザによる地形地物把握

【意見交換】

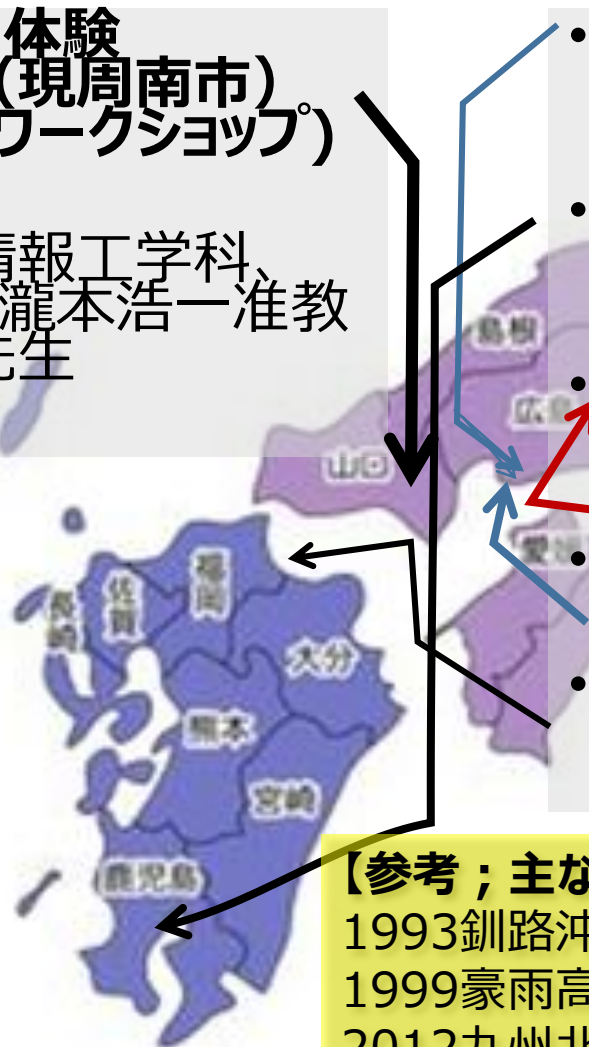
防災リテラシーの向上

【自己紹介にかえて】

Q. 地域/学生とのDIG防災マップ作りの取組

- ・ 2001 : DIG初体験
山口県徳山市 (現周南市)
防災公園計画(ワークショップ)
業務

- ・ 山口大学知能情報工学科、
三浦房紀教授、瀧本浩一准教
授、村上ひとみ先生



- ・ 2017.4~2021.3 : 呉市広地区・呉高専/4⇒+2自治会 :
土砂災害・内水氾濫

- ・ 2018.11~2019.3 : 鹿児島市山下小学校区・7自治会 :
土砂災害・氾濫浸水

- ・ 2019.7~2020.3 : 東広島市高屋東小学校区・18自治会 :
土砂災害・氾濫浸水

- ・ 2018.9~2020.3 : 呉市広地区・4自治会 : **地震・津波**

- ・ 2021.11~2022.1 : 福岡県
苅田町 : **高潮浸水**

【参考 ; 主な災害調査(学会委員会, 業務)】

1993釧路沖地震, 1995兵庫県南部地震
1999豪雨高潮災害(山口), 2000鳥取県西部地震
2012九州北部豪雨, 2017九州北部豪雨災害
2016熊本地震(南阿蘇・熊本城)
2018西日本豪雨災害, 2024能登半島地震

1. 2024年の気候変動・地殻変動から？

気候変動

【日本】

- 8月12日; **台風5号** 岩手県, 降水量史上最大? **豪雨被害**
- 8月30日; **台風10号** 広島_大雨・浸水警報級⇒被害なし
- 9月21日頃; **台風14号** 能登半島大雨 特別警報(土砂, 浸水被害)
- **11月8~9日・奄美・沖縄大雨特別警報** 24時間雨量500mm以上

【海外】

- 3月 **ケニア豪雨**
- 8月 **アイスランド洪水**
- 8月 **アラスカ洪水**
- 9月 **中国タクラマカン砂漠洪水**
- 10月 **スペイン洪水**
- 10月 **サハラ砂漠大洪水**

地殻変動

【日本】

- 1月1日; **能登半島地震** 最大震度7, $M_j 7.6$, $M_w 7.5$, 震源深さ約20km, **津波被害**
- 4月17日; **豊後水道地震** 最大震度6強, $M 6.6$, 震源深さ39km
- 8月8日; **日向灘地震**; 最大震度6弱, $M 7.1$, 深さ約30km ⇒ **南海トラフ地震臨時情報(巨大地震注意)** >
- 2025年1月14日; **日向灘地震**, 最大震度5弱, $M_j 6.9$, $M_w 6.7$, 震源深さ30km, 調査終了(**発生可能性高まらず**)

【海外】

- 4月30日; 台湾東部(花蓮)地震, $M 6.3$
- 8月3日; フィリピン東沖地震, $M 7.0$
- 8月 イタリア・エトナ火山噴火1万m
- 11月 インドネシア・レウオトピ・ラキラ火山噴火8000m

中日新聞 YouTube; 穴水町



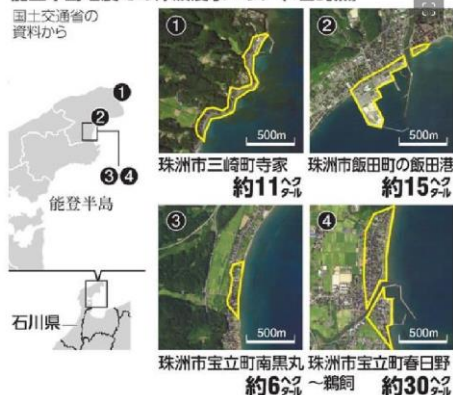
テレ朝



朝日新聞 HP, 1/5 ; 津波浸水エ

リア

能登半島地震での津波浸水エリア (4日時点)



能登半島地震の津波による石川県珠洲市の津波浸水エリア
© 朝日新聞提供

毎日新聞 HP, 1/2 ; 珠洲市飯田港



転覆した船が目立つ飯田港＝石川県珠洲市で2024年1月2日午後8時58分、本社報『希望』から
© 毎日新聞 提供

読売新聞 HP, 1/4 ; 珠洲市津波被災状況



津波や竜巻で被害を受けた住宅や田 (2日午前11時57分、石川県珠洲市で)＝西条高画
© 読売新聞

能登半島地震(R6.1.1) マスコミによる報道の一例

毎日新聞 HP, 1/2 ; 輪島市火災発生



毎日 HP, 1.10; 隆起した輪島市大沢漁港



右川県輪島市の大沢漁港。地面が隆起し港内の海底が露出していた＝2024年1月6日午後1時27分、本社報『希望』から
© 毎日新聞 提供

液状化

揺れ



9月に土石流発生 of 輪島・曾々木地区、復旧した国道沿いに不安定な岩石...雪解けで再発も



輪島市で新たに3遺体、川の中などから見つかる...石川の大雨災害

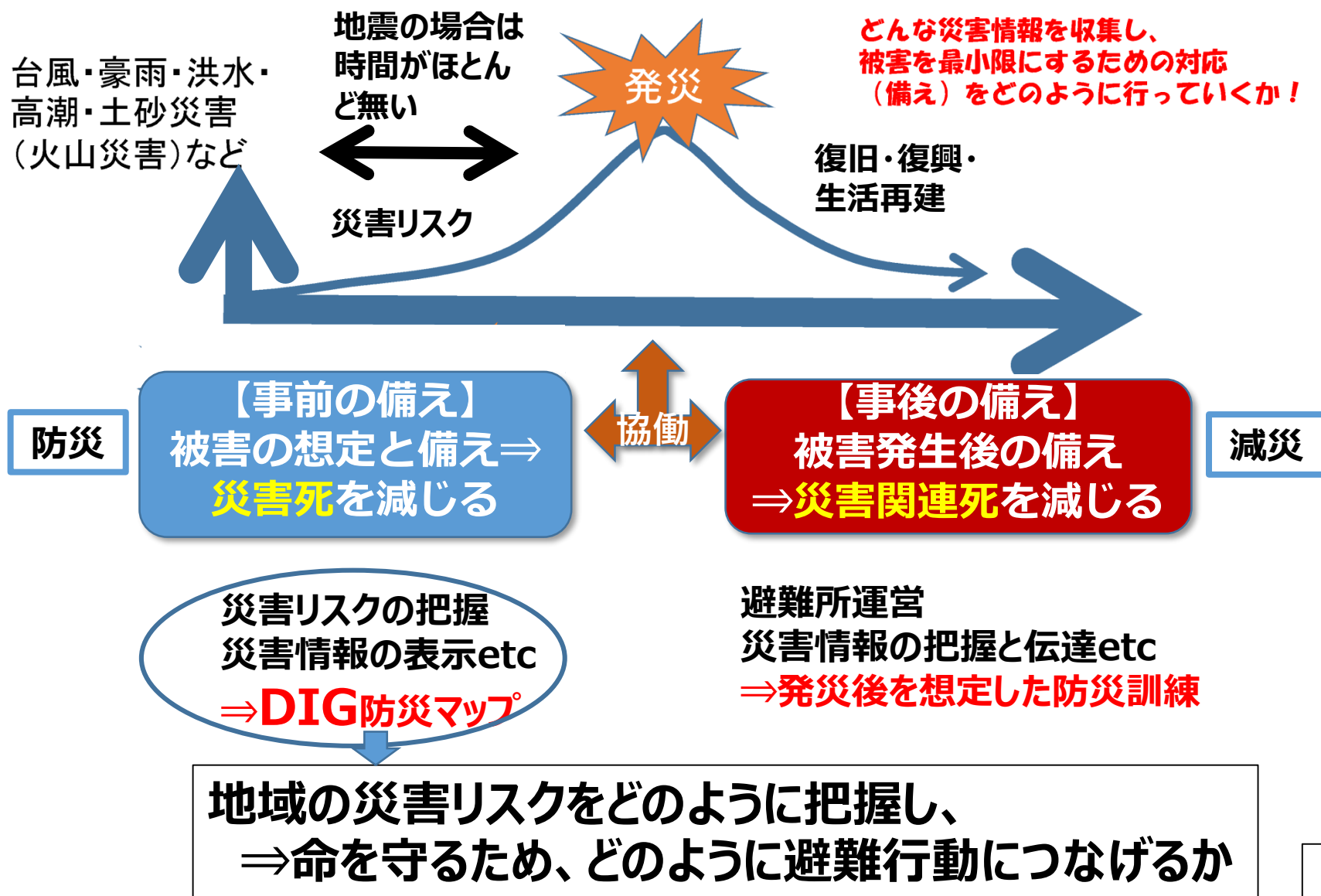
読売新聞 によるストーリー・7 時間



令和6年9月の豪雨による被害 (2024年10月25日・石川県)^[8]

市町村	人的被害				住家被害					
	死者	負傷者		合計	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水	合計
		重傷	輕傷							
	人	人	人	人	棟	棟	棟	棟	棟	棟
七尾市									3	3
輪島市	11	1	34	45	31	303	14	214	572	1,134
珠洲市	3		9	12	9	51	1	8	115	184
内灘町									1	1
能登町	2	1	2	5	1			13	231	245
合計	16	2	45	62	41	354	15	235	922	1,567

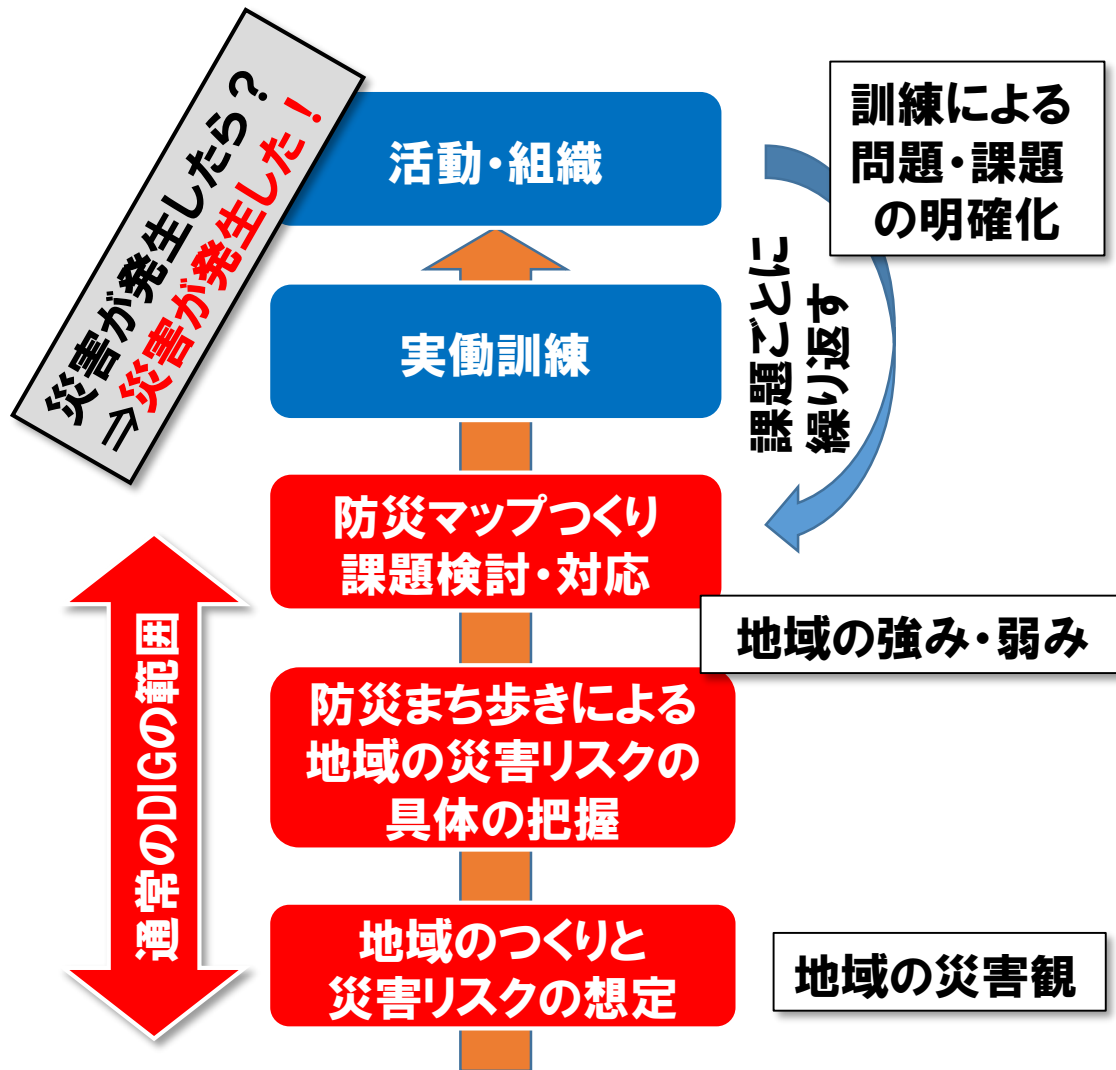
2. 災害への備え 事前・事後の備え



DIGの手法

Sustainableな地域づくり

～防災・減災(日常で非常時を想定)



Disaster Imagination Game

災害図上訓練

基本の流れ

【Step-3】 防災マップづくり

* 避難の課題・タイムライン、
地域の情報伝達など意見交換

【Step-2】 防災まち歩き

* 災害の実態を再確認
* 代表地区のまち歩き

【Step-1】 室内ワーク

* 机上で災害実態を整理し
* 発生した災害と課題を確認

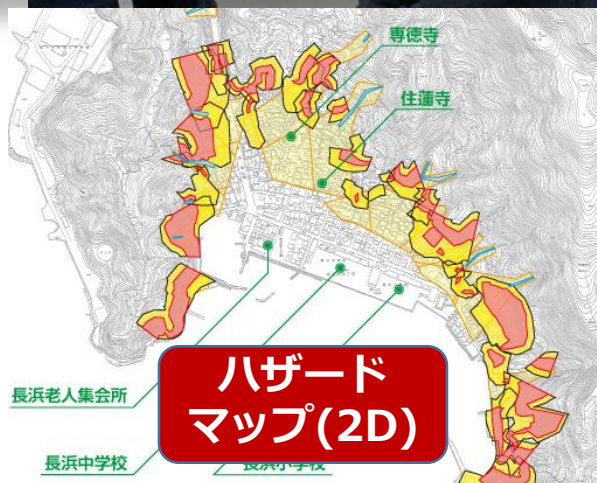
3. DIG防災マップづくり【事例1】 呉市広長浜地区・4町内会/2017 ※日常に非常時/災害時を想定する

9



①地図上で町のつくりと課題を整理

②防災まち歩き：災害避難時の危険個所の確認



3D表示
リアル感大



土砂災害警戒区域・
津波浸水深3Dmap表示



③地域の災害の特徴・課題の発表



④地元作成の防災マップ



②防災まち歩き

事例1(1) 広長浜地区防災講演会 防災マップ；自治会への説明と波及効果(2018.6)

南海トラフDIGの説明



胡子地区DIGワークショップ



広南中学3年生の菅野君が、地域を災害から守ることに目覚め、
呉高専に特別推薦で入学した！

⇒**広南学園（小中一貫校）の防災教育活動に波及！**

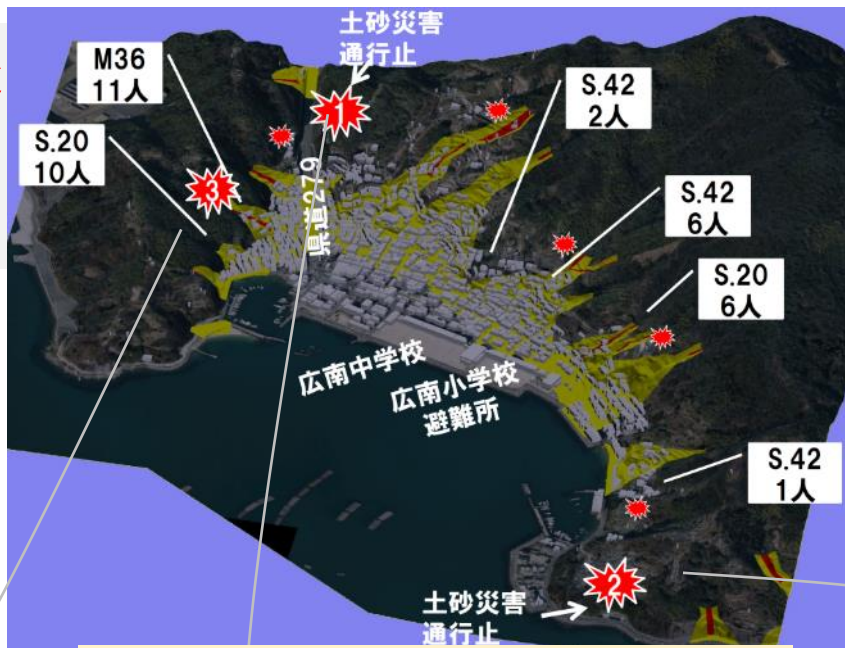
⇒**2020.1ぼうさい甲子園・受賞, 2021.1日本防火・防災協会長賞⇒地域貢献**



**講演会の19日後
に西日本豪雨
災害が発生した！**

県道279号の東西端が土砂災害による通行止めで陸の孤島となった！

2019.6 JSCE-C



M36以降S20, S42と土砂災害 が繰り返されてきた

断水で飲料水が確保できなくなった！

**訓練を乗り越し
いきなり実働と
なった！
⇒地域の防災力
が試された！**



①被災直後；土砂崩れ（通行止め 被災者孤立⇒救出）

11

②長浜独自の交通手段の確保

～無料水上タクシーのチャーター （1台）～

③救援物資の搬入・配布（水・保存食・・・） ④自治会給水活動

～自治会役員 民生委員 女性会 ボランティア 延べ600人



水上タクシーのチャーター

防災意識の向上
が実災害対応
(減災対応)に
活かされた



自治会による給水支援活動



船舶による支援物資の受け入れ

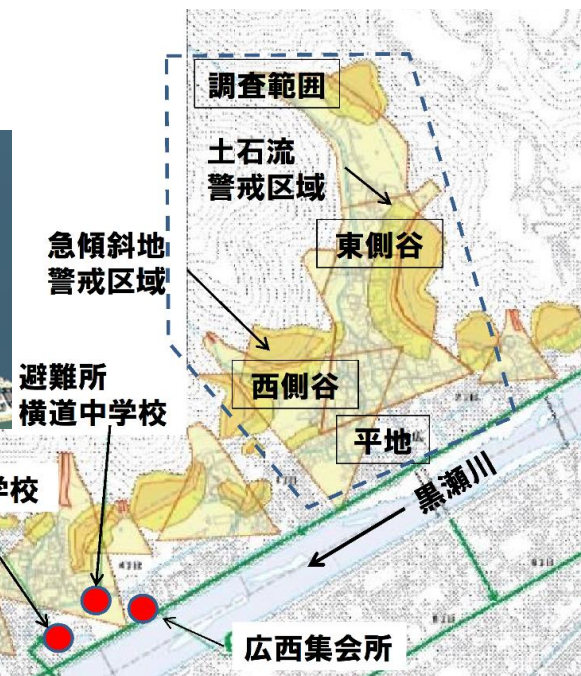
事例1(2) 呉市広・大広地区； 防災マップ作りが近隣自治会に波及した

2019.6 JSCE-C

100年に
1度の豪雨
による氾濫

ハザードマップでは黒瀬川の氾濫
による浸水被害を想定している。

警戒区域3Dマップ



黒瀬川の氾濫ではなく、
内水氾濫で避難経路・
避難所が浸水していた！



道路と水路の境が分からない



浸水状態の再確認：H30.10.23

呉市広大広地区：防災マップ作成と報告会(2019.1.25)

※災害の状況を記録し、
どのような危険があるかの
理解につなげる

広大広地区平地部まち歩き防災マップ



道が川になる 内水氾濫
防災マップの例 (平地部)



黒瀬川は氾濫一步手前だった



水位 (5.7m~6m)

同上撮影

【事例2】：鹿児島市内における氾濫・土砂災害； 山下校区におけるDIGと3D防災マップの試行

(2018.11~2019.3)

2019.3 JSCE-W, 2019.9JSCE全国(香川大)



8月6日災害状況 国道10号竜ヶ水駅付近

DIGの取り組みと防災上の視点

【第1回ワークショップ】

DIG・地図上でのまちのづくり・課題抽出
作業によって意見交換がはずむ



Step-1 : 地図に地域のつくりを色で塗りましょう !

Step-2 : 地域の防災資源（人、物など）の記入

【第2回防災まち歩き】

山手：過去の土砂災害と土砂災害
警戒区域の境界の現地確認



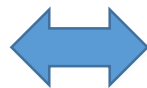
S.61土砂災害(平之町,鹿児島県砂防課)



土砂崩壊末端位置の確認

防災まち歩き2（川下G）

過去の浸水被害の経験者の記憶と記録写真を比較する



南日本新聞報道写真集 1993.10

浸水深さの再確認によって、
災害時の状況がよみがえる

第3回WS：防災まち歩き結果をマップにまとめた

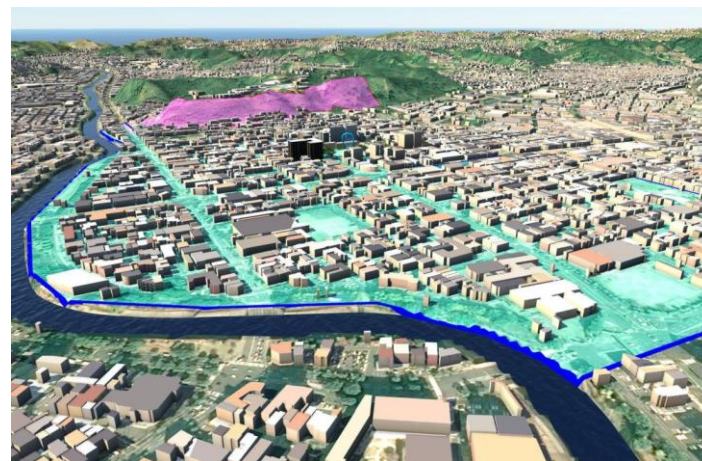
防災まちあるき 山の手Bチーム



地区
マップ
↓
全体
マップ



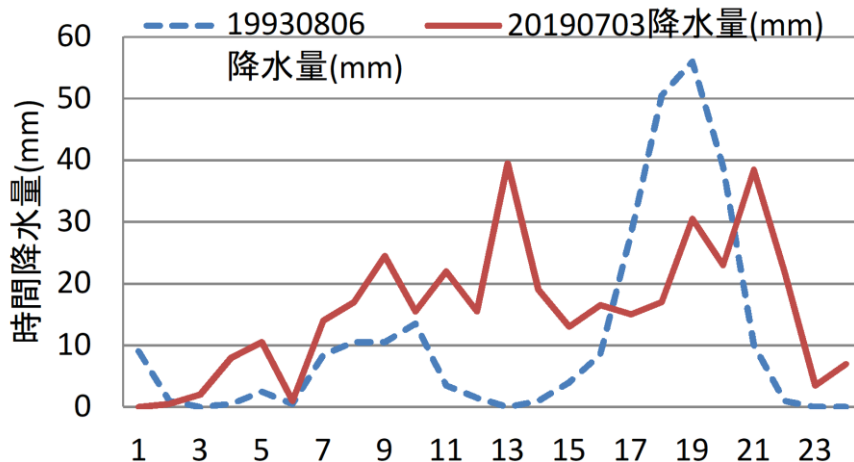
浸水ハザードマップの2D⇒3D表示 地域住民に災害をよりリアルに実感してもらう



防災マップ作成活動の翌年(2019)に豪雨災害が発生！

レベル5「全員避難」初の発令と「地域住民の意識？」

※この問題の後 ⇒ 「危険な場所に住む人は全員避難」



	1993豪雨	2019豪雨
累積降水量 (mm)	547.5 (7/31~8/6)	692.5 (6/26~7/3)
日降水量の 特徴(mm)	16時から 4時間に 173mm (平均43)	16時間で 343mm (平均21)

- 南日本新聞(2019年7月4日)によると鹿児島市から**27万5287世帯**
約59万人に対して避難指示が発令され、避難所187の内2か所で定員超えが生じたが、**全避難者は3453人**,

⇒避難率は**0.6%**

- 当該地区の避難所への避難率は**4%**（マンション2階以上、高台が多い⇒**垂直避難**ともいえる）



【事例3】 福岡県荊田町におけるDIGと (2021.11~2022.1) 360度カメラ・携行型3Dレーザの活用 ; 西日本工業大学土木系2年生との防災マップ作り

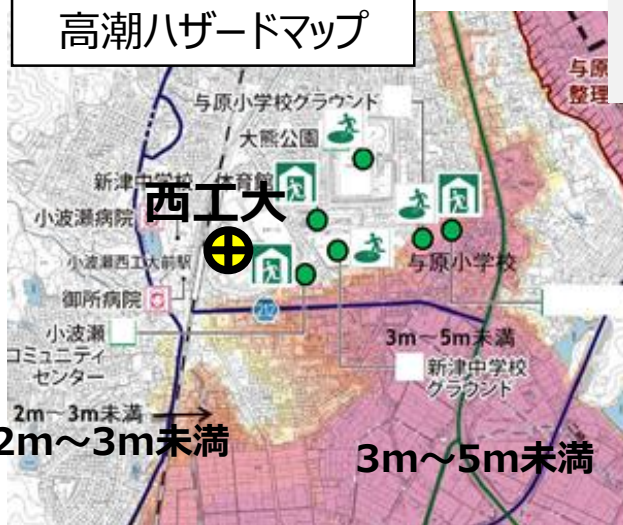
地形特性と高潮ハザードマップ



2022.3 JSCE-W, 2022.5 JSCE-C



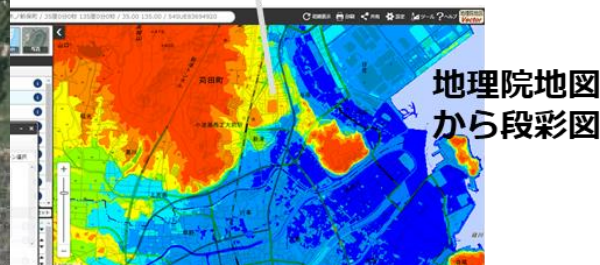
高潮ハザードマップ



高潮浸水範囲に
学生の半分が居住



図-10 豊前豊後沿岸各地点で偏差が最大となる
台風のコース(上: 響灘・関門海峡、下: 周防灘)



内外水・高潮・津波
各種氾濫が低地に影響

防災まち歩き概要； (1) 危険個所の把握

見えない危険をミル



内水氾濫
道路が川に！



平坦に見えるが
浸水深が異なる



微地形が分からない
浸水時に転落の危険



避難所前の道路が内水氾濫
⇒避難遅れ時危険



斜面が侵食・
落石不安定



アンダーパスが
冠水・通行不可

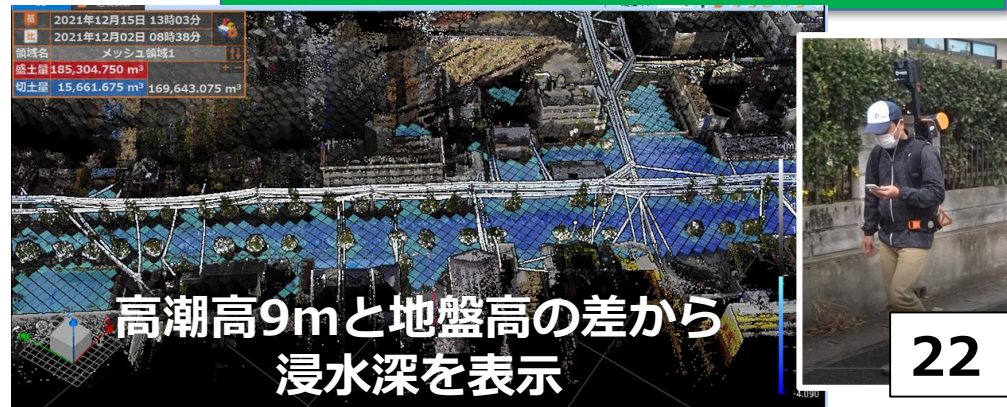
防災まち歩き概要； (2)防災マップと360度カメラによる現地の把握



防災マップにまち歩きの写真と留意事項を貼付（防災マップ試作）

※写真を撮った人は分かるが、周辺状況を含めてリアルに理解しにくい。

⇒ビデオや360度カメラの情報をQRコードから把握できるよう試行した。



【事例4】 東広島市高屋東小学校区におけるDIG と (2019.7~2020.3) 360度カメラの試行(2022.5) ; 広島大学防災・減災研究センター&東広島市共同研究

2020.6JSCE-C,2020.9 JSCE-W

災害の概要

人的被害 0

土石流, 斜面・法面崩壊, 表流水
による田畑・道路侵食; 181か所



18区, 人口約4700人,世帯数1493

◆2019 DIGの取り組み状況



避難時に水深約10cm

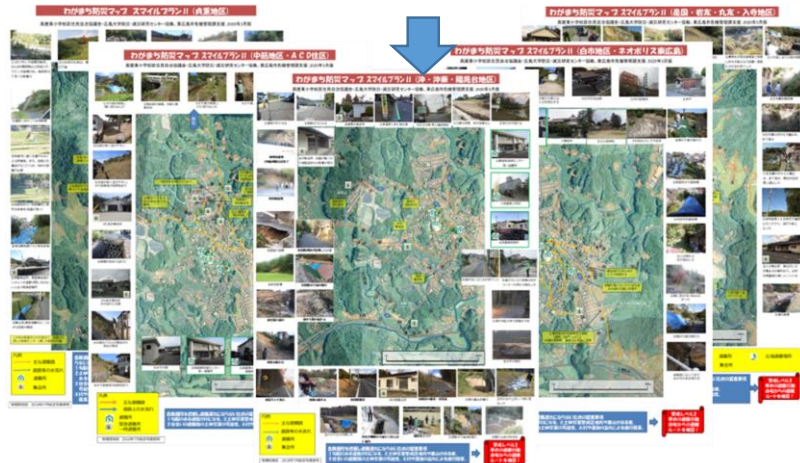


水が流下し樹から噴水



道路が河川侵食

(a) 発災時の危険を写真で示した例 (2019. 11. 9 撮影)



居住地および高屋東地域センター・
第1避難所までの避難経路の危険を
A2版5枚の防災マップにまとめた。

○災害の記憶を記録し情報共有する
○地形の起伏などの特徴から災害時の
危険を明示する

土石流が流下し会館周辺
に集まる (北区)



谷の水が流下し集会所近傍に集まる

道が川になる
(沖東)



複数の道から水が集まる



避難遅れ時の避難路
選択の必要性 (貞重)



トンネル通行止め⇒迂回路
選択に注意道 (白市)

避難の
タイミング
※レベル3

危険個所を把握し避難遅れにならないための留意事項

- ① 勾配のある道路が川になる。
- ② 土砂災害警戒区域内や裏山がある家。
- ③ 谷合いの避難路の土砂災害の可能性。
- ④ 川や溜池の溢れによる通行阻害。

警戒レベル3

早めの避難行動

自宅からの避難ルートを確認!

360度カメラ映像に豪雨時の状況（災害リスク）を明示⇔平時には想像できない



<http://www.shin-nihon.net/pannellum/data02/0017.html>



<http://www.shin-nihon.net/pannellum/data02/0014.html>



【事例5】 呉市広長浜地区における巨大地震防災マップ

（１）巨大地震を想定した防災まち歩きの見点

影響	想定される被害	減災のための確認事項
地震時の 地盤の揺れ	・ 古い家屋の倒壊 ・ 瓦などの落下物 ・ 石積み・ブロック塀倒壊 ・ 電柱・電線等の倒壊断線 ・ 火災・延焼	・ 倒壊が懸念される空家位置 ・ 避難経路としての有効性 ・ 自治会ごとの一時避難場所の候補地 ・ 消火栓の位置
地震時の 液状化	・ 埋立て地盤の不陸・変状 ・ 埋立地盤からの噴砂噴水 ・ 家屋・ブロック塀等の倒壊・変状	・ 避難経路の有効性 ・ 変状の可能性のある建物・空家の位置
地震後の 津波	・ 津波浸水 ・ 蓋をした暗渠・水路からの津波遡上・水圧による浸水・噴水	・ 地盤の高さと津波浸水深（２種類の津波）の確認，影響範囲と影響量の確認 ・ 津波一時避難場所
その他の被害	・ 電気・水道・ガスなどのライフラインの停止	・ 地域内の井戸マップおよび利用可能な井戸

(2) DIGによる地震防災マップの作成 (2020) 「防災まちあるき1」

南海トラフ

瀬戸内海
域活断層



2つの津波浸水深確認
最高津波水位－地盤高
＝津波浸水深

蓋掛水路内を津波が遡上、
蓋が外れて津波が噴水・浸
入の懸念⇒道が通れない？

(2) 地震防災マップの作成 (2020) «防災まちあるき2»



狭い通路

緩んだ石積・ブロック塀



水路

高いブロック塀・狭い坂道



共用井戸の確認



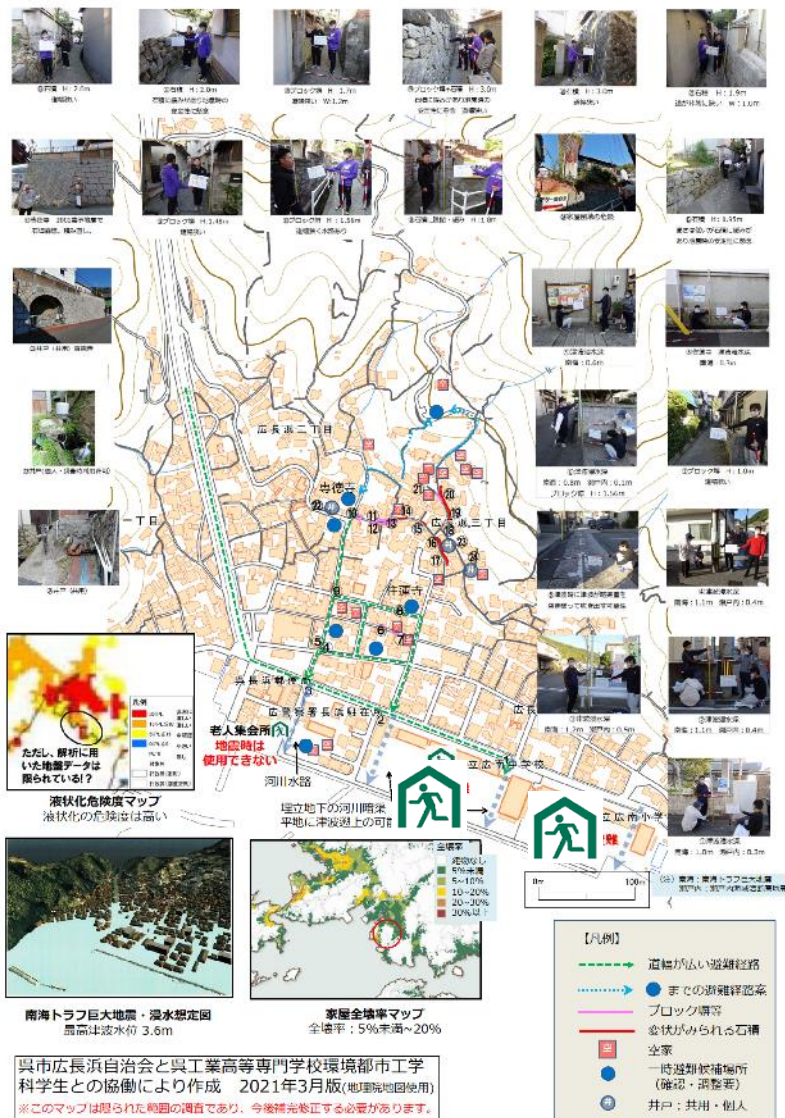
一時避難場所候補の空地

避難経路の閉塞懸念

(3) 地震防災マップの作成

広長浜地震時防災マップ（

胡子地区



広長浜地震時防災マップ

東地区



(4) 地震防災マップの作成・利用の留意点

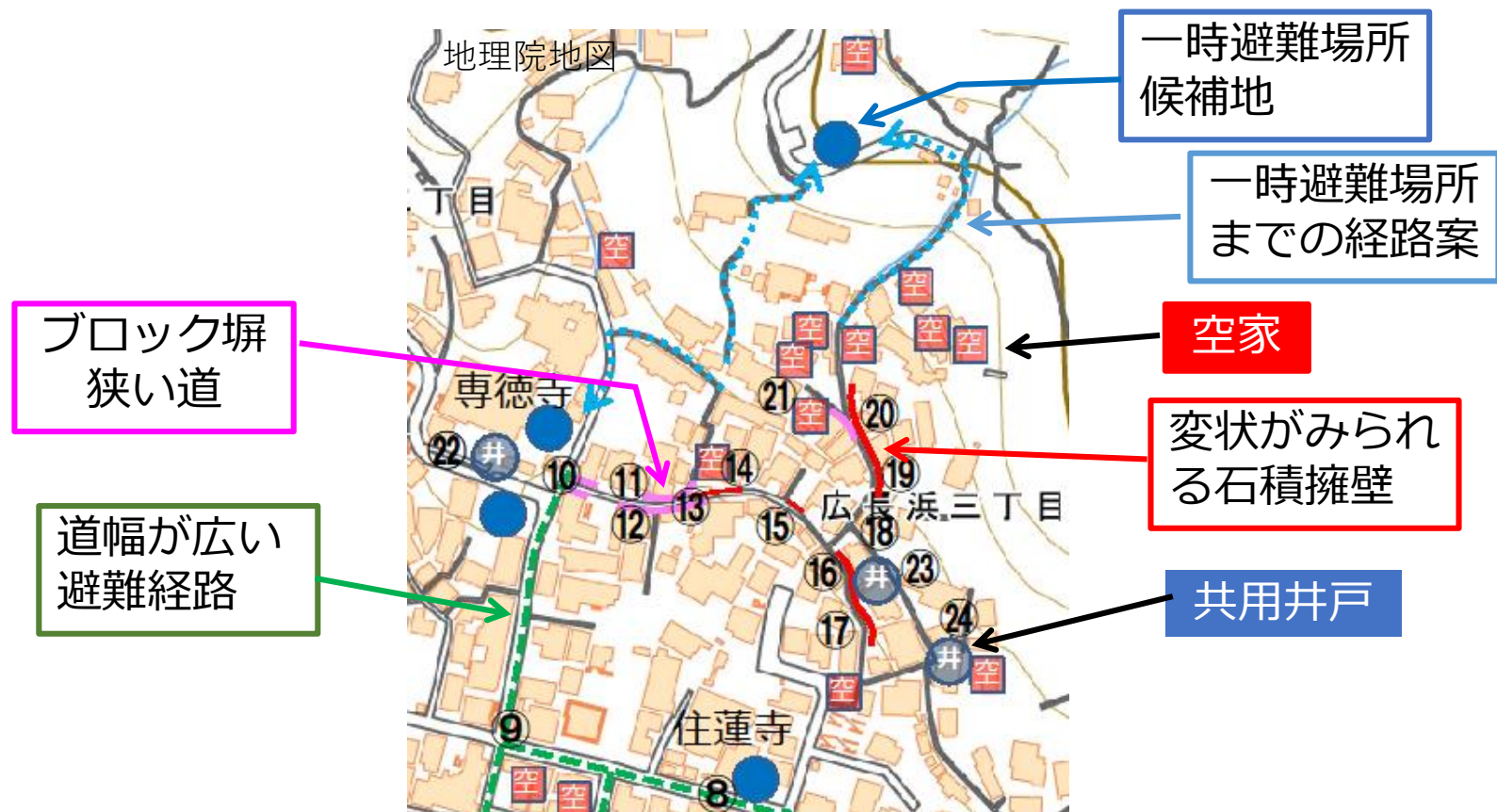


図-※ 傾斜地の密集住宅地における一時避難場所候補地 ● までの避難経路案と避難阻害要因の表示例（胡子地区）

(5) 2021.3.11 津波浸水深の表示板設置 (たまたま東日本大震災の10年後)

地域住民の巨大地震災害への意識向上を目的とし、
広南学園（中学校）校門に2つの津波浸水深の表示板を
広南学園・地域・呉高専の連携で設置した。

(地域意見)見えやすい所の表示は津波被害が分かりやすい！



津波浸水深
約1.0m

南海トラフ巨大地震
最高津波水位3.6m—地盤高2.6m
第1波約2時間40分後・最大波約4時間後

2021.3：広南学園_呉工業高等専門学校環境都市工学科
と広南部自治会連合会との協働
※ 想定であり、これより大きく、早くなることもある

津波浸水深
約0.3m

瀬戸内海域活断層地震
最高津波水位2.9m—地盤高2.6m
最大波約3時間後

巨大地震津波浸水深表示板の除幕式とマスコミ報道状況

(6) 地震が起きたら？

2021.6土木学会中国支部研究発表会

- ・巨大地震発生後の自宅から避難所までの避難(経路)の安全性を考える前に！

◆怪我もなく無事に避難できているという誤認識？

⇔現実には建物の倒壊・家具の転倒による閉じ込め・重軽傷を負うという問題を無視できない！

≪健常者が要介護者となる≫

◆平地における倒壊家屋⇒閉じ込め者の救出？

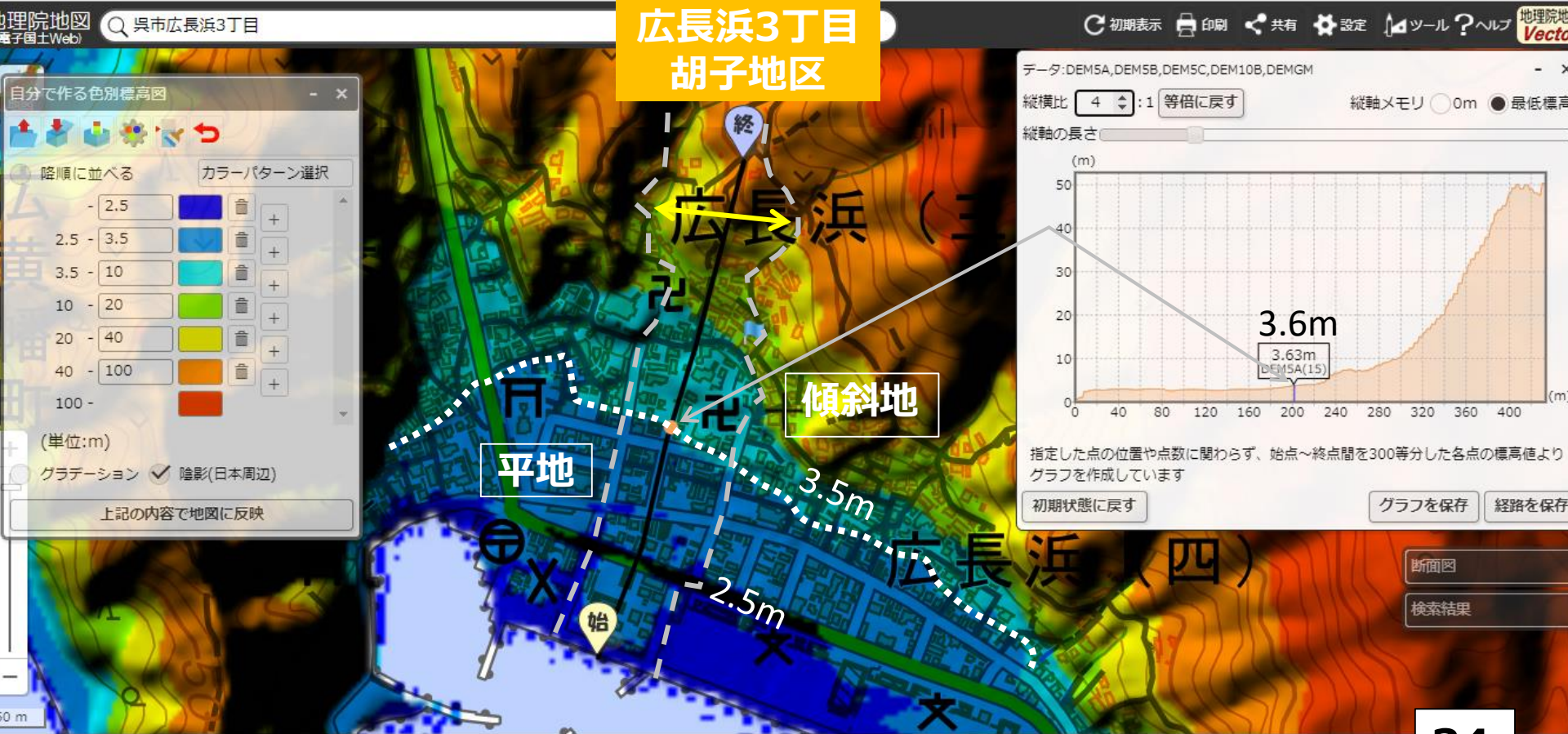
⇔最高津波襲来までの約4時間は十分なのか？

◆地震・津波浸水被害を受ける避難所の収容数？ (特に、コロナ禍)

6.1) 巨大地震時の被害想定 住宅の立地条件 (胡子地区の例)

【仮定】平地海側1/2が床上浸水
平地山側1/2が床下浸水

家屋数	平地	傾斜地	計
古(1981以前)	8	45	53
新(1981以後)	26	11	37
合計	34	56	90



6.2) 巨大地震発生時の被害想定

震度6弱(計測震度6.0と仮定)時の全壊と閉じ込め

(広長浜地区全体の状況)

615世帯, 人口約1300人, 家屋約650戸, 1.7人/世帯, 空家が増えている

全壊率

1961年以前 :

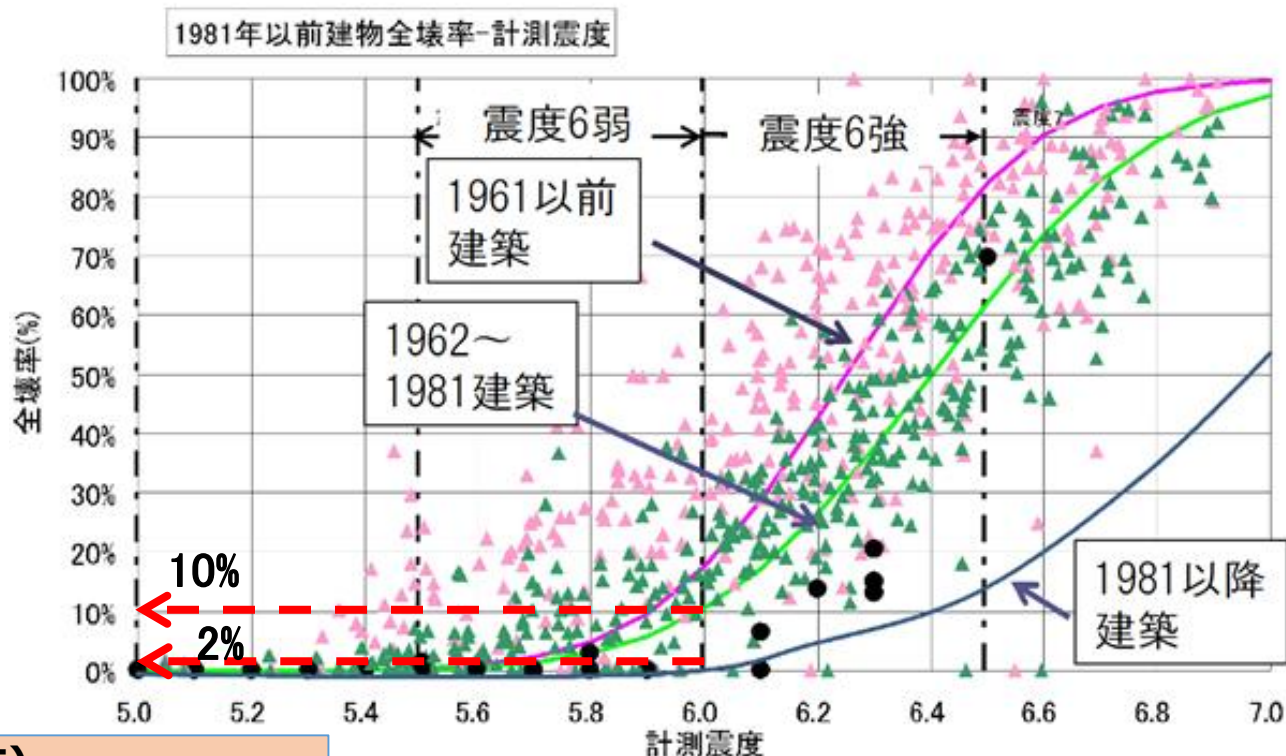
18%

1962年～1981年 :

10%

1981年以降 :

2%



胡子地区全壊 (推定7棟)

古(平地) $8 \times 10\% \div 1$ 棟

古(傾斜地) $45 \times 10\% \div 5$ 棟

新(平/傾) $37 \times 2\% \div 1$ 棟

閉込め
約12人

気象庁：計測震度と被害との関係

<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/shindo-kentokai/kentokai-houkoku/chapter1.pdf>

6.3)R6.1.1能登半島地震の被害から

✕ 震央

7 震度 7

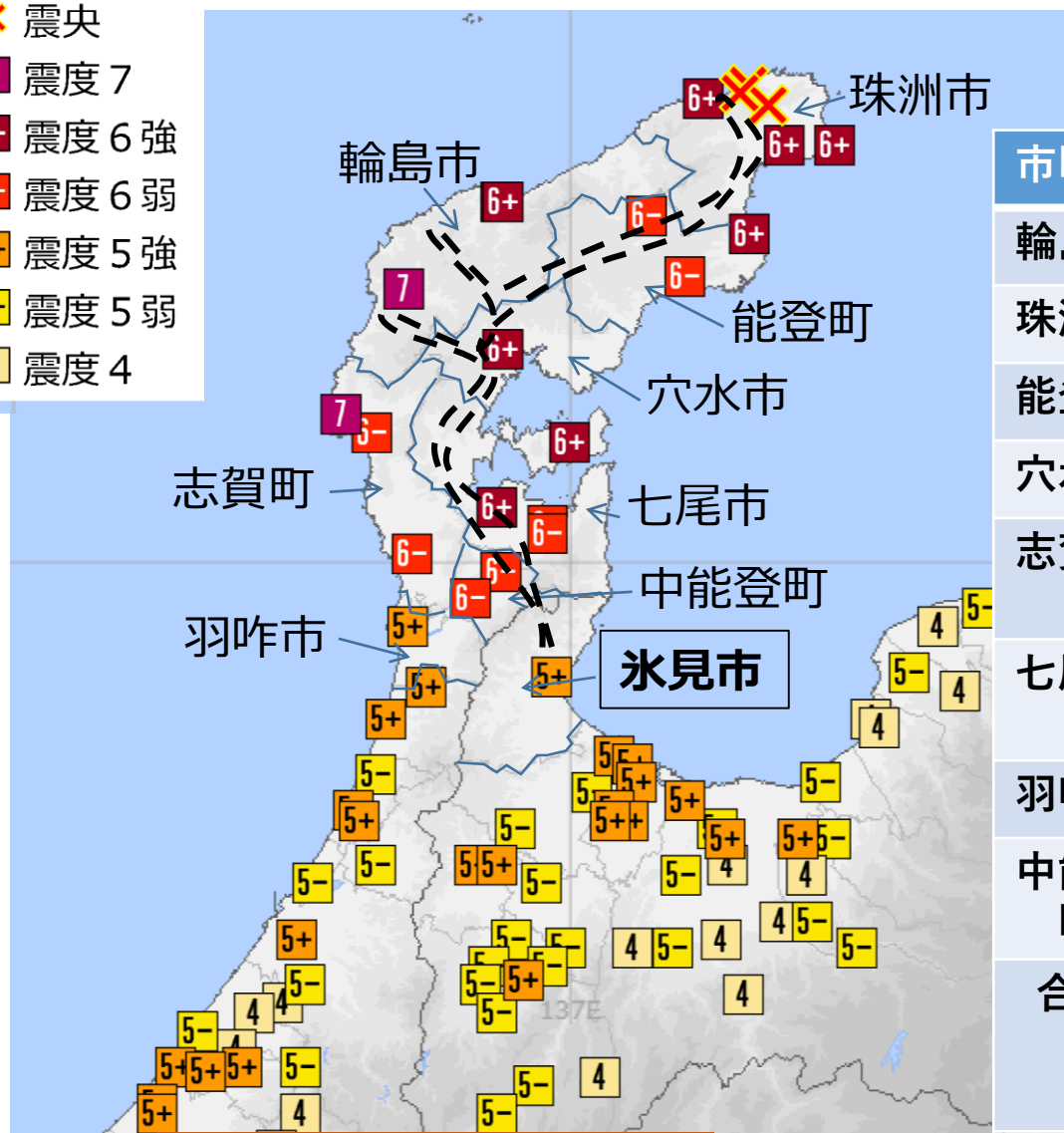
6+ 震度 6 強

6- 震度 6 弱

5+ 震度 5 強

5- 震度 5 弱

4 震度 4



R6.3.12 消防庁情報 人的・住宅被害の状況

市町名	死者	重傷者	全壊	半壊
輪島市	102	213	3801	3857
珠洲市	103	47	2832	2276
能登町	8	10	323	887
穴水町	20	32	496	1428
志賀町	2	7	6929(一部損壊含む)	
七尾市	5		16213(一部損壊含む)	
羽咋市	1		63	460
中能登町		1	49	752
合計	241 (関連死15)	312	80629 (一部損壊含む)	

R6.12.24 死者489
(内災害関連死261)

260人、内災害関連死30人
(2024年6月4日時点)

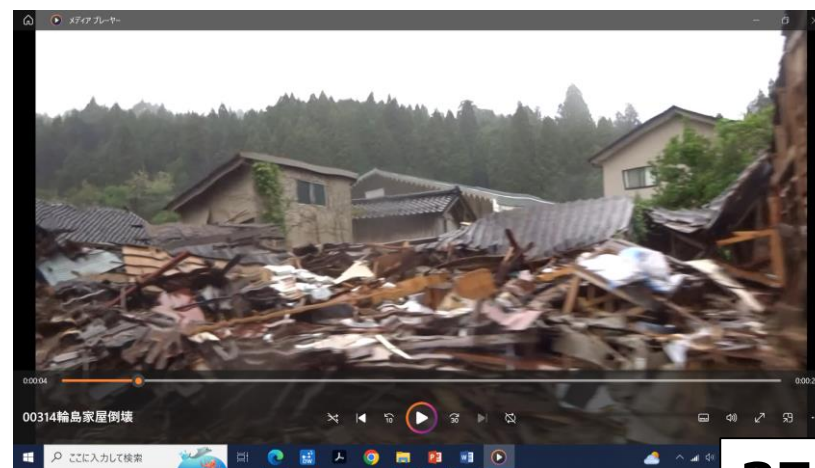
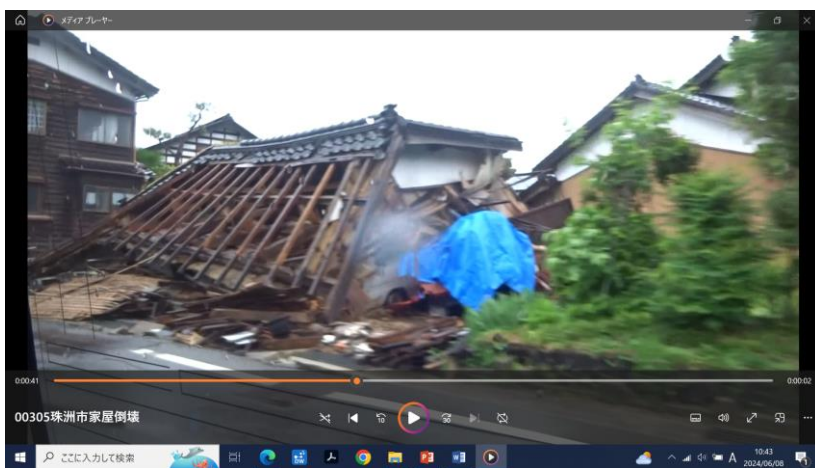
36

七尾近辺・冠瓦にブルーシート（5強～6弱）

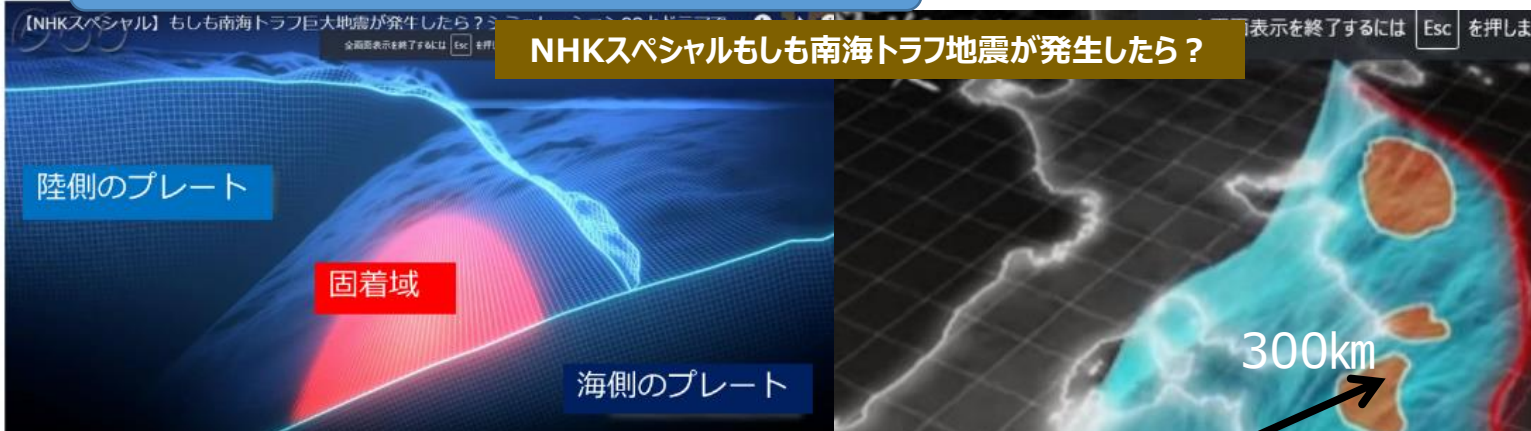


珠洲市・震度6強

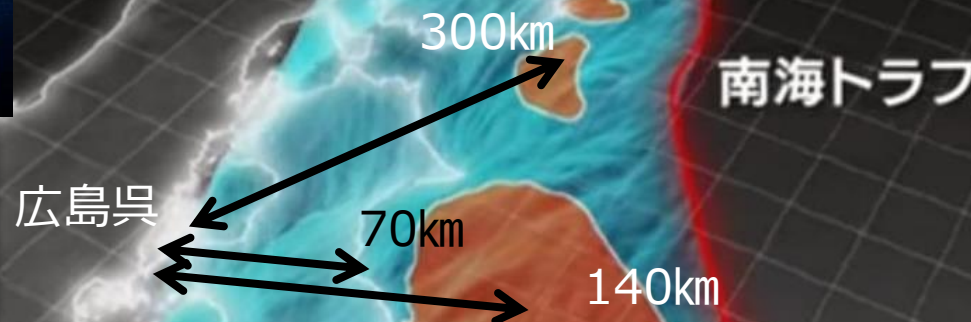
輪島市・震度7



地盤の揺れの伝達時間



P波～S波の間隔による地震と津波
1分程度以上⇒南海トラフ巨大地震
数10秒程度⇒瀬戸内海域活断層地震
(福田の超概算)



P波速度	5～7km/s
S波速度	3～4km/s
(P - S) 差	2～3km/s

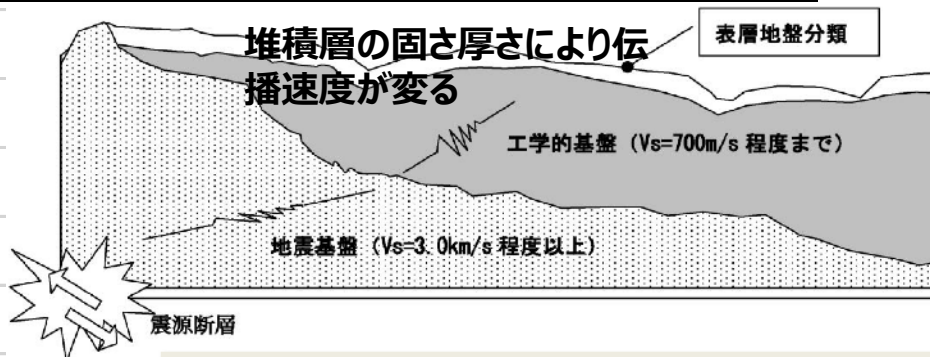
P波の揺れの後S波が到達する時間(秒)

L (km)	70	140	300
最大差4km/s	17.5	35	75
最小差2km/s	35	70	150

震源が近い場合：10数秒～30秒程度

震源が遠い場合：1分～3分弱程度

南海トラフではスロースリップが発生していることが測定され、地震発生の予想に用いられている



- ①震源の破壊帯及び伝播時の減衰を考慮した地震基盤での地震動の算定
- ②表層地盤での応答特性の検討
- ③表層地震動の算定

2024年8月8日 日向灘地震

宮崎日日新聞



今後30年以内に80%
の発生確率に見直した。
1年ごとに1%増加

※備えが必要



臨時情報 Mj7.1,
Mw7.0 $\geq$ 7.0
(巨大地震注意)



臨時情報
Mj6.9, Mw6.7 < 7.0
(調査終了)



Yahoo地震

多様な災害に対して、災害リスクを想定し、命を救う**備え**につなげる日々の取組をされている皆様にエール！

ご清聴ありがとうございました！

