

豪雨災害に対する 人的被害軽減方策について

琉球大学 工学部 工学科

社会基盤デザインコース

併任: 島嶼防災研究センター

工学部附属地域創生研究センター

准教授 神谷大介

内容

●奄美大島豪雨災害¹⁾

- 基礎自治体広域化の課題
- 簡易氾濫解析

●山口・島根豪雨災害²⁾

- 地方中小規模河川の課題
- 氾濫解析を組み合わせた避難支援

●九州北部豪雨

- 被災経験を活かす


●西日本豪雨

●2014年沖縄特別警報

●太田川（高頻度水害経験）³⁾

- どうすれば避難するのか？

1. 神谷大介, 赤松良久, 板持直希, 竹林洋史, 二瓶泰雄: 小規模集落における豪雨災害に対する課題と支援方策～奄美大島豪雨災害を事例として～, 土木学会論文集G(環境)(土木学会) 68(5) | 305 - | 312 2012年
2. 神谷大介, 赤松良久, 渡邊学歩, 大槻順朗, 二瓶泰雄, 上鶴翔悟: 小規模集落における豪雨災害に対する課題と支援方策～萩市須佐地区を対象として～, 土木学会論文集G(環境)(土木学会) 70(5) | 87 - | 94 2014年
3. 三橋 洸道, 神谷 大介, 吉田 護, 峰 翔太, 柿本 竜治, 赤松 良久, 二瓶 泰雄: 複数情報源に着目した避難意図醸成のための要因分析 土木学会論文集D3(土木計画) 2018年 74巻 4号 p. 275-286



奄美大島豪雨災害

背景

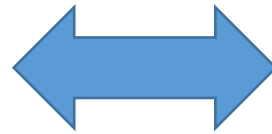
- 局地的豪雨の増加
- ハード整備の限界
 - 想定外力
 - 財政的問題
- 基礎自治体の広域化（合併）



- 自助・共助の重要性の高まり
- コミュニティ(集落)防災：地域ソーシャルキャピタル



既往研究は
都市域が多い



過疎化・高齢化
の進行

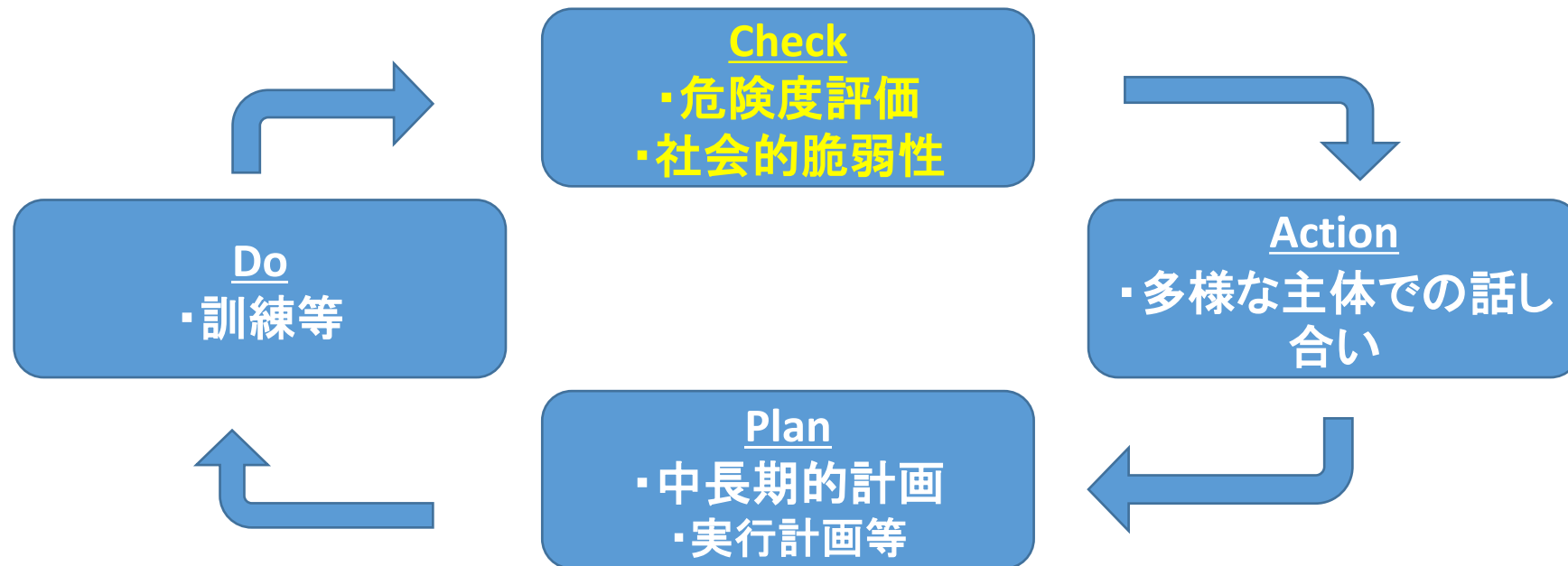
背景と位置づけ

- 地方部における危険情報の未整備

- 鹿児島県二級河川：160水系310河川

- 浸水想定区域図：12水系19河川

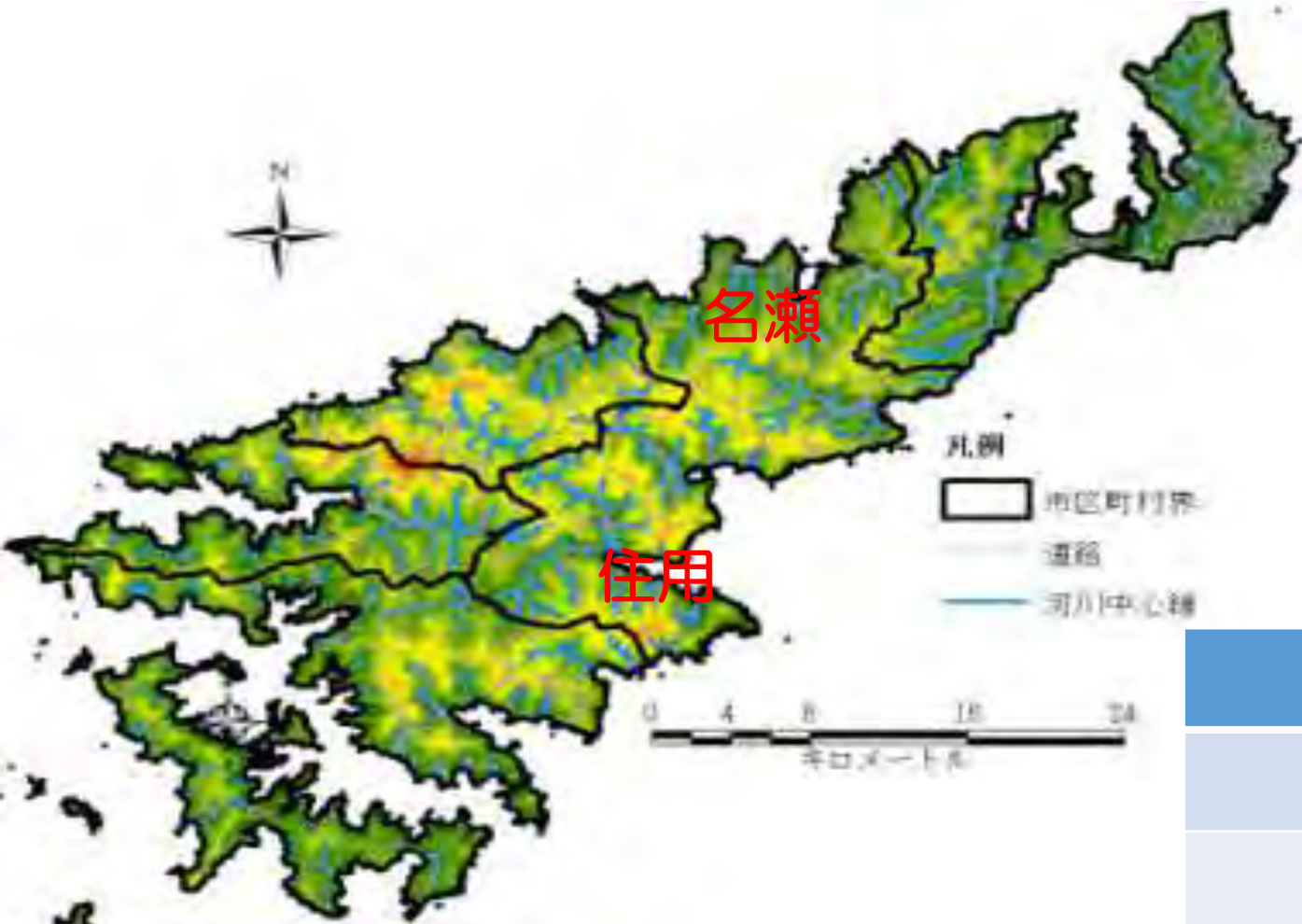
- CAPDサイクルによるコミュニティ防災



本研究の目的

- 集落地域に適した減災計画の方法論
- 2010年奄美大島豪雨災害を事例として
 - 自助・共助・公助からみた課題の整理
 - 基礎自治体でも適用可能な河川氾濫シミュレーションの有用性の検討
- 過疎・高齢化が進行した集落地域における減災計画（人的被害の軽減を目的とした活動）の支援方策の検討

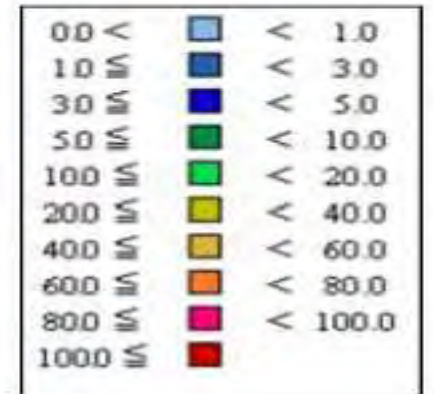
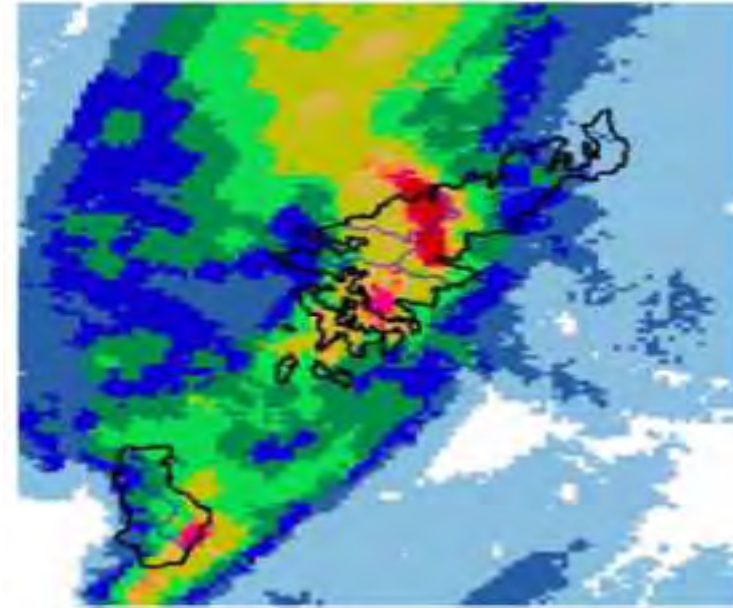
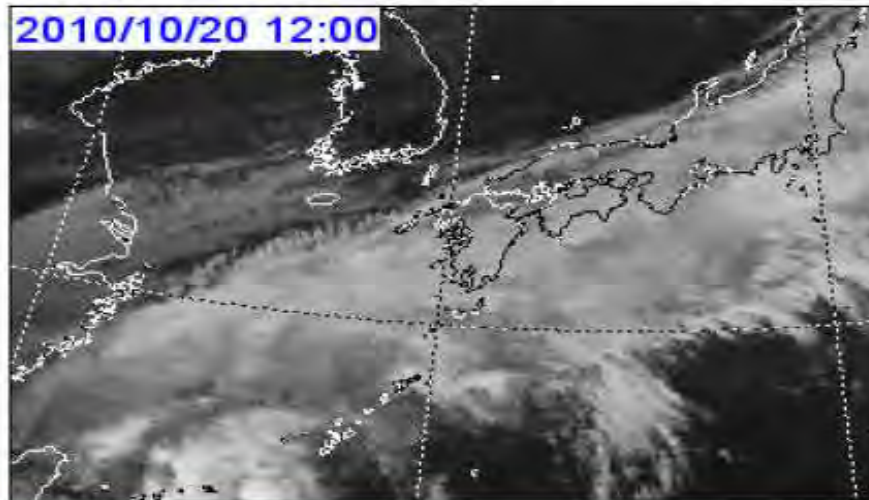
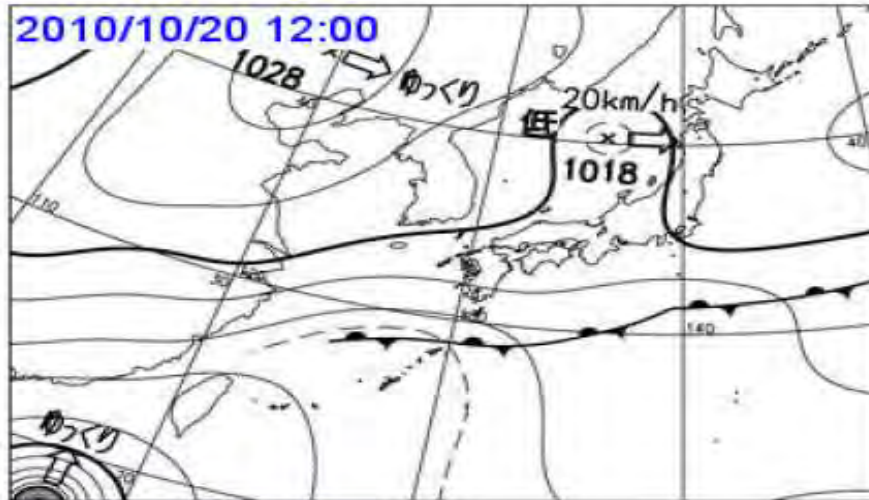
対象地域



2006年
名瀬市、住用村、笠利
町が合併して奄美市

年	人口	高齢化率
1995	1901	28.9%
2000	1906	29.9%
2005	1784	31.6%
2011	1547	33.2%

気象概要



2010/10/20 13:00

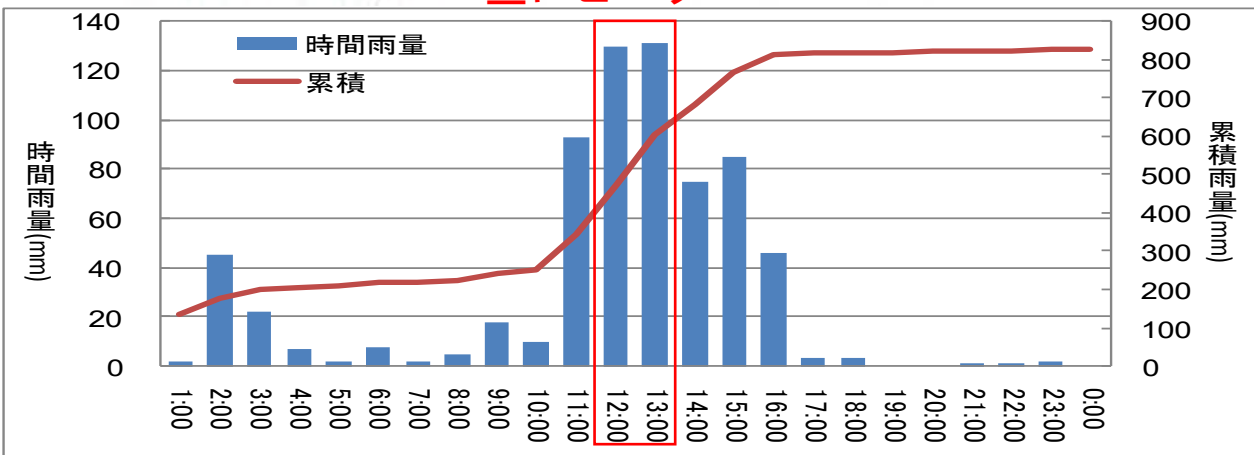
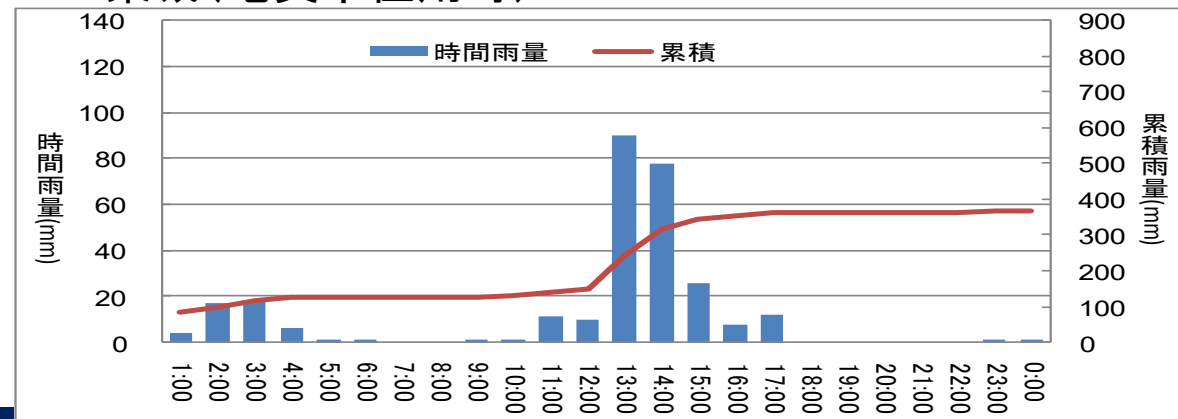
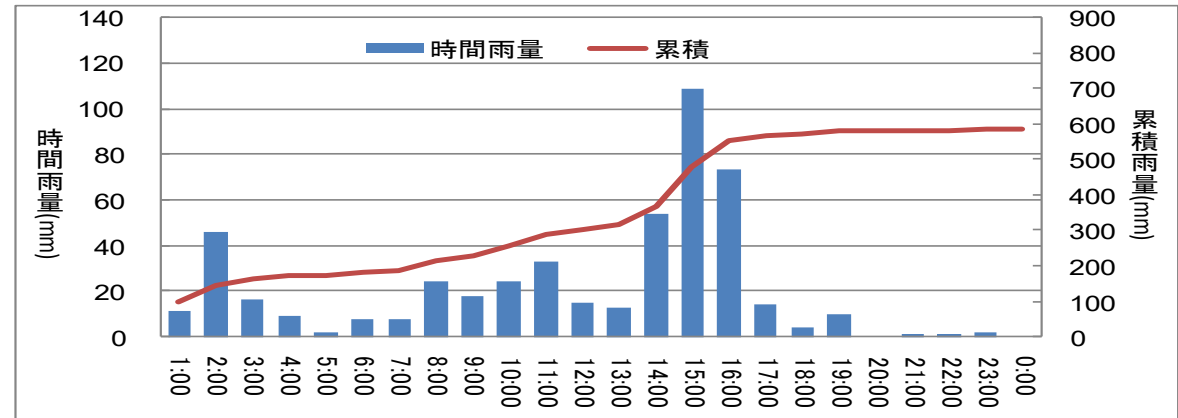
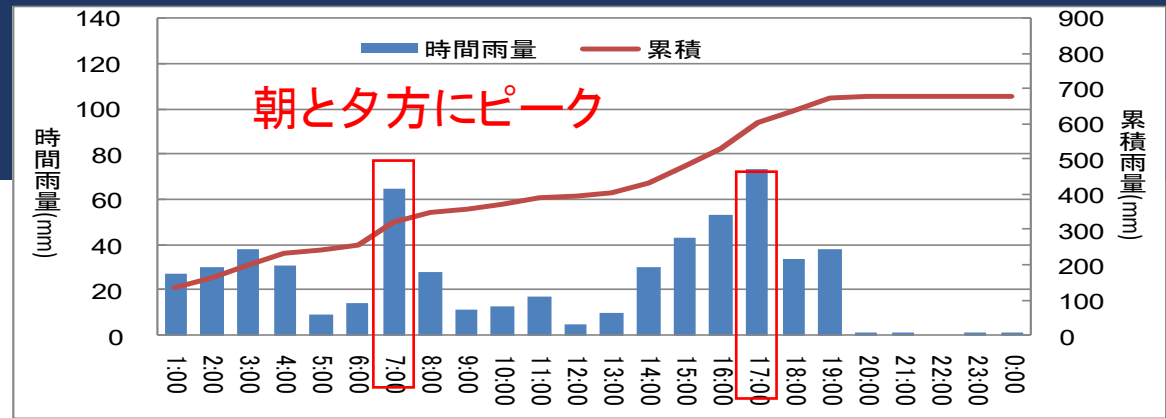
出典:災害時の避難に関する専門調査会資料

18日から20日にかけて奄美地方付近に前線が停滞し、20日は奄美地方の北部で雨雲が発達し、奄美大島に次々と流れ込んで大雨となった。

これまでは九州以北

出典:鹿児島地方気象台・名瀬測候所:災害時気象資料

降水量



住用村(奄美市住用町)
 データは鹿児島県HPより

災害当時の状況



住用郵便局13:38



住用支所前13:28



13:41



城トンネル通行止め R58

被災状況

集落	世帯数	床上	床下	全壊	被災率
和瀬	40	0	1	0	2.5
城	64	37	5	0	65.6
摺勝	16	4	2	0	37.5
東仲間	35	16	5	0	87.5
見里	105	5	13	0	17.1
川内	83	15	9	0	28.9
西仲間	99	53	15	1	69.7
石原	23	21	1	0	95.7
役勝	95	18	13	0	32.6
山間	121	28	17	1	38.0
戸玉	33	0	14	0	42.4
市	98	6	13	0	19.4
合計	801	203	108	2	39.1



奄美市住用支所資料より

奄美市住用支所資料より

行政の対応と課題～公助～

災害前の体制

● 「台風」への備え

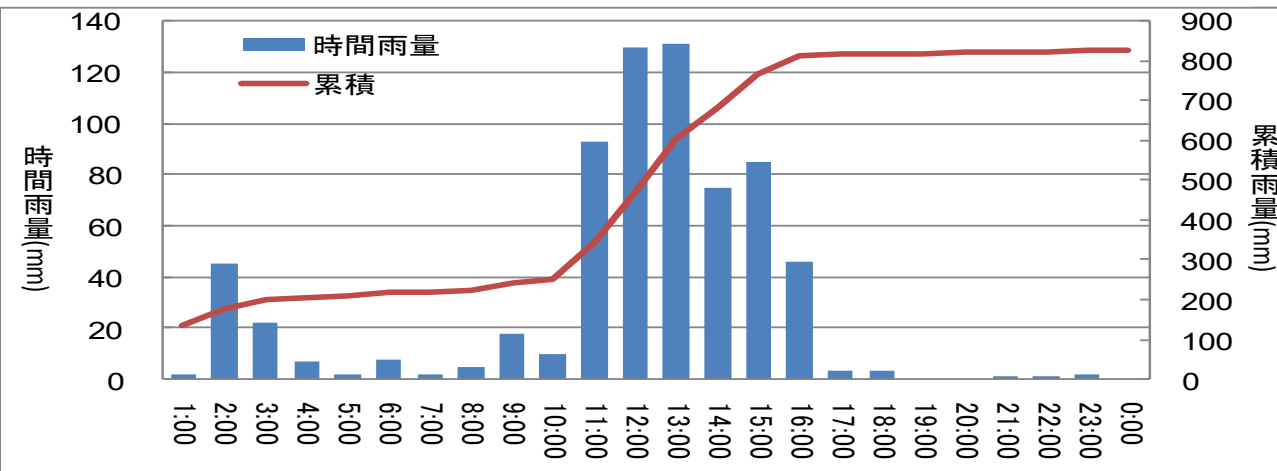
- 1990年台風19号での被災経験：既往最大
- 役勝川氾濫：当時役場前浸水深90cm
- 7軒の住家移転
- 放送室基礎上げ、自家発設置
- 個別受信機全戸設置
- 自主防災組織 etc.

災害当日の対応

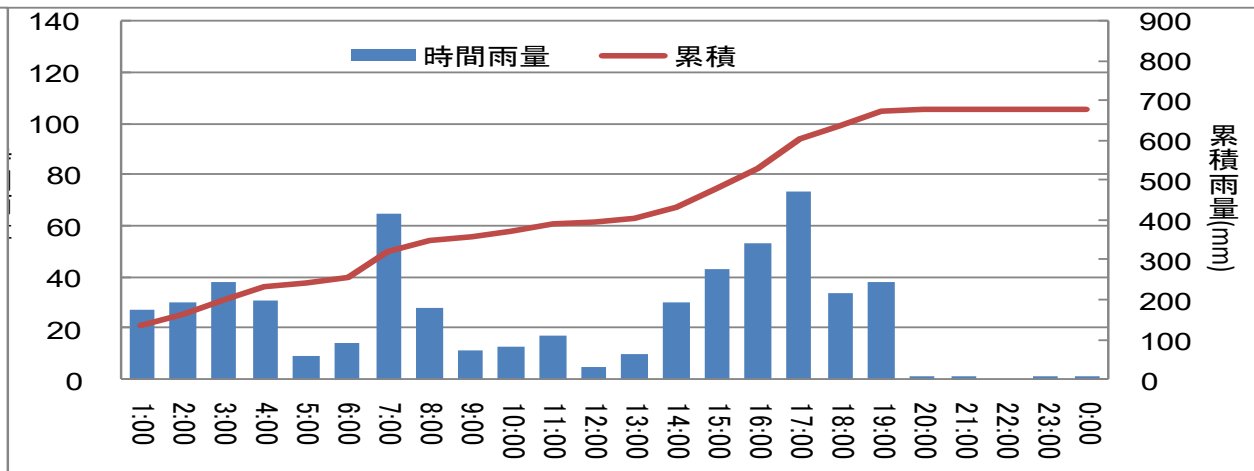
●朝から通常業務

□3:39 大雨・洪水警報 5:20土砂災害警戒情報

□住用では殆ど雨が降っていなかった



住用(奄美市住用町)




大島支庁(名瀬)

- 11:30 支所前国道上を薄く水が流れる. 川内川水位上昇確認
- 11:50 避難勧告発令:明確な基準無し. 要援護者等避難誘導開始
- 13:30頃 支所前2m30cm浸水

対応の遅れの要因

- 既往災害および既往最大への対応
 - 梅雨前線の雨で水害が起こると考えていなかった
- 雨が殆ど降っていない状況での判断
 - 避難勧告等の判断の難しさ
- 基礎自治体の広域化（合併）
 - 避難勧告等は役所（本庁）判断

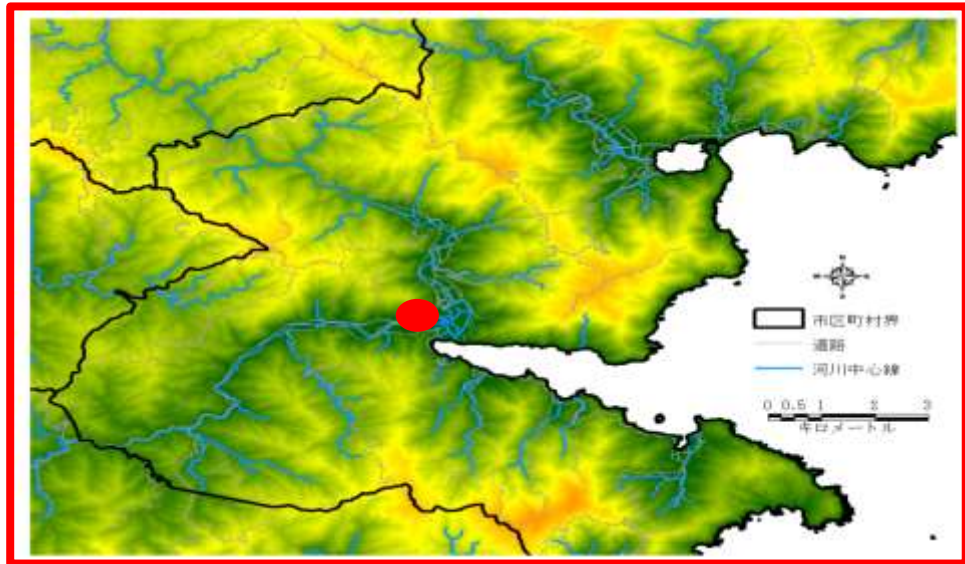
- 
- 気象情報に基づく避難準備情報
 - － 災害時要援護者・グループホーム被災
 - 支所における判断：現地対応
 - 河川水位情報等の把握



山間集落 11:48(避難勧告前)



役勝集落 12:18



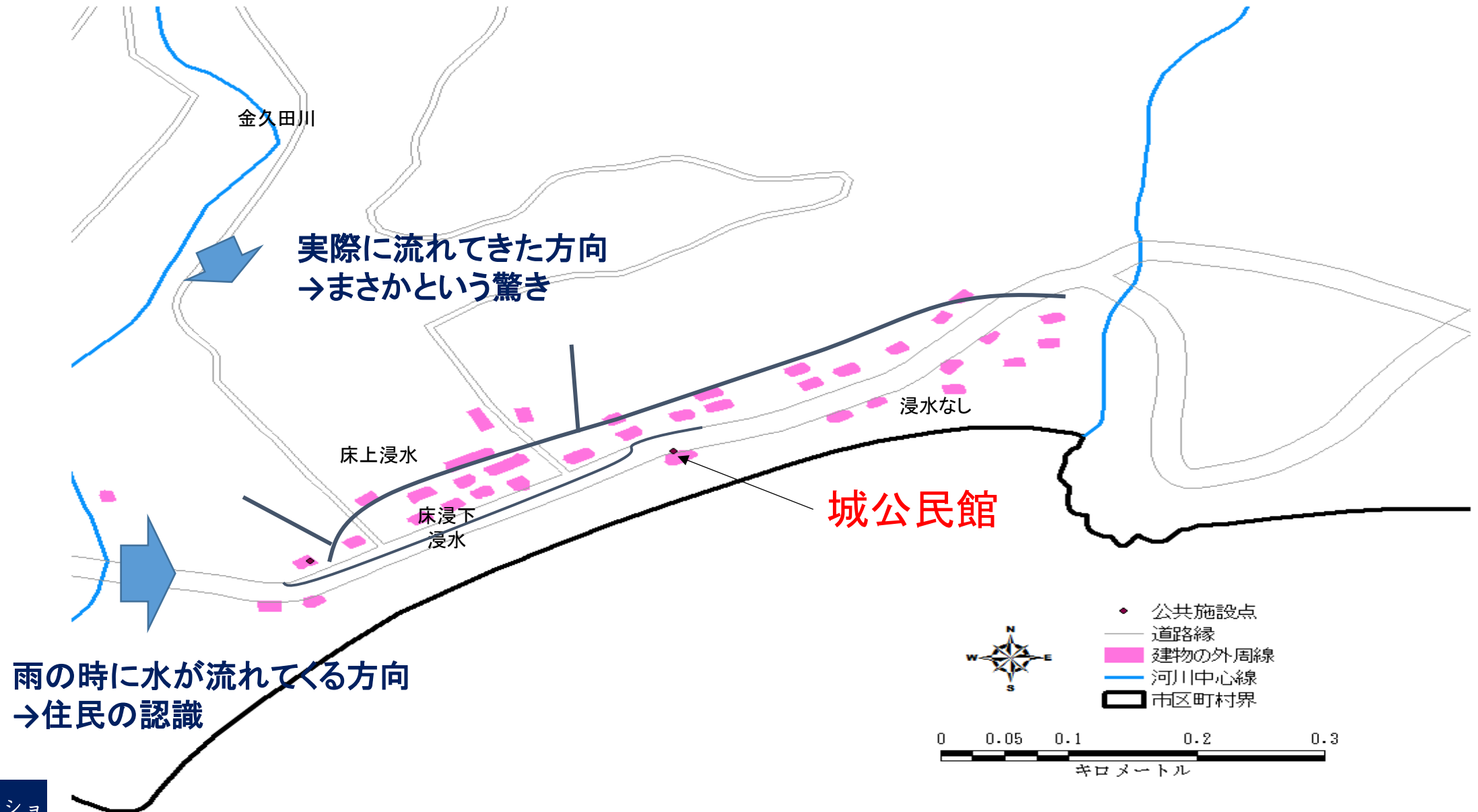
11時過ぎで川内川支流宮内川は越流(住民ヒアリングより)

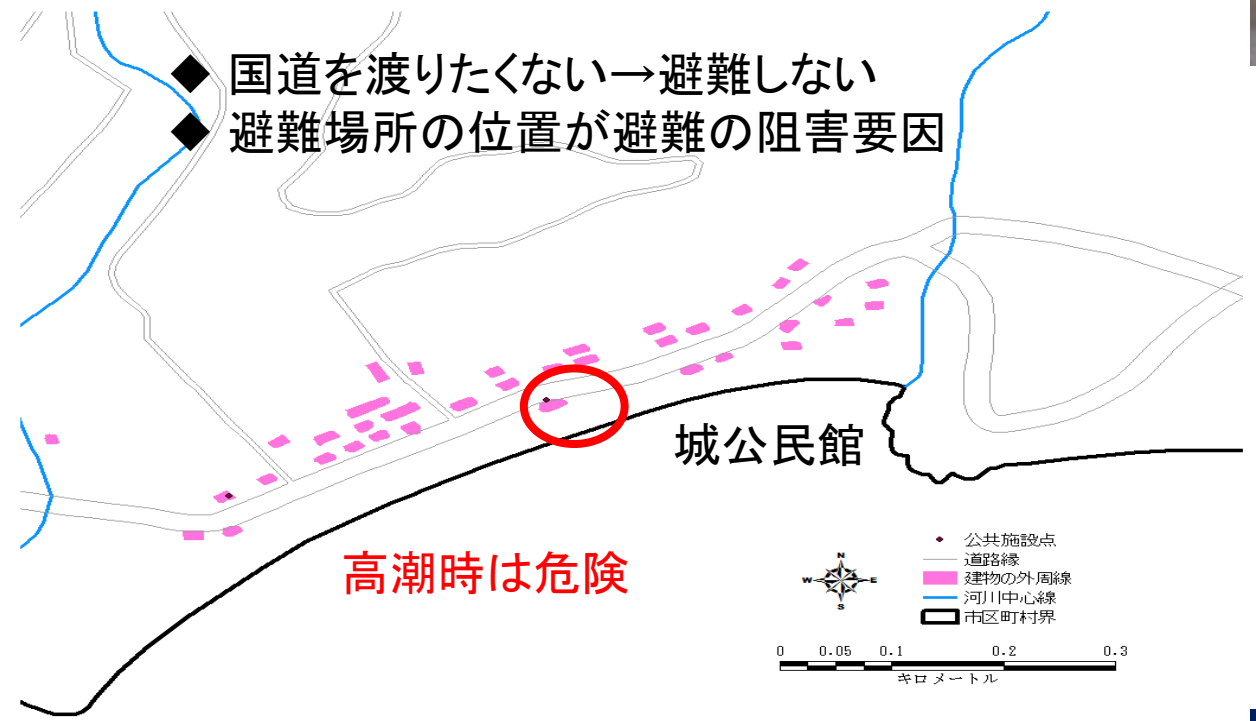


下役勝集落 12:13

集落調査とアンケート調査 ～自助・共助の課題～

奄美市住用町城集落概要被災率(65.6%)





石原・西仲間集落



石原集落の避難場所: 急傾斜地崩壊危険箇所

奄美市住用町東仲間(被災率87.5%)



奄美市住用町東仲間集落ヒアリング



①旧村営住宅(赤いテープまで浸水・約1.4m)



②古仲間川の橋を越えて水が流れていた



③②の橋の下流川(右の家は天井ぐらいまで浸水)



④②の橋沿いにある看板
ここも土石流危険渓流



⑤古仲間川



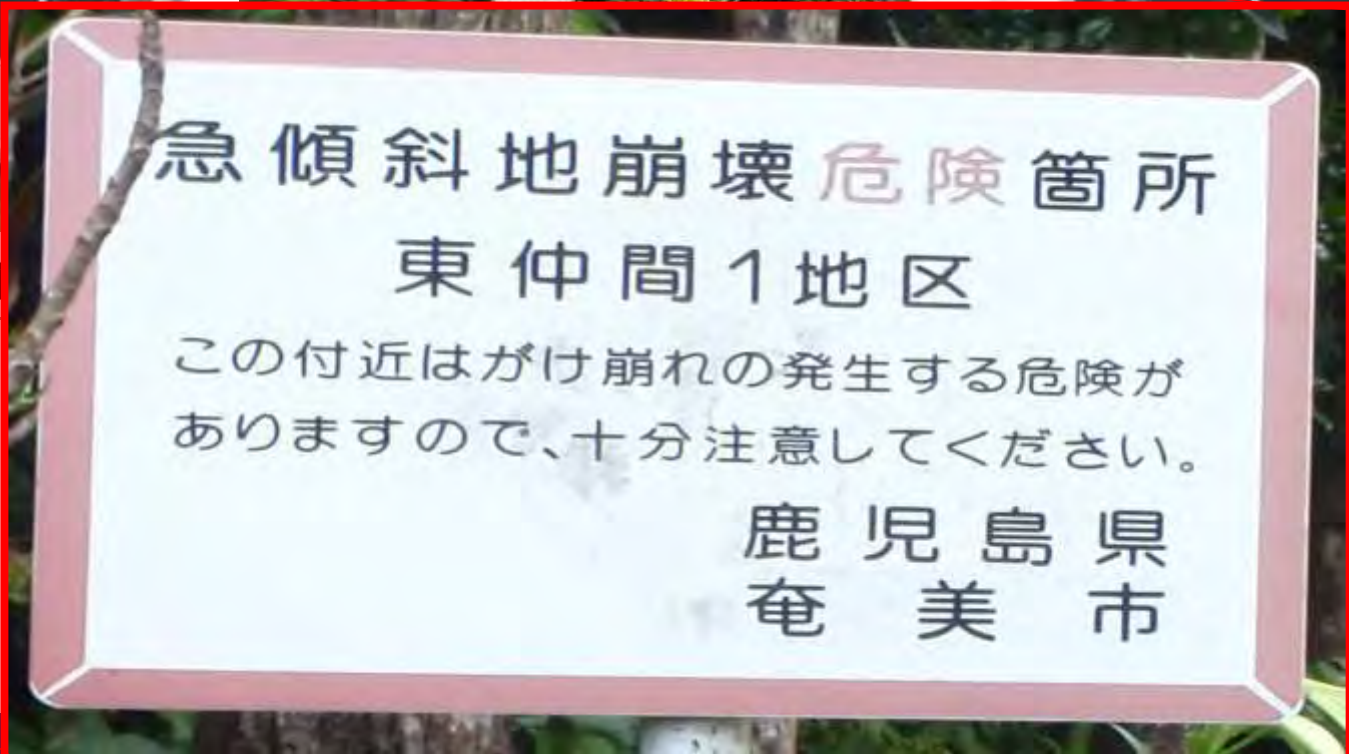
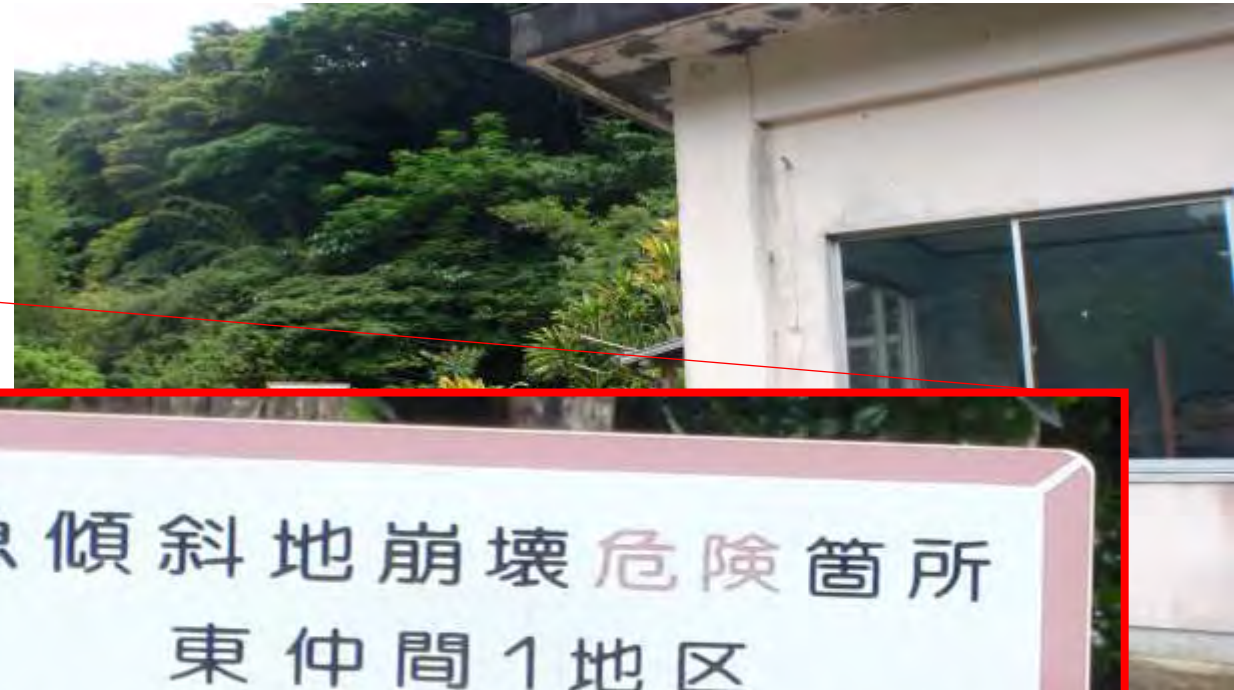
⑥②の場所から公民館方向を見る

自主防災組織メンバー・区長は名瀬で働いていた

避難場所



東仲間公民館



急傾斜地崩壊危険箇所

東仲間1地区

この付近はがけ崩れの発生する危険がありますので、十分注意してください。

鹿児島県
奄美市

避難の基準

基準	回答者数
大雨警報	7
洪水警報	6
大雨と洪水警報両方	17
土砂災害警戒情報	1
記録的短時間大雨	5
避難勧告等役所からの連絡	17
家族隣人からの呼びかけ	2

自主的判断で避難する人が多い
しかし、避難できていなかった

避難の有無と関係する要因

事前決定事項		避難率		χ ² 検定
避難場所	決めていた	8/17	47.0%	95%
	決めていなかった	11/56	19.6%	
避難基準	決めていた	5/11	45.5%	90%
	決めていなかった	12/57	21.1%	

避難場所まで事前に決めている人(防災意識が高い)ほど避難する
→具体的に考えるところにまで至っていなかったか？

集落調査からの課題と減災の方向性

現状(課題・防災力)

安全な避難場所が少ない・遠い

- ・平屋が多い
- ・山際・川そばの小さな集落

避難場所へ行けない

- ・道路が冠水、・幹線道路を横断

平日昼間の災害→防災力低下

- ・高齢者、乳幼児と母親
- ・自主防災組織・共助の機能低下

集落の防災力

- ・孤立したときの持久力(市)
- ・避難していない人の把握力(山間)

減災の方向性(実際に行われたこと)

民家の活用

- ・貴重な2階建てへの避難
- ・**相対的に安全な空き家**

危険箇所の把握

- ・**どの経路が相対的に安全か**

平日昼間の集落防災・計画

- ・早めの避難誘導
- ・親戚宅等への避難(快適な避難場所)

集落の防災力

- ・プロパンガス、畑、わき水、(建設会社)
- ・社会的ネットワークの強さ
- ・これらの保全・活用

簡便な氾濫解析による避難支援

氾濫計算シミュレーション (RIC-Nays)

平面2次元非定常流れの基礎方程式

・連続式

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0$$

・運動方程式

$$\frac{\partial(uh)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\nu_t \frac{\partial(uh)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\nu_t \frac{\partial(uh)}{\partial y} \right]$$

$$\frac{\partial(vh)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\nu_t \frac{\partial(vh)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\nu_t \frac{\partial(vh)}{\partial y} \right]$$

ここに, t : 時間, (x,y) : 空間座標, (u,v) : 方向の水深平均流速
 g : 重力加速度, h : 水深, ρ : 水の密度, H : 基準面からの水位
 (τ_x, τ_y) : 底面せん断応力, ν_t : 水深平均レイノルズ応力

地形データ

標高データ(10mメッシュ)を用いて作成

境界条件

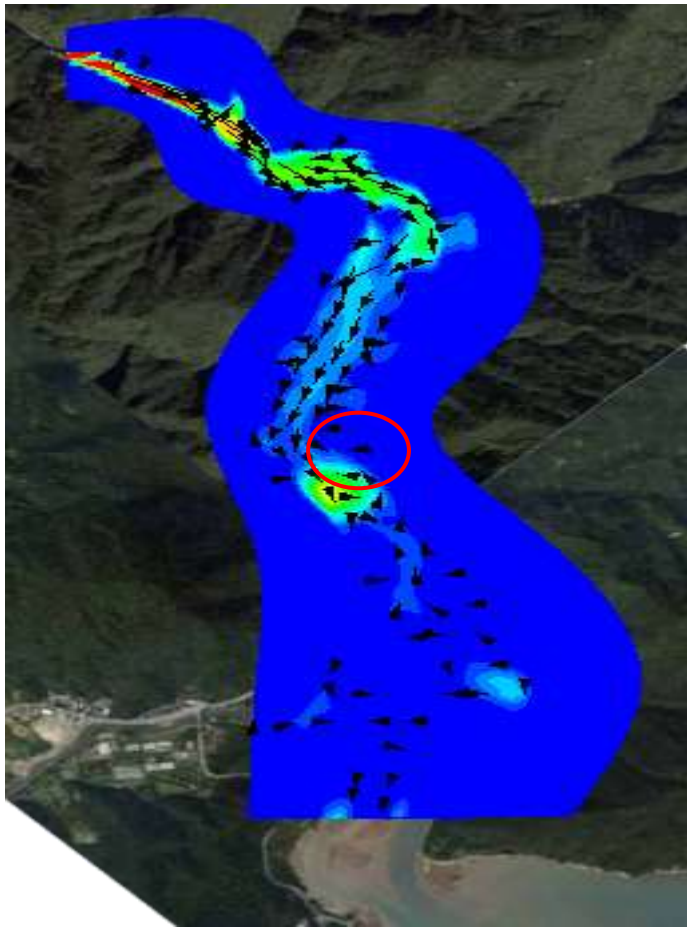
上流端: 住用村における観測雨量データを用いて
合成合理式 $Q=1/3.6 \cdot f \cdot r \cdot A$ から算出

下流端: 等流条件

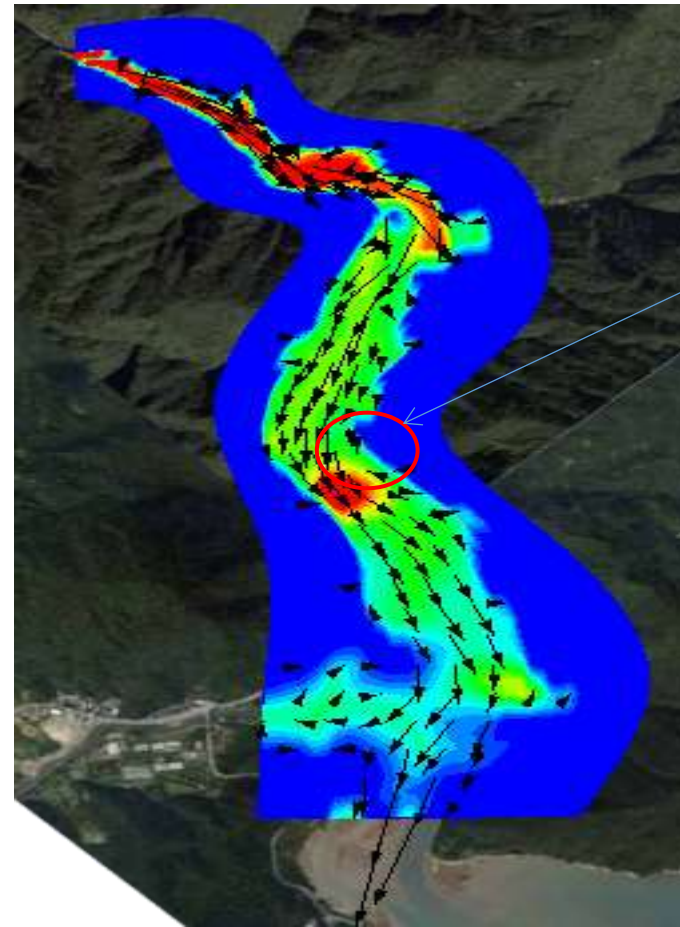
ここに, Q : 流量(m^3/s) f : 流出係数
 r : 洪水到達時間内平均雨量高度
 A : 流域面積(km^2)

水深と流速の空間分布 西仲間集落

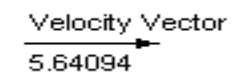
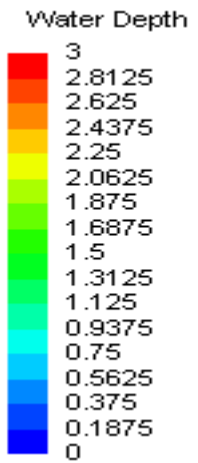
10:40



13:30



住用総合支所



城集落における水深と流速の空間分布

10月20日 13:00

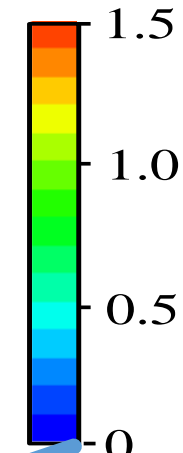


10月20日 15:00



流れは川の方ではなく、
集落に向く

浸水深(m)



流速
(m/s)

5

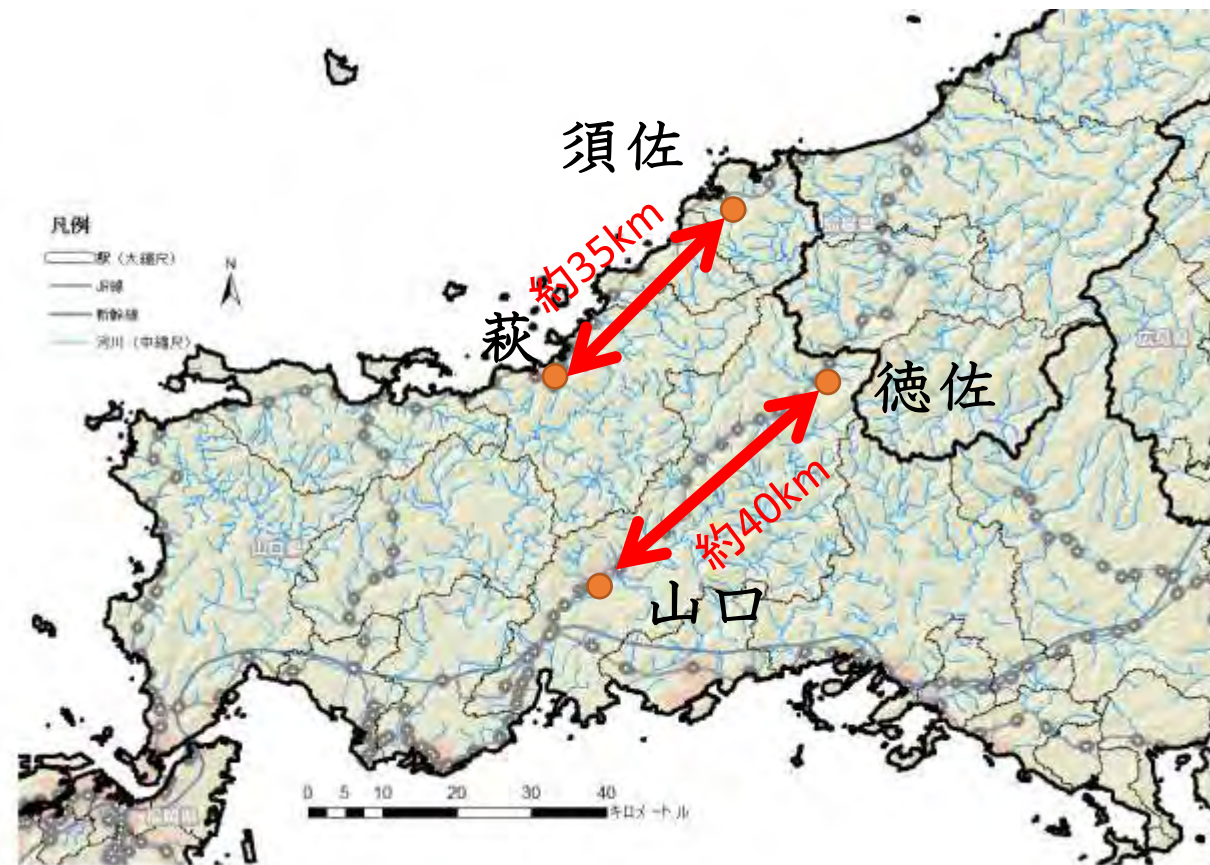
This figure shows a color scale for flow velocity (m/s). The scale ranges from 0 (blue) to 5 (red), with an intermediate value at 1.5.

浸水しにくい箇所
への避難

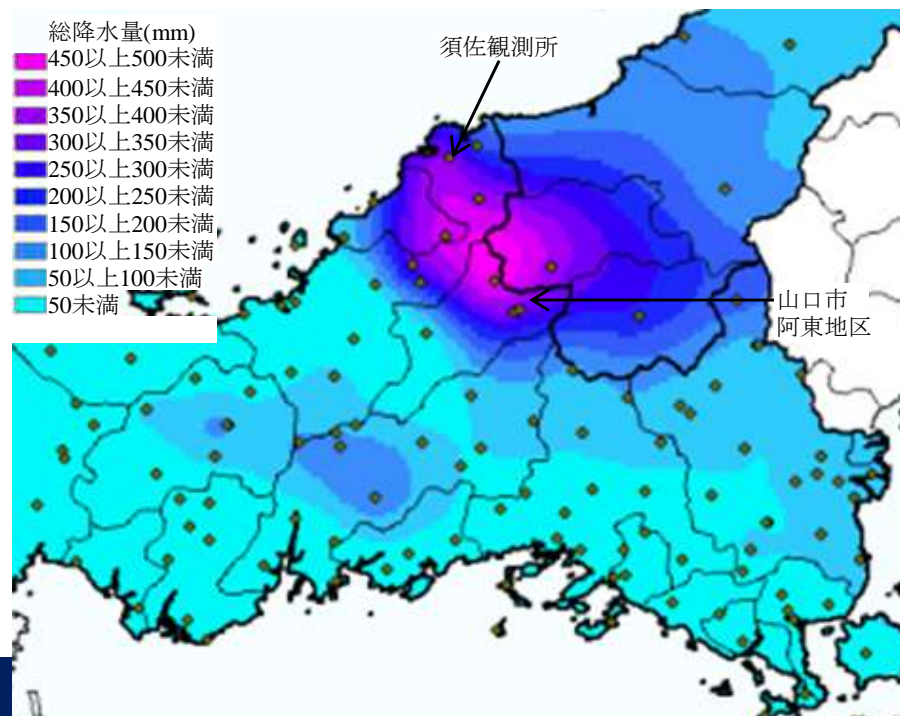
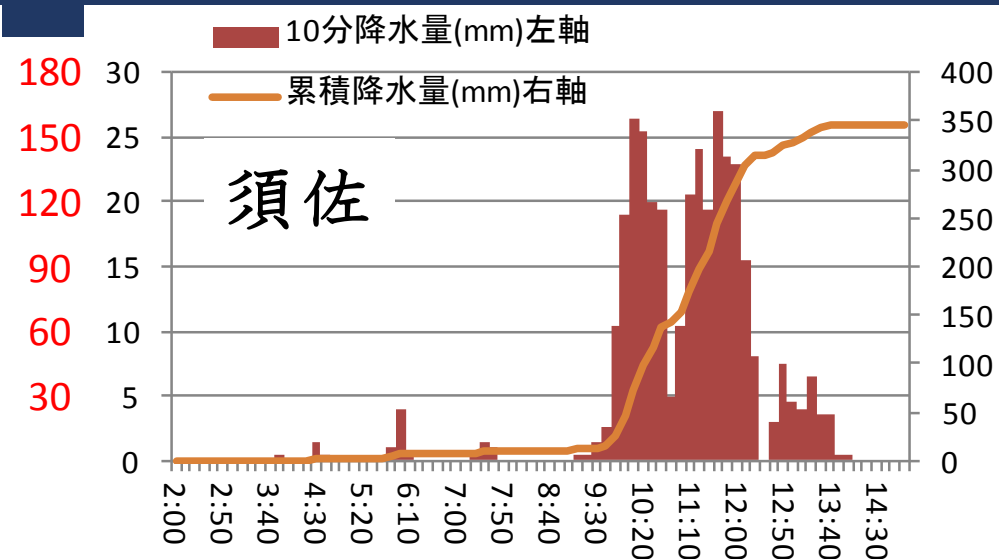
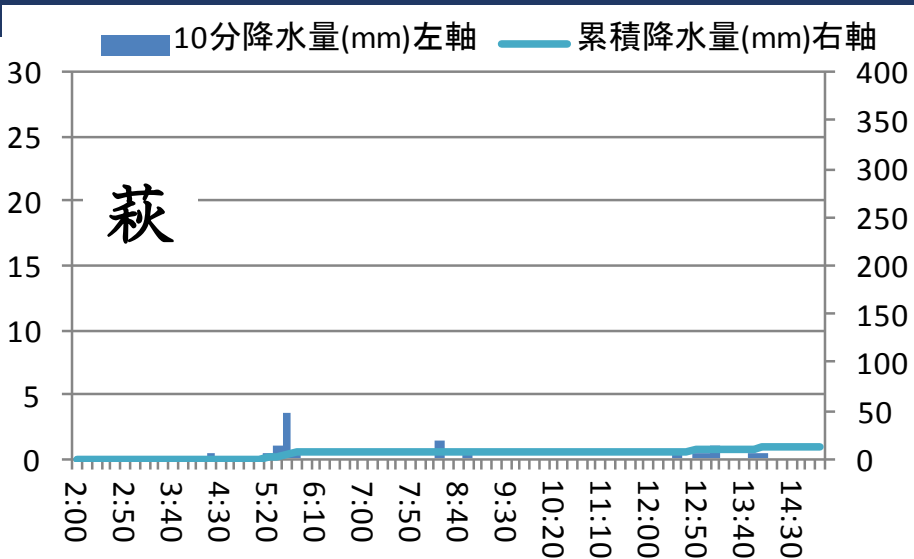
山口島根豪雨災害

●奄美大島豪雨と同様に，過疎地域における

- 被災概要
- 行政対応
- 住民の行動
- その支援方策



各地の降水量

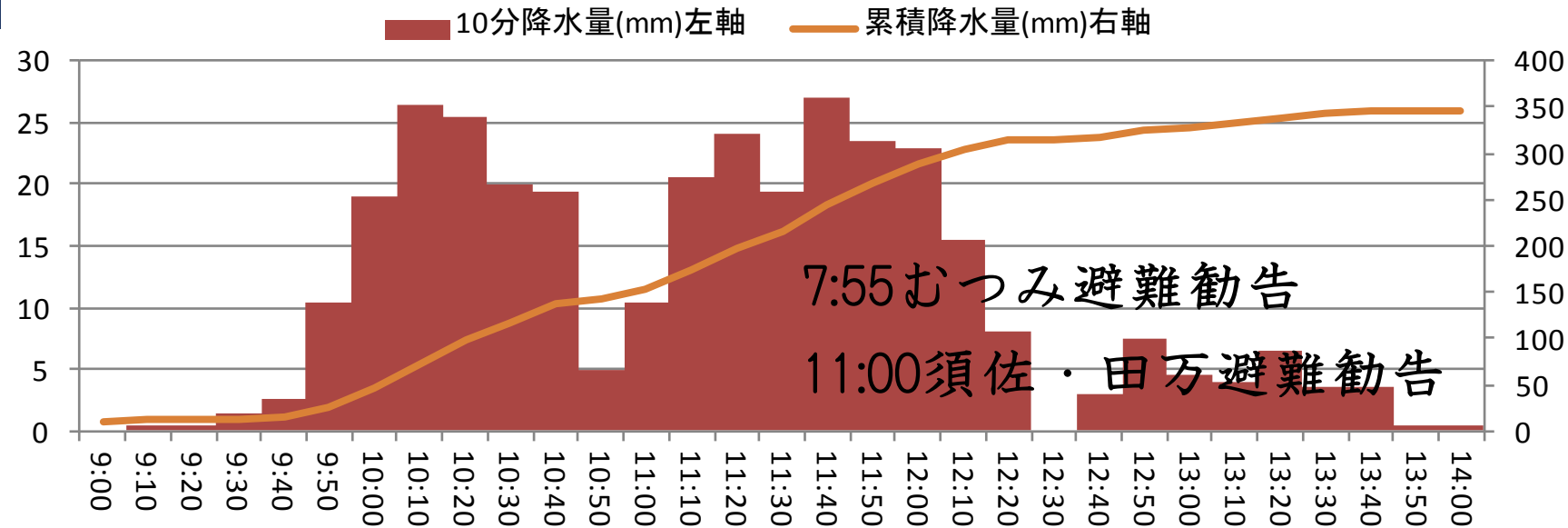


7月28日累積雨量

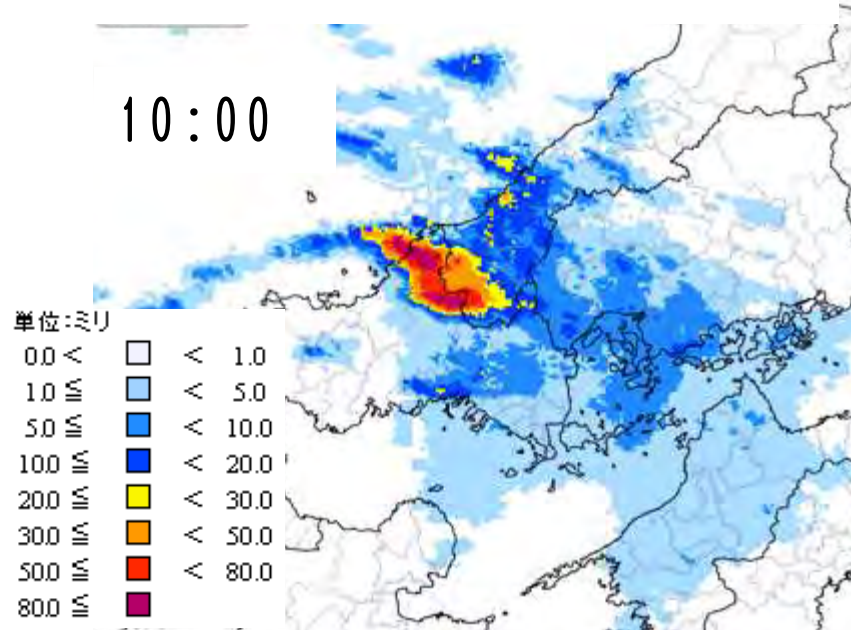
萩市地域防災計画(当時)

	風水害	土砂災害
避難準備情報	①30mm/hr以上 ②累積雨量100mm以上 ③氾濫注意(警戒)水位	
避難勧告	④50mm/hr以上 ⑤累積雨量100mm以上 ⑥警戒水位 & 水位上昇 ⑦特別警戒水位 & 水位上昇	土砂災害の前兆を認めたとき
避難指示	⑧100mm/hr以上 ⑨累積雨量150mm以上 ⑩警戒水位 & 水位上昇 ⑪特別警戒水位 & 水位上昇 ⑫河川堤防決壊	土砂災害が発生したとき

萩市 須佐 萩市の対応



時間	情報
4:48	警報（浸水・洪水）
6:36	警報（浸水・土砂）
9:26	萩市おつみ付近で約100mm(記短雨)
10:24	萩市須佐付近で約100mm(記短雨) 萩市田万川付近で約100mm (記短雨)
10:50	萩市田万川付近で約100mm(10:30) 萩市須佐で121mm (10:40)
11:20	記録的な大雨に関する山口県気象情報 特別警報相当



萩市防災メール

時間	内容
2:59	気象注意報：大雨・洪水・雷注意報 西部、中部、北部では、28日昼前まで低い土地の浸水や河川の増水に注意。山口県では、28日夕方まで竜巻などの激しい突風や落雷に注意。
4:49	大雨警報（浸水害）洪水警報発表 中部では、28日昼前まで土砂災害に警戒して下さい。中部、北部では、28日昼前まで低い土地の浸水や河川の増水に警戒。
5:04	[職員限定]おつみ地区で30mm/hr 市内各地を昼前にかけて断続的に強い雨雲が通過、警報文では80mm/hrの記録あり。 総合事務所は所属長判断で配備して下さい。
6:26	県道14号益田阿武線通行止め(雨量規制に伴う事前通行止め)
6:36	大雨警報(土砂災害、浸水害)洪水警報 雷注意報は継続 中部では28日昼過ぎまで、東部、北部では28日昼前まで、土砂災害に警戒。山口県では、28日昼前まで低い土地の浸水や河川の増水に警戒。
7:18	土砂災害警戒情報
8:21	[概況] 降り続く大雨のため、警戒対象地域では土砂災害の危険度が高まっている。 [とるべき措置] 崖の近くなど土砂災害の発生しやすい地区にお住まいの方は、早めの避難を心がけるとともに、市町から発表される避難勧告などの情報に注意。 背後に山がある場合、2階以上の部屋や斜面から離れた部屋に移動してください。

7:55のむつみ地区の避難勧告はメール配信されていない

萩市防災メール

時間	内容
8:26	山口県土木防災情報システムによると、おつみ地域では累計雨量200ミリを超過し、1時間雨量65ミリ以上を観測しています。また、おつみ地域～阿東にかけて土砂災害警戒レベル4と非常に危険な状態です。 これらの地域では、浸水や土砂災害に備えて2階で過ごすなど命を守る行動をお願いします。
8:41	[職員]おつみ地域応援職員は、道路冠水・土砂崩れに注意しておつみ総合事務所に配備してください。なお、本庁及びその他総合事務所の災害対策要員も登庁準備の上、所属長からの指示を待ってください。
8:44	おつみ地区は、おつみ総合事務所（吉部公民館）、高佐下ふれあいセンター、おつみコミュニティセンター（高俣公民館）に避難所を開設しています。
9:36	山口県記録的短時間大雨情報 第3号：09時 萩市おつみ付近で約100ミリの豪雨を観測※おつみ全域に避難勧告を発令しています。冠水等で避難できない場合は、2階に避難してください。河川、水路、農用地の見回りは厳禁です。他の地区でも同様の命を守る対策を、各地で停電が見込まれますので、飲料水・懐中電灯・ラジオ等の準備をお願いします。
9:51 10:56	萩市片俣地内・国道315号の割ヶ嶽（わりがたけ）トンネル付近は倒木等で通行障害がある模様。その他通行止め情報多数。

萩市防災メール

時間	内容
11:08	記録的短時間大雨情報 10:40 萩市須佐で121mm 10:30 萩市田万川付近で約120mm、阿武町付近で約120mm ※萩地域で豪雨は観測していませんが、山間部では非常に危険な状態です。山間部や河川周辺の方は、2階に避難してください。今後、河川水位も上昇が見込まれますので、須佐川・大井川・田万川・蔵目喜川の周辺は、貴重品等は高い場所に移動してください。
12:37	記録的短時間大雨情報 1時間雨量 萩市須佐で138mm、田万川120mm、阿武町120mmを観測。土砂災害や河川洪水の危険が非常に高まっています。山や川の周辺は、早めの避難を心がけてください。既に浸水している場合、無理に避難所に移動するのではなく、2階に移動（垂直避難）してください。

7:55のおつみ地区避難勧告はメール配信されていない。

11:00の須佐地区避難勧告もメール配信されていない。

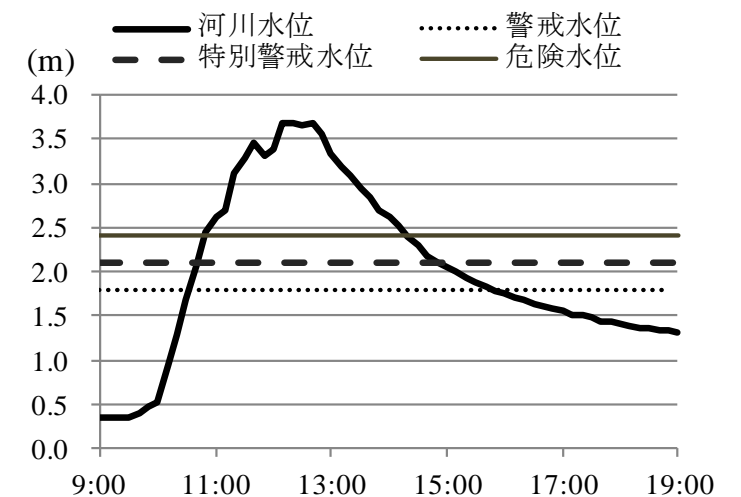
防災無線での放送はあったが、聞こえないとの意見も。

避難情報発令基準到達時刻

	風水害	基準到達時刻
避難準備情報	① 30mm/hr以上 ② 累積雨量100mm以上 ③ 氾濫注意(警戒)水位	10:00(34.5mm/hr) 10:30(117.5mm) 10:40(水位2.08m)
避難勧告	④ 50mm/hr以上 ⑤ 累積雨量100mm以上 ⑥ 警戒水位 & 水位上昇 ⑦ 特別警戒水位 & 水位上昇	10:10(60.5mm/hr) 10:30(117.5mm) 10:40(水位2.08m) 10:50(水位2.46m)
避難指示	⑧ 100mm/hr以上 ⑨ 累積雨量150mm以上 ⑩ 警戒水位 & 水位上昇 ⑪ 特別警戒水位 & 水位上昇 ⑫ 河川堤防決壊	10:30(104mm/hr) 11:00(152.5mm) 10:40(水位2.08m) 10:50(水位2.46m) 不明

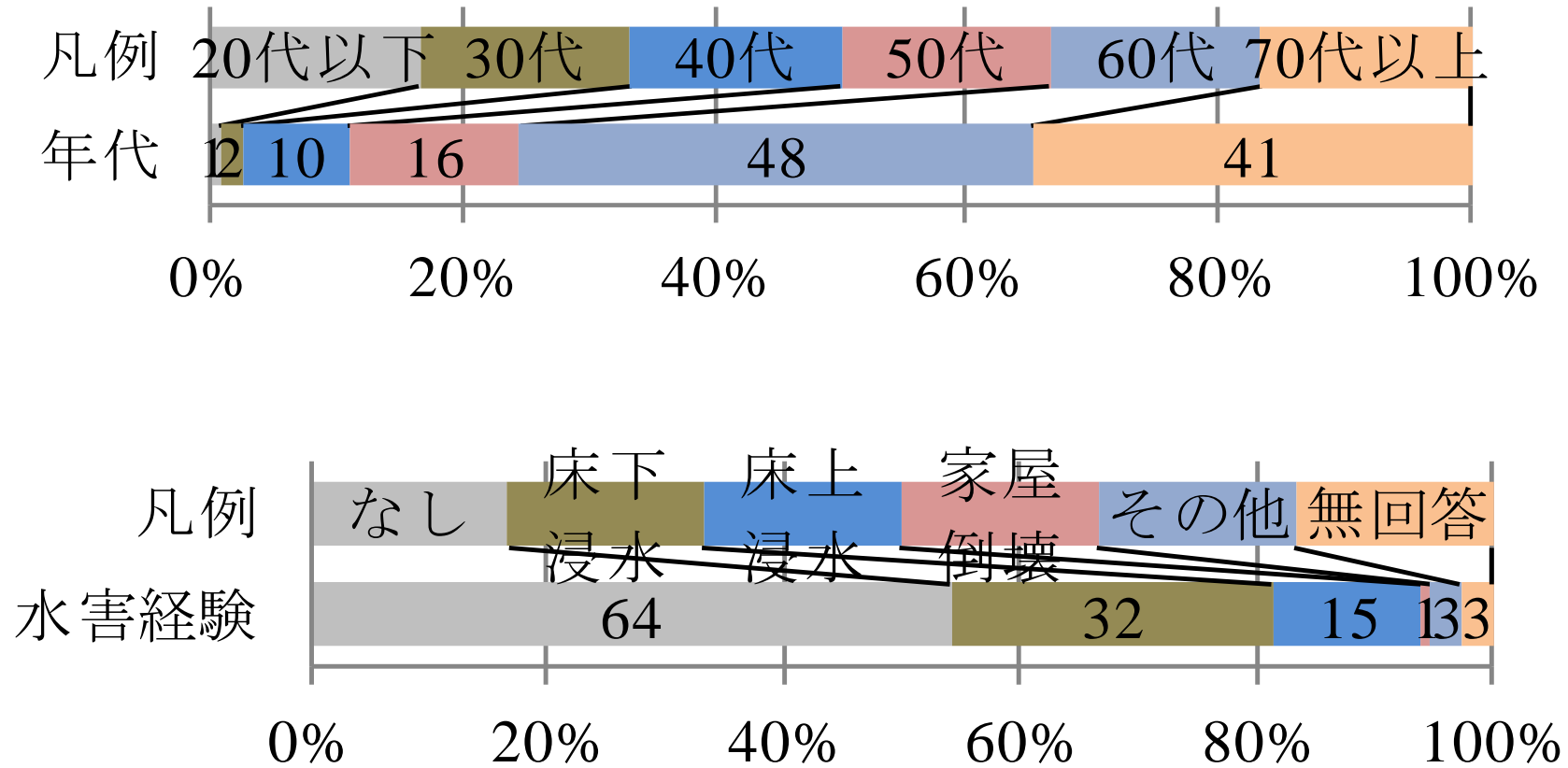
← 確認

=> 11時避難勧告



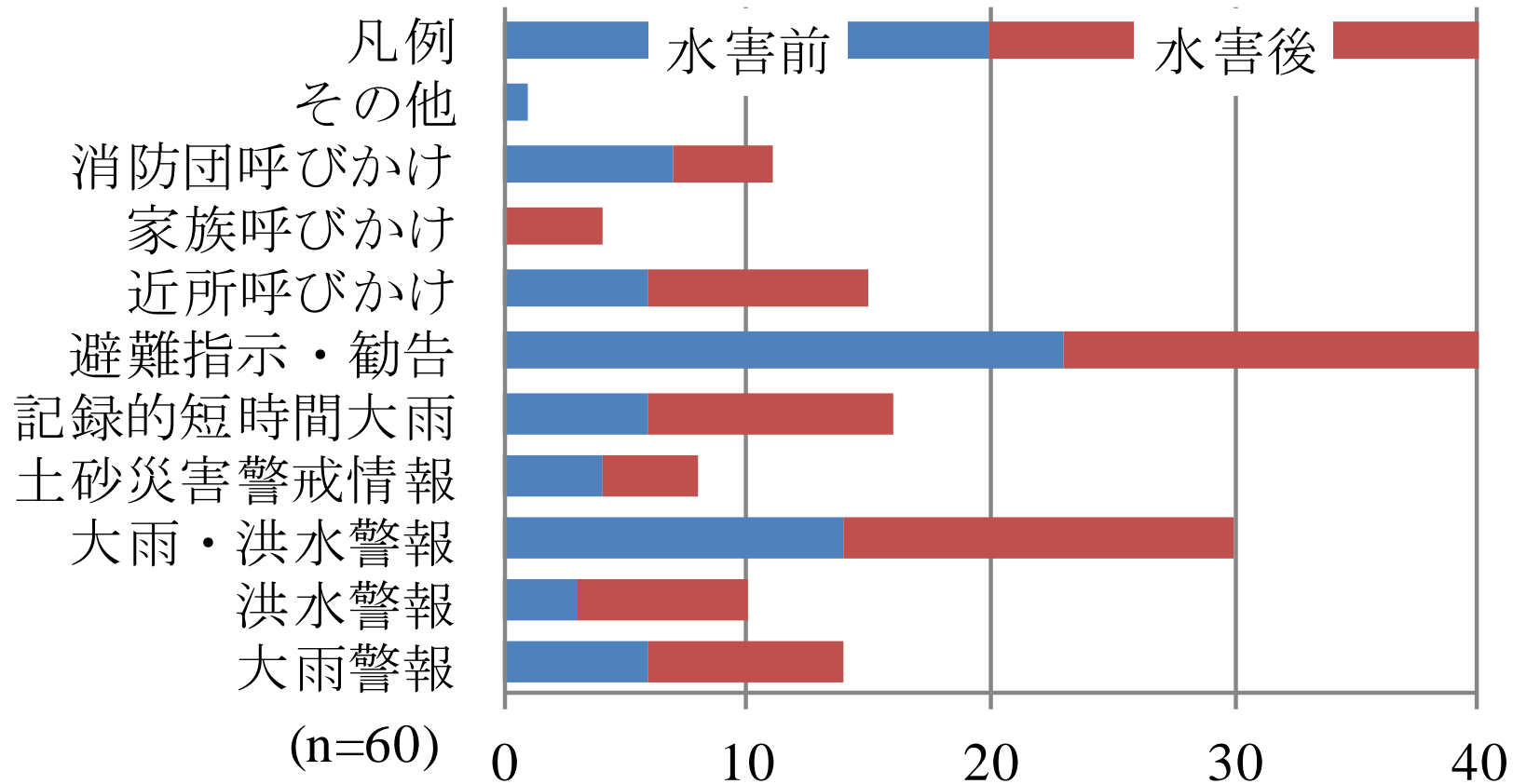
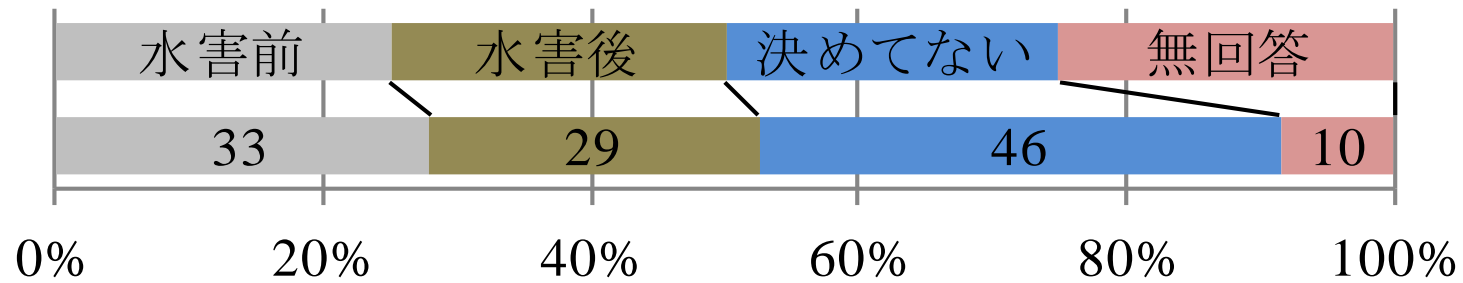
住民の行動

● サンプル数118 (回収率30%)

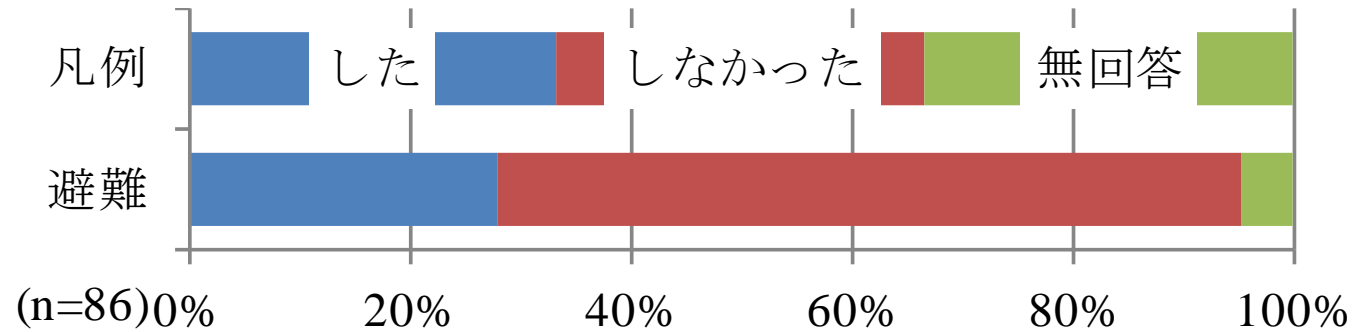


1983年山陰水害経験

避難基準



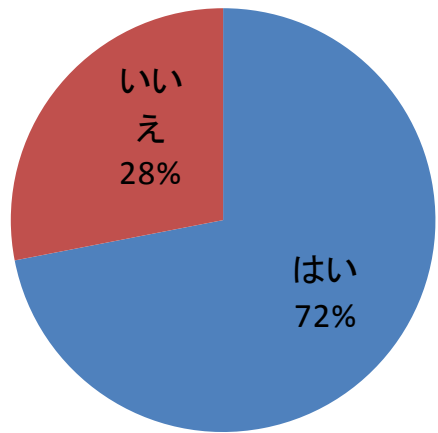
避難の有無と理由



回答	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	
勧告		■	■						■		■					■	■				■			■
家族		■					■								■				■					■
隣人										■	■											■		■
状況	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■			■	■	

大雨警報等気象情報の選択肢は誰も選ばなかった

避難の有無と被災経験

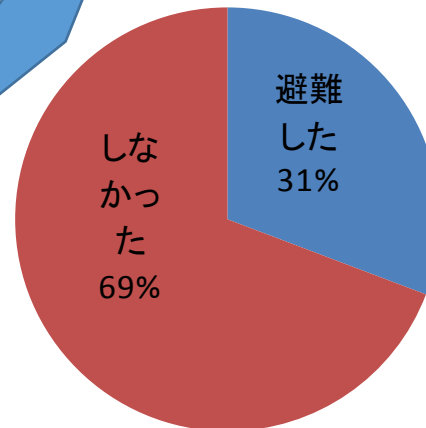
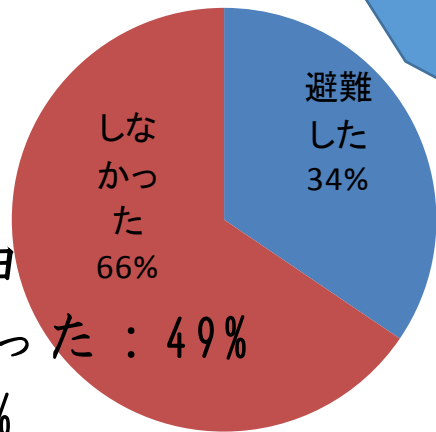
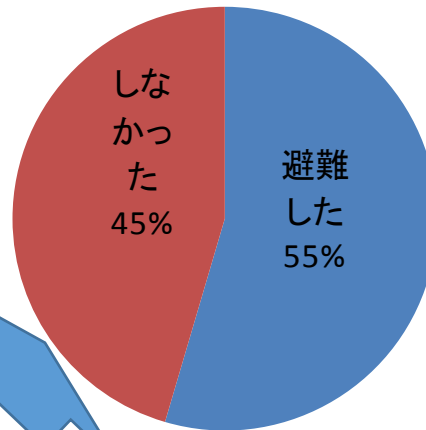
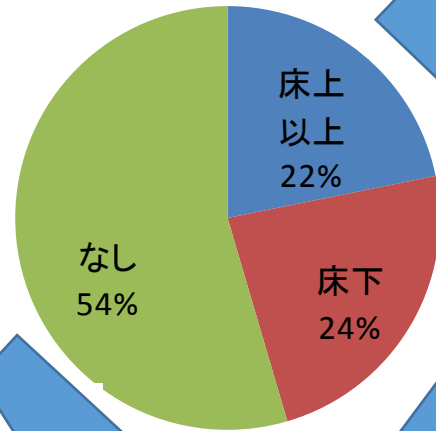


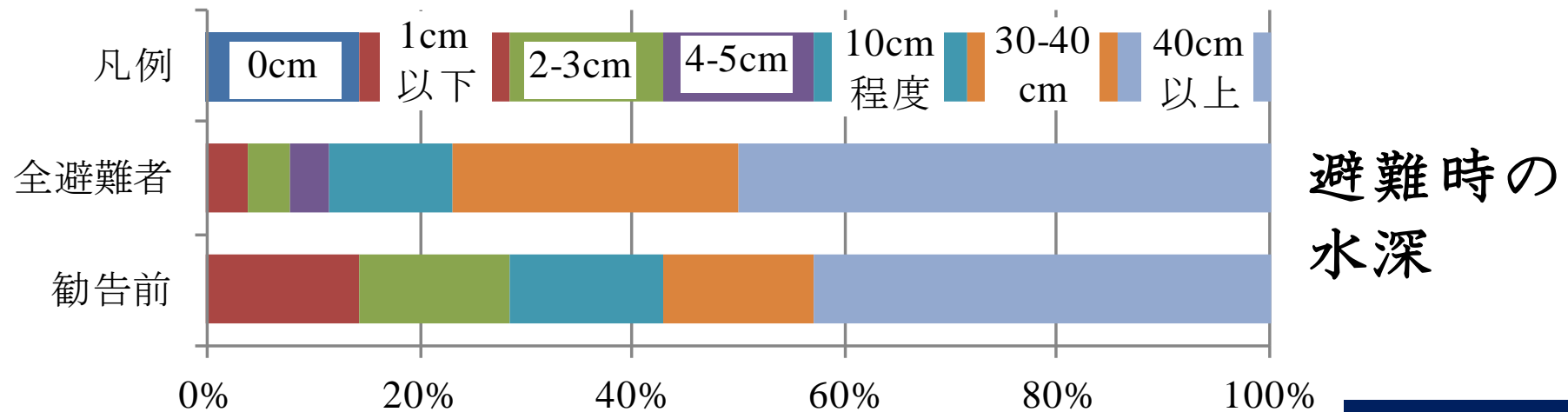
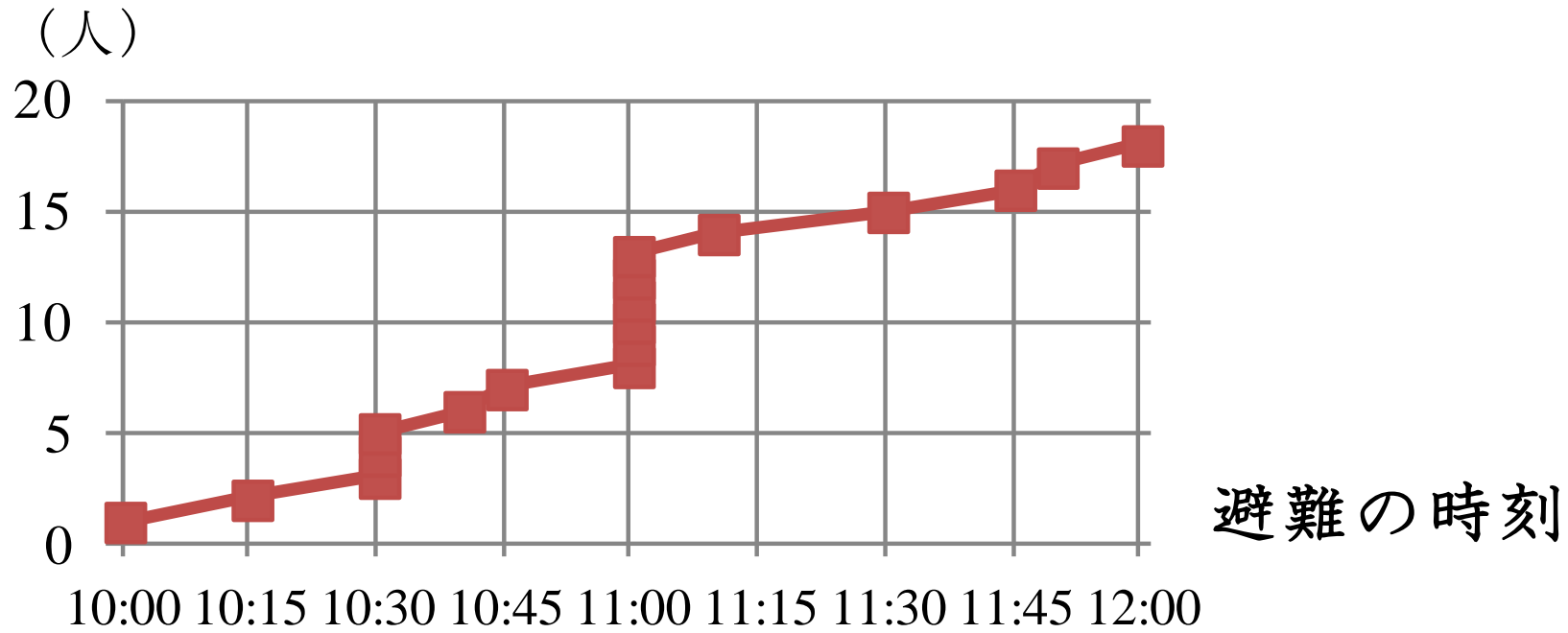
避難するかしないか考えたか？ N=82

避難しなかった理由

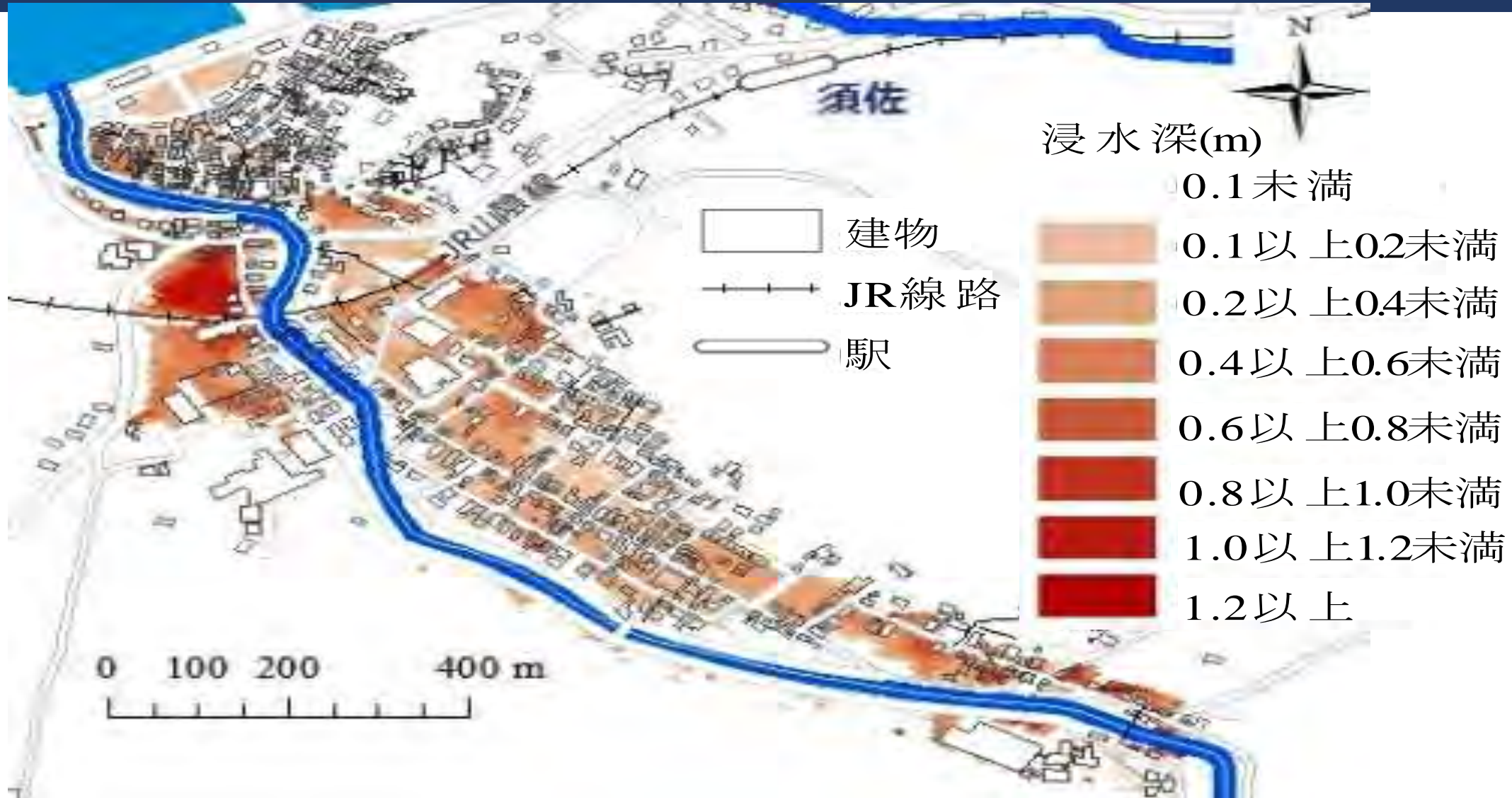
- ・気付くのが遅かった：49%
- ・自宅が安全：45%

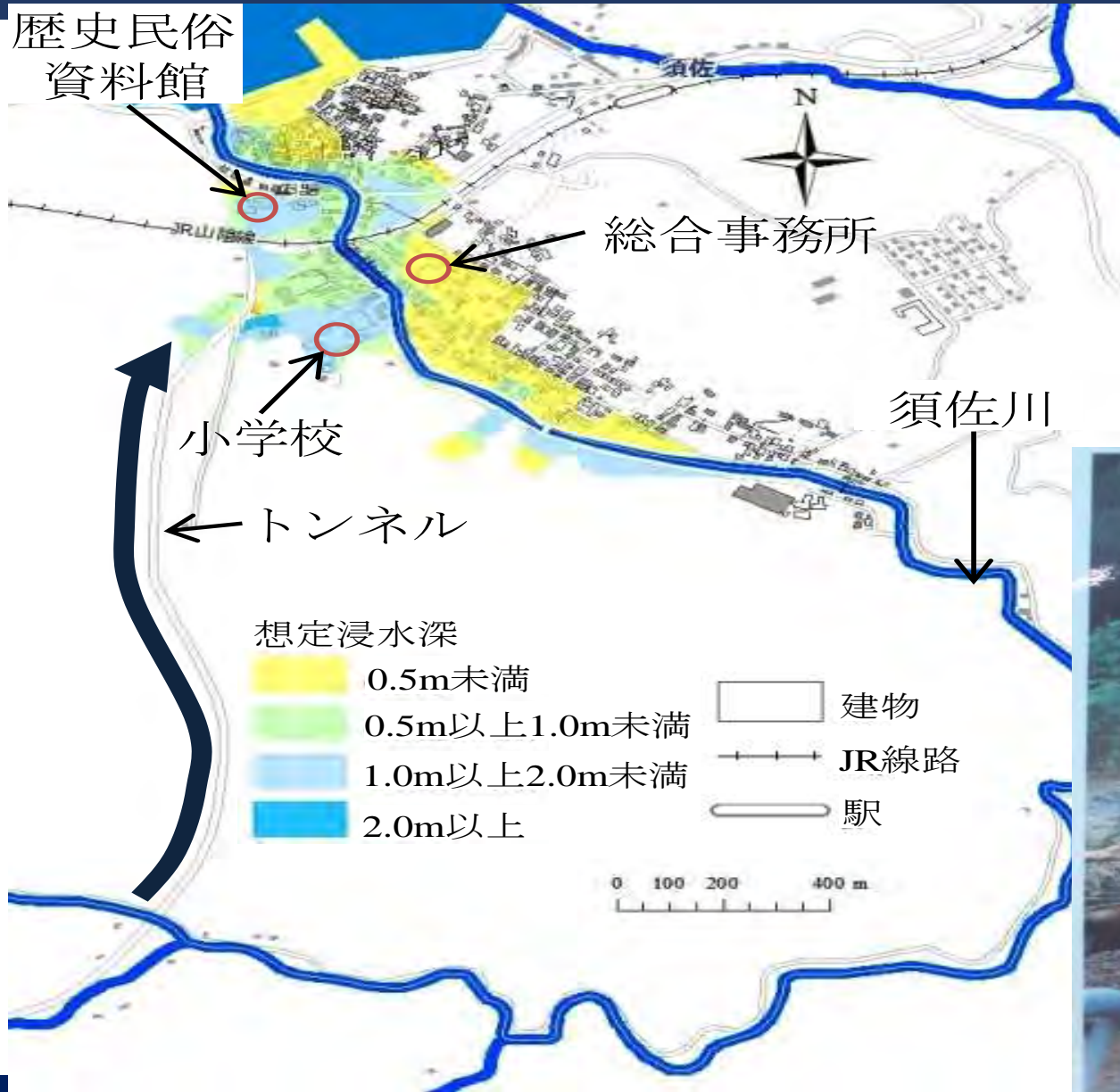
水害経験

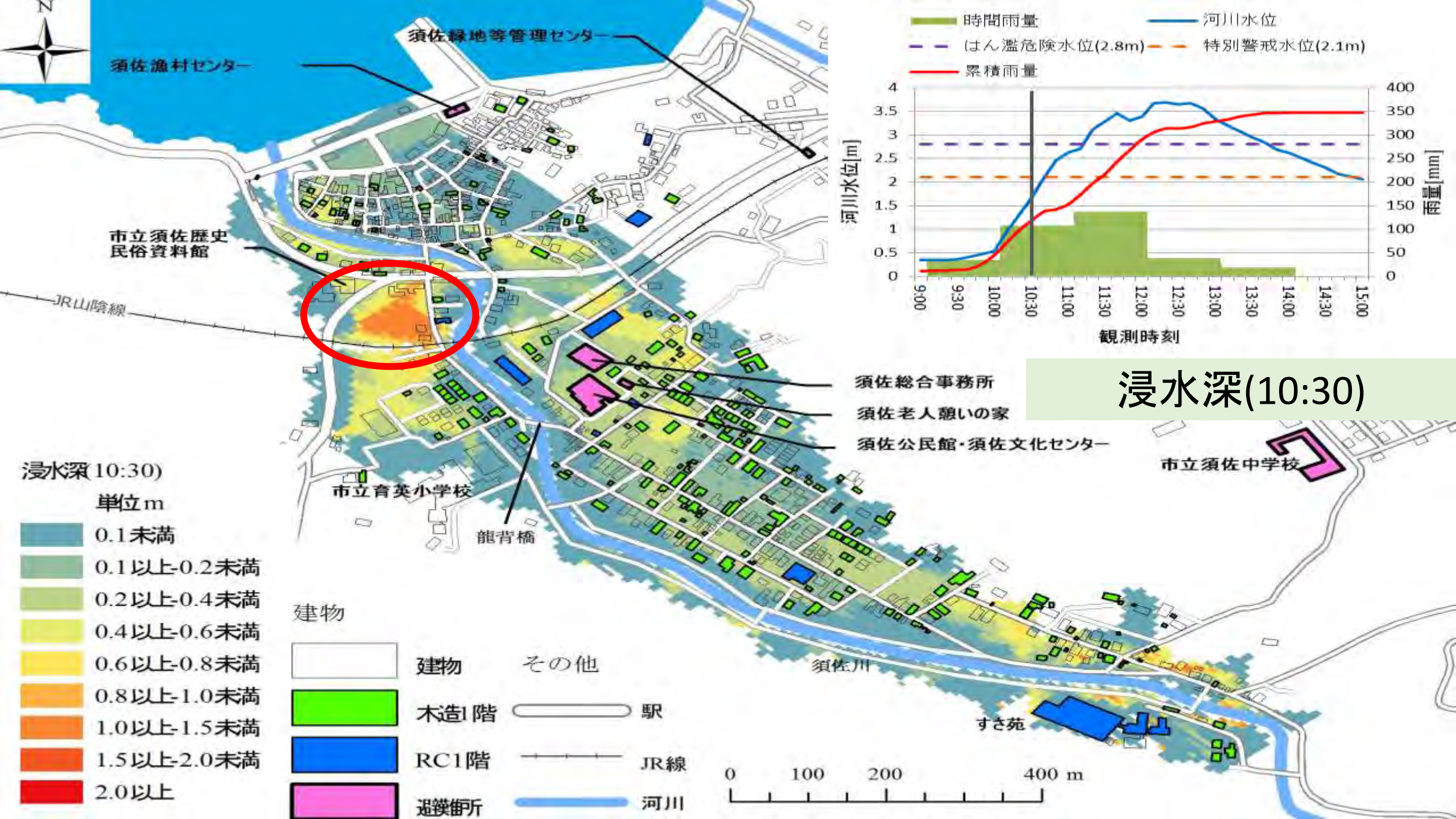




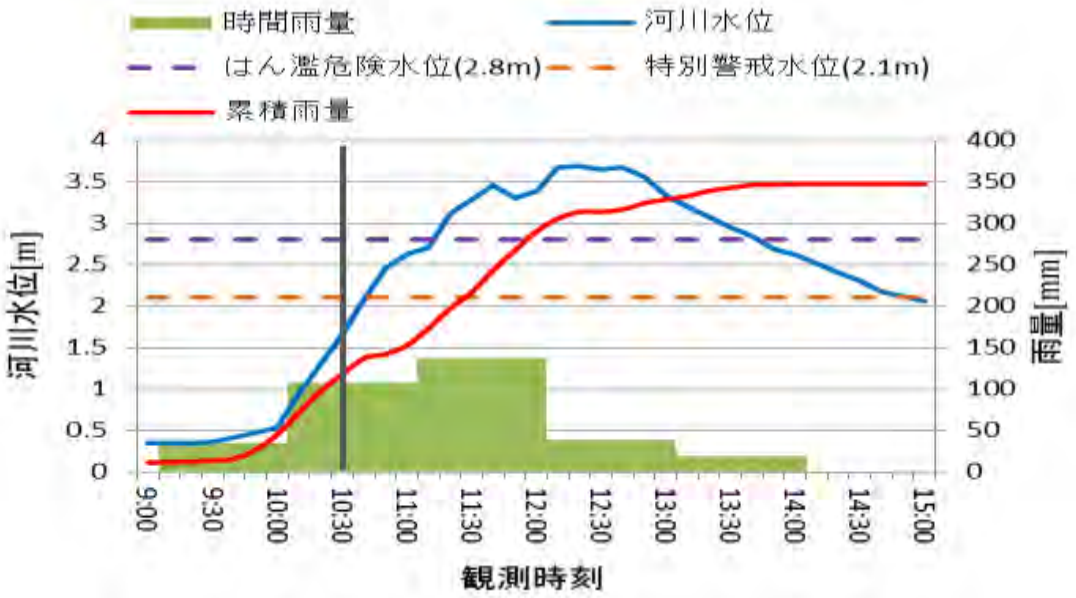
10:30の浸水の状況





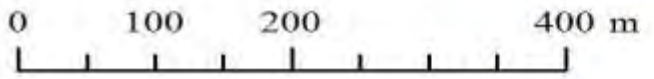


浸水深(10:30)



- 浸水深 10:30)
単位 m
- 0.1 未満
 - 0.1 以上-0.2 未満
 - 0.2 以上-0.4 未満
 - 0.4 以上-0.6 未満
 - 0.6 以上-0.8 未満
 - 0.8 以上-1.0 未満
 - 1.0 以上-1.5 未満
 - 1.5 以上-2.0 未満
 - 2.0 以上

- 建物
- 建物
 - 木造1階
 - RC1階
 - 避難所
 - その他
 - 駅
 - JR線
 - 河川

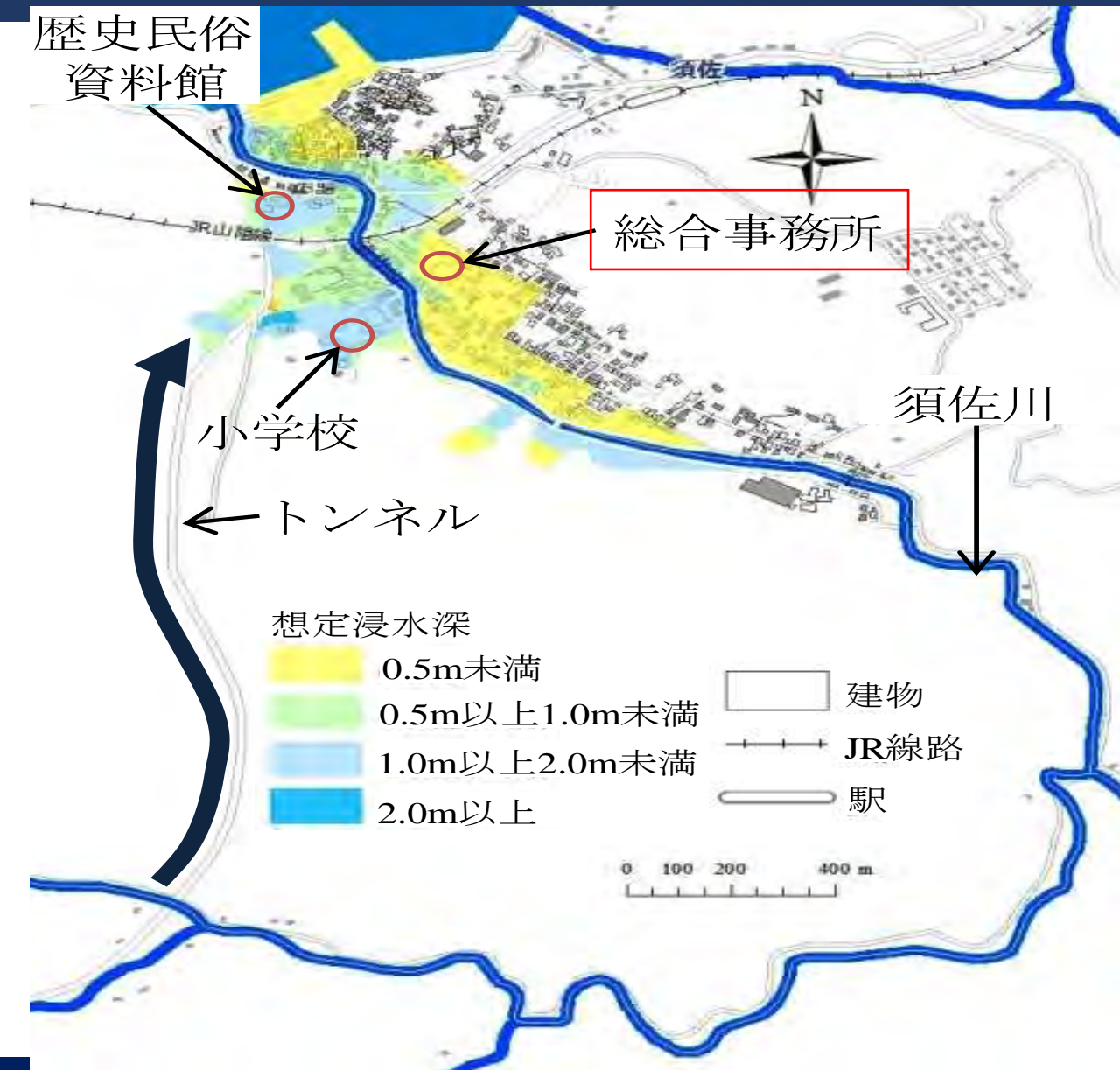


浸水深20cm以下の経路

11:00

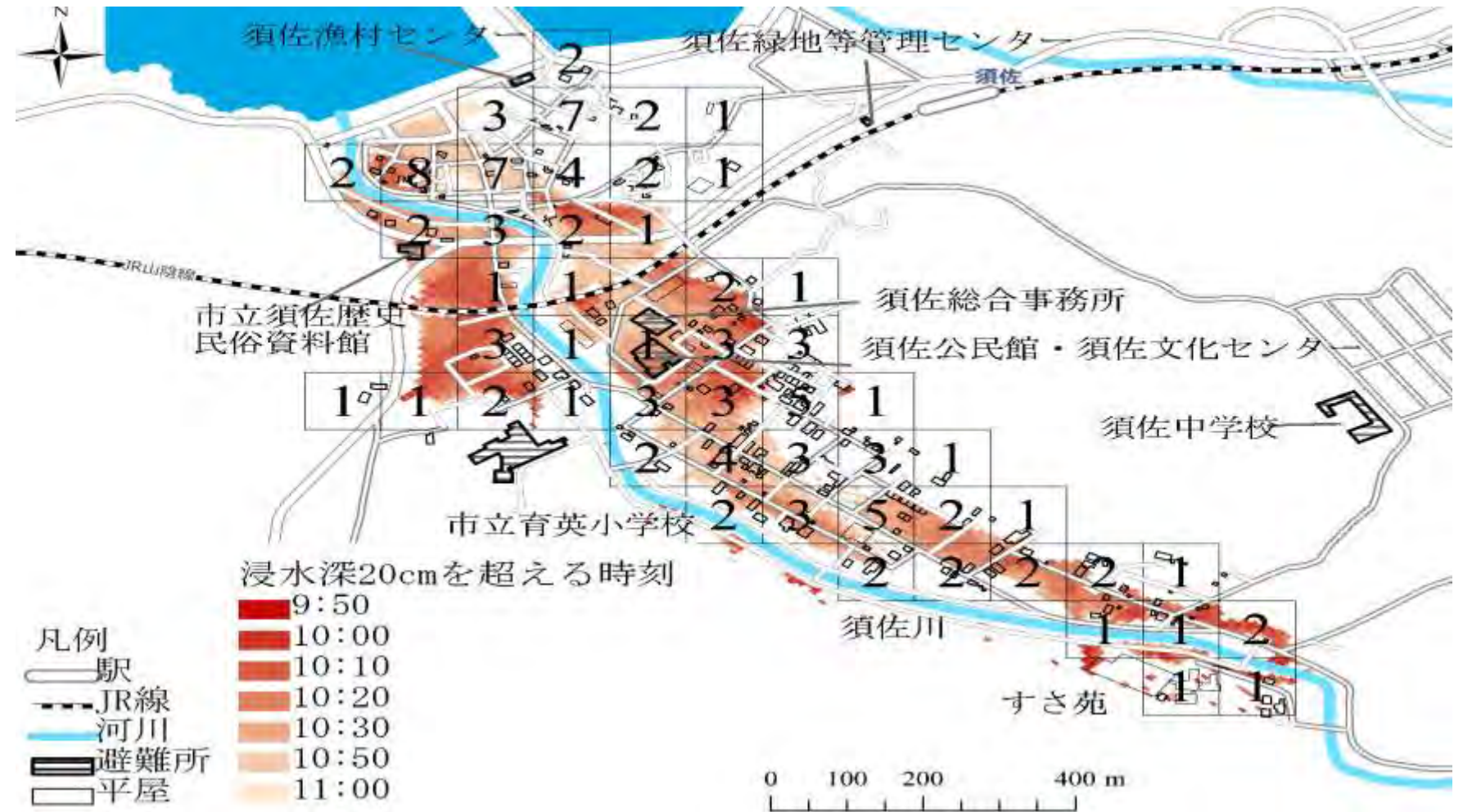


課題と対策



- 左岸に避難場所がない。避難所（総合事務所）付近がまず孤立する→候補はある
- 自主防災組織はあるが主として火災対応（木密地域）
- トンネルが水路：過去にも経験あり
- 高齢化率40%→避難準備情報の重要性

避難行動要支援者支援個別計画



要配慮者避難支援時間：移動時間+10分×2(乗り降り時間)

避難情報発表基準と回数(過去5年)

情報	基準	回数
河川	通報水位:1.2m	10回
	警戒水位:1.8m	2回
気象	10分雨量5mm(30mm/hr)	69回
	10分雨量8.3mm(50mm/hr)	27回
	1時間雨量30mm/hr	16回
	累積雨量100mm	9回

← 2013年7月8日

発表基準を決めるためのWS等の必要性
(オオカミ少年効果軽減のために)

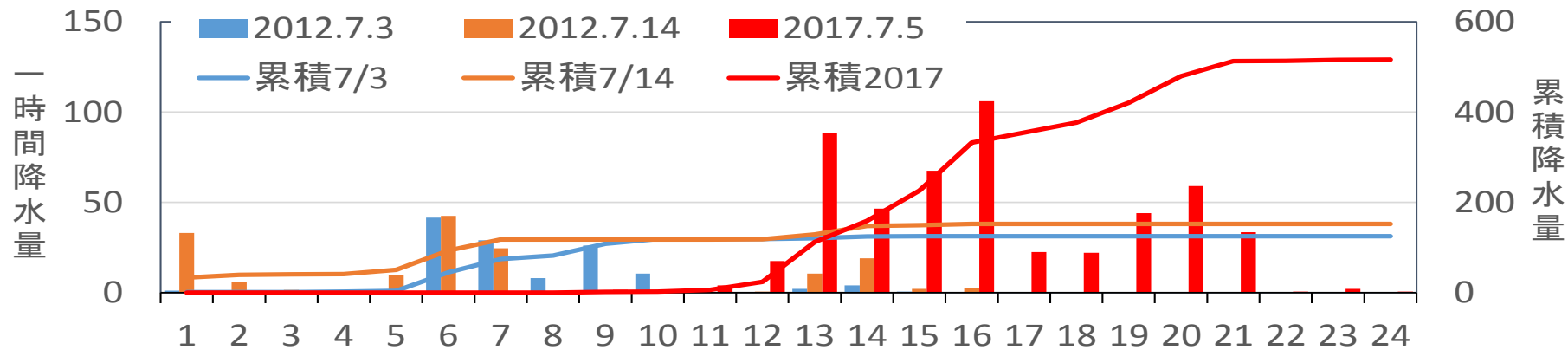
九州北部豪雨

被災経験を活かす

2012年と2017年水害の比較

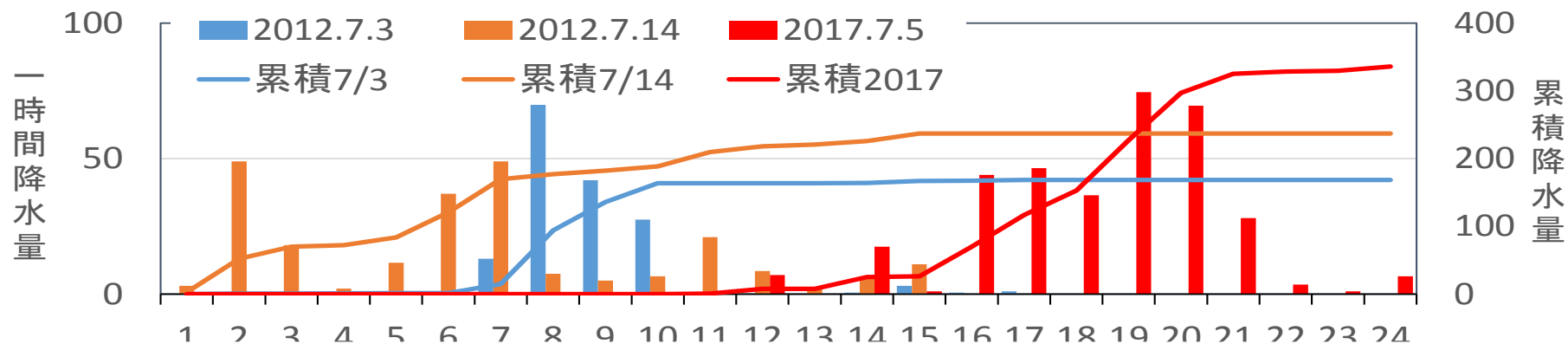
朝倉市

2012年に比べ2017年は降水量・被害共に**非常に大**



日田市

2012年より2017年の方が降水量・被害共に**大**



	年	死者	行方不明	全壊住家	半壊住家	床上浸水	床下浸水
朝倉市	2012	2	0	5	34	131	483
	2017	33	2	247	790		421
日田市	2012	1		11	14	198	707
	2017	3		45	266	143	781

福岡県:平成29年7月九州北部豪雨に関する情報(第171報), 2017年12月28日現在, 2017.

国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所:平成24年7月13~14日出水 筑後川・矢部川・嘉瀬川流域の状況について(速報), 2012

2012年水害後の課題整理：朝倉市

内容

- 気象と被害の状況
- 体制と避難の状況
- 課題・問題と対策

課題と対策

- ◆ 防災計画・マニュアルの徹底不足
 - 実効性を高めた**マニュアルの見直し**
- ◆ 自主防災組織が機能しない
 - **自主防災組織育成・支援**
- ◆ 避難所運営
 - 長期避難への体制整備
- ◆ 情報収集体制の不備
 - 災害対策本部再編成
- ◆ **要配慮者対応**
 - 自主防・民生委員等との連携
- ◆ ボランティア受け入れ
 - 受け入れ態勢の整備

平成24年7・8月豪雨災害に係る報告書

目次

I 気象状況	..... P1
II 被害状況	..... P3
III 体制と避難の状況等	..... P5
IV 課題・問題と対策	..... P6
[資料]	
○気象状況、対応等の記録（時系列）	..... P13
・（参考）雨の強さと予想される被害の関係	..... P30
○災害復旧等に係る予算措置	..... P31
○地区ごとの被害状況	..... P34
・住家被害	..... P34
・非住家（事業所）被害	..... P35
・道路・河川等被害	..... P36
・農林被害	..... P37
・農作物及び家畜等被害	..... P38
・その他公共施設等被害	..... P39
○寄附金及び支援物資の受付状況	..... P40
○被災者支援対策の取組	..... P41
・被災者支援対策の取組状況	..... P41
・被災者支援に関する各種制度の概要	..... P42

平成25年 5月
朝 倉 市

朝倉市における課題・問題と対策(2012)

災害対策(本部)の体制・機能について

問題点	課題	対応
人員不足・横断的連携不足	防災計画・マニュアル見直し	実効性の高いマニュアル
迅速・長期対応不能		罹災証明等, 災害事務処理の効率化
災害事務に支障		
災对本部人員・電話・空間不足	本部機能強化	人員配置・連携体制の再検討
電話・マスコミ・相談対応のため災对本部業務に支障		窓口の明確化
災害対応窓口不明確		
職員との連絡	迅速な初動体制の確立	職員研修・訓練

地域防災力のさらなる向上について

問題点	課題	対応
自主防災組織が機能しない	地域防災力の強化	自主防災組織の育成・支援
住民意識が高まっていない		啓発活動⇒防災意識・判断能力の向上

朝倉市における課題・問題と対策(2012)

避難所の開設・運営について

- ◆ 避難所運営体制見直し
 - 長期避難者対応
 - 避難所と災対本部の連携強化
 - 避難所への保健師等派遣
- ◆ 避難所の環境整備
 - 避難所バリアフリー化等

情報の収集, 共有, 提供について

- ◆ 情報収集体制の整備
 - 災対本部の情報収集体制強化
- ◆ 庁内情報共有化
- ◆ 市民への情報提供体制

災害時要援護者(配慮者)の支援

- ◆ 支援のための体制づくり
 - 自主防・民生委員等との連携, 平時からの取り組み充実

災害ボランティアについて

- ◆ 受け入れ体制の構築
- ◆ ボランティア・被災者・被災地域の相互理解

2012年水害後の対応:朝倉市

地域防災計画・各種マニュアル

- 大きな変更なし(ヒアリングより)

自主防災

- コミュニティ協議会毎に自主防災組織

旧朝倉町:1 (34.56km²)

旧甘木市:11 (167.19km²)

旧杷木町:4 (44.98km²)

美奈宜の杜:1

(2012年時点で結成済み)

- 地区別自主防災マップの作成(右図):

- 協議会役員参加によるWS
- WSによる危険個所の抽出および**自主避難所の設定**



2017年水害時の対応と課題：朝倉市

行政対応

- ◆ 2012年災害よりはるかに強い雨
- ◆ 予想雨量を上回る
- ◆ 市域で雨量の状況が異なる
 - 防災行政判断が難しい状況
 - 市町村合併した基礎自治体では、市域で降水特性が異なることは多い
- ◆ 14時ごろから電話が鳴りっぱなしで、**電話対応多数**
(災対本部体制の課題)
- ◆ **要支援者情報の活用が間に合わなかった**
 - 前回と状況は違うが、同様の課題

自主防災：地域の対応

- ◆ 自主防災組織長が電話をするなど、積極的に避難支援を行った
- ◆ **河川の状況等を見て、適宜避難場所を移動していた**
- ◆ 自主避難所の利用



豪雨災害時に利用すべきか否かが不明確な避難所(旧松末小学校)



避難場所であった体育館(利用せず)

2012年水害後の課題整理：日田市

内容：全112頁

- 九州北部豪雨等の概要
- 被害の状況
- 災害対策本部の設置・運営
- 避難措置及び避難所の運営等
- 情報の収集及び広報活動
- 関連機関の支援・応援活動
- ボランティア活動
- 被災者等の再建支援
- 補正予算

部署ごとに課題と対応を整理

平成 24 年九州北部豪雨等による

災害の記録



写真：平成 24 年 7 月 3 日 日田市藤山町

大分県 日田市

2012年水害後の課題整理:その他

課題と対策

◆事後ヒアリングによる避難場所の確認

- 一時的に自宅二階や自主避難所利用 ⇒ 指定避難所へ移動

◆長期避難対策

- 県との連携による公営住宅への移動支援: 早期の避難所閉鎖と生活再建支援

◆情報伝達媒体

- 防災無線, 防災メール, エリアメール, HP, ケーブルテレビ, 民放, 消防団

2012年水害後の対応：日田市

行政対応

◆ 自主防災組織支援

- 組織率100%+各組織に複数名の防災士
- 防災士資格取得支援
- 継続教育等

◆ 要配慮者支援

- 2016年8月 **福祉避難所**開設・運営要領制定

自主防災

- 川を渡る避難経路の見直し
- 平日昼間にいる人で対応できる体制
- 要支援者1名に対し複数の支援者etc.



↑避難経路の見直し

↓防災体制の見直し

(吹上地区)

Ⅲ. 7.3災害における問題点と対策等

項目	問題点	対策等	
防災体制	①防災組織どおり機能することができなかった。 ・仕事に出た後などで、不在者が多く勤める人員が限られていたため被害状況の把握が困難だった。 ・今回の緊急事態では、活動に限界があった。組織人員による「避難誘導及び避難場所への配置」ができなかった。	①実際に活動できる人員を精鋭的に選出し組織体制を見直す。 ②実際に活動できる人員を精鋭的に選出し組織体制を見直す。	・在宅 ・在宅
避難指示の判断情報収集	①今回は、台風などのように事前の予測をしていなかったため、また長時間のゲリラ豪雨により全く余裕のない避難への判断と避難指示を町民に出すことだったので、早期情報収集をする必要がある。 ②市防災無線等は発信していたが、雷雨に消されて聞き取れない状態であった。	①各種情報ツールを活用する。 ・携帯、有線KVCV、テレビ、町民情報等。 ②防災無線の設置	・防災
避難誘導避難経路、場所	①避難経路図を作成していなかった。 ②上流決壊により、避難経路が時間経過とともに変更となった(当初通れた道が冠水増) ③避難場所である、日田林工人口等詳細な進入路が表示されていないため、また受け入れ側の体制も万全でなかったため避難者は、戸惑った。	①避難経路図の作成 ②受け入れ側責任者と打ち合わせを実施し、避難経路図の中に明示する。	・災害 ・市と連携する
高齢者、身体の不自由な人の避難支援	①要援護者リストによる避難先を決めていなかった。 ②避難準備に時間がかかった。 ③高齢者は、家が崩れる、流されるなど危ないと感じる	①要援護者リストの見直しと避難先の選定 ②避難準備情報入手時点での早期事前の準備をする。 ・対象者との連携手法の検討。 ・災害が発生したら、即刻支援先に連絡して避難誘導してもらうシステム作り ③要援護者への対話誘導の実施。	・例え ・対象者 ・支援の意 ・災害

3-(2)要援護者さんへの支援方法の周知徹底

災害時 要援護者 様 **福祉部員が訪問説明し周知徹底を図りました** 平成26年6月31日 吹上町地区自主防災会 会長 福祉部長

災害時における要援護者さんへの支援方法(周知)

災害の危険が迫って避難が必要になった場合に、避難に関する情報が発令されます。その時に、皆さんのところへ駆けつけて、安全な避難所へ一緒に避難行動するために下記の支援体制を作成しました。
個人によって避難方法(車・徒歩等)は、異なりますが、自分の声掛けの支援担当者また、車搬送支援担当者の方を知っておいてください。 お願いいたします。

地区責任者(担当者)	支援担当者	要援護者名	避難方法
町長	1	福田様	車(花月)
副町長	1		多
副町長	1		多
	2		多
	2		多
	2		多
	2		多
	2		多

災害が起こる恐れがある場合は、いつでも避難できる準備をしておきましょう。

要支援者支援体制の見直し

2017年水害時の対応と課題：日田市

行政対応

◆避難勧告

- 気象情報に加え，市設置の監視カメラ，住民情報等を考慮

◆要配慮者支援

- ケアマネージャーが発災前に要支援者のショートステイ対応

自主防災：地域の対応

◆避難勧告等発令前に自主防災組織が災害対応の体制構築

◆要配慮者避難支援

- ◆ 行政からの防災情報は1つの目安として利用し，その他の情報を積極的に取得して，避難支援等の活動を実施

西日本豪雨

倉敷市真備町ハザードマップ



2014年沖縄特別警報

台風8号と豪雨を事例として

日時	出来事
7/8 2:15	暴風・特別警報
7/8 14:12	大雨特別警報(土砂災害):沖縄市・南城市・嘉手納町
7/9 2:52	特別警報解除
7/9 7:00	沖縄県教育庁と気象台話し合い:特別警報発表予定
7:15	沖縄県教育庁HPにて午前中休校決定
7:31	大雨特別警報発表、TV等で学校午前休校案内

□特別警報

- 2013年8月30日運用開始
- 災害が起こっていてもおかしくない状況
- 「命を守る行動を」

●避難勧告

- 災害発生のおそれがあるため、
首長が避難を勧める

避難勧告と避難行動

避難する心

避難のきっかけに関する相関分析: 太田川

	気象警報	特別警報	避難勧告	避難指示	深夜予想	家族避難勧め
1気象警報	1.00	0.62	0.56	0.39	0.37	-0.05
2特別警報	0.62	1.00	0.83	0.59	0.38	-0.07
3避難勧告	0.56	0.83	1.00	0.60	0.23	0.05
4避難指示	0.39	0.59	0.60	1.00	0.53	0.19
5深夜予想	0.37	0.38	0.23	0.53	1.00	0.24
6家族避難勧め	-0.05	-0.07	0.05	0.19	0.24	1.00
7近所避難勧め	-0.08	0.02	0.11	0.31	0.10	0.86
8他地区避難勧め	0.05	-0.03	0.06	0.19	0.27	0.78
9警察・消防避難勧め	-0.18	-0.10	0.09	0.04	-0.18	0.73
10近所避難認知	0.07	0.24	0.36	0.51	0.24	0.70
11上流洪水認知	0.12	0.12	0.28	0.28	0.30	0.59
12上流友人勧め	0.13	0.10	0.22	0.35	0.36	0.57
	近所避難勧め	他地区避難勧め	警察・消防避難勧め	近所避難認知	上流洪水認知	上流友人勧め
1気象警報	-0.08	0.05	-0.18	0.07	0.12	0.13
2特別警報	0.02	-0.03	-0.10	0.24	0.12	0.10
3避難勧告	0.11	0.06	0.09	0.36	0.28	0.22
4避難指示	0.31	0.19	0.04	0.51	0.28	0.35
5深夜予想	0.10	0.27	0.18	0.24	0.20	0.26
6家族避難勧め	0.86	0.78	0.73	0.70	0.59	0.57
7近所避難勧め	1.00	0.67	0.81	0.79	0.42	0.43
8他地区避難勧め	0.67	1.00	0.56	0.58	0.69	0.72
9警察・消防避難勧め	0.81	0.56	1.00	0.66	0.33	0.42
10近所避難認知	0.79	0.58	0.66	1.00	0.56	0.60
11上流洪水認知	0.42	0.69	0.33	0.56	1.00	0.89
12上流友人勧め	0.43	0.72	0.42	0.60	0.89	1.00
	0.01 < p < 0		0.05 < p < 0.01		0.1 < p < 0.05	

行政系の情報と住民系の情報との相関が低い

情報源と避難行動：日田市花月川流域

情報取得		行政情報	
		あり	なし
呼びかけ	あり	150	283
	なし	144	249

自宅外 避難率		行政情報	
		あり	なし
呼び かけ	あり	34%	19%
	なし	22%	12%

↑ 地域力

退避含む 避難率		行政情報	
		あり	なし
呼び かけ	あり	52%	25%
	なし	49%	22%

↑ 地域力

← 個別受信機
行政HP

← 個別受信機
行政HP

避難行動のモデル化: 広島県太田川流域

基本式
$$P_{ki} = \frac{\exp[V_{ki}]}{\sum_{j=1}^J \exp[V_{kj}]}$$

効用関数

$$V_{ki} = b_{k0} + b_{k1}Z_{k1i} + \dots + b_{kn}Z_{km_k i}$$

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^4 \tilde{P}_{ki}^{\delta_{ki}} \quad \delta_{ki} \begin{cases} 1: k = \tilde{k}_i \\ 0: k \neq \tilde{k}_i \end{cases}$$

対数尤度関数

$$LL = \ln L = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^4 \tilde{\delta}_{ki} \ln \tilde{P}_{ki}$$

P_{ki} : 選択確率 V_{ki} : 効用 b_{ki} : 変数のパラメータ $Z_{km_k i}$: 説明変数
 \tilde{k}_i : 選択肢 δ_{ki} : ダミー変数

		近所の勧め	
		避難する	避難しない
避難 勧告	避難する	328 (type1)	35 (type2)
	避難しない	99 (type3)	52 (type4)

近隣からの呼びかけの重要性

両方に反応 $V_{1i} = b_1 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_8Z_{8i} + b_9Z_{9i}$

避難勧告のみ $V_{2i} = b_2 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_8Z_{8i}$

近所の勧めのみ $V_{3i} = b_3 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_9Z_{9i}$

反応しない $V_{4i} = b_4Z_{4i} + b_5Z_{5i}$

V_{1i}:両方反応

V_{2i}:勧告のみ

V_{3i}:近所勧めのみ

V_{4i}:無反応

Z_{4i}:年齢

Z_{5i}:深刻さ認知

Z_{6i}:効果性認知

Z_{7i}:面倒さ認知

Z_{8i}:信頼(空間)

Z_{9i}:地域意識・付き合い

そもそも、行政の情報を信じているorいない

きめ細かな避難勧告発令

日常的な近所づきあい
⇒避難促進要因

	定数1	定数2	定数3	年齢	深刻さ認知	効果性認知	面倒さ認知	信頼(空間)	地域意識・付き合い
変数	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
パラメータ	-0.69	-2.94	-0.86	-0.36	-0.38	0.34	-0.20	0.30	0.28
t値	-0.72 ²	-3	-0.91	-1.63	-2.23 ²	2.01	-1.61	3.23	2.26
適合率	尤度比		0.295		修正済み尤度比			0.281	

上流友人からの勧め

$$V_{1i} = c_1 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{12}Z_{12i} + c_{13}Z_{13i} + c_{14}Z_{14i}$$

$$V_{2i} = c_2 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{12}Z_{12i} + c_{14}Z_{14i}$$

$$V_{3i} = c_3 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{13}Z_{13i} + c_{14}Z_{14i}$$

$$V_{4i} = c_4 + c_8Z_{8i} + c_9Z_{9i} + c_{14}Z_{14i}$$

$$V_{5i} = c_5 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{12}Z_{12i} + c_{13}Z_{13i}$$

$$V_{6i} = c_6 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{12}Z_{12i}$$

$$V_{7i} = c_7 + c_{10}Z_{10i} + c_{11}Z_{11i} + c_{13}Z_{13i}$$

$$V_{8i} = c_8Z_{8i} + c_9Z_{9i}$$

Z_{8i}:年齢

Z_{9i}:深刻さ認知

Z_{10i}:効果性認知

Z_{11i}:面倒さ認知

Z_{12i}:信頼(空間)

Z_{13i}:地域意識・付き合い

Z_{14i}:地域防災協力

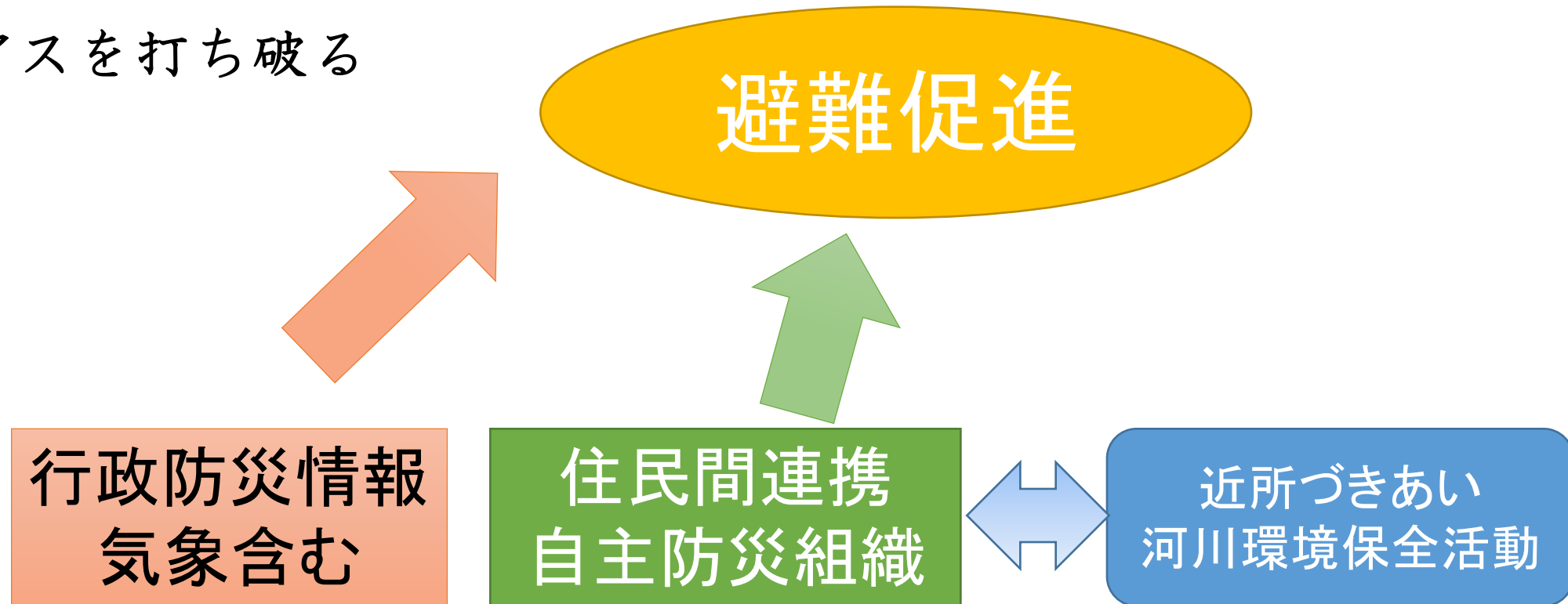
協力体制の構築
⇒避難促進要因

地域
環境
協力

	定数1	定数2	定数3	定数4	定数5	定数6	定数7	性別	深刻さ認知	反応効果性認知	面倒さ認知	信頼(空間)	地域意識 付き合い	地域防災協力
変数	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13	c14
パラメータ	-1.57	-4.53	-1.98	-2.33	-2.26	-3.13	-1.77	-0.36	-0.39	0.33	-0.19	0.29	0.23	0.26
t値	-1.48	-4.13	-1.89	-4.09	-2.29	-3.13	-1.84	-1.61	-2.27	1.96	-1.5	3.04	1.77	2.19
適合率	尤度比		0.294		修正済み尤度比			0.279						

避難を促すには

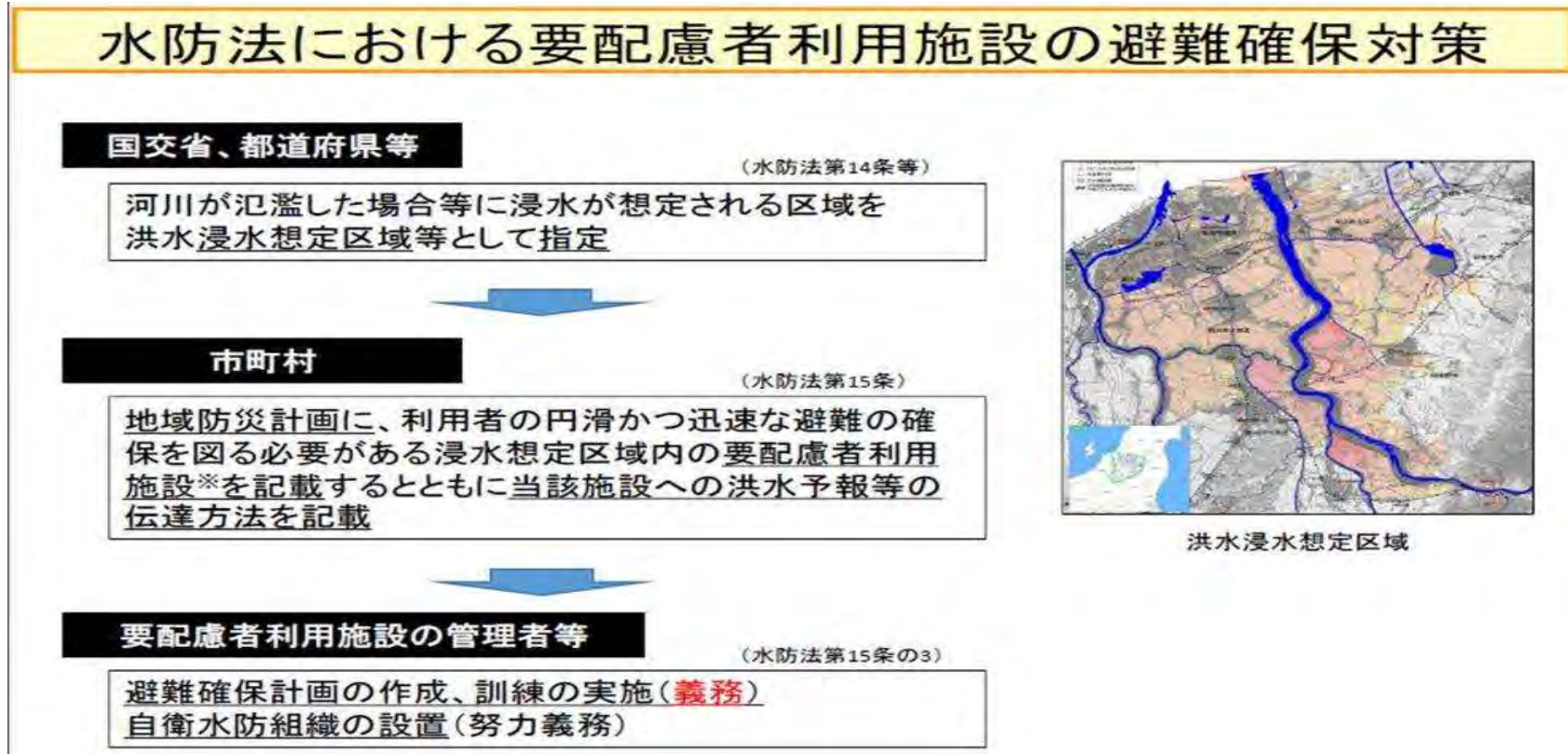
- 避難勧告・避難指示
&
- 呼びかけ
- 正常性バイアスを打ち破る

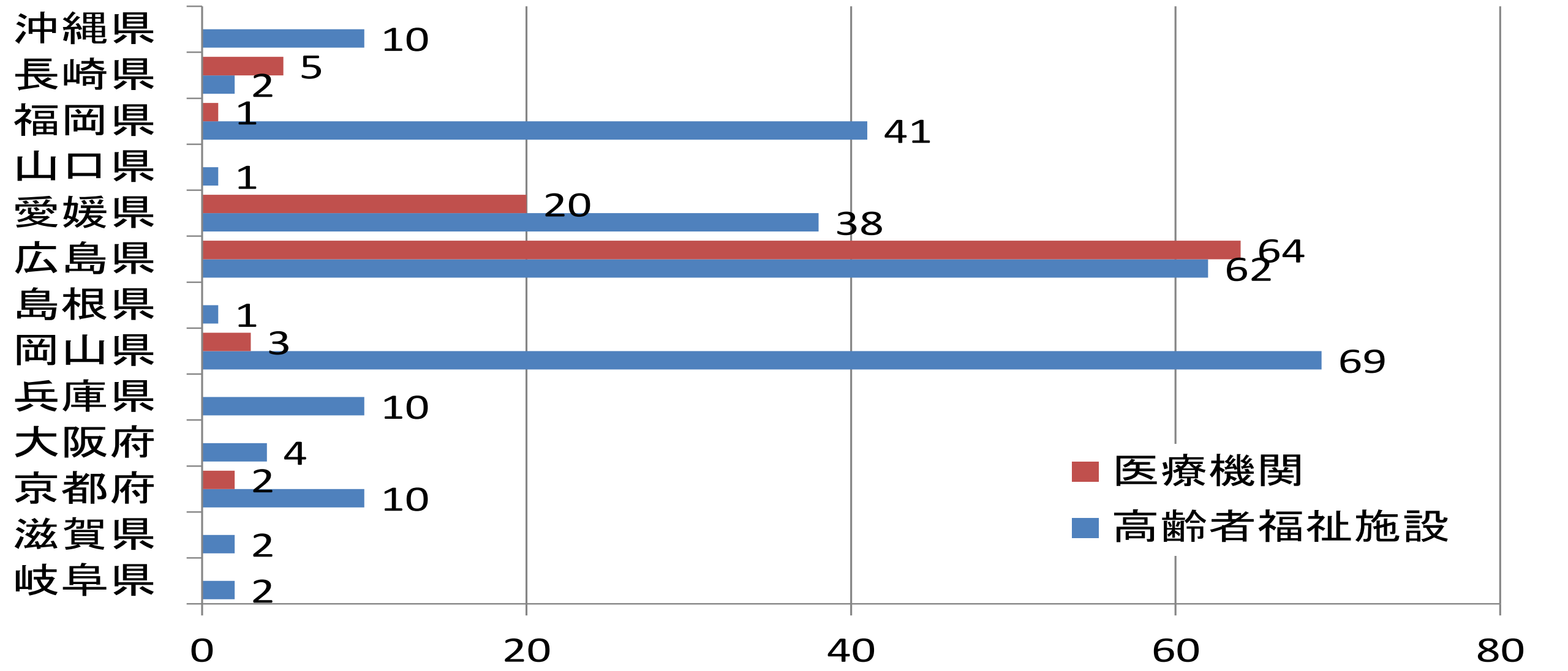


今後の展開

避難行動要配慮者支援

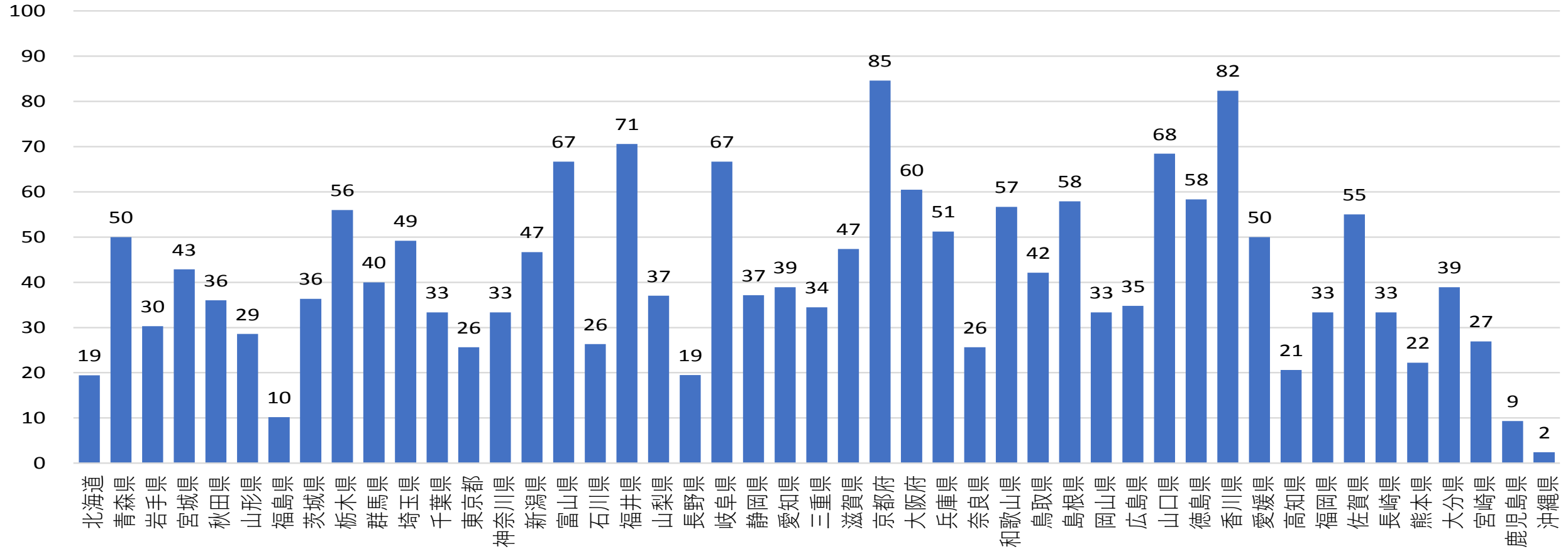
- 気候変動 ⇒ 極端事象増加
- 超高齢社会 ⇒ 避難行動要支援者増加





要配慮者利用施設指定率 (2018年3月)

要配慮者利用施設指定市町村数 / 市町村数



※指定すべき要配慮者施設が無い場合も分母に含む

日田市の福祉避難所及び今回の対応

●福祉避難所数

- 平成24年7月豪雨時の福祉避難所指定数・・・14
- 平成29年7月豪雨時の福祉避難所指定数・・・31

●ケアマネージャーの要支援者支援

- 要支援者等に日頃から接するケアマネージャーが、災害発生前から要支援者についてショートステイ対応を迅速に準備するなど、指定避難所や福祉避難所への避難と併せて、要支援者の安全を早いうちから確保することができた。

終わりに：避難行動要支援者支援

●これまでの考え方

- ある水位・土砂災害警戒情報・（雨量）
- 避難準備・高齢者等避難開始
- 高齢者等避難開始←間に合わないのでは？

◆これからの避難(支援)計画

- 避難(支援)に必要な時間
- 時間を確保するための水位情報
- 支援者の増加
- 2階へ連れて上がるだけでも

