

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会

調査概要

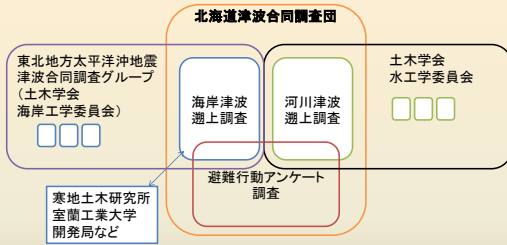
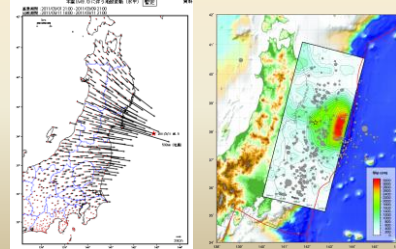
東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会

主催：北海道津波合同調査団
協賛：社団法人 寒地港湾技術研究センター
後援：北海道大学大学院工学研究院
公益社団法人 土木学会北海道支部

- 1. 開会と調査の概要** 渡部靖彦（北海道大学大学院工学研究院 准教授）
 - ・北海道津波合同調査団の紹介
 - ・調査項目の説明
- 2. 津波概要と津波高の調査・解析結果** 渡部靖彦（北海道大学大学院工学研究院 准教授）
 - ・東北地方太平洋沖地震津波の発生
 - ・津波の発達と遡上
 - ・北海道への来襲状況とその特徴
- 3. 河川への津波の遡上調査結果**
 - ・冬期における津波の河川への遡上と、北海道、東北での遡上形態の比較 渡邊康玄（北見工業大学 教授）
 - ・北海道の河川遡上状況とその特徴 川村里実（北海道大学大学院工学研究院 准教授）
- 4. 避難行動アンケート分析結果**
 - ・アンケート項目の説明
 - ・北海道の住民の避難行動の特徴 田中岳（北海道大学大学院工学研究院 助教）
 - ・避難行動の地域的特徴
 - ・アンケート分析からみる北海道沿岸の防災上の問題点 中津川誠（室蘭工業大学大学院 准教授）
- 5. パネルディスカッション：津波調査結果から今後の津波防災を考えるー**
 - コーディネーター：泉典洋（北海道大学大学院工学研究院 教授）
 - パネラー：山下俊彦（北海道大学大学院工学研究院 教授）
清水康行（北海道大学大学院工学研究院 教授）
鈴木英一（北海道大学大学院工学研究院 教授）
岸邦宏（北海道大学大学院工学研究院 准教授）

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査の概要

011年3月11日午後2時46分
M9.0
太平洋プレートと陸側北アメリカプレート境界面での逆断層運動
すべり面上で最大約27.7mの断層の移動
約380km, 幅85km



- ✓東北地方太平洋沖地震津波の北海道への来襲状況の把握
- ✓避難行動の地理的特徴を抽出

海岸遡上調査



平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震時における北海道民の避難行動に関するアンケート

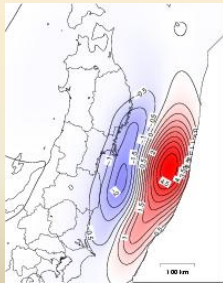
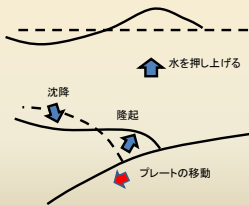
新冠町
広尾町
様似町
新ひだか町
浦河町
えりも町
釧路町
厚岸町
渡島
函館
室蘭市
登別市
日高町
苫小牧の協力してくれた皆さん

大津波警報の情報について
(避難情報の伝達と効果)
避難行動や意思決定について
(なぜ、どうやって避難したか？どうおもったか？)
※避難したかどうかを比較するものではない

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
津波概要と津波高さの調査・解析結果

津波概要と津波高さの調査・解析結果

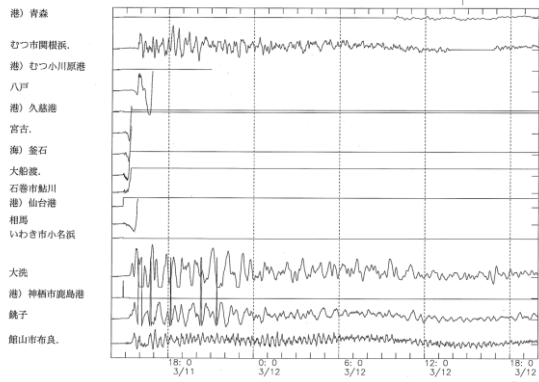
北海道大学大学院工学研究院 渡部靖憲



引用: 国土地理院HP

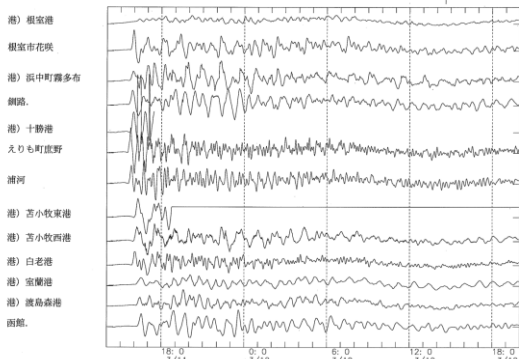
東北～関東の太平洋沿岸

< 2011/ 3/11 14: 0 -- 2011/ 3/12 20: 0 >

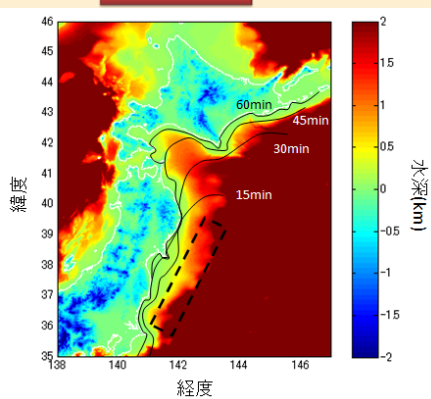


北海道太平洋沿岸

< 2011/ 3/11 14: 0 -- 2011/ 3/12 20: 0 >

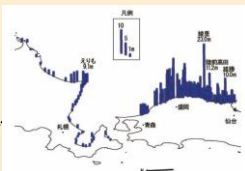
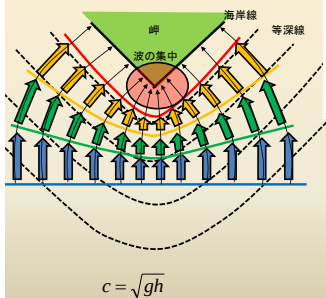


津波第1波の伝播分布



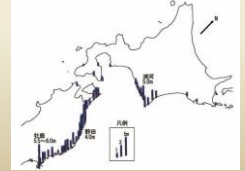
波の集中

昭和三陸沖 1933, M8.1



引用:「日本の地震活動」地震調査委員会

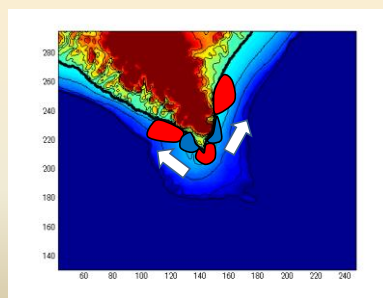
1968十勝沖1968, M7.9



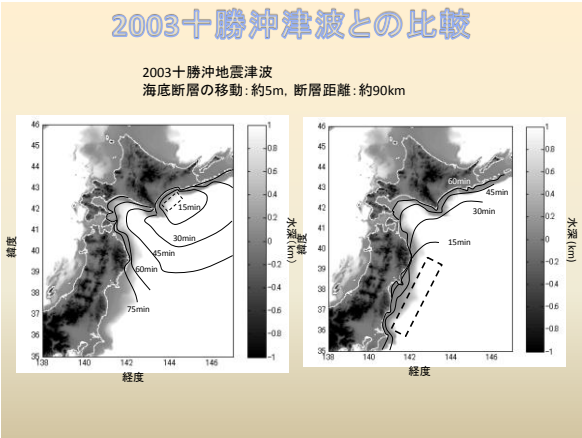
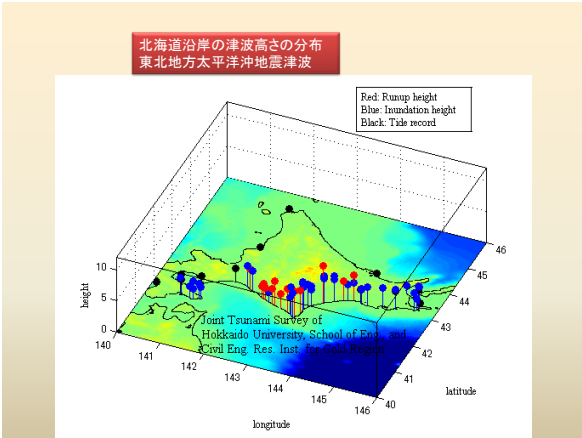
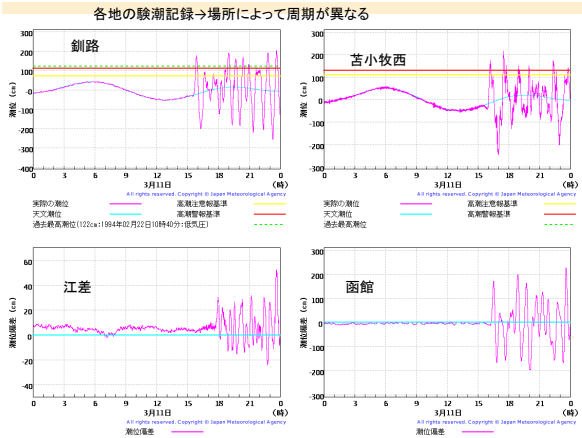
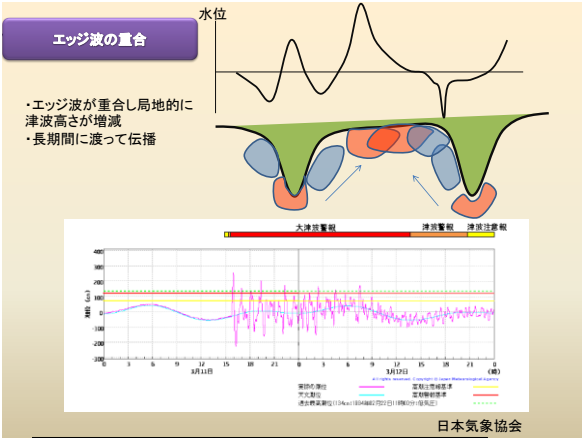
引用:「日本の地震活動」地震調査委員会

エッジ波の発生

波の集中した岬で振動
海岸線方向に変動し広がる

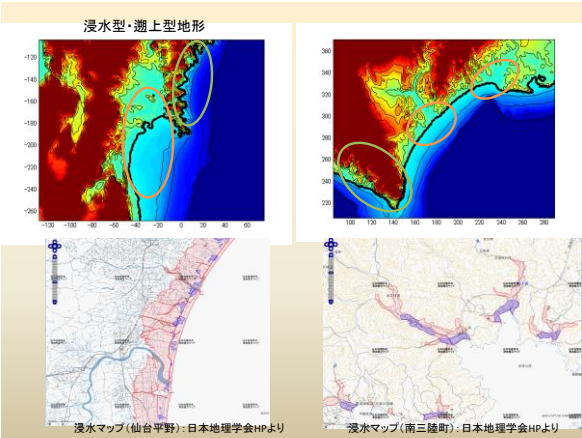
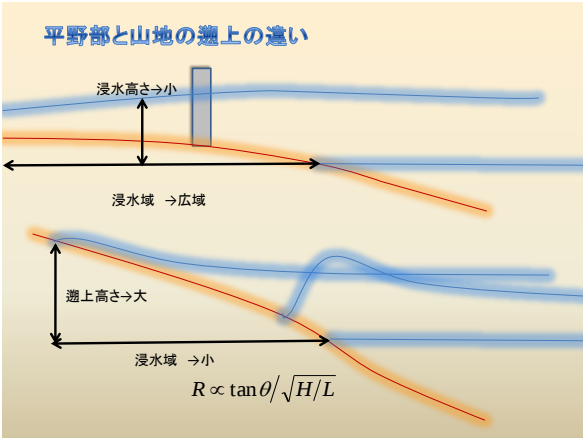
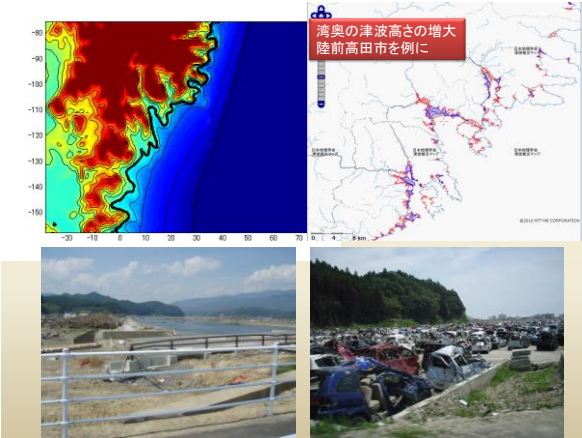
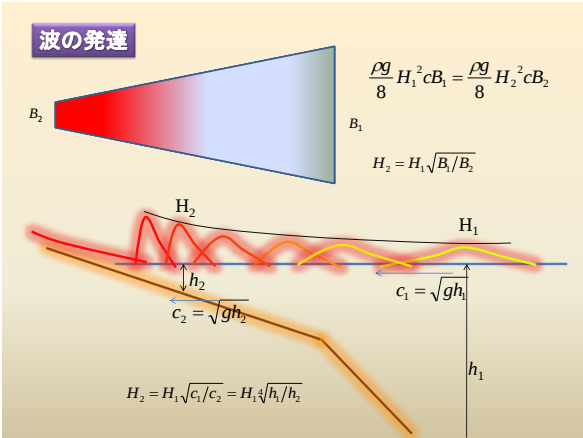
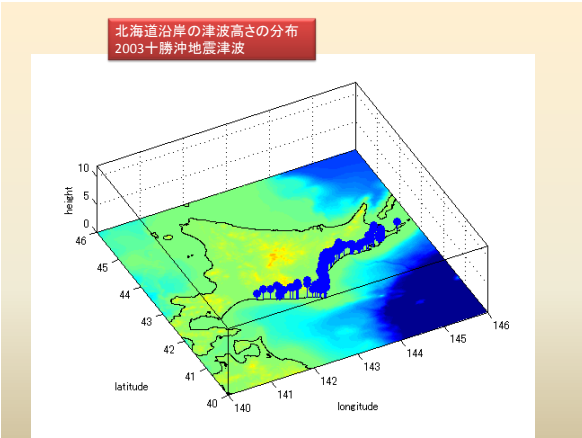
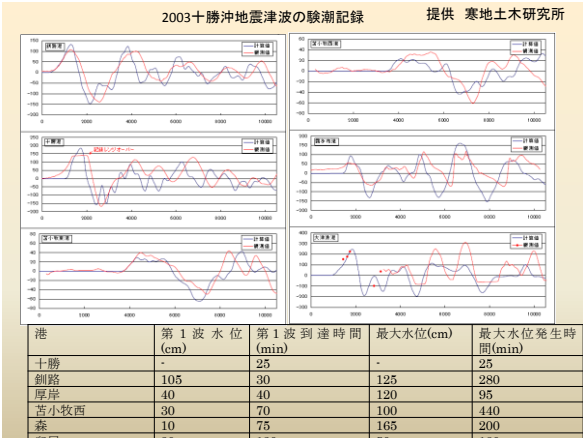


東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
津波概要と津波高さの調査・解析結果

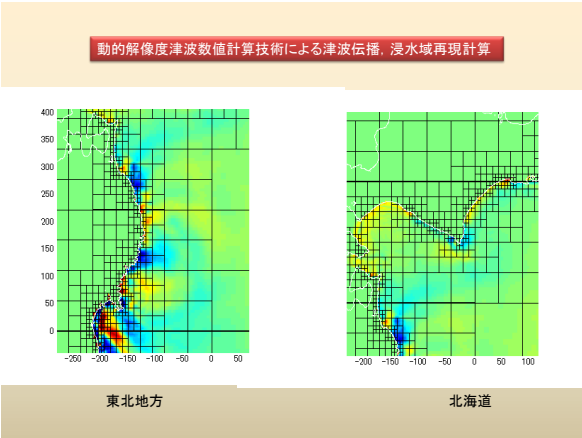
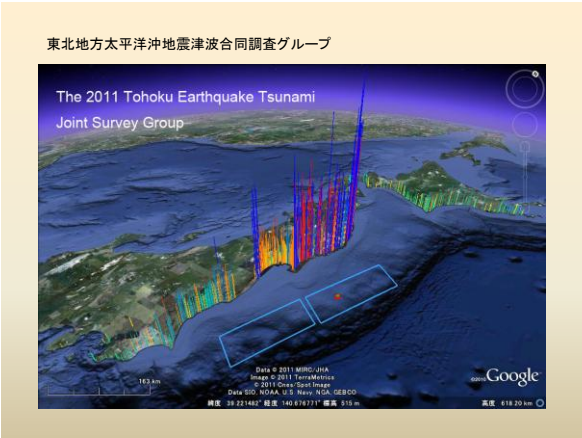


東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会

津波概要と津波高さの調査・解析結果



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
津波概要と津波高さの調査・解析結果



北海道津波伝達、発達の特徴

えりも、釧路から厚岸以東 初期津波高さ→大、到達時間→短い

エッジ波：これらの地域を中心に継続。継続時間は初期津波の規模による。重畳し局地的に非常に高くなる可能性がある。
→防災教育(自己判断の危険性)

十勝、苫小牧、函館→低地が広がる→広く浸水するポテンシャル
えりも以西(日高)→遡上が顕著となる可能性

地形に応じたハードとソフト両者の防災体制
低地→高台が遠い。
漁港を中心とした町→海岸線に人口が集中

釧路沖、根室沖では、今後もプレート間地震が予期される
運動型→大災害の危険性
釧路地方：早いところで到達時間は5～10分(避難体制の検討)

北海道特有の津波被害

雪、結氷路面→避難が困難(交通渋滞)
→経路を確保する体系
流水の遡上(時期、場所)
浸水→結氷
避難所の環境が過酷
結氷河川への遡上→水板の氾濫

シナリオの検討

豪雨、吹雪等異なる避難を困難とするシナリオの設定
避難の容易さ
災害弱者(施設設置場所の再検討)

必要な技術

予報の高度化
想定津波→多様なシナリオ
→災害シミュレーション

鵝川河口近くに打ち上げられた川水

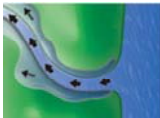
室蘭工業大学
木村克俊教授撮影

北海道内津波河川遡上調査

北海道災害調査団

発表者
渡邊康玄
川村里実

津波河川遡上 調査目的



- ・津波が河川を遡上することにより被害が拡大した事例が多数報告
- ・防潮堤などの沿岸施設では河川への遡上は抑制できない
- ・津波を考慮した適切な河川整備が必要

堤防、橋梁の嵩上げ、水門など

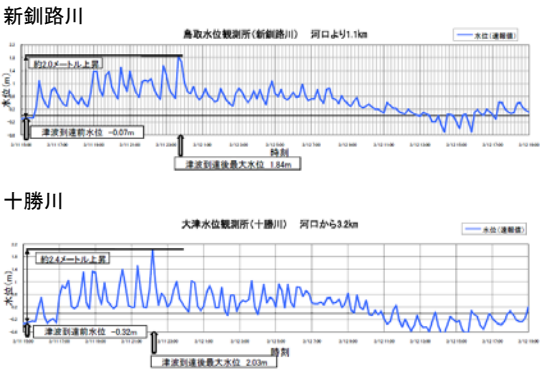
遡上距離・遡上高さ
観測データが乏しい

東北地方太平洋沖地震における十勝川・浦幌十勝川の津波遡上区間

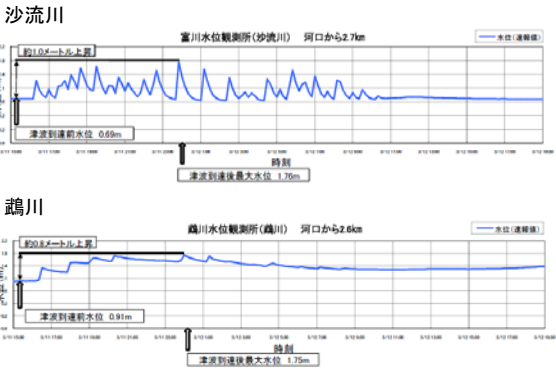


北海道開発局調査

津波に関する水位上昇 (1/2) 北海道開発局調査



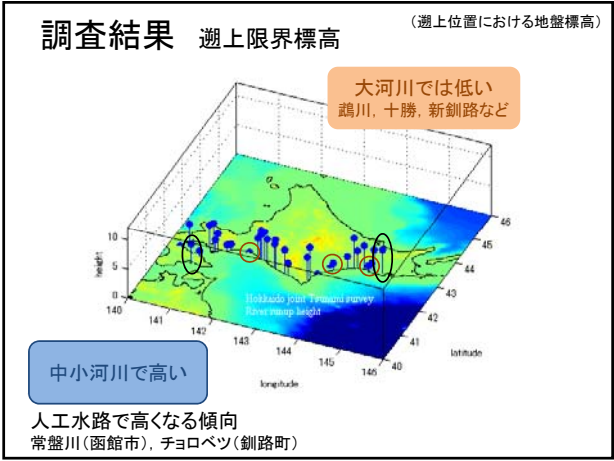
津波に関する水位上昇 (2/2) 北海道開発局調査



中小河川津波遡上痕跡事例

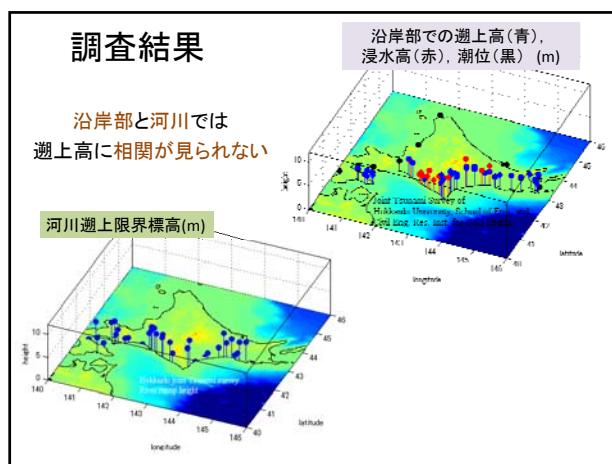


東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会

北海道内河川津波遡上調査結果概要



道内の河川遡上調査結果のまとめ

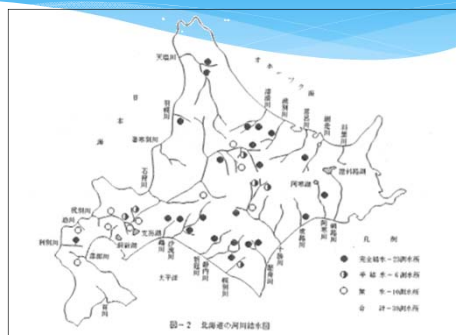
- ・大河川では、遡上距離は長いが遡上高さは低い。
- ・中小河川では、遡上距離は短いが遡上高さは高い。
- ・港湾に注ぐ人工水路で遡上高さが高くなる傾向がある。
- ・沿岸部の波高と河川の遡上高さに相関が見られない。

河川への津波の遡上調査結果

- ・ 結氷時の津波遡上の現象
- ・ 高水敷等への堆積
- ・ 地形の変化
- ・ 樹木の影響
- ・ その他

北海道における冬期 (12月下旬～4月上旬)の河川の特徴

- 積雪
- 結氷



山下彰司：結氷下の河川の水利特性について，開発土木研究所月報第465号，1992.

河川の結氷状況



常呂川 2008年2月4日

1952年(昭和27年)3月4日 十勝沖地震の津波

発生：1952年(昭和27年)3月4日午前10時22分44秒
震源：北海道襟裳岬東方沖約50km、深さ54km
地震の規模：M8.2 (Mw8.1)
最大震度：震度6 北海道池田町、浦幌村(現・浦幌町)



- ＊ 北海道から東北部で揺れや津波などの被害
- ＊ 死亡；28人，行方不明；5人，重軽傷；287人
- ＊ 全壊815棟，半壊1324棟，一部損壊6395棟，流失91棟，浸水328棟，焼失20棟，非住家被害1621棟
- ＊ 船舶被害；451隻
- ＊ 津波は，厚岸湾が最高で6.5m，青森県八戸市で2mなど
- ＊ 津波警報制度発足後，最初の大津波
- ＊ 前日の3月3日が1933年に起こった昭和三陸地震記念日で警報伝達訓練や避難訓練も多数行われ，防災に大変役立った。

ウィキペディア

1952年(昭和27年)3月4日 十勝沖地震の津波による春採川の災害



春採川



津波による災害時の写真は，菅野純一さん撮影

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会 北海道内河川津波遡上調査結果概要



津波による災害時の写真は、菅野純一さん撮影

道東の調査結果

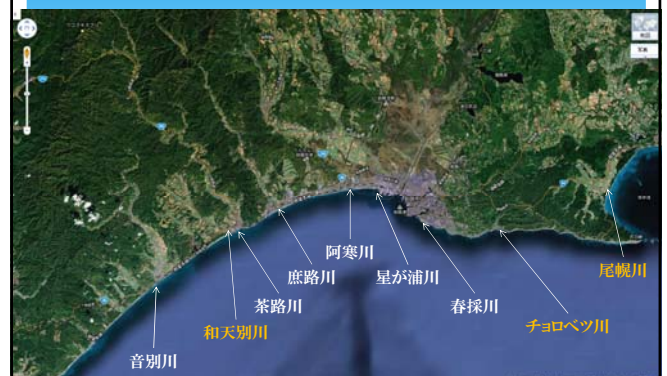
- 2011年3月16日, 17日
 - ✓ 北見工業大学工学部社会環境工学科 渡邊康玄
 - ✓ 北海道釧路総合振興局釧路建設管理部事業室治水課 西田正実
 - ✓ 北見工業大学工学部社会環境工学科 木村祐輔
 - ✓ 北見工業大学工学部社会環境工学科(現・釧路市役所) 小松佑輔
- 調査河川
 - ✓ 16日: 音別川, 和天別川, 茶路川, 庶路川
 - ✓ 17日: 尾幌川, チョロベツ川, 春採川, 星が浦川, 阿寒川
- 現象
 - ✓ 結氷時の津波遡上
 - ✓ 小河川の洪水敷への堆積

津波に関するその他の調査

- * 2004年12月26日のスマトラ島沖地震
でのスリランカ東部の調査(2005年3月14日～19日)
長谷川和義・渡邊康玄・安田浩保
- * 2011年3月11日東日本大震災
での三陸(岩手県)の調査(2011年5月25日, 26日)
渡邊康玄・中津川誠



調査河川



現在の春採川



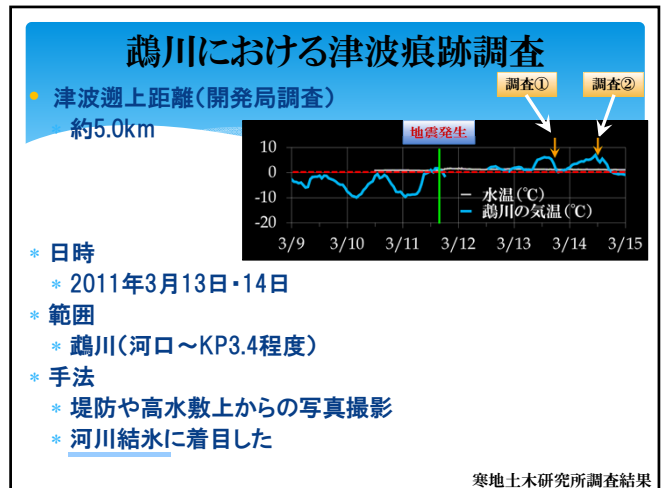
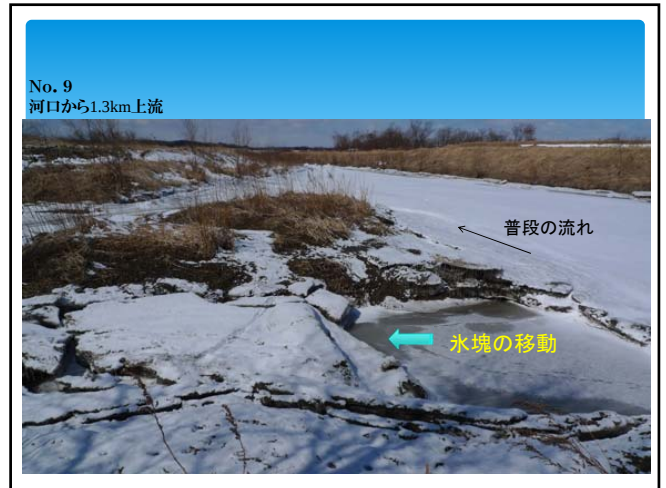
和天別川



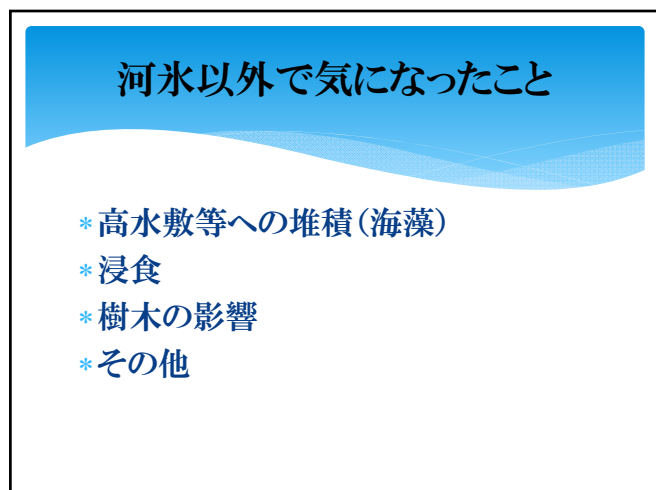
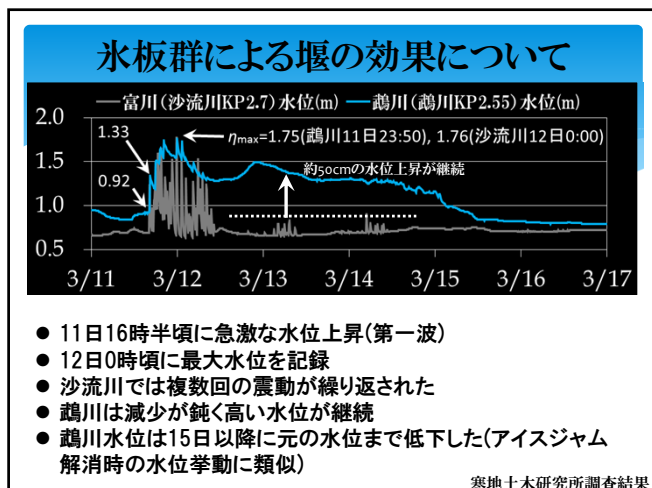
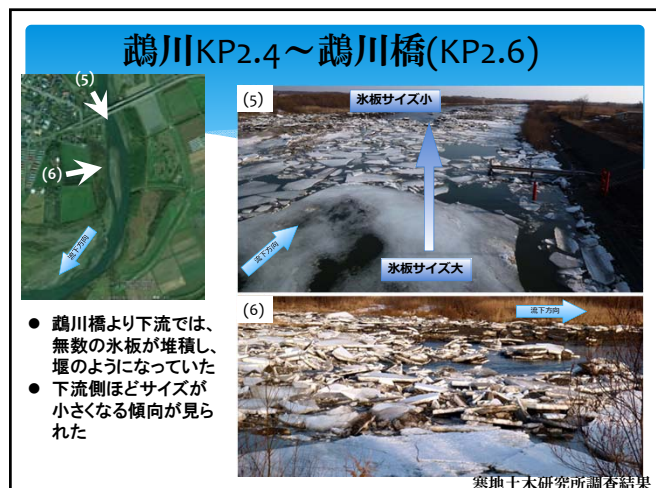
東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会 北海道内河川津波遡上調査結果概要



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



遡上距離と遡上速度

- * 遡上距離：堤内地の遡上距離の2倍以上
 - * 名取川：高水敷で河口から7.4km
 - * 北上川：河口から50kmまで遡上。河口から20km程度上流の北上大堰で堰の天端を2m超える津波が遡上
- * 遡上速度：堤内地よりも早い。堤内地の1.5～3倍
 - * 北上川：49km/hr (17km/hr)
 - * 旧北上川：33km/hr (26km/hr)
 - * 鳴瀬川：15km/hr (10km/hr)

氾濫：河川の遡上が早い。堤外地から堤内地への氾濫

東北大田中仁先生調査



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



低地における浸食

- * 地形変化
- * 汀線内陸部の湿地(ラグーン)が消失
- * 造成地→元の地形
- * 小規模河川の地形変化が大
- *
- * 浸食: 戻り流が局所低地に集中し、地形を変形→相対的に計画規模の小さい河川に浸食多発

東北大学田中仁先生の宮城県内の調査による指摘事項(一部)

スリランカ東部の調査

2004年12月26日のスマトラ島沖地震での
スリランカ東部の調査(2005年3月14日-19日)



スリランカ東部の調査



スリランカ東部の調査



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
北海道内河川津波遡上調査結果概要



ラグーン上流の氾濫原にも堆砂 植生回復遅れる？



スリランカ東部の調査

三陸調査

神社の位置



津軽石川(5月26日)

スリランカ東部の調査



裏山へ避難



避難場所の確保

スリランカ東部の調査

津波調査結果のまとめ

- 冬期の結氷→氷塊による被害の拡大
 - ✓ 氷塊の衝突
 - ✓ アイスジャムの誘発
- 河道内への堆積
- 河口閉塞・ラグーン状の河川；津波遡上の程度は小さい→津波の規模による
- 河岸の植生で津波減衰？；津波の規模
- 河岸植生の根により河岸侵食抑えられる
- 津波の引きにより低地・小河川が浸食を受ける
- 氾濫原は植生の回復遅れる？

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果

背景

- 2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震により津波が発生。北海道沿岸部においても、津波注意報、警報、**大津波警報**がだされ、その後、北海道太平洋沿岸部に津波が到達した。

【11日】

- 14:49 津波警報 太平洋沿岸中部
- 津波注意報 太平洋沿岸東部、西部
- 15:14 津波警報 太平洋沿岸西部、東部
- 津波注意報 北海道日本海沿岸南部
- 15:30 **大津波警報** **太平洋全沿岸**
- 津波警報 北海道日本海沿岸南部
- 津波注意報 オホーツク海沿岸

【12日】

- 13:50 津波警報への切替 太平洋沿岸東部、中部、西部
- 津波注意報への切替 北海道日本海沿岸南部
- 20:20 津波注意報への切替 太平洋沿岸東部、中部、西部
- 津波注意報解除 北海道日本海沿岸、オホーツク海沿岸

【13日】

- 17:58 津波注意報解除 太平洋沿岸東部、中部、西部（北海道HP資料 引用）

【11日】	えりも 3.5mの津波を観測
15:44	十勝港 2.8m以上
15:57	花咲港 2.8m
	浦河港 2.7m
16:42	苫小牧東港 2.5m以上
16:47	釧路港 2.1m
23:39	

2

調査手法

- 人的被害が生じた函館（渡島）から、家屋、漁具、魚場、漁船等の被害のあった日高、十勝、さらに釧路に至る太平洋沿岸部の19地域に対し、避難行動などに関するアンケート調査を実施した。
- 実施にあたっては、**個別の聞き取り、漁協（関係者）への調査、また町役場協力のもとでの在住者への調査など、各地域ごとに母集団の属性や、その大きさ等が異なる、地域ごとに特徴があっても、“地域間の違いを限定するとは限らないこと”**。また、“**回答者が海岸部にいたとしても、避難の対象とは限らないこと**”に注意が必要である。

3

アンケート項目

個人属性について（4項目）

性別、年齢、自宅から海岸線までの距離、土地勘

大津波警報の情報について（6項目）

情報源、情報が役立ちましたか？など

避難行動や意思決定について（17項目）

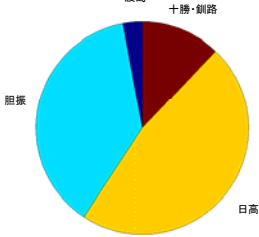
非常時の持出品の準備、避難判断の理由、避難しましたか？、避難した場所、避難時の移動手段、避難した場所までにかかった時間、避難経路、自宅に戻った時間、自宅に戻る判断の理由、避難しなかった理由など

4

個人属性について

地域	回答者住所	回答者数
日高	新冠	29
十勝・釧路	広尾	88
日高	様似	10
日高	新ひだか	20
日高	浦河	18
日高	えりも	40
胆振	苫小牧	172
十勝・釧路	釧路町	51
渡島	渡島	20
渡島	函館	14
胆振	室蘭	162
胆振	登別	101
日高	日高（富浜）	39
日高	日高（海岸町）	30
日高	日高（表町）	44
日高	日高（栄町）	65
日高	日高（元町）	47
日高	日高（清島）	39
日高	日高（厚賀）	166
	計	1151

地域



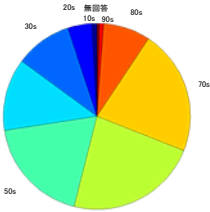
5



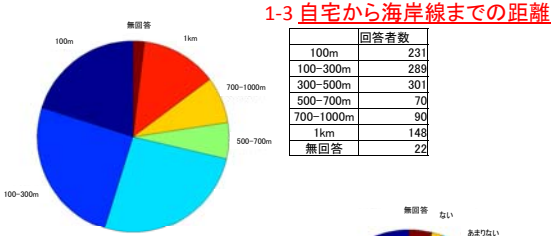
	回答者数
男性	599
女性	513
無回答	39

1-1 性別

	回答者数
10代	10
20代	48
30代	113
40代	145
50代	214
60代	264
70代	250
80代	94
90代	8
無回答	5



6

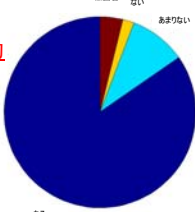


1-3 自宅から海岸線までの距離

	回答者数
100m	231
100-300m	289
300-500m	301
500-700m	70
700-1000m	90
1km	148
無回答	22

1-4 土地勘

	回答者数
ある	975
あまりない	110
ない	22
無回答	44



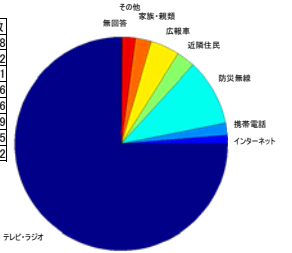
7

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果

大津波警報の情報について

2-1 情報源

	回答者数
テレビ・ラジオ	908
防災無線	102
インターネット	11
携帯電話	16
近隣住民	26
広報車	39
家族・親類	25
無回答	22



2-2 情報入手の時間

10代



20代



2-1 情報源(年代別:10代~40代)

30代



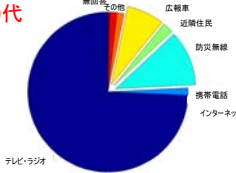
40代



50代

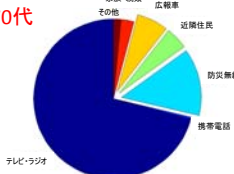


60代

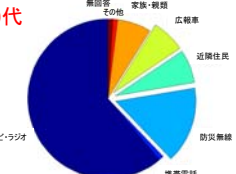


2-1 情報源(年代別:50代~80代)

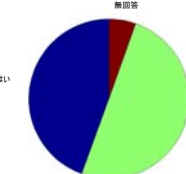
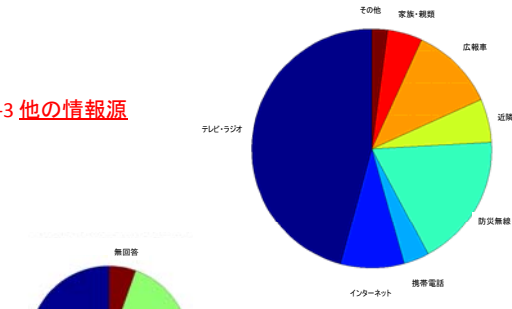
70代



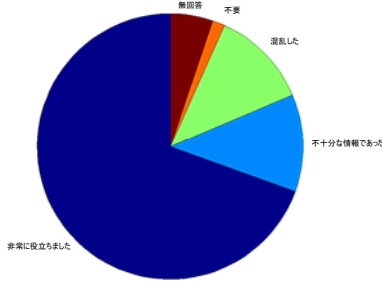
80代



2-3 他の情報源



2-4 情報は役立ちましたか？



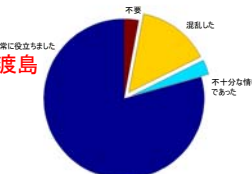
十勝・釧路
日高

2-4 情報は役立ちましたか？(地域別)

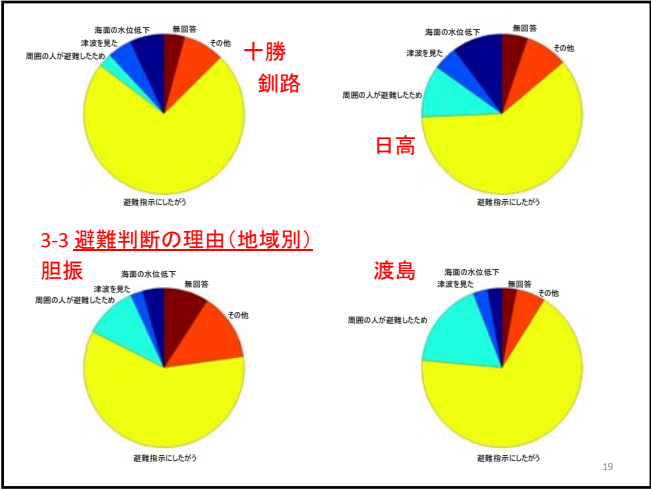
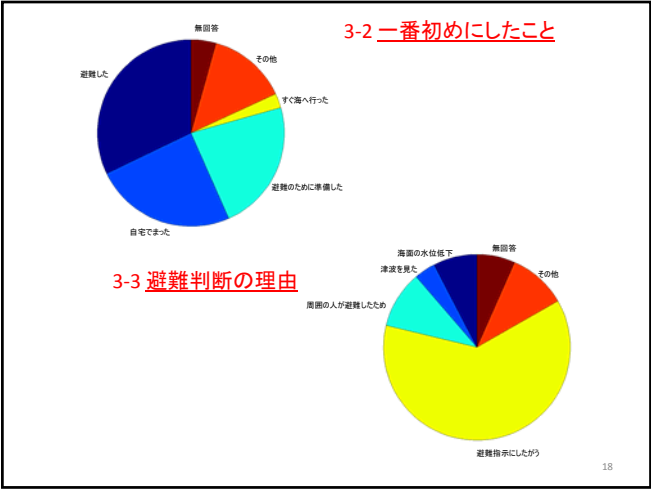
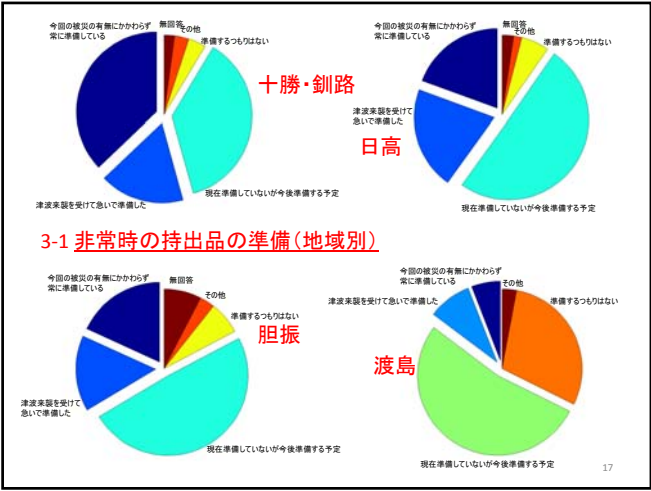
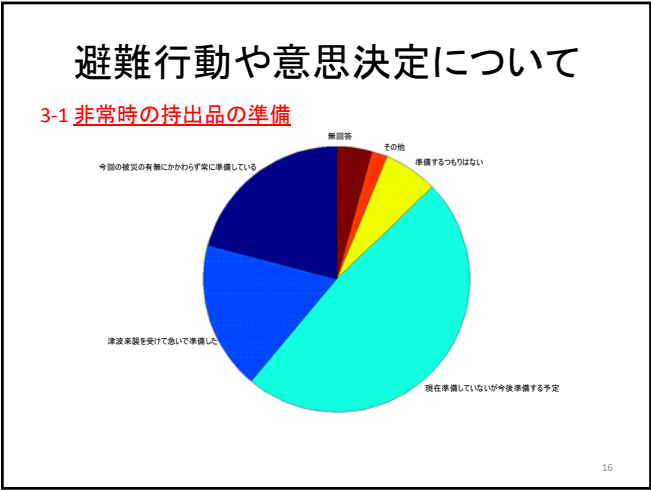
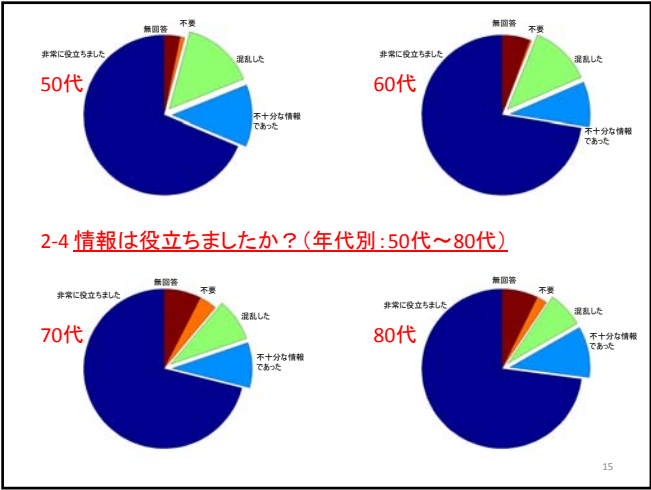
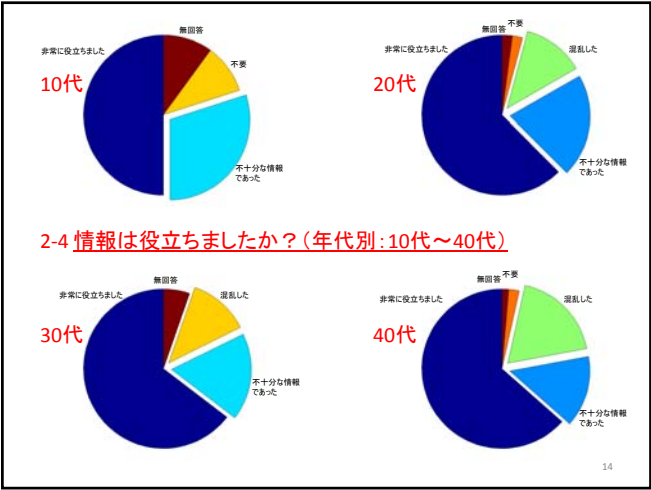
胆振



渡島



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果

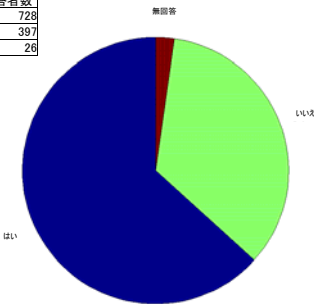


東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会

避難行動アンケート分析結果

3-4 避難しましたか？

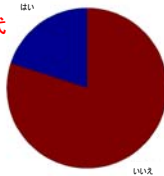
	回答者数
はい	728
いいえ	397
無回答	26



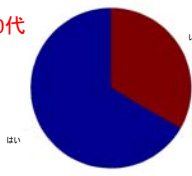
注）避難指示、勧告がだされた地域以外の回答者も含まれている。

20

10代

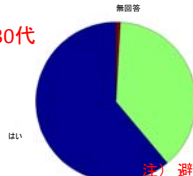


20代

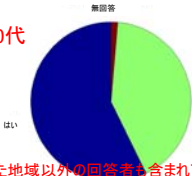


3-4 避難しましたか？（年代別：10代～40代）

30代



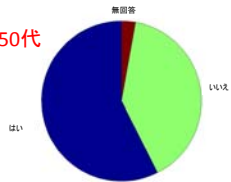
40代



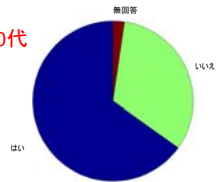
注）避難指示、勧告がだされた地域以外の回答者も含まれている。

22

50代



60代

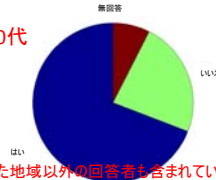


3-4 避難しましたか？（年代別：50代～80代）

70代



80代



注）避難指示、勧告がだされた地域以外の回答者も含まれている。

23

3-4 避難した時間

【11日】

- 14:49 津波警報
津波注意報
- 15:14 津波警報
津波注意報
- 15:30 大津波警報
津波警報
津波注意報

大太平洋沿岸中部
太平洋沿岸東部，西部
大太平洋沿岸西部，東部
北海道日本海沿岸南部
太平洋全沿岸
北海道日本海沿岸南部
オホーツク海沿岸

【12日】

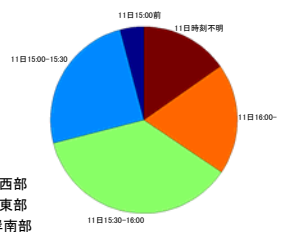
- 13:50 津波警報への切替
津波注意報への切替
- 20:20 津波注意報への切替

太平洋沿岸東部，中部，西部
北海道日本海沿岸南部
太平洋沿岸東部，中部，西部
北海道日本海沿岸，オホーツク海沿岸

【13日】

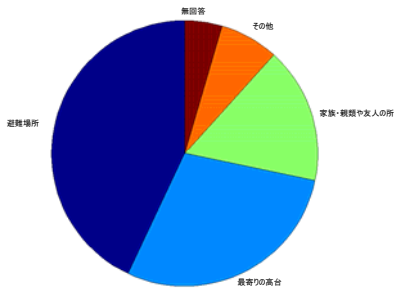
- 17:58 津波注意報解除

太平洋沿岸東部，中部，西部（北海道HP資料 引用）



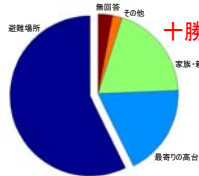
時間	避難した時間
11日 15:00前	えりも 3.5mの津波を観測
11日 15:00-15:30	十勝港 2.8m以上
11日 15:30-16:00	花咲港 2.8m
11日 16:00-	浦河港 2.7m
11日 16:00-16:30	苫小牧東港 2.5m以上
11日 16:30-17:00	釧路港 2.1m

3-4 避難した場所



25

十勝・釧路



日高



3-4 避難した場所（地域別）

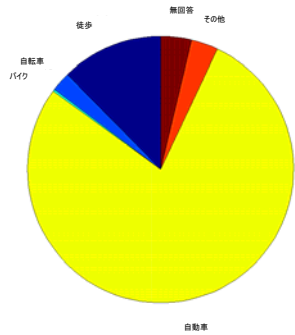
胆振



渡島



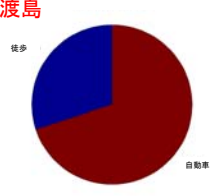
3-5 避難時の移動手段



27



3-5 避難時の移動手段(地域別)

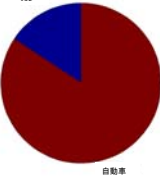


28

10代



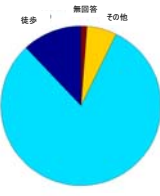
20代



3-5 避難時の移動手段(年代別:10代~40代)

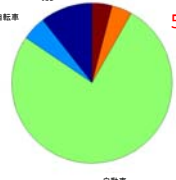


40代

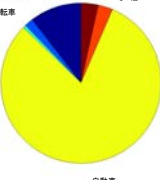


29

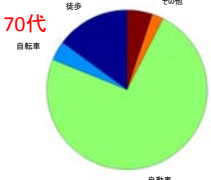
50代



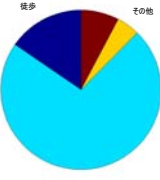
60代



3-5 避難時の移動手段(年代別:50代~80代)

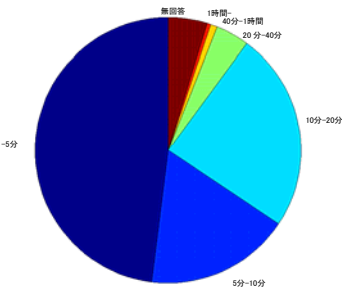


80代

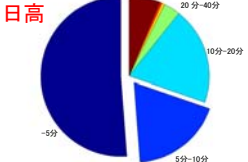
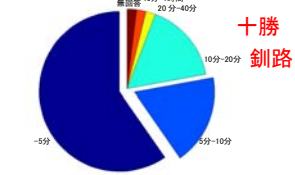


30

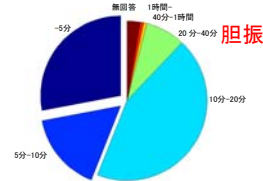
3-7 避難した場所までにかかった時間



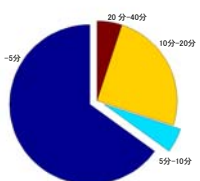
31



3-7 避難した場所までにかかった時間(地域別)



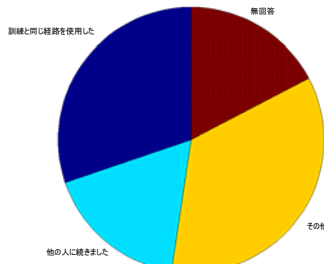
渡島



32

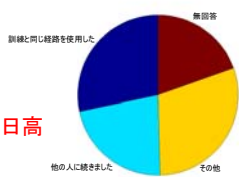
東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果

3-9 避難経路

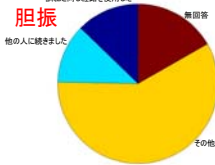


33

十勝 釧路



3-9 避難経路(地域別)



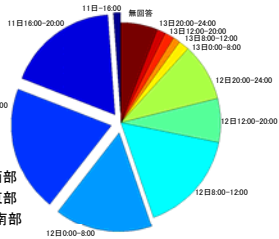
34

3-10 自宅に戻った時間

【11日】

- 14:49 津波警報
津波注意報
- 15:14 津波警報
津波注意報
- 15:30 大津波警報
津波警報
津波注意報

- 太平洋沿岸中部
- 太平洋沿岸東部，西部
- 太平洋沿岸西部，東部
- 北海道日本海沿岸南部
- 太平洋全沿岸
- 北海道日本海沿岸南部
- オホーツク海沿岸



【11日】	えりも 3.5mの津波を観測
15:44	十勝港 2.8m以上
15:57	花咲港 2.8m
16:42	浦河港 2.7m
16:47	苫小牧東港 2.5m以上
23:39	観音港 2.1m

【12日】

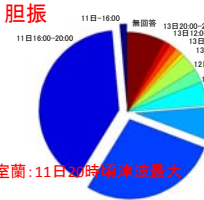
- 13:50 津波警報への切替 太平洋沿岸東部，中部，西部
津波注意報への切替 北海道日本海沿岸南部
- 20:20 津波注意報への切替 太平洋沿岸東部，中部，西部
津波注意報解除 北海道日本海沿岸，オホーツク海沿岸

【13日】

- 17:58 津波注意報解除 太平洋沿岸東部，中部，西部 (北海道HP資料 引用)

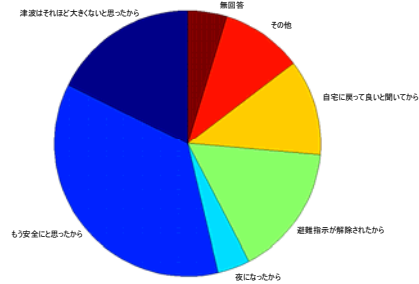
35

3-10 自宅に戻った時間(地域別)



36

3-11 自宅に戻る判断の理由



37

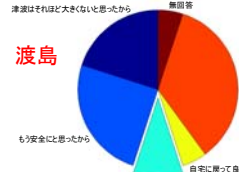
十勝 釧路



日高

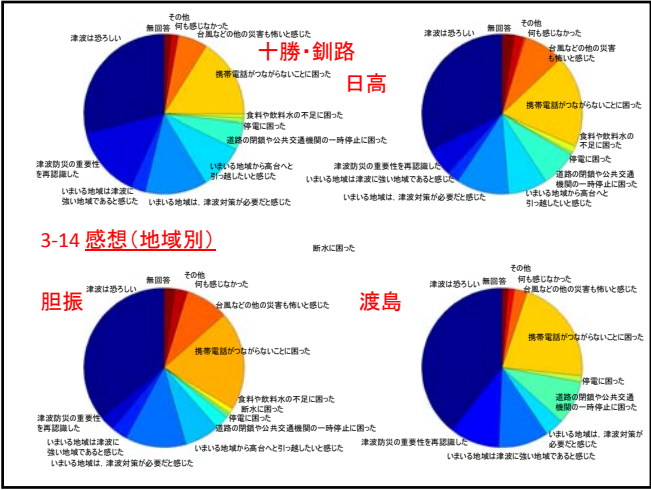
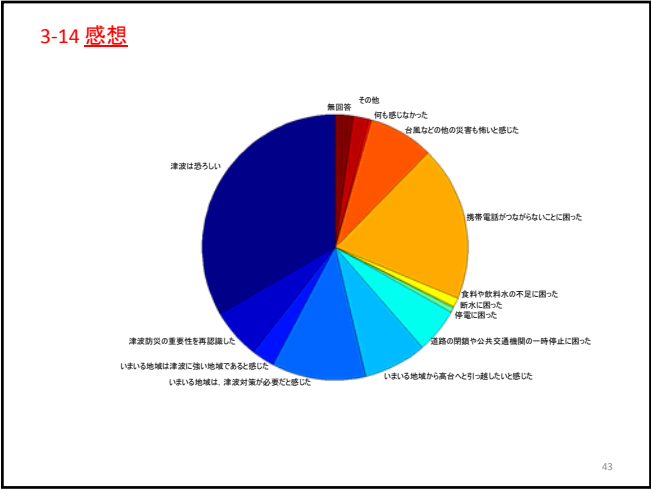
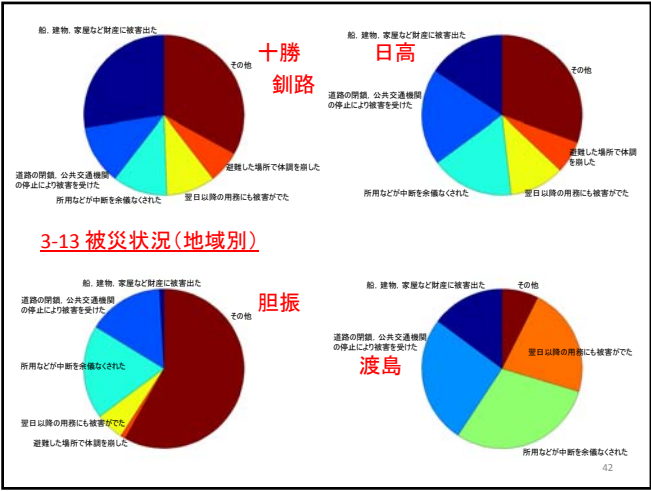
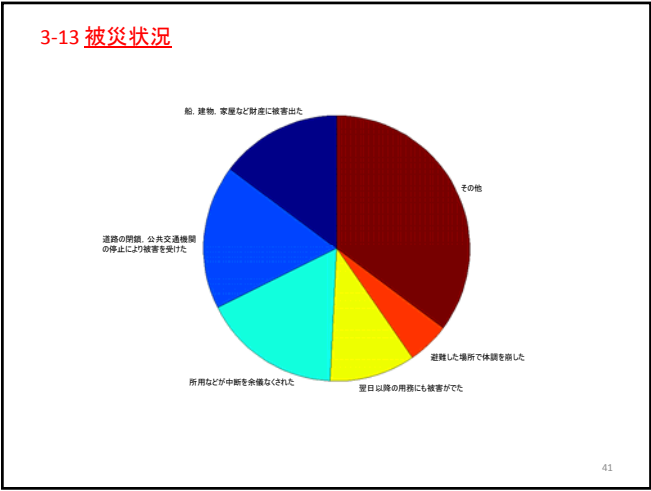
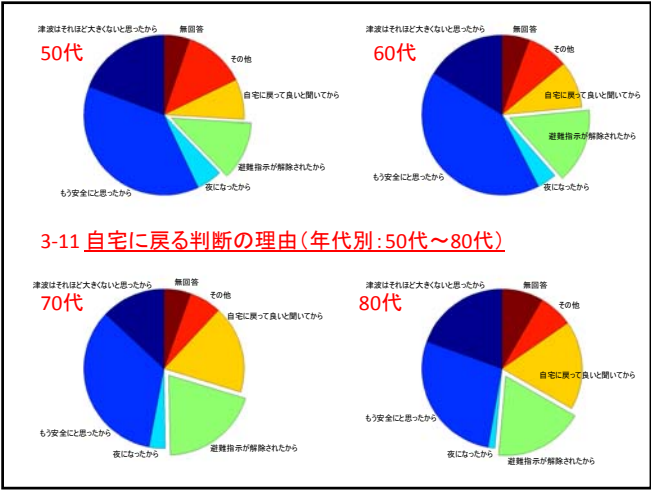
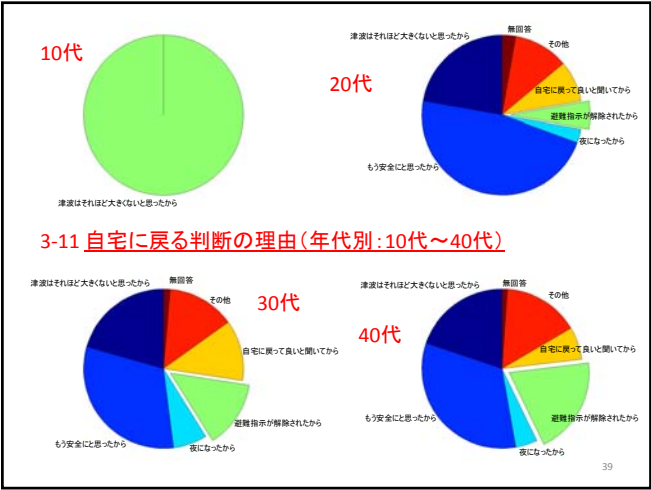


3-11 自宅に戻る判断の理由(地域別)



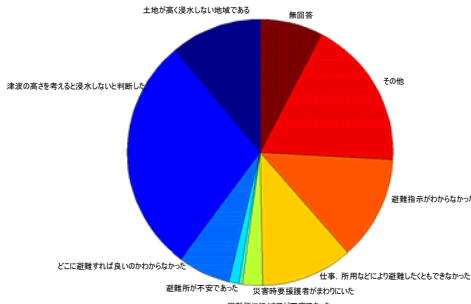
38

東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果



東北地方太平洋沖地震津波・北海道津波合同調査報告会
避難行動アンケート分析結果

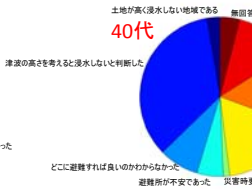
3-15 避難しなかった理由



45

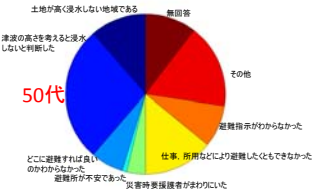


3-15 避難しなかった理由(年代別:10～40代)

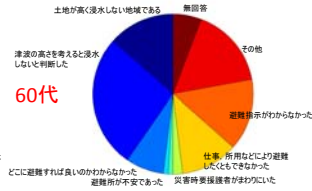


46

50代

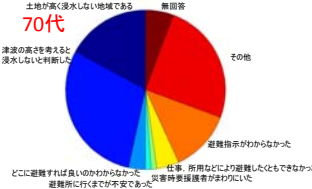


60代

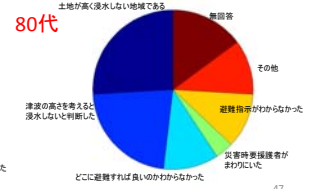


3-15 避難しなかった理由(年代別:50～80代)

70代

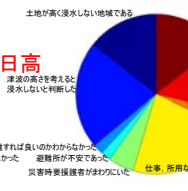
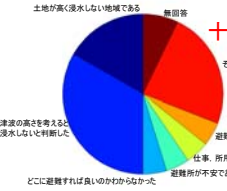


80代



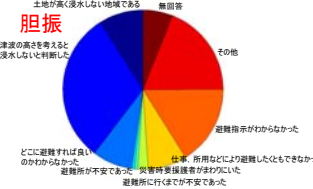
47

十勝・釧路
日高

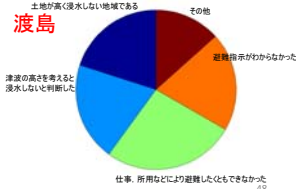


3-15 避難しなかった理由(地域別)

胆振

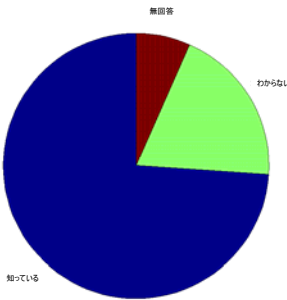


渡島



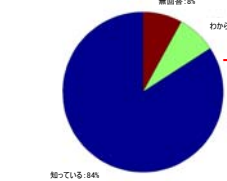
48

3-16 津波注意報と津波警報の違い

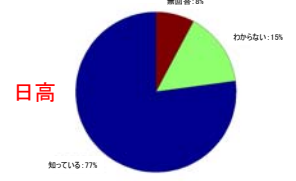


49

十勝
釧路

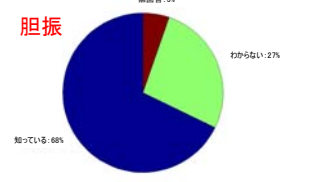


日高

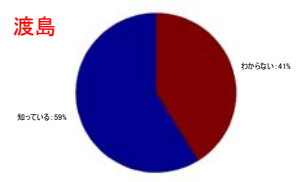


3-16 津波注意報と津波警報の違い(地域別)

胆振

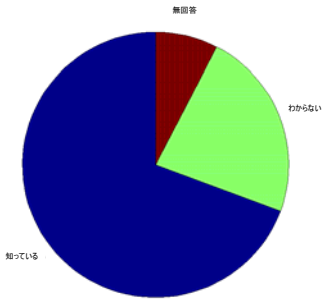


渡島

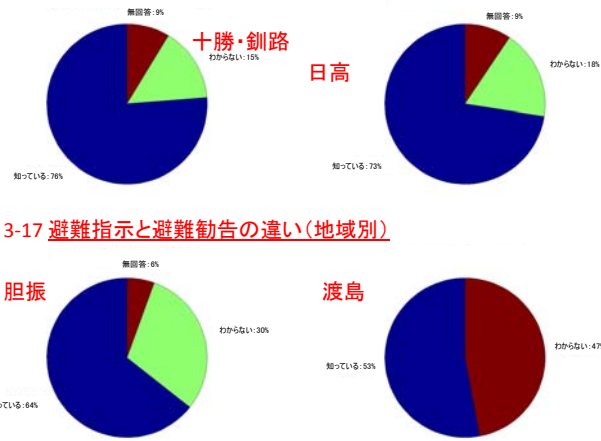


50

3-17 避難指示と避難勧告の違い



51



3-17 避難指示と避難勧告の違い(地域別)

52