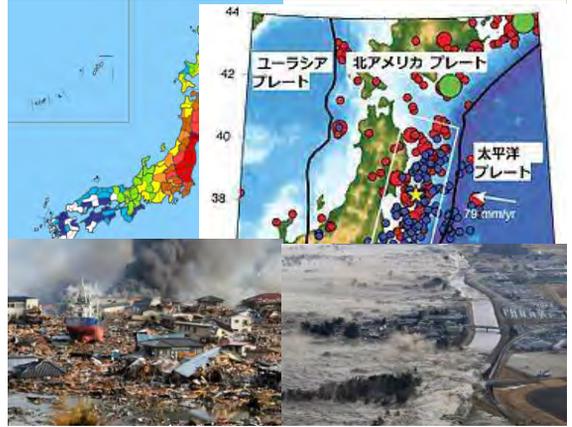


## 大震災時の津波被害地域における 地下水の状況 —6月及び8月の現地調査結果—

小野寺真一(広島大学 大学院総合科学研究科)

- \* 水文・水資源学会-日本地下水学会連携調査研究  
 代表 開發一郎(広大総合科学研究科:水文・水資源学会)  
 徳永朋祥(東大新領域創成科学研究科:日本地下水学会)  
 近藤明彦(千大環境リモートセンシング研究センター:水文・水資源学会)  
 中川 啓(長大水産・環境科学総合研究科:水文・水資源学会)  
 小野寺真一(広大総合科学研究科:水文・水資源学会)  
 林 武司(秋大教育文化学部:水文・水資源学会)  
 手計太一(富山県大工学部:水文・水資源学会)  
 嶋田 純(熊大自然科学研究科:日本地下水学会)  
 勝見 武(京大地球環境学堂:地盤工学会)  
 村田正敏(日鉄環境エンジニアリング:日本地下水学会)  
 和田直之(東大新領域創成科学研究科M2:日本地下水学会)



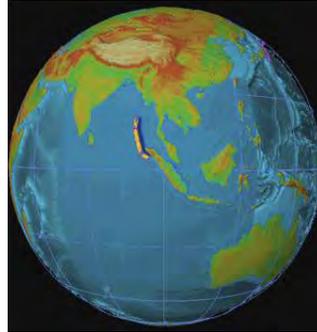
## 震災の状況

- マグニチュード9.0
  - 津波; 観測値(検潮所)最大波
- |      |       |        |
|------|-------|--------|
| えりも町 | 15:44 | 3.5m   |
| 宮古   | 15:26 | 8.5m以上 |
| 大船渡  | 15:18 | 8.0m以上 |
| 釜石   | 15:21 | 4.2m以上 |
| 石巻市  | 15:26 | 8.6m以上 |
| 相馬   | 15:51 | 9.3m以上 |
| 大洗   | 16:52 | 4.0m   |

### 被害

ア 死者 15,821名  
 イ 行方不明 3,931名  
 全国の避難者数 73,249名

## スマトラ沖地震04.12.26



- 震源の深さ; 30km
  - マグニチュード9.0
  - 死者; 22万人
- 明らかに東日本の方が少ない!?
- 人口密度、経験、津波被害の規模
- @東日本の被害額は甚大、隠れた・潜在的被害?(地下水)

## 朝日新聞5/8 塩辛い水道 水源の井戸に津波「飲めぬ」三陸沿岸

被災した三陸沿岸の水道; 津波の「塩害」

**給水所減り:**三陸沿岸約3500戸が断水する岩手県陸前高田市  
 市役所仮庁舎近くの給水所  
 同市の水源地(三つ); いずれも深さ数メートルの浅井戸  
 海岸線から約4キロの「竹駒第一水源」; 市内の約8割約7千戸に供給  
 震災数日後; 井戸は真っ黒な泥やがれきで埋まっていた。  
 がれきを取り除き、水で高圧洗浄。塩化物イオンは基準値の3倍以上だった。  
 ポンプアップで洗浄  
 雨; 塩分がしみ出し基準値を超  
 「復旧は7月ごろまでかかる」との見通し。  
 5千戸近くが断水している宮城県南三陸町; 同様

**生活用水限定**  
 岩手県釜石市; 塩分濃度が基準値超の井戸水を生活用水に限定し供給  
 健康影響のレベルではないが、「絶対に飲まないで」と供給  
 厚生労働省; 当初は19都道府県で約216万戸が断水。震災後2ヵ月近い6日現在でも、岩手県2万3千戸や宮城県4万4千戸など計約17万4千戸の断水

## 朝日5/17 今も田に水 仙台平野

**地盤沈下、今も田に水;**  
 宮城県岩沼市の早股地区; 昨秋に刈り取った稲の株が塩水に浸ったまま。  
 「塩水をかぶった上に、地盤沈下。田植えの時期なのに、除塩作業すらできないのはつらい」。  
 平塚さんは「いつになったらこの種が育つような田んぼに戻るのか」と心配する。  
**農林水産省;**津波で冠水し塩害が起こると推定される水田; 東北3県で約1万9400ヘクタール。  
 宮城県だけで全体の3分の2の約1万2700ヘクタールに及ぶ。  
**国土交通省の調査;**仙台平野の地盤沈下による海拔0メートル以下の地帯; 海岸から1~2キロほど内陸側に海岸と並行して点在。面積は地震前の5.3倍に拡大。大半が農地。  
**濃度、生育限界の13倍**  
 「イネの生育限界の塩分濃度の10倍以上で、作付けは無理です」  
 塩分を取り除くには、石灰をまいて土中のナトリウムを吸着させ、水田に真水を張って下流に流す作業を繰り返すのが一般的。  
 しかし、岩沼市の海岸沿いは用水路が土砂で埋まり、排水ポンプ場も全損。排水機能が回復するまで水田に水を入れることすらできない。

## 平成23年7月8日被災地の公共用水域の水質モニタリング調査結果；環境省

(調査日：岩手県6月2日～8日、宮城県6月3日～5日)。

### 1. 測定結果概要

#### (1) 岩手県

##### 【1】河川の水質

全18地点において、人の健康の保護に関する環境基準値を下回った。

##### 【2】海域の水質

全34地点について、人の健康の保護に関する環境基準値を下回った。

#### (2) 宮城県

##### 【1】河川の水質 全21地点

ふっ素：1地点(測定値 0.89 mg/L (基準値 0.8mg/L))

ほう素：4地点(測定値 1.4～2.6 mg/L (基準値 1mg/L)) 超過

##### 【2】海域の水質

全56地点について、人の健康の保護に関する環境基準値を下回った。

## 朝日9月3日 海底ヒ素、津波で岸に 東北大調査36地点で基準超

ヒ素を含む海の泥が三陸沿岸に打ち上げられている；東北大の調査(土屋範芳教授)

環境基準(0.01ppm以下)を超える濃度を検出；被災3県129地点のうち36地点。「過去に流れ込んで海底にたまっていたヒ素が津波で巻き上げられたため」

東北沿岸にはかつて鉱山；製錬時にヒ素や重金属が出ていた

2006～08年の東北大調査；宮城県沿岸の土壌から検出(自然由来)

ヒ素；皮膚が黒ずみ、手のひらや足の裏が硬くなる。肝臓や腎臓の機能が低下

稲の生育にも影響を与える恐れがあるという。

環境基準を超えた地点；岩手、宮城の両県

岩手県の大船渡港；基準の5倍超、野田村や宮城県の岩沼市と名取市；約4倍

最大25倍のヒ素を検出した宮城県気仙沼市；1976年まで金を採掘していた大谷鉱山の周辺。周辺では12倍と10倍の濃度を検出。「周辺の井戸水を飲んだり、地下水や川、沢の水を農業用には使わないように」

環境基準を超えたカドミウムを一カ所、鉛を12カ所で検出した。

基準約5倍の鉛を検出；岩手県宮古市

## 平成23年9月6日 被災地の公共用水域の水質モニタリングにおけるダイオキシン類測定結果；環境省

(調査日：青森県6月6～7日、岩手県6月2～8日、宮城県6月3～5日、福島県5月26日～6月3日、茨城県6月9～15日)

### 1. 測定結果概要

#### (1) 青森県

河川(全3地点)の水質・底質及び海域(全16地点)の水質・底質について、全地点で環境基準値を下回った。

#### (2) 岩手県

河川(全24地点)の水質・底質及び海域(全34地点)の水質・底質について、全地点で環境基準値を下回った。

#### (3) 宮城県

河川(全21地点)の水質・底質について、4地点において水質の環境基準値を上回る値(測定値1.1～2.7pg-TEQ/L)

#### (4) 福島県

河川(全23地点)の水質・底質について、1地点において水質の環境基準値を上回る値(測定値1.4pg-TEQ/L)

#### (5) 茨城県

河川(全11地点)の水質・底質について、1地点において水質の環境基準値を上回る値(測定値2.5pg-TEQ/L)が見られた。

## 動機

2011年3月11日に発生した三陸沖の東日本大地震とそれに伴う巨大津波によって三陸沿岸地域の市町村地域の土壌や地下水が海水や種々の汚水で被災(土壌/地下水の塩水化・重金属他による汚染)

→ 学会として、学者としてどのようなことができ、すべきか。

## 目的

・水利用相談(電話・メールによる社会支援活動、問題点を見つける)

・特定地域の水道水源井戸の汚染実態調査

## 調査研究方法

- 電話・メール連絡
- 現地地下水調査
- 水質・同位体比分析
- 既存資料解析
- 数値解析

### 特定調査地

特定調査地：  
岩手県陸前高田市、宮城県南三陸町、釜石市、仙台市若林区の水道水源井戸および関連河川

### 特定調査地



### 大槌町



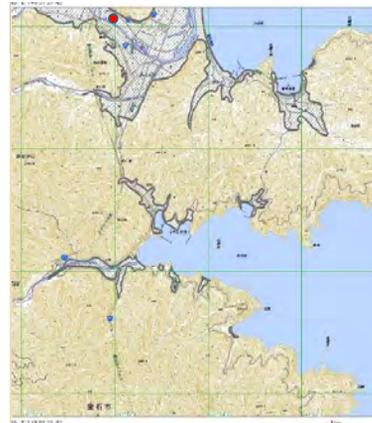
### 岩手県大槌町



### 大槌町



### 釜石市 鶴住居



### 鶴住居水源



### 釜石市



### 釜石旧市街；港



### 釜石市小白浜



### 岩手県釜石市

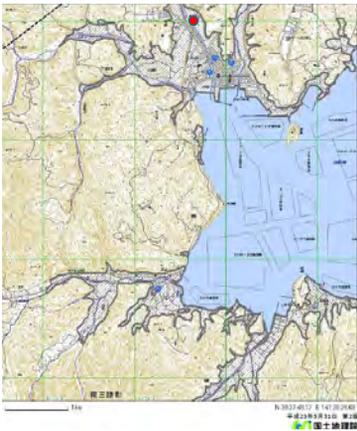


釜石市小白浜水源 (K1) (左) と片岸川 (K2) (右) の被災状況

陸前高田市



陸前高田市水源井戸とその周辺



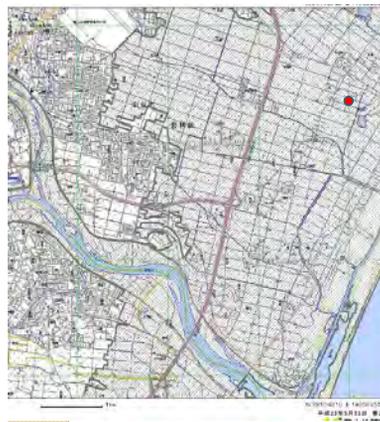
南三陸町



南三陸町旧市街地（左）と助作水源（M1）  
（志津川流域）の被災状況



南三陸町助作水源（M1）の被災状況  
[津波被災後の南三陸町助作水道水源の井戸の惨状。左が水源用浅井戸、右が海側の津波被災地（市街地）と本水源の現状。6月16日に河川・地下水質調査を実施。]



仙台市宮城野区-名取市



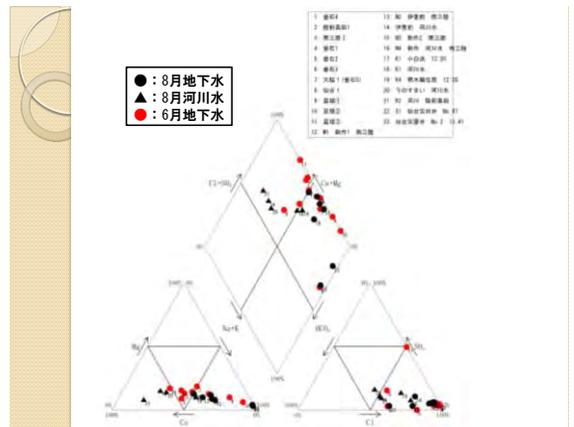
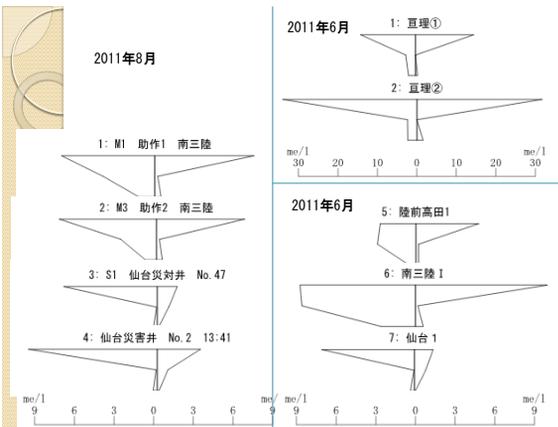
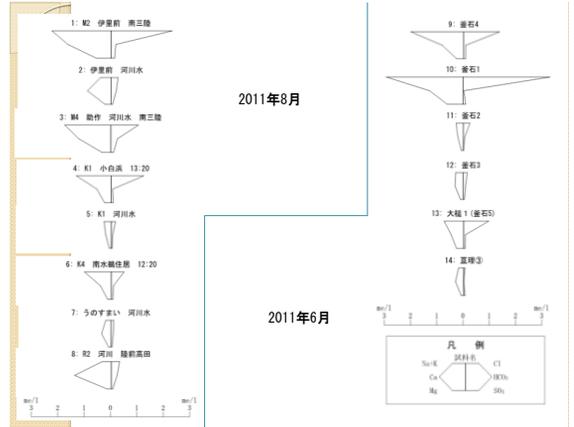
宮城県仙台市



仙台市災害用井戸



名取市の水田・農地

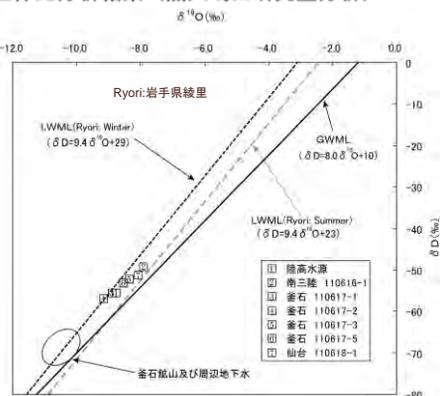


## 水質分析\*結果

- ・NaやClイオン濃度が明らかに高く、海水の影響を受けていることが伺えた。値としては水道水質基準(200 mg/l)を超えるものがあった。
- ・硝酸性窒素、フッ素イオンも若干高いものがあった。
- ・一部の井戸(南三陸町)から高濃度(0.104 mg/l)の鉛が検出され、これも水道水質基準(0.1 mg/l)をわずかながら超えていたが、8月には0.012mg/lに。

\*陽イオン(カチオン)については、誘導結合プラズマ発光分光分析装置(パーキンエルマー Optima 7300DV)、陰イオン(アニオン)の分析にはイオンクロマト分析装置(SHIMADZU CDD10A)、HCO<sub>3</sub>の分析は通常の滴定法を用いて行った。

## 同位体比分析結果(熊大嶋田研究室分析)



## 同位体比分析結果まとめ

- ・予備調査で採水された地下水は、三陸地域のIAEA降水採水地点である綾里の夏と冬の天水線に挟まれた形で分布しており、天水系循環水が主体である。
- ・釜石鉾山及び周辺で以前(2010.08)採取された地下水よりも相対的に軽い成分であり、海岸域の低い標高を代表する循環規模の小さな地下水と思われる。
- ・釜石110617-2(小白浜水源の片岸川)で示されている河川水が相対的に最も軽く、より高い標高からの水を集水していると思われる。
- ・南三陸110616-1(助作水源)の地下水サンプルは一番重く、EC成分も高いことから海水系の混合によってSMOW方向に多少引き寄せられていると思われる。
- ・他の地下水はECも相対的に低く、緯度が高くなるにつれて同位体比が軽くなる傾向にあることから、緯度効果(温度効果)が認められる流動規模の小さな地下水と思われる。

## おわりに

- ・予備的な解析から、明らかに調査井戸が海水の影響を受けたことが伺える。

### 今後

- ・研究課題の整理
- ・研究費の獲得
- ・既存のボーリングデータや地質関連資料の解析
- ・同位体比や有機炭素の分析を踏まえた解析
- ・数値解析
- ・長期の研究が必要では？/放射性物質の問題は？/海水以外の汚染は？

今回の調査では、釜石市水道事業所、陸前高田市水道事業所および南三陸町上下水道事業所のご協力をいただいた。記して感謝いたします。

がんばろうニッポン！