

日本地下水学会の震災に対応した活動

Activities of JAGH related to the earthquake disaster

日本地下水学会
中川 啓¹・徳永朋祥²・杉田 文³
開発一郎⁴・嶋田 純⁵

1.長崎大学, 2.東京大学, 3.千葉商科大学, 4.広島大学, 5.熊本大学

はじめに

- 2011年3月11日に発生した東日本大震災による津波は、東北地方の海岸帯水層に深刻な影響を与えた。
- この震災・津波に対応した地下水学会の活動の紹介
 - 企画委員会、シンポジウムの開催
 - 編集委員会、特集号の発行
 - 市民コミュニケーション委員会：原発事故以来増加した質問に対応。なお、専門家問い合わせには理事会が対応している。
 - 学会として外部資金の獲得を試みた。
- 日本地下水学会-水文・水資源学会の合同調査(6, 8月)および東京大学-長崎大学の合同調査(11月)が実施された。

企画委員会（中島 誠委員長）

- シンポジウム「震災時の非常用水源としての地下水利用の在り方」の開催
- 2012年5月26日（地盤工学会，水文・水資源学会後援）
- 山本健一氏（国土交通省）
 - 「水供給システムの安全・安心確保」
- 上野善晴氏（岩手県）
 - 「東日本大震災津波の被災地における水の確保について（報告）」
- 竹本和弘氏（名古屋市）
 - 「名古屋市における災害時の生活用水としての地下水の活用について」
- 中川 啓氏（長崎大学）
 - 「東日本大震災における津波被害を受けた水源地下水の調査」
- パネルディスカッション：コーディネータ 谷口真人氏（地球研）

災害時の地下水の有効性，非常時のストックとしての水をどの程度どのような形で蓄えておくべきか，そのためのインフラ整備をどのように行っていくべきか，また管理・維持・利用形態を常にブラッシュアップして，社会と自然の回復の過程で，地下水が持つ役割を十分認識する必要がある（谷口・中島，2013）。

編集委員会（徳永朋祥委員長）

- 小特集「東日本大震災と地下水」(学会誌, 54(1), 2012.2)
- 技術報告: 森 一司ほか: 2011年東北地方太平洋沖地震による仙台平野南部地域での地下水環境変化について
- 短報: 杉田 文: 東北地方太平洋沖地震の津波による千葉県旭市沿岸部における地下水利用と地下水水質への影響

- 特集「震災と地下水」(学会誌, 55(1), 2013.2)
- 論説: 谷口真人: 安全保障としての地下水の重要性
- 短報: 大年邦雄ほか: 東日本大震災における井戸被害についての現地調査
- 資料: 中川 啓ほか: 平成23年東北地方太平洋沖地震の津波による水源地下水への影響について
- 資料: 勝見 武ほか: 東日本大震災により発生した災害廃棄物・津波堆積物の処理と有効利用について
- 資料: 谷口真人・中島 誠: シンポジウム「震災時の非常用水源としての地下水利用の在り方」

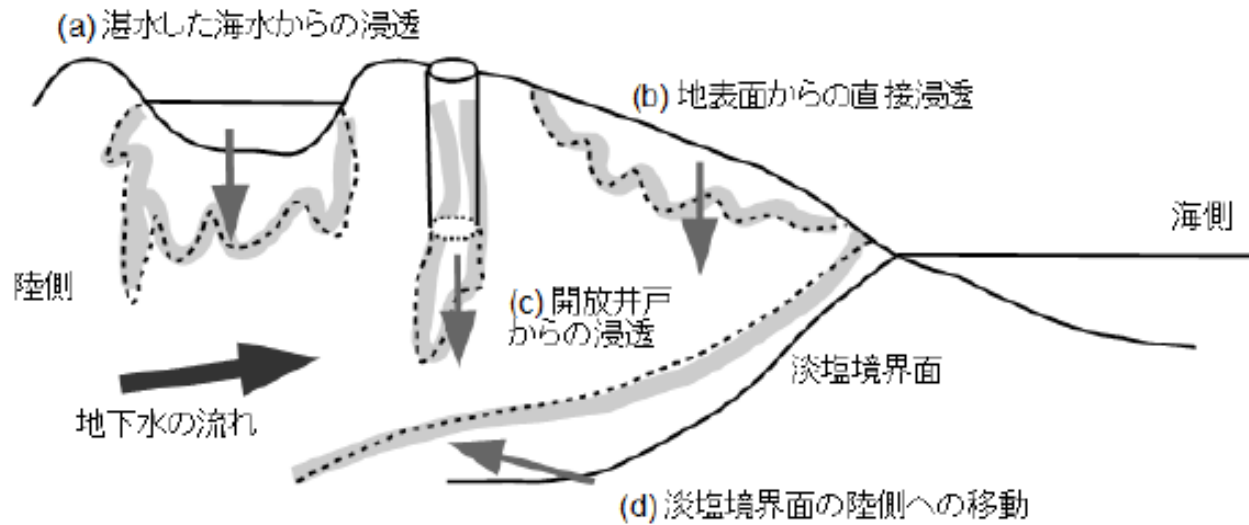
- いずれもJ-stageで公開中(<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jagh/-char/ja/>)

現地調査

- 水文・水資源学会との合同調査(開発一郎広島大教授):
- 2011年6月16日～19日および2011年8月1日～3日
- 調査対象地:釜石市, 陸前高田市, 南三陸町, 仙台市
- 水道事業所における資料収集・水源での採水, 仙台市の災害対策井戸における採水を行った.

- 追加調査(東京大, 長崎大):
- 2011年11月22日～23日
- 調査対象地:南三陸町
- 地下水・河川水・土壌のサンプリングを行った. 調査では, 主に津波による水道水源の地下水の塩水化からの回復傾向について調べた.

津波による海岸帯水層が受ける影響のメカニズム



中川ほか(2013)により再描画したもの

- 地盤沈下した場所からの漏水や浸透(Picture-1)
- 地表面からの直接浸透
- 開放井戸からの浸透(Picture-2)
- 淡塩境界面の陸側への移動

Vithanage et al.(2011)



- 陸前高田市における海水の湛水(8月)
 - 地表面の凹地にたまった海水の浸透



電気伝導度は
29.6mS/cm、
水温は23.4°Cです。

- 陸前高田市における海水の湛水(8月)
 - 地表面の凹地にたまった海水の浸透

釜石市鶴住居水源(8月調査)



陸前高田市第1水源(8月調査)



南三陸町助作第2水源(8月調査)



水源井戸はしっかり残っていて、このような井戸からの浸透はない。
民家の井戸などはどうだっただろうか？

8/3南三陸町伊里前水源

pH: 7.38

EC: 0.55mS/cm

DO: 5.46 mg/L

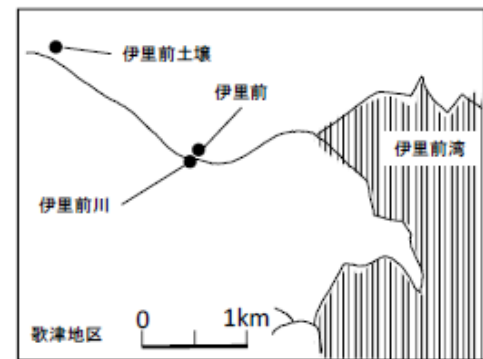
ORP: 301 mV

水温: 15.2°C

津波浸水高(近隣): 16.06 m*



*原口・岩松(2011)による



11/22南三陸町伊里前水源

pH: 7.1

EC: 0.26mS/cm(8月は0.55)

DO: 5.15 mg/L

ORP: 227 mV

水温: 14.5°C

NO3-N: 2.5mg/L



河川

pH:7.5

EC: 0.24mS/cm

NO3-N: 1.5mg/L

8/3南三陸町助作第1, 第2水源

第1水源

pH: 6.51

EC: 1.26mS/cm(6月は2.23)

DO: 3.78 mg/L

ORP: 242 mV

水温: 11.6°C

津波浸水高(近隣): 15.62 m*

Pb(6月): 0.104 mg/L (<0.01mg/L)

Pb(8月): 0.012mg/L

第2水源

pH: 6.84

EC: 1.086mS/cm

DO: 2.39 mg/L

ORP: 256 mV

水温: 10.8°C

河川

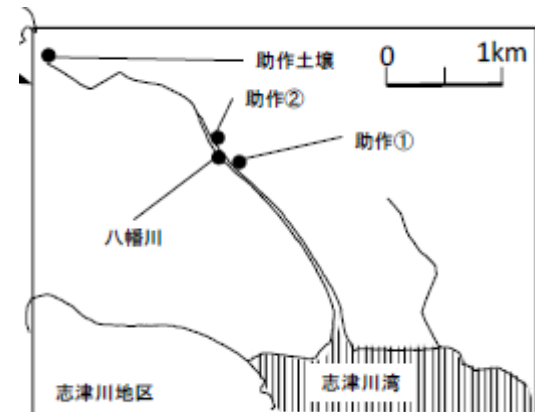
pH: 7.44

EC: 0.337mS/cm

水温: 19.8°C



*原口・岩松(2011)による



11/22 南三陸町助作第1, 第2水源

第1水源

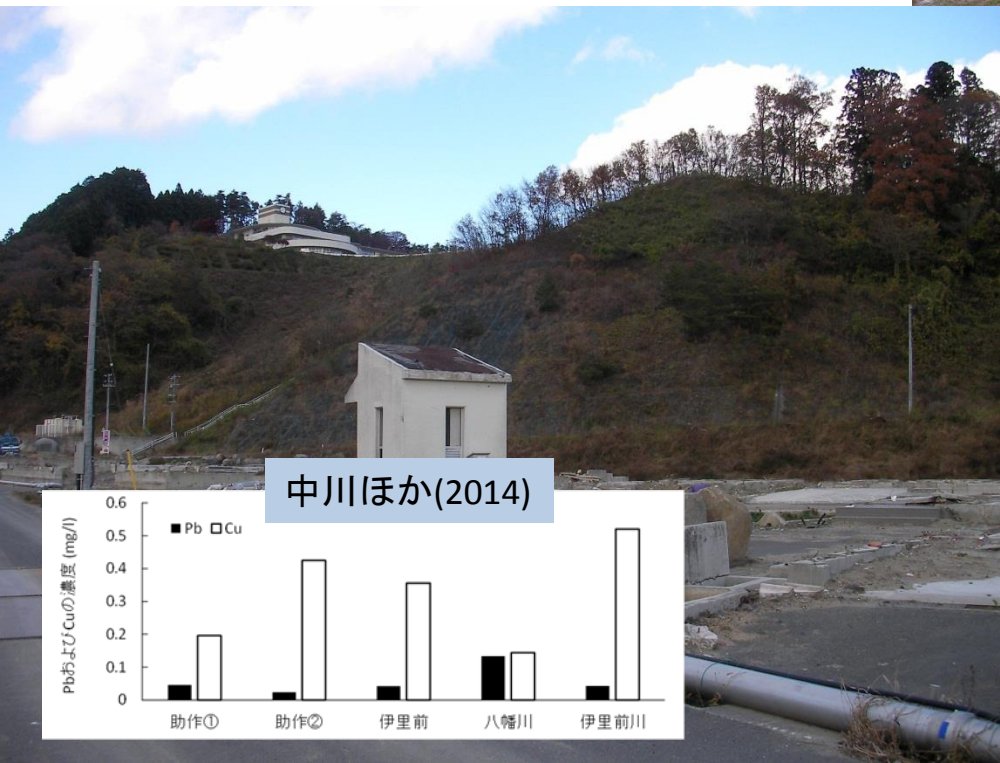
pH: 6.8

EC: 0.70mS/cm(8月:1.26,6月:2.23)

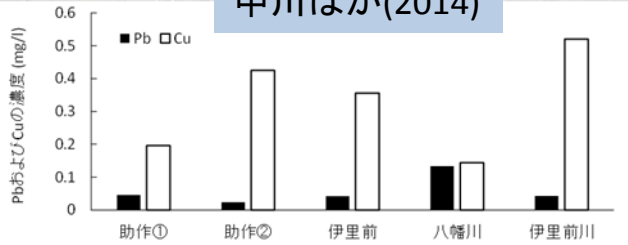
ORP: 162 mV

水温: 13.79°C

NO3-N: 5.1 mg/L



中川ほか(2014)



第2水源

pH: 6.8

EC: 0.70mS/cm(8月:1.086)

DO: 1.25 mg/L

ORP: 195 mV

NO3-N: 4.0 mg/L

水温: 14.76°C

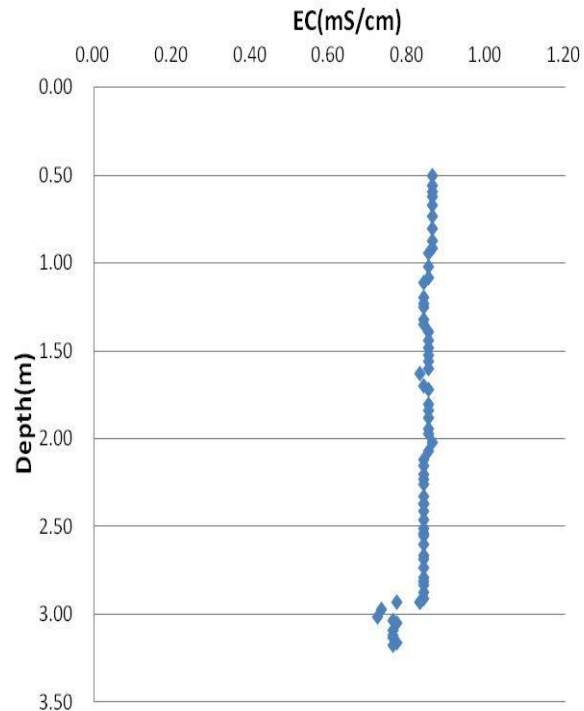
河川

pH: 7.3

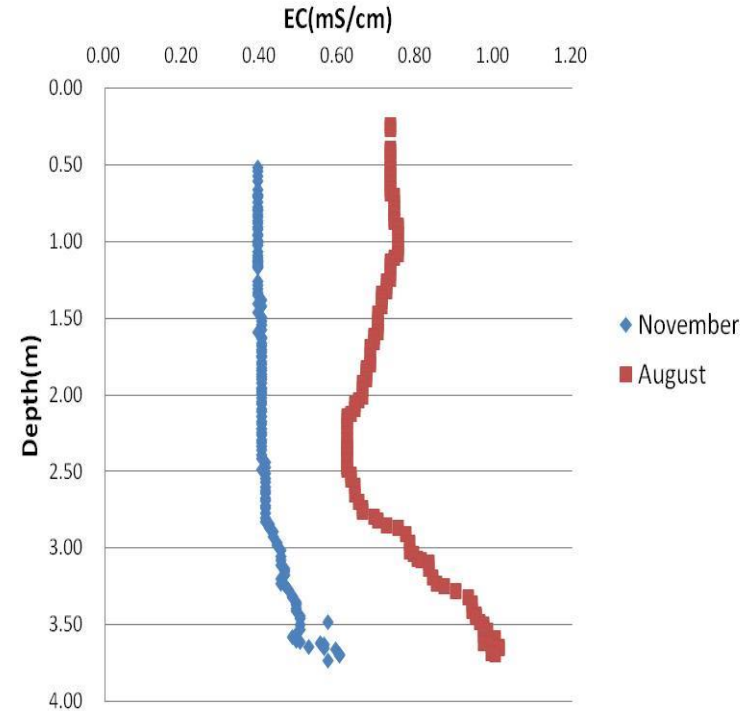
EC: 0.45mS/cm

NO3-N: 4.0mg/L

南三陸町助作第1, 第2水源



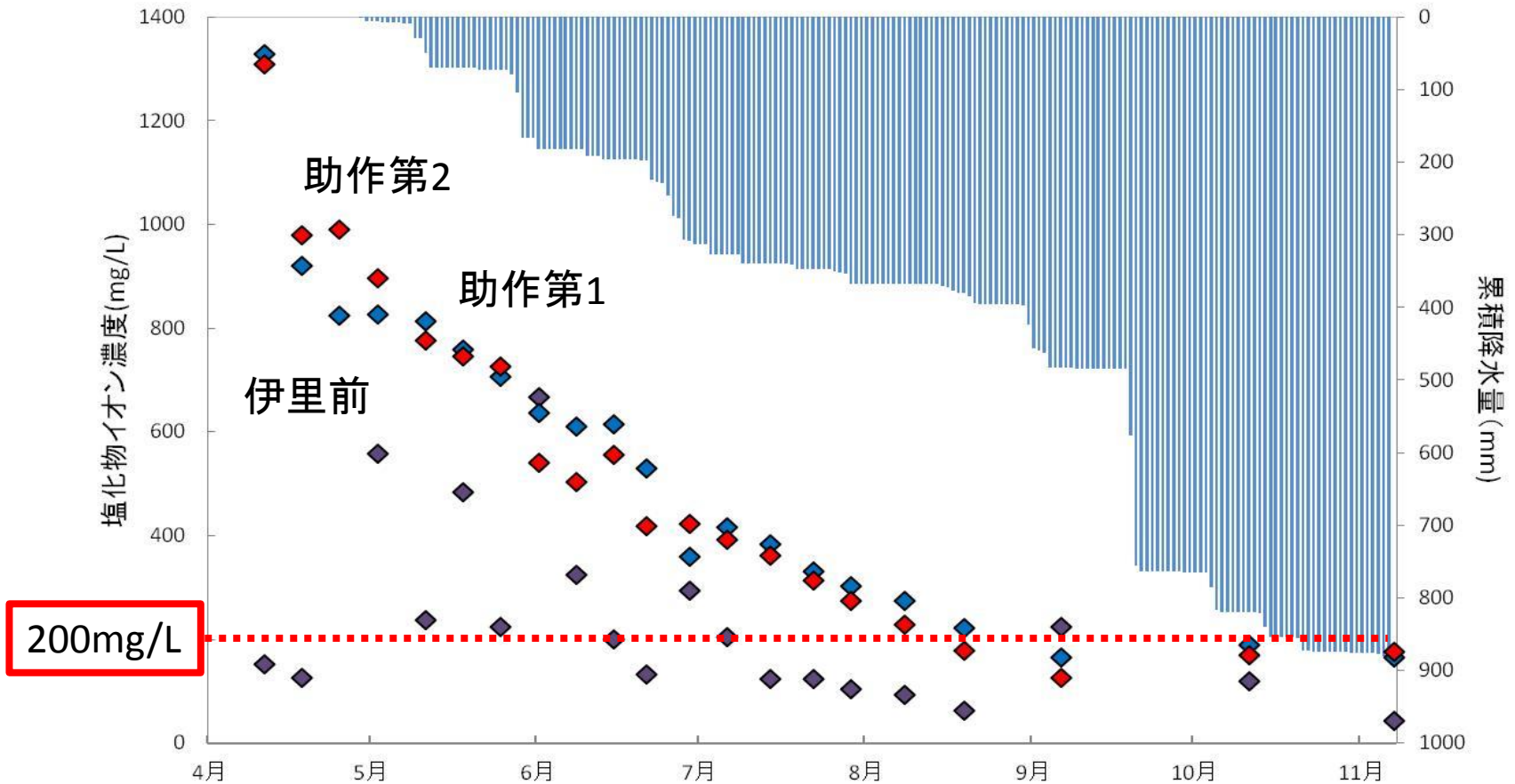
助作第1水源8月ECプロフィール



助作第2水源8/11月ECプロフィール

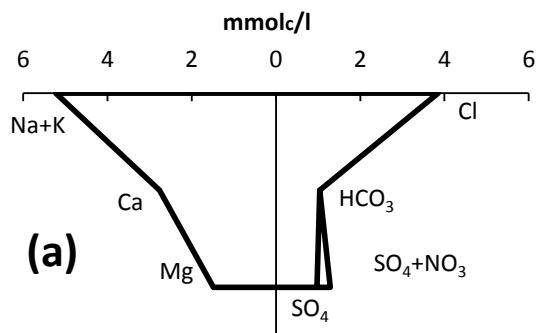
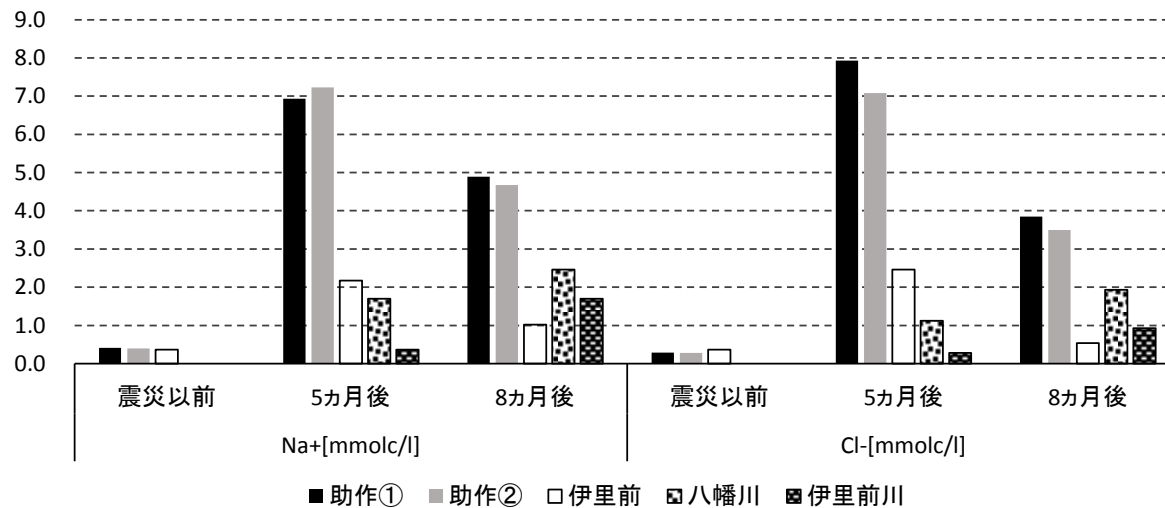
8月から11月にかけて、全体的なECは、低下していて、上部はまっすぐな分布になった。

塩化物イオン濃度と累積降雨量 の関係 (和田ら(2011))

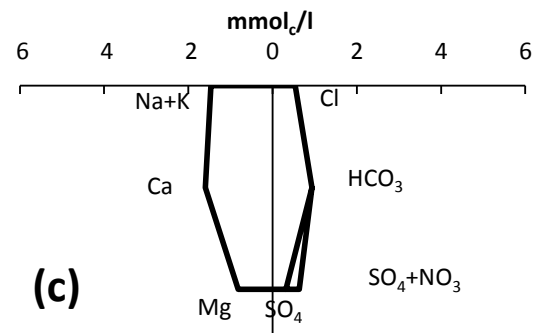


11/7には165mg/L(助作第1)

データは南三陸町
水道事業所

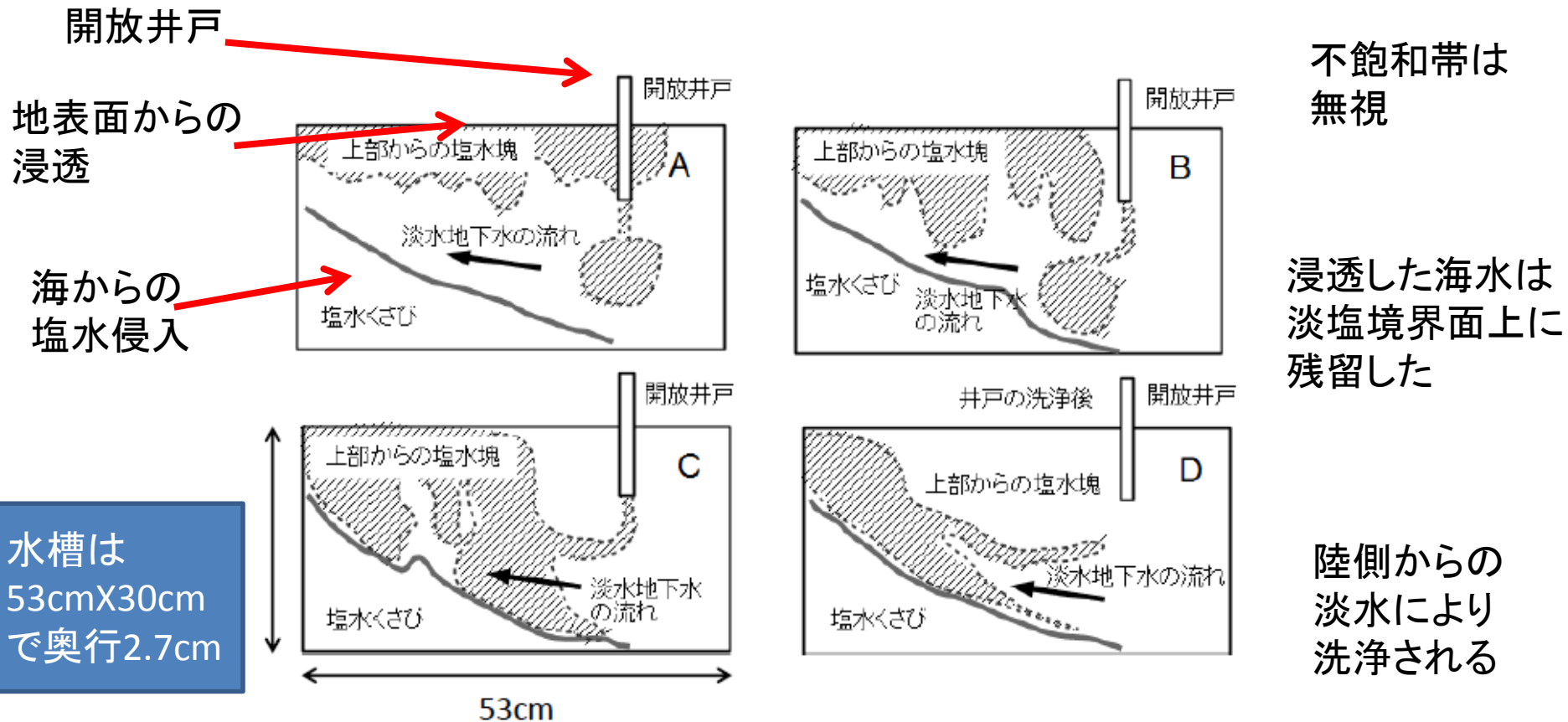


助作①(2011.11)



伊里前(2011.11)

津波被害からの回復についての検討



中川ほか(2013)により再描画したもの

海岸帯水層における津波による海水浸透についての室内実験結果
(A)2, (B)5, (c)11, (D)19分後 (Illangasekane et al., 2006)

ここでお示した図につきましては、

Vithanage et al.(2011): The Effects of the 2004 Tsunami on a Coastal Aquifer in Sri Lanka. Ground Water, doi:10.1111/j.1745-6584.2011.00893.x
をご参照ください。

計算によると、もとの状態まで回復するには、～15年間かかる。
帯水層の上部6mに限れば、5年間で淡水化される。

Vithanage et al.(2011)

$$S_{post} = S_{pre} \frac{Ln}{Ln + R}$$

どの程度の降雨で回復できるか簡単に見積もる

Illangasekane et al., 2006

降雨による涵養量

まとめ

- 地下水学会では、震災対応として、シンポジウムの開催と特集号を発行した。
 - 災害時の地下水の有効性、非常時のストックとしての水をどの程度どのような形で蓄えておくべきか、そのためのインフラ整備をどのように行っていくべきか、また管理・維持・利用形態を常にブラッシュアップして、社会と自然の回復の過程で、地下水が持つ役割を十分認識する必要がある(谷口・中島, 2013)。
 - 特集号の論文からは、津波による硝酸態窒素や重金属による汚染の可能性も報告されている。
- 現地調査では、水源の塩水化について特に調査を行い、回復傾向について調べた。
 - 津波被害からの回復という観点からは、今後も継続的な調査が必要。
 - 調査結果等をまとめておくこと、非常時水源としての地下水利用についての社会的枠組みの整備、意思決定のための詳細な調査の必要性。