

東日本大震災による 井戸の被害調査 報告書

平成24年7月 社団法人 全国さく井協会



東日本大震災による井戸の被害調査報告書作成にあたり

平成 23 年 3 月 11 日 14：46 に発生した東北地方太平洋沖地震は、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県の太平洋沿岸地域に揺れと津波で未曾有の大被害をもたらしました。被災後 1 年半になる今でもまだ多くの方がご苦労している現況が少しでも改善されていくよう私達も応援してまいります。

私達は、平成 16 年 10 月 23 日発生した中越地震、平成 19 年 7 月 16 日発生した中越沖地震で井戸が被害を受けた状況を知っています。今回の東日本大震災でも多くの井戸が被害を受けているのではと考え、被害の大きかった 4 県（青森県、岩手県、宮城県、福島県）の井戸について 7 月から 11 月にかけて、自分が施工した井戸の所有者に直接被害の聞き取り、現地訪問を行いました。

調査内容は

- ①できるだけ多くの既設井戸の情報の収集
- ②被害のあった井戸の地域的な分布や被害の特性

③被災地域にあっても機能を失わずに利用され続けた井戸の存在そしてその理由（わけ）等です。この調査に要した費用は全額（社）全国さく井協会で負担しております。

（社）全国さく井協会は地下水をくみ上げ、提供する“井戸”を掘ること、その“井戸”を適正に維持管理することで社会に貢献しております。この報告書では、今後予想される激甚な災害時でも井戸機能を継続できるようにするための提案が具体的に図面等を用いて盛り込んであります。それらが“命の水”確保の手段として全国で防災計画に、震災復興に生かされることを期待します。

最後に今回の井戸被害調査に多大なご協力を頂いた、青森県、岩手県、宮城県、福島県の各市町村自治体、水道事業関係、民間の方々に深甚なる感謝の意を表します。

平成 24 年 7 月 26 日

社団法人 全国さく井協会
会長 脇 雅史

東日本大震災による井戸の被害調査 報告書

CONTENTS

1. はじめに	1
2. 東日本大震災による井戸の被害調査結果	3
2-1. 井戸の被害の地域的な特徴	4
2-2. 青森県での井戸被災調査結果	5
2-3. 岩手県での井戸被災調査結果	7
2-4. 宮城県での井戸被災調査結果	12
2-5. 福島県での井戸被災調査結果	17
2-6. 福島県いわき市で発生した興味深い事象	19
3. 東日本大震災から学ぶべきこと ー 地震や津波に耐えられる井戸構造に関する提案 ー	21
3-1. 沿岸部の灌漑用深井戸	21
3-2. 沿岸部の農業用浅井戸	21
3-3. 三陸地域の水源地井戸	21
3-4. いわき市の浅井戸に代表される岩盤の裂隙水を対象とした水源地井戸	24
3-5. 内陸直下型地震による井戸被害の例	24
3-6. 地震によるその他の井戸被害	25
3-7. 指定避難場所での井戸の重要性	25
4. あとがき	30

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日 14:46 に発生した東北地方太平洋沖地震は、岩手県から茨城県にかけての南北約 450km 東西約 200km の太平洋プレート上面領域がすべり、我が国の地震観測史上最大のマグニチュード 9.0 という莫大なエネルギーを放出しました。青森県から千葉県の太平洋沿岸地域に大きな津波が押し寄せ、死亡者と行方不明者を合わせると約 1 万 9 千人の尊い命が奪われました。その内の半数以上が宮城県での犠牲者です。また、東京電力福島第 1 原子力発電所の全ての原子炉において津波により原子炉冷却機能が損なわれ、炉心溶融という原子力発電所において最悪の事態が発生してしまいました。発電所からは極めて高い濃度の放射性物質が放出され、近接した福島県内の市町村の住民は長期間にわたる避難生活を強いられ、さらには、福島県で生産された食品類（穀物、果実、肉類、魚類）は放射能汚染により、あるいは、その風評被害を受け、生活面や経済面で大打撃を受けるという、大変痛ましい状況が、地震発生から 1 年 4 ヶ月経過した今でも続いています。

表 1－1 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置

災害種別 都道府県	人 的 被 害					建 物 被 害									道 路 損 壊	橋 梁 被 害	山 崖 崩 れ	堤 防 決 壊	鉄 軌 道
	死 者	行 方 不 明	負 傷 者			全 壊	半 壊	流 失	全 焼	半 焼	床 上 浸 水	床 下 浸 水	一 部 破 損	非 住 家 被 害					
			重 傷	軽 傷	合 計														
	人	人	人	人	人	戸	戸	戸	戸	戸	戸	戸	戸	戸	箇所	箇所	箇所	箇所	
北 海 道	1			3	3		4				329	545	7	469					
東 北	青森	3	1	16	45	61	311	852					832	1,194	2				
	岩手	4,671	1,236			198	20,189	4,680		15	1,761	323	8,167	4,752	30	4	6		
	宮城	9,514	1,616			4,133	84,633	147,168		135	15,403	12,842	221,903	33,933	390	29	51	45	
	秋田			4	8	12							3	3	9				
	山形	2		8	21	29	37	80							21		29		
福島	1,605	214	20	162	182	20,424	66,630		77	3	1,054	339	152,926	1,116	187	3	9		
東 京	7		14	76	90		11		3				257	20	13		3		
関 東	茨城	24	1	33	676	709	2,723	24,046		31	1,725	719	180,433	14,555	307	41			
	栃木	4		7	127	134	265	2,079					69,992	295	257		40	2	
	群馬	1		13	25	38		7					17,246		36		9		
	埼玉			6	36	42	24	194		1	1		1,800	33	160				
	千葉	20	2	25	226	251	798	9,947		15	156	722	48,394	660	2,343		55	1	
	神奈川	4		17	117	134		39					445	13	162	1	3		
	新潟				3	3							17	9					
	山梨				2	2							4						
	長野				1	1													
	静岡			1	2	3						5	13	9					
中 部	岐阜														1				
	三重				1	1					2			9					
四 国	徳島										2	9							
	高知				1	1					2	8							
合 計	15,856	3,070			6,027	129,404	255,737		281	20,434	15,513	702,439	57,070	3,918	78	205	45	29	

（平成 24 年 4 月 11 日警察庁発表の被害データ。本震と津波だけでなく、その後の余震などによる被害も含んでいる。）

3月11日のM9.0の本震発生以降、M7を超える大規模な余震が発生し、津波被害とあいまって、電気や上水道、ガス、道路、鉄道といったインフラが破壊あるいは寸断され、それらの復旧に多大なる時間を要しました。

社団法人 全国さく井協会は、地下水を汲み上げ、その水を提供する“井戸”を掘ること、そして“井戸”の維持管理をすることで社会に貢献しております。

2011 年東北地方太平洋沖地震では太平洋沿岸に大津波が押し寄せ、三陸沿岸自治体の水源井戸に塩水化などの深刻な被害が発生しました。

そこで、地震や津波災害に遭った東北地方を対象にして、できるだけ多くの既設井戸の情報を収集し、被害のあった井戸の地域的な分布や被害の特性、被災地域にあっても機能を失わずに利用され続けた井戸の存在などを調査し、今後、かかる激甚な災害時でも井戸機能を継続できるようにするための井戸構造の提案などを積極的に行いたいと考え、(社)全国さく井協会東北支部の会員が中心になって、主に被害の大きかった4県（青森県、岩手県、宮城県、そして、福島県）の井戸について聞き取り調査や現地確認調査を行いましたので、その結果をご報告します。

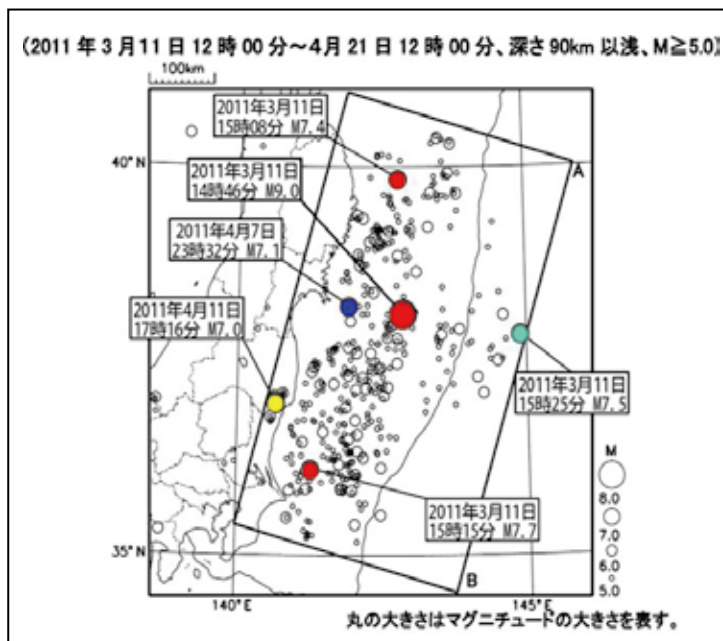


図1-1 東北地方太平洋沖地震、および、その後約40日間の余震の発生状況

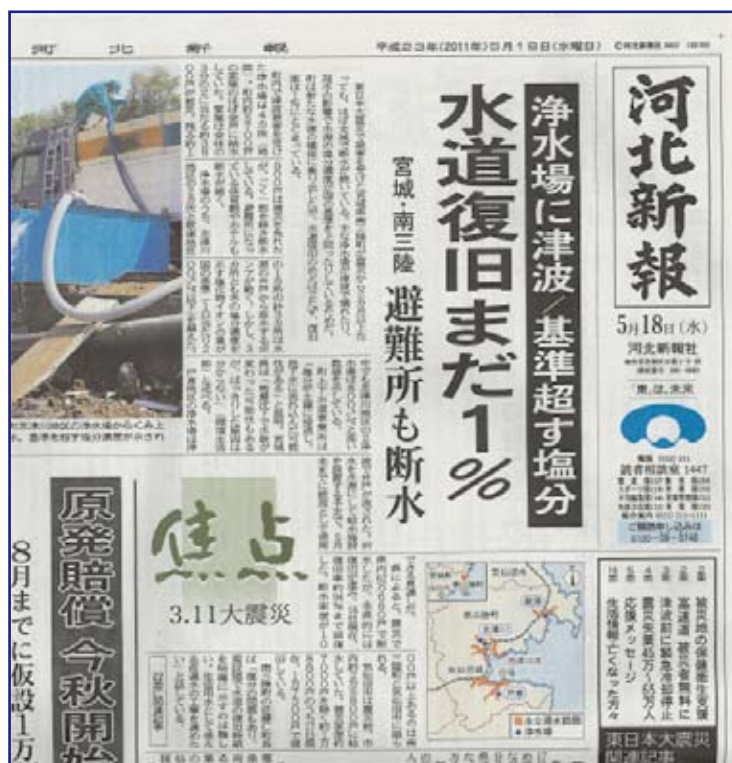


図1-2 平成23年5月18日付 河北新報朝刊

2. 東日本大震災による井戸の被害調査結果

今回、東北 6 県で、上水道水源井戸、灌漑用井戸、工場や学校などの雑用水用井戸、および、温泉の源泉井戸など、多様な用途を有する合計 261 井戸の調査を実施することができました。その中で、地震や津波などの影響を受けず、従来通り使用できている井戸が 213 井戸（全体の 81.6%）、一方で、使用不能となった井戸が 14 井戸（同 5.4%）、そして、障害が現れたがその後も使用している井戸が 34 井戸（同 13.0%）あることが分かりました。

表 2－1 は各県別に使用不能となった井戸や障害が現れた井戸の数をその原因や問題の種別ごとに整理したものです。今回の東日本大震災で使用不能となった 14 井戸の内 8 井戸は岩手県と宮城県の三陸海岸、あるいは宮城県の沿岸平野部での津波被害によるものです。また、地震発生後に障害が現れたものの使用できるようになった 34 井戸の内、津波による井戸の塩水化障害が現れた井戸が 8 井戸あり、これらの井戸もまた岩手県と宮城県の海岸部の津波浸水域にあった井戸です。

一方で、地震動そのものにより構造上の被害を受け使用不能となった井戸（地すべりにより井戸上部が破壊した井戸、および、ケーシングが破損した井戸）は 3 井戸しかありませんでした。これは全調査井戸の 1.2%であり、あれだけの大地震に揺すられたにもかかわらず、98.8%の井戸は地震発生後もその機能を維持できました。今回の調査により、井戸は地震の揺れに対して強い構造を有することがわかりました。

今回の調査を進める中で、避難場所となった小学校の手押しポンプを取り付けた井戸が、仮設トイレの洗浄に活躍したことや、地震後の停電でも非常用の電源設備を使って揚水し、給水を継続した事例も多数お聞きしました。井戸が地震の揺れに強い構造を有することを改めて認識できましたし、そのことにより井戸は災害時であっても貴重な水を供給できる大変重要な設備であることも証明できたと考えております。

一方で、地震後の停電でポンプの電源が無くなり揚水を断念せざるを得なかった井戸もあり、上水道水源や病院などの重要施設で使用する井戸については、非常用電源装置を保有することが大変重要であることも改めて浮き彫りになったと云えます。

表 2－1 使用不能となった井戸、および、障害が現れた井戸の数

県名	調査 井戸数	使用不能となった井戸数				障害が現れたが使用している井戸数				
		津波被害	地すべり	ケーシング破損	濁り取れず	塩水化	水量減少	水位変化	一時的な濁り	その他
青森	48				1				2	2
岩手	83	4				5	1		8	
秋田		井戸障害発生に関する情報無し								
宮城	47	4	1	1		3		1	6	
山形	19			1			2		1	
福島	64				2				3	
合計	261	8	1	2	3	8	3	1	20	2

2-1 井戸の被害の地域的な特徴

- 岩手県と宮城県北部のいわゆる三陸沿岸地域については、大口径の浅井戸が多く、津波で地上構造物や装置が破壊された井戸、あるいは、それらに被害が無くても塩水化によって使えなくなる井戸がありました。
- 宮城県の平野部については灌漑用の深井戸が多く、津波浸水域で地上構造物や装置が破壊された井戸がありました。
- 宮城県の山間部では、地すべりによって破壊された井戸がありました。
- どの地域においても特に深井戸において、濁りが発生し、連続揚・排水によってもなかなか濁りが取れない井戸もありました。このような現象の発生は、井戸の仕上げ不足あるいはケーシングの錆汚れなどの放置が、問題の発生原因の一つとして示唆されます。定期的に井戸内の洗浄や井戸改修工事を行うなどのメンテナンスの重要性も示されたといえます。

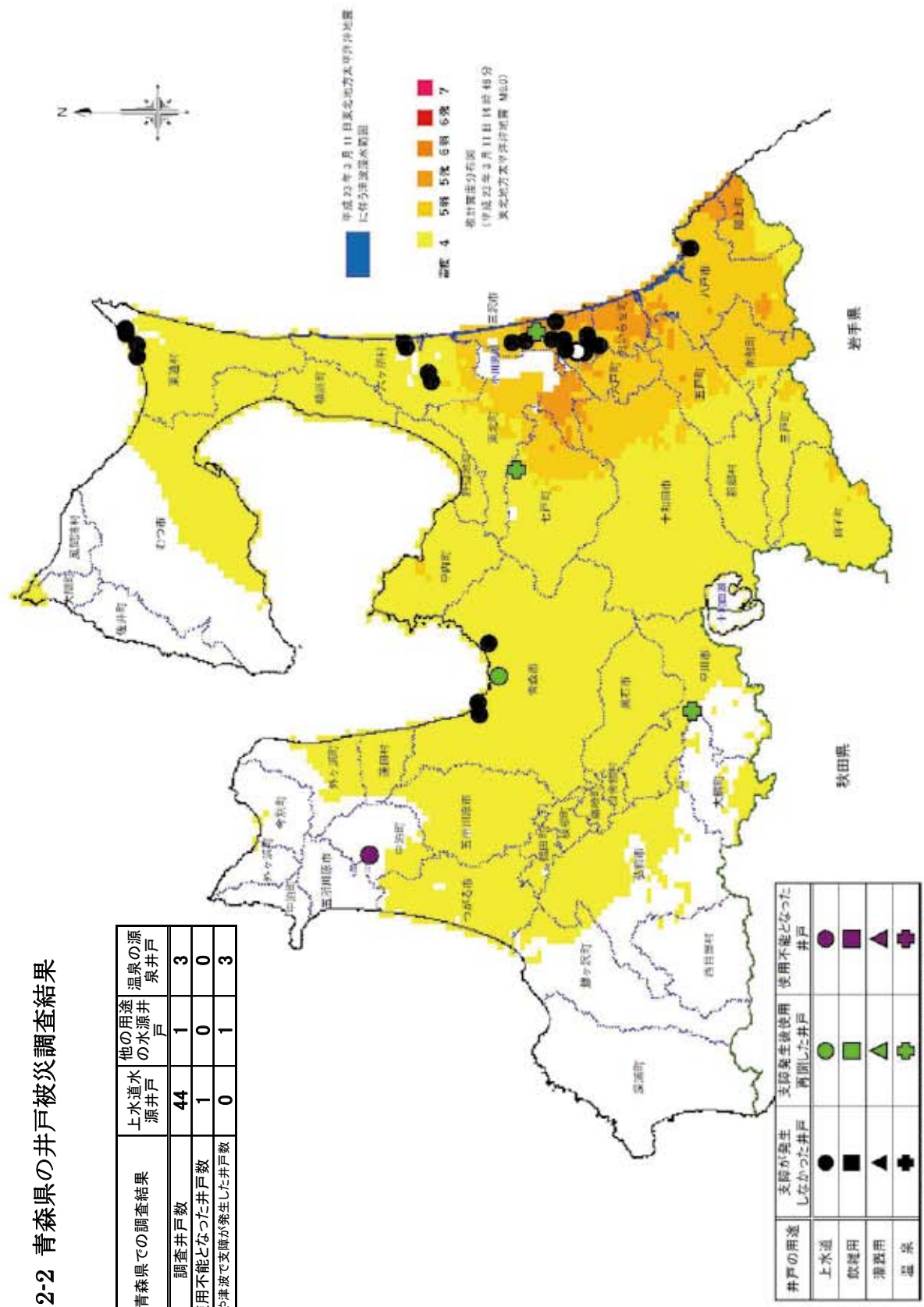
以下に、被害の大きかった東北4県（青森県、岩手県、宮城県、および、福島県）について市町村ごとに調査した井戸の情報を整理するとともに、井戸の被災状況を2011年東北地方太平洋沖地震の推計震度分布図^{*1})や津波浸水域図^{*2})に重ねて示します。

¹ 気象庁が発表した推計震度分布図を使用した

² 国土地理院による津波浸水域図を使用した

2-2 青森県の井戸被災調査結果

青森県での調査結果	上水道水源井戸	他の用途水源井戸	温泉の源泉井戸
	44	1	3
使用不能となった井戸数	1	0	0
地震や津波で支障が発生した井戸数	0	1	3

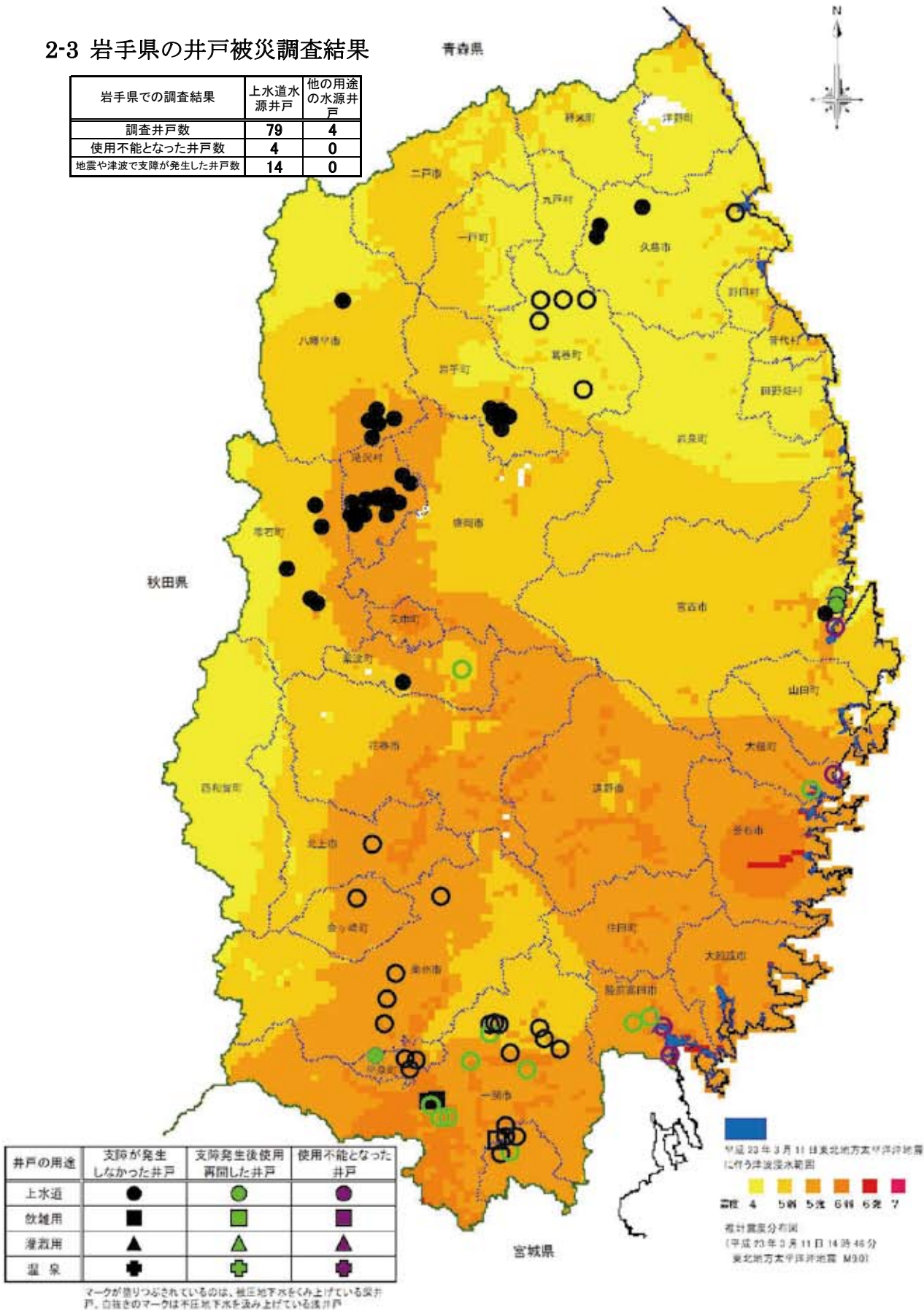


青 森 県

市町村名	2011年東北地方太平洋沖地震の本震による揺れの大きさ	2011年東北地方太平洋沖地震の津波による浸水面積 (Km ²)	上水道水源井戸	他の用途の井戸	
	2011年3月11日 14:46 M9.0 本震				
青森市	4		【油川字船岡 油川配水所南系】地震の影響なし 【油川字船岡 油川配水所北系】地震の影響なし 【新城字天田内 天田内配水所】地震の影響なし 【桑原字稲葉 原別配水所】地震の影響なし	【大野野木 φ150深度301m】地震発生後、濁りは発生したが一時的なもので、約半日の揚水で正常になる。	
七戸町	5弱			【総合福祉センターの温泉 φ150～100深度1003m】地震の影響でケーシングが破損し、隙間から礫・玉石等が孔内に混入し、水中ポンプはこの礫等を吸引して故障した(引上げた水中ポンプに多量の礫・玉石が見られた)。ポンプホルカマを挿入してGL-18m付近のケーシングの破損を確認後、下部φ100A管内の温度測定を行ったが、異常は見られず、φ150A内部にφ100Aの二重管を挿入する。ポンプの交換を行い、現在は温度も上昇し正常に運転中。	
中泊町	4		【尾別 φ300深度100m】色度が発生し、連続揚水しても濁りや色度はとれないため、井戸の使用を中止する。本井戸は上部12.0m～34.0mにもストレーナーが設置されており、砂利の充填をしているがセメンチングによる漏水はされていない。これまで充填砂利で遮断されていた不良地下水が、地震時の強振動によって外側の壁肌が崩壊して流入、あるいは下部からの上昇流の可能性もある。早急に水源の確保が必要であり、現在掘削中である。		
八戸市	5弱	9	【白銀1丁目 三島浄水場】地震の影響なし		
東通村	4		【岩屋字小沢平 岩屋浄水場】地震の影響なし 【岩屋字田畑 妻部浄水場 妻部1号井】地震の影響なし 【岩屋字田畑 妻部浄水場 妻部2号井】地震の影響なし 【野牛 野牛浄水場】地震の影響なし		
平川市	4			【碓ヶ関の温泉 φ200～100深度841m】地震発生の前日まで揚湯していたが、発生後ケーシング内部に付着していたスケールの落下により、温泉ポンプ周辺が閉塞され下部から温泉水が供給できなくなった。温泉ポンプが御留されポンプの回収後新規品を挿入し揚湯した。	
三沢市	5強	6	【花園3丁目 第一配水場1-1号井 φ300深度5.5m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場1-2号井 φ350深度238m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場2号井 φ300深度60m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場3号井 φ350深度90m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場4号井 φ300深度90m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場5号井 φ300深度90m】地震の影響なし 【花園3丁目 第一配水場6号井 φ300深度182.5m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場7号井 φ300深度180m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場8号井 φ300深度353.4m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場9号井 φ300深度202m】地震の影響なし 【三沢字猫又 第一配水場10号井 φ300深度253.5m】地震の影響なし 【三沢字平畑 第一配水場11号井 φ300深度253m】地震の影響なし 【三沢字向平 第二配水場 φ300-200深度130m】地震の影響なし 【三沢字下沢 第三配水場13号井 φ350深度351.5m】地震の影響なし 【三沢字下沢 第三配水場14号井 φ350深度200m】地震の影響なし 【三沢字下沢 第三配水場15号井 φ350深度200m】地震の影響なし 【春日台二丁目 春日台配水場1号井 φ350深度250m】地震の影響なし 【大落瀬字古間木 春日台配水場2号井 φ350深度253.26m】地震の影響なし 【春日台三丁目 春日台配水場3号井 φ350深度253m】地震の影響なし 【春日台二丁目 春日台配水場4号井 φ350深度250m】地震の影響なし 【大落瀬字古間木 春日台配水場5号井 φ350深度250m】地震の影響なし 【大落瀬字古間木 春日台配水場6号井 φ350深度253.01m】地震の影響なし 【三沢字庭溝 北部配水場1号井 φ300深度150m】地震の影響なし 【三沢字庭溝 北部配水場2号井 φ300深度201.5m】地震の影響なし 【谷地頭二丁目 北部配水場3号井 φ350深度223.5m】地震の影響なし 【谷地頭二丁目 北部配水場4号井 φ350深度222.6m】地震の影響なし 【谷地頭二丁目 北部配水場5号井 φ350深度221.9m】地震の影響なし	【温泉井戸 φ200～100深度951.7m】地震後に2日間ほど濁りはあったが、連続揚湯で濁りはとれ、正常になる。この間は温泉の使用を中止した。また、停電によりポンプは停止するが自家発電機で対応した。	
六ヶ所村	4	5	【尾駈 尾駈・富ノ沢地区浄水場 二又3号井】地震の影響なし 【尾駈 尾駈・富ノ沢地区浄水場 二又4号井】地震の影響なし 【尾駈 尾駈・富ノ沢地区浄水場 二又5号井】地震の影響なし 【尾駈 尾駈・富ノ沢地区浄水場 二又6号井】地震の影響なし 【倉内 倉内・平沼地区浄水場 倉内・平沼3号井】地震の影響なし 【倉内 倉内・平沼地区浄水場 倉内・平沼4号井】地震の影響なし 【倉内 中志地区浄水場】地震の影響なし		
			上水道水源井戸	他の用途の水源井戸	温泉の源泉井戸
			44	1	3
調査井戸数					
使用不能となった井戸数			1	0	0
地震や津波で支障が発生した井戸数			0	1	3

2-3 岩手県の井戸被災調査結果

岩手県での調査結果	上水道水源井戸	他の用途の水源井戸
調査井戸数	79	4
使用不能となった井戸数	4	0
地震や津波で支障が発生した井戸数	14	0



岩 手 県

岩手県 市町村	2011年東北地方太平洋沖地震の本震 による揺れの大きさ	2011年東北地方太平洋沖地震の津波による浸水面積 (Km ²)	上水道用水源井戸	他の用途の井戸
	2011年3月11日 14:46 M9.0 本震			
一関市	6弱		【孤禅寺石ノ瀬 RC井筒 φ6000深度10m】濁りが発生したが一時的なもので使用再開。たび重なる余震で濁りが発生しやすくなった。 【弥栄字小間木 φ600深度31m】一時的に濁度が発生したため、排水作業後通常の運転とした。 【弥栄字小間木 RC井筒 φ3500深度20m】一時的に濁度が発生したため、排水作業後通常の運転とした。 【中里字新川原 RC井筒 φ6000深度8.2m】濁りが発生したが一時的なもので使用再開。たび重なる余震で濁りが発生しやすくなった。 【千蔵町奥玉字一の坪16番地 満州井戸 φ5000深度5m】一時的に濁りが発生したが1日程度の濁水で正常に戻った。 【東山町長坂字西本町37-20 RC井筒 φ5000深度7m】一時的に濁りが発生したが2時間程度の濁水で正常に戻った。 【室根町 RC井筒 φ400深度5.7m】井戸の周囲(コンクリート叩き)のヒビ割れ及び地盤沈下。水質や湧水量に変化無し。 【大東町大原字中島 RC井筒】地震の影響無し 【大東町大原字勝善 RC井筒】地震の影響無し 【大東町摺沢字流矢 RC井筒】地震の影響無し 【大東町浜民字館下 RC井筒】地震の影響無し 【大東町猿沢字山崎 RC井筒】地震の影響無し 【大東町猿沢字山崎 RC井筒】地震の影響無し 【藤沢町黄海字箕ノ輪下110番地1 RC井筒 φ5000深度6.8m】地震発生後湧水量が約半分に減少したが、継続して使用。 【藤沢町黄海字町裏389番地1 RC井筒 φ5000深度9.8m】地震の影響無し 【藤沢町黄海字箕ノ輪下/二日町水源 RC井筒 φ3000深度5.5m】地震の影響無し 【藤沢町西口字玉川/三本松水源 φ6000深度15m】地震の影響無し 【藤沢町西口字玉川/三本松水源1 RC井筒 φ5000深度6.8m】地震の影響無し 【藤沢町藤沢字古川/古川水源 RC井筒 φ5000深度6.8m】地震の影響無し	【東台地内 φ300深度130m】工場設備等が被災して操業停止(3週間程)となったが、井戸自体に問題なし。 【東台地内/2号井戸 φ300深度130m】工場設備等が被災して操業停止(3週間程)となったが、井戸自体に問題なし。 【藤沢町西口字玉川215番地7/工業用水用 RC井筒 φ6000深度6.8m】地震によって変化無し。
一戸町	5弱		(一戸町には水道水源の井戸はない。民間井戸では地震のため井戸水が出なくなり、市の水道を引込んだ家が何軒ある。)	
岩手町	5弱		【川口地区(小抱)第2水源 φ300深度50m】地震の影響なし 【川口地区(小抱)第3水源 φ300深度50m】休止中(地震とは関係なく、以前から休止している) 【川口地区(小抱)第4水源 φ300深度50m】地震の影響なし 【川口地区(川口)第5水源 φ300深度40m】地震の影響なし 【川口地区第6水源 φ300深度60m】地震の影響なし	
奥州市	5強		【前沢区 RC井筒】停電となったが、自家発電機に切替え給水。濁りは出なかった。 【胆沢区 RC井筒】停電となったが、自家発電機に切替え給水。濁りは出なかった。 【水沢区 RC井筒】停電で取水不可となり、配水池で3日間給水。停電復旧後、取水開始した。3日後だったので、濁り出す。 【江刺区 RC井筒】停電のため取水不可となった。停電復旧後、取水開始した。3日後だったので、濁り出す。	
大槌町	5強	4	【水道事業所内の大口井戸】膝位の津波浸水があり、塩水による水質障害が発生したが、1日程度の連続濁水で解消した。 【大槌町の北に位置する浪板ポンプ場の水源井戸】津波により壊滅的な被害。	
金ヶ崎町	5強		【金ヶ崎町 RC井筒】地震の影響なし	
北上市	5強		【下江釣子6地割 RC井筒 φ6000深度10m】地震後の停電に種々対応した。3月13日に電源が復旧し取水再開。	
久慈市	5弱	4	【田高ポンプ場井戸/ RC井筒 φ5000深度22m】地震の影響無し 【山形町荷軽部NO.1 φ150深度77m】地震の影響無し 【山形町荷軽部NO.2 φ150深度67.5m】地震の影響無し 【山形町戸呂町 φ300深度18.7m】地震の影響無し	
葛巻町	4		【江刈字荒沢口地区(江刈簡易水道) 浅井戸】地震の影響なし 【星野地区(星野簡易水道) 浅井戸】地震の影響なし 【葛巻地区(葛巻簡易水道) 浅井戸】地震の影響なし 【田代地区(馬淵川簡易水道) 浅井戸】地震の影響なし 【大石地区(山形川簡易水道) 浅井戸】地震の影響なし	
雫石町	5弱		【西根柏木平62-2 φ350深度130.5m】二日ほど停電が続いたが、発電機を稼働させ断水を回避した。地震後は目視による点検しかできなかった。 【西安庭第1地割13-2 φ200深度140m】地震の影響無し 【西安庭第1地割13-1 φ300深度100m】地震の影響無し 【橋場明神下60-3 φ300深度30.5m】地震の影響無し 【長山極楽野2-20-3 φ200深度50.5m】地震の影響無し	
紫波町	5強		【片寄字野中1010番 φ300深度180m】点検のため一時停止したが異常無しを確認し、運転再開。 【仁郷字25番1 φ1500深度3.7m】一時的に濁りが発生したが半日程度の濁水で正常になった。	
滝沢村	5強		【滝沢字後268番1130/盛岡市上水道1号井戸 φ300深度130m】地震で停電になり、自家発電設備を稼働し平常時と同様に水道水源として活用した。 【滝沢字後268番1130/盛岡市上水道2号井戸 φ300深度130m】同 上 【滝沢字大石渡地内/滝沢村柳沢第1水源 φ400深度200m】地震の影響無し 【滝沢字大石渡地内/滝沢村柳沢第2水源 φ150深度100m】地震の影響無し 【滝沢字大石渡地内/滝沢村柳沢第3水源 φ350深度55m】地震の影響無し 【滝沢字大石渡地内/滝沢村柳沢第4水源 φ350深度62m】地震の影響無し 【鶴飼字姥屋敷地内/滝沢村姥屋敷第1水源 φ500深度70m】地震の影響無し 【鶴飼字姥屋敷地内/滝沢村姥屋敷第1-2水源 φ200深度68.3m】地震の影響無し 【鶴飼字姥屋敷地内/滝沢村姥屋敷第2-1水源 φ350深度71m】地震の影響無し 【鶴飼字姥屋敷地内/滝沢村姥屋敷第2-2水源 φ175深度60m】地震の影響無し 【滝沢村鶴飼字姥屋敷地内/滝沢村姥屋敷第3水源 φ86深度73m】地震の影響無し	

岩 手 県

岩手県市町村	2011年東北地方太平洋沖地震の本震による揺れの大きさ 2011年3月11日 14:46 M9.0 本震	2011年東北地方太平洋沖地震の津波による浸水面積 (Km ²)	上水道用水源井戸	他の用途の井戸
八幡平市	5強		【安代 φ250深度100m】地震の影響無し 【西根地区(平笠系)大宮第2水源 φ200深度52m】地震の影響無し 【西根地区(平笠系)平笠第1水源 φ300深度50m】地震の影響無し 【西根地区(平笠系)平笠第2水源 φ300深度50m】地震の影響無し 【西根地区(高森系)刈屋東水源 φ150深度50m】地震の影響無し 【西根地区(高森系)刈屋西水源 φ150深度50m】地震の影響無し 【西根地区(高森系)土登平水源 φ150深度52m】地震の影響無し	
平泉町	5強		【平泉字泉屋 RC井筒】停電時に発電機を買貸して揚水しただけで他に問題なし。 【平泉字伽羅楽 RC井筒】停電になったが、施設内の発電機を運転し揚水した。 【長島字桜里 RC井筒】停電になったが、発電機を買貸して揚水した。 【平泉字馬場/戸内水源 φ200深度100m】 一時的な濁り発生(2～3日で濁りが取れた) 。停電時に発電機を買貸して揚水した。	
宮古市	5弱	10	【新川町34番地14/宮古第1取水場 φ300深度66m】 約2日間の連続揚水で塩水化が解消 。被災前と同様に飲料水として取水を開始した。(水質検査実施) 【新川町25番地/宮古第2取水場 φ300～200深度60m】 約2日間の連続揚水で塩水化が解消 。被災前と同様に飲料水として取水を開始した。(水質検査実施) 【φ300深度60m】ビットレスユニットのカバーが無くなった。発電機+仮設制御盤でポンプを運転し取水を継続した。 【φ200深度12m】 津波で施設が全壊し揚水不能となった 。	【小山田地内工場 φ350深度60m 津波浸水せず】一時的にポンプがロックしたが、濁りもなし。
陸前高田市	6弱	13	【竹駒第1 RC井筒 φ8000深度11.7m】 津波浸水し地上装置が全て流出し井戸自体も塩水化。自家発電により揚排水し基準値以内まで低下し、給水開始。写真岩ー1 【竹駒第2 RC井筒 φ3000深度6m】 津波浸水し地上装置が全て流出し井戸自体も塩水化。使用停止。写真岩ー2 【矢作水源 RC井筒 φ3000深度7m】 津波により地上装置が全て破損したが、仮揚水で水質に問題が無いことを確認。写真岩ー3 【長部水源 RC井筒 φ3000深度7m】 津波浸水し地上装置が全て流出し井戸自体も塩水化。使用断念。写真岩ー4	

	上水道水源井戸	他の用途の水源井戸
調査井戸数	79	4
使用不能となった井戸数	4	0
地震や津波で支障が発生した井戸数	14	0

甚大な津波被害を受けた陸前高田市の4つの水源井戸の位置図



写真岩－1 陸前高田市 竹駒第1水源井戸



写真岩－2 陸前高田市 竹駒第2水源井戸



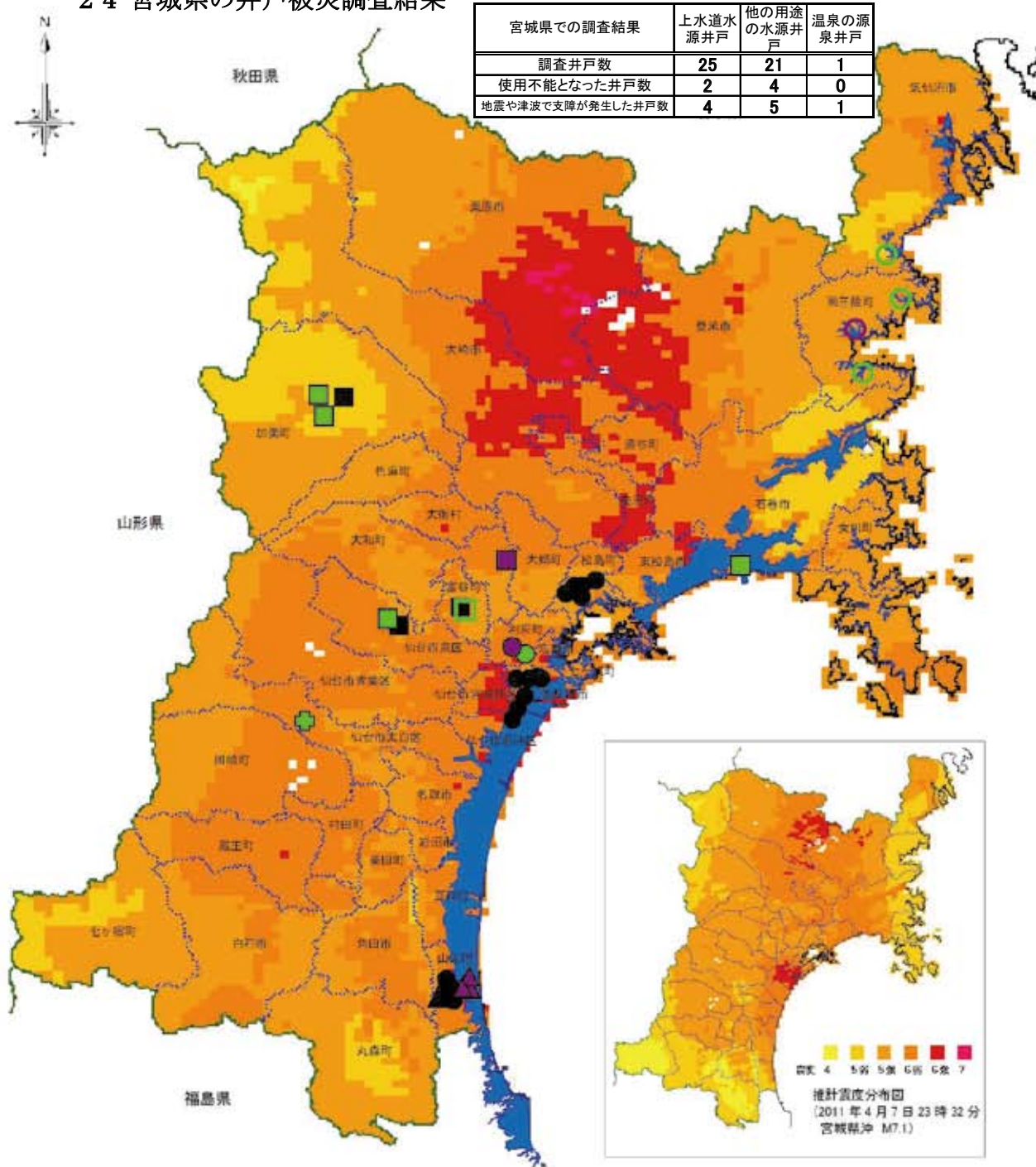
写真岩一 3 陸前高田市 矢作水源井戸



写真岩一 4 陸前高田市 長部水源井戸



2-4 宮城県内の井戸被災調査結果



井戸の用途	支障が発生しなかった井戸	支障発生後使用再開した井戸	使用不能となった井戸
上水道	●	●	●
飲雑用	■	■	■
灌漑用	▲	▲	▲
温泉	⊕	⊕	⊕

マークが塗りつぶされているのは、強圧地下水をくみ上げている汲井戸、白抜きマークは常圧地下水を汲み上げている汲井戸

平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震に伴う津波浸水範囲

震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7

推計震度分布図
(平成23年3月11日14時46分
東北地方太平洋沖地震 M9.0)

宮 城 県

市町村	2011年東北地方太平洋沖地震の本震、余震による揺れの大きさ		2011年東北地方太平洋沖地震の津波による浸水面積 (Km ²)	上水道水源井戸	他の用途の井戸
	2011年3月11日 14:46 M9.0 本震	2011年4月7日 23:32 M7.1 余震			
石巻市	6強	6弱	73		【石巻工業港の工場用雑用水井戸 φ200深度280m】一時的に漏りが出たが、3時間程度の漏水で正常になった。津波で電気系統が不良、工場も津波で被災したため、工場自体の再開目処がつかず。
加美町	5弱	5弱			【工場雑用水井戸 φ200深度150m】地震の影響無し 【工場雑用水井戸 φ300深度200m】一時的に漏り発生。1日程度の漏水で正常に戻った 【工場雑用水井戸 φ300深度160m】一時的に漏り発生。1日程度の漏水で正常に戻った
気仙沼市	6弱	5強	18	【本吉町 φ3500深度10m】塩水化現象が現れた。施設自体が被災したため、仮設ポンプによる仮取水を行った。 【気仙沼市内に水道水源井戸5本があるが、施設工事中で未稼働であった。】	【サケマス孵化用 φ250深度10mの井戸】使用時期でなかったため漏水していない
仙台市	6強	6強	52		【泉区本田町6-1 学校の雑用水井戸 φ200深度150m】一時的に漏りが発生したが、2日程度の漏水で元に戻った。 【泉区本田町6-1 同上2号井戸 φ200深度150m】地震による変化は無し。 【青葉区秋保地内 温泉井戸 φ200～100深度1,000m】自然水位の低下、揚水量は変化せず。
大和町	6弱	5強			【鶴巣大平字勝負沢5-1 雑用水井戸 φ200深度150m】斜面の崩壊に伴って、ケーシング管が切断され（深度10m付近）、使用不能となった。代替井戸掘削を検討。 写真宮-1
多賀城市	6強	6強	6	【水源井戸4本に支障発生せず。】	
富谷町	6弱	5強			【工場の雑用水井戸 φ200深度80m】地震の影響無し 【民家の雑用水井戸 φ1500深度8.0mの裸孔】漏りが取れない状態が継続している
松島町	6弱	6弱	2	【水道水源井戸5本に支障発生せず。】	
南三陸町	6弱	5弱	10	【戸倉地内 φ1500深度28m】津波の被害を受け著しく塩水化（塩素イオン濃度 182mg/L）。揚水を続け、90mg/Lまで低下したので、給水を再開した。 【助作地内 φ5000深度10m】津波により井戸構造物自体の被害は無かったが塩水化が著しい（1,300mg/L）。連続揚水で200mg/Lまで低下したが、給水は控えている（8月8日時点）。 写真宮-2 【伊里前地内 φ5000深度5m】津波により井戸構造物自体の被害は無かったが塩水化（152mg/L）。降雨時には559mg/Lと上昇したので揚水を続け、7月14日に124mg/Lまで低下したので給水再開。 写真宮-3	
山元町	6強	5強	24	【水源井戸4本に支障発生せず。】	【坂元地内の灌漑用井戸/屋敷下揚水機場 φ300深度100m】津波が浸水し、井戸の所在するわからなくなりました。 写真宮-4 【坂元地内の灌漑用井戸/蛭瀬揚水機場 φ250深度100m】津波によりRCC製ピットや電柱、制御盤が流失。使用不能。 写真宮-5 【坂元地内の灌漑用井戸/白山揚水機場 φ250深度100m】津波により制御盤が傾き、フェンス破損。当面は運転せず 【坂元地内の灌漑用井戸/北台揚水機場他8箇所】8井戸が全て運転中
利府町	6強	6強	0.5未満	【森郷字内ノ目北地内 φ250深度101.5m】1000L/分以上の揚水時に漏りが生じるようになり、揚水量を減じて使用することにした。 【森郷字内ノ目北地内 φ250深度120m】水中テレビカメラにより、第1から第3帯水層のスクリーンに破断、破損が確認された。現在対応策を協議中	
亘理町	6弱	6弱	35	【水道水源井戸2本があるが、平成2年から休止中】	

	上水道水源井戸	他の用途の水源井戸	温泉の源泉井戸
調査井戸数	25	21	1
使用不能となった井戸数	2	4	0
地震や津波で支障が発生した井戸数	4	5	1

宮城県の被災した井戸の写真

写真宮－1 地震によって発生した地すべりで破損した井戸（大和町）



写真宮－２ 津波浸水により塩水化した井戸（南三陸町）



写真宮－３ 津波浸水により塩水化した井戸（南三陸町）



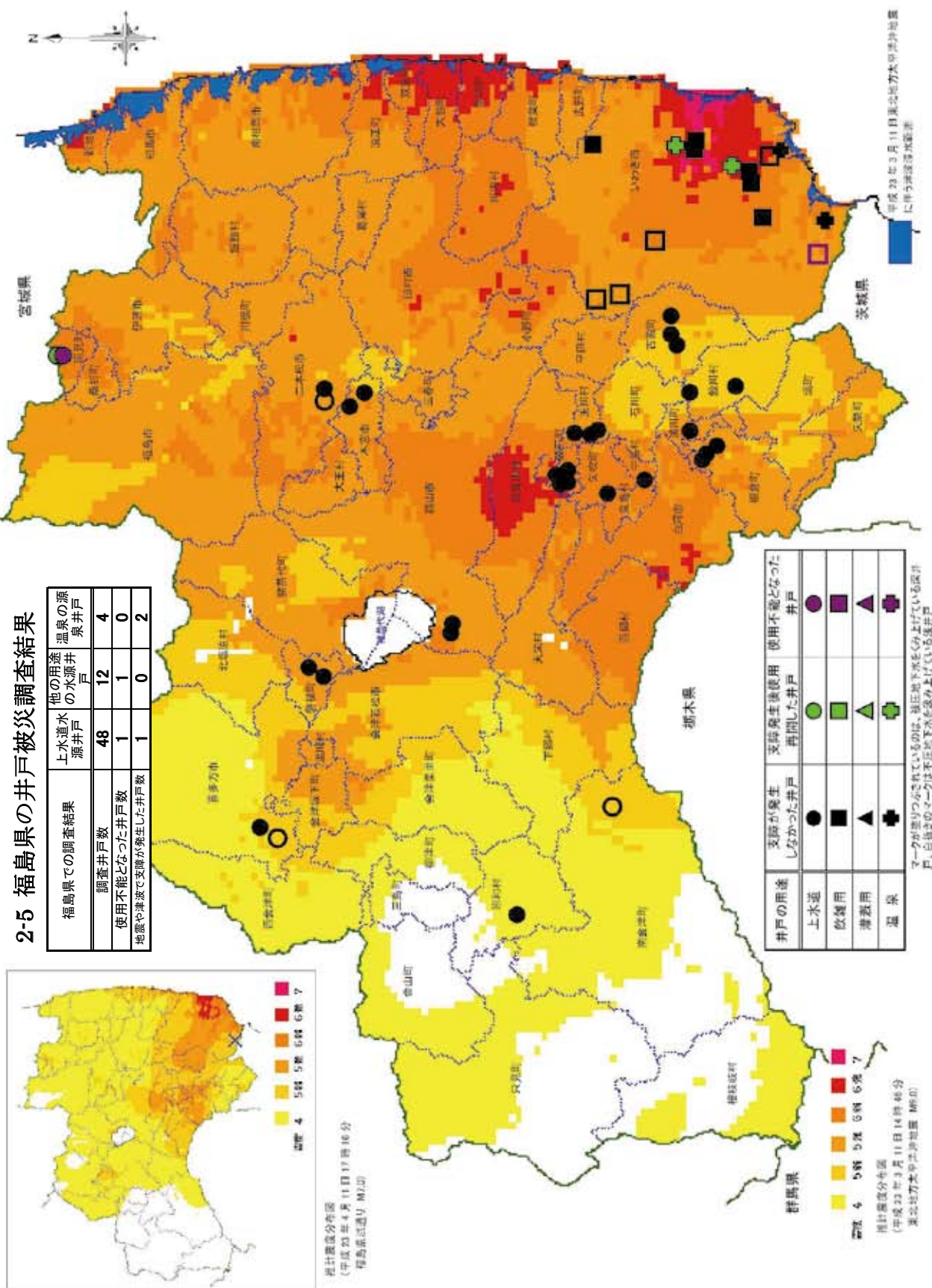
写真宮－４ 津波が押し寄せその痕跡すらわからなくなってしまった井戸（山元町）



写真宮－５ 津波により RC 製ピットや電柱、制御盤が流失した井戸（山元町）



2-5 福島県の井戸被災調査結果



福島県

市町村	2011年東北地方太平洋沖地震の本震、余震などによる揺れの大きさ		2011年東北地方太平洋沖地震の津波による浸水面積 (Km ²)	上水道水源井戸	他の用途の井戸
	2011年3月11日 14:46 M9.0 本震	2011年4月11日 17:16 M7.0 誘発地震			
浅川町	6弱	6弱		【第6水源 φ300深度150m】地震の影響なし	
いわき市	6強	6強	15	いわき市では多数の民家が強井戸を保有している。3月11日の東北地方太平洋沖地震の本震。そして、4月11日の内陸直下型地震によってそれらの井戸がどのように変化したか、いわき市が調査している。その調査結果を次頁に引用させていただく。	【三和町渡戸 施設の雑用水 φ100深度22m】地震の影響なし 【三和町中三坂 学校雑用水 φ100深度27m】地震の影響なし 【平赤井日渡 工場 φ250深度28.5m】地震の影響なし 【田人町 φ100深度45mの個人宅雑飲用水源井戸】余震のたびに上がりが悪くなり、砂が混入し湯水不能になった 【小名浜 食品工場 φ50深度20m】地震の影響なし 【遠野町 会社 φ100深度70m】地震の影響なし 【渡辺町 ゴルフ場 φ250深度250m】地震の影響なし 【三和町 工場 φ100深度40m】地震の影響なし 【平 ホテル φ150深度60m】地震の影響なし 【大久町 個人宅 φ250深度115m】地震の影響なし 【大久町 会社 φ200深度80m】地震の影響なし 【渡辺町 その他 φ250深度250m】地震の影響なし 【好間町 φ200深度270mの温泉】震度5程度の地震で湧りが発生。落ち着くまで排水。 【常磐湯元町 φ250深度168mの温泉】3/11と4/11の地震で湧度が高くなったが翌日にはほぼ回復 【小名浜 φ200～100深度1200mの温泉】影響無し 【勿来町 φ200～100深度1200mの温泉】影響無し
鏡石町	6強	5強		【東町 φ300深度250m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【河原 φ300深度106m】配水管が破断したが、井戸に異常なし。 【緑町 φ300深度230m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【笠石原町 φ300深度190m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【東町 φ300深度190m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【羽鳥 φ300深度200m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【桜岡 φ300深度216.5m】配水管が破断したが、井戸に異常なし。 【境 φ300深度220m】配水管が破断したが、井戸に異常なし。 【桜岡 φ300深度201m】配水管が破断したが、井戸に異常なし。 【池ノ原 φ300深度200m】浄水場復旧後揚水した。井戸に異常なし。 【仁井田 φ300深度200m】配水管が破断したが、井戸に異常なし。	
喜多方市	5弱	4		【高郷町 φ350深度19mの水源井戸】地震の影響なし 【山都町 φ200深度50m水源井戸】地震の影響なし	
国見町	6弱	4		【石母田 φ250深度60mの井戸】地震後自家発電で運転。余震のたびに満るので運転停止。 【石母田 φ250深度152mの井戸】地震後に湧り発生したが、半日程度で解消	
桑折町	6弱	4		【砂子沢 φ4m深度7.5mの予備水源井戸】未利用だが導水管の破損のみ	
郡山市	6弱	5弱		【湖南町 西部簡易水道1】地震の影響なし 【湖南町 西部簡易水道2】地震の影響なし	
鮫川村	5弱	5弱		【鍛木田NO.1 φ150～100深度30m】地震の影響なし 【鍛木田NO.2 φ150～101深度31m】地震の影響なし 【余所内 φ150深度150.7m】地震の影響なし	
昭和村	4	3		【大芦 φ500深度30.3mの簡易水道水源井戸】地震の影響なし	
棚倉町	6弱	5強		【関口/第1取水場 φ400深度150m】地震の影響なし 【花園/第2取水場 φ300深度200m】地震の影響なし 【花園/第5取水場 φ300深度200m】地震の影響なし 【花園/第6取水場 φ350深度200m】地震の影響なし 【逆川/第3取水場 φ350深度171m】地震の影響なし 【第5水源 φ250深度104.5m】地震の影響なし	
玉川村	6弱	5弱		【神ノ前水源 φ250～150深度301.5m】地震の影響なし 【大谷地第1水源 φ250～200深度302m】地震の影響なし 【大谷地第2水源 φ1000～600深度200m】地震の影響なし 【鬼淵水源 φ267～165深度252.5m】地震の影響なし	
中島村	6弱	6弱		【中島字宮前 φ300深度150mの予備水源】常時の水道配水管が破損したので、予備発電機により発電し全村に給水した。	
二本松市	6弱	5弱		【岩代集水井戸】地震の影響なし 【岩代水源深井戸 φ250深度81m】地震の影響なし	
磐梯町	5強	4		【滝の原第2水源 φ300深度22.4m】地震の影響なし 【滝の沢第9水源1 φ350深度90m】地震の影響なし 【滝の沢第9水源2 φ350深度90m】地震の影響なし	
古殿町	5強	6弱		【第3水源 φ250～150深度101m】地震の影響なし 【第4水源NO.1 φ150深度54m】地震の影響なし 【第4水源NO.2 φ200深度65.3m】地震の影響なし	
南会津町	5弱	4		【田島町水無水源 φ200深度19m】地震の影響なし	
本宮市	6弱	5弱		【稲沢 白沢村第6水源】地震の影響なし 【稲沢 同第7水源 φ250深度110m】地震の影響なし 【稲沢 同第8水源 φ300深度111m】地震の影響なし 【稲沢 同第9水源 φ300深度111m】地震の影響なし	
矢吹町	6弱	6弱		【赤沢第2水源】地震の影響なし	

	上水道水源井戸	他の用途の水源井戸	温泉の源泉井戸
調査井戸数	48	12	4
使用不能となった井戸数	1	1	0
地震や津波で支障が発生した井戸数	1	0	2

2-6 福島県いわき市の井戸で発生した興味深い事象

福島県いわき市では平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震（M9.0）と平成 23 年 4 月 11 日に発生した福島県直下型地震（M7.0）の 2 回にわたって震度 6 弱の揺れに見舞われました。この 2 回の地震によって、個人の水井戸で水枯れの問題が発生し、いわき市市民協働部（市民生活課）が同年 8 月 31 日時点での状況を整理し、それらの情報を図 2-1 の形にプロットされました。この地図に記載されている情報は以下の通りです。

1. **赤色！** マークは震災後に枯渇した水井戸及び河川水利用個人宅の位置。

3 月 11 日の本震か 4 月 11 日の内陸直下型地震のどちらの影響かは不明であるが 4 月 11 日の影響が非常に大きいと報告されている。枯渇した地域は、磐越東線に沿い二ツ箭断層の延長に位置する **A 地区**、国道 49 号線に沿い赤井断層の延長に位置する **B 地区**、湯の岳断層に沿い、その影響を受けた **C 地区**、そして、いわき市南部から茨城県北部にかけての広義の阿武隈変成岩類に類する「角閃岩、緑色結晶片岩、花崗岩」が分布する **D 地区** である。

2. **黄色！** マークは一度枯渇した井戸水が回復して利用可能となった箇所であり、**B 地区** およびその南側の **C 地区** と北側の **A 地区** にはさまれた地区に特徴的に見られる。

3. **青色！** マークは「いわき市の簡易水道水源の浄水場」で中央右上の井戸は現在廃止した井戸。下部左下の井戸は、現在配給中の旅人浄水場で浄水場に流入する河川水が河床部に発生した亀裂で沢水が落ちて河川に載らない状況が発生している。供給量が足りないことから、現在の水井戸の増掘と新設井戸の掘削を行って「必要計画量は 660m³/日」を確保したい。

4. **緑の区域**：簡易水道供給域を示し、中央やや下の小さな緑域は旅人浄水場の給水エリアで 4 月 11 日の地震の影響が大きく、その右上の大きな緑域は遠野地区給水エリアで、表流水・湧水等で賄っていたが、4 月 11 日の地震の影響から水量が減少したと報告されている。

5. **桃色の区域**：いわき市水道給水区域を示す。

本区域の 2 箇所ある温泉マークは 4 月 11 日の地震後温泉が湧出した箇所を示す。

「右下部」のマークは、常磐炭鉱の坑内との通気孔であり、湧出量約 3.0m³/分で湯温は 45～50° となっていた。現在は減少傾向と思われるがその量は不明。

「中央右部」住宅地アパート基礎部からの湧出箇所を示す。水温は 25～30° 前後で数箇所から湧出が見られ全体で 0.15m³/分程度である。

☆地質的には第三紀層の基底層（石城夾炭層）の石炭稼行跡に貯留する地下水が大きな応力を受け、弱線亀裂部を介して地上に湧出していると推察される。

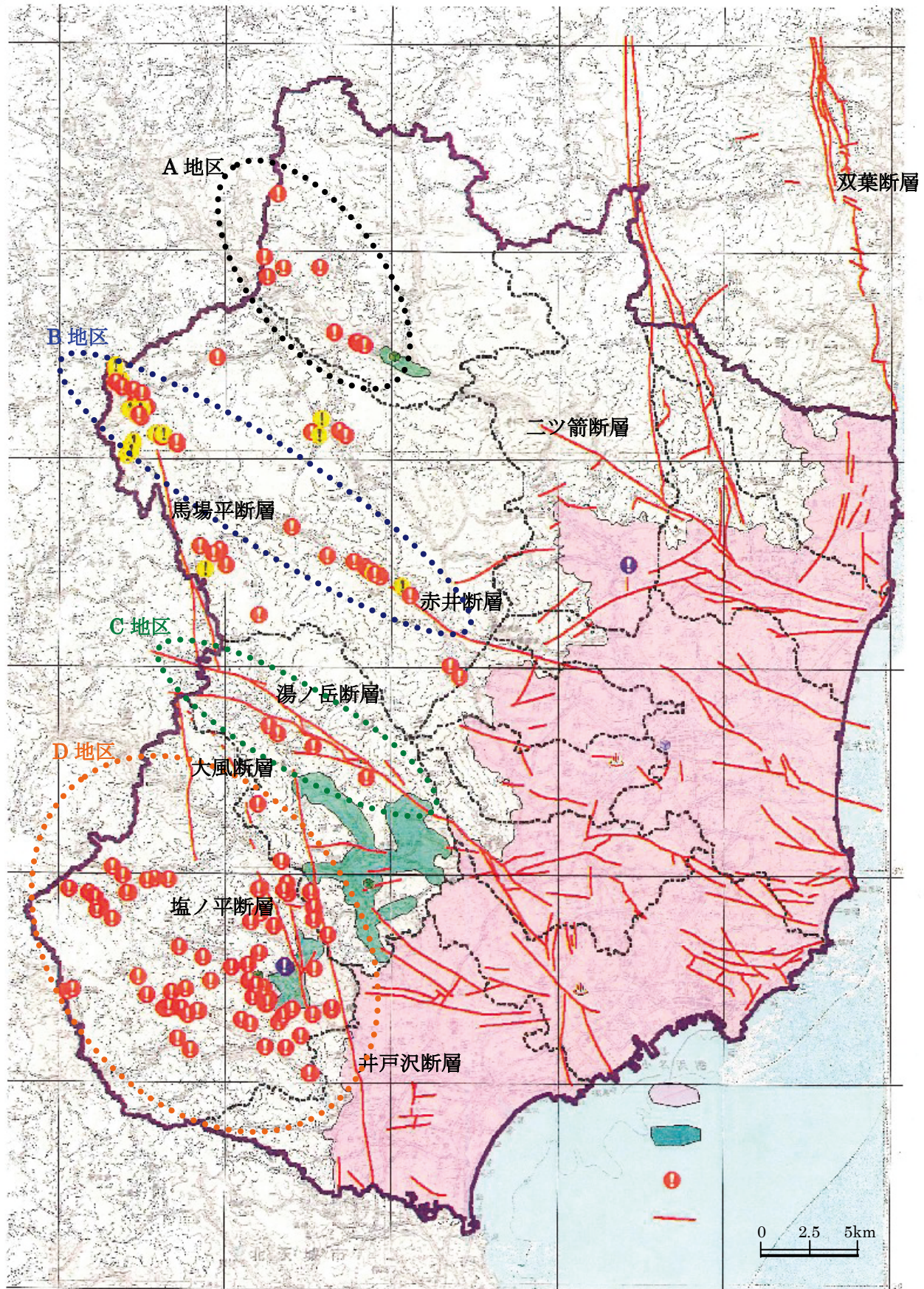


図 2 - 1 いわき市の井戸で発生した事象の情報と位置図

3. 東日本大震災から学ぶべきこと

－ 地震や津波に耐えられる井戸構造に関する提案 －

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震、および、それに伴って発生した津波によって水道水源井戸が大きな被害を受けました。被害の特徴を改めて記載しますと地震後の津波による被害であり、宮城県海岸部の灌漑用深井戸や三陸地域の水道水源井、サケマス孵化場用水源施設に集中しています。一般にケーシングに配管用炭素鋼鋼管等を使用している深井戸は、地震時の井戸の挙動は地盤の揺れと一帯となった挙動をするものと考えられており、今回の調査結果からも地震に強い構造物であることが改めて確認されました。

ここでは今回の調査結果を踏まえ、地震や津波に耐えられる井戸構造を経済面、施工性等を考慮して提案させていただきます。

3-1 沿岸部の灌漑用深井戸

主に宮城県仙台市以南から福島県境一帯の水田地帯に点在する深井戸（井戸径 250A～300A、井戸深度 100m～250m）の地上部ピットは、地上部から立上った半地下型コンクリートピットでした。蓋は縞鋼板の二つ割り形状がほとんどであり、津波の浸水域ではピット本体が流され、ピット内部の井戸蓋隙間から砂等の異物が井戸内へ浸入しました。

この地域一帯は地下水位が高く、自噴する井戸が多いことからこのようなピットが施工されています。今後施工される井戸のピットについては、地下式の防水鍵付き型のマンホールで、なおかつ密閉型の井戸蓋で施工することを提案します。

3-2 沿岸部の農業用浅井戸

上記沿岸部では農業用水として、浅層部の真水（不圧地下水）を対象とした浅井戸も掘削され利用されています。千葉県浦安市や九十九里地域の液状化した地域でも井戸本体の被害報告はなく、当地域においてもそのような被害は見受けられませんでした。しかしながら震災後、津波被害等が比較的軽かった宮城県亘理町のイチゴ農家は、個々の畑に掘った浅井戸の地下水が塩水化障害を生じ、使用できない状態が続いています。これは津波被害による海水の成分が地中に浸透した一時的なものとも考えられますが、今後障害が改善されないようであれば、水質調査井を設けるなどして障害が生じている地域の把握と同時に、共同で利用できる灌漑用水源の確保が必要と思われます。

3-3 三陸地域の水源井戸

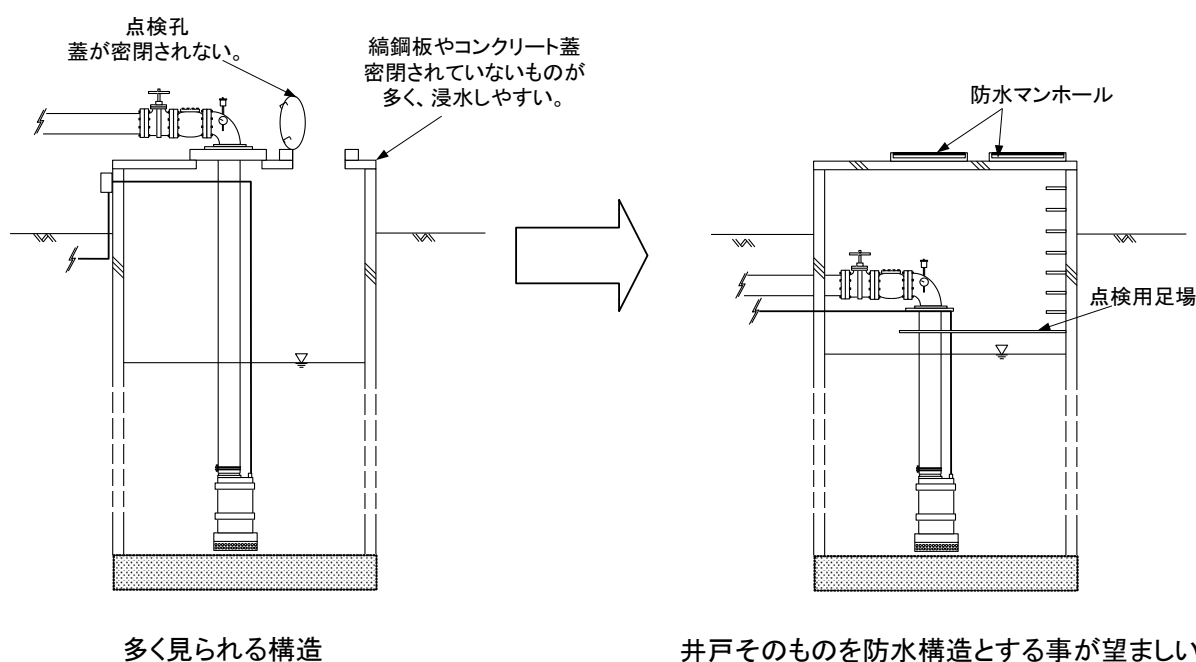
三陸地域の地下水源井戸（水道水源井、サケマス孵化場用水源井）のほとんどは、海岸部近くの河川伏流水を取水する大口径井戸や浅井戸です。さらに水道水源井戸は、大容量の揚水量が確保できる海岸部の地下水理上最も有利な地点に設けられていました。しかしながら、

その水理条件の優位性が災いし、津波被害で壊滅的な被害を受け、地下水が塩水化する等の水質障害が生じました。

東北地方太平洋沖地震により、岩手県北部から千葉県南端までの太平洋に面した海岸地域で大きな地殻変動が発生しました。最大水平変位量を観測したのは宮城県女川町の二等三角点「江ノ島」で東南東方向に **5.85m** 移動しました。最大上下変位量は、宮城県石巻市鮎川浜の電子基準点付属標「牡鹿」の **1.14m** の沈降でした。今回の調査で上水道水源の井戸水に塩水化障害が現れた市町村は、岩手県では大槌町、宮古市、そして陸前高田市ですが、それぞれ **0.35m**、**0.5m**、そして **0.84m** の沈降が観測されています。また、宮城県では気仙沼市と南三陸町の上水道水源井戸に塩水化障害が現れましたが、それぞれで **0.74m**、そして **0.69m** の沈降が観測されています。地震発生後の地殻変動に伴う地盤沈下が井戸水の塩水化を引き起こした大きな要因の1つとも考えられ、地質専門家を交えた検討が必要と考えております。

ところで、この地域の復興計画にも密接に関係しますが、1井戸当たりの可採揚水量は劣るとしても、今後は山岳部の表流水や岩盤の裂隙水も視野にいれた水源調査等を実施して、今回の津波浸水域外に新たな数多くの水道水源井戸を掘削し、必要揚水量を確保するとともに、井戸被害のリスクを分散すべきと考えます。

なお、どうしても海岸部付近に水源井戸を構築せざるを得ない地域においては、井戸坑口の密閉（コンクリート蓋等）を完全にして津波による異物が浸入しないような構造対策（図－3にその例を示します）と、電源設備を津波の高さ以上の高所に設置すること、そして、予備電源設備も必要になると考えます。



図－3（１） コンクリート造りの井筒式浅井戸の井戸蓋概念図

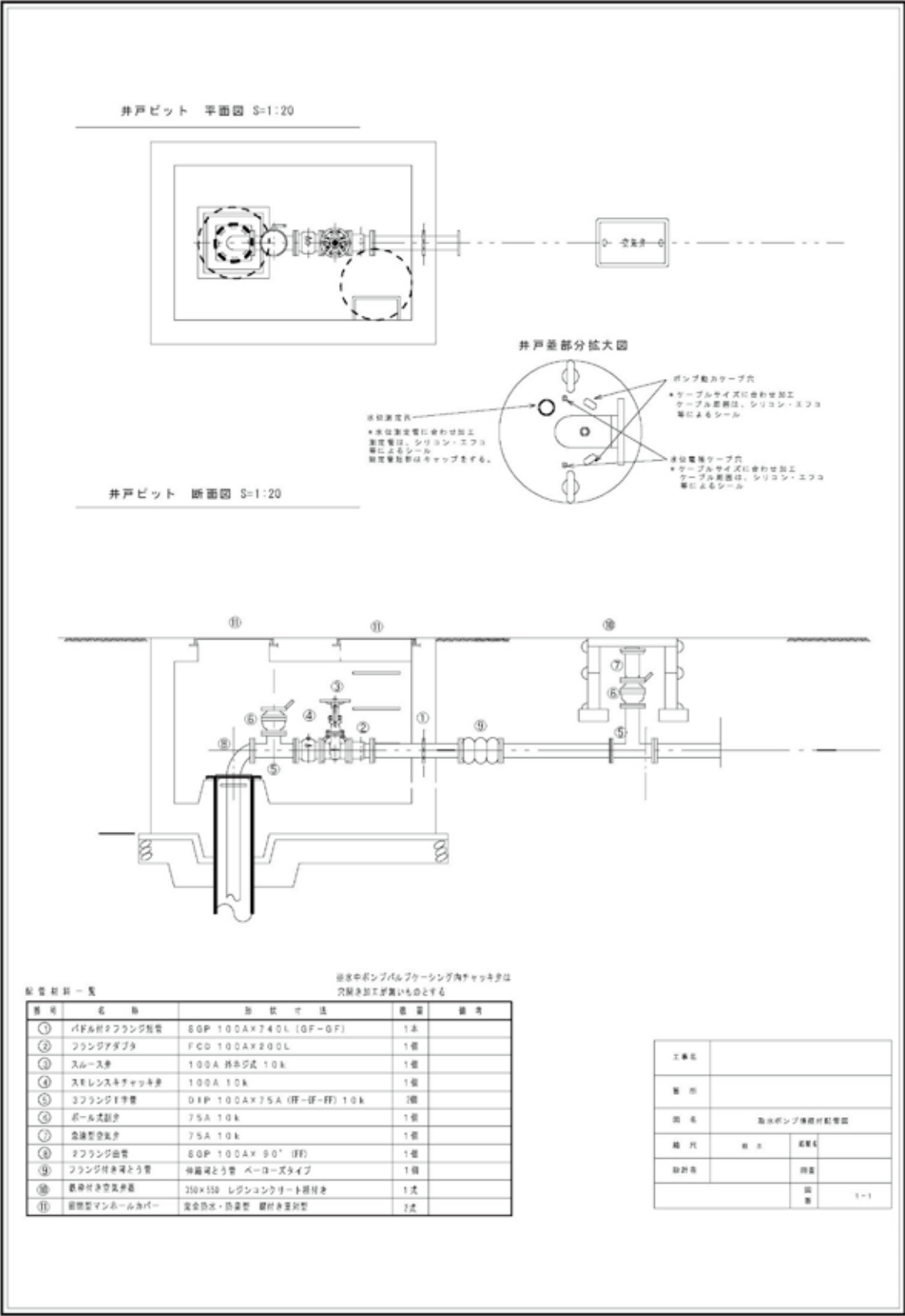


図-3 (2) 津波対策用井戸ピットの構造

3-4 いわき市の浅井戸に代表される岩盤の裂隙水を対象とした水源井戸

主に平成 23 年 4 月 11 日に発生した福島県直下型地震の影響と思われますが、個人の水井戸で水枯れが多数現れました。一方で、3 月 11 日の地震で一度枯渇した井水が 4 月 11 日の地震で回復して利用可能になった例も見られました。この地域は井戸の深度も浅く、結晶片岩を主とした岩盤の裂隙水を対象とした水源であることから、地震動によって表層部に亀裂が入り、いわゆる「みず道」が変わって揚水不能になったり、逆に回復したものと推察されます。対策としては井戸深度を深くするとか、水平ボーリング等による取水も考えられます。また個人の水源であるから、費用の面を考慮すれば水道設備が復旧している地域においては上水利用に切替えることが賢明と判断されます。

3-5 内陸直下型地震による井戸被害の例

平成 20 年 6 月 14 日、岩手県内陸南部の深さ 8km で M7.2 の地震が発生し、岩手県奥州市と宮城県栗原市で震度 6 強を観測しました。西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、震源地から 10km も離れていない 2 つの温泉の源泉井戸でケーシングパイプの切断被害が生じました。

A 源泉：上部第 1 段ケーシングの深度 30m と 200m 付近の 2 箇所に破断が生じ、揚湯機引揚げ不能となった。

B 源泉：上部第 1 段ケーシングが深度 150m 付近で屈折した。

震源が比較的浅い内陸での直下型地震であったため、源泉付近では地震直後大規模な地すべりが至る所で発生しています。このことと、B 源泉への井戸内 TV カメラ撮影状況（くの字状に屈折）等から地震動によるケーシングパイプ（鋼管）の損傷被害と考えられました。両源泉付近には、他にも源泉井戸が複数ありますが、それらについては被害情報はありませんでした。

ケーシングパイプには通常、圧力配管用炭素鋼鋼管（通称スケジュール管）スケジュール 40 が用いられています。本事例の直下型地震による被害は、稀なこととも思えますが、温泉井戸は温泉の湧出機構上、湧出通路となる断層付近に施工されることが多いと云えます。この事を考えると特に同様な直下型地震に耐えられる井戸構造としては、第 2 段ケーシングを地上まで立ち上げてフルホールセメンチング構造とした、より強固な構造を有する井戸の施工を提案します。

※ 参照いただきたい資料

1. 温泉掘削工事標準歩掛り資料
2. 温泉掘さく及び揚湯設備工事施工指針

3-6 地震によるその他の井戸被害

宮城県大和町の水井戸では、地震によって発生した地すべりにより井戸頭部および配電盤などの地上設備も破壊されてしまいました（14 頁 写真宮一1）。また、平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震（M6.8 深さ 13km を震源とする内陸直下型地震）と平成 19 年 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震（M6.8 深さ 17km を震源とする直下型地震）の 2 度の地震で、新潟県に多数設置されている散水消雪用水源井戸に、井戸の抜け上がりや、井戸ケーシングの座屈などの被害が見られました*1。

地震が発生した際に地すべりや液状化などによって著しい地盤変状が発生しそうな場所については、井戸施設の建設は避けるべきであり、井戸建設場所については過去の地震被害の履歴や地形地質的な要因も十分に調査して選定されるべきと云えます。また、どうしてもそのような危険箇所井戸施設を建設する必要がある場合は、地盤変状の発生メカニズムを予想し、それに耐えられるような井戸構造および付帯設備にすべきと云えます。

3-7. 指定避難場所での井戸の重要性

今回の災害では、電力の停止、地下水の塩水化や都市部では送水施設の被害によって水道水が長期にわたって利用できませんでした。井戸水源を所有している個人や企業が周辺住民に対して井戸の開放を行なっているケースもみられましたし、雑用水として小学校のプール水を利用する例も見られました。災害発生後、飲料以外の生活用水としての水が確保できるだけでも公衆衛生を維持する上で極めて有効と云えます。そのためには地下水の利用をより積極的に考え、災害時の避難場所である学校や公園等に地域の人口に見合った防災井戸を設置することが極めて重要です。防災井戸を飲用に使用する場合は、原水の水質に見合った浄水設備も必要になります。また、防災井戸の傍に貯水槽を設けることにより、火災発生時の消火設備としても利用できるはずです。

防災井戸の設備として、27 頁からの事例 1、事例 2、事例 3 に示すように、ハンドポンプや水中モーターポンプが設置されます。事例 3 のように水中モーターポンプのみを設置した時は、電源の供給が途絶えることを想定した非常用発電機の設置やソーラー電源設備を検討すべきです。

また、最も多くの人が集まると予想される避難所等には、事例 1 や事例 3 のような設備が必要でしょうし、動力を要しないポータブルな浄水機器で最小限の飲料水を確保する設備も当然必要となります。

今後の震災対応のため、揚水量・水質の把握や災害時に化学薬品等が混入しないような設置場所の検討が必要であり、災害時の生活用水確保を目的として官民一体で防災対策として地下水の利用を積極的に推進する必要があります。

*1 大地震と井戸：「さく井」2011 年 7 月号 PP40－44、(社)全国さく井協会中央支部、池野正志

※参照すべき資料

防災井戸構造図（関東地区に於ける施工例）

● 防災井戸設備（事例 1）

ハンドポンプと水中モーターポンプを同時設置して、電力供給が途絶えた時でも人力での揚水を可能としたもの。

● 防災井戸設備（事例 2）

ハンドポンプのみを設置したもの。

● 防災井戸設備（事例 3）

水中モーターポンプ 2 台を設置したもの。

常時は、東京都環境確保条例等により地下水の揚水が規制されているためポンプ出力を 2.2kw 以下とし、災害時には大容量を揚水し、更に浄水して飲料できるものとした。

避難所となった仙台市の
小学校では、手押しポンプが
取り付けられた井戸が大活躍しました。

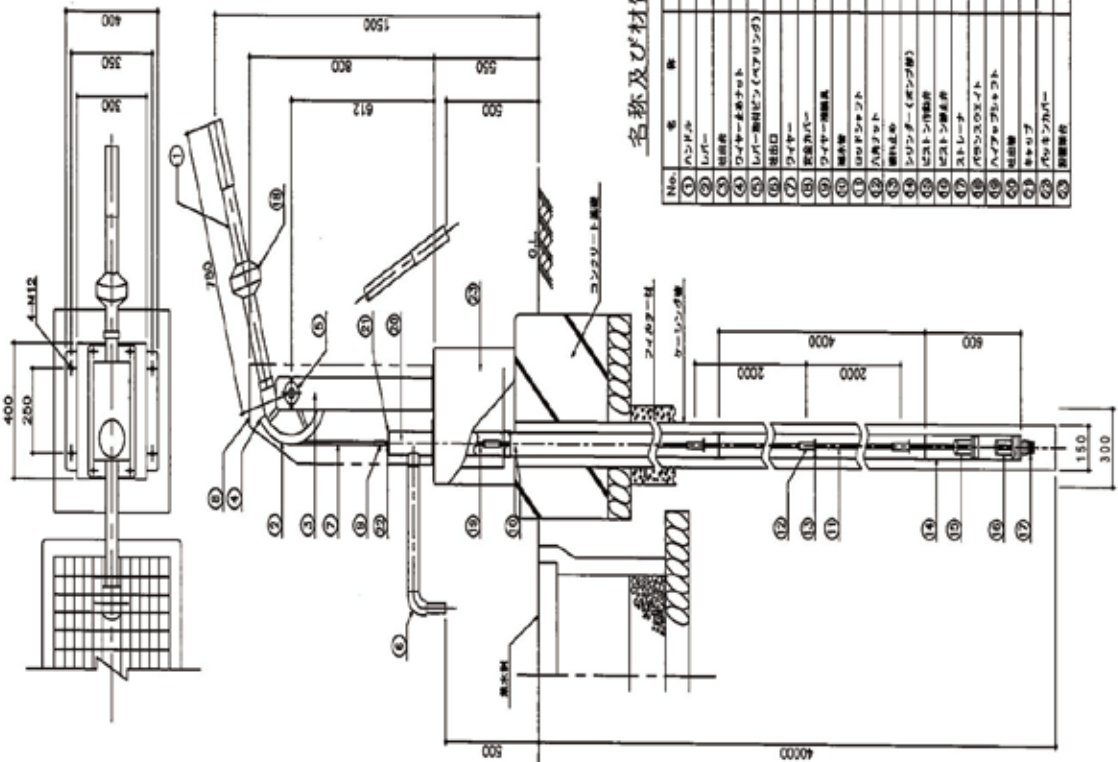


防災井戸設備(事例1)

揚水井断面図 S=1/20

防災井戸設備(事例2)

掘付図及び寸法図



名称及び材質

No.	名 称	材 質
①	ハンドル	SGP
②	レバー	FC200
③	吐出管	SS400
④	ワイヤー止めナット	SUS304
⑤	レバー-吐出ピン (ベアリング)	FC200
⑥	吐出口	SGP
⑦	ワイヤー	SUS304
⑧	安全カバー	SPCC
⑨	ワイヤー-接続具	SUS304
⑩	排水管	SGP
⑪	ロッドシャフト	SS400
⑫	六角ナット	SS400
⑬	翼止め	AC4C
⑭	シリンダー (ポンプ部)	C2700T
⑮	ピストン作動弁	CAC406
⑯	ピストン止弁	CAC406
⑰	ストレーナー	PVC
⑱	パンスロウエイト	FC200
⑲	ハイアッパシャフト	SUS304
⑳	吐出管	SGP
㉑	キャップ	CAC406
㉒	パッキンカバー	CAC406
㉓	設置基台	SS400

詳細図 S=NS

名称及び材質

No.	名 称	材 質
①	ハンドル	SGP
②	レバー	FC200
③	吐出管	SS400
④	ワイヤー止めナット	SUS304
⑤	レバー-吐出ピン (ベアリング)	FC200
⑥	吐出口	SGP
⑦	ワイヤー	SUS304
⑧	安全カバー	SPCC
⑨	ワイヤー-接続具	SUS304
⑩	排水管	SGP
⑪	ロッドシャフト	SS400
⑫	六角ナット	SS400
⑬	翼止め	AC4C
⑭	シリンダー (ポンプ部)	C2700T
⑮	ピストン作動弁	CAC406
⑯	ピストン止弁	CAC406
⑰	ストレーナー	PVC
⑱	パンスロウエイト	FC200
⑲	ハイアッパシャフト	SUS304
⑳	吐出管	SGP
㉑	キャップ	CAC406
㉒	パッキンカバー	CAC406
㉓	設置基台	SS400

手押しポンプ使用表

	形状・寸法	数量(東震久四丁目)	数量(前川六丁目)
ポンプ本体	最大揚程50m ストローク回数40回/分 水量2000リ/時 (0.84リ/ストローク)	1台	1台
ポンプ本体	12mm	5本	5本
鋼管	40mm	10本	10本

※手押しポンプは、上記仕様と同部品以上とする。

手押しポンプ設置について

(1)手押しポンプは詳細図に基づいて設置すること。

(2)井戸蓋を取り付け、上部から物が入らないようにすること。

(3)ポンプの柄の向きは、設置員と協議の上決定すること。

(4)MOA吸込管は配管用炭素鋼管(SGP)とし、管端防食継手を仕替すること。

4. あとがき

今回の井戸被害調査を実施するに当たり、(社)全国さく井協会の中に「東日本大震災被害調査委員会」が設立され、その指導と支援を得て東北支部の会員が北海道支部の会員の協力も得て震災後の井戸の被害調査等を実施しました。委員会の中で、千葉県茂原ガス田での水溶性天然ガス井戸のような大深度井戸には被害はなかったとの報告がありました。今回の水源井戸調査でも、深度 30m から 300m の水源井戸、あるいは、深度 1000m 前後の温泉源泉井戸といったいわゆる深井戸が地震災害に強い構造物であることが改めて証明できました。

大地震の発生後、瓦礫の集積が終え、宮城県沿岸部に設置された仮設焼却炉も一部が稼動し、焼却対策がやっと始まりましたが、岩手県では未だ搬出を含めた対策事業自体がなかなか進展しない状況にあります。

これからの震災復興を考えると地下水利用に関して、たとえば、宮城県沿岸部の地下水塩水化障害を受けた地域、津波被害を受けた灌漑用深井戸を有する地域、三陸沿岸部に点在する水道水源設備が被害を受けた地域、そして、太平洋沿岸部各所のサケマス孵化場水源井戸の復旧など、私ども全国さく井協会会員が関わる業務が山積しているといえます。

(社) 全国さく井は、当協会が作成したさく井施工指針(平成 22 年度版)を念頭に置き、そして沿岸部に水源が構築される際には津波被害の低減を考慮した井戸構造を提案いたします。同時に避難場所に予定されている箇所には事前に防災井戸の設置を強くお勧めすることが最も重要な責務と考えます。

最後に、今回の井戸被災調査に多大なるご協力を頂いた青森県、岩手県、宮城県、および、福島県の各市町村の水道事業関係者の皆様、そして、「興味深い井戸の事象」を掲載することをご許可頂いたいわき市水道局および市民協働部の皆様に、深甚なる感謝の意を表します。

(社)全国さく井協会

本部・支部	郵便番号	所在地	電 話 F a x	メールアドレス
本 部	104-0032	東京都中央区八丁堀2丁目5番地1号 東京建設会館4階	03-3551-7524 03-3551-7520	office@sakusei.or.jp
北海道支部	060-0003	札幌市中央区北3条西2丁目1番地 カミヤマビル	011-251-5766 011-251-5775	
東北支部	983-0852	宮城県仙台市宮城野区榴岡4丁目1番8号 パルシティ仙台1階	022-257-1614 022-257-1615	touhoku@sakusei.or.jp
北陸支部	920-0059	石川県金沢市示野町西7番地	076-267-3262 076-267-3271	hokuriku@sakusei.or.jp
中央支部	104-0032	東京都中央区八丁堀2丁目5番1号 東京建設会館	03-3551-7524 03-3551-7520	office@sakusei.or.jp
中部支部	451-0051	名古屋市西区則武新町1丁目20番1号 市営南押切荘3棟105号	052-571-4638 052-571-4638	
近畿支部	532-0011	大阪市淀川区西中島5丁目11番10号 第三中島ビル4階	06-6305-3188 06-6305-3085	kinki@sakusei.or.jp
中国支部	731-0103	広島市安佐南区緑井1丁目20番4号 オネストビル	082-870-0206 082-299-0206	chugoku@sakusei.or.jp
四国支部	760-0067	香川県高松市松福町2丁目15-24	087-821-4367 087-851-9376	shikoku@sakusei.or.jp
九州支部	862-0913	熊本県熊本市東区尾ノ上2丁目11番18号	096-383-3224 096-383-3489	sakusei@themis.ocn.ne.jp

東日本大震災による井戸の被害調査報告書

発行日
平成 24 年 7 月 26 日

編集・発行
社団法人 全国さく井協会
東日本大震災被害調査委員会

〒104-0032 東京都中央区八丁堀2丁目5番地1号 東京建設会館4階
TEL 03-3551-7524 / FAX 03-3551-7520 / office@sakusei.or.jp

印刷
ハリウコミュニケーションズ株式会社
TEL022-288-5011 FAX022-288-7600



宮城県山元町坂元（屋敷下）



宮城県七ヶ浜町



宮城県南三陸町



宮城県女川町



宮城県女川町



宮城県南三陸町

