# 東日本大震災後の緊急農業用地下水調査

Emergent Exploration of Groundwater for Agriculture after the Great East Japan Earthquake

田 谷 裕 士  $\dagger$  森  $\phantom{a}$   $\phantom{a}$ 

(Hosotani Hiroshi)

(Mori Kazushi)

(NAKAZATO Hiroomi)

### I. はじめに

東北地方の海岸平野が東北地方太平洋沖地震による 未曾有の津波を受け、農業が壊滅的な打撃を被ってから1年あまりが経過した。各地では、震災前に営まれていた農業を再開すべく、数々の活動が行われているが、震災前に利用していた地下水水源が失われ、水源確保という根本的な問題を解決しない限り、農業、特にいちごや花きなどの施設園芸農業が再生できない箇所も多く残っている。農村振興局農村環境課と東北農政局資源課は、震災直後から現在まで、津波災害後の海岸平野において、まだ利用されず存在している淡水の深層地下水の賦存状況を把握すべく電気探査やボーリング調査を行い、亘理山元地区および陸前高田地区の海岸平野において地下水の開発可能範囲をおおむね確認した。本報では、その調査内容と調査結果を報告する。

## II. 調査地域の位置

図-1 に調査を詳細に行った亘理山元地区および陸前高田地区の位置を示す。



図-1 地下水調査地区の位置図

†農村振興局農村環境課

## III. 亘理山元地区の調査内容

### 1. 地区の概要

宮城県亘理町・山元町は、東北地方でも温暖な気候を生かして昭和 45 年ごろからいちごの施設園芸が始まり、震災前は両町合わせて約 100 ha の栽培面積を持ち、宮城県の 80% 以上の出荷量を占める東北地方一の大産地であった。

水源としては主に深さ  $4\sim5$  m 程度の浅井戸による地下水が利用されていた( $\mathbf{Z}-\mathbf{Z}$ )。こういった井戸は手軽に掘削できるため、ハウス面積 10 a 当たり  $1\sim2$  本あり、施設ごとの水源となっていた。

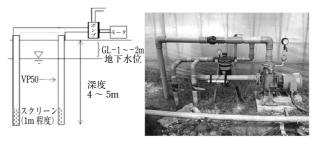


図-2 いちご栽培用の浅井戸の構造とポンプ写真

津波により、本地域のいちごハウスのほとんどが壊滅的被害を被ったが、施設が被害を免れた約 15 ha で栽培が再開され、平成 23 年の年末に東京に出荷され農業の復興のシンボルとなった(**写真-1**)。ただし、



写真-1 復興のシンボルいちご

#<del>7</del>7

地下水塩水化,津波被害,電気探査,電気伝導度,海岸平野,東日本大震災

水土の知 80 (7) 547

<sup>† \*</sup> 東海農政局資源課(前東北農政局資源課)

<sup>† † †</sup> 農村工学研究所

浅井戸は津波により塩水化して使用できなくなったため、 灌水には水道水などを使わざるを得なかった。

こういった状況の中,大規模な復興には水資源のコスト面の課題を解決する必要があり,安価な水源として,地下水の賦存量の把握が求められた。

## 2. 地形と地質

調査地域は、北側を阿武隈川、西側を亘理地累山地、東側を太平洋で囲まれた逆三角形の形状をした平野であり、南北方向に約30km、東西方向に最長で約8kmの広がりを持っている(図-3)。平野部は海岸線に平行に比高1m程度の浜堤が複数列発達しており、いちごの施設園芸地帯となっている。

地質の模式断面を**図-4** に示す。地区西側の山地に は鮮新統が分布し、東側の海岸平野側では、これを不

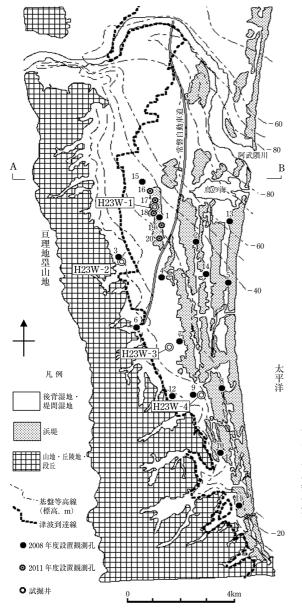


図-3 亘理山元地区の概略地形区分,津波到達線, 観測孔,試掘地点位置図(東北農政局原図)

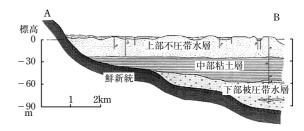


図-4 亘理山元地区の模式地質断面図 (東北農政局原図)

整合で覆って沖積層が分布している。

### 3. 地下水の水質の変化

浅層の地下水は、図-4の上部不圧帯水層に存在している。この地下水を図-2のような浅井戸で揚水し農業に利用されていた。東北農政局では、図-3に示す箇所で水質(電気伝導度など)の観測を行っており、経時的な変化を把握していた(図-5)。

震災後、大部分の観測孔で地下水の塩水化により電気伝導度が上昇し、現在も、震災前の値に戻っていない。海岸から遠く、津波の到達線付近のNo3,6,12 は津波の影響があまり見られず、震災前の値を維持しているが、そのほかの観測孔に関しては電気伝導度がいったん急上昇して低下傾向にあるものや中位から上昇傾向にあるものが見られる。これらの電気伝導度の変化傾向と位置や観測孔の深度との関連性は現時点では不明である。

## 4. 帯水層の性質

本地区の帯水層は以下の3層に区分される。それ らの性質を簡単に記述する。

### ① 上部不圧帯水層

砂層が主体。地下水位は地表面より-1~-2 m に存在する。透水係数は平均 8×10<sup>-3</sup>cm/s である。

## ② 下部被圧帯水層

砂および砂礫層。もともと塩分濃度が高い地下

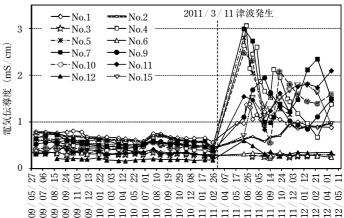


図-5 亘理山元地区における浅層地下水の電気伝導度の経時変化 (東北農政局原図)

水が多く,ほとんど利用されていない。透水係数 は平均  $8 \times 10^{-3}$  cm/s である。

### ③ 鮮新統

砂岩層主体。農業用深井戸は18カ所把握しており、その比湧出量は平均50 L/(min·m) である。

## 5. 広域電気探査による3次元的な地下水水質分布

地下水水質の分布を概括的に把握する手段としては、電気探査が有効であることが知られている。本地区においてもウエンナー法による垂直電気探査を約100地点で行い、地下水の塩水分布状況について推定した(図-6)。地盤の比抵抗値と既設井戸や緊急試掘孔(H23 W-1)での水質との関係より、おおむね50Ωm以上であれば、震災以前の電気伝導度(おおむね0.7 mS/cm以下)の地下水が期待できると推定された。そこで、このような地域で調査ボーリング(H23 W-2~4)を行ったところ、十分な量の淡水の存在を確認した(表-1)。

## IV. 陸前高田地区の調査内容

### 1. 地区の概要

本地区は岩手県南部の広田湾を囲む海岸平野で,震 災前の土地利用は主に水田であったが,震災復興の一 環として大規模な施設園芸団地が計画され,営農作物

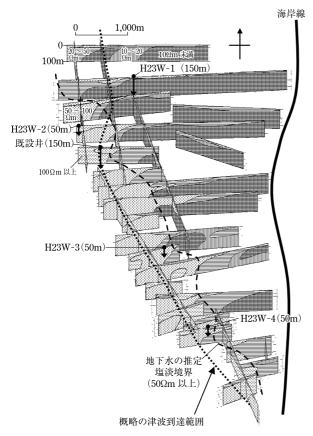


図-6 亘理山元地区の広域電気探査結果

表-1 亘理山元地区のボーリング調査結果

番号	深度 (m)	最大揚水量 (m³/d)	電気伝導度 (mS/cm)	地盤の比抵抗 (Ωm)
H 23 W-1	150	650	41	5
H 23 W-2	50	430	0.18	90
H 23 W-3	50	430	0.21	74
H 23 W-4	50	430	0.19	59

としていちご、トマト、花きなどが検討された。それらの水源としては、水利権などの制約があり地表水が簡単に得られる状況ではないため、地下水の利用が挙げられたが、その賦存量や水質に関する情報が皆無であった。今回の調査において、地下水の開発可能性が確認されたため、計画が確定し施設園芸団地の建設が開始されている。

#### 2. 地形と地質

調査地区は陸前高田市米崎町の東西約 2 km, 南北約 500 m の海岸平野で, 南西方向に広田湾に面している。平野は標高 3 m 程度で, その周りに標高 40 m程度の丘陵が広がっている(図-7)。丘陵の地質は花崗岩類で, 沖積層(厚さ 15~20 m)の基盤となっている。

## 3. 地下水の状況

本地区には沖積層中にわずかに浅井戸が分布しているが、震災前よりほとんど利用されていなかった。さらに、津波により、浅層地下水は塩水化したことが推測された。このことより、沖積層に関しては、地下水利用が期待できないため、基盤の花崗岩に亀裂水の可能が求められた。

## 4. 電気探査による地質性状の把握

図-8 に高密度電気探査結果 (図-7 の A-B 測線) を示す。電気探査では沖積層と基盤の花崗岩の境界は明瞭に得られなかったが、深部の比抵抗が 200 Ωm

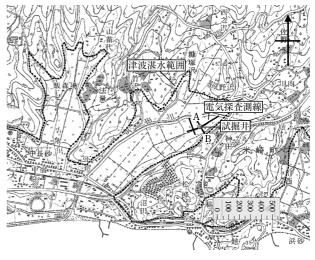


図-7 陸前高田地区の津波湛水範囲と調査概要

水土の知 80 (7)

以上と高いため塩水の浸入は考えられず、また比抵抗 構造が少しずれている部分に何らかの亀裂帯の存在が 推定された。

この推定に基づき、深度70mの調査ボーリングを 実施し、揚水試験を行った結果、低い塩分濃度(EC で 0.30 mS/cm) と十分な揚水可能量(最大約 230 m<sup>3</sup> /d) を確認した。

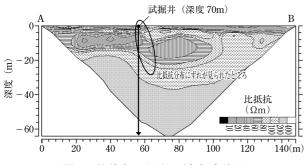


図-8 陸前高田地区の電気探査結果

## おわりに

電気探査とボーリングといったごく一般的な地下水 調査を丹念に実施した結果が、津波の被害を被った地 域の再生に役立てられようとしている。これらの調査 を各地で行うことによって、地下水の賦存量は高い確 率で把握することができると考えられる。

一方、塩水化した浅層地下水は現在もなお回復して おらず、今後どの程度の期間によってもとの状態に戻 るのか予測が困難な状況である。地下水が塩水化した メカニズムは、津波の海水が地上から浸透した以外に も、振動に伴う液状化により地下の塩水が上昇した り、地盤沈下により相対的に海水面が上がって塩水が 浸入したといった機構も考えられる1),2)。

将来起こりうる津波災害の際の復興に役立てるため

にも、現在の浅層地下水の水質状況を丹念に測定し続 けることと, 塩水化したメカニズムを把握することが 重要であると考えられる。

最後に、この調査を進めるに当たって、ご協力いた だいた地元関係者の皆様に厚く御礼申し上げる。ま た、このたびの震災により大きな被害を受けた被災地 の方々に心からお見舞い申し上げるとともに,一日も 早い復興を祈念する次第である。

#### 引用文献

- 1) 山崎農業研究所:東日本大震災による農地と農業インフラ の被災状況, http://yamazaki-i.org/(2011)
- 2) 村下敏夫:本邦における地下水の塩水化,地質調査所月報 33(10), pp. 479~530 (1982)

〔2012.5.14.提出〕

#### 細谷 裕士 (正会員)



奈良県に生まれる 1955年 1979年 金沢大学理学研究科修了 農林水産省入省

2011年 農村振興局農村環境課 現在に至る

1955年 茨城県に生まれる

1984年 東北大学大学院理学研究科中退

農林水産省入省 2002年 東北農政局資源課 2012年 東海農政局資源課 現在に至る

## 中里 裕臣 (正会員)



1963年 青森県に生まれる 1987年 千葉大学理学研究科修了

農林水産省入省

2006年 (独)農業·食品産業技術総合研究機構農 村工学研究所企画管理部

現在に至る