

# 北勢地方の自噴井観測

平成 31 年 2 月

三重大学

大野 研

## 0. 序章

1991年度に、北勢地方の自噴井10カ所の計測を開始し、本年度で28年間調査を続けている。しかし残念ながら2009年度までに、様々な理由から4カ所の自噴井の計測ができなくなった。したがって、現在は、北勢地方の6カ所の自噴井から、月に1回自噴量、水温、電気伝導度、pHを計測している。これらは、北勢地方の地下水の涵養、流動、流出をあらわしており、北勢地方の地盤環境の基本的なデータとなる。北勢地方の健全な地盤環境に必要な計測である。

## 1. 地下水調査の概要

- 調査地点：図1に7カ所の井戸の位置を示すが、井戸3は噴出しなくなっている。表1に地表地質、標高、井戸深度を示す。
- 調査項目：調査項目は、自噴量、水温、電気伝導度、pHである。

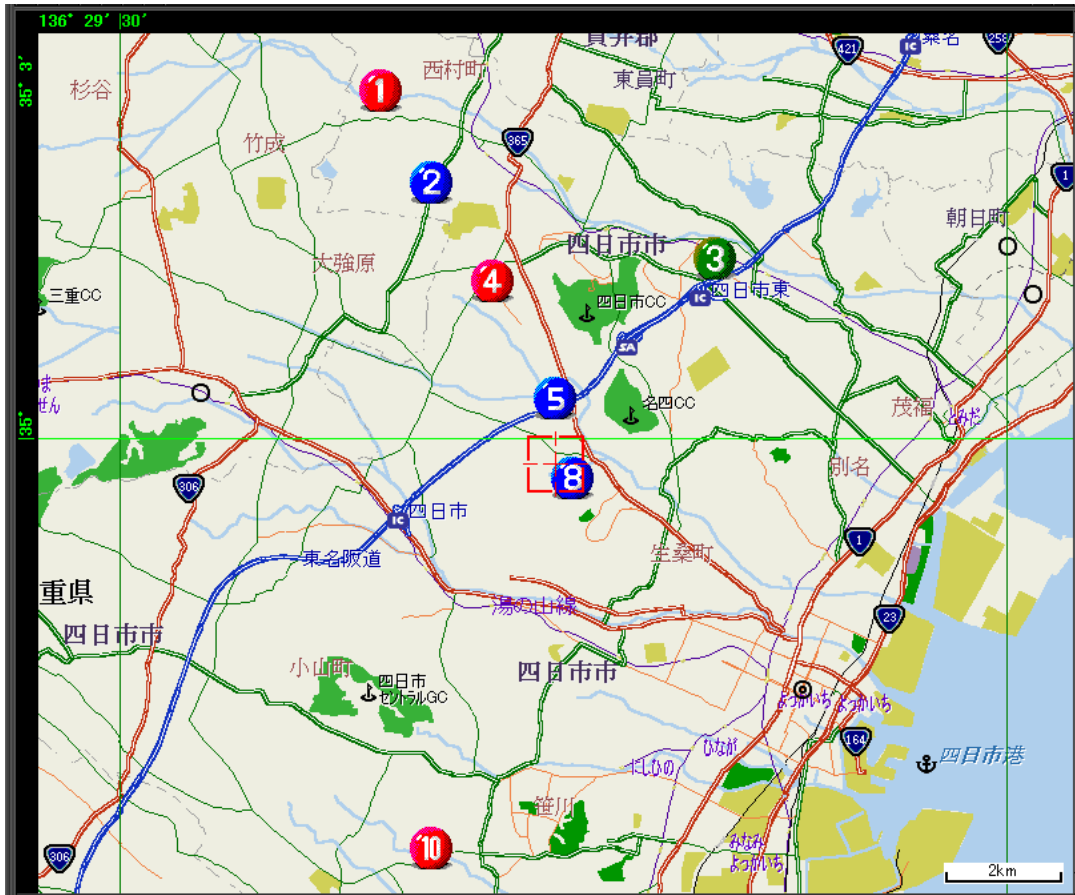


图 1 測定自噴井位置

表 1 調査井戸の深度・標高。地表地質

| 井戸番号  | 深度(m) | 標高(m) | 地表地質         |
|-------|-------|-------|--------------|
| NO.1  | -178  | 43    | 河床・新期扇状地推積物  |
| NO.2  | -243  | 45    | 低位段丘・中位段丘推積物 |
| NO.3  | -41   | 22    | 河床・新期扇状地推積物  |
| NO.4  | -382  | 45    | 低位段丘・中位段丘推積物 |
| NO.5  | -276  | 39    | 低位段丘・中位段丘推積物 |
| NO.8  | -234  | 50    | 低位段丘・中位段丘推積物 |
| NO.10 | -108  | 32    | 低位段丘推積物      |

## 2. 地下水調査の結果及び考察

### 2-1 自噴量

図 2-1 から図 2-7 に、1991 年 5 月から 2018 年 12 月までの自噴量の変化を示す。

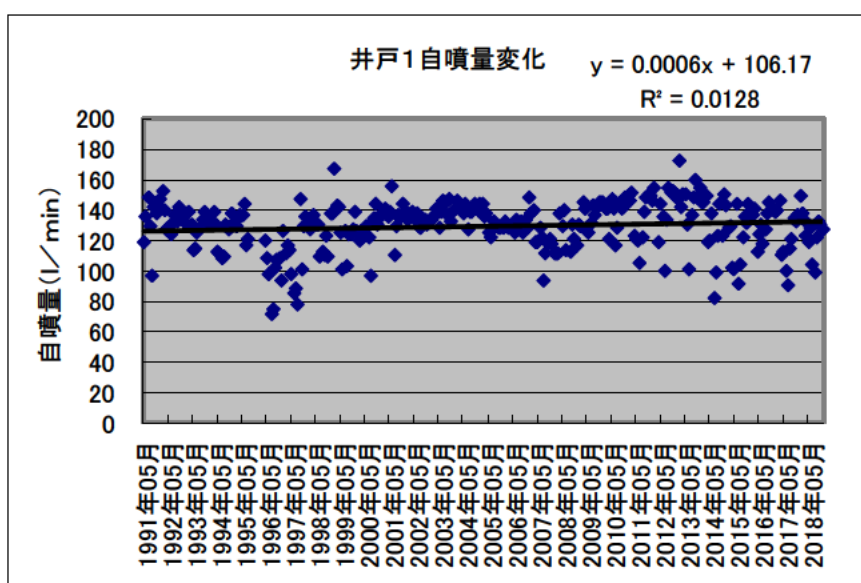


図 2-1 自噴井 1 の自噴量変化

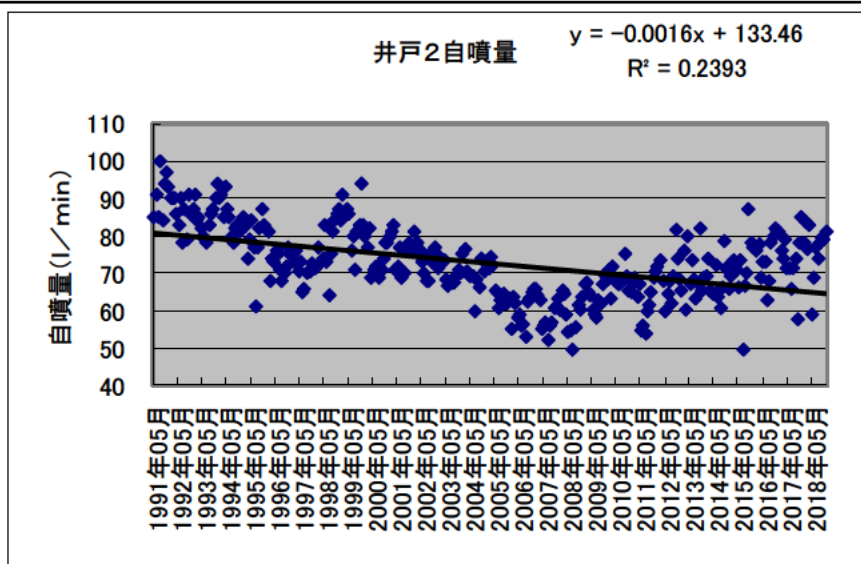


図 2-2 自噴井 2 の自噴量変化

2009 年度から計測出来なくなった。

図 2-3 自噴井 3 の自噴量変化

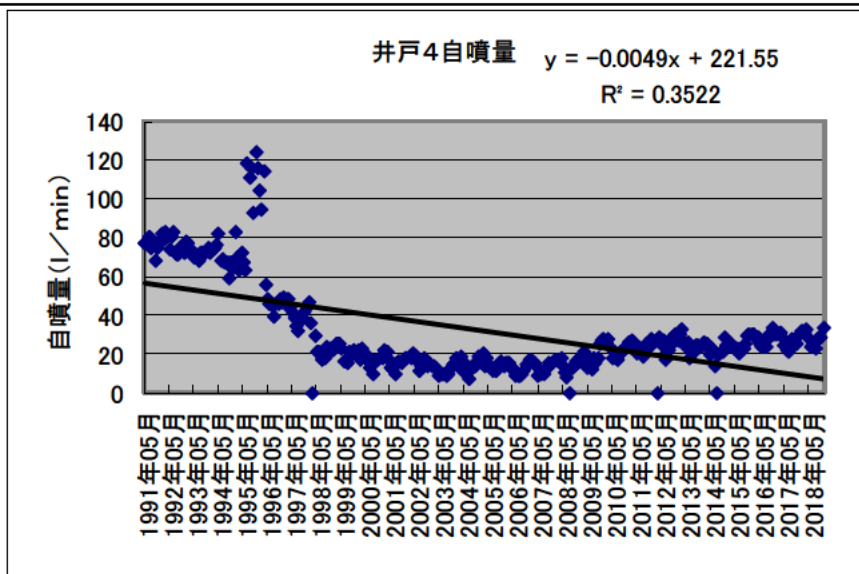


図 2-4 自噴井 4 の自噴量変化

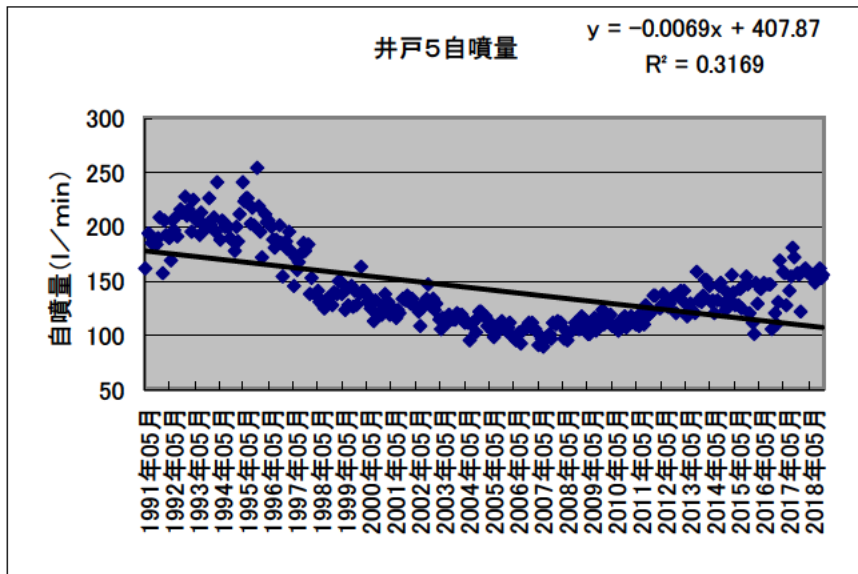


図 2-5 自噴井 5 の自噴量変化

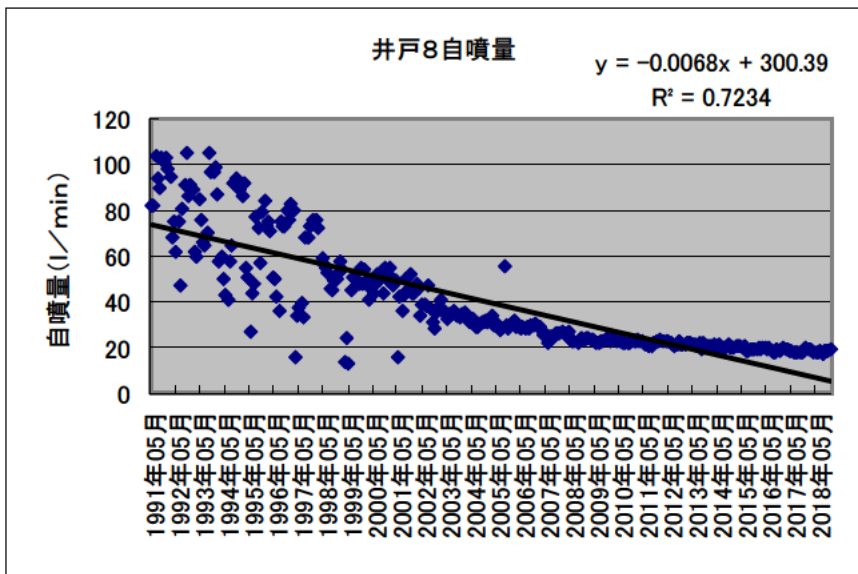


図 2-6 自噴井 8 の自噴量変化

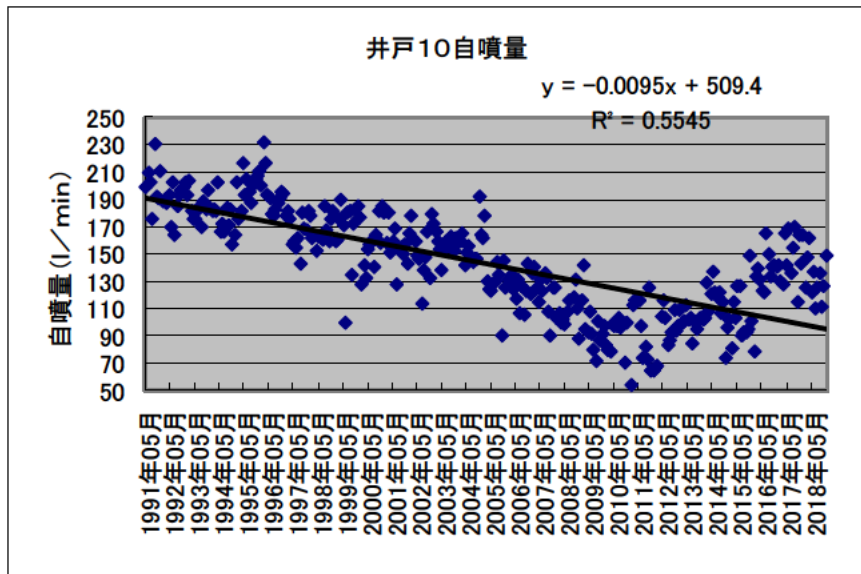


図 2-7 自噴井 10 の自噴量変化

1991 年から見ると、ほとんどの井戸の自噴量は、減少している。しかし近年は、すべての井戸で、安定から増加傾向にある。



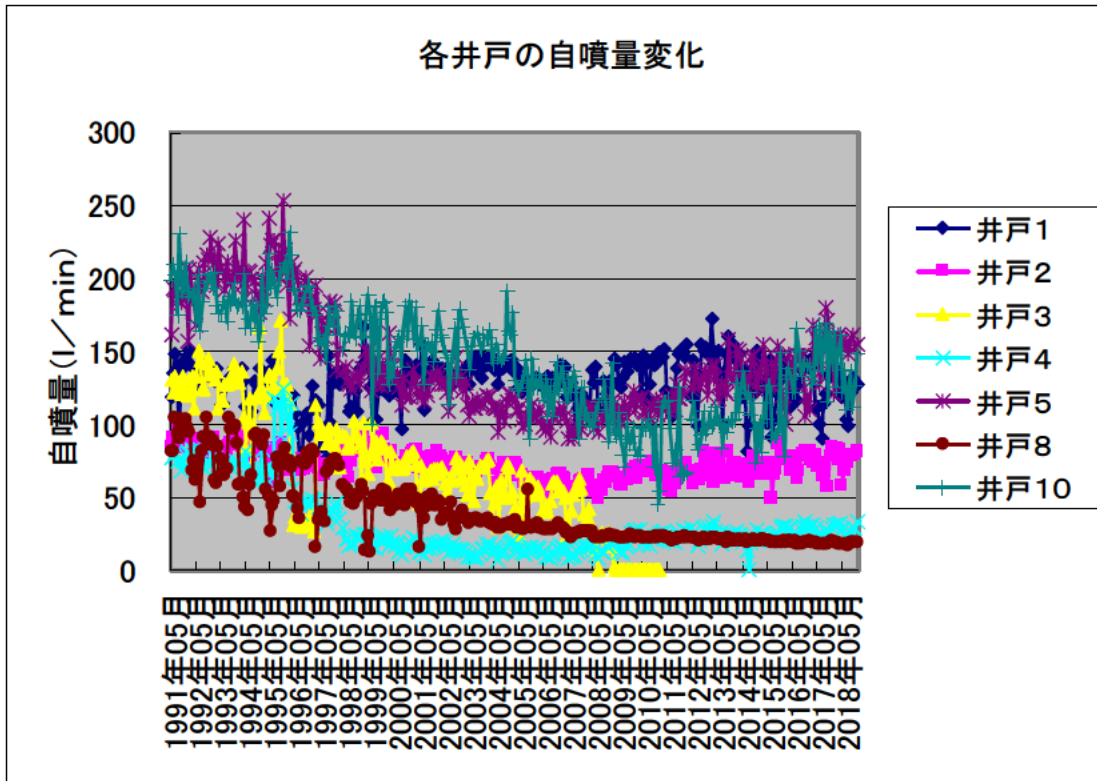


図 2-8 各井戸の自噴量変化

図 2-8 に全ての井戸の自噴量を示す。この図から見ても分かるように、井戸 1 以外の自噴量は、1991 年から見ると減少している。しかし、2006 年頃からほぼすべての井戸で、減少傾向が止まり、安定または増加傾向に転じている。井戸の自噴量が地下水賦存量に比例すると仮定した場合、2006 年以降健全な水循環に向かっており、いずれは観測開始時の水準に戻る可能性が感じられる。

次に、図 2-9 から図 2-16 に各井戸の地下水温の変化を、図 2-17 から図 2-24 に電気伝導度の変化を、図 2-25 から図 2-32 に pH の変化を示す。ただし、pH の測定に関しては、2004 年度からのデータである。

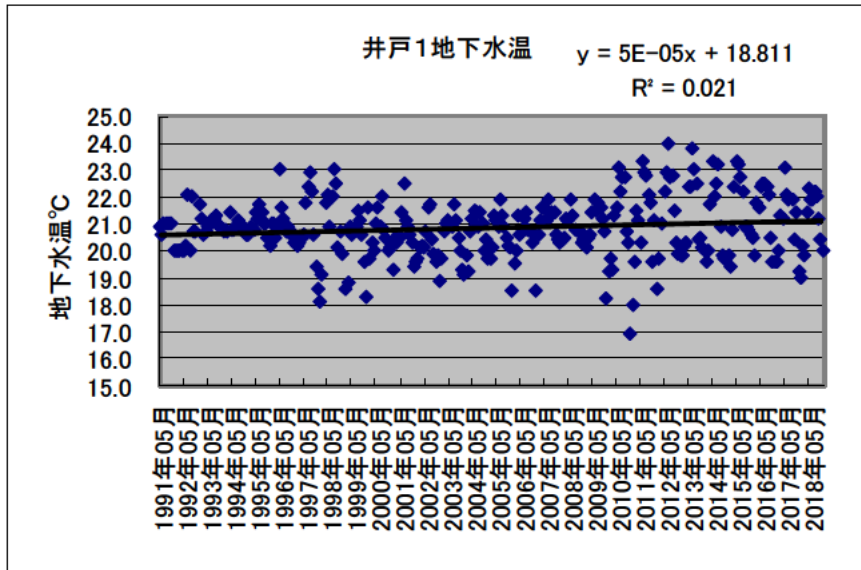


図 2-9 自噴井 1 の地下水温

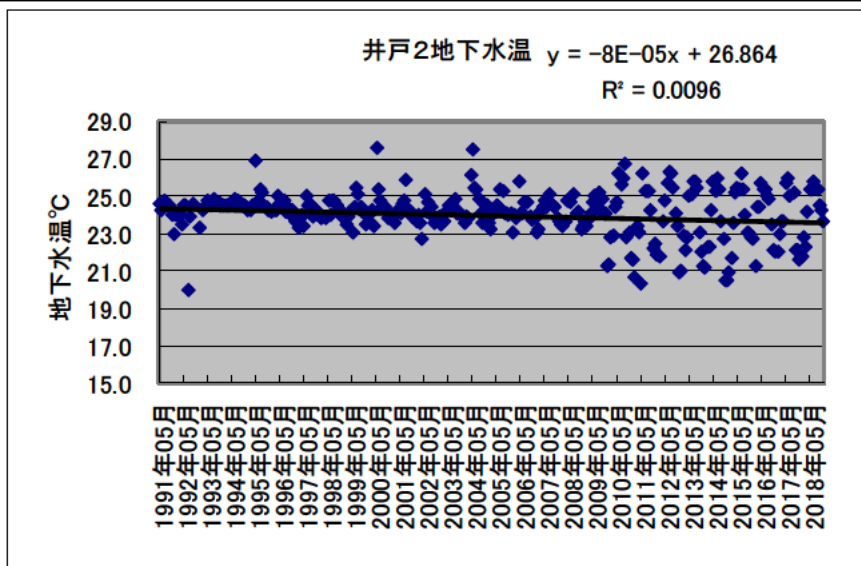


図 2-10 自噴井 2 の地下水温

2009 年度から計測出来なくなった。

図 2-11 自噴井 3 の地下水温

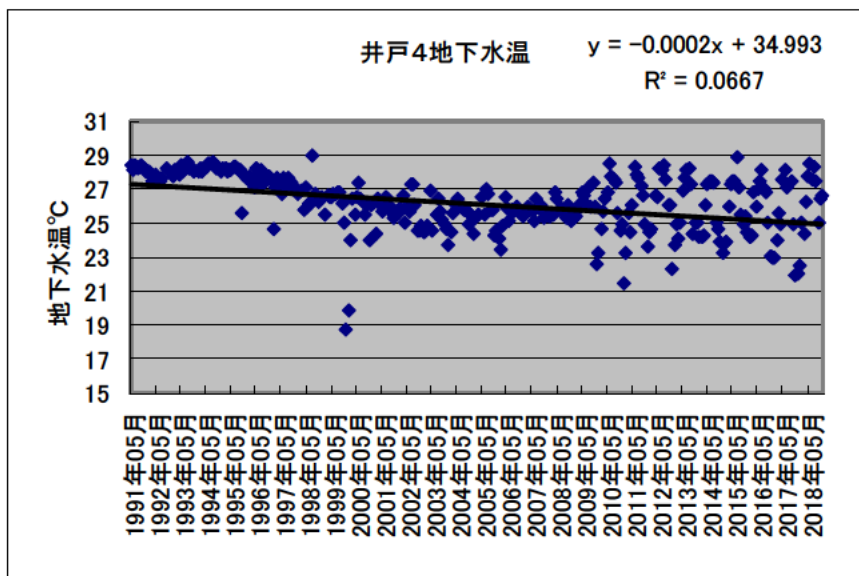


図 2-12 自噴井 4 の地下水温

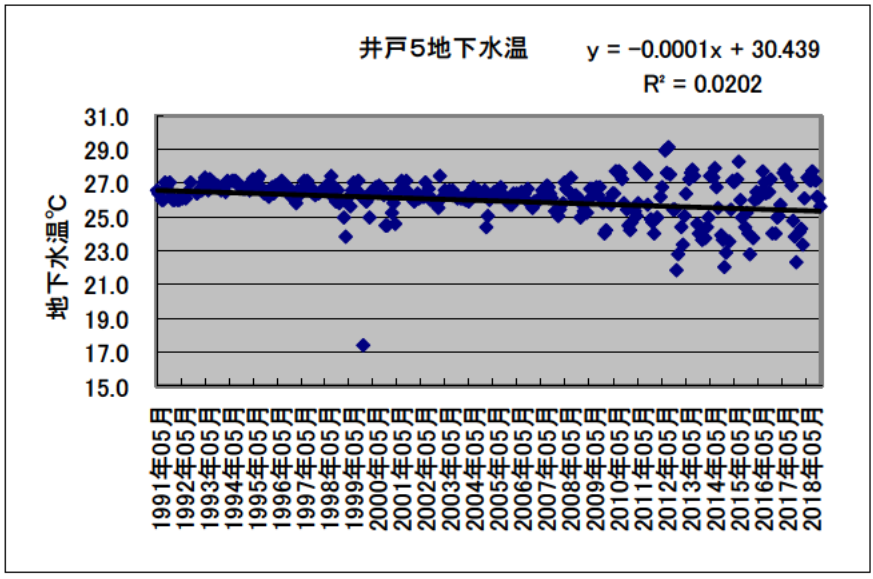


図 2-13 自噴井 5 の地下水温

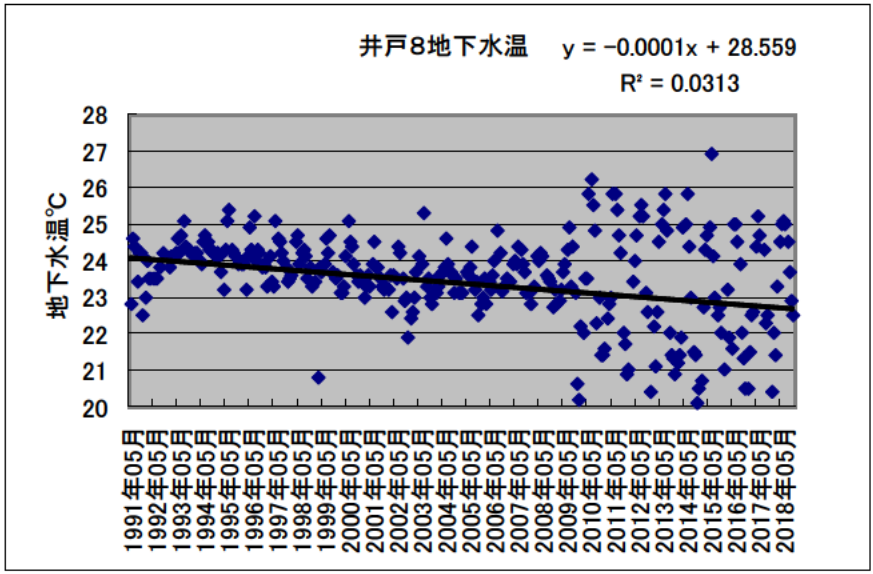


図 2-14 自噴井 8 の地下水温

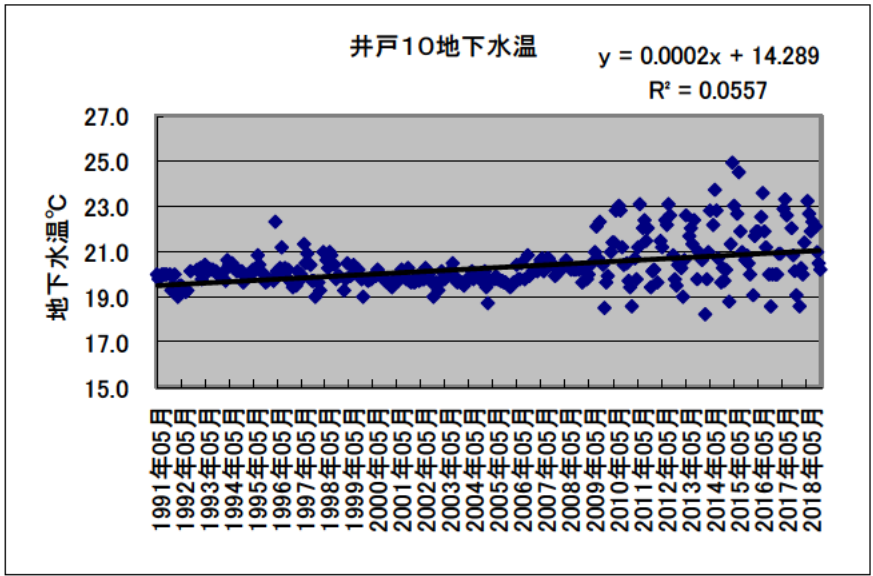


図 2-15 自噴井 10 の地下水温

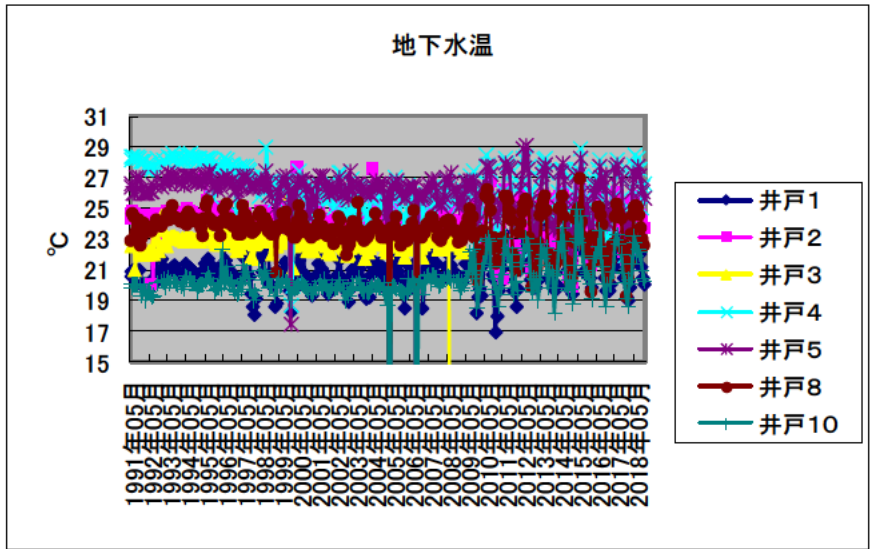


図 2-16 各井戸の地下水温変化

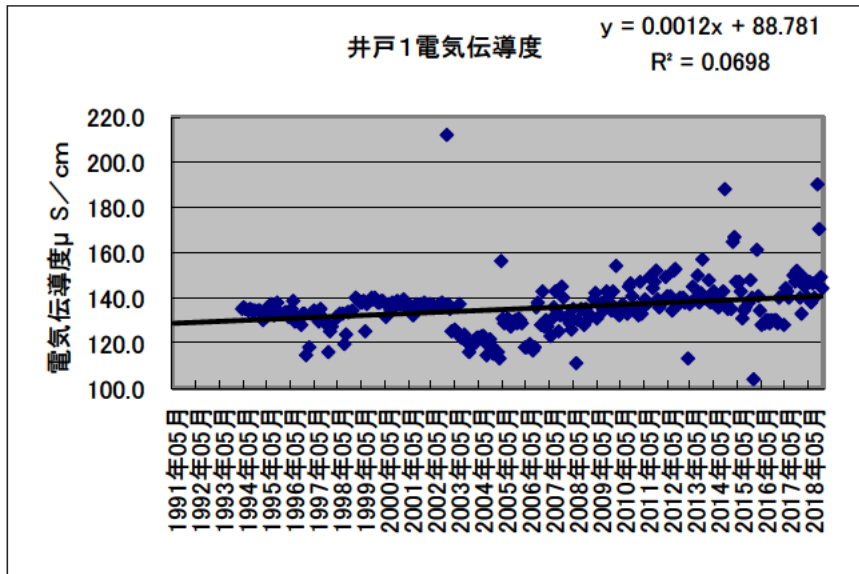


図 2-17 自噴井 1 の電気伝導度

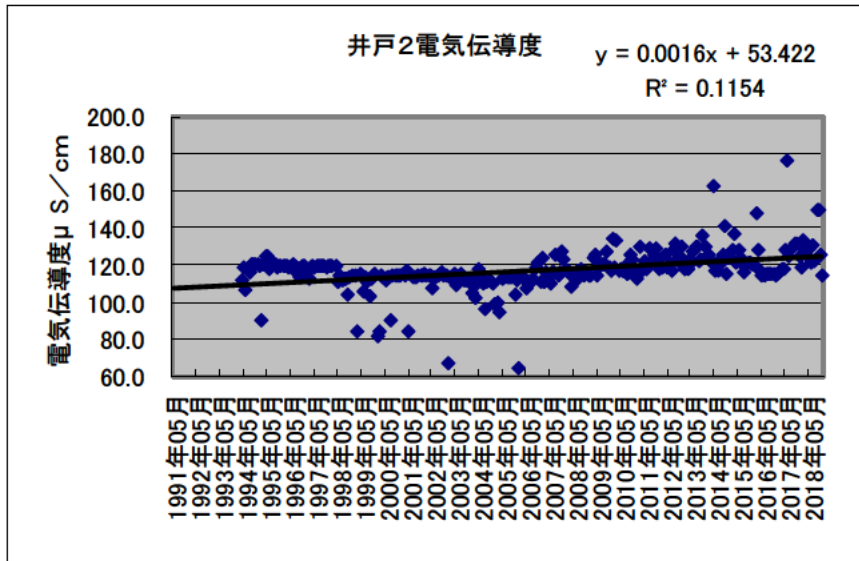


図 2-18 自噴井 2 の電気伝導度

2009 年度から計測出来なくなった。

図 2-19 自噴井 3 の電気伝導度

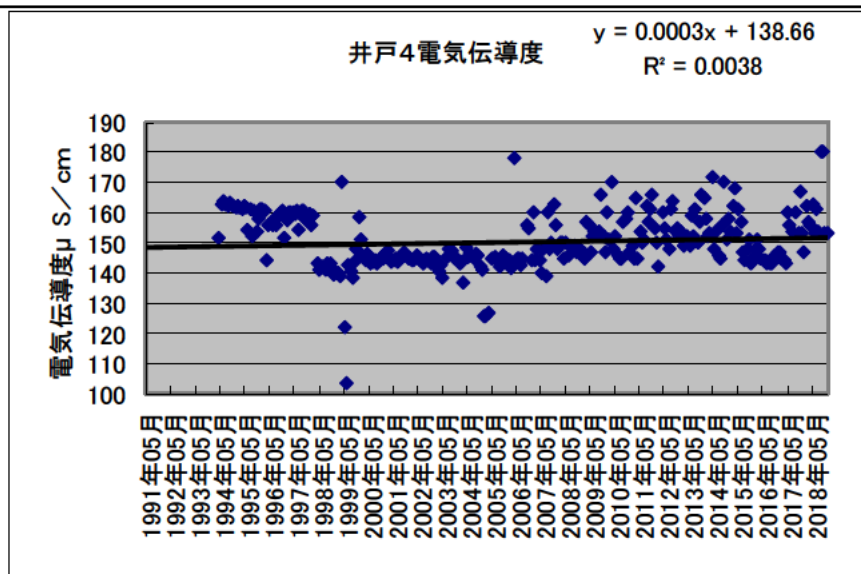


図 2-20 自噴井 4 の電気伝導度

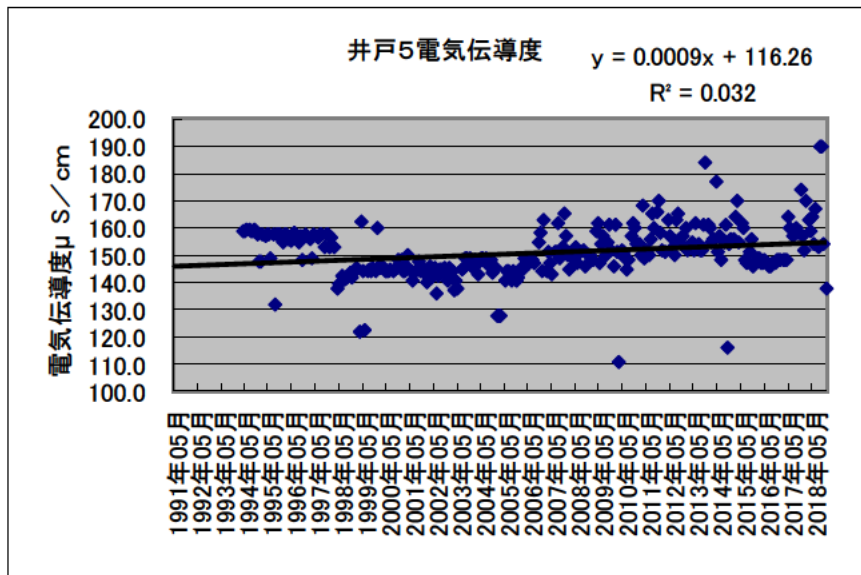


図 2-21 自噴井 5 の電気伝導度

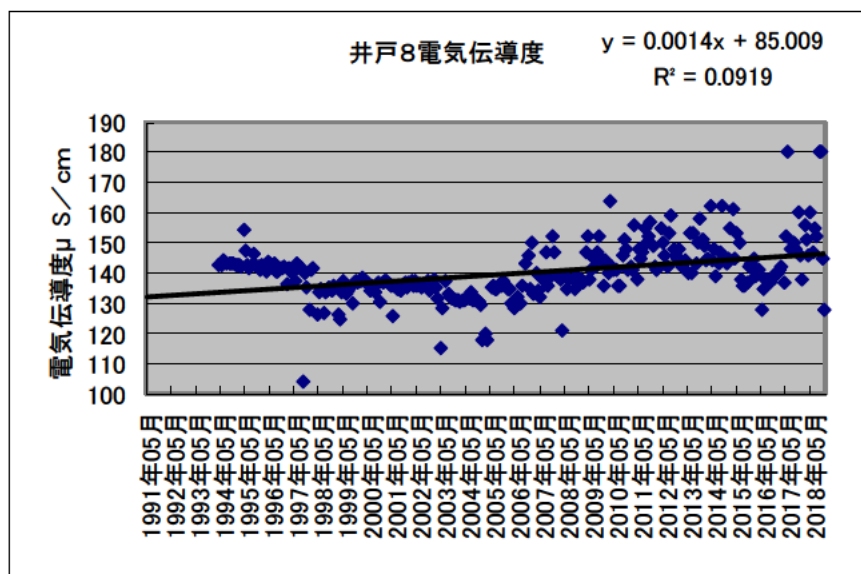


図 2-22 自噴井 8 の電気伝導度



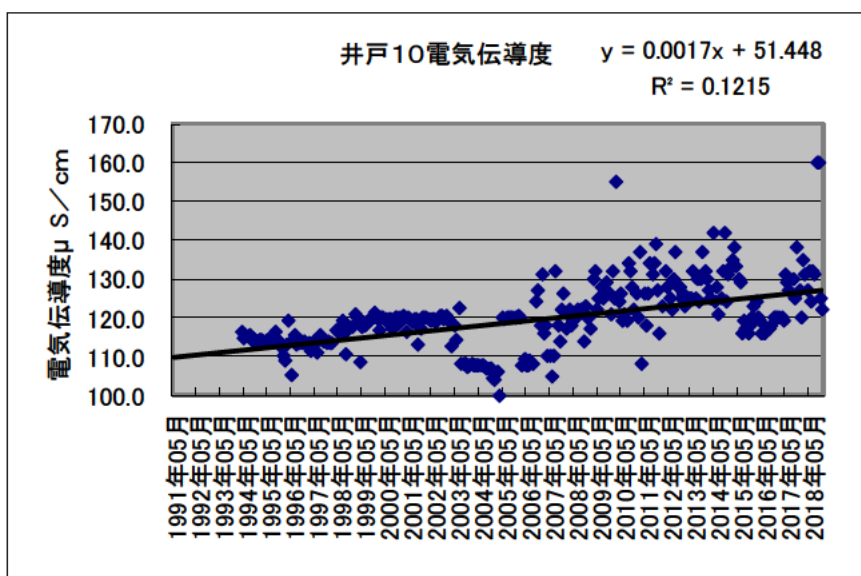


図 2-23 自噴井 10 の電気伝導度

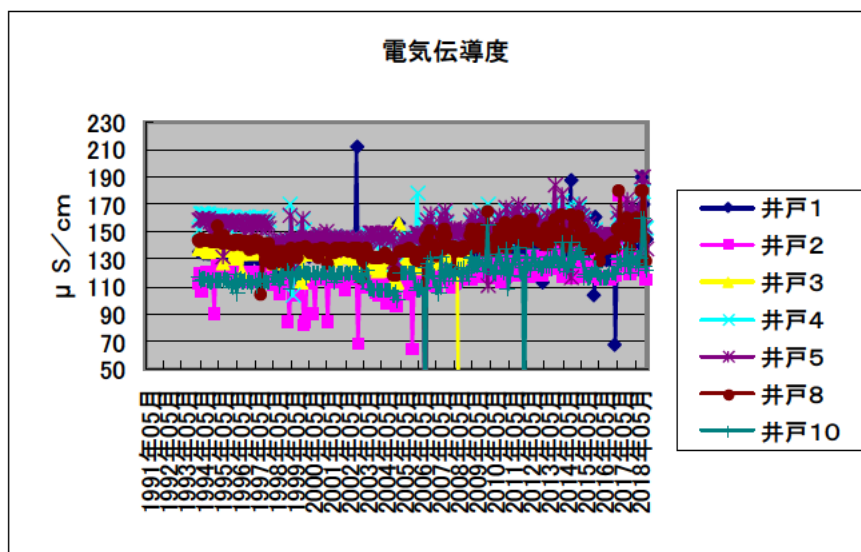


図 2-24 各井戸の電気伝導度変化

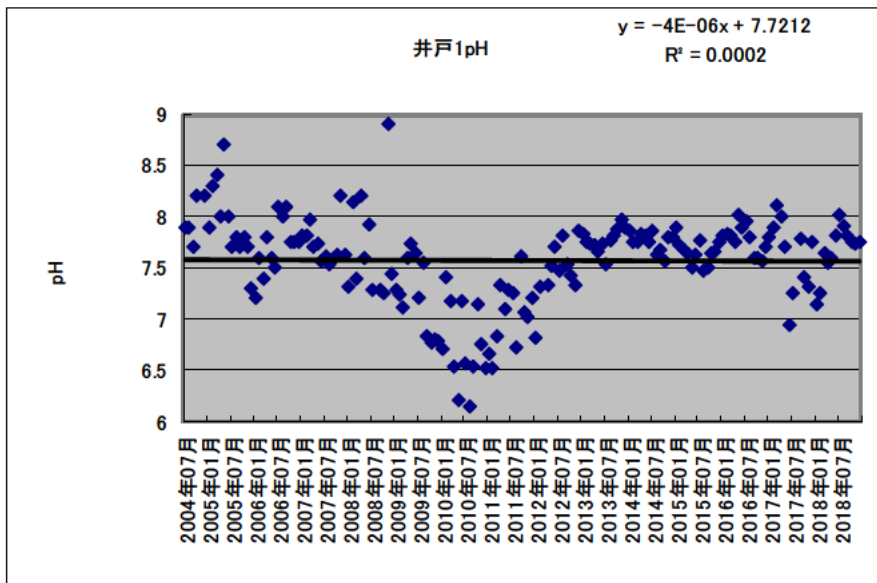


図 2-25 自噴井 1 の pH

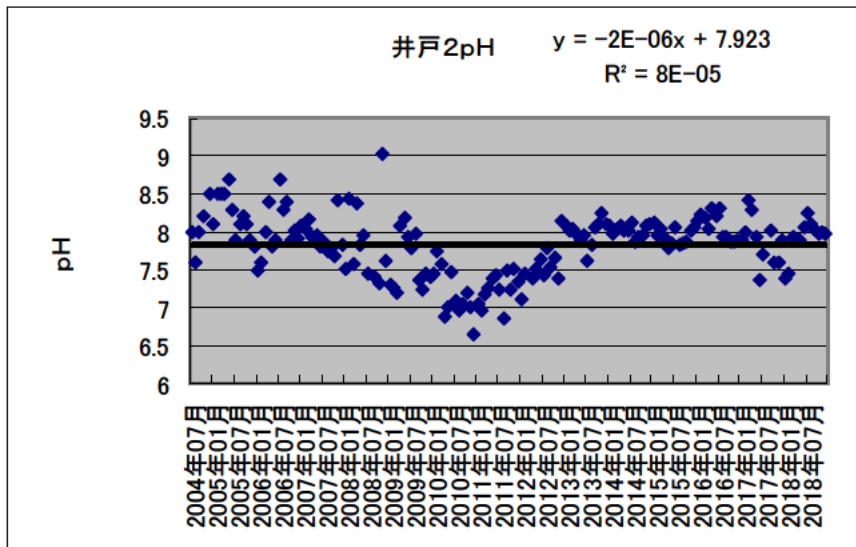


図 2-26 自噴井 2 の pH

2009 年度から計測出来なくなった。

図 2-27 自噴井 3 の pH

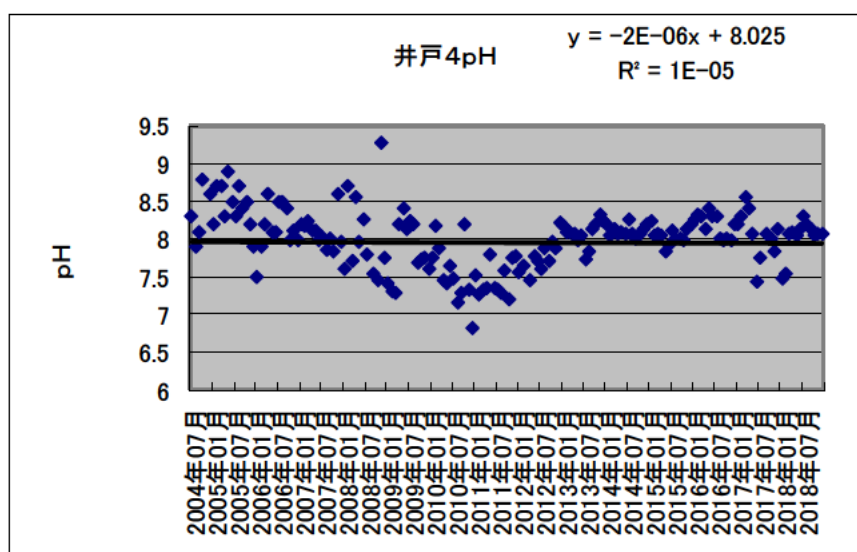


図 2-28 自噴井 4 の pH

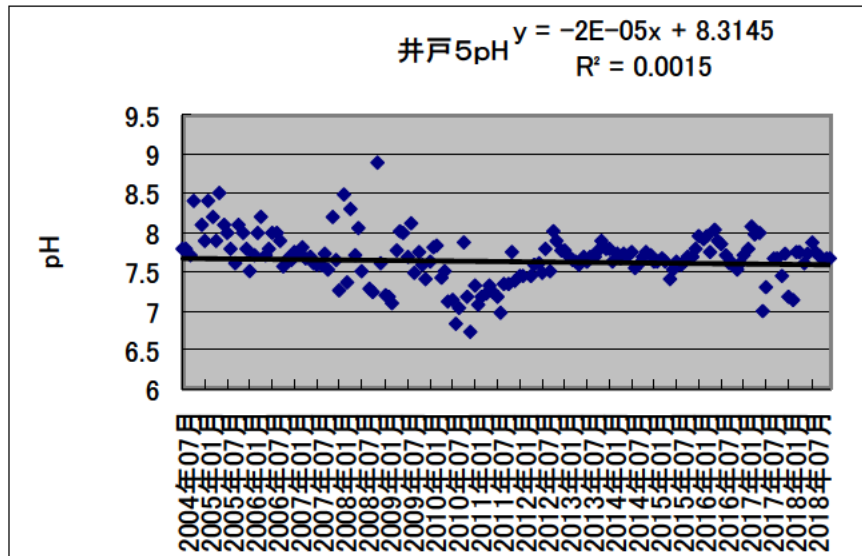


図 2-29 自噴井 5 の pH

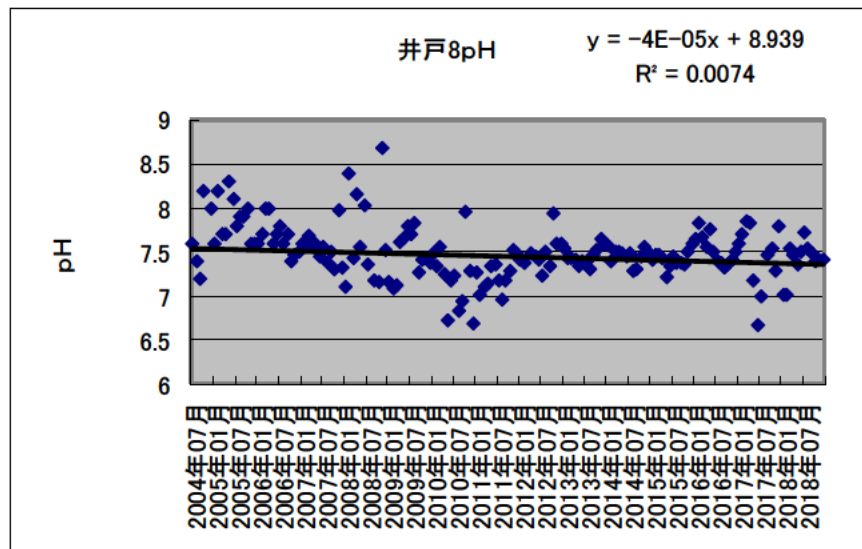


図 2-30 自噴井 8 の pH

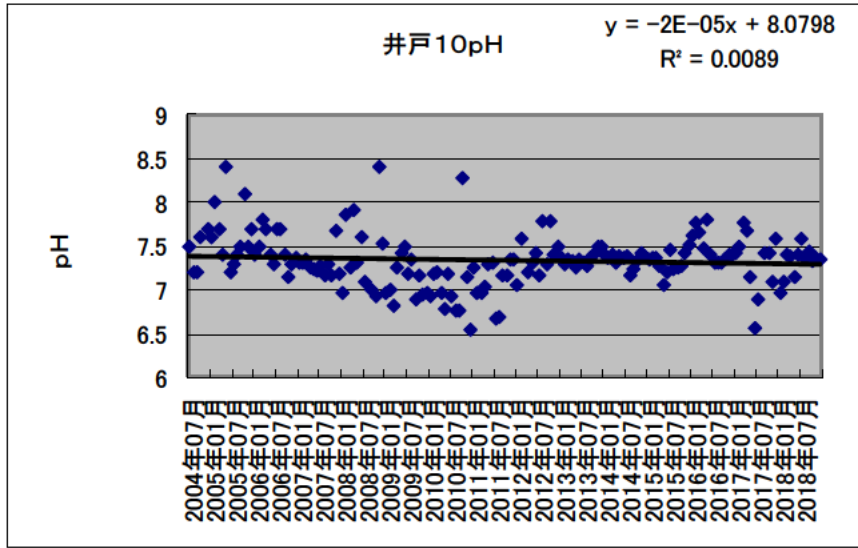


図 2-31 自噴井 10 の pH

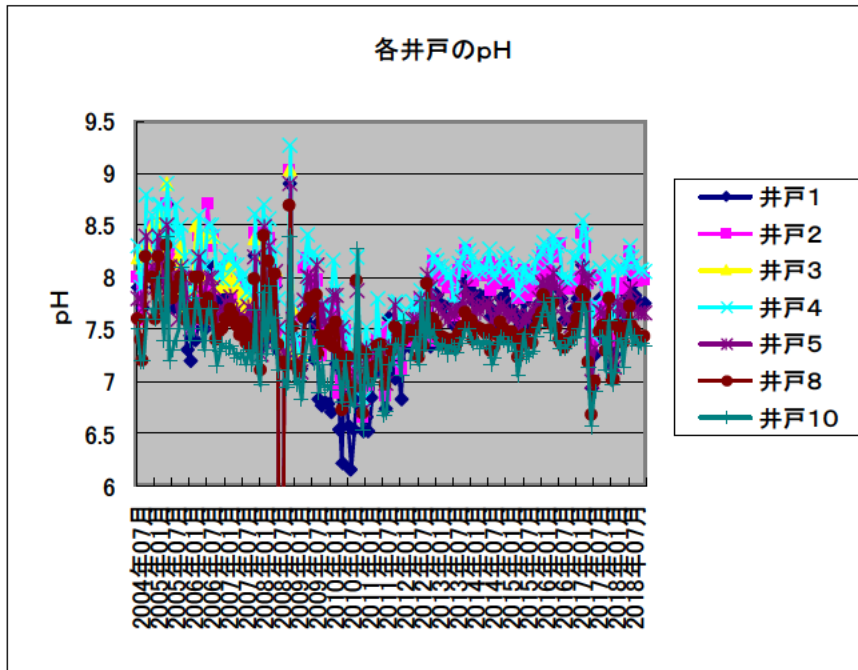


図 2-32 各井戸の pH 変化

地下水温に関しては、長期的には安定している。しかし、近年はばらつきが大きくなっている。

電気伝導度に関しても、長期的には安定している。しかし、地下水温と同様に、近年ばらつきが大きくなり、やや増加傾向がみられる

pHに関しても、長期的には安定している。ややアルカリ性から中性に近づいている傾向が見られる。

上で述べた水温とpHの傾向からは、これらの地下水への地表水の影響があるのではという疑いが生じる。ただし、それでは伝導度の増加傾向は説明できない。

### 3. 考察

28年間継続して観測している自噴井の観察状況を叙述した。これらのデータは、北勢地方の健全な地盤環境の監視には重要である。観測開始から2006年頃まで続いていた自噴量の減少が、増加傾向に変化しつつあることは、一般的には良好な傾向と考えられる。

しかし、地下水温、pHのデータからは、地表水の影響が考えられ、電気伝導度との関係にも矛盾があり、単純に過去の水循環構造に戻りつつあるという結論にはならない。観測地周辺は近年開発が進められている地域であり、ますます監視が重要であると感じられる。

# 北勢地方の地下水の水質調査

葛葉泰久・大野研・浅野匡・富田絢香

Keywords : 四日市, 地下水, 自噴井, 水質, 滞留時間, トレーサー, CFCs, SiO<sub>2</sub>

## 1. 序論

地下水は我々人間にとって重要な水資源であり、古くから生活用水として使用されてきた。現在では農業用水、工業用水など、様々な用途で利用されている<sup>(1)</sup>。三重県の四日市市を含む北勢地域は自噴井が数多く存在する地域であり、それらは大正時代から昭和初期に掘削されて以来、農業用水、生活用水などとして利用されてきた<sup>(2)</sup>。そして、現在四日市市では水道水の原水の約7割が地下水である<sup>(3)</sup>。すなわち、この地域において地下水は社会の発展や人々の生活と密接な関係にあり、その水質の特徴を知ることは非常に大切である。

浅野<sup>(4)</sup>は、四日市の自噴井の水の主要溶存成分（イオン）の測定を行った。浅野により、四日市の自噴井は深度が水質に大きく影響していること、自噴井の水は滞留時間の長い停滞性地下水であることが示唆された。課題としては、分析精度の指標となるイオンバランスが基準値を満たさないサンプルが複数存在し、分析の精度を改善することが挙げられた。原因として、重金属イオンを測定していないことや HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> の測定方法が簡易的であったことが考えられた。また、地下水に含まれていることの多い SiO<sub>2</sub> も未測定であった。

本研究では、浅野の研究を基に、未測定であった Fe<sup>2+</sup> などの重金属をはじめとするイオンの測定、SiO<sub>2</sub> 濃度の測定、地下水の滞留時間の推定を行い、四日市の自噴井

の水質の特徴に関する検討を行った。

## 2. 研究方法

### 2-1 観測地

三重県四日市市にある6つの自噴井 No.1, No.2, No.4, No.5, No.8, No.10 を対象とした（図1）。これらの井戸の名称は先行研究<sup>(4)(5)</sup>に倣った。各自噴井の周りには水田や畑地が広がっている。井戸の深度は（上述の井戸の順に）、各々178m, 243m, 382m, 276m, 234m, 108mである。また、自噴井の水質との比較のため、付近を流れる朝明川、海蔵川、三滝川、足見川においても採水を行った。三滝川、朝明川については、複数の地点（図1中の番号が付された位置、下流から順次1, 2, 3..とした）で採水を行った。

### 2-2 観測期間と分析方法

2018年5月から2018年12月まで月に一度の頻度で採水を行った。三滝川は2018年10月に、朝明川、海蔵川、足見川は2018年11月にのみ採水した。

自噴井の pH, EC（電気伝導度）、水温、自噴量は、現地で測定したデータを三重大学大野研教授より頂いた。Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の濃度は、イオンクロマトグラフ（島津製作所, Prominence HIC-SP/NS）を用いて測定した。Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ga<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, In<sup>3+</sup>, Tl<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, B<sup>2+</sup> の濃度は ICP 発光分光分析装置 (SII, SPS5510 CCD Simultaneous ICP-OES) を用いて測定した。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度は、0.01M 硫酸の滴定により求めた M アルカリ度より算出した。SiO<sub>2</sub> 濃度は分光光度計（島津製作所, UV-1800）を用い、モリブデン黄法より求めた。また、ヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラムを用いて水質組成を図示した。さらに自噴井 No.2, No.4, No.10 のみ、CFCs をトレーサーとして地下水の滞留時間の推定を行った。分析精度の確認にはイオンバランスの算定値を使用した。本研究の観測期間外である2017年5月～2018年4月の Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の濃度は浅野<sup>(4)</sup> の値を使用した。ただし、2017年8月の pH, EC, 水温、自噴量は欠測である。また、今回



図1 採水地点 (Google マップより作成)



ICP 発光分光分析法を用いて測定した  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{In}^{3+}$ ,  $\text{Tl}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{B}^{2+}$ は、浅野(2018)の研究において未測定であったイオンであり、本論文ではこれらの元素のことを、以下「未測定イオン」と呼ぶこととする。

### 3. 結果

#### 3-1分析精度の確認

イオンバランスは 59 試料の全てが基準値を満たした。ゆえに、本研究で分析は正確に行われたと考えられる。

#### 3-2測定・分析結果

pH, EC, 自噴量は時間的に大きな変動は無く、ほとんど水質に変化が無いことが分かった。自噴量がほぼ一定であることから、この地域では地下水量が安定していると考えられる。水温については、わずかに夏季に高く冬季に低くなっていることが確認できたが、気温の変化<sup>(7)</sup>と比較すると変化はごくわずかであり、これもほとんど変化が無いといえる。

溶存成分に関しても、浅野<sup>(4)</sup>でも述べられていたように、濃度の季節変化はほとんどみられず、ほぼ一定であった。全ての自噴井で  $\text{Na}^+$ の濃度が一番高くなっており、2017年5月～2018年12月の平均値は、No.4(27.6mg/L) > No.5(23.8mg/L) > No.8(20.9mg/L) > No.2(20.7mg/L) > No.1(18.7mg/L) > No.10(9.6mg/L)となっており（降順に並べた）、これは井戸の深度の順とほぼ一致している（深度が大きいものほど  $\text{Na}^+$ の値が大きい）。地下水は流動または停滞する間に大きくその水質が変化する。主に酸化還元反応、溶出、イオン交換の三つによるものである<sup>(2)</sup>。 $\text{Na}^+$ は地層からの溶出に相俟って、イオン交換により濃度が増加する。イオン交換とは土壤に吸着保持されているイオンと地下水に溶解しているイオンとの間で生じる交換反応のことであり、吸着力の大きさは  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ の順になる。土壤中の吸着力の最も弱い  $\text{Na}^+$ は、地下水中の  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ などのアルカリ土類金属イオンと置き換わるため、一般的に滞留時間が長くなるほど地下水中の  $\text{Na}^+$ の濃度は高くなってゆく<sup>(8)</sup>。これより、滞留時間は長いものから順に No.4 > No.5 > No.8 > No.2 > No.1 > No.10 と推測される。また、深度が大きい自噴井の水ほど  $\text{Na}^+$ 濃度が高くなっており（有意水準 1% で有意な相関があった）、この地域では自噴井の深度が大きくなるほど滞留時間が長くなることが示唆される。

#### 3-3未測定イオンの結果

未測定イオンの濃度は微量であったが、 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ については河川水と比較して高い値を示した（図 2）。 $\text{Fe}^{2+}$ については No.10 が突出して高い値であった。これは水道水質基準である 0.03mg/L の 2 倍を超える高い値となった。その他 5 つの自噴井は基準値以内であった。自噴井 No.10 の周りには赤褐色のさびのようなものが見られ、地下水に溶存していた  $\text{Fe}^{2+}$ が地上に出て空気中の酸素により酸化し析出したと考えられる。 $\text{Mn}^{2+}$ に関しては、河川水中の濃度は 0mg/L であったが、自噴井からは 6 か所全てで検出された。No.1, No.5, No.8, No.10 では水道水質基準である 0.05mg/L を上回っており、このうち No.5 以外の 3 つでは基準の 2 倍を超える値となった。この地域において、 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ は河川水に少なく、自噴井の水すなわち被圧地下水に多く含まれるイオンであることが示唆される。 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ を多く含む水は独特の臭いや味を感じるため飲用には適さない。また、 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ は酸化物となって析出しやすい傾向があり、鉄分の多い水を洗濯用に使くと衣類などを鉄の析出によって汚すことがある。さらに、鉄の赤さびが配管に付着すると配管の腐食を促進させる原因となる<sup>(9)</sup>。このような理由から、 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ の多く含まれる水は生活用水には不向きであり、特に両方の値が高かった自噴井 No.10 は、飲用・生活用と

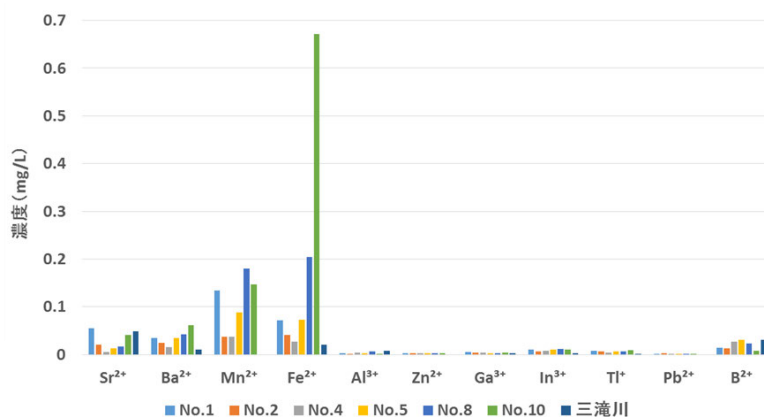


図 2 未測定元素の濃度(mg/L)

して使用するには水質が良好であるとはいえない。

#### 3-4 $\text{SiO}_2$ 濃度

$\text{SiO}_2$ は岩石（ケイ酸塩鉱物）が主な起源となっているため、地中に長く存在するほど濃度が高くなる傾向があり、相対的な水の滞留時間を推定するのに用いることができる<sup>(8)</sup>。

各自噴井、三滝川下流・上流の  $\text{SiO}_2$ の濃度は図 3 のようであった。各自噴井の  $\text{SiO}_2$ 濃度は 2018年8月～12月

の平均値，河川下流は三滝川 1~4 の平均値，河川上流は三滝川 5, 6 の平均値を用いた。SiO<sub>2</sub> の濃度は高いものから順に，No.8>No.5>No.4>No.10>No.2>No.1>河川下流>河川上流となった。

SiO<sub>2</sub> の濃度より滞留時間の長さは，No.8>No.5>No.4 ≒ No.10>No.1 ≒ No.2 となると考えられる。これは 3-2 で Na<sup>+</sup>濃度より推測した結果と異なる。また，河川水は自噴井の水(被圧地下水)と比較すると SiO<sub>2</sub>濃度が低く，また下流の方が上流よりも濃度が高くなっていた。既述したように四日市市では水道水として地下水の利用が多いため，下水の SiO<sub>2</sub>の濃度も高いことが考えられ，それが混入する下流で濃度が上がったと推測される。

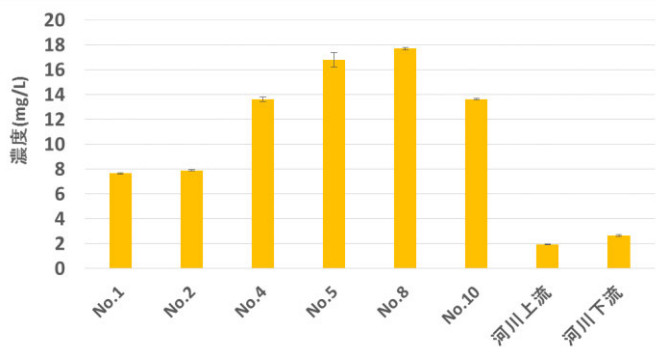


図 3 SiO<sub>2</sub>濃度(mg/L)

### 3-5ヘキサダイアグラム

各自噴井と河川の水の溶存成分の分析結果より，ヘキサダイアグラムを作成した(図 4)。各溶存成分の値には 2018 年 5 月~12 月の平均値を用いた。中央の縦軸が赤色のものが自噴井の水，桃色のものが河川水のダイアグラムである。自噴井の水と河川水ではダイアグラムの形が大きく異なっている。すなわち，水質が大きく異なることを示している。No.10 を除く 5 つの自噴井の水は陽イオンでは Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>，陰イオンでは HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の値が高く，左上と右真ん中が突出した形となっている。No.10 のみ，他の 5 つとは形が異なり，水質が異なることが考えられる。陽イオンでは Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>，陰イオンでは HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>が最も高いこ

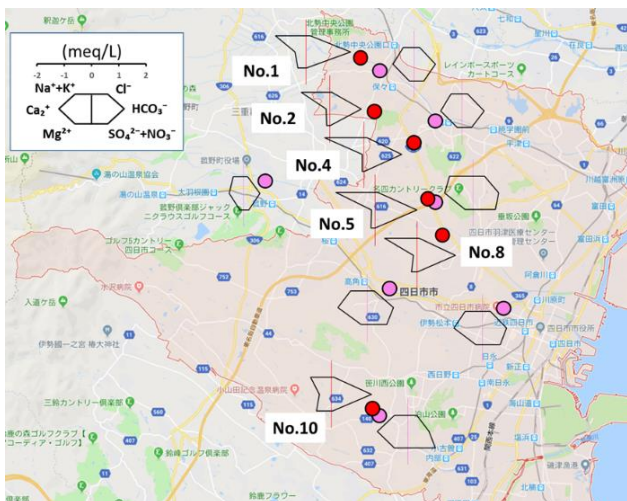


図 4 ヘキサダイアグラム

とに変わりはないが，Ca<sup>2+</sup>や Mg<sup>2+</sup>の値が他の自噴井よりも高いことが特徴的である。自噴井 No.1 も Ca<sup>2+</sup>が比較的高い値となっている。自噴井 No.4, No.5, No.8 はダイアグラムの形も大きさ(縮尺は，大略，溶存成分量に比例している)も近く，似た水質であることが推測される。河川水と比較すると自噴井の水は Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>の値が非常に高い一方，Ca<sup>2+</sup>の値が低い。陰イオンにおいては，自噴井の水は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，Cl<sup>-</sup>の値が河川水と比べて低いことが特徴的である。被圧地下水は大気との接触が無く，地中の有機物の分解のために溶存成分が消費されてゆくのので，地下水は流動に従って還元的になってゆく。その結果，NO<sub>3</sub><sup>-</sup>や SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は嫌気性菌により分解されて地下水からは除かれてゆく<sup>(2)(8)</sup>。Cl<sup>-</sup>は岩石から供給される量はごくわずかであり，地下水として流動している間の供給は少ないと考えられる。三滝川において上流よりも下流で SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，Cl<sup>-</sup>の値が高くなっているのは，生活排水によるものと推測される。

### 3-6トリリニアダイアグラム

各自噴井と河川の水の主要溶存成分より，トリリニアダイアグラムを作成した(図 5)。I は Ca-HCO<sub>3</sub> 型，すなわち Ca<sup>2+</sup>や HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の割合が高く，流動性の良い浅層地下水によくみられるタイプである。II は Na-HCO 型，すなわち Na<sup>+</sup>や HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の割合が高く，滞留時間の長い深層地下水に多いタイプである。No.10 を除く 5 つの自噴井は II に分類され，No.10 と河川水のほとんどは I に分類された。よって，No.1, No.2, No.4, No.5, No.8 の水は滞留時間が長い地下水であることが推測される。No.10 の水は流動性が良く，滞留時間は他の自噴井よりも短いことが推測される。自噴井の水はキーダイアグラム(中央の菱形の図形)の左下に，自噴井の深度が大きい順に下から一直線に並ぶ結果となった。つまり，深度が大き

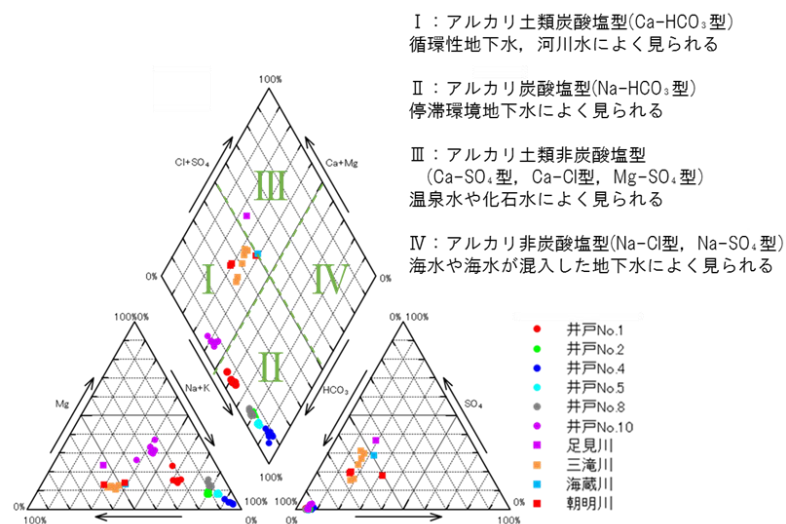


図 5 トリリニアダイアグラム

い自噴井ほどⅡの特徴をより示すと推測される。

### 3-7 滞留時間の推定

自噴井 No.2, No.4, No.10 について, CFCs 濃度を測定し, ヘンリーの法則を用いて大気換算濃度に変換し, みかけの涵養年代を求めた。結果は No.2 が 1960 年, No.4 が 1957 年, No.10 が 1956 年となった。採水年代(2018) - 涵養年代より滞留時間を求めたところ No.2 が 58 年, No.4 が 61 年, No.10 が 62 年であった。3 地点とも涵養年代は同じ頃であり, 地域間の差はあまりみられない結果となった。3-2 で  $\text{Na}^+$  濃度から推測した滞留時間の長さは, この 3 地点だと  $\text{No.4} > \text{No.2} > \text{No.10}$  であったが結果は  $\text{No.10} > \text{No.4} > \text{No.2}$  となり, 一番滞留時間が短いと推測していた No.10 が一番長い結果となった。No.2 と No.4 の順番は推測したものと合致した。 $\text{SiO}_2$  濃度から推測した滞留時間の長さは  $\text{No.4} = \text{No.10} > \text{No.2}$  であったので, 矛盾の無い結果となった。

CFCs を用いて推定した滞留時間と,  $\text{SiO}_2$  濃度との相関係数は 0.972,  $\text{Na}^+$  濃度とは -0.379 となった。また, 深度とは -0.232 であった。サンプルが 3 つなので有意とは言えないが, この地域において  $\text{SiO}_2$  濃度と滞留時間には相関があることが示唆される。 $\text{Na}^+$  濃度, 深度は滞留時間と相関がみられなかった。

## 4. まとめと今後の課題

測定・分析を行った 59 試料全てでイオンバランスが基準値を満たしたことより, 本研究では精度良く分析が行われたと考えられる。ゆえに, 先行研究である浅野<sup>(4)</sup>の課題を解決できた。

自噴井の水(地下水)と河川水は, たとえ両者が近地点にあっても, 水質が大きく異なっていた。

この地域の地下水は, 滞留時間が約 60 年程度であり, また自噴量も安定していることから, この地域には豊富な地下水が存在していると考えられる。また, 溶存成分や pH, EC, 水温の変動が小さく, 水質が安定しているといえる。ただし, 水に  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  を多く含む自噴井もあったので, 飲用・生活用水として使用する際には注意が必要である。

CFCs を用いて推定した滞留時間との相関の結果より, この地域においては  $\text{SiO}_2$  濃度から地下水の滞留時間を推測できると考えられる。これに従うと, CFCs で滞留時間を推定していない 3 箇所も含めて, 自噴井 6 つの滞留時間は長い順に  $\text{No.8} > \text{No.5} > \text{No.4} \approx \text{No.10} > \text{No.1} \approx \text{No.2}$  と推測される。 $\text{Na}^+$  濃度から滞留時間を推測することは難し

いと考えられる。また, 深度とも相関がみられず, 単純に深度が深い自噴井ほど滞留時間が長いということでは無く, 水平方向の地下水の流動も滞留時間に十分に影響していると推測される。

No.10 のみ水質組成が大きく異なり, 地点も離れていることから, No.10 の帯水層が他の 5 つの自噴井の帯水層と独立して存在している可能性も推定され, そのため滞留時間の推定結果が, 溶存成分や深度から推測した結果と異なっていたことも考えられる。No.10 以外の滞留時間を推定した他の 2 地点 (No.2, No.4) については,  $\text{Na}^+$  濃度から推測したものと矛盾の無い結果となっていた。

今回滞留時間の推定を行っていない自噴井 No.1, No.5, No.8 についても滞留時間を調べることで, この地域の地下水の流動について考察を深めることができる。 $\text{SiO}_2$  をはじめとする滞留時間に関連する成分は, 地質など他の要因による影響も考えられるため, それらの点も考慮し, 再度考察する必要がある。

### 引用・参考文献

- (1) 農林水産省農村振興局農村環境課: 農業用地下水の利用実態 第 5 回農業用地下水利用実態調査の概要, 2011
- (2) 尾崎淳史: 三重県北勢地域における自噴地下水の挙動, 日本水文学会誌 第 29 巻 2 号 53-69, 1999
- (3) 四日市市上下水道局 HP, [http://www.city.yokkaichi.mie.jp/~yk-water/06\\_information/shisuinuso.html](http://www.city.yokkaichi.mie.jp/~yk-water/06_information/shisuinuso.html)
- (4) 浅野匡: 四日市自噴井戸の水質調査, 平成 29 年度三重大学卒業論文, 2018
- (5) 大野研: 北勢地方の自噴井観測, 2017
- (6) Google マップ: <https://www.google.co.jp/maps/>
- (7) 気象庁 HP: 各種データ・資料, 過去の気象データダウンロード, <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
- (8) 高村弘毅: 地下水と水循環の科学, 古今書院, 2011
- (9) オルガノ株式会社 開発センター: 今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい水処理の本, 日刊工業新聞社, 2009
- (10) 半田高久ら: 水質調査法, 丸善株式会社, 1998
- (11) 浅野友子ら: フロン類をトレーサーに用いた西達布川源流湧水の平均滞留時間, 2011
- (12) 浅井和由, 辻村真貴: トレーサーを用いた若い地下水の年代推定法—火山地域の湧水への CFCs 年代推定法の適用—, 日本水文学会誌 第 39 巻, 第 3 号, pp.67-68, 2010

伊勢湾沿岸域における地下水位の変化と保全  
ー沿岸地域における地下水位の変化の現状と課題の抽出ー

三重大学教育学部  
宮岡邦任

1. はじめに

伊勢湾沿岸域における地下水位は、高度経済成長時期の過剰揚水による大幅な低下の後、徐々に回復傾向にあることは、従来の観測によって示されている。一方、濃尾平野および三重県北勢地域の平野部における地下水の空間分布の変化については、近年の観測では示されてきていない。帯水層ごとに過去から現在にかけて、地下水位分布の実態と変化の把握と、地下水流動系ごとの地下水揚水量の当該帯水層における流量・水位変化に及ぼす影響について評価を行うことが必要である。

初年度にあたる今年度は、従来調査されてきたデータの検証を中心に、当該地域における地下水位変化の傾向の把握と、近年の三重県北部地域における地下水の変化の状況について把握を行った。

2. 従来の対象地域における地下水位変化と分布

濃尾平野の沖積層の構造は、西部に行くほど厚く、木曾川付近で最大 350m 前後の層厚がある。沖積層は帯水層に相当する砂礫層と難透水層に相当する粘土層の互層になっており、難透水層は第 1 (G1) ～第 3 (G3) 加圧層に分類され、帯水層も加圧層に沿った形で第 1 (G1) ～第 3 (G3) 帯水層に分類される (環境庁、1995 年)。各帯水層における地下水位の経年変化は、十四山観測井を例にみると、最も浅層の帯水層である G1 帯水層で 1977 年 (昭和 52 年) 時点の-約 10m から 1993 年 (平成 5 年) には-約 2m まで回復している。G2 帯水層では、同期間において-約 24m から-約 5m、G3 帯水層で-約 25m から-約 6m と大幅な水位の回復がみられる。濃尾平野および三重県北勢地域における地下水位の変化については、従来継続的な観測が実施されているが、各観測井のスクリーン設置位置の帯水層が G1～G3 のどの帯水層に該当するかの記述はなされておらず、帯水層ごとの地下水位の空間分布は、環境庁 (1995 年) には示されているものの、継続的な変化について解析はされておらず、帯水層ごとの地下水流動の空間的な変化の状況を把握するには至っていない状況がある。

昭和 36 年から平成 4 年にかけての累積沈下量をみると、内陸の一宮市では 1973 年 (昭和 48 年) を底に、その後は地盤の上昇に転じている。一方、沿岸域では 1975 年代 (昭和 50 年代) 後半以降、沈下量は少なくなり現状では停滞しているが、地盤の上昇についての記載はみられない (環境庁、1995 年)。このことは、伊勢湾沿岸域において地下水位が回復する一方で、地盤の回復との関係性については明示されていない状況であることを示している。

各帯水層における地下水位の空間分布については、1973 年 (昭和 48 年)、1977 年 (昭和

52年) (いずれも三重県、1980年)、1992年(平成4年)のものが確認できる。地下水位分布に示された地下水面の谷は、大局的にはほぼ同じ地域に形成されているが、1973年(昭和48年)の地下水面の形状は、G2帯水層において非常に深く細かい谷が形成されており、G2帯水層の地下水面の形状は、1977年(昭和52年)のG3帯水層の地下水面の形状に近いことから、過剰な揚水により下層の帯水層の地質構造の影響がG2帯水層に現れていることがわかる。さらに、この時期の地下水分布の形状が上層のG1帯水層にも現れている。

濃尾平野における地下水位の経年変化をG1帯水層とG2~G3帯水層に区分し示したものを、図1および図2に示す。いずれの帯水層においても、地下水の回復は顕著であることがわかる。浅層部にあたるG1帯水層では、地点ごとの回復傾向は深層部にあたるG2~G3帯水層と比較して回復の地域的差異が大きいことがわかる。このことは、浅層部の地下水が地表面からの浸透などの影響を大きく受けていることを示唆している。また、地下水の回復幅でみると、図1に示したG1帯水層では、最大でも10mであるのに対し、G2~G3帯水層では最大で20m強の回復幅がある。このことは、G2~G3帯水層が地盤沈下に相対的に強い影響を及ぼしていたことを示すものである。

三重県北勢地域における地下水位の経年変化を図3に示す。三重県地域では、四日市市川尻町および四日市市千歳Aにおいて、G1帯水層と同年代の地層中に賦存していることが考えられた。これらの観測井における地下水位は、濃尾平野沿岸のG1帯水層中に設置された観測井とほぼ同様の変化をしている。一方、川越町上吉A・Bおよび四日市市千歳Bに

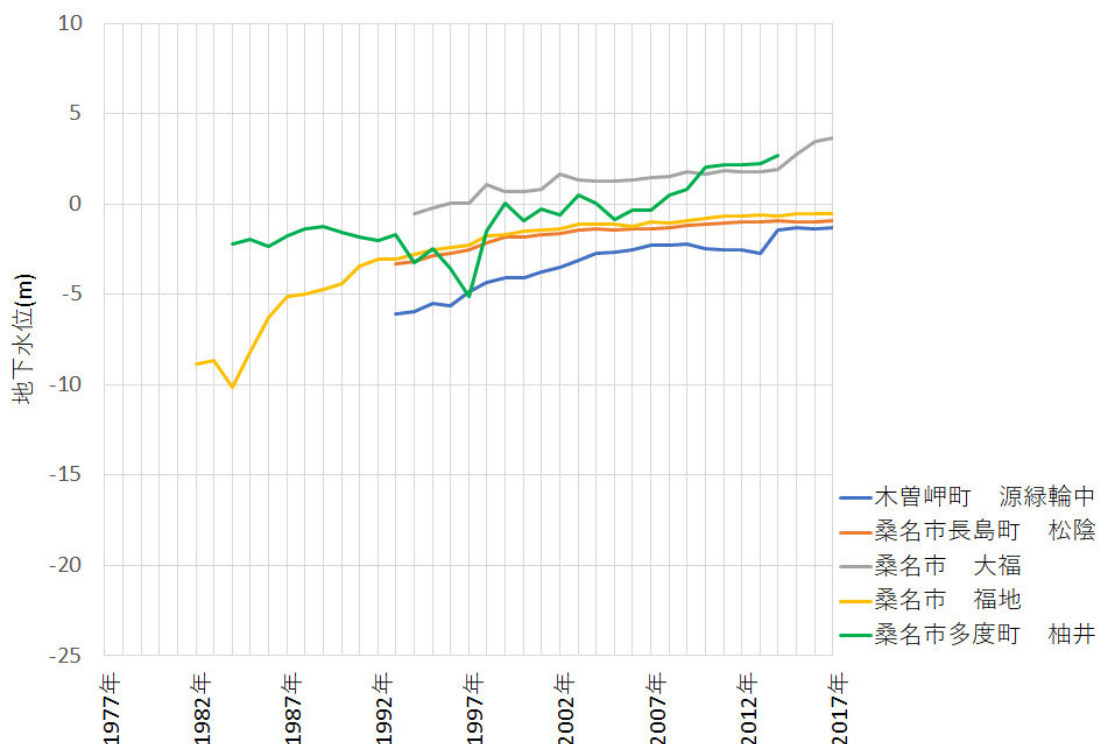


図1 G1帯水層にスクリーンが設置されている井戸における地下水位の経年変化

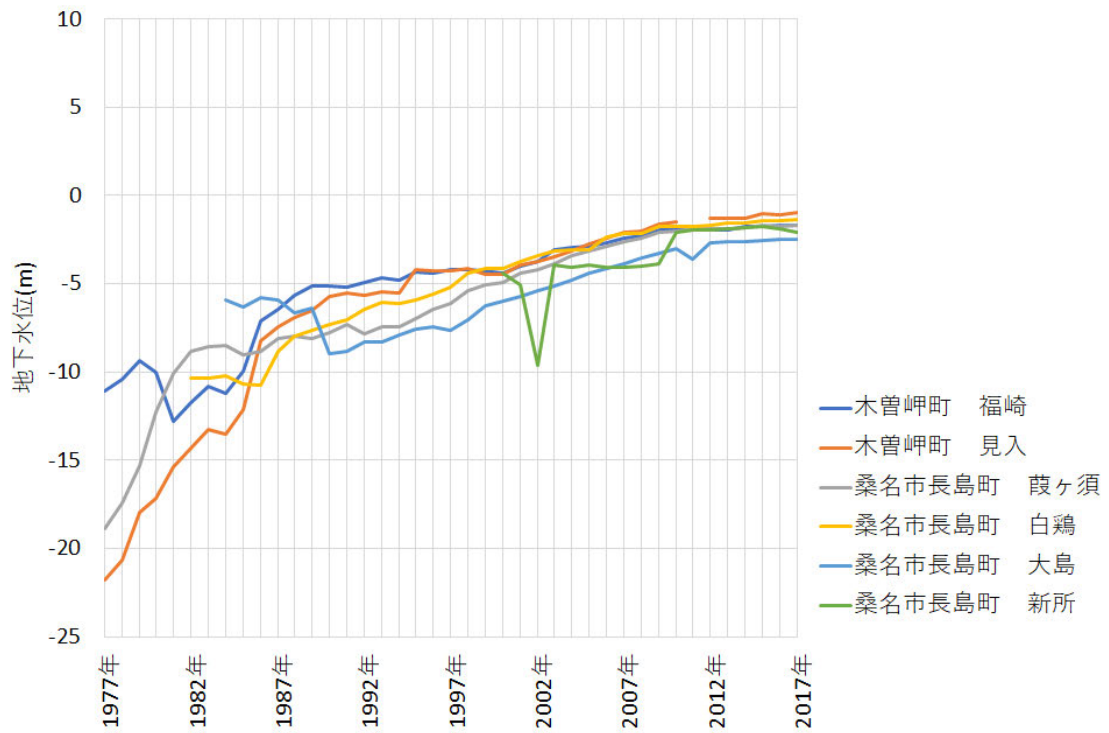


図2 G2-G3 帯水層にスクリーンが設置されている井戸における地下水位の経年変化

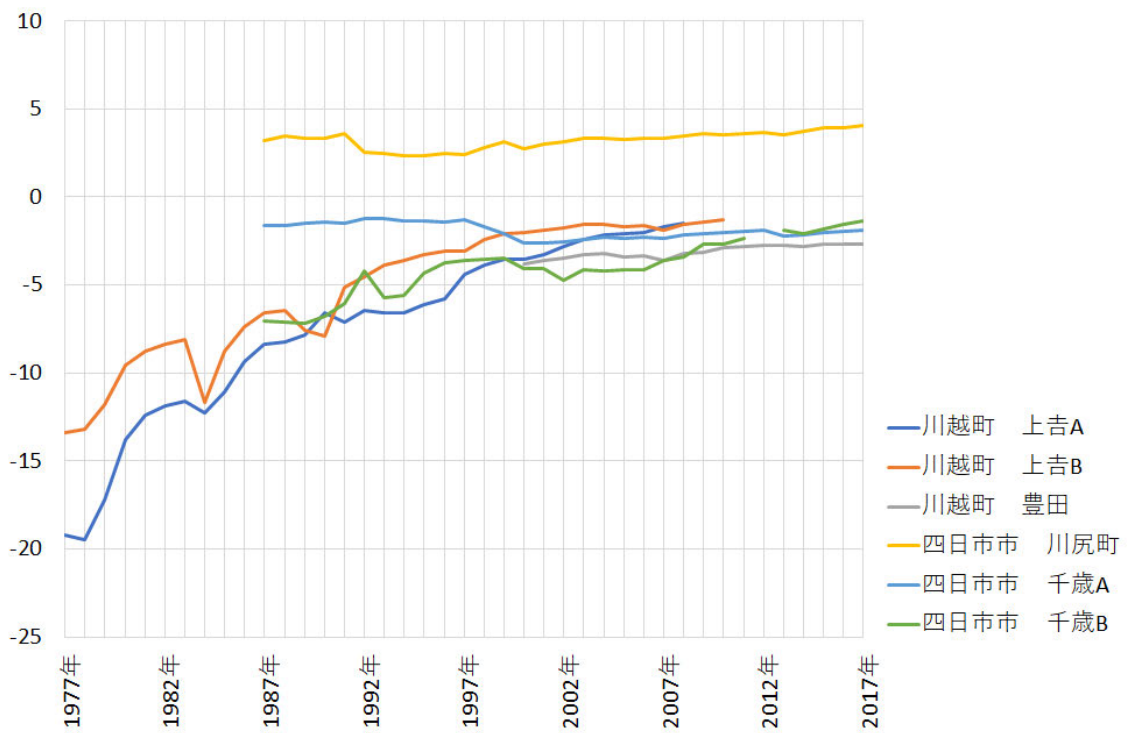


図3 三重県北勢地域に設置された井戸における地下水位の経年変化

つについては、1977年から1990年代前半にかけての地下水位の急激な上昇の傾向と水位が、濃尾平野におけるG2帯水層にスクリーンを設置している井戸における地下水位の変化に非常に似ている。四日市市川尻、四日市市千歳A、川越町上吉A・Bのスクリーン深度は、いずれも100mよりも浅く、四日市市千歳Bは171.0m～187.0mと深い。この地域の地質層序とスクリーン位置から推定される帯水層について、四日市市千歳Bは1977年～1990年代の水位変化の傾向が不明であり、スクリーン深度が100mより浅い川越町上吉AおよびBでは、1977年～1990年代にかけて、当初は非常に地下水位が低い状態だったところから、急激な上昇が認められている。これらのことは、濃尾平野と三重県地域では、スクリーン深度と地質構造の関係から、地下水の流動形態が異なることを示しており、三重県地域では濃尾平野と比較して浅層部における地下水に非常に大きな環境負荷を与えていたことがわかる。

2017年単年で帯水層と地域の違いによる地下水位の変化をみたところ、図4と図5にみられるように、濃尾平野の沿岸部では深度に関わらず潮汐による地下水位の変動が存在することがわかる。図6には三重県北勢地域平野における地下水位の変動を示した。このような潮汐の変動が、地下水位の低下が激しかった1970年代にも観測されていたかは不明であるが、地下水位の回復によって地表水との相互関係が復活している状況の1つであるかの検証は必要であると考えられる。一方、三重県地域の地下水位の変動は、濃尾平野のような潮汐による規則正しい変化がみられない。深度的手には図4と図6はほぼ同じであるが、

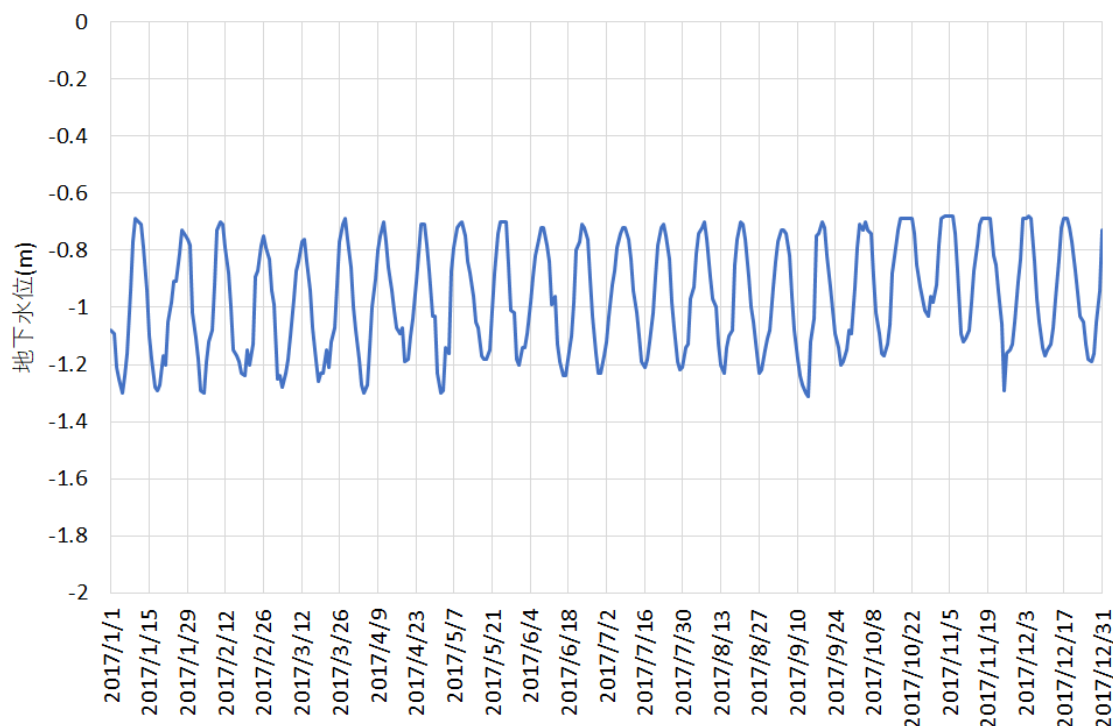


図4 松蔭における2017年の地下水変化

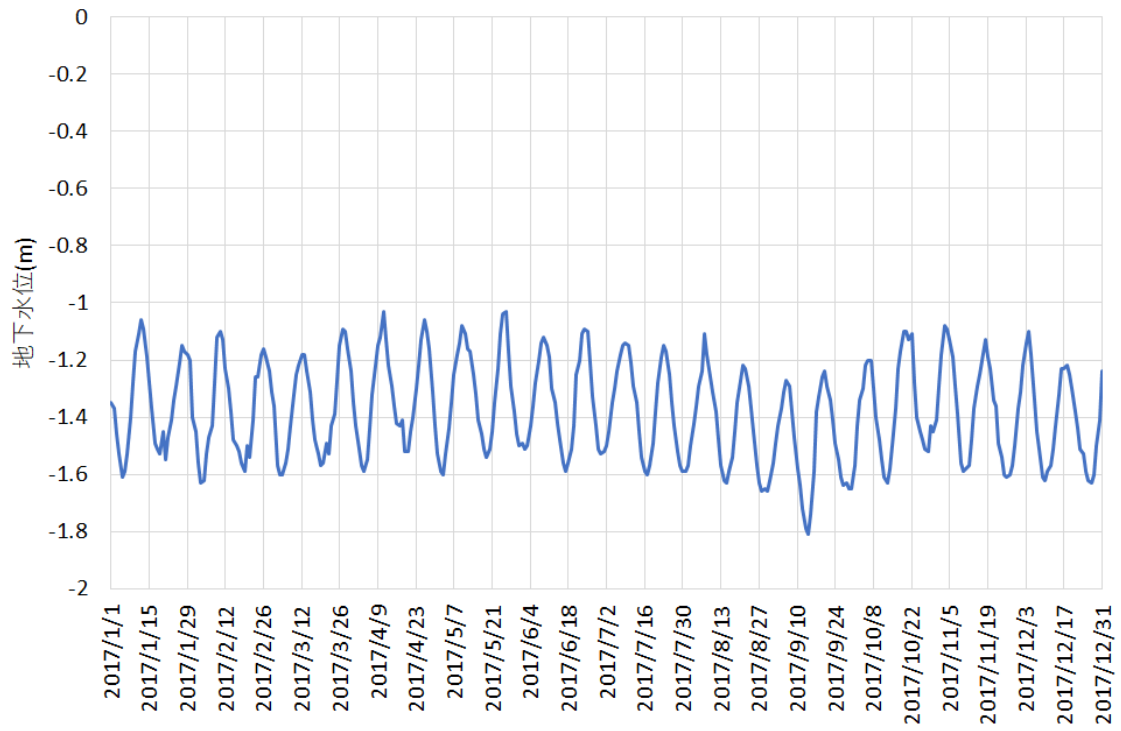


図5 白鷄における 2017 年の地下水位の変化

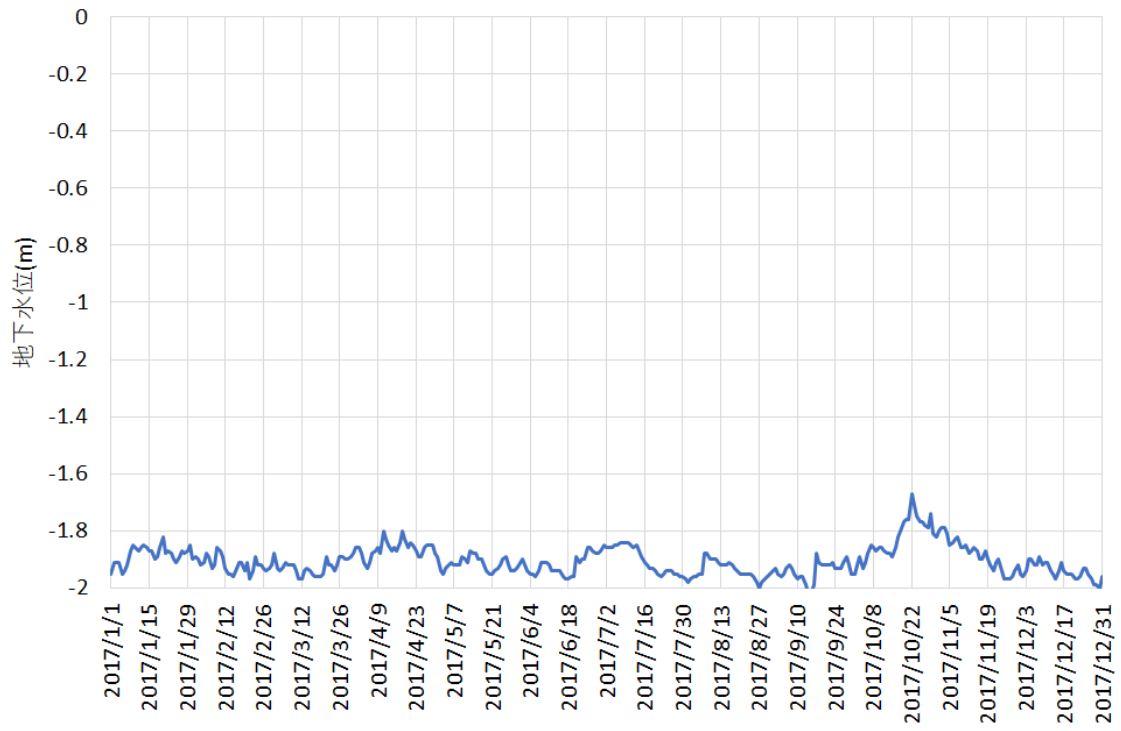


図6 四日市市 千歳 A における 2017 年の地下水位経年変化



地下水位の季節変化がこのように大きく異なることから、それぞれの流動の場の条件が異なることによって、地下水の季節変化の状況が異なることを示している。濃尾平野と三重県北勢地域平野の規模を考えたとき、沿岸域における地地下水流動形態は大きく異なることが示された。

### 3. 地盤沈下に係る地下水位観測の今後の課題

濃尾平野および三重県北勢地域における地下水位は、1970年代から大幅な回復をみている。一方、各帯水層における地下水の空間的な流動形態や分布の状況は継続的には把握できておらず、資料の検索の結果1992年を最後に空間分布についての解析は行われていないと思われる。また、濃尾平野と三重県北勢地域の地形・地質条件は異なっており、地下水流動形態も流動の場の条件に規制されていることから、それぞれの地域における精緻な観測と解析が必要である。現状では、従来の地下水に関するデータの蓄積は行われているが、これらの場の条件を考慮に入れた地下水の動態と今後に向けた提言が行われている状況にはないと判断されることから、今後の地下水保全にむけたそれぞれの地域における地下水環境の実態把握と継続的な観測・解析が必要である。

#### 参考文献

三重県（1980）：昭和54年度 地下水利用等基礎調査報告書. 94p.

環境庁水質保全局企画課（1995）：平成6年度 濃尾平野地盤沈下防止等対策調査 報告書  
169p.

# 地盤沈下に関するオープンデータ公開・利用に関する調査業務

三重大学大学院生物資源学専攻

伊藤 良栄

## 1. はじめに

インターネットなどを通じて、誰でも自由に使い再利用、再配布可能なデータをオープンデータという。通信インフラの普及や電子機器の発達により、ビッグデータと呼ばれる巨大なデータ利用が可能となってきた。このような背景を受け、政府は公共データの二次利用の活用促進をはかるため、「オープンデータ」戦略を推進している。オープンデータは、政府や自治体、企業が持っている情報を、二次利用可能なルールで無償公開したものであり、特に機械判読が可能なデータ形式であるものをいう。わが国が直面する課題解決への使用を期待して、2016年に官民データ活用推進基本法が成立するなど、情報のオープンデータ化が推進されており、政府によりデータカタログサイト（[data.go.jp](http://data.go.jp)）が運用されている。

三重県地盤沈下調査研究会においても過去から GIS 上で地盤沈下のデータを取り込み、様々な解析を行っているが、外部への公開にまでは至っていない。本業務では、過年度調査データ等の外部に公開可能な地盤沈下に関するデータの収集と整理を行い、オープンデータ化の進捗状況を調査する。

## 2. オープンデータの現状

総務省は「オープンデータを推進する地方公共団体職員の人材育成等に関する実証の請負」事業を実施し、その一環としてオープンデータの推進に必要な知識・技術等を習得するための各種研修教材等が利用できるポータルサイト [http://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/index.html](http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/index.html) を公開している。オープンデータ基本指針（平成 29 年 5 月 30 日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議決定）によると、オープンデータは、

「国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用（加工、編集、再配布等）できるよう、次のいずれの項目にも該当する形で公開されたデータ」と定義される。

- ・ 営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの
- ・ 機械判読に適したもの
- ・ 無償で利用できるもの

また、オープンデータの意義・目的は、

- ・ 国民参加・官民協働の推進を通じた諸課題の解決、経済活性化
- ・ 行政の高度化・効率化
- ・ 透明性・信頼の向上

とされる。

平成 30 年 4 月 30 日時点では、すべての都道府県がオープンデータに取り組んでいるが、市町村レベルでは平成 30 年 9 月 17 日時点で 316 団体(約 18%)に止まっている。三重県内では津市、

四日市市, 伊勢市, 桑名市, 鈴鹿市, いなべ市, 志摩市の 7 市でのみオープンデータが公開されている。

さらに, 政府 CIO ポータル(<https://cio.go.jp/policy-opendata>)において自治体がオープンデータに取り組む際に参考となるガイドライン・手引書が公開されている。

### 3. 地盤沈下に関するオープンデータの事例

#### 3. 1 総務省が公開しているガイド

総務省は, ICT 利活用の推進において, 地盤分野や防災・災害分野の各分野にクラウドサービスを適切に普及拡大させるとともに, 情報の公開・二次利用を促進することを目的として, 「地盤情報の公開・二次利用促進のためのガイド」, 「防災・災害情報の公開・二次利用促進のためのガイド」を策定し, 平成 25 年 6 月 18 日に公表している。

総務省が想定している地盤情報の一次利用と二次利用の概念を図 1 に示す。基本的に地方公共団体は地盤情報を地盤情報サービス事業者(ASP・SaaS 事業者等)に提供し, 地盤情報サービス事業者が地盤情報サービス利用者に地盤情報サービスを提供するイメージになっている。

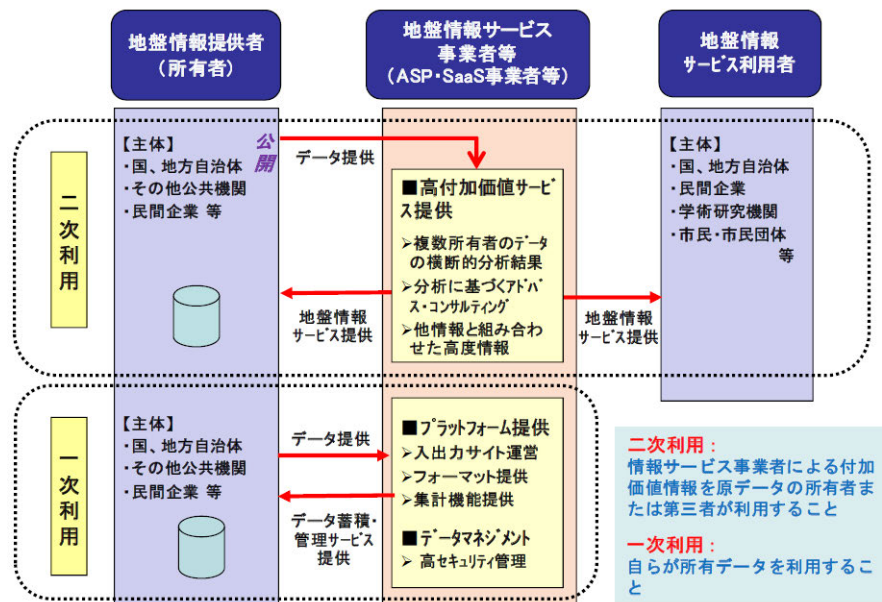


図 1 地盤情報の一次利用と二次利用の概念

(防災・災害情報の公開・二次利用促進のためのガイドより引用)

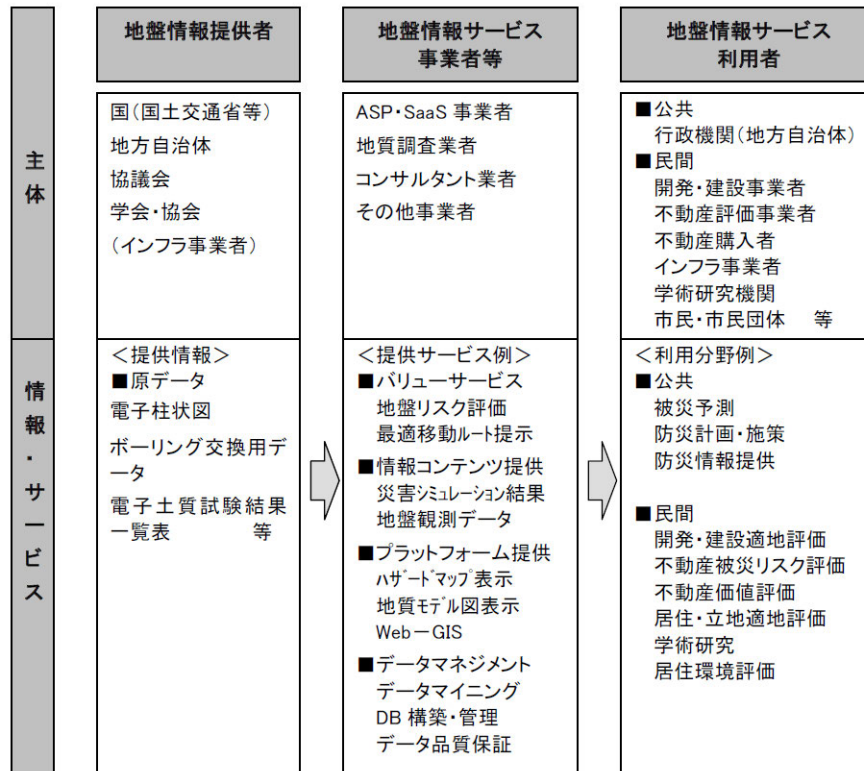


図 2 地盤情報の二次利用の範囲とサービスイメージ  
(防災・災害情報の公開・二次利用促進のためのガイドより引用)

現在、地方自治体が公開している地盤情報は、主に「ボーリング柱状図」と「土質試験結果一覧表」である。そのため、地盤情報の二次利用の範囲とサービスイメージを示した図 2 でも地盤情報提供が提供する原データには電子柱状図、ボーリング交換用データ、電子土質試験結果一覧表などが想定されている。

### 3. 2 <http://www.data.go.jp> で公開されている地盤沈下に関するオープンデータ

<http://www.data.go.jp> は、政府が公開している二次利用が可能な公共データの案内・横断的検索を目的としたオープンデータの「データカタログサイト」である。このサイトで「地盤沈下」をキーワードにして関連するデータセットを検索すると、99 件のデータセットが見つかった。99 件のうち 72 件が、2014 年 9 月 19 日に環境省がメタデータを作成した平成 24 年度版全国地盤環境情報ディレクトリであった。HTML と XLS ファイルが公開されていることになっていたが、データベースが更新されていないらしく、データファイルへのリンクが全て切れた状態になっておりアクセス不能であった。そこで、「全国地盤環境情報ディレクトリ (平成 24 年度版) \_三重県濃尾平野(北 勢)の地盤沈下情報」で検索すると、環境省の「全国地盤環境情報ディレクトリ > 東海地方選択画面<地盤沈下情報 (濃尾平野(北勢)) >」(<http://www.env.go.jp/water/jiban/directory/24mie/noubi/index.html>)が見つかった。そのページに詳細データ(EXCEL ファイル)へのリンクが張られておりダウンロード可能であった。

ダウンロードした EXCEL ファイルの中身は報告書ベースのものと思われ、目次とシートごとに表が貼り付けられている (図 3, 図 4)。

| A         | B                          | C                                         |
|-----------|----------------------------|-------------------------------------------|
| ＜詳細子一覧目次＞ |                            |                                           |
| 1         | 1.                         | 地盤沈下等の状況                                  |
| 2         | 1-1.                       | 主な水準点における過去10年の沈下量経年変化                    |
| 3         | 1-2.                       | 代表的な観測計における過去10年の地下水水位経年変化                |
| 4         | 1-3.                       | 地盤沈下地域の面積                                 |
| 5         | 1-4.                       | 水位低下等による被害の状況                             |
| 6         | 2.                         | 地盤環境の監視状況                                 |
| 7         | 2-1.                       | 地盤沈下監視体制(水道測量)                            |
| 8         | 2-2.                       | 地盤沈下監視体制(観測井戸数)                           |
| 9         | 3.                         | 規制の状況                                     |
| 10        | 3-1.                       | 閉鎖制度の種類                                   |
| 11        | 3-2.                       | 閉鎖制度の経緯及び決定等の内容                           |
| 12        | 3-3.                       | 閉鎖制度の内容(法令)                               |
| 13        | 3-4.                       | 閉鎖制度の内容(広域)                               |
| 14        | 3-5.                       | 閉鎖制度の内容(要項)                               |
| 15        | 3-6.                       | 閉鎖制度の内容(その他)                              |
| 16        | 4.                         | 地下水削減対策の状況                                |
| 17        | 4-1.                       | 地下水採取量の削減削減量                              |
| 18        | 4-2.                       | 合理化策による地下水採取削減量                           |
| 19        | 4-3.                       | 代替水対策による地下水採取削減量                          |
| 20        | 4-4.                       | 地盤沈下対策事業及び関連事業等の推移                        |
| 21        | 4-5.                       | 地盤沈下対策事業(農業用水)の内容                         |
| 22        | 4-6.                       | 地盤沈下対策事業(防災事業等)の内容                        |
| 23        | 4-7.                       | 調査等事業の内容                                  |
| 24        | 4-8.                       | 地下水・地盤環境保全策の組織                            |
| 25        | 5.                         | 閉鎖二法の履行状況                                 |
| 26        | 5-1.                       | 工業用水法第3条第1項及び第7条第1項の許可状況                  |
| 27        | 5-2.                       | 工業用水法第5条第2項の適用状況                          |
| 28        | 5-3.                       | 工業用水法第6条第3項に基づく届出書受理状況                    |
| 29        | 5-4.                       | 工業用水法第9条に基づく届出書受理状況                       |
| 30        | 5-5.                       | 工業用水法第10条第3項に基づく届出書受理状況                   |
| 31        | 5-6.                       | 工業用水法第11条に基づく届出書受理状況                      |
| 32        | 5-7.                       | 工業用水法第24条の規定に基づく許可井戸の変更報告状況               |
| 33        | 5-8.                       | 工業用水法第24条の規定に基づく井戸使用状況報告                  |
| 34        | 5-9.                       | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第4条第1項の許可状況            |
| 35        | 5-10.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第4条第3項の適用状況            |
| 36        | 5-11.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第6条第3項に基づく届出書受理状況      |
| 37        | 5-12.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第7条に基づく届出書受理状況         |
| 38        | 5-13.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第9条第3項に基づく届出書受理状況      |
| 39        | 5-14.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第9条に基づく届出書受理状況         |
| 40        | 5-15.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第13条の規定に基づく許可井戸の変更報告状況 |
| 41        | 5-16.                      | 建築物用地下水の採取の規制に関する法律第13条の規定に基づく井戸使用状況報告    |
| 42        | 6.                         | 地下水の利用状況                                  |
| 43        | 6-1.                       | 地区別利用別別、井戸数及び地下水採取量経年変化                   |
| 44        | 6-2.                       | 地下水採取量の削減等の内容                             |
| 45        | 6-3.                       | 地下水の月別採取量                                 |
| 46        | 6-4.                       | 特定用途の地下水採取量(天然ろ過水)                        |
| 47        | 6-5.                       | 特定用途の地下水採取量(湧泉水)                          |
| 48        | 6-6.                       | 特定用途の地下水採取量(農業用水)                         |
| 49        | 6-7.                       | 特定用途の地下水採取量(消防・消防用水)                      |
| 50        | 7.                         | その他                                       |
| 51        | 7-1.                       | 健全な水循環の確保に向けての取組みに関する調査(地下水保全計画を含む)       |
| 52        | 7-2.                       | 地盤環境に関する最新システムの整備状況                       |
| 53        | 7-3.                       | 地盤環境に係る関係団体の状況                            |
| 54        | ※ 地域によっては該当のデータがない場合があります。 |                                           |
| 55        |                            |                                           |
| 56        |                            |                                           |
| 57        |                            |                                           |

図 3 地盤沈下情報（濃尾平野(北勢)）目次  
 (全国地盤環境情報ディレクトリ>地盤沈下情報（濃尾平野(北勢)）より引用)

| A  | B                                                                                          | C               | D                  | E                    | F |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|
| 1  | 1-1 主な水準点における過去10年の沈下量経年変化                                                                 |                 |                    |                      |   |
| 2  |                                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 3  |                                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 4  |                                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 5  | 地域名                                                                                        | 濃尾平野            |                    |                      |   |
| 6  | 区分                                                                                         | 累計沈下量が最大の水準点    | 最近5年間の累計沈下量が最大の水準点 | 最近の測量による年間沈下量が最大の水準点 |   |
| 7  | 水準点番号                                                                                      | C35-16          | 下流R12              | C35-16               |   |
| 8  | 水準点所在地                                                                                     | 森名市長島町白鷺        | 森名市長島町南之郷          | 森名市長島町白鷺             |   |
| 9  | 所轄機関                                                                                       | 国土交通省木曾川下流河川事務所 | 国土交通省木曾川下流河川事務所    | 国土交通省木曾川下流河川事務所      |   |
| 10 | 測量実施時期                                                                                     | S39～            | S49～               | S39～                 |   |
| 11 | 調査期間または年度                                                                                  | S39～H29         | H24～H28            | H28                  |   |
| 12 | 平成11年度より公表した観測年度                                                                           |                 | S49～               |                      |   |
| 13 | 累計沈下量(～H28)                                                                                | 160.64          | 21.86              | 160.64               |   |
| 14 | 5年間累計沈下量                                                                                   |                 | 3.31               |                      |   |
| 15 | 最近5年間の平均地下水                                                                                |                 |                    | 2.66                 |   |
| 16 | 平成19年度                                                                                     | ▲0.12           | 0.25               | ▲0.12                |   |
| 17 | 平成20年度                                                                                     | ▲0.20           | 0.04               | ▲0.20                |   |
| 18 | 平成21年度                                                                                     | 0.33            | 0.16               | 0.33                 |   |
| 19 | 平成22年度                                                                                     | ▲0.14           | ▲0.21              | ▲0.14                |   |
| 20 | 平成23年度                                                                                     | 0.10            | 0.40               | 0.10                 |   |
| 21 | 平成24年度                                                                                     | ▲0.04           | 0.04               | ▲0.04                |   |
| 22 | 平成25年度                                                                                     | ▲0.29           | 0.48               | ▲0.29                |   |
| 23 | 平成26年度                                                                                     | 0.73            | 0.83               | 0.73                 |   |
| 24 | 平成27年度                                                                                     | ▲0.85           | 1.53               | ▲0.85                |   |
| 25 | 平成28年度                                                                                     | 2.66            | 0.43               | 2.66                 |   |
| 26 | (備考) 1. 沈下量は、基本水準点第39号(所在地:愛知県豊明市)・濃尾平野水準点第191-2号(所在地:岐阜県不破郡御橋町)及び新三重県(所在地:三重県四日市市)を基準とした値 |                 |                    |                      |   |
| 27 | 2. 測量の基準日:11月1日                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 28 |                                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 29 |                                                                                            |                 |                    |                      |   |
| 30 |                                                                                            |                 |                    |                      |   |

図 4 主な水準点の沈下量経年変化  
 (全国地盤環境情報ディレクトリ>地盤沈下情報（濃尾平野(北勢)）より引用)

また、上記の URL には地図へのリンクも張られており、GIF 形式の画像ファイルが取得できる(図 5, 図 6)。

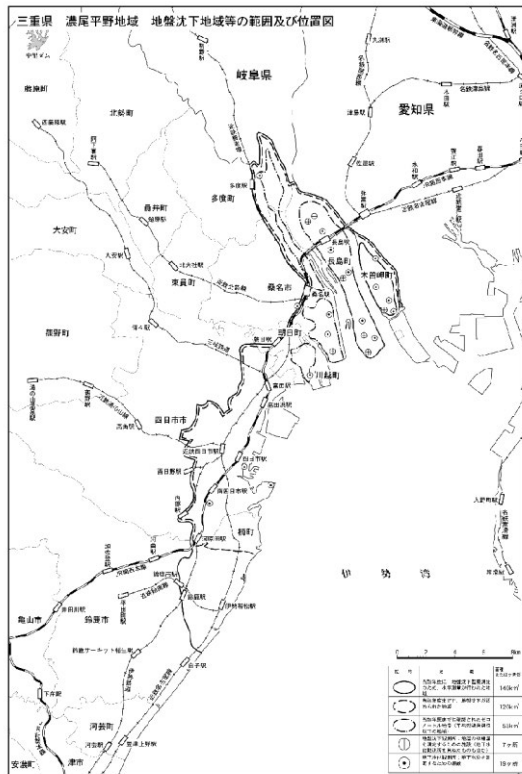


図 5 三重県 濃尾平野地域地盤沈下地域等の範囲及び位置図  
 (全国地盤環境情報ディレクトリ>地盤沈下情報(濃尾平野(北勢))より引用)

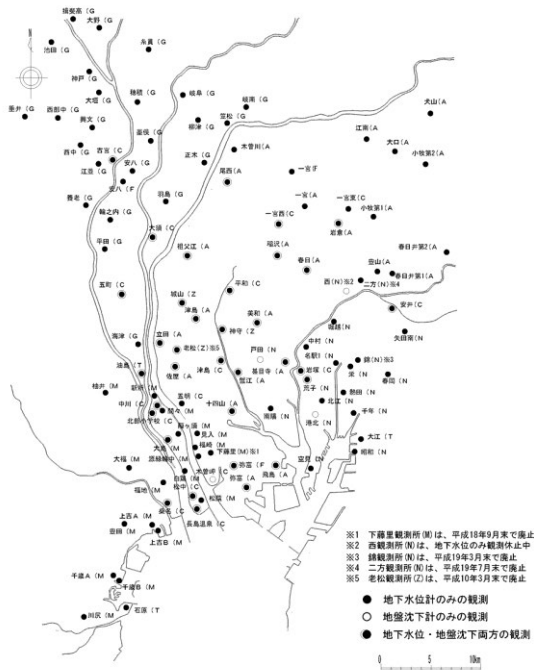


図 6 地図 三重県 地下水位と地盤沈下の観測所位置図  
 (全国地盤環境情報ディレクトリ>地盤沈下情報(濃尾平野(北勢))より引用)

環境省が「全国地盤環境情報ディレクトリ」で公開している「<地盤沈下情報（濃尾平野(北勢)>」は、オープンデータの定義はかろうじて満足しているものの、利用者のことがほとんど考慮されておらず、二次利用には課題がある。

#### 4. 三重県が保有する過年度調査データ

8月28日に三重県庁環境生活部大気・水環境課にて三重県が保有し、公開可能なデータについてヒアリング調査を行った。

##### 4. 1 毎年公表データ

- ・ 三重県北勢地域の地盤沈下の状況について（県 HP 平成 12 年～平成 29 年予定）：9 月 1 日に公開（東海 3 県（愛知県・岐阜県・三重県）＋名古屋市）（国土交通省）：PDF
- ・ 調査研究報告書（県 HP 平成 18 年度～平成 29 年度）：PDF
- ・ 環境省ホームページ「全国地盤環境情報ディレクトリ」最新データのみ：XLS, HTML, GIF

##### 4. 2 例年調査

- ・ 三重県北勢地域（桑名市，四日市市，木曾岬町，川越町及び朝日町）の地盤高測量：PDF
- ・ 地下水水位観測 自記水位計 7 箇所，テレメータ観測 9 箇所 毎時水位：PDF
- ・ 工業用水法に基づく許可井戸使用状況（毎月揚水量）
- ・ 三重県生活環境の保全に関する条例に基づく井戸使用状況（毎月揚水量）

##### 4. 3 システム出力（県庁内のシステムに格納されており，Excel で出力可）

- ・ 年変動量順位表
- ・ 累積変動量順位表（昭和 36 年～平成 29 年）
- ・ 地盤沈下調査精密水準測量点一覧表

別システムに格納されているが、取り出し可能なデータ

- ・ 用途別揚水規制地域許可揚水量及び井戸使用状況表
- ・ 県条例規制地域内揚水集計表
- ・ 用途別日平均揚水量推移表（県合計）
- ・ 用途別日平均揚水量推移表（地域別）
- ・ 用途別・市町別・日平均揚水量推移表
- ・ 用途別・月別揚水量推移表
- ・ 地域別・用途別・月別揚水量推移表
- ・ 市町別・用途別・月別揚水量推移表
- ・ 深度別・用途別・月別揚水量表
- ・ メッシュ別・深度別日平均揚水量
- ・ 井戸使用状況報告書（工水法第 24 条）
- ・ メッシュ別揚水量推移表
- ・ メッシュ別・年別・月別揚水量推移表
- ・ 井戸別・月別揚水量推移表（規制地域）

#### 4. 4 報告書

- ・ 地盤沈下に関する調査研究報告書（昭和 45 年度～平成 29 年度）三重県地盤沈下調査研究会
- ・ 濃尾平野の地盤沈下の状況（平成 4 年～平成 29 年）国土地理院
- ・ 東海三県地方地盤変動調査測量に関する報告書（昭和 47 年～平成 27 年）東海三県地盤沈下調査会
- ・ 地盤沈下と地域構造との相関関係の調査研究（昭和 48 年～昭和 51 年）国土地理院

#### 5. まとめ

三重県の地盤沈下に関する過年度調査データ等のオープンデータ化の現状について調べた。その結果、環境省の「全国地盤環境情報ディレクトリ」に三重県北勢地域の地盤沈下の状況の一部が公開されていたが、ユーザの二次利用がほとんど考慮されていない形式であった。また、三重県でも報告書や測量結果が PDF で公開されていた。また、三重県が保有する過年度調査データについてヒアリング調査を実施した。

今後これらのデータの著作権等の条件をクリアしたうえでオープンデータ化を進めていくには、まずは二次利用者の便宜がはかれるようなデータ形式についての検討が必要であろう。