

北勢地方の自噴井観測

令和4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 30 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。

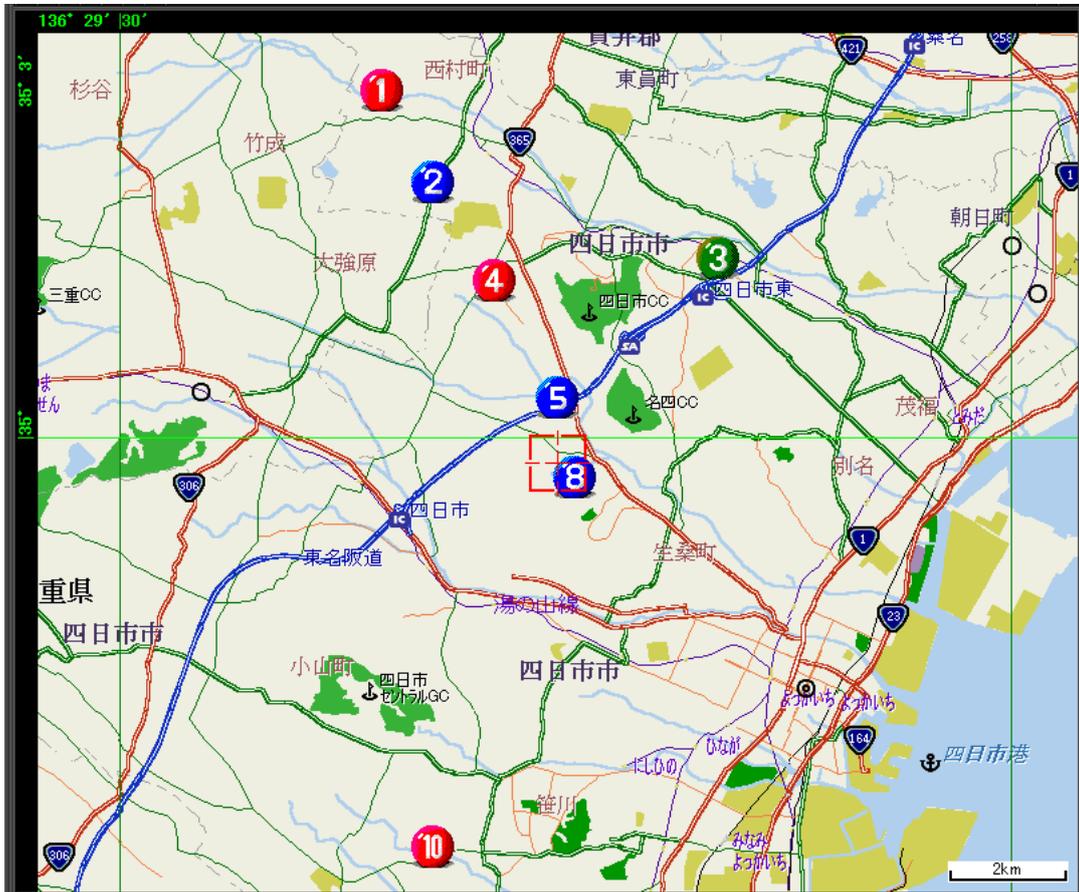


图 1 測定自噴井位置

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。

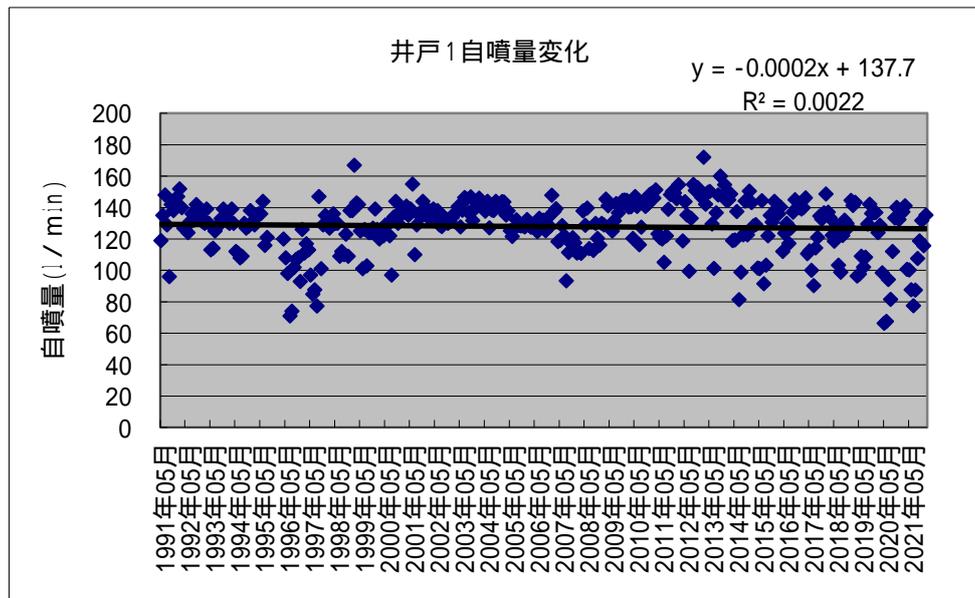


図 2-1 自噴井 1 の自噴量変化

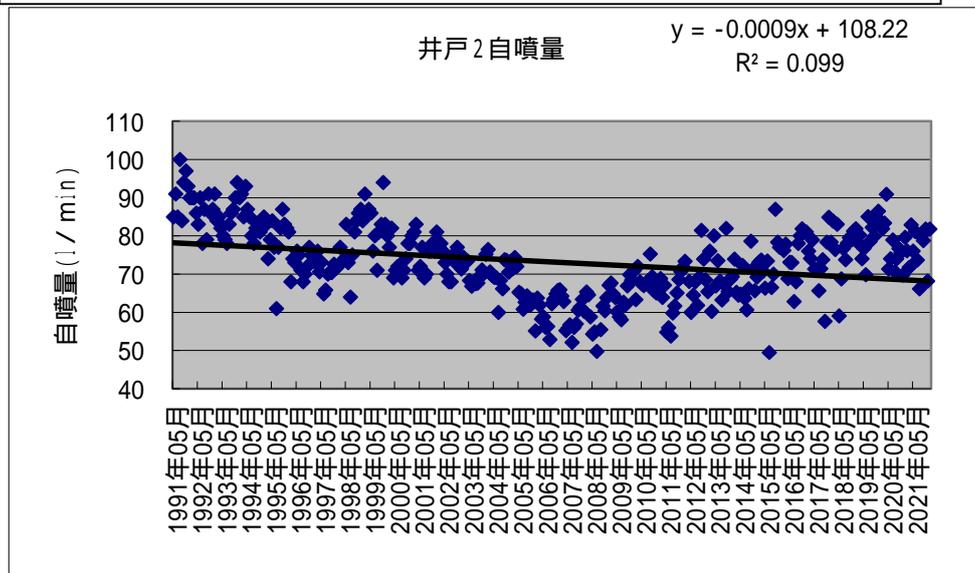


図 2-2 自噴井 2 の自噴量変化

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

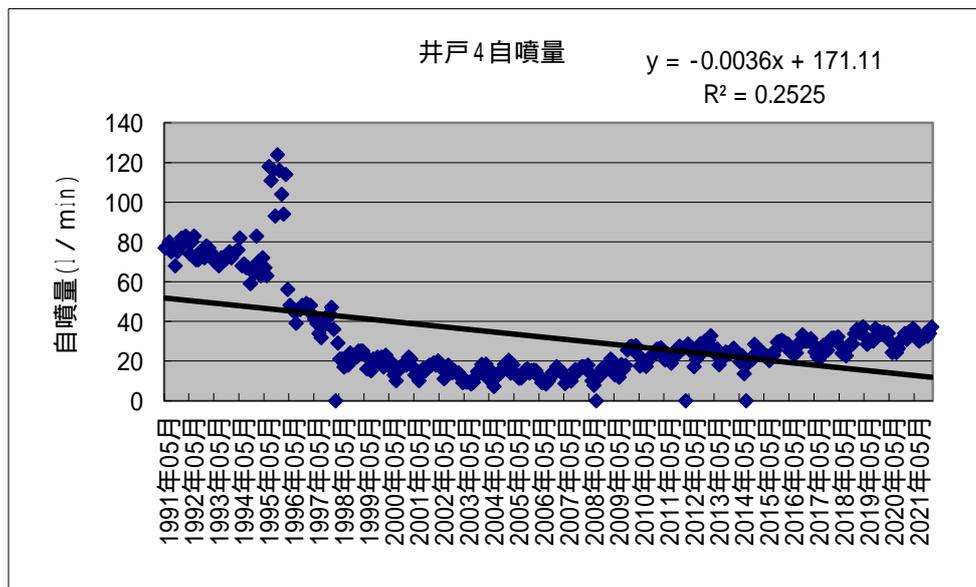


図 2-4 自噴井 4 の自噴量変化

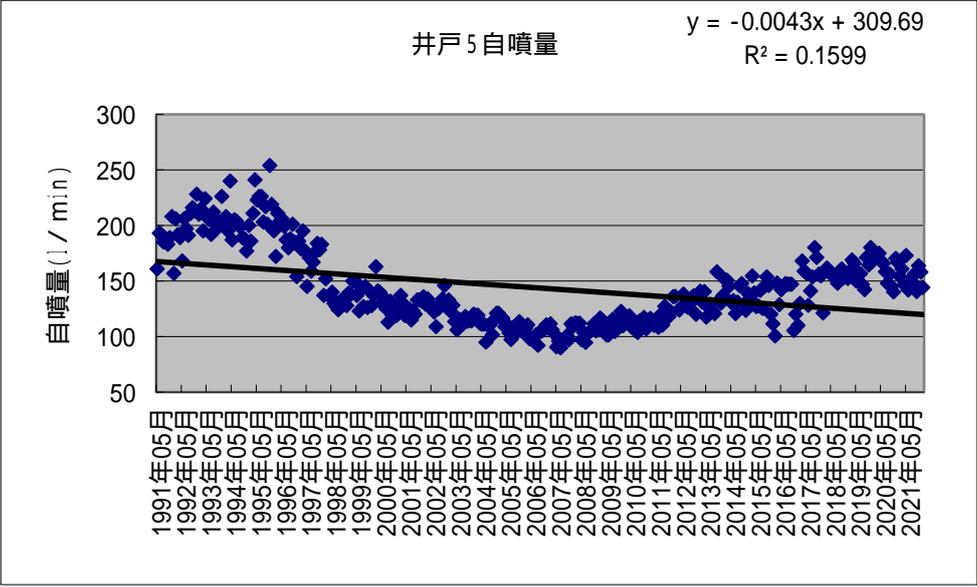


図 2-5 自噴井 5 の自噴量変化

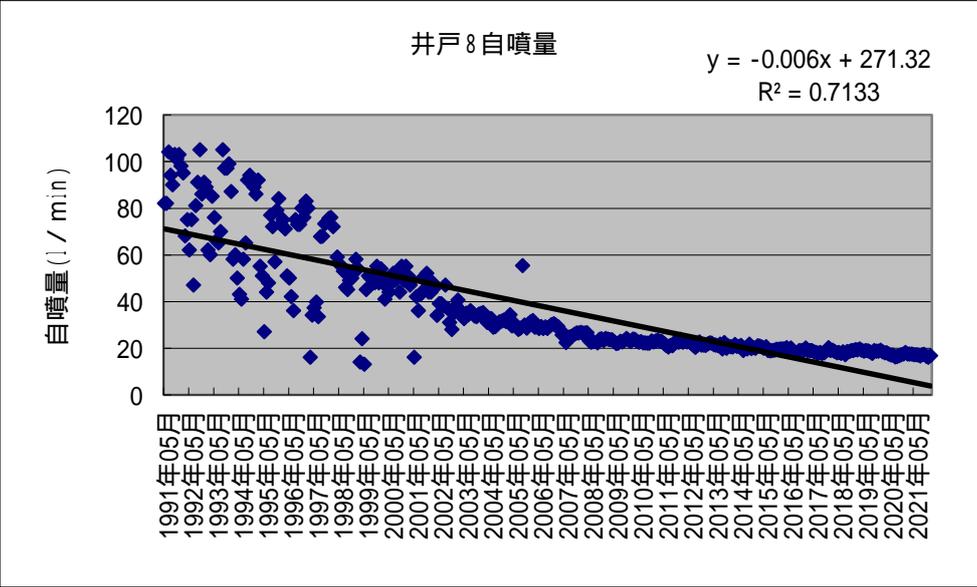


図 2-6 自噴井 8 の自噴量変化

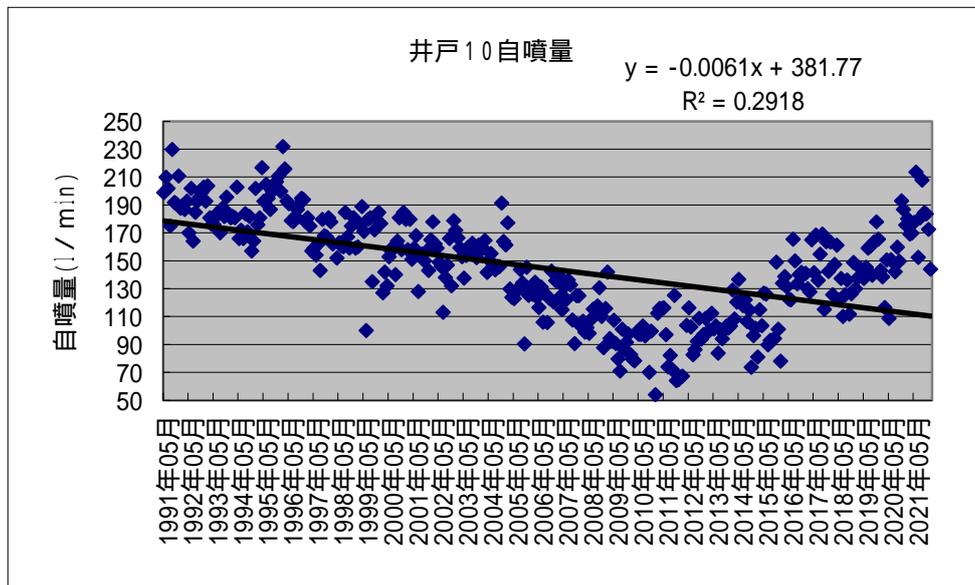


図 2-7 自噴井 10 の自噴量変化

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、安定するか、増加傾向にある。

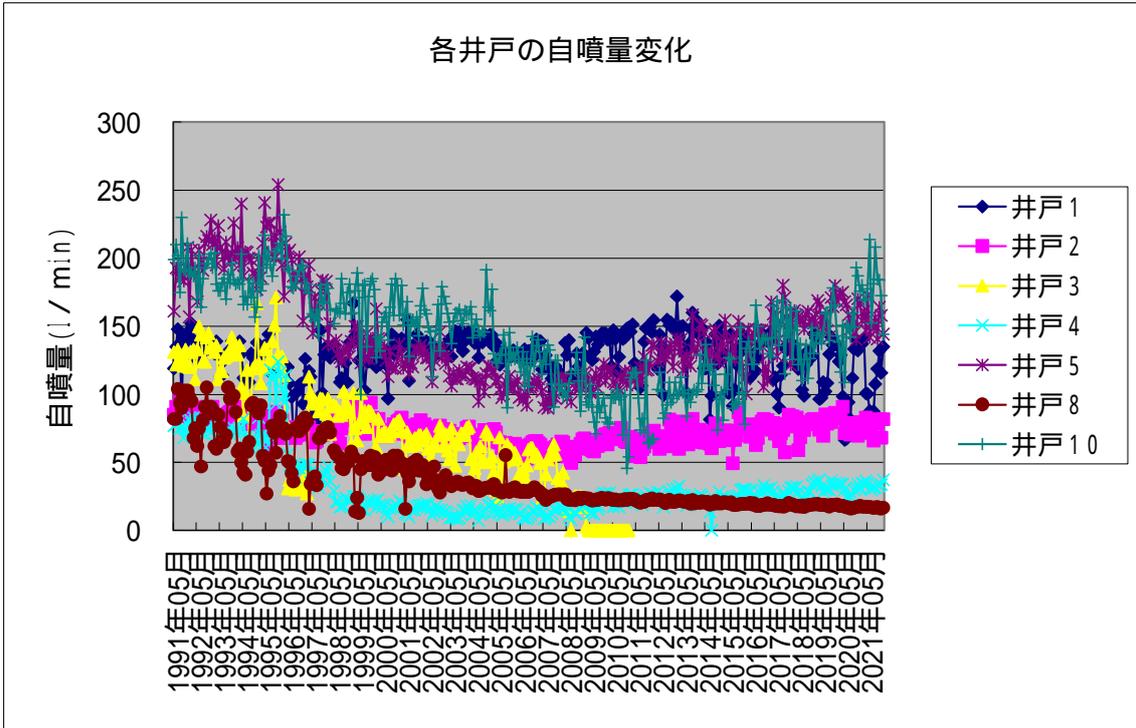


図 2-8 各井戸の自噴量変化

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 年の観測当初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、安定するか、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すると、2006 年以降健全な水循環に向かっている。井戸 1 では、観測当初から変化が少なく、井戸 2、井戸 5、井戸 10 では、観測開始時の水準にかなり近づいている

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。

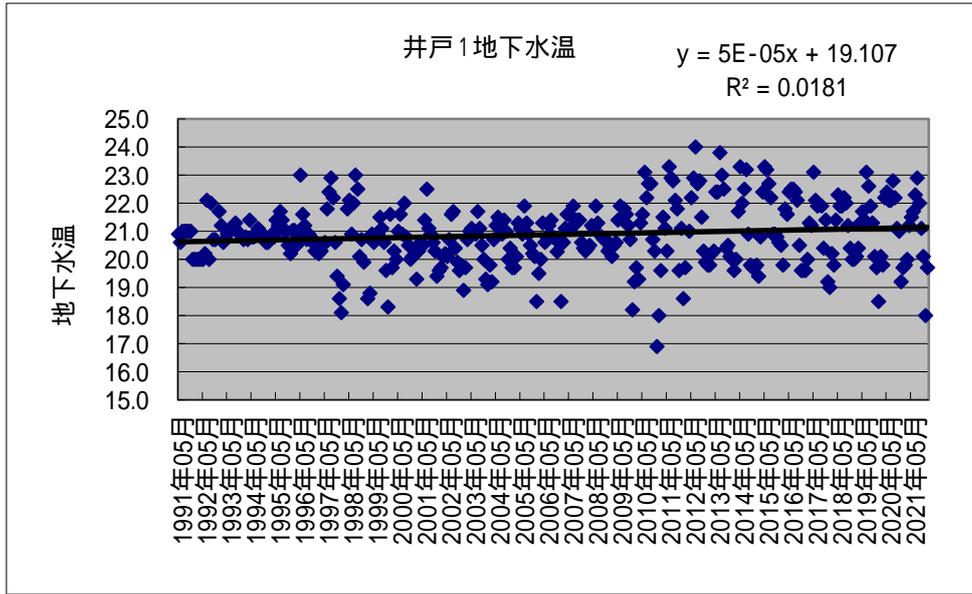


図 2-9 自噴井 1 の地下水温

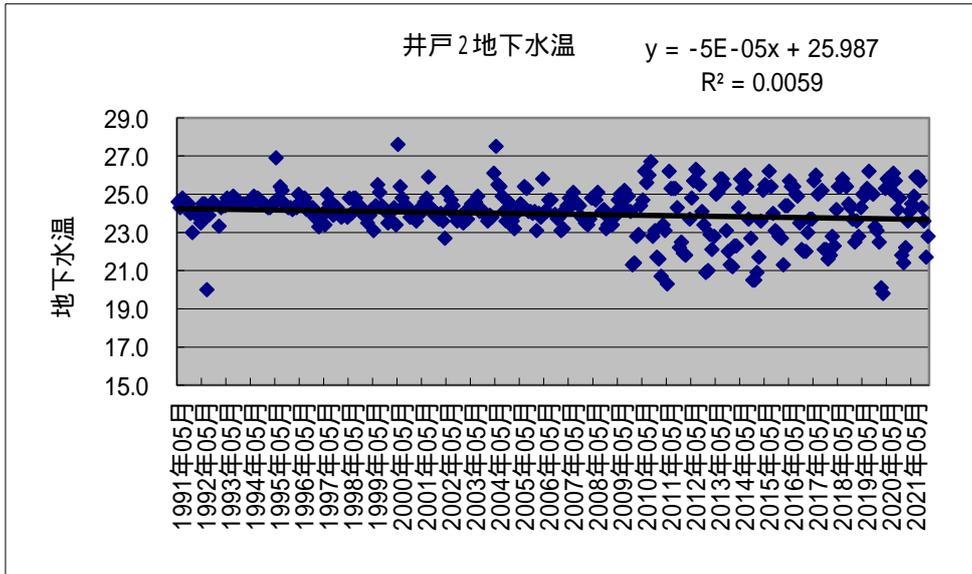


図 2-10 自噴井 2 の地下水温

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

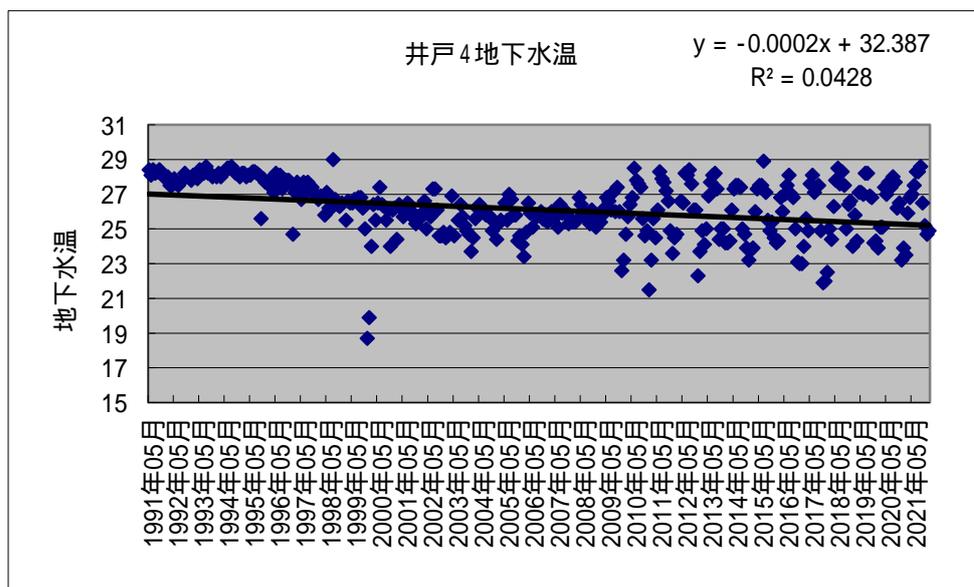


図 2-12 自噴井 4 の地下水温

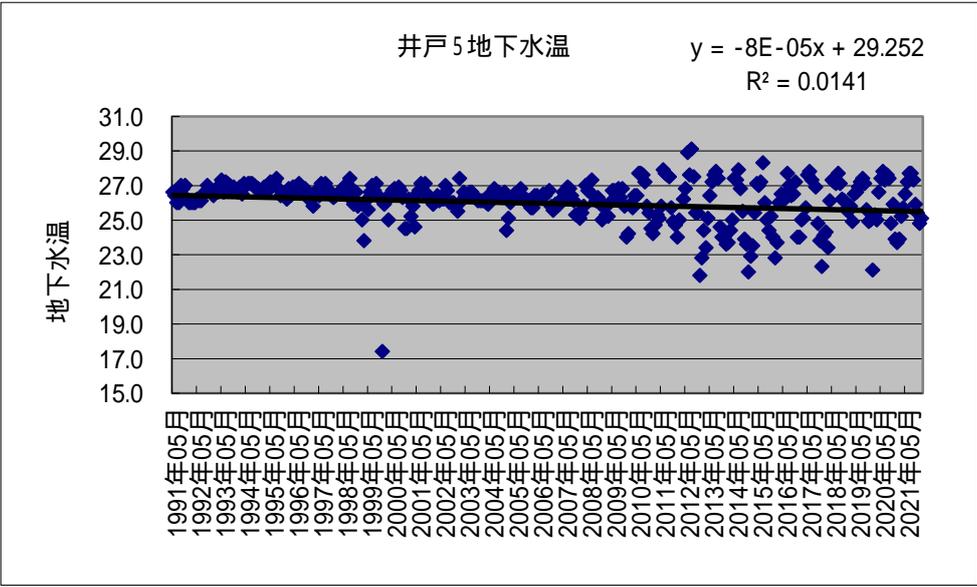


図 2-13 自噴井 5 の地下水温

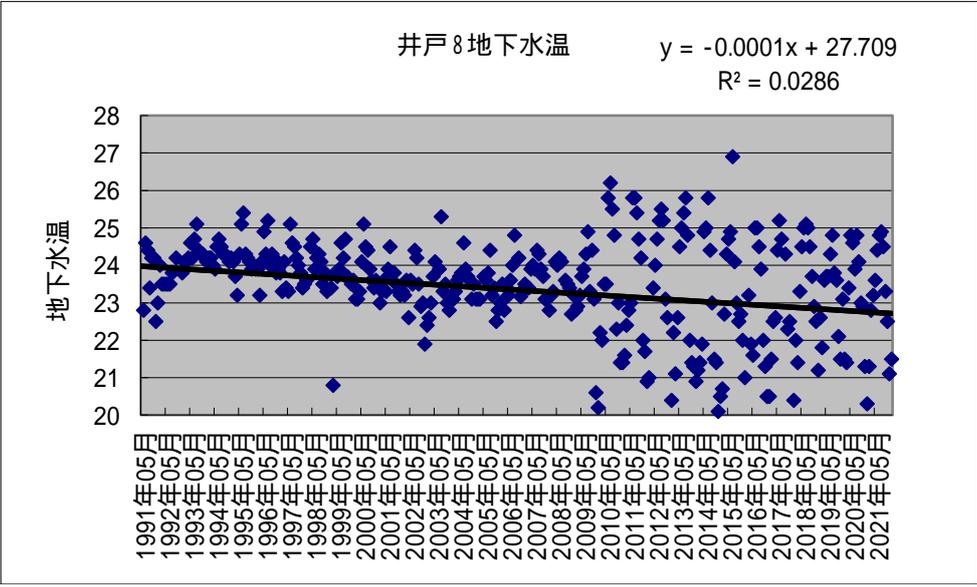


図 2-14 自噴井 8 の地下水温

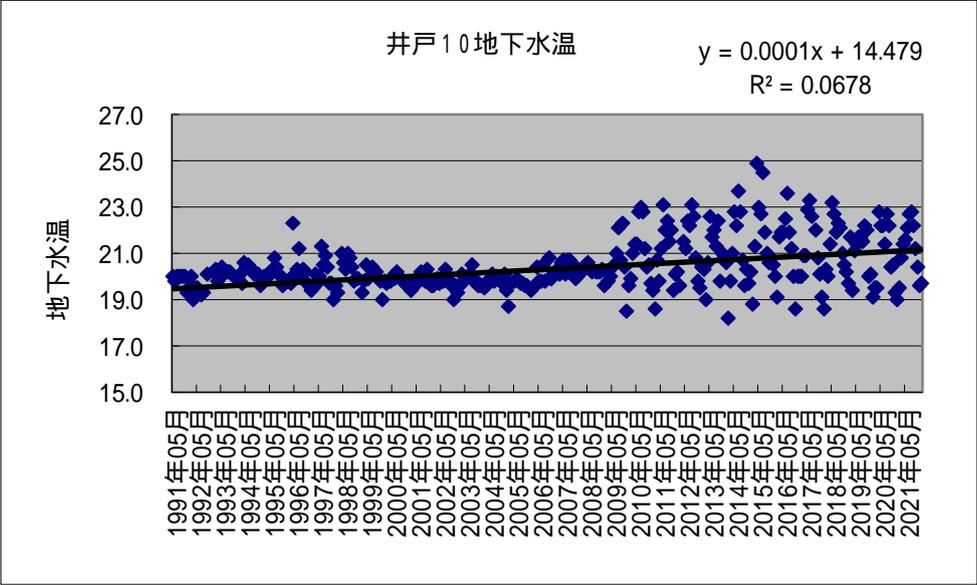


図 2-15 自噴井 10 の地下水温

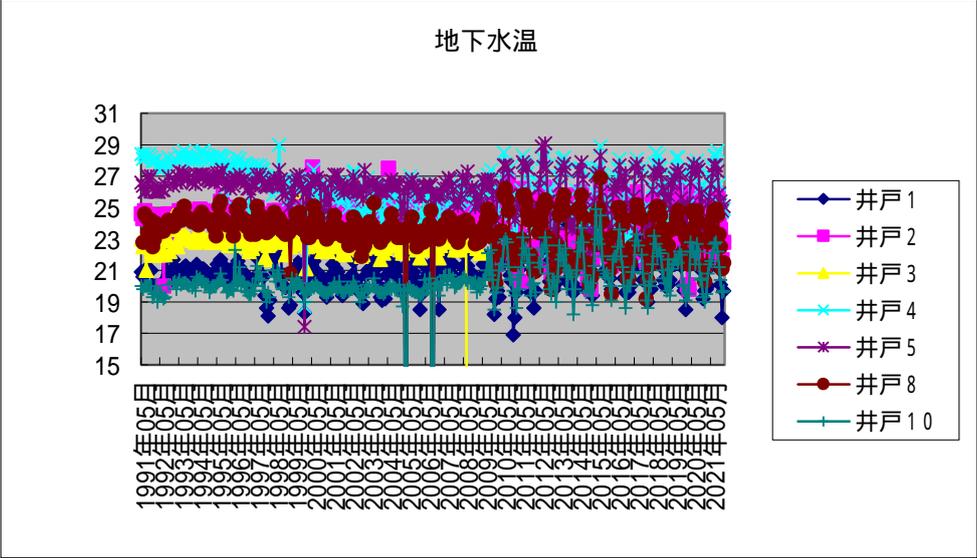


図 2-16 各井戸の地下水温変化

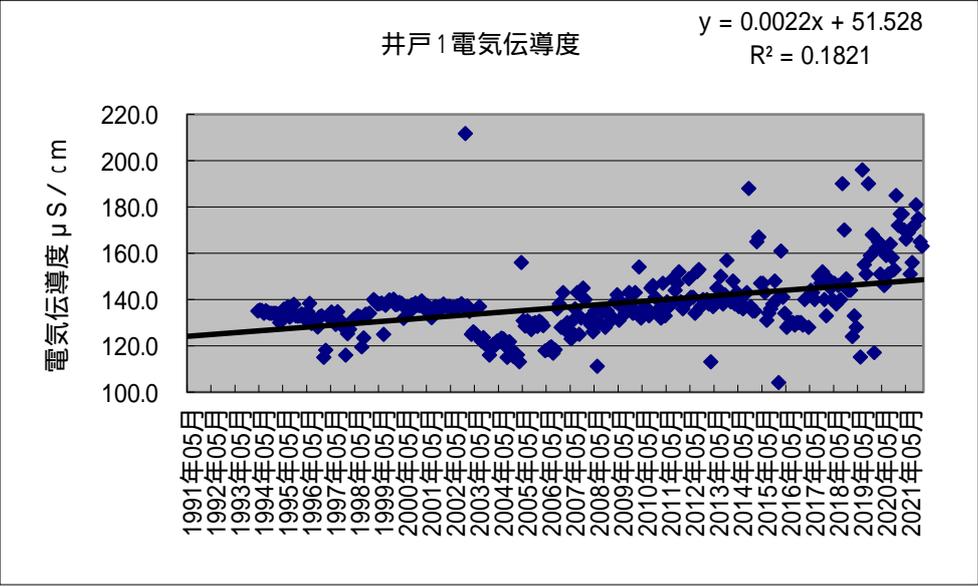


図 2-17 自噴井 1 の電気伝導度

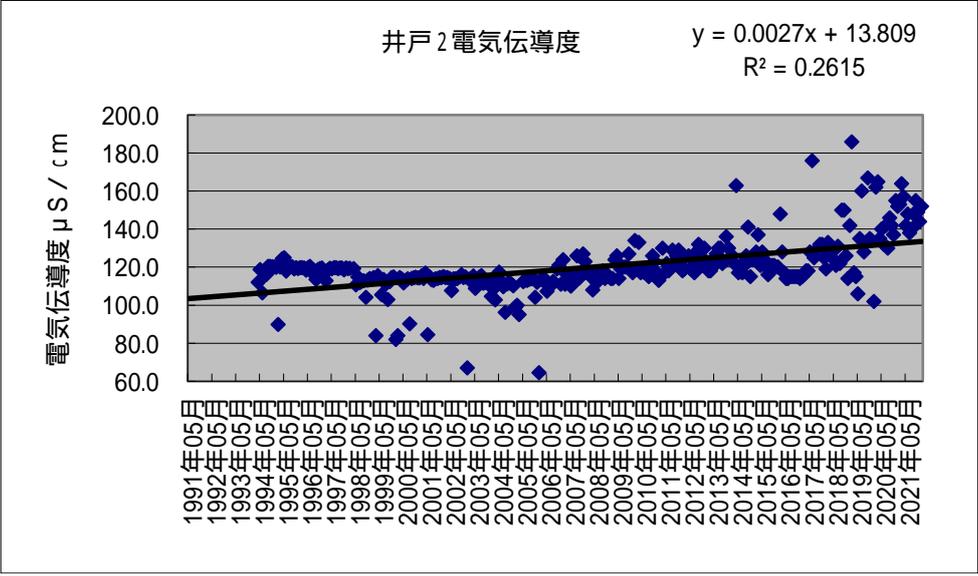


図 2-18 自噴井 2 の電気伝導度

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

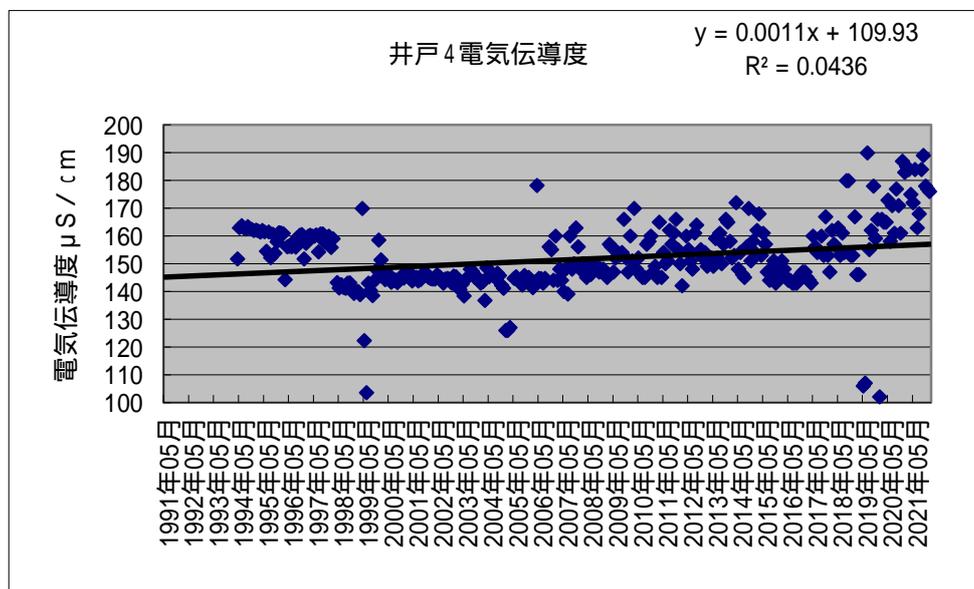


図 2-20 自噴井 4 の電気伝導度

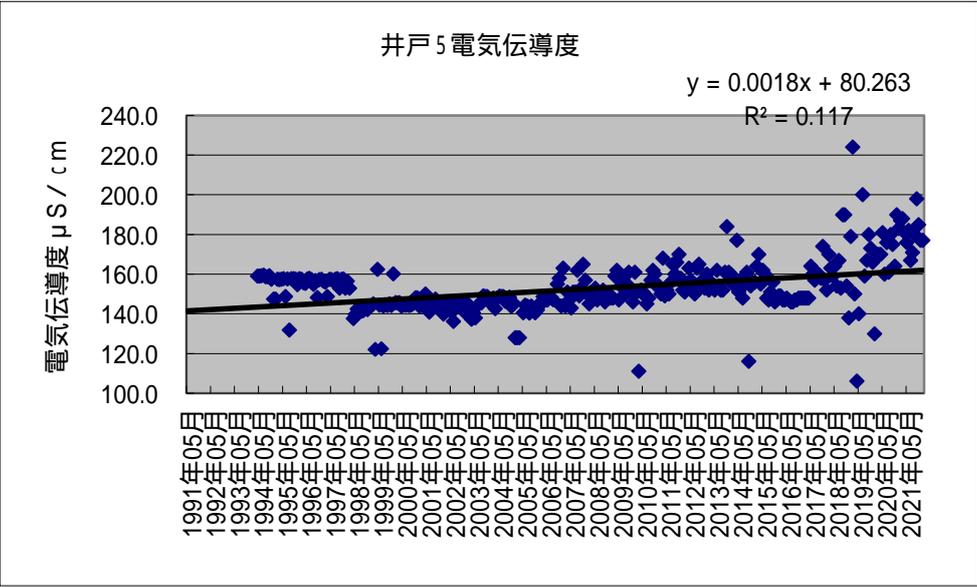


図 2-21 自噴井 5 の電気伝導度

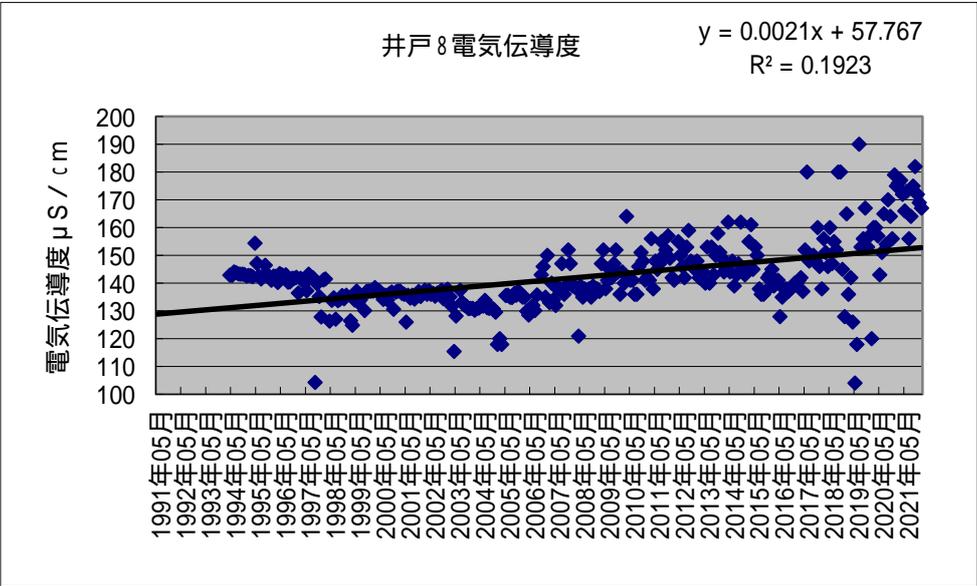


図 2-22 自噴井 8 の電気伝導度

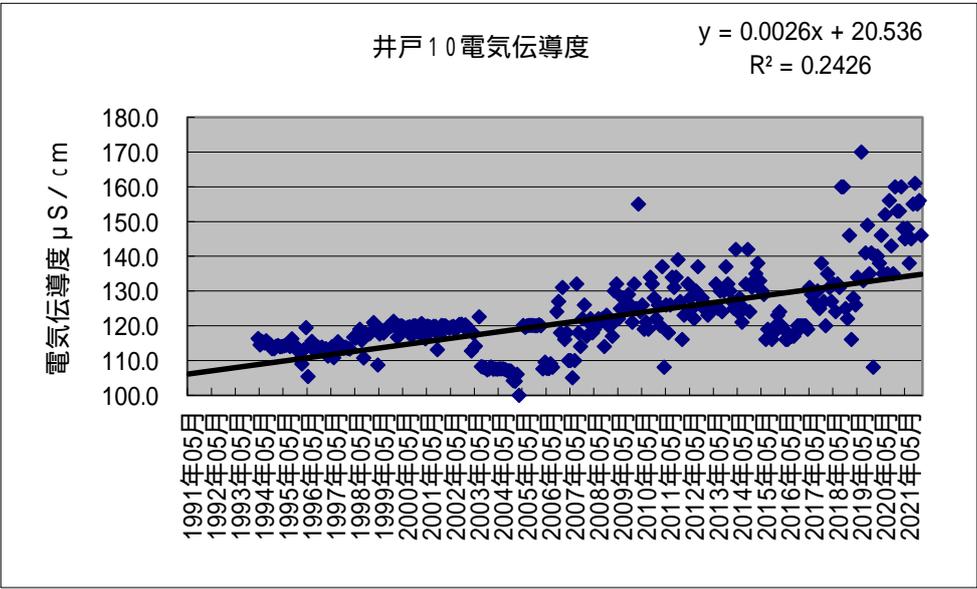


図 2-23 自噴井 10 の電気伝導度

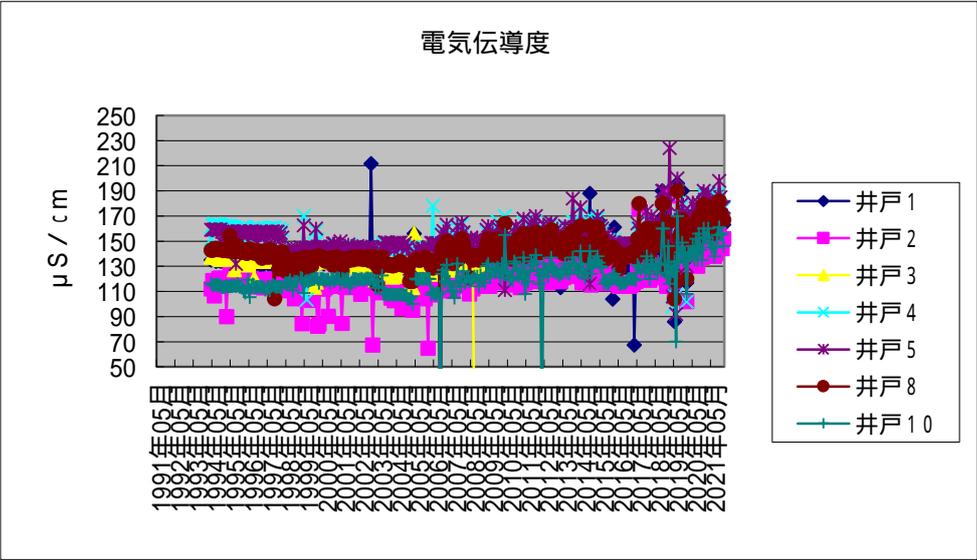


図 2-24 各井戸の電気伝導度変化

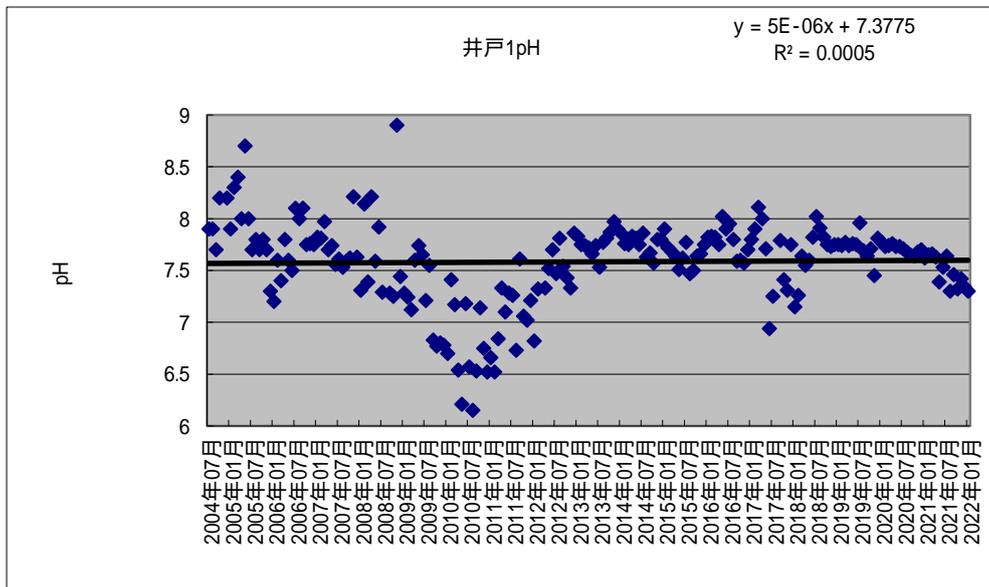


図 2-25 自噴井 1 の pH

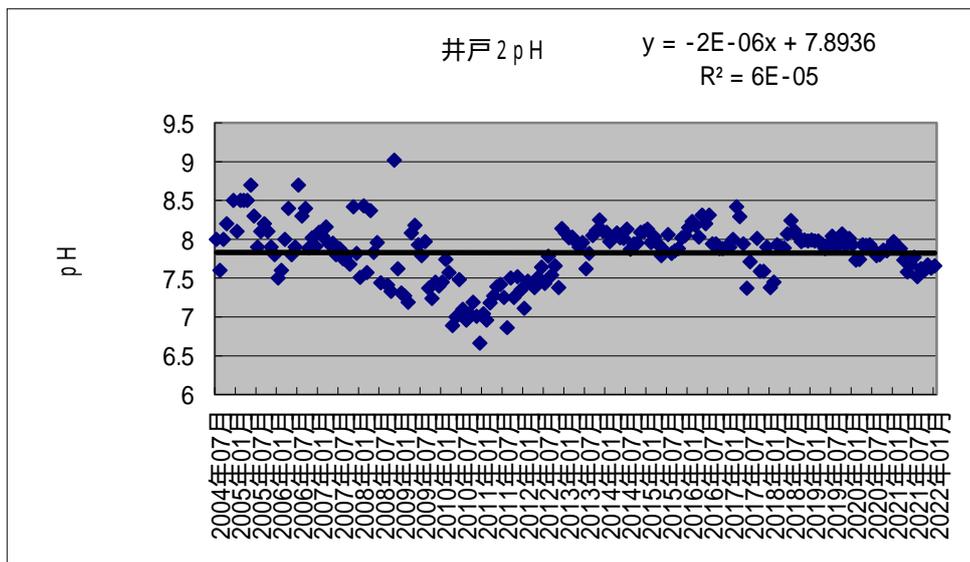


図 2-26 自噴井 2 の pH

2009 年度から計測出来なくなった。

図 2-27 自噴井 3 の pH

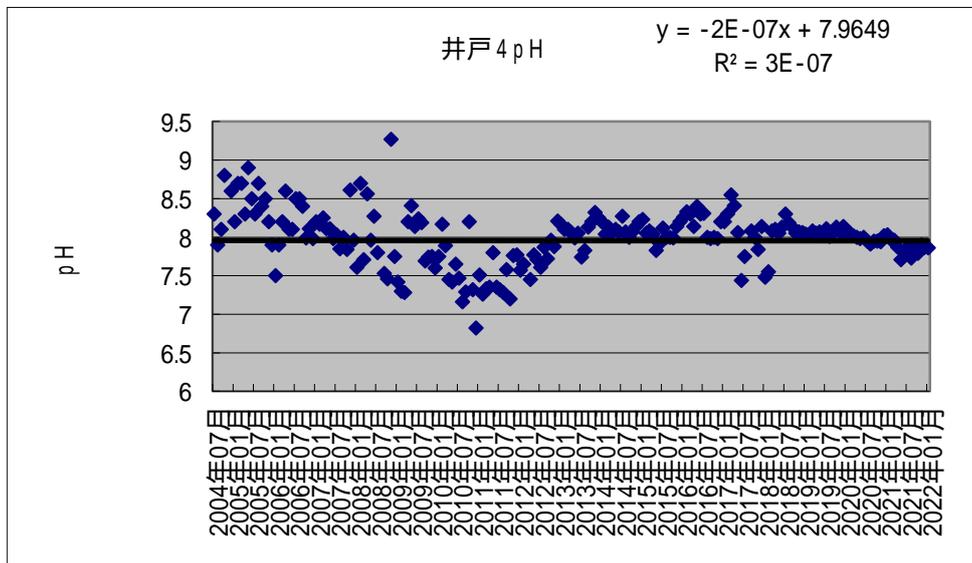


図 2-28 自噴井 4 の pH

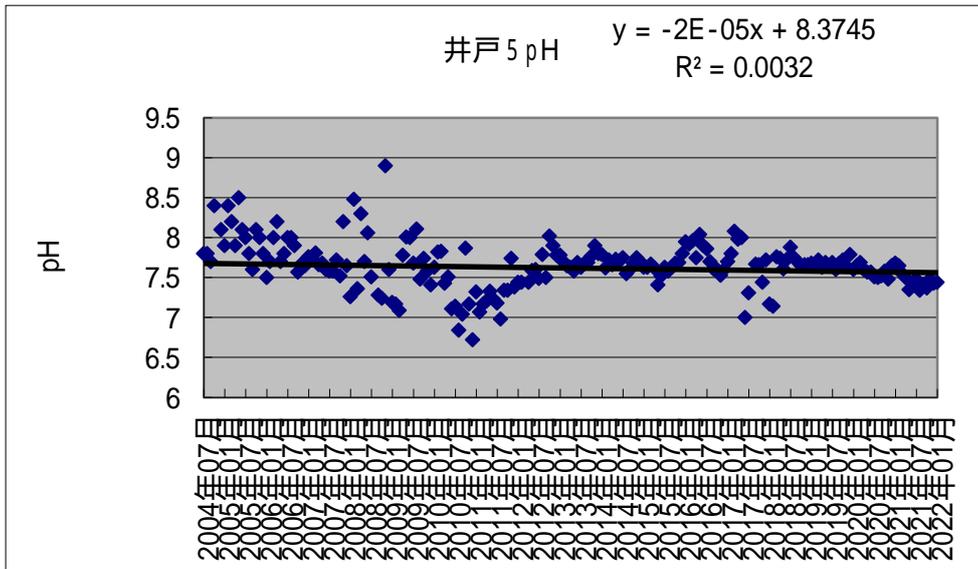


図 2-29 自噴井 5 の pH

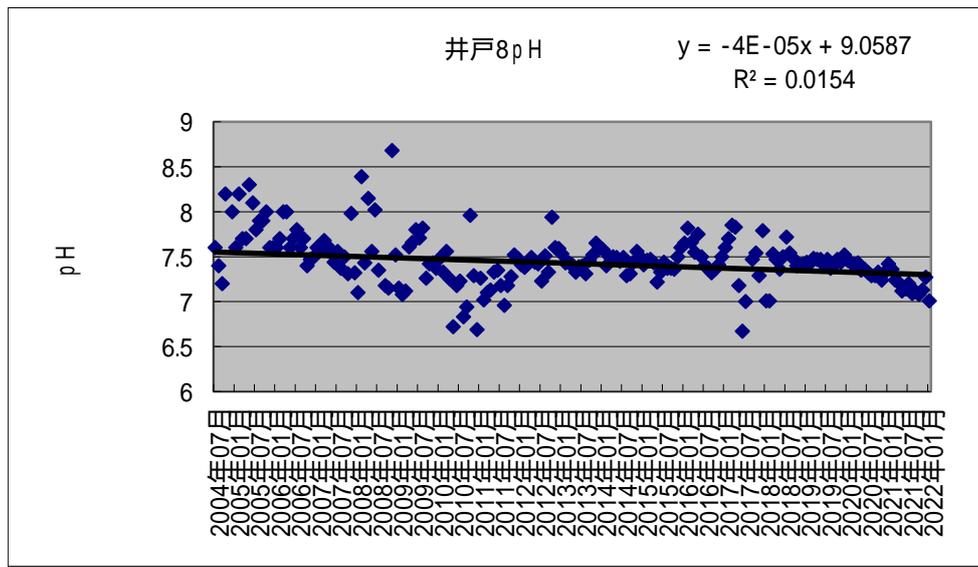


図 2-30 自噴井 8 の pH

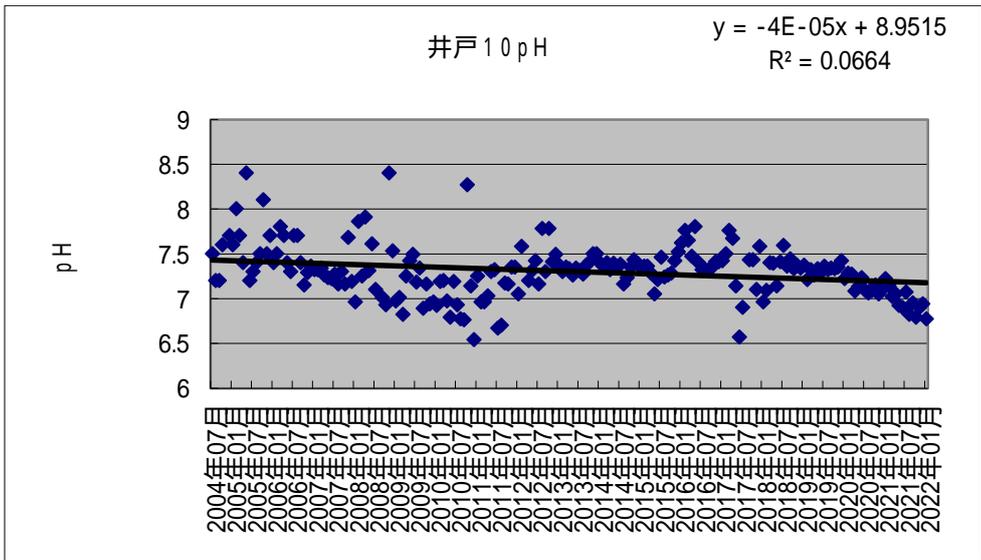


図 2-31 自噴井 10 の pH

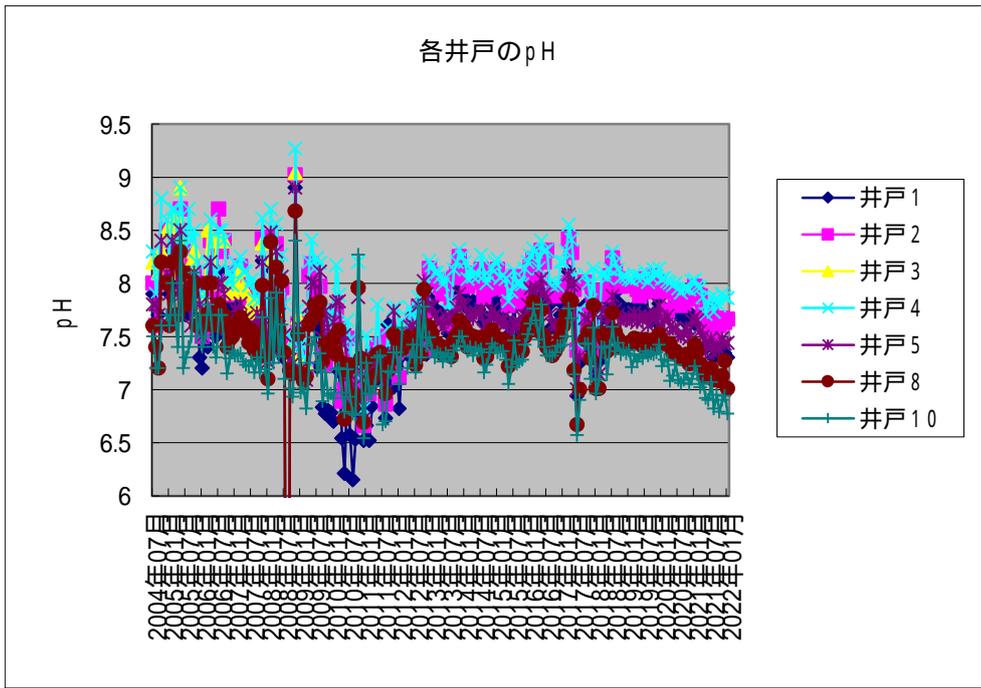


図 2-32 各井戸の pH 変化

地下水温に関しては、長期的には安定しているが、温度上昇を示す井戸と温度低下を示す井戸が混在している。いずれの井戸も 2010 年ごろからばらつきが大きくなっている。概ね井戸の深さが深くなるにつれて、水温が上昇している。

電気伝導度に関しては、近年明らかに上昇している。その原因は不明である。

pH に関しても、長期的には安定している。ただ近年は、減少傾向にあり中性に近づいている。電気伝導度の上昇と、pH の中性への接近を考え合わせると、地表水の混入の可能性も考えられる。

3 . 考察

30 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、水温、電気伝導度、pH の変化傾向を統一的に説明できる原因は特定できず、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盛んに進められている地域であり、引き続き継続した監視が必要であると思われる。

報告書

研究件名：北勢地方の地下水の水質調査（継続）

担当者： 三重大学大学院生物資源学研究科 教授 葛葉泰久

三重大学教養教育院 教授 大野研

三重大学大学院生物資源学研究科 研究員 松浦利昭

1. 年度当初の研究計画：

従来から、大野が北勢地方の自噴井（現在は6カ所）で、井戸水の水温、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。本研究では、前年度、前々年度に続き、同じ自噴井で井戸水の水質を計測し、水質の時・空間分布を明らかにする。特に、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素などの窒素について、時・空間分布とその分布の要因を明らかにする。

2. 「令和3年度 地盤沈下状況把握調査業務委託概要」に記載された調査内容：

本項目に関わりある部分を抜粋すると、以下のようになる。

○本調査は、自噴井を継続的に観測することにより地下水の挙動を把握すること、併せて水質についても定期的に観測を行い、適切な地域の地盤環境管理・地下水資源管理を目指し、データ収集及び蓄積を行う調査である。H3から実施している井戸の自噴量、水温、水質の定期的な観測によりデータの蓄積を行うとともに、データを整理し状況に大きな変化がないか確認している。

○ 従来から北勢地方の自噴井（現在は6カ所）で井戸水の水温、電気伝導度、pHを計測し北勢地方の地下水の涵養、流動、流出を把握する資料としている。加えて、本調査では、前年度までに引き続き、同じ自噴井で井戸水の水質を計測し、水質の時・空間分布を明らかにする。特に、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素などの窒素について、時・空間分布とその分布の要因を明らかにする。

報告

1. 結果の概要

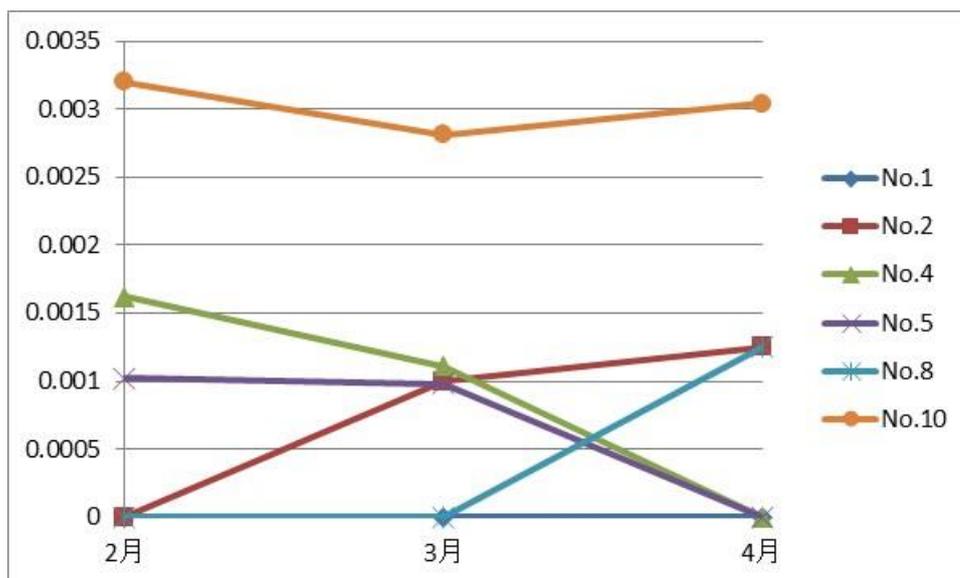
ほぼ毎月一回、井戸で採水を行った。今年度も、水環境・自然災害科学研究室保有の機器と三重大学伊賀拠点で測定可能なイオン濃度を測定した。以下、研究期間中の濃度変化を提示する。次節では、今までの結果と比較するため、○以降にグラフを用いて、今年度の時系

列変化を示すとともに、●に 2019 年度、2020 年度の結果を示す。

2. 分析結果と考察

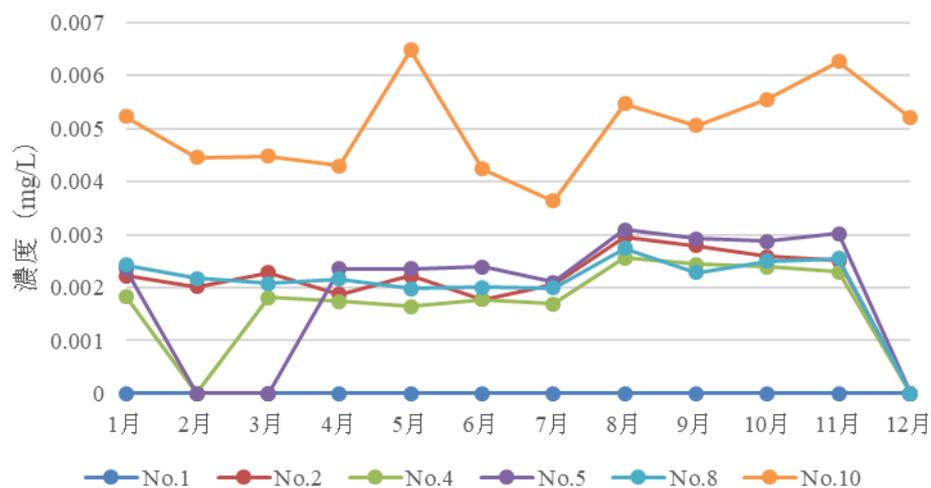
(1) Li⁺(mg/L)

●2019 年度の結果



2018年度のNo.10の平均は、0.006である。2019年度の結果は、概ね0.003程度であるが、なぜLi⁺の濃度が下がったのかは、今の時点では不明である。今後検討する。

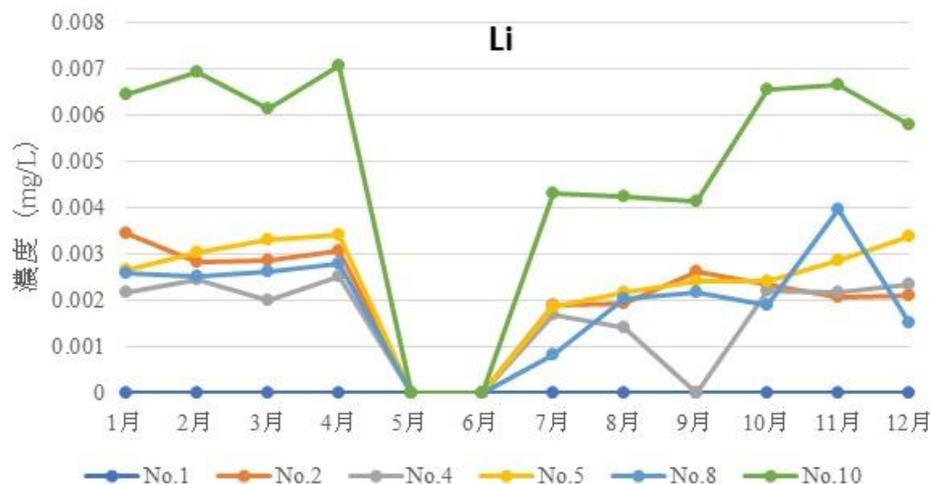
●2020年度の結果



2020年度はNo.10で平均的な濃度が0.005あたりとなり、2018年度とほぼ同様の値となった。2019年度は上述のように若干値が小さかったが、元に戻ったようである。原因は

不明である。

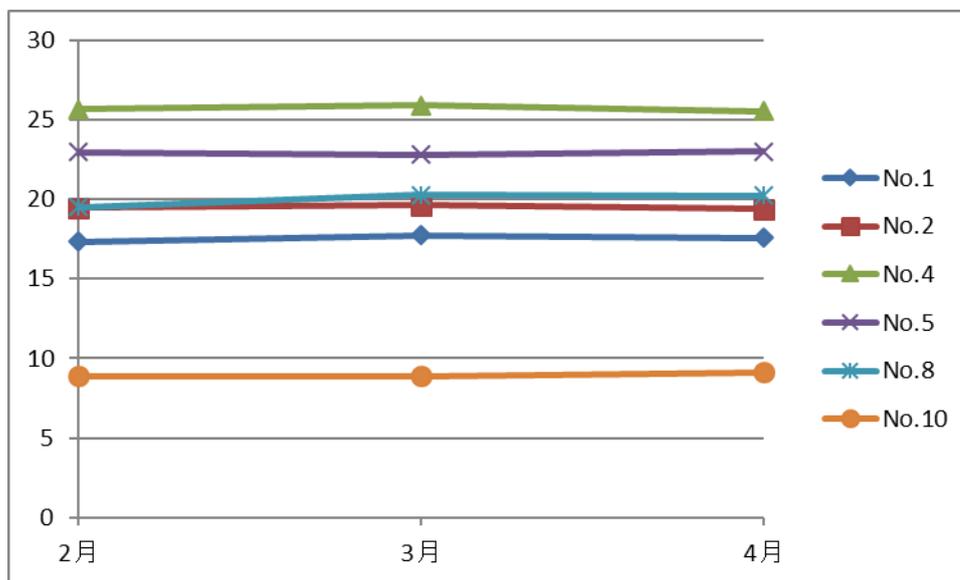
○2021年度の結果



2021年度の数值は、オーダー的には今までと変わらない。ただし、5月、6月に、すべての観測点で値がゼロとなっており、イオンクロでの検量における何らかの不具合があった可能性も否定できない。

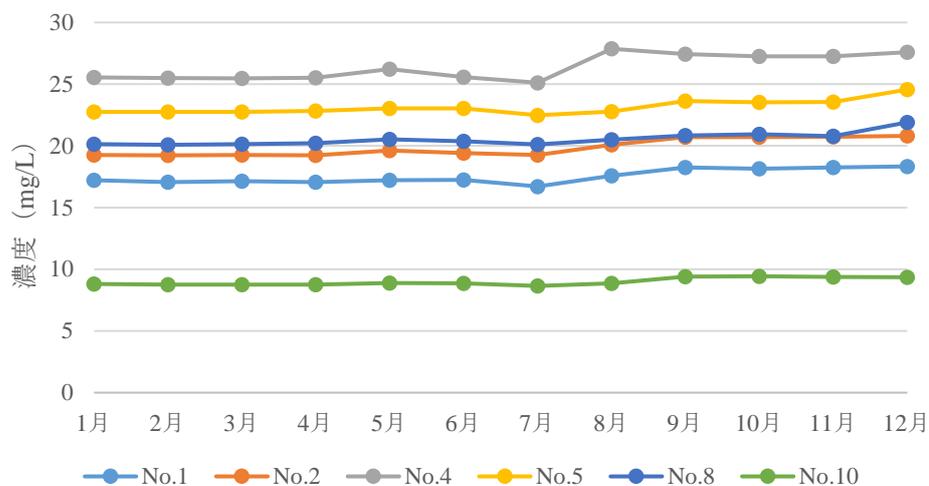
(2) Na⁺ (mg/L)

●2019年度の結果



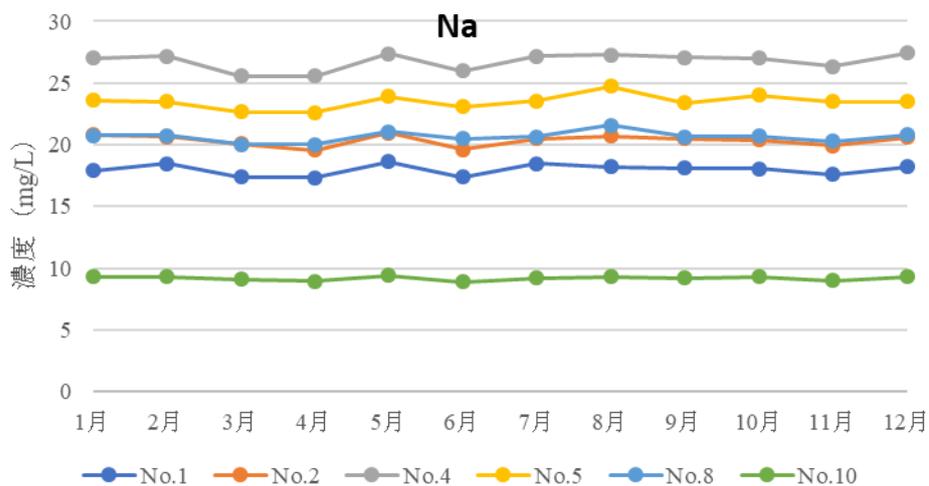
2018年度のNo.10の平均は、9.3である。2019年度の値もその程度である。Na⁺については、昨年度と概ね等しい結果が得られたと考える。

●2020 年度の結果



2018,2019年度と比較して、総合的な値が得られている。

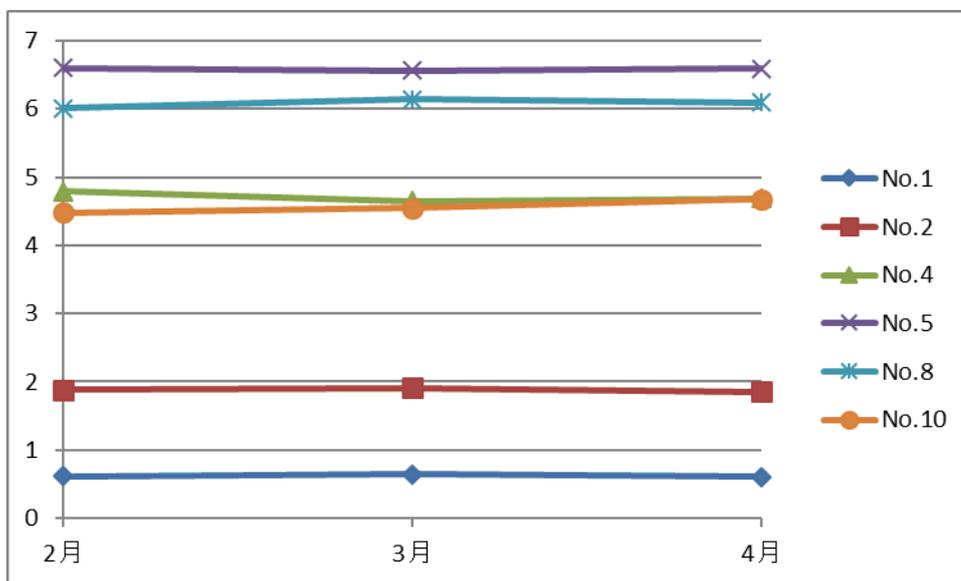
○2021 年度の結果



全体的な値は過去2年とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、ナトリウムに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

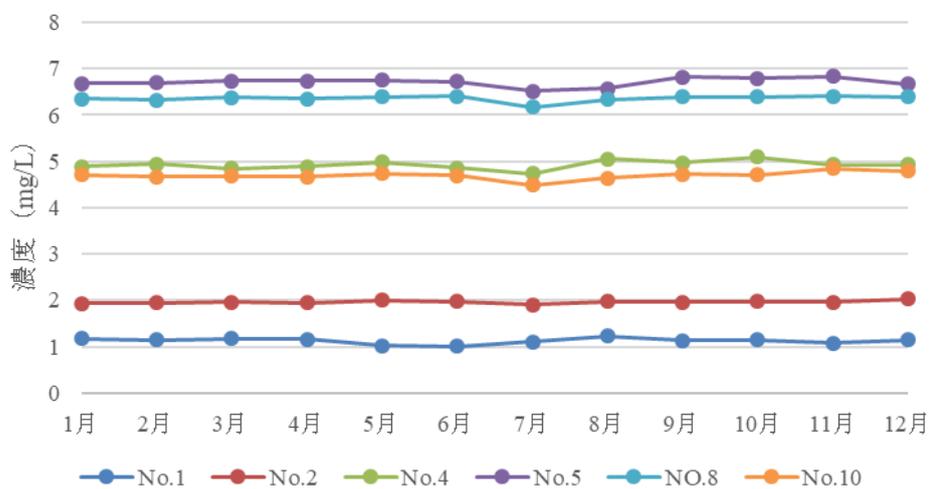
(3) K⁺(mg/L)

●2019年度の結果



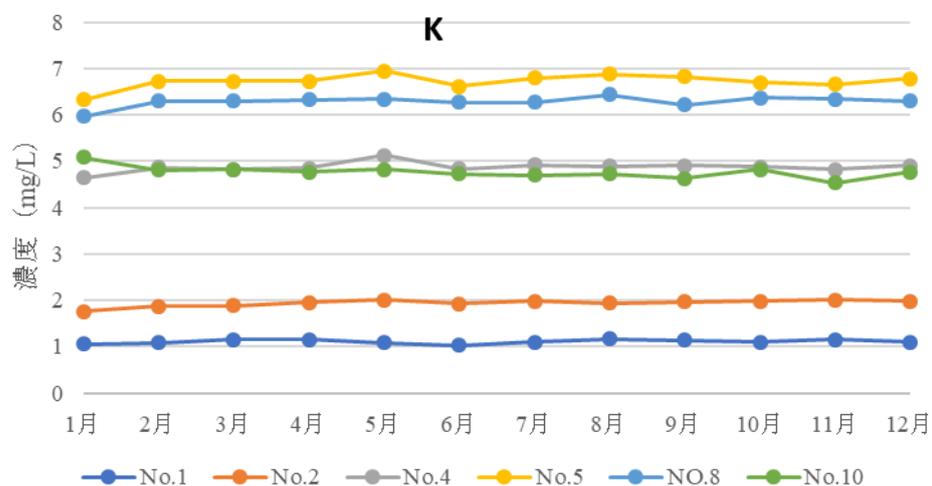
2018年度のNo.10の平均は、4.8である。2019年度の値もその程度である。K⁺については、昨年度と概ね等しい結果が得られたと考える。

●2020年度の結果



2020年度のNo.10は、5より少し小さい値であまり変動なく推移している。2018,2019年度と状況は同じであると考えられる。

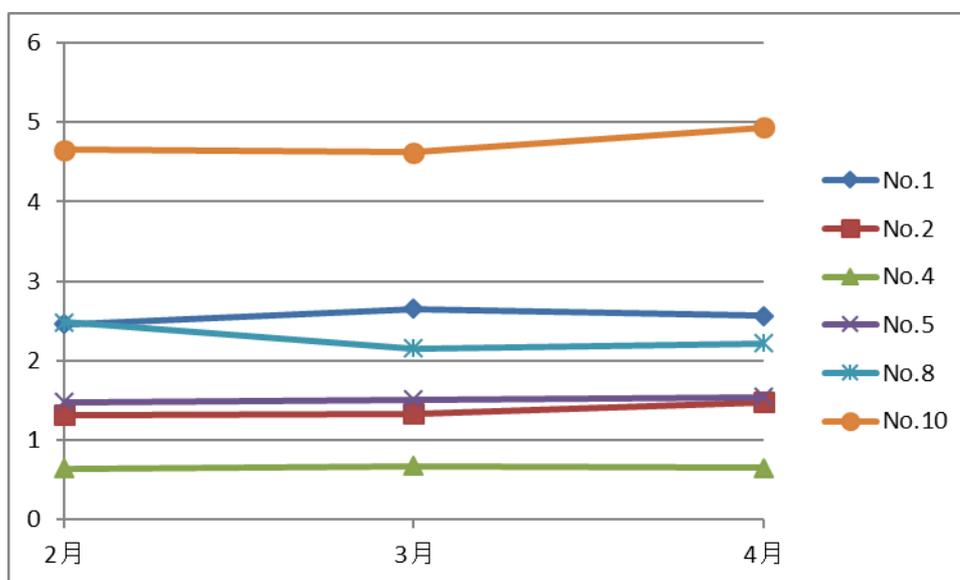
○2021年度の結果



全体的な値は過去2年とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、カリウムに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

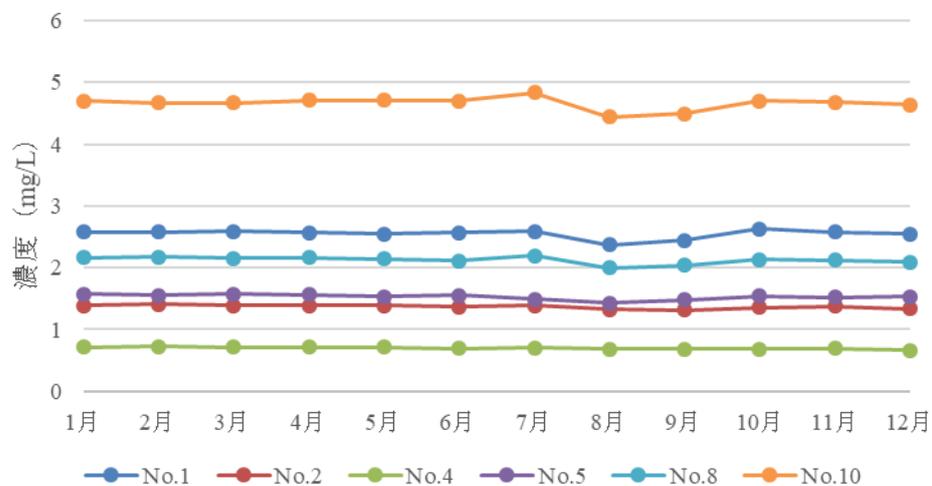
(4) Mg^{2+} (mg/L)

●2019年度の結果



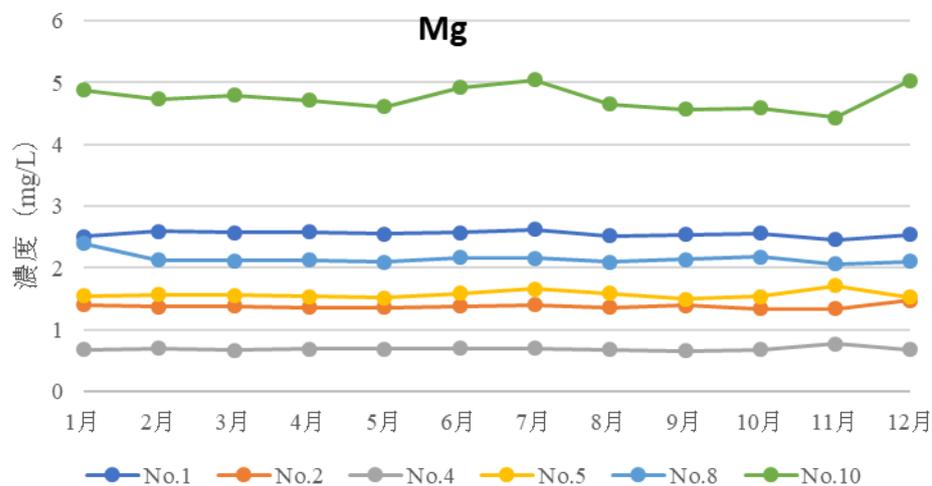
2018年度のNo.10の平均は、4.7である。2019年度の値もその程度である。 Mg^{2+} については、昨年度と概ね等しい結果が得られたと考える。

●2020 年度の結果



2020年度のNo.10は、5より少し小さい値であり変動なく推移している。2018,2019年度と状況は同じであると考えられる。

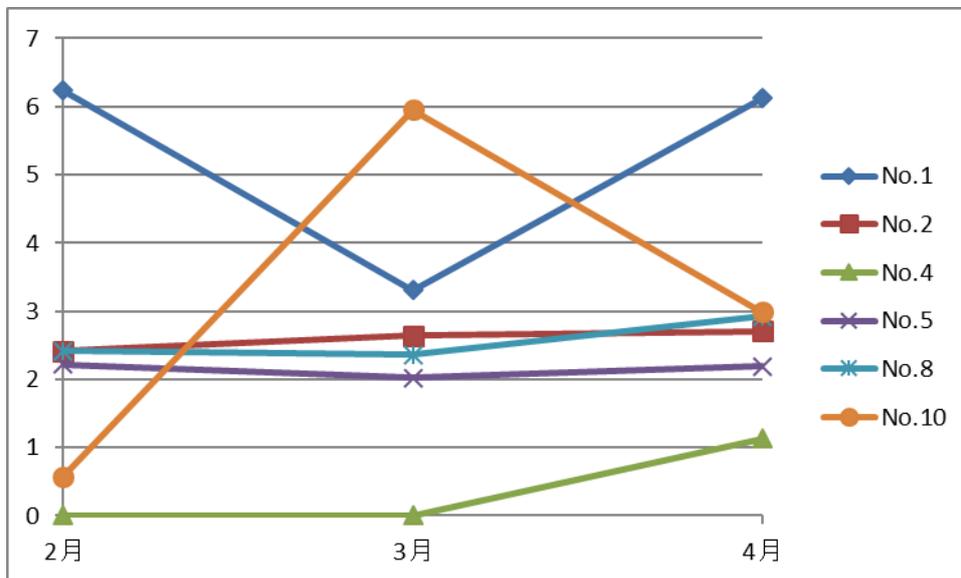
○2021年度の結果



全体的な値は過去2年とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、マグネシウムに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

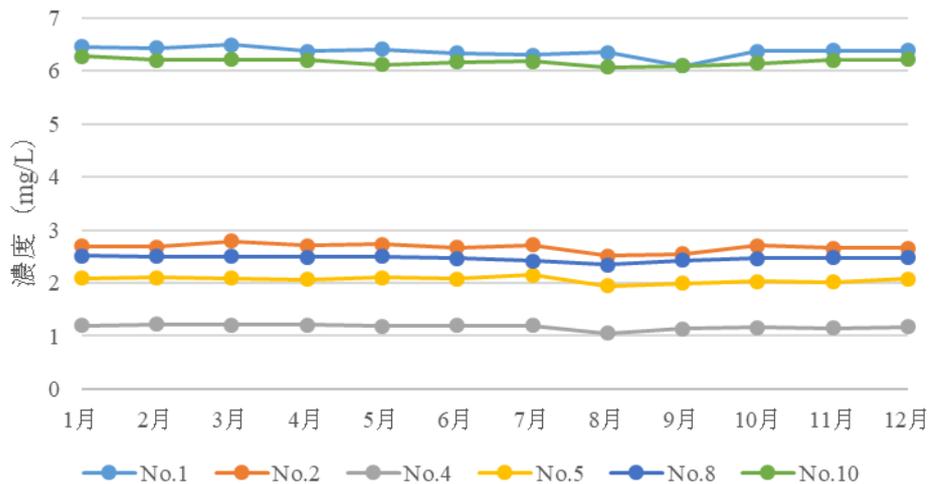
(5) Ca²⁺ (mg/L)

●2019年度の結果



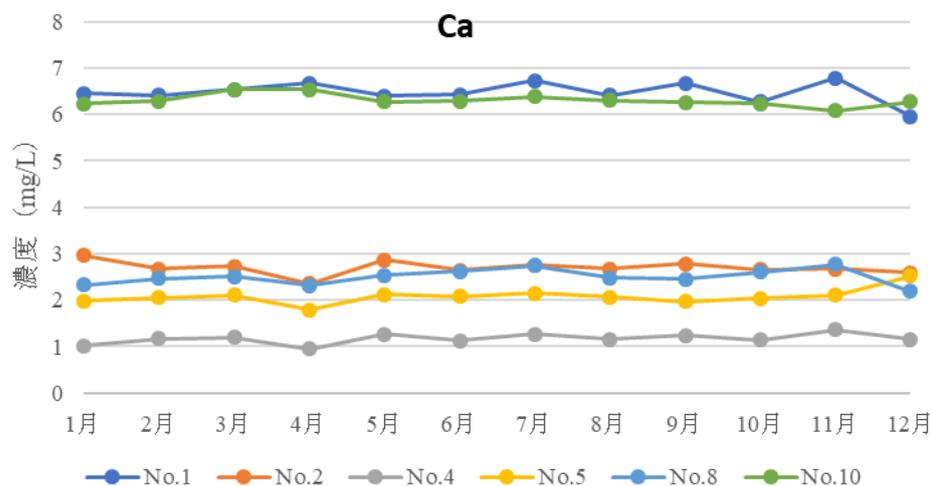
昨年度のNo.10の平均は、6.4である。2019年度の値もその程度である。Ca²⁺については、本年度の2~4月の値が、変動が大きいこともあり（昨年度は、このように大きな変動はなかった）、測定ミスの可能性がある。今後、測定結果を精査する必要があると考える。

●2020年度の結果



2020年度の結果は、No.10で6超の値を示しており、2018, 2019年度と整合的な結果である。

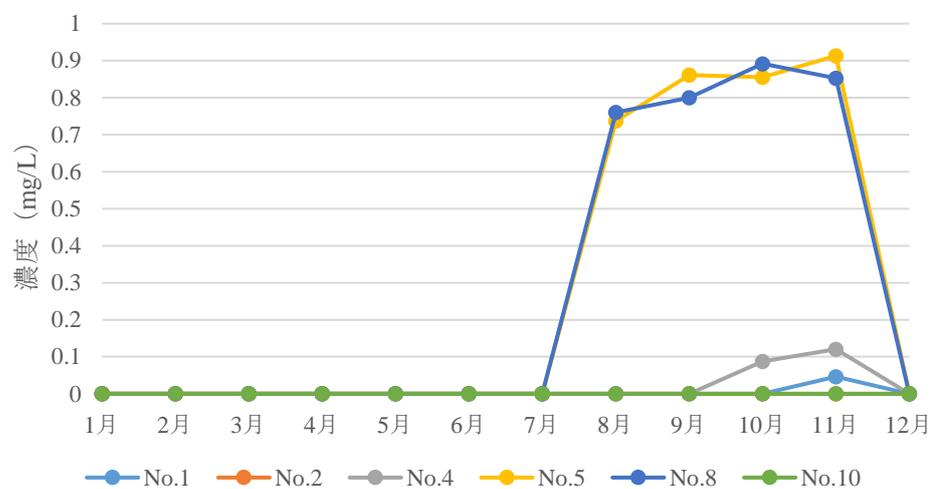
○2021 年度の結果



全体的な値は過去2年とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、カルシウムに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

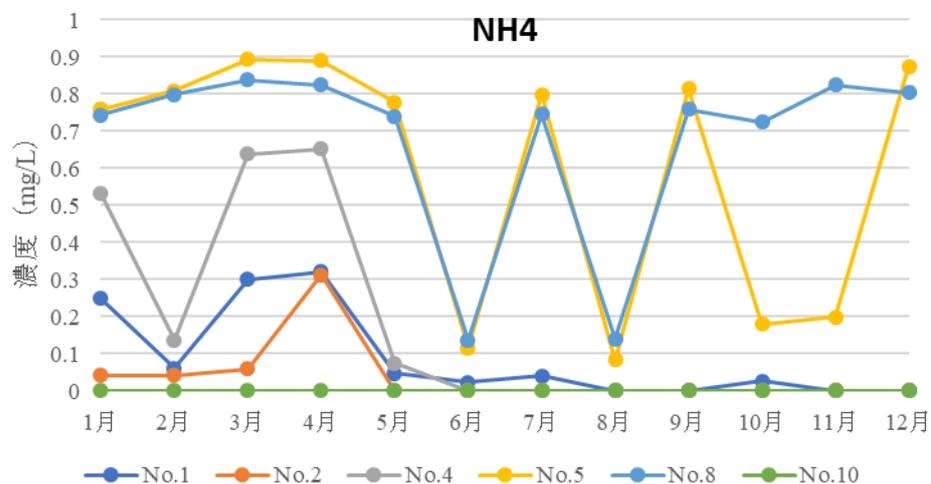
(6) NH_4^+ (mg/L)

●2020 年度の結果



2018,2019 年度と整合的な結果であった。年の後半で、NO.10 は 11 月だけ若干のイオンが検出されている。

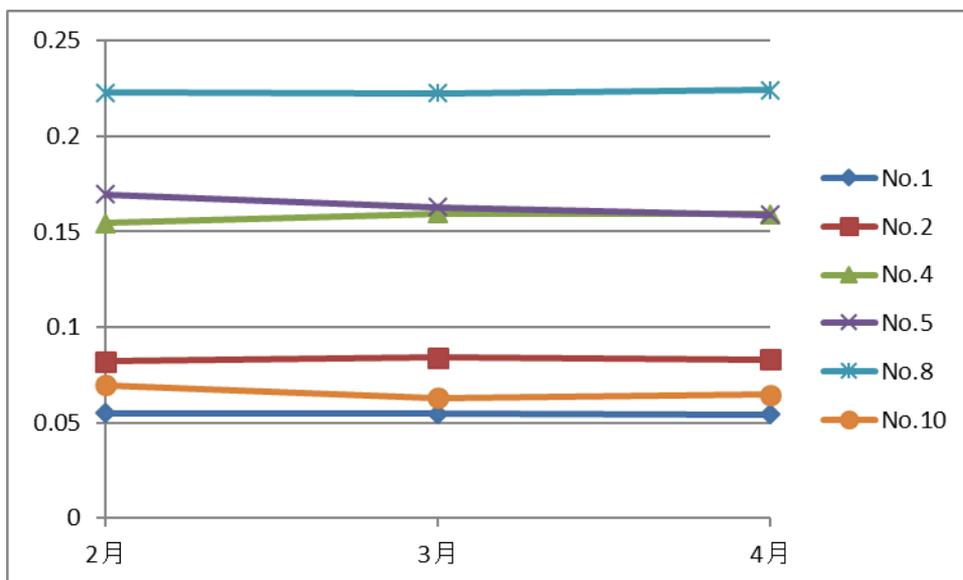
○2021年度の結果



多くの観測点で、2020年より多くのアンモニアが観測されている。ただし、No.5, No.8に関しては、オーダー的に202年度と同じ程度の濃度を観測している。このイオンに関しては、あまり安定的ではないことが分かる。

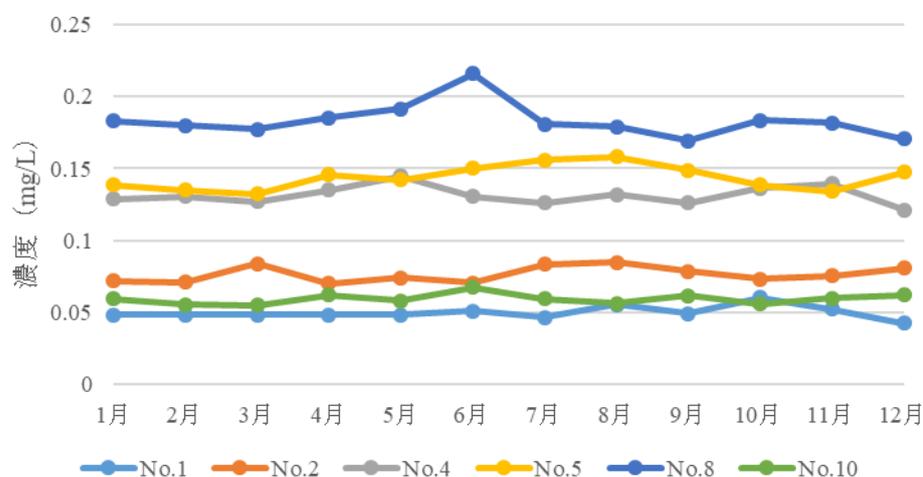
(7)F⁻(mg/L)

●2019年度の結果



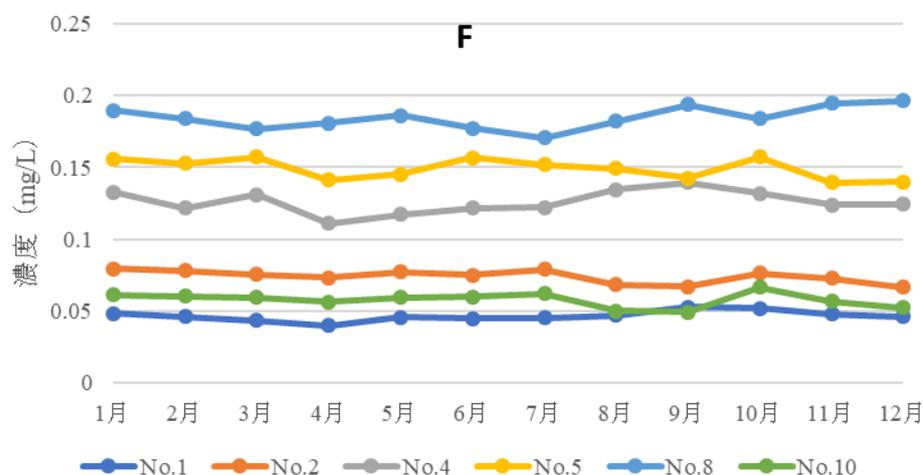
2018年度のNo.10の平均は、0.071である。2019年度の値もその程度である。F⁻については、昨年度と概ね等しい結果が得られたと考える。

●2020 年度の結果



2020年度は、0.06程度の値を示しており、それ以前と整合的である。

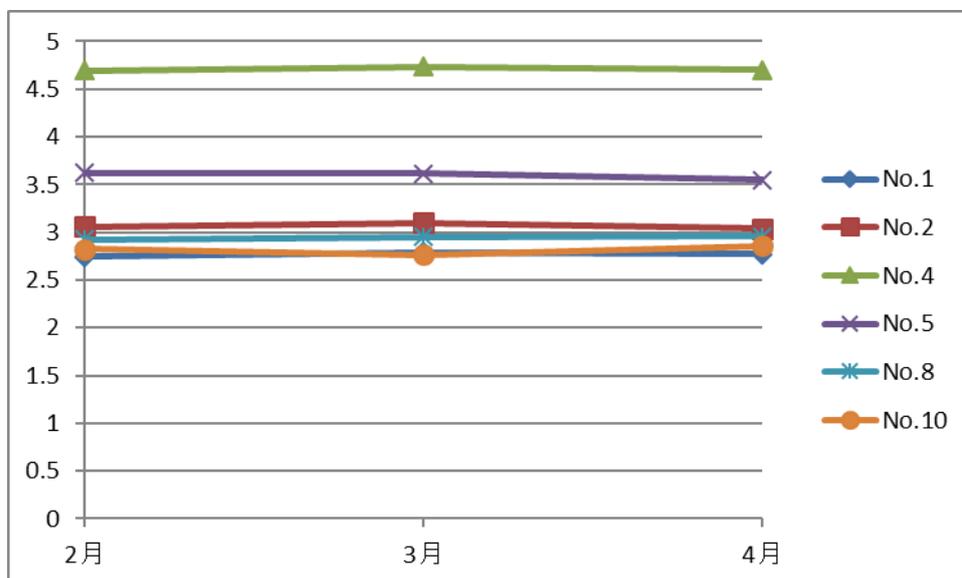
○2021年度の結果



鉄イオンに関して、全体的な値は過去とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、鉄イオンに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

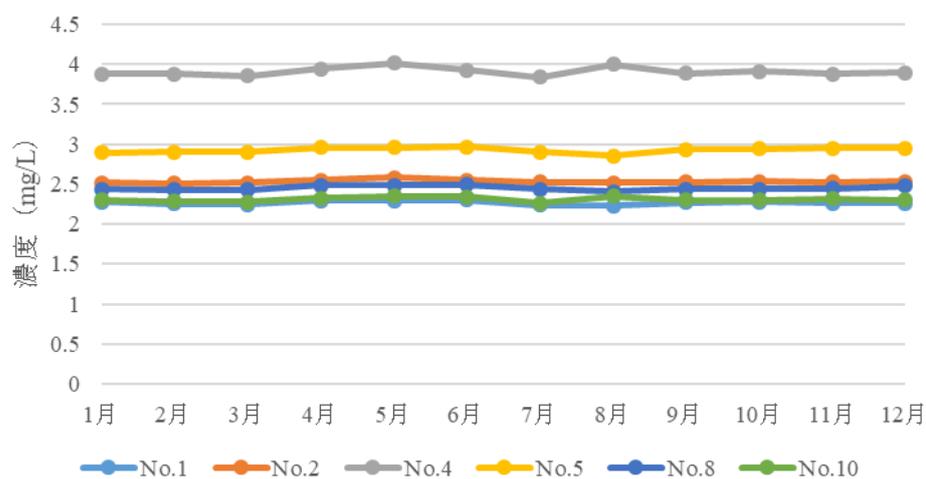
(8) Cl⁻ (mg/L)

●2019年度の結果



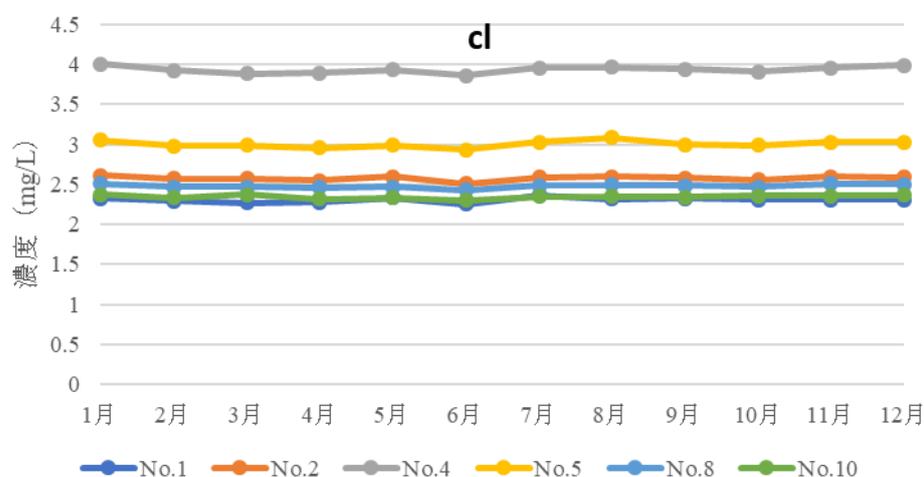
2018年度のNo.10の平均は、2.41である。2019年度の値もその程度である。Cl⁻については、昨年度と概ね（若干高いが）等しい結果が得られたと考える。

●2020年度の結果



2020年度の結果はそれ以前の値と整合的である。

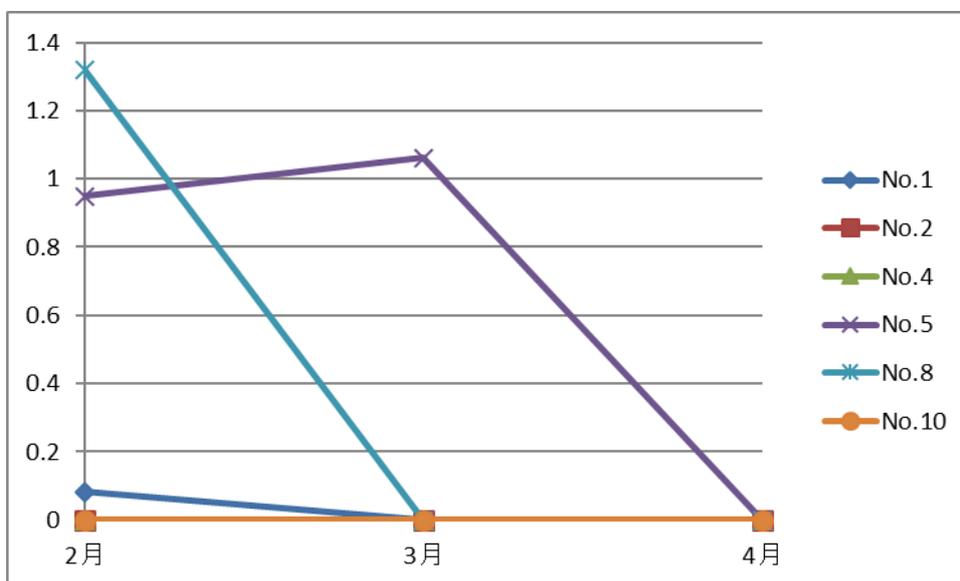
○2021年度の結果



塩素イオンに関して、全体的な値は過去とほぼ同じで、観測点ごとに見てもそれが言える。つまり、塩素イオンに関し、地下水の水質が極めて安定的であることを示している。

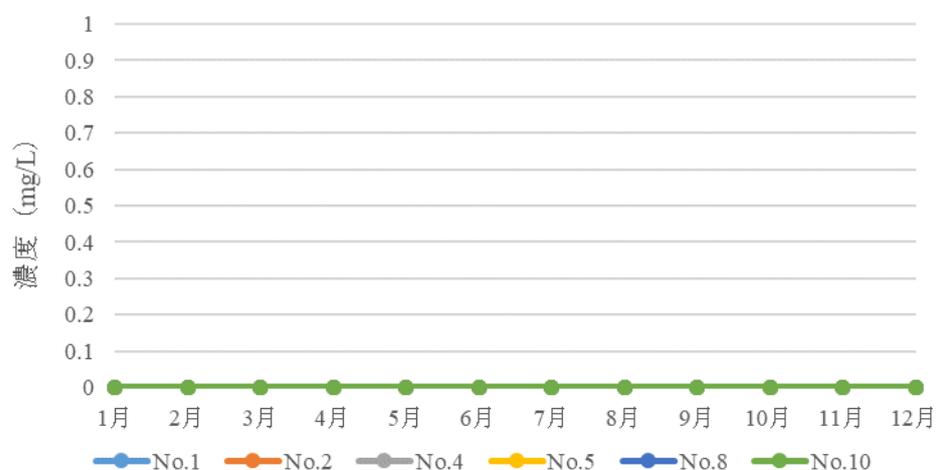
(9) NO₂⁻ (mg/L)

●2019年度の結果



2018年度は検出されていない。これも、昨年度と整合的である。

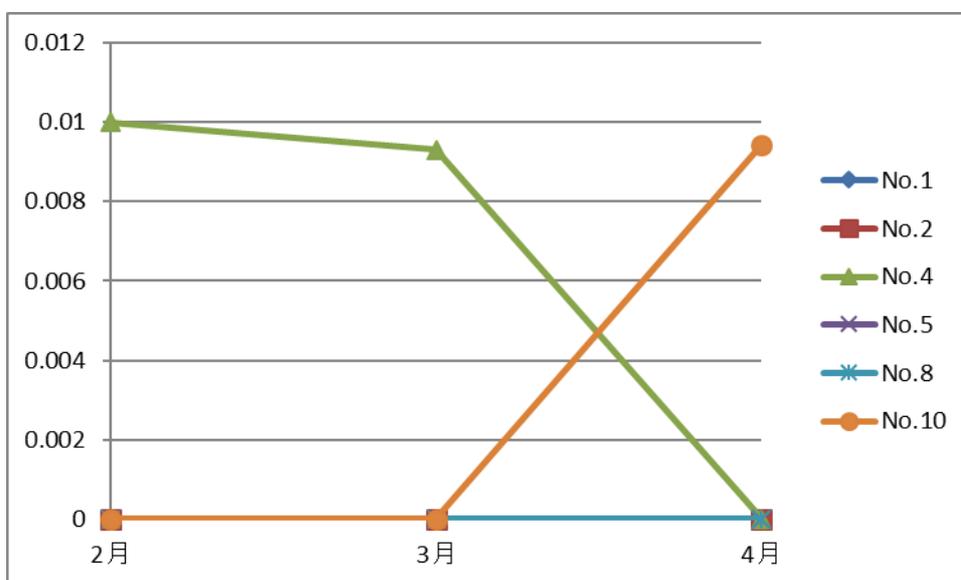
●2020 年度もそれより前と同じく検出されていない。



○2021 年度もそれより前と同じく検出されていない。

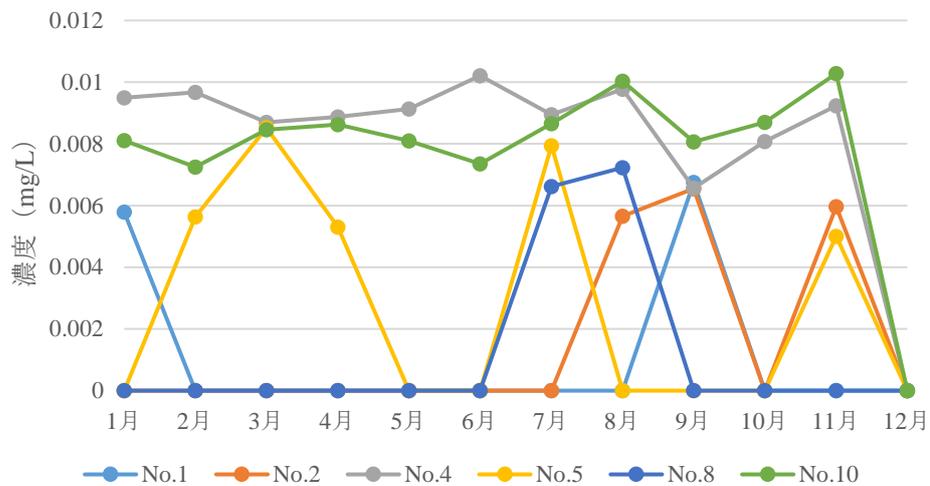
(10) Br⁻ (mg/L)

●2019 年度の結果



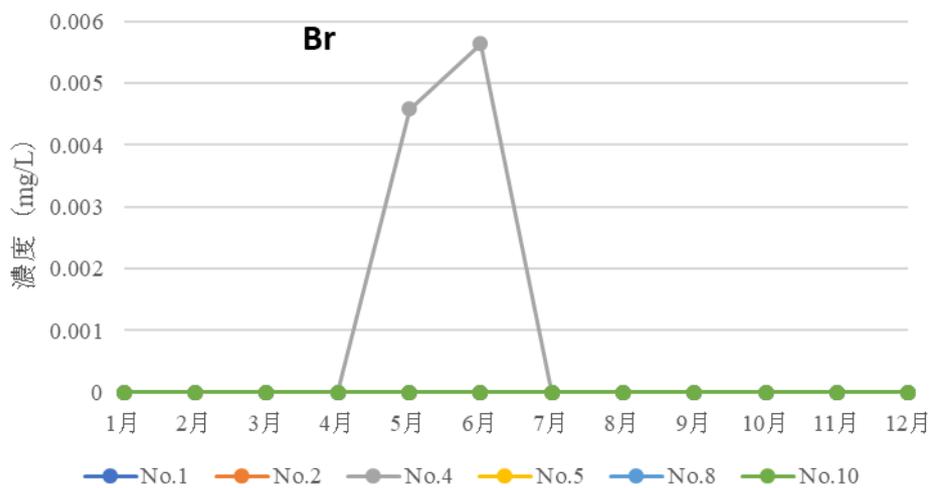
2018 年度の No.10 の平均は、0.002 である。また、検出されない月も多かった。そこで、Br⁻については、昨年度と概ね整合的な結果が得られたと考える。

●2020 年度の結果



2020 年度は、継続的に 0.008 程度の値を示した。2019 年度の 2,3 月の値とは整合的である。

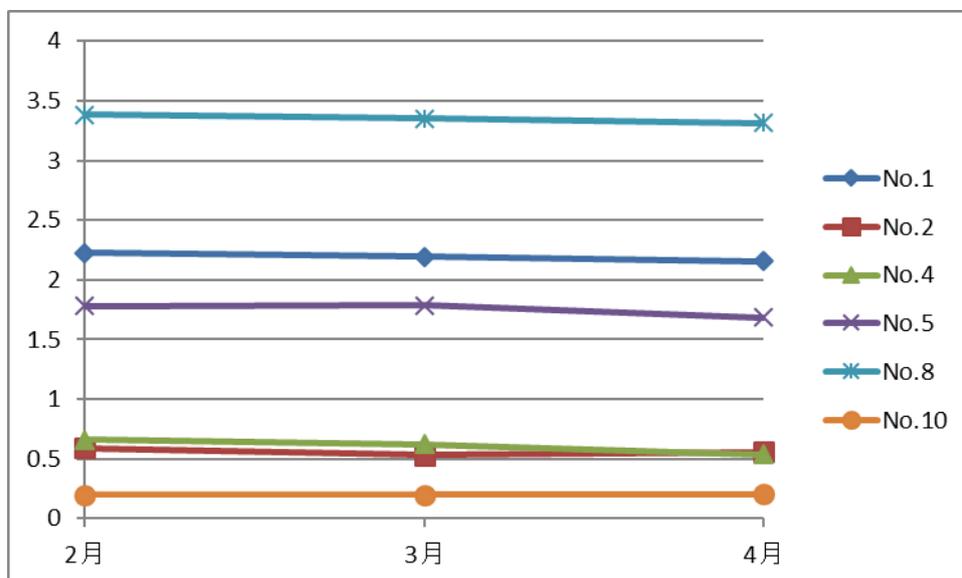
○2010 年度の結果



2020 年度と比較して傾向が大きく違う。来年度の結果を見た後に、この結果が正しいのかどうかを評価する。

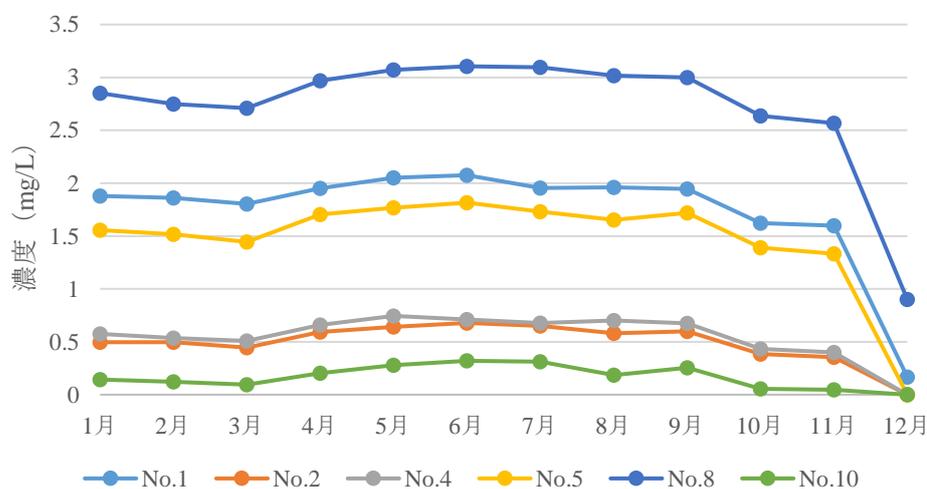
(11)PO₄³⁻(mg/L)

●2019年度の結果



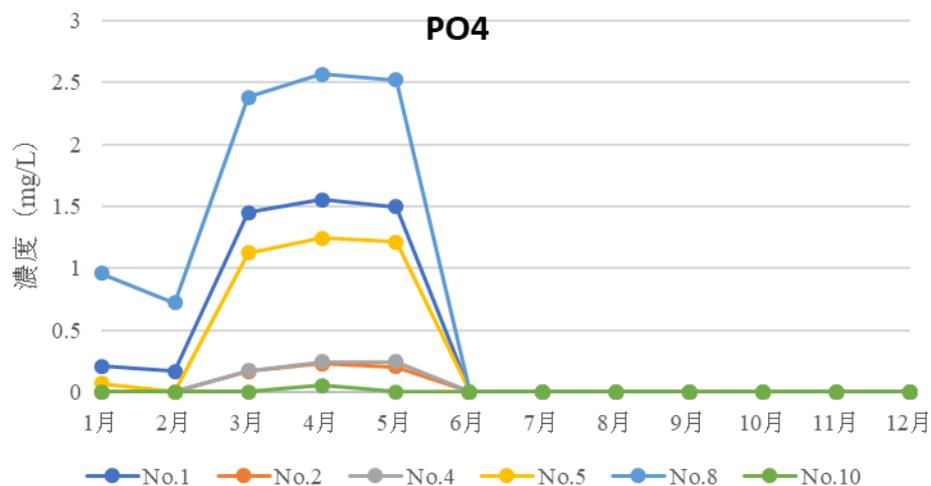
2019年度のNo.10の平均は、0.03である。また、検出されない月も多かった。そこで、PO₄³⁻については、2019年度と概ね整合的な結果が得られたと考える。

●2020年度の結果



2020年度においては、0.1程度の値で推移していた。

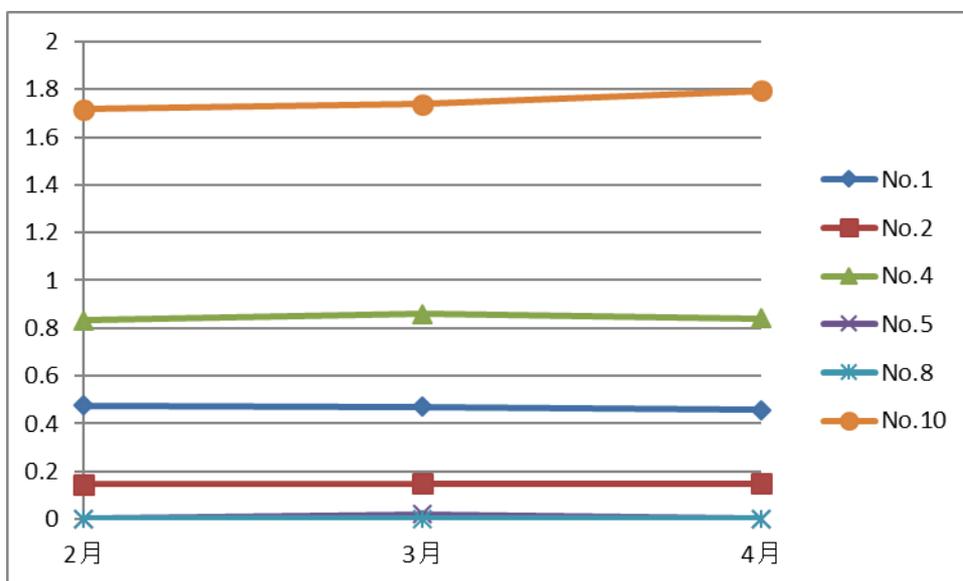
○2021 年度の結果



No.8, No.1, No.5 など、値が出るときには、過去のデータと整合的な値が出ている。ただし、7月以降に全く検出されないなど、メカニズムが分からない部分があるので、続けてこのイオンについて注目する。

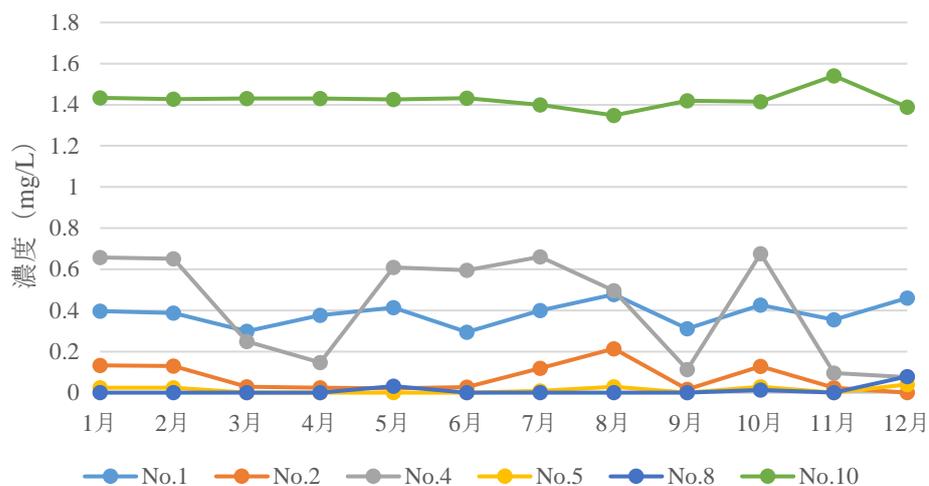
(12) SO_4^{2-} (mg/L)

●2019 年度の結果



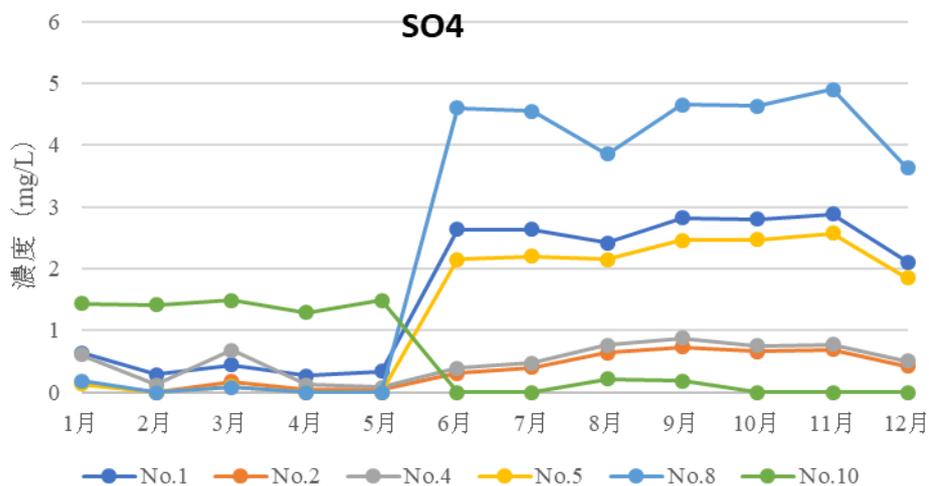
2018 年度の No.10 の平均は、1.45 である。2019 年度の値もその程度である。 SO_4^{2-} については、2018 年度と概ね（若干高いが）等しい結果が得られたと考える。

●2020 年度の結果



2020年度は1.4程度の値で推移していた。2018年度の結果と整合的である。2019年度よりは若干低い。

○2021 年度の結果

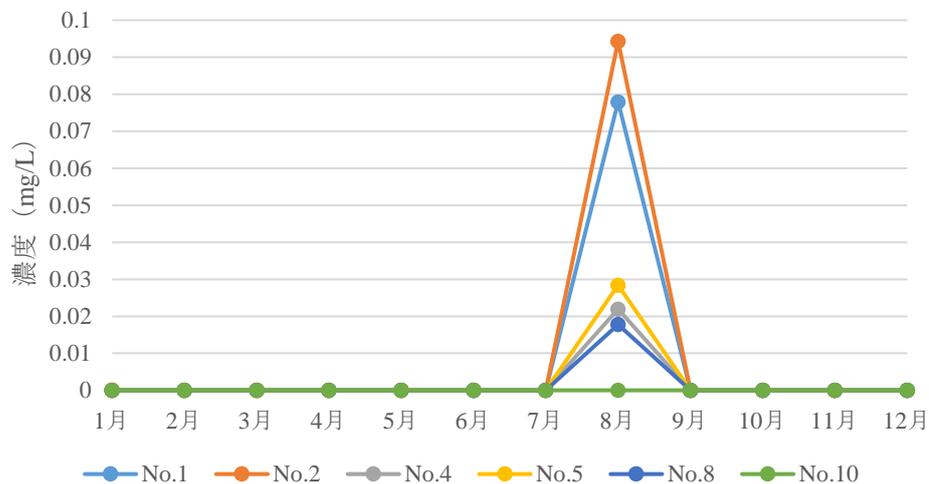


全体的に、値が大きすぎる。この傾向が一時的なものか否かを確認するため、今後の観測結果を注視する。おそらく6月以降に何かがあったと考える。

(13) NO_3^- (mg/L)

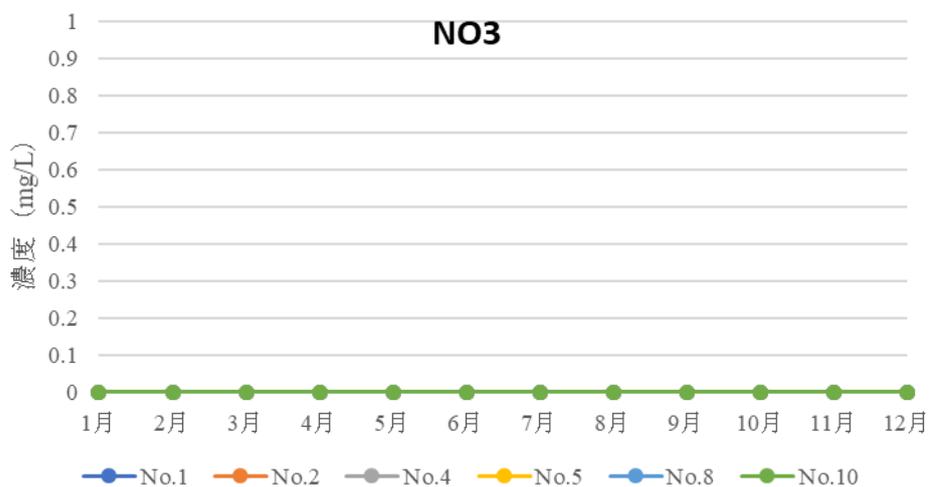
●2019年度は検出されず。昨年度の結果と整合的である。

●2020年度の結果



8月を除けば、今までのデータと整合的である。8月の異常値の原因は不明である。

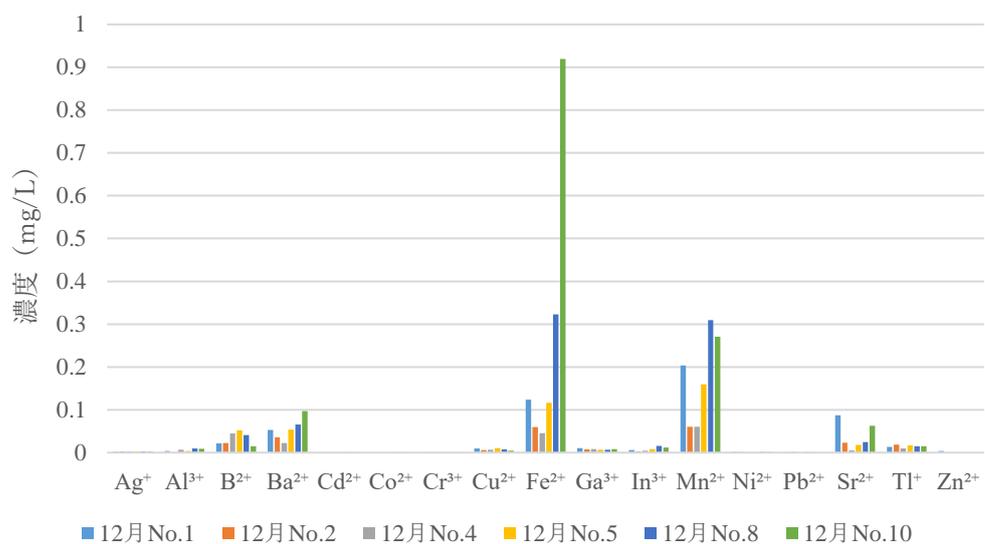
○2021年度の結果



イオンは検出されなかった。おそらく2020年7-9月が特異的であったのだと考える。

(14)2021 年度には、ICP による金属イオンは計測していない。
下記は、昨年度の結果である。

2020 年度に ICP で計測した金属イオン濃度



結果のさらなる考察は今後行う。現状で、2021 年の結果はそれまでとあまり変化のない結果であったことがわかった。また、年内変動があったものもあったが、それらは計測ミスによる一時的な変動と思われる。

1. はじめに

三重県域における累積沈下量は、図 1 に示されるように濃尾平野の南西部に位置する桑名市東部地域において、特に大きな沈下量を呈している。これに対し、員弁川および朝明川下流域でも、100～120cm の累積沈下量を呈している。二つの河川下流域の地形条件は、丘陵地が東に迫ってくるように分布しており、平野が狭い。下流の平野に達する前に、両河川ともに丘陵地の狭く部を流れる形になっており、平野に達するまでの河川水の流路は極めて限定される。地下水についても、基本的には谷底平野に堆積した沖積層を流動してくるものと考えられるが、深層地下水の場合、地形条件とは関係なく流動している可能性もある。このことから、今年度は三重県域において累積沈下量が比較的多い四日市市北部(朝明川流域)から桑名市西部にかけての地域を対象に、地形地質条件と地下水の物理化学的特徴の関係について検討を行う。なお、今年度は、訪問による民家の井戸を対象とした調査が困難であったため、過去のデータを用いて解析を行った。

2. 朝明川流域とその周辺地域における地形地質の特徴

図 2 に四日市市北部から木曾三川付近にかけての埋谷面図と活構造の分布を示す(吉田他, 1991)。埋谷面図は、幅 500m の谷埋めにより作成されている。三滝川、朝明川の平野西部の山地に近い地域については、はっきりとした谷は認められず、山地からの土砂の退席により扇状地性の地形を呈していることがわかる。朝明川については、標高 80m 付近より顕著な谷地形を呈している。員弁川については、上流部より顕著な谷地形を呈していることがわかる。員弁川、朝明川ともに下流域の丘陵地帯を通過する地域は狭く部となっている。

この地域は、基盤の層に相当する東海層群が盆状構造となっていることから、地下水の流動がこの構造の影響を強く受けていることが考えられる。また、桑名丘陵、朝日丘陵、垂坂丘陵の東縁に沿って桑名断層が分布しており、断層を境に丘陵地帯と平野がはっきりと分かれている。その西側には丘陵を串刺しするような形で桑名背斜が分布している。

図 3 は、四日市市北部から木曾三川付近にかけての地質断面を示したものである。上部砂層の下層と下部砂礫層の下層に、いずれも連続性のある粘土層が分布していることがわかる。特に、上部粘土層(UC)は、この地域の地下水流動を浅層地下水と深層地下水に分ける難透水層として機能していると考えられる。このことは、この地域において浅層地下水と深層地下水はほぼ完全に分断されており、上層からの地下水の浸透は無いことを示唆している。

図 4 は、1961 年 2 月～1962 年 2 月の地盤沈下量の分布を示したものである。朝明川および員弁川の河口付近、長島町の沿岸域で沈下量が大きいことがわかる。この傾向を粘土層下限の等高線から見た地下に埋もれている過去の地形条件と比較してみると、図 5 に示したように、現在の朝明川の流路が丘陵地を抜けて平野に出たところで、伊勢湾に向かって現在の流路とは異なるところに上部粘土層下限の谷の部分が現れている。また、図 6 に示した下部粘土層下限の状況は、上部粘土層下限に表れた谷状のような形状にはなっていない。

3. 朝明川流域における地下水の流動特性

図 3 に示した地質断面図において、過去に地盤沈下をもたらした過剰揚水の対象となった深層地下水と浅層地下水との混合は、難帯水層の存在からほとんど無いことが推測できる。一方、図 7 および図 8 に示した地下水の年齢の分布をみると、深度 50m 前後のいくつかの地点では、周辺の同深度の地下水と比較して、年齢の若い地下水が存在していることがわかる。この深度の上層には上部粘土層の存在があるので、先述したように鉛直方向の地下水の流入は考えられない。年齢の若い地下水の分布は比較的局所的に見られることから、この地点での強引な吸引によって、上層からの地下水の侵入を誘導していることが原因の一つとして考えられる。一方、丘陵地群の東縁には桑名断層が走っており、地質の不連続線からの地下水の湧出や浸透の可能性や、その西側には桑名背斜構造があり、広がる境界からの地表水の浸透の可能性は否定できない。これらの可能性を明らかにするために、本稿では丘陵地群の上流域における浅層地下水の挙動について、朝明川流域を対象に考察を行う。

図 9 は、1978 年 10 月の朝明川流域における地下水面標高の分布を示したものである。水面標高 35m 付近から下流において、河川水が地下水を涵養する形態となっており、この時期の朝明川河床が天井川のような状態となっていたことが考えられる。一方、北伊勢地盤沈下調査会（1967）によれば、測定年は不明であるが、図 10 に示した朝明川流域の地下水面標高分布は、朝明川周辺から河川への流動が存在する形で等高線が描かれている。中村（2011）は、図 11 に示した地点において掘削深度の異なる地下水の測水と採水を 2010 年 8 月（夏季）と 12 月（冬季）に行っている。このうち夏季における地下水面標高分布を図 12 に、冬季におけるものを図 13 に示している。地下水面等高線の形状は図 10 とほぼ同様であることがわかる。地下水面標高 20~25m の間隔が非常に広がっており、この区間の動水勾配が非常に緩いことを示唆している。この傾向は季節を通じて変わらない。

図 12 と図 13 における地下水面標高 25m 付近について、図 9 と比較してみると、同一の地点において 5m 近い水位の低下がみられる。このような地下水位の低下は、井坂貯水池の南西地域付近から牧町付近にかけてみられる。また、地下水面等高線の間隔を見ると、図 12 および図 13 では地下水面標高 20m~30m 付近にかけて、非常に広がっている。この区間の下流側には狭さく部と背斜構造が分布している。これらの地質的な条件が、狭さく部がダムのように機能することによる地下ダムのような構造を生んでいる可能性がある。また、背斜による上流側への地盤の移動は、この地域における地下水の動水勾配に影響を与えていることが考えられる。

4. 朝明川流域における地下水の水質特性

朝明川流域の地下水の水質について、溶存成分による水質組成から検討する。図 14 は、2010 年 8 月と 12 月の地下水および河川水の水質組成を示したものである。多くの地下水は一般的な浅層地下水の水質組成を示したが、YA6, YA7, YA8, YA13, YA16 の 5 地点では、深層地下水にみられる水質組成を示した。このうち YA6, YA8 は地下水面標高 20~25m

の等高線間隔が広い地域に位置しており、井戸の掘削深度も 20m 以上といった比較的深深度からの採水を行っている井戸である。上流に位置する YA16 も深深度からの揚水である。YA13 の掘削深度は不明であるが、水質組成的には 20m 以上の掘削を行っている井戸の資質と変わらなかった。

図 15 に示した河川水および地下水の酸素・水素安定同位体組成では、多くの地下水は点水線に沿った散布の状況である。夏季、冬季ともに ^{18}O の値が低い地点があり、これらの地点では高標高から雨水の涵養があることを示唆している。

図 16 は ^{18}O と ^{222}Rn の関係をみたものである。 ^{222}Rn は、岩盤が多い地質中に多く、それ以降の流動において、岩盤以外の堆積物中では徐々に壊変し、少なくなっていく。堆積物中を流れる地下水流動においては、源流域付近のラドン濃度から、どれだけ低くなっているかによって、その地下水のトレーシングが可能となる。また、 ^{222}Rn の測定値によって、堆積物の地下構造が分かる。間隙の多い堆積物中ではラドンの壊変が速くなる。高標高から涵養されたと考えられる 12 月の地下水に ^{222}Rn の値が高いものがある。このような地下水は、深深度を流れる地下水であることが考えられる。

5. まとめ

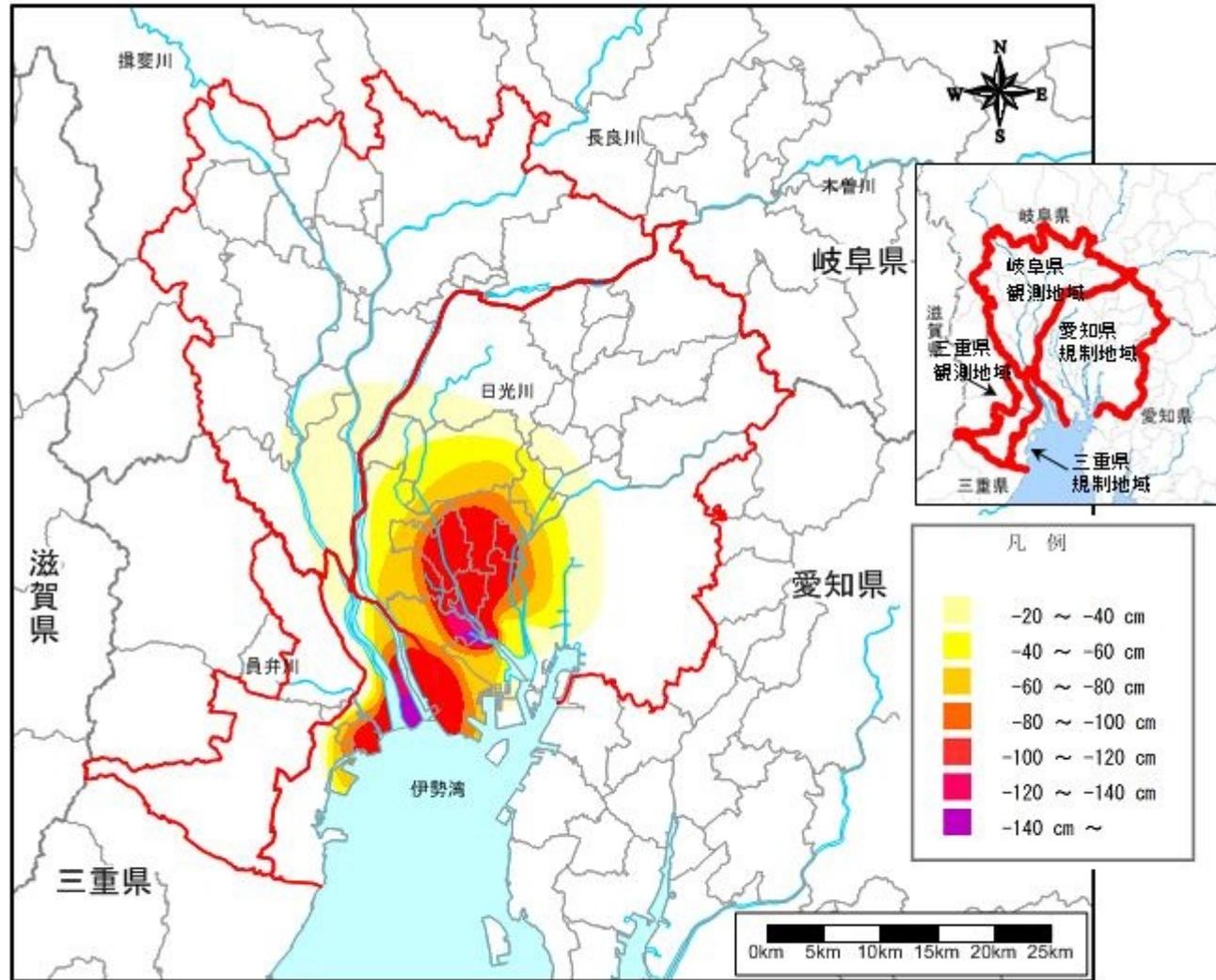
朝明川流域の狭さく部から上流にかけての地域における地下水の特徴として、深度 20m 以深の地下水に沿岸域に至ったときに深層地下水に繋がるものが存在することが示唆された。また、地下水水面標高 20~25m の地域の動水勾配が非常に緩いことは、東側に分布する桑名背斜の影響を受けている可能性があることが示唆された。現在、三重県北部地域の地下水流動形態については、本稿の図 7、図 8 のような地下水の年齢についての報告がある。しかしながら、観測年や時期が不明であり、地盤沈下発生時から相当の年数が経過した現在の状況を把握できるデータは、現時点で入手できていない。地盤沈下に伴う地下水の観測については、水位の観測が行われているが、地下水への涵養機構が変化した場合、水質の変化も生じる可能性は極めて高い。

このようなことを踏まえると、今後、上流から沿岸域にかけての地下水の連続性を明らかにするために、沿岸域の深層地下水の水質分析と地下水位の測定が必要であると考えられる。

参考文献

- 尾崎淳史 (1999): 三重県北勢地域における自噴地下水の挙動. 日本水文科学会誌, 29.2, 53-69.
- 中村阿友美 (2011): 四日市市における地下水流動と河川水の交流関係について. 2010 年度三重大学教育学研究科学位 (修士) 論文, 73p.
- 三重県 (発行年不明): 昭和 53 年度 地下水利用等基礎調査 (解析調査) 報告書. - 北勢地域臨海部における地下水利用の適正化について - . 128p.
- 吉田史郎, 栗本史雄, 宮村 学 (1991): 桑名地域の地質. 通商産業省工業技術院地質調査

所, 154p.



注) 東海三県地盤沈下調査会資料をもとに国土交通省水資源部作成 (昭和 36 年 2 月~平成 28 年 11 月)

図1 濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱対象地域及び累積沈下量 (国土交通省)

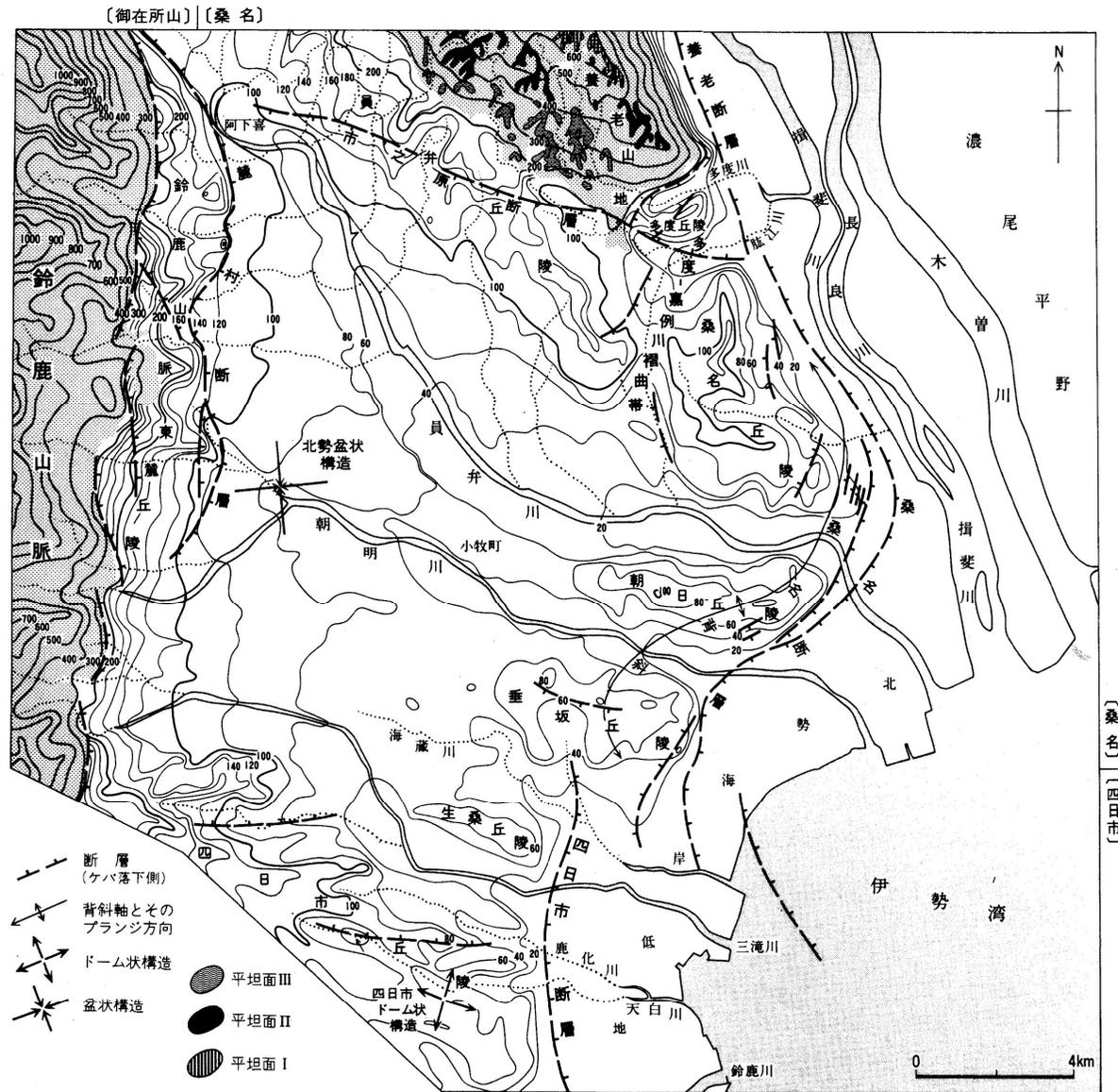


図2 四日市市北部から木曾三川付近にかけての埋谷面図と活構造の分布

吉田他 (1991)

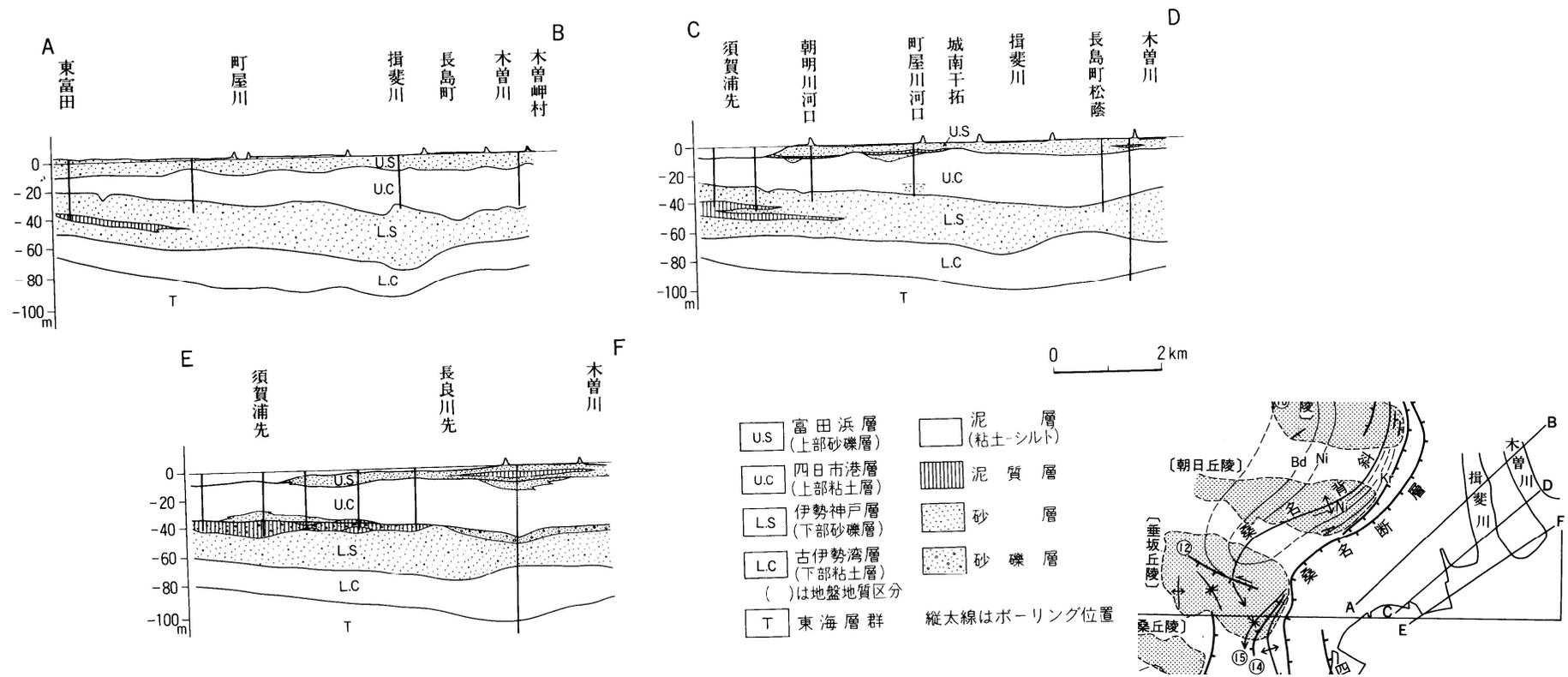


図3 四日市市北部から木曾三川付近にかけての地質断面図

吉田他 (1991)

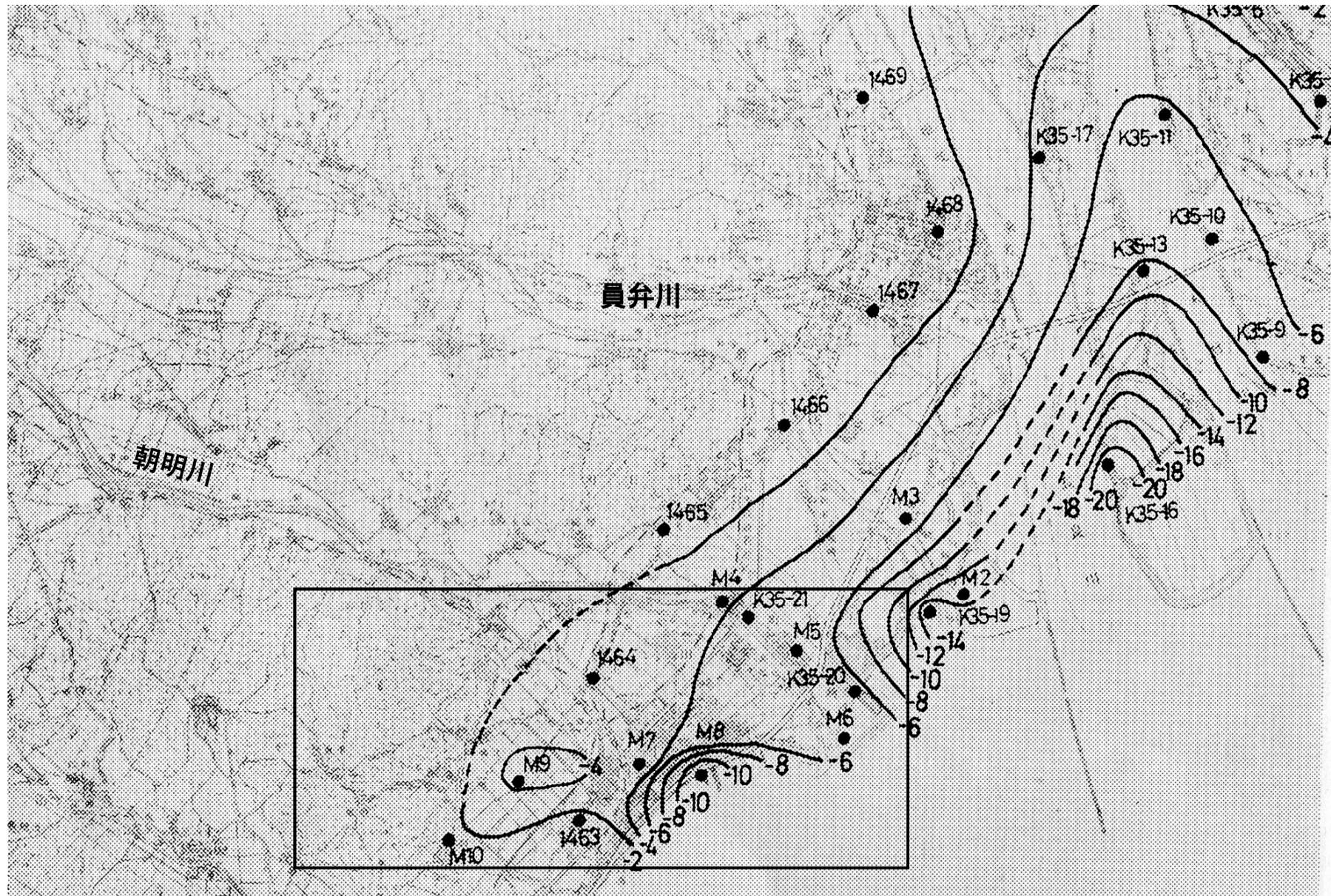


図4 朝明川付近から木曾三川付近にかけての地盤沈下等量線図
(1961年2月～1962年2月)

北伊勢地盤沈下調査会(1967)

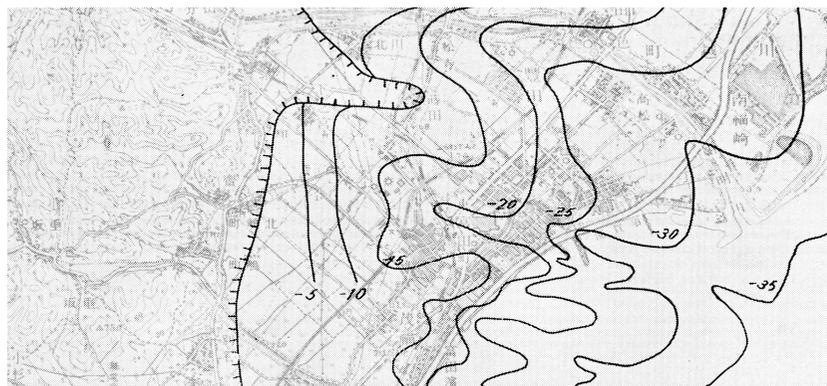


図5 上部粘土層下限の等高線図

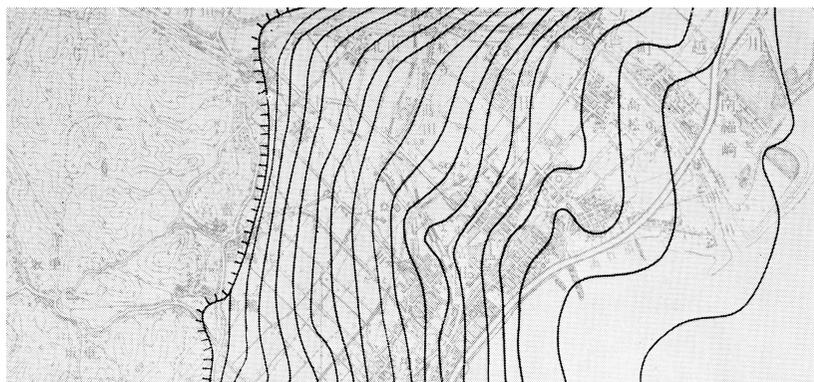


図6 下部粘土層下限の等高線図

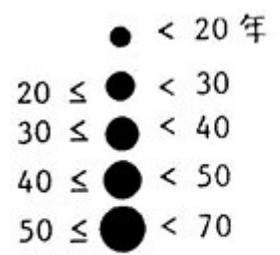
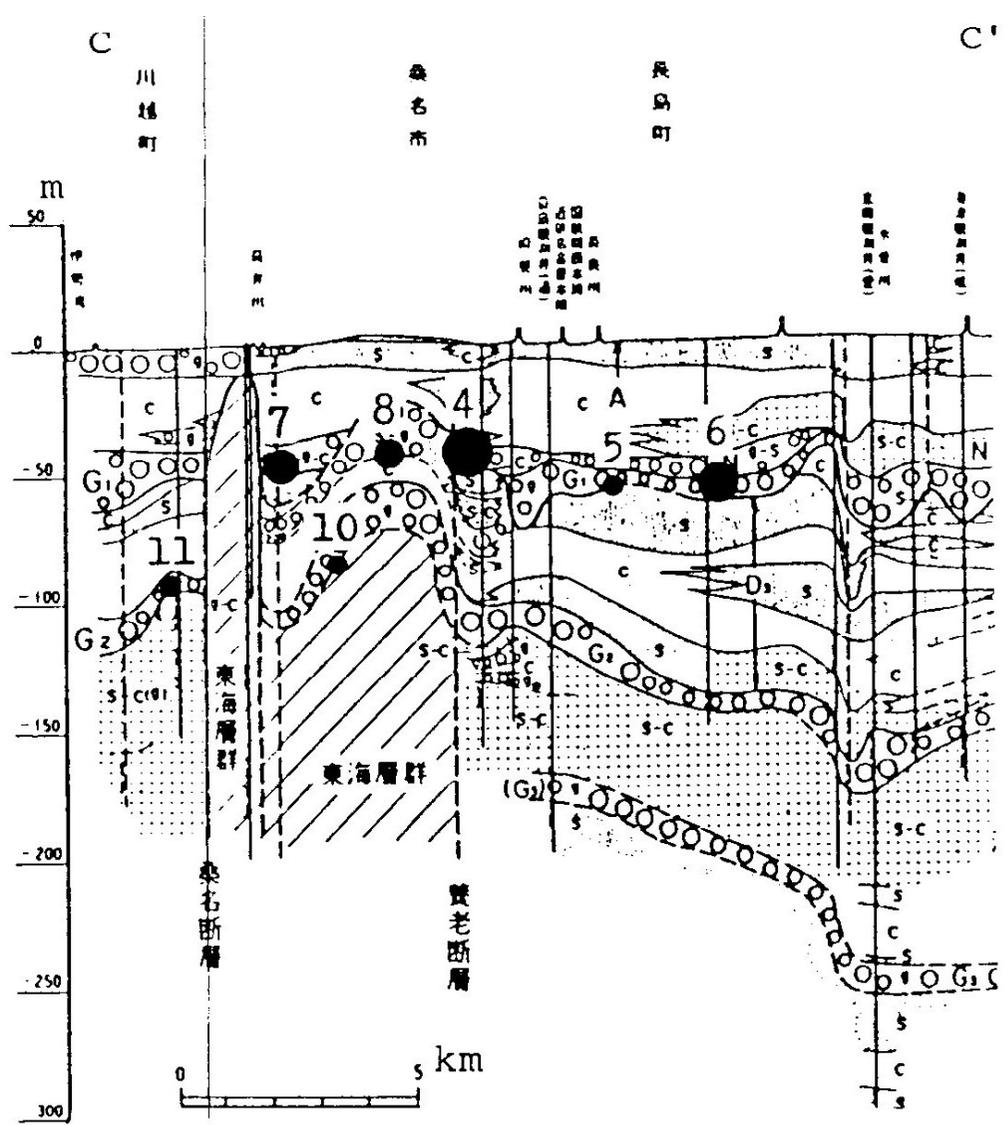
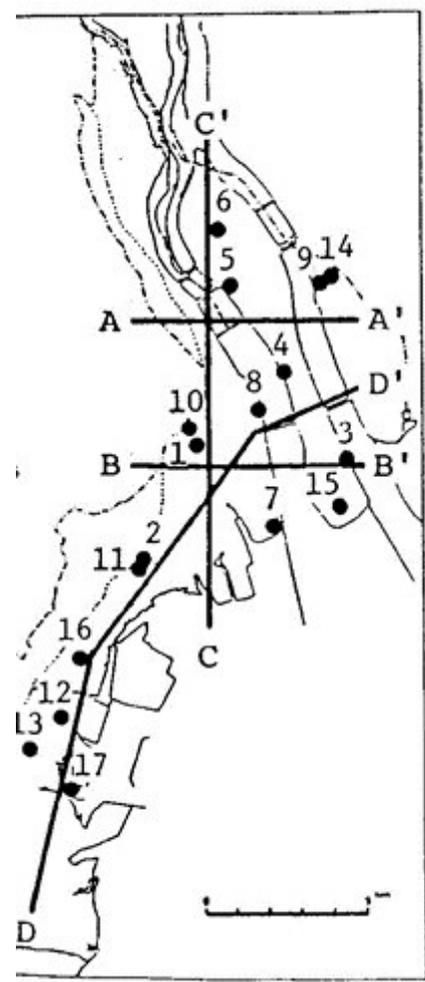


図7 地下水の年齢(C-C')断面

三重県 (発行年不明)



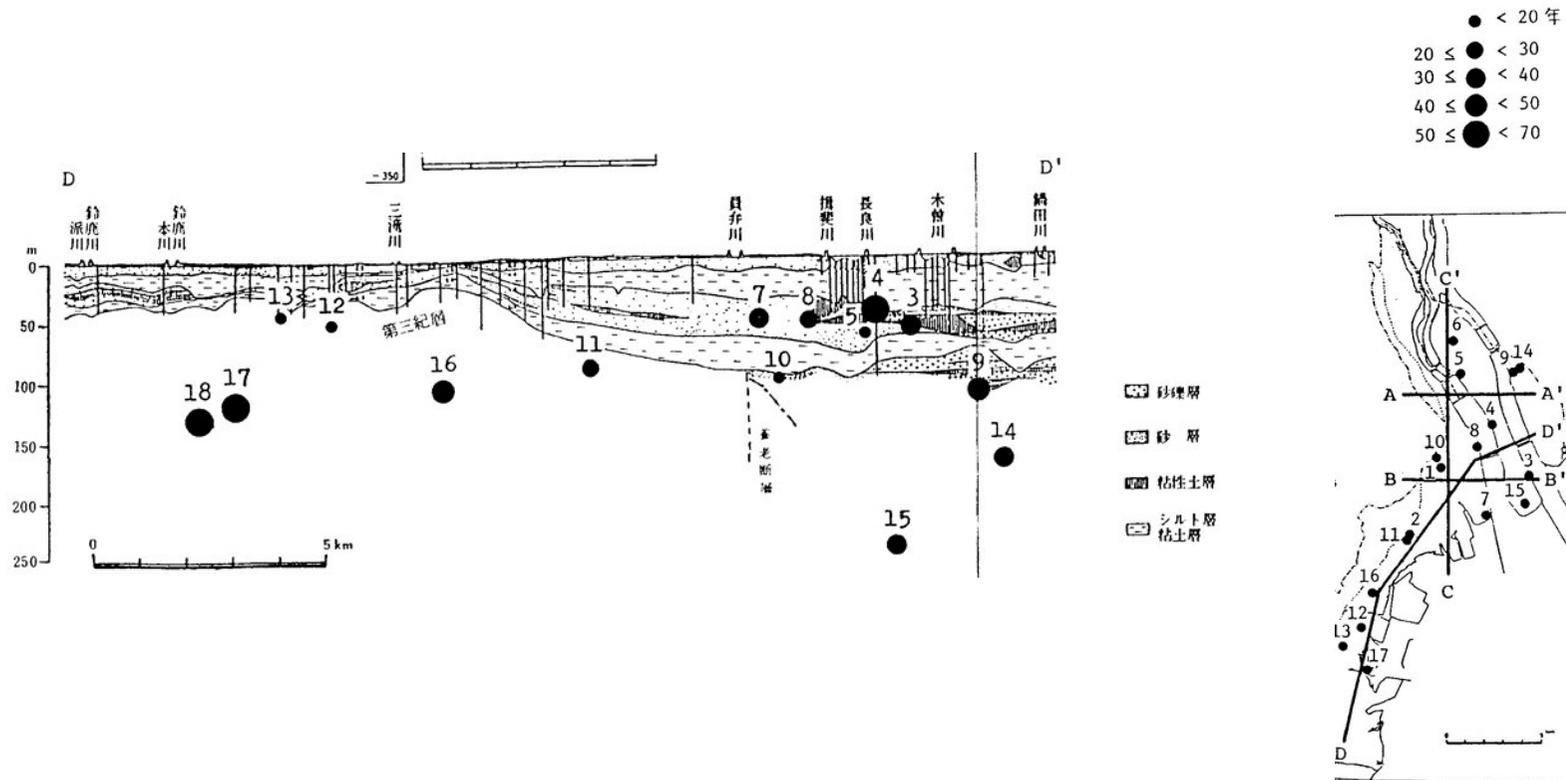


図8 地下水の年齢(D-D')断面

三重県（発行年不明）

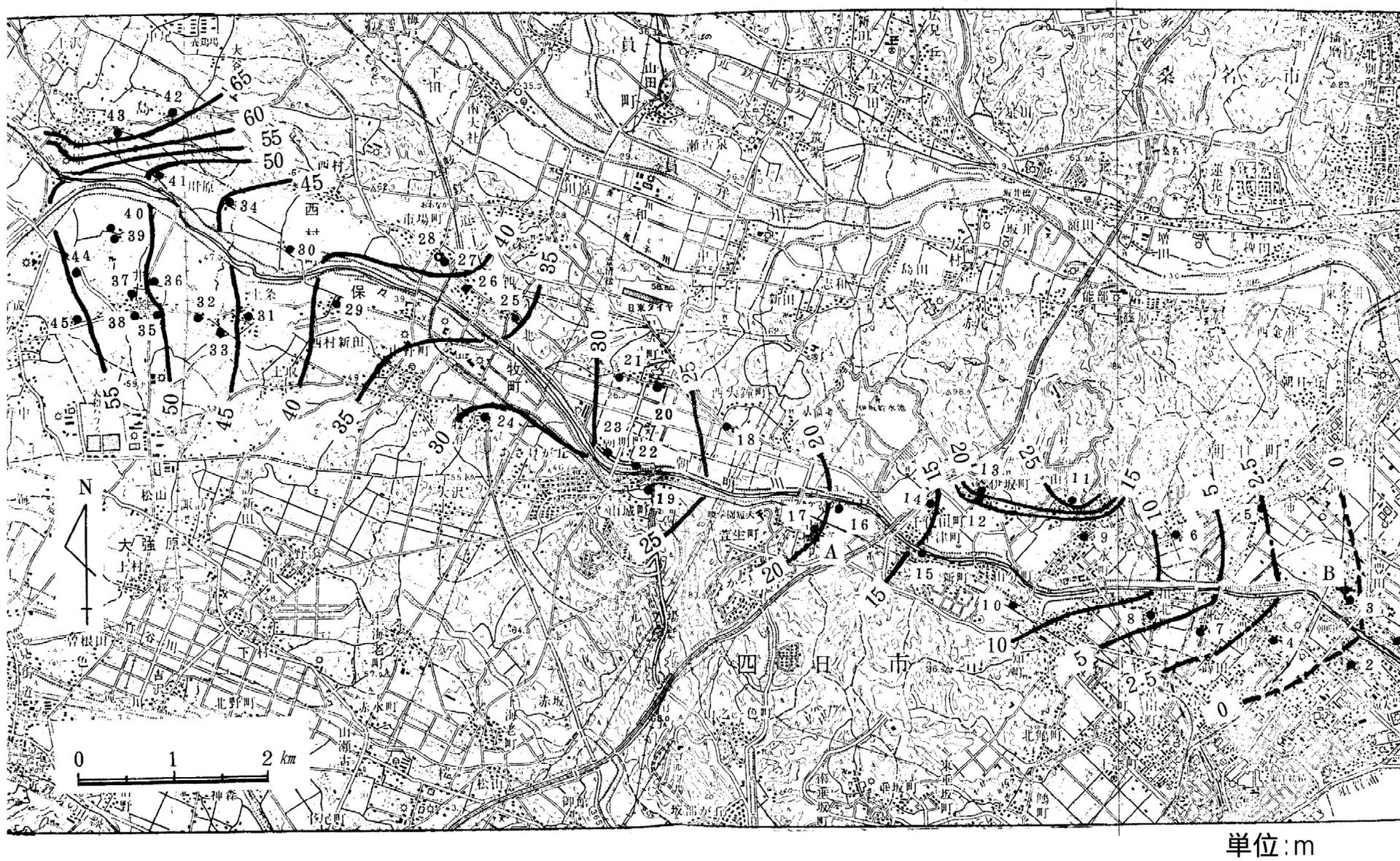


図9 朝明川流域の地下水面等高線図(1978年10月)

三重県(発行年不明)

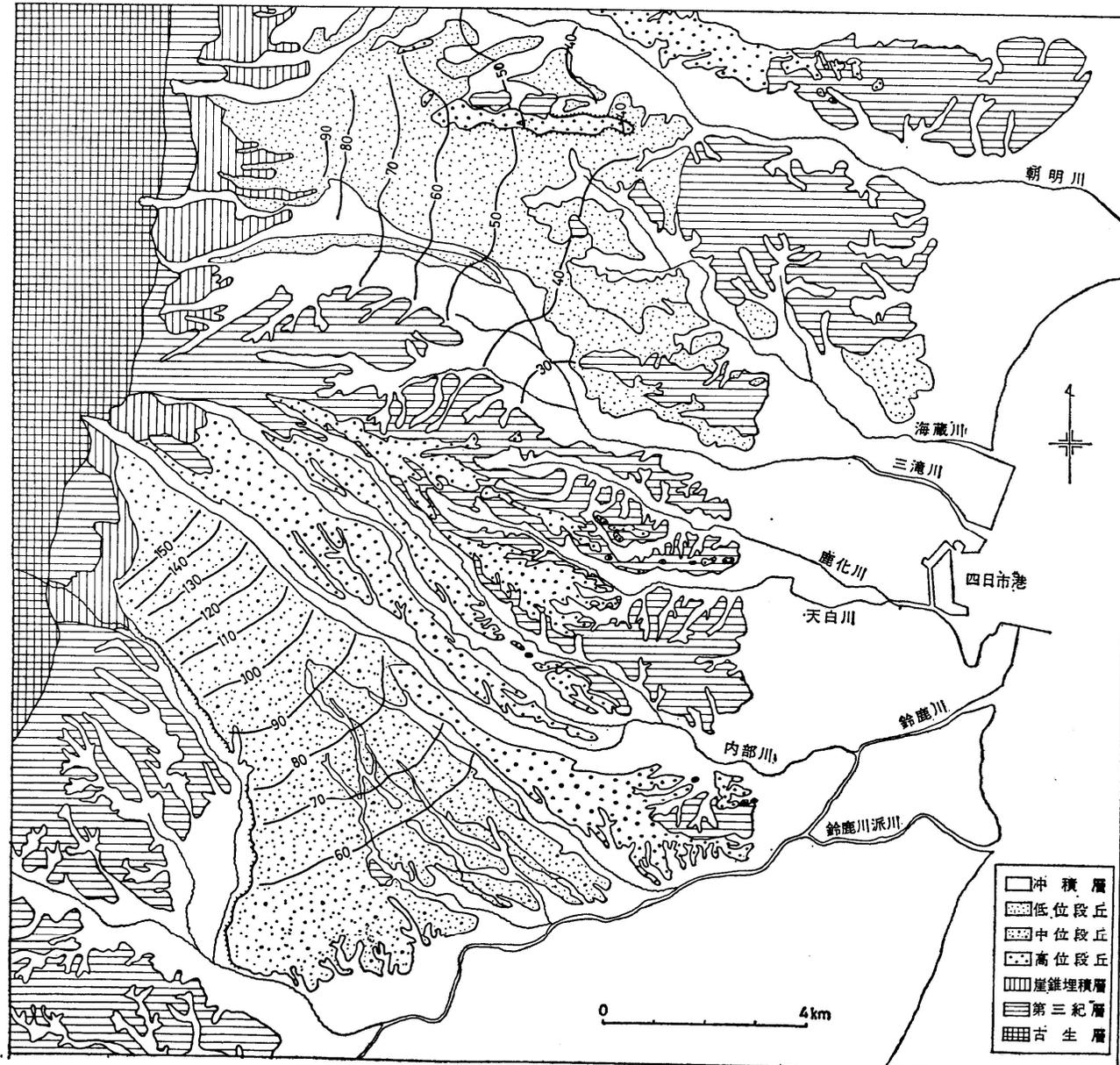
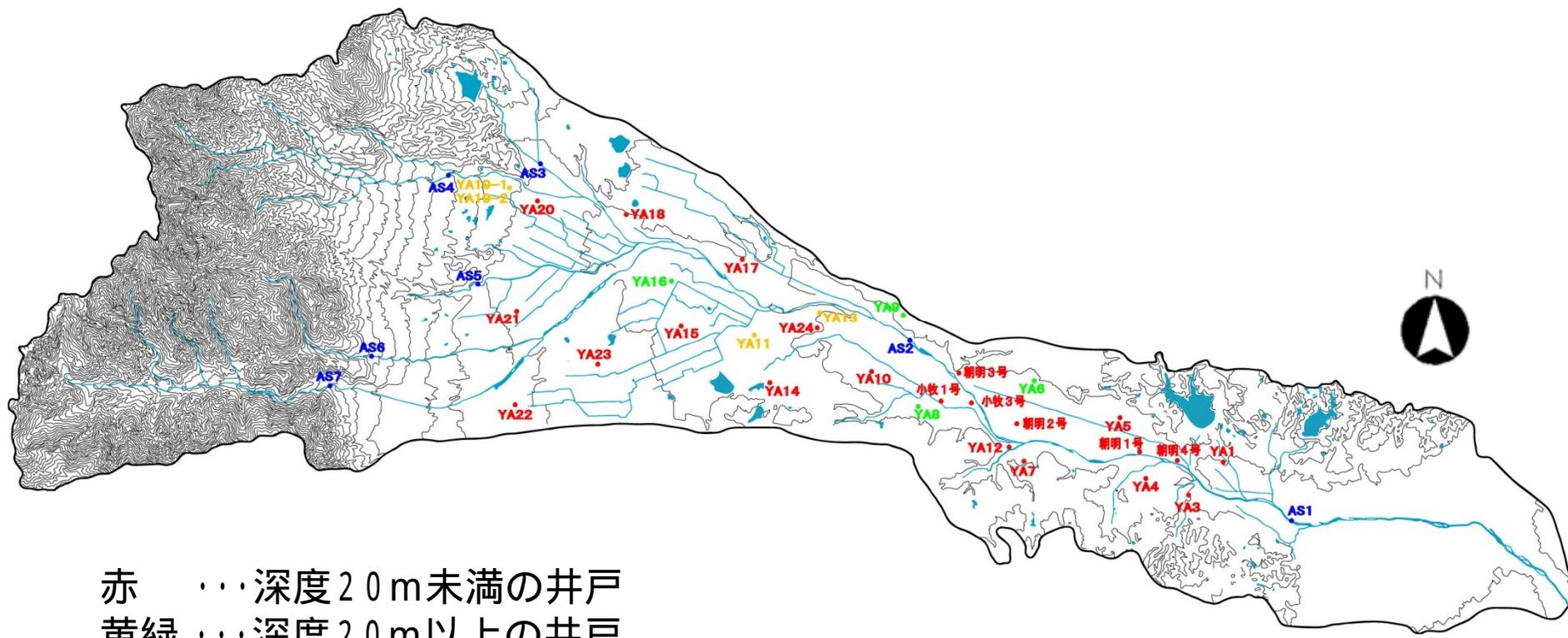


図10 地形の区分と不圧地下水

北伊勢地盤沈下調査会(1967)



- 赤 ……深度20m未満の井戸
- 黄緑 ……深度20m以上の井戸
- 黄 ……深度不明
- 青 ……河川

図11 採水した井戸，河川地点の位置

中村(2011)

500m

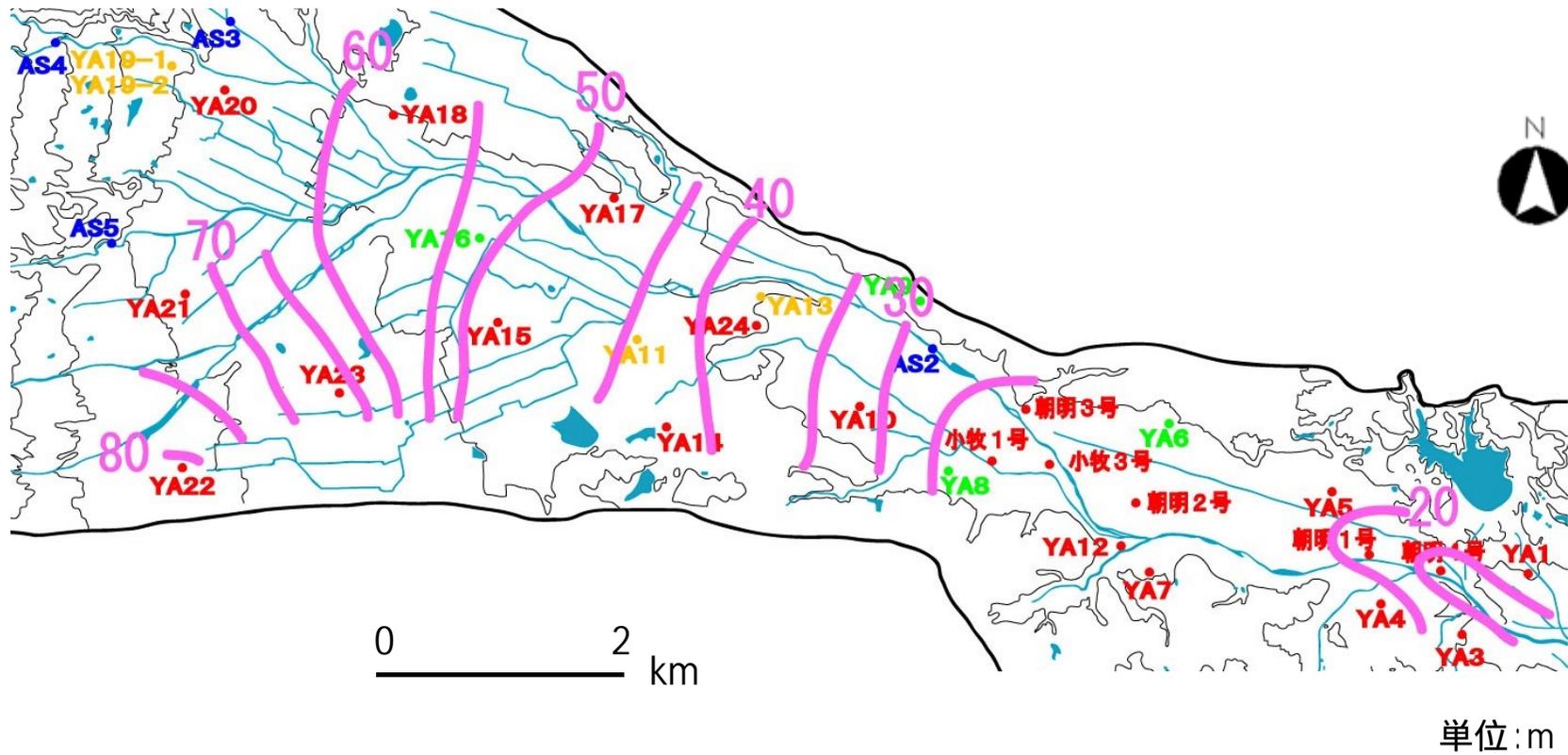


図12 朝明川流域の浅層地下水面等高線図(2010年8月)

中村(2011)

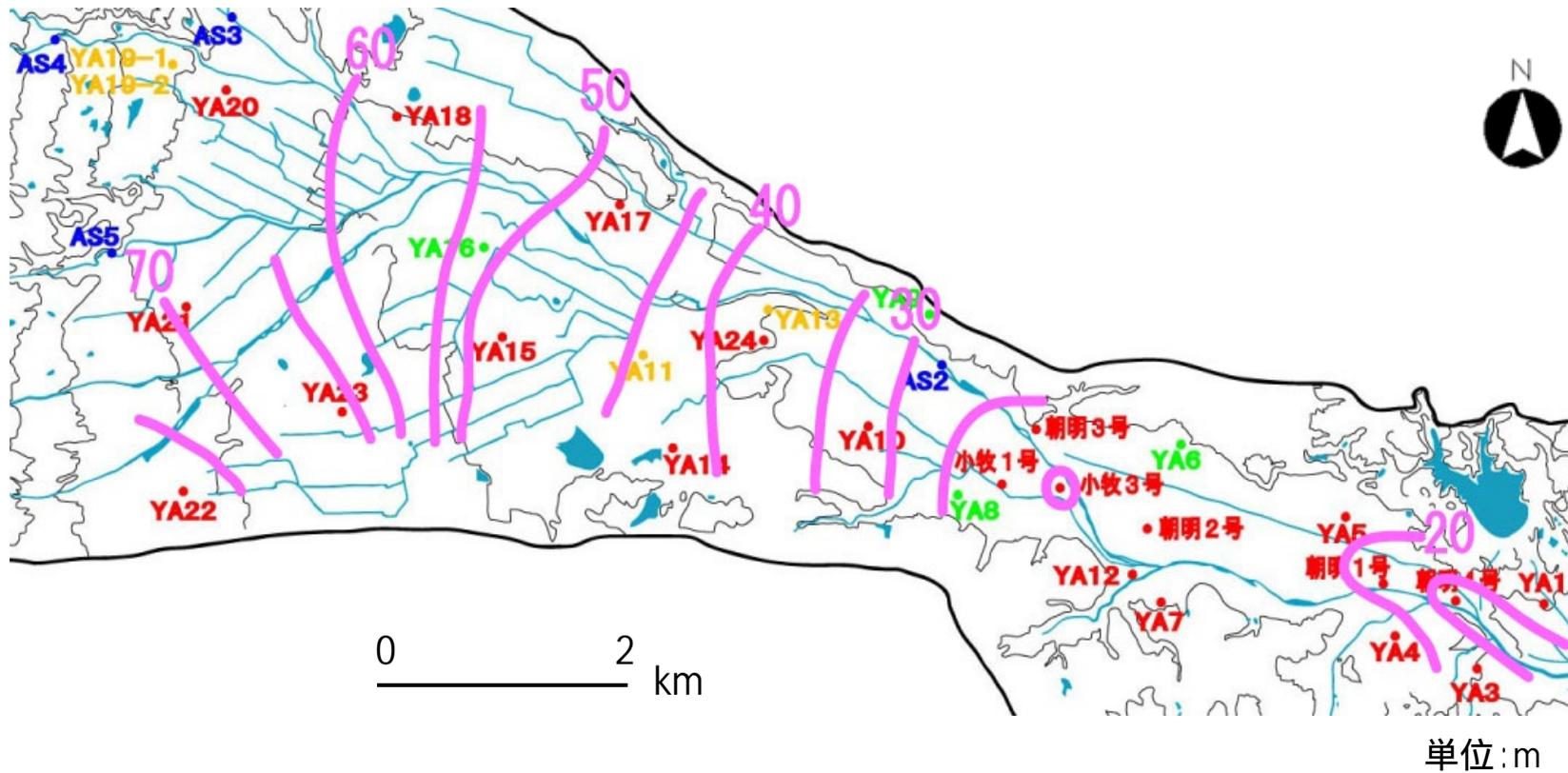


図13 朝明川流域の浅層地下水面等高線図(2010年12月)

中村(2011)

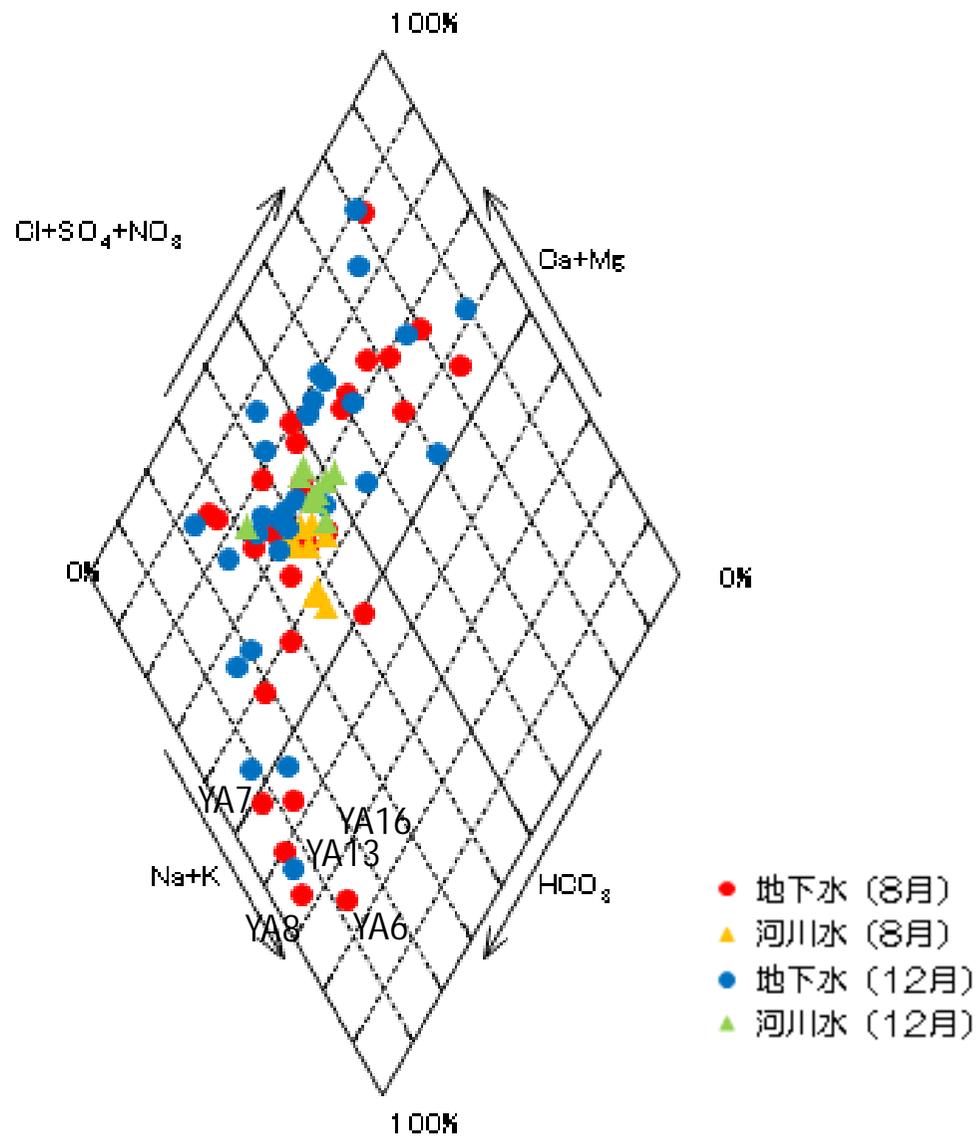


図14 朝明川流域におけるキーダイヤグラムからみた水質組成

中村 (2011)

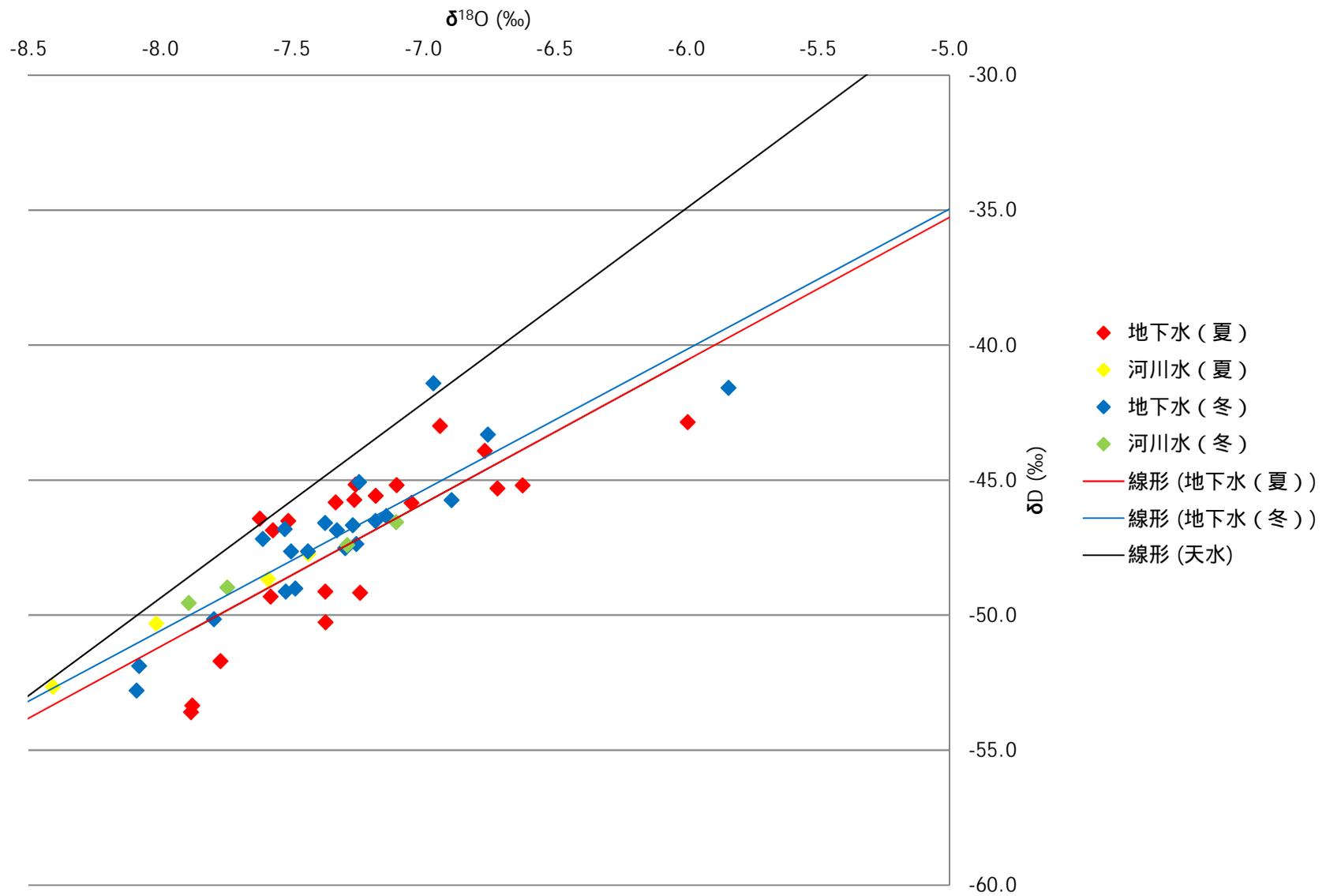


図15 朝明川流域における酸素・水素安定同位体組成

中村 (2011)

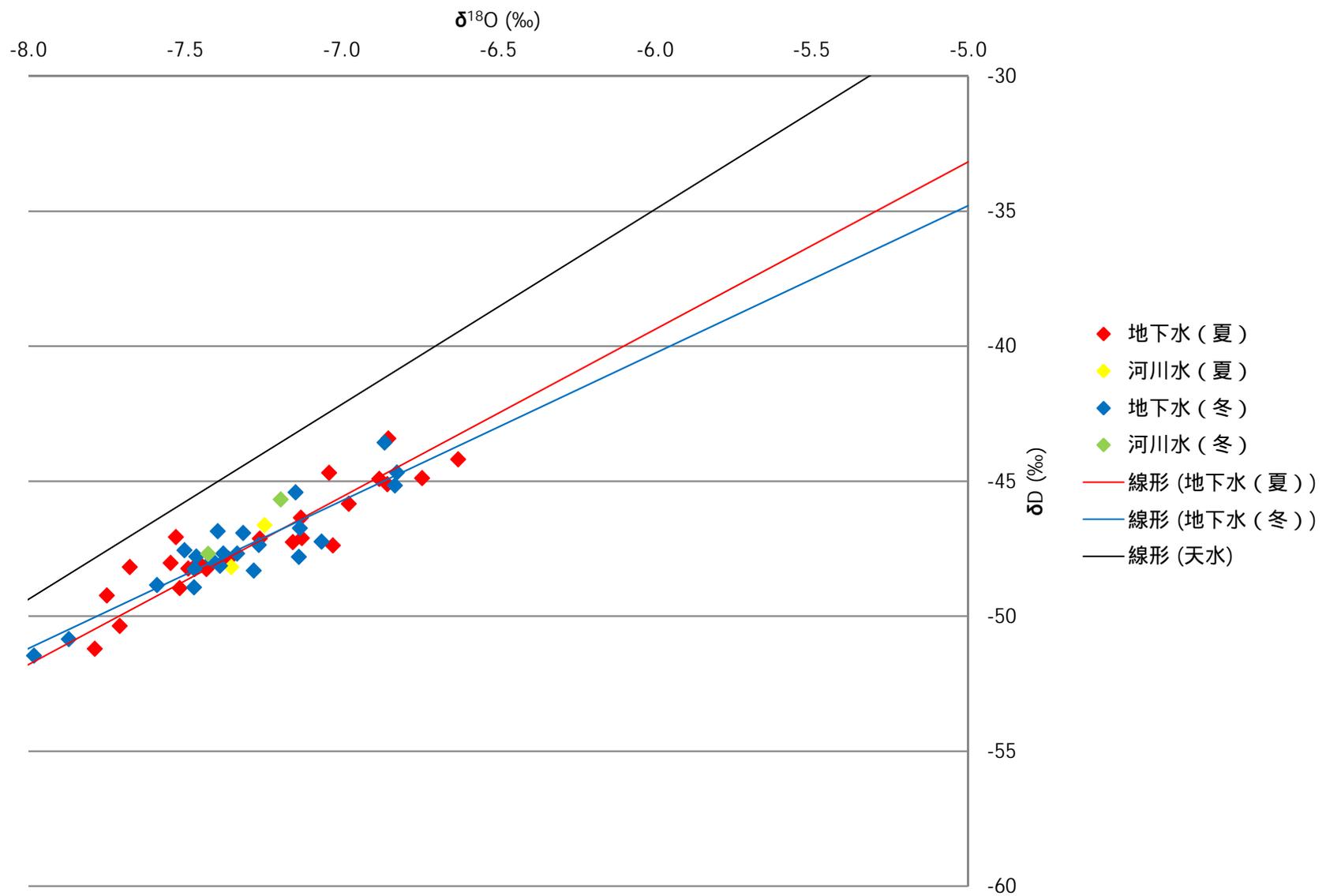


図 三滝川流域における酸素・水素安定同位体組成 (中村, 2011)

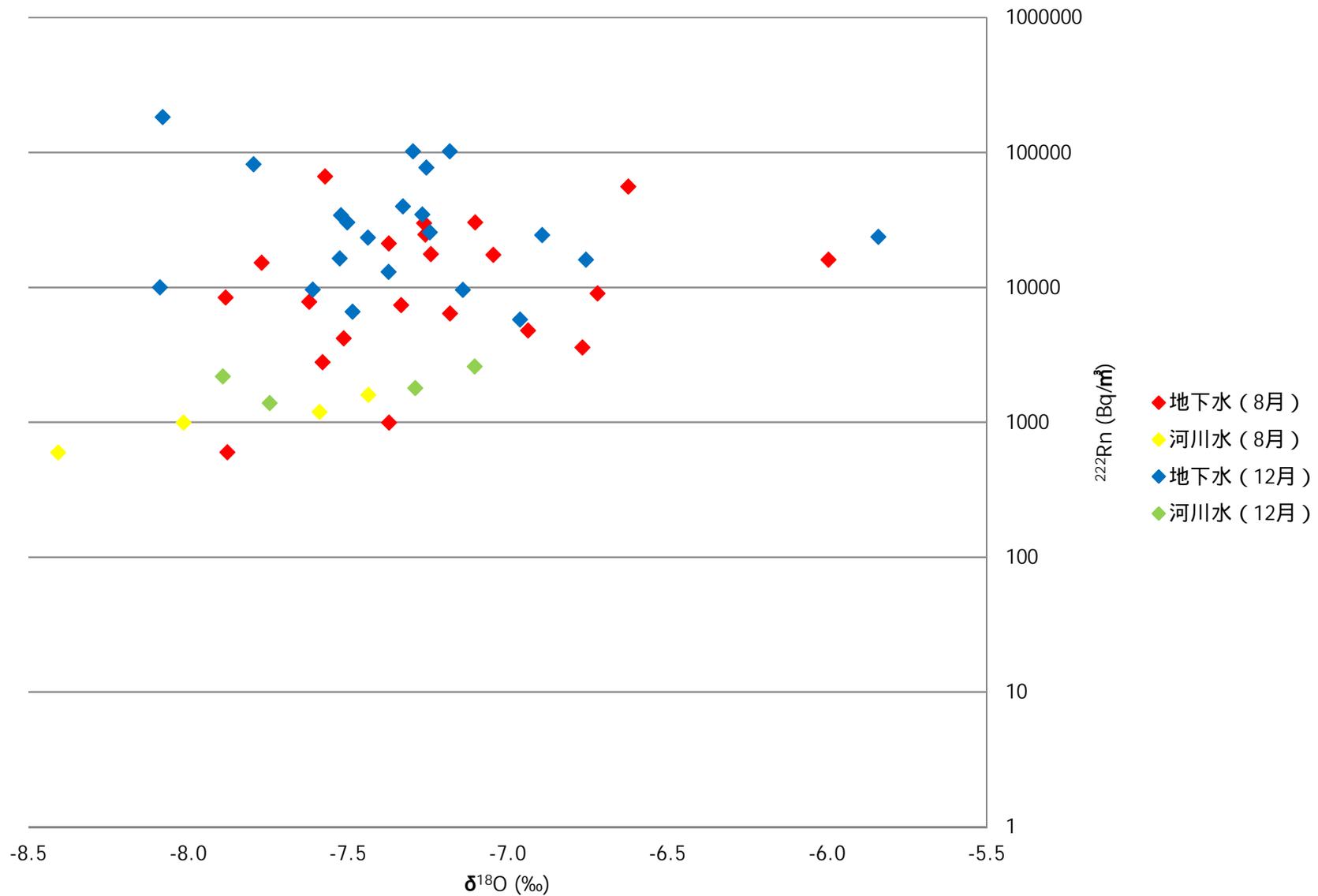


図16 朝明川流域における酸素安定同位体とラドン放射性同位体の関係

中村 (2011)

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 (その4)

三重大学大学院生物資源学専攻
伊藤 良栄

1. はじめに

昨年は自噴井観測データと水準点成果表の Excel データを用いて、オープンデータ化で汎用性が向上する特定のアプリケーションに依存しない汎用性を有する「非独占の形式」に属する CSV ファイルを作成し、作成された CSV ファイルのデータを用いてフリーソフト R でグラフを作成した。

今年度は水準点成果表の CSV ファイルをもとに XML schema を考案し、自動で CSV ファイルから XML ファイルを生成する。XML ファイルは要素の意味づけと構造化がされたテキストファイルなので、これから逆に CSV ファイルを作成するプログラムも作成する。

2. 用いたデータ

2.1 令和元年水準点成果表(集計)

三重県庁環境生活部大気・水環境課は毎年「三重県北勢地域の地盤沈下の状況について」を公開するために、国土交通省、愛知県、岐阜県、三重県などが実施した水準測量の結果を集計している。令和元年度までの観測データを Excel ファイルとして提供していただき、これを利用した。

2.2 CSV ファイル

2.1 の令和元年水準点成果表(集計)を元に昨年度作成した UTF-8 ベースの CSV ファイルを利用した。利用に当たり膨大なデータの編集調整作業が必要なこともあり、一部の地点のデータを代表として利用した。

3. XML schema の設計

XML 化するに当たり、既に広く利用されている国土交通省の「地質・土質調査成果電子納品要領」(図1)および財団法人 河川情報センターの「統一河川情報システム XMLスキーマ定義書 (Ver.1.1)」(図2)に準拠するよう設計した(図3)。

Root に「所管」, 「地点名」, 「略称」, 「所在地」, 「緯度・経度」が含まれる「地点」を定義し、その下に「観測データ」を「観測年月日」と「観測地値」の組み合わせが続くものとした(図3)。

```
<!-- ***** -->
<!--          経度緯度情報          -->
<!-- ***** -->
<!ELEMENT 経度緯度情報 (経度_度, 経度_分, 経度_秒, 緯度_度, 緯度_分, 緯度_秒, 取得方法コード, 取得方法説明?, 読取精度コード, 測地系)>
<!ELEMENT 経度_度 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 経度_分 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 経度_秒 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 緯度_度 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 緯度_分 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 緯度_秒 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 取得方法コード (#PCDATA)>
<!ELEMENT 取得方法説明 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 読取精度コード (#PCDATA)>
<!ELEMENT 測地系 (#PCDATA)>
```

図 1 緯度経度情報（地質・土質調査成果電子納品要領）

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--時間軸展開(最新参照用)雨量正時ファイル(水系単位)-->
<TmObsrvtnData xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xs:noNamespaceSchemaLocation="tm_sample.xsd">
  <Office officeCode="21289">
    <Name>利根川ダム統管管理事務所</Name>
    <RvrSys rvrSysCode="83028000">
      <Name>利根川水系</Name>
      <River riverCode="47">
        <Name>烏川</Name>
      </River>
      <ObsrvtnPoint obsrvtnPointCode="001" obsrvtnPointKind="1">
        <Name>三ノ倉</Name>
        <Prefectures prefecturesCode="1">
          <Name>群馬県</Name>
        </Prefectures>
        <Town townCode="1">
          <Name>群馬郡</Name>
        </Town>
        <JpnLtd deg="36" mint="24" sec="47"/>
        <JpnLng deg="138" mint="48" sec="11"/>
        <Rainfall rainfallCode="10">
          <Name>10分雨量</Name>
          <ObsrvtnTime time="2003-09-29T00:00:00">
            <NumData contentsCode="00" situatnCode="00" alarmCode="00"
            spareCode="00">0</NumData>
          </ObsrvtnTime>
          <ObsrvtnTime time="2003-09-29T01:00:00">
            <NumData contentsCode="00" situatnCode="00" alarmCode="00"
            spareCode="00">0</NumData>
          </ObsrvtnTime>
        </ObsrvtnPoint>
      </RvrSys>
    </Office>
  </TmObsrvtnData>
<!--288 時点(12 日分)正時データ繰り返し-->

```

図 2 時系列観測データ(統一河川情報システム XMLスキーマ定義書(Ver.1.1))

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

<xsd:element name="data" type="地点"/>
<xsd:complexType name="地点">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="所管" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="地点名" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="略称" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="所在地" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="座標" type="緯度経度"/>
    <xsd:element name="観測データ" type="観測データ"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="緯度経度">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="緯度" type="度分秒"/>
    <xsd:element name="経度" type="度分秒"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="度分秒">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="度" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="分" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="秒" type="xsd:decimal"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="観測データ">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="年月日" type="xsd:date"/>
    <xsd:element name="観測値" type="xsd:decimal"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

</xsd:schema>

```

図 3 XML schema

4. CSV XML 変換

昨年度作成した水準点成果表の CSV ファイルの一部を利用し、XML ファイルを作成した。利用した CSV ファイルを図 4 に示す。ファイルには 1 列目に凡例が、2 列目以降に整理番号、所管、地点名、経度、緯度、所在地、1961 年から 2019 年までの観測値が記録されている(図 4)。通常の年 1 回の計測であるが、1971 年および 2002 年は年 2 回の計測されている。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
#	地理院	地理院	地理院	地理院	地理院	地理院	地理院	地理院	地理院		
#点名	基39	171-1	171-1	171-1	171-1	171-1	171-1	171-1	171-1		
4	緯度	136.9192068	136.9767025	136.9653154	136.9503049	136.94016400944	136.9331779	136.9172624	136.90762529528	136.9050667	136.899670358713
5	経度	35.05937328	35.06249097	35.069988	35.0699889	35.094664615	35.10773439112	35.11650111	35.1216489103143	35.12975833	35.1466038018407
6	所在地	愛知県豊明市豊明町豊明町愛知県名古屋市緑区鳴海町字愛知県名古屋市緑区鳴海町字愛知県名古屋市南区白雲町14愛知県名古屋市南区呼称町21愛知県名古屋市瑞穂区内浜町愛知県名古屋市熱田区伍高愛知県名古屋市熱田区旗屋愛知県名古屋市中区金山一丁目番2									
7	Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	1961/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
9	1962/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
10	1963/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
11	1964/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
12	1965/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
13	1966/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
14	1967/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
15	1968/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
16	1969/1/1	38.6468	26.1134	38.6468	9.4615	3.3197	7.9002	13.8138	0.4839	4.7338	
17	1970/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	9.4593	3.3157	7.7917	13.812	0.4486	4.7163	7.0211
18	1971/2/1	38.6468	38.6468	38.6468	9.4567	3.3162	7.7853	13.8055	0.4272	4.7065	7.0015
19	1971/1/1	38.6468	38.6468	38.6468	9.4548	3.3102	7.7719	13.7947	0.4011	4.6798	6.972
20	1972/1/1	38.6468	26.1118	38.6468	9.4524	3.3098	7.7674	13.7965	0.3903	4.6784	6.9604
21	1973/1/1	38.6468	26.1109	38.6468	9.4479	3.302	7.7546	13.7892	0.3443	4.6642	6.9401
22	1974/1/1	38.6468	26.1111	38.6468	9.4471	3.3016	7.7504	13.7904	0.309	4.6582	6.9347
23	1975/1/1	38.6468	26.111	38.6468	9.4559	3.3068	7.7675	13.7998	0.3132	4.6759	6.9474
24	1976/1/1	38.6468	26.1112	38.6468	9.4584	3.3074	7.7625	13.8053	0.3179	4.7185	6.9623
25	1977/1/1	38.6468	26.1098	38.6468	9.4574	3.3107	7.7636	13.8125	0.3196	4.7258	6.9683
26	1978/1/1	38.6468	26.1114	38.6468	9.4595	3.3087	7.7634	13.8127	0.3203	4.733	6.9745
27	1979/1/1	38.6468	26.111	38.6468	9.4586	3.306	7.7625	13.8146	0.3218	4.737	6.9789
28	1980/1/1	38.6468	26.1115	38.6468	9.4596	3.3118	7.7633	13.8177	0.3262	4.7439	6.9836
29	1981/1/1	38.6468	26.112	38.6468	9.4622	3.3156	7.7636	13.8217	0.3315	4.7473	6.9848
30	1982/1/1	38.6468	26.1116	38.6468	9.4631	3.3166	7.7644	13.8218	0.333	4.7513	6.989
31	1983/1/1	38.6468	26.1128	38.6468	9.466	3.3144	7.7633	13.8195	0.3302	4.7484	6.9849
32	1984/1/1	38.6468	26.1118	38.6468	9.4651	3.3126	7.7630	13.82	0.3304	4.7491	6.9861
33	1985/1/1	38.6468	26.113	38.6468	9.4677	3.3155	7.7639	13.8247	0.3333	4.7533	6.9884
34	1986/1/1	38.6468	26.1116	38.6468	9.4673	3.3174	7.7637	13.8287	0.3367	4.7575	6.9912
35	1987/1/1	38.6468	26.1124	38.6468	9.4654	3.3162	7.7633	13.8272	0.3348	4.7563	6.9899
36	1988/1/1	38.6468	26.1121	38.6468	9.4689	3.3236	7.76374	13.8316	0.3403	4.7637	6.996
37	1989/1/1	38.6468	26.7957	38.6468	9.4663	3.3047	7.7636	13.8266	0.3346	4.7599	6.9943
38	1990/1/1	38.6468	26.7957	38.6468	9.4681	3.3291	7.7634	13.8323	0.3401	4.7641	6.9877
39	1991/1/1	38.6468	26.7945	38.6468	9.468	3.3258	7.7633	13.8296	0.3384	4.7643	6.9874
40	1992/1/1	38.6468	26.7957	38.6468	9.4674	3.3255	7.7632	13.8308	0.3381	4.7625	6.9851
41	1993/1/1	38.6468	26.7952	38.6468	9.4678	3.3286	7.7634	13.8323	0.34	4.7673	6.989
42	1994/1/1	38.6468	26.7946	38.6468	9.465	3.3244	7.7630	13.832	0.3363	4.7628	6.9824
43	1995/1/1	38.6468	26.7931	38.6468	9.4632	3.3233	7.7629	13.8281	0.3351	4.7633	6.9832
44	1996/1/1	38.6468	26.7937	38.6468	9.4659	3.3279	7.7626	13.8303	0.3358	4.766	6.9855
45	1997/1/1	38.6468	26.7939	38.6468	9.468	3.332	7.7624	13.8362	0.3401	4.7726	6.9904
46	1998/1/1	38.6468	26.7948	38.6468	9.4669	3.3302	7.7629	13.8327	0.3356	4.7692	6.9862
47	1999/1/1	38.6468	26.7947	38.6468	9.4671	3.3304	7.7626	13.8315	0.3354	4.7715	6.9891
48	2000/1/1	38.6468	26.7944	38.6468	9.4676	3.3336	7.7627	13.8345	0.3384	4.776	6.9937
49	2001/1/1	38.6468	26.7934	38.6468	9.4686	3.3345	7.7629	13.8338	0.338	4.7762	6.9945
50	2002/2/1	38.7106	26.8572	38.7106	9.5274	3.3895	7.8801	13.8915	0.3919	4.8179	6.9353
51	2002/1/1	38.7106	26.8567	38.7106	9.5283	3.3914	7.8855	13.8868	0.3869	4.8224	6.9662
52	2003/1/1	38.7106	26.856	38.7106	9.5274	3.3895	7.8823	13.8848	0.3842	4.8223	6.9353
53	2004/1/1	38.7106	26.8566	38.7106	9.5277	3.3916	7.8834	13.8852	0.3856	4.8206	6.9343
54	2005/1/1	38.7106	26.8513	38.7106	9.5268	3.3887	7.8827	13.8855	0.3857	4.8247	6.9388
55	2006/1/1	38.7106	26.8549	38.7106	9.526	3.3896	7.8812	13.8849	0.3867	4.8246	6.9378
56	2007/1/1	38.7106	26.8549	38.7106	9.5261	3.3895	7.8823	13.8859	0.3863	4.8284	6.9412
57	2008/1/1	38.7106	26.8551	38.7106	9.5268	3.3905	7.8826	13.8857	0.3862	4.8253	6.9398

図 3 CSV ファイル

変換プログラムは Python で記述した。CSV ファイルの扱いは pandas を利用し、XML 関連は xml.etree.ElementTree を用いたのでプログラムは簡略化され、全体の行数はコメントも含めて 130 行程度で済んだ。計測データがない年や緯度経度情報が含まれない地点など、データが欠落している場合があったので、その場合は負の値や ' --- ' などのデータを入れて、正常なデータと区別できるよう工夫した。

```
# -*- coding: utf-8 -*-

import math

import pandas as pd

import xml.etree.ElementTree as et

# 角度(小数点→度分秒に変換)

def float2deg(latlon):
```

```

deg = math.floor(latlon)
min = math.floor((latlon - deg) * 60)
# 秒は小数点第4位で四捨五入 for x in root.findall('観測データ'):
sec = round((latlon - deg - min/60) * 60 * 60, 8)

return [deg, min, sec]

def csv2xml():
    input_file = "/home/itou-r/Documents/地盤沈下/2021/東海地盤沈下データ作業用 mod10.csv"
    output_file = "/home/itou-r/Documents/地盤沈下/2021/sample2.xml"

    # 観測日を格納するリストを初期化
    obs_date_list = []

    # ルートを作成
    root = et.Element("data")

    # CSV 読み込み
    df = pd.read_csv(input_file)
    # 1行目はヘッダとして読み飛ばされる
    # print(type(df))
    # 観測データのある行数→num_rows
    # 最後に2行分データが入っている行あり→要確認(2022/02/12)
    num_rows = len(df)
    print(num_rows)

    # 観測日のリスト作成
    for row in range(6, num_rows):
        obs_date = df.iloc[row, 0].replace('/', '-')
        # print(obs_date)
        obs_date_list.append(obs_date)

    num_cols = len(df.columns) - 1
    # print(num_cols)
    print(obs_date_list)
    print(len(obs_date_list))

```

```

obs_data = df.iloc[num_rows-1,num_cols]

print(obs_data)

# 観測地点数分繰り返す
for col in range(1, num_cols+1):
    # for col in range(1, 2):
        root_sub = et.SubElement(root, '地点')
        所管 = et.SubElement(root_sub, '所管')
        点名 = et.SubElement(root_sub, '地点名')
        略称 = et.SubElement(root_sub, '略称')
        所在地 = et.SubElement(root_sub, '所在地')
        緯度 = et.SubElement(root_sub, '緯度')
        緯度_度 = et.SubElement(緯度, "緯度_度")
        緯度_分 = et.SubElement(緯度, "緯度_分")
        緯度_秒 = et.SubElement(緯度, "緯度_秒")
        経度 = et.SubElement(root_sub, '経度')
        経度_度 = et.SubElement(経度, "経度_度")
        経度_分 = et.SubElement(経度, "経度_分")
        経度_秒 = et.SubElement(経度, "経度_秒")
        所管_text = df.iloc[0, col]
        点名_text = df.iloc[1, col]
        略称_text = 点名_text
        if (not(pd.isna(df.iloc[4, col]))):
            所在地_text = df.iloc[4, col]
        else:
            所在地_text = "不明"

        所管.text = 所管_text
        点名.text = 点名_text
        略称.text = 略称_text
        所在地.text = 所在地_text
        緯度_度.text = '-999'
        緯度_分.text = '-999'
        緯度_秒.text = '-999.9999'
        経度_度.text = '-999'
        経度_分.text = '-999'
        経度_秒.text = '-999.9999'
        lat = float(df.iloc[3, col])
        # 緯度経度データがない場合はスキップ
        if (not(pd.isna(lat))):

```

```

# print(type(lat))

lat_度 = float2deg(lat)[0]
lat_分 = float2deg(lat)[1]
lat_秒 = float2deg(lat)[2]
lon = float(df.iloc[2, col])
lon_度 = float2deg(lon)[0]
lon_分 = float2deg(lon)[1]
lon_秒 = float2deg(lon)[2]

# print(lat)

print(lat_度)
print(lat_分)
print(lat_秒)

# print(lon)

print(lon_度)
print(lon_分)
print(lon_秒)

# print(type(lat_度))

緯度_度.text = str(lat_度)
緯度_分.text = str(lat_分)
緯度_秒.text = str(lat_秒)
経度_度.text = str(lon_度)
経度_分.text = str(lon_分)
経度_秒.text = str(lon_秒)

print(所管_text)
print(点名_text)
print(略称_text)
print(所在地_text)

観測データ = et.SubElement(root_sub, '観測データ')
for row in range(6, num_rows):
    年月日 = et.SubElement(観測データ, '年月日')
    観測値 = et.SubElement(観測データ, '観測値')
    obs_data = df.iloc[row, col]
    # 観測データない年は'---'を書き込む
    if (pd.isna(obs_data)):
        年月日.text = '---'
        観測値.text = '---'
    else:

```

```

    年月日.text = obs_date_list[row-6]

    観測値.text = obs_data

    print(obs_data)

# XML を出力

et.ElementTree(root).write(output_file, encoding="utf-8")

if __name__ == '__main__':
    csv2xml ()

```

CSV XML 変換プログラム(csv2xml.py)

このプログラムを使って以下のような XML ファイルを生成することができた。

```

<data>

  <地点>

    <所管>地理院</所管>

    <地点名>基 39</地点名>

    <略称>基 39</略称>

    <所在地>愛知県豊明市栄町字南館</所在地>

    <緯度>

      <緯度_度>35</緯度_度>

      <緯度_分>3</緯度_分>

      <緯度_秒>33.744168</緯度_秒>

    </緯度>

    <経度>

      <経度_度>136</経度_度>

      <経度_分>58</経度_分>

      <経度_秒>45.43248</経度_秒>

    </経度>

    <観測データ>

      <年月日>1961-11-1</年月日>

      <観測値>38.6468</観測値>

      <年月日>1962-11-1</年月日>

      <観測値>38.6468</観測値>

      <年月日>1963-11-1</年月日>

      <観測値>38.6468</観測値>

```

以下略

作成された XML ファイル(sample2.xml)

XML CSV 変換

項目の意味づけと構造化された XML ファイルが得られたので、逆に XML から CSV ファイルを作成するツールも作成した。

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import math
import pandas as pd
import xml.etree.ElementTree as et

# 角度(度分秒→小数に変換)
def deg2float(deg, min, sec):
    laton = deg + min/60 + sec/60/60

    return laton

def xml2csv():
    input_file = "/home/itou-r/Documents/地盤沈下/2021/sample.xml"
    output_file = "/home/itou-r/Documents/地盤沈下/2021/sample.csv"

    # CSV 作成
    f = open(output_file, "w")

    # ヘッダー
    output_string = "所管, 地点名, 略称, 所在地, 緯度, 経
度, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971/2, 1971/11, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 19
79, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 20
00, 2001, 2002/2, 2002/11, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 20
19¥n"

    # ヘッダー書き込み
    f.write(output_string)

    # XML 読込
    tree = et.parse(input_file)

    # XML を取得
```

```

root = tree.getroot()

for 地点 in root.iter('地点'):
    text_list = []
    output_string = ""
    text_list.append(地点.find('所管').text)
    text_list.append(地点.find('地点名').text)
    text_list.append(地点.find('略称').text)
    text_list.append(地点.find('所在地').text)

    緯度 = 地点.find('緯度')
    deg = int(緯度.find('緯度_度').text)
    min = int(緯度.find('緯度_分').text)
    sec = float(緯度.find('緯度_秒').text)
    lat = deg2float(deg, min, sec)
    text_list.append(str(lat))

    経度 = 地点.find('経度')
    deg = int(経度.find('経度_度').text)
    min = int(経度.find('経度_分').text)
    sec = float(経度.find('経度_秒').text)
    lon = deg2float(deg, min, sec)
    text_list.append(str(lon))

    obs_list = []
    観測データ = 地点.find('観測データ')
    counts = len(観測データ)
    for i in range(0, counts, 2):
        text_list.append(観測データ[i+1].text)

    # CSV に書き込み
    l = len(text_list)
    for i in range(l):
        output_string += text_list[i]
        if i != l - 1:
            output_string += ","
    output_string += "\n"

```

```

f.write(output_string)

f.close

if __name__ == '__main__':
    xml2csv()

```

XML CSV 変換プログラム(xml2csv.py)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	所管	地点名	略称	所在地	緯度	経度	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971/2	1971/11	1972	1973	1974	1975	1976
2	地理院	基39	基39	愛知県豊明市栄町字南館	35.05937338	35.05937338	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468	38.6468
3	地理院	171-1	171-1	愛知県豊明市字館	35.06049097	35.06049097	---	---	---	---	---	---	---	---	26.1134	---	---	---	26.1118	26.1109	26.1111	26.1111	26.1112
4	地理院	172	172	愛知県名古屋市長区緑区鳴海町字根本26番地先	35.0699889	35.0699889	9.4681	9.4691	9.4715	9.4662	9.4669	9.4643	---	---	9.4615	9.4593	9.4567	9.4548	9.4524	9.4478	9.4471	9.4559	9.4584
5	地理院	J172-1	J172-1	愛知県名古屋市長区緑区鳴海町字根本7番地先	35.08138989	35.08138989	3.3261	3.3284	3.3333	3.3215	3.3253	3.3237	---	---	3.3197	3.3157	3.3162	3.3102	3.3098	3.302	3.3016	3.3068	3.3074
6	地理院	173	173	愛知県名古屋市長区緑区白旗町149番地の先	35.09464415	35.09464415	3.2110	3.22	3.2183	3.2067	7.8238	7.8204	---	---	7.8002	7.7917	7.7853	7.7719	7.7674	2.6346	2.6211	2.6275	2.6285
7	地理院	173-1	173-1	愛知県名古屋市長区緑区白旗町1丁目28番地	35.10727459111	35.10727459111	13.8281	13.8362	13.8361	13.8268	13.8202	13.8284	---	---	13.8138	13.812	13.8055	13.7947	13.7865	13.7892	13.7904	13.7988	13.8053
8	地理院	174	174	愛知県名古屋市長区緑区区内浜町一丁目3番地先	35.11650111	35.11650111	0.7191	0.6782	0.6445	0.6028	0.5834	0.563	---	---	0.4839	0.4486	0.4272	0.4011	0.3903	0.3443	0.309	0.3132	0.3179
9	地理院	J174-1	J174-1	愛知県名古屋市長区緑区区内浜町一丁目1番1号先	35.1216489103139	35.1216489103139	4.7909	4.7985	4.7977	4.7782	4.7772	4.772	---	---	4.7338	4.7163	4.7065	4.6798	4.6784	4.6642	4.6582	4.6759	4.7185
10	地理院	174-2	174-2	愛知県名古屋市長区緑区東屋二丁目9番6号先 (熱田区役所前)	35.12975833	35.12975833	7.1355	7.1389	7.1345	7.1137	7.1072	7.1015	---	---	7.0211	7.0015	6.972	6.9604	6.9401	6.9347	6.9474	6.9823	6
11	地理院	175	175	愛知県名古屋市長区金山一丁目8番23号 (白山神社)	35.1460638018417	35.1460638018417	10.1344	10.1413	10.1385	10.1116	10.1027	10.092	---	---	---	---	---	9.9066	9.886	9.8647	9.8533	9.8653	9.8817

生成された CSV ファイル(sample2.csv)

生成された CSV ファイルは元の CSV ファイルと行と列が逆転しているが、表計算ソフトの機能で変換可能と思われる。

5. まとめ

国土交通省や財団法人 河川情報センターの規格に準拠した XML schema を提案し、昨年度 CSV 課した水準点成果表データを XML 化することができた。また、XML から CSV ファイルに変換することもできた。以上のことから、データ構造を持たせた形でデータ利用できる環境により近づいたといえる。今回開発したツールを利用すれば、膨大な過去データを容易にオープンデータ化し、広く公開することが可能になることが期待される。

今後は愛知県や岐阜県などでもオープンデータ化されている地下水位のデータを XML 化していきたい。