

第VI章 地下水水質調査

1. 地下水水質調査の概要

1.1. 地下水の特徴

地下水は、降水が陸から海へ至るもう一つの経路であるとともに、極めて大きな貯留能力を持っている。河川や湖沼の水によっても涵養される一方、湧水として河川や湖沼の水源となるなど、河川水・湖沼水と相互に影響を及ぼしている地下水の水質の特徴として、以下があげられる。

- ・空間的な第一の特性は、地下に存在するということである。土壌層を通過する過程で懸濁物や有機物、細菌等はろ過、吸着、生分解等により減少するため、地表水に比べて一般に水質が良好である。
- ・水温・水質が安定しているため、水資源としての価値が大きい。
- ・大気とのガス交換が困難なため、溶存酸素やpHは地表水より低いことが多い。
- ・流下過程で地質からの溶出があるため、塩分濃度や硬度は一般に地表水よりも高い。
- ・流動や水の交換が極めて遅く、水温や水質の時間的変化が小さい。したがって、一旦水質が汚染されるとその回復は困難である。
- ・硝酸性窒素（土壌に吸着されにくい）や有機塩素化合物（難分解性で水より比重が大きいものが多いため、地下深くまで広がりやすい）による汚染が問題になっている。
- ・ヒ素や鉛による汚染は、自然的原因（地質）による場合がある。
- ・同じ帯水層の水であれば空間的にも変化は小さいが、同じ地点でも深度（帯水層）が異なると水質が大きく異なる場合がある。

1.2. 地下水水質調査の経緯

国土交通省（旧建設省）が行う地下水水質調査の根拠として最も古いものは、国土調査法に基づく地下水調査作業規程準則（昭和34年10月23日総理府令第58号）がある。同準則は主として地下水位の観測を規定しており、水位観測に伴う観測項目として、主要な観測井において①気温、②水温、③pH、④RpH、⑤導電率又は比抵抗、⑥その他地下水の特性を明らかにするために必要な項目を観測するものとしている。

次に昭和51年6月制定の建設省河川砂防技術基準(案)調査編では、地下水水質調査を①長期的な水質変化を調べるための調査、②地下水流動調査に伴う水質調査、③その他個別調査に区分し、原則として春夏秋冬の年4回、水位、気温、pH、COD、DO、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アルカリ度、総硬度、塩素イオンを測定するものとし、更に必要に応じてBOD、SS、濁度、蒸発残留物、有機態窒素、カルシウム酸態リン、総リン、大腸菌群数、一般細菌数、鉄、マンガン、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、陰イオン界面活性剤、人の健康に係る環境基準に定める項目、その他の測定を行うものとしている。

現在まで続く地下水水質調査は「地下水水質調査の方針」（昭和60年3月 河川局河川計画課）に準拠しており、それによると地下水水質の実態と長期変化を把握するための項目（水温、色、臭気、pH、電気伝導度、DO、COD、総硬度、NO₃-N、T-N、T-P、pH4.8アルカリ度、Cl⁻、溶解性鉄、溶解性マンガン）と地下水の流動状況を把握するための項目（Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、SO₄²⁻、Cl⁻、溶解性鉄、溶解性マンガン）について、年4回ないし1回の調査を行うものとしている。

その後、平成元年の水質汚濁防止法改正により地下水水質が常時監視の対象となり、地下水の水質汚濁に係る環境基準と地下水水質調査方法が定められたことを受けて、都道府県との協議の

VI章

結果、地下水水質の常時監視地点に位置づけられた観測井については、長期的な水質変化を把握するため年4回の調査のうち1回（通常夏季）は、測定計画に基づく地下水環境基準項目の調査を併せて行い、都道府県にデータを提供している。

1.3. 地下水水質調査について

上記の地下水水質調査の経緯を踏まえるとともに、地下水の管理に必要な水質調査を含め、本章に示す地下水水質調査は下表のとおりである。

表 1.1 本資料の地下水水質調査について

分 類	調 査	備 考
公共用水域監視のための調査	地下水の水質環境基準の維持達成状況把握調査	「水質汚濁防止法」に係る地下水の水質環境基準の達成状況の把握
事業推進のための調査	長期的な水質変化把握調査	「地下水水質調査の方針」（河川局河川計画課、昭和60年3月）
	地盤沈下のための調査	「地下水調査及び観測調査（案）」（建設省（現 国土交通省）河川局監修、（財）国土開発技術研究センター編）
	事業（大堰等）実施・事業評価のための調査	参考として掲載

2. 公共用水域監視のための調査

本調査は、水質汚濁防止法に基づく地下水の水質環境基準の達成状況を把握するための調査である。

2.1. 関係法及び基準

環境基本法第16条第1項による地下水の水質汚濁に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準（「環境基準」）が定められている。地下水の水質環境基準を表2.1に示す。

また、地下水に係る要監視項目は表2.2に示す25項目が設定されており、表2.2には要監視項目の指針値も示している。

表 2.1 地下水の水質環境基準

項 目	基準値	項 目	基準値
カドミウム	0.003mg/L 以下	1, 1, 1-トリクロロエタン	1mg/L 以下
全シアン	検出されないこと	1, 1, 2-トリクロロエタン	0.006mg/L 以下
鉛	0.01mg/L 以下	トリクロロエチレン	0.01mg/L 以下
六価クロム	0.02mg/L 以下	テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下
ヒ素	0.01mg/L 以下	1, 3-ジクロロプロペン	0.002mg/L 以下
総水銀	0.0005mg/L 以下	チウラム	0.006mg/L 以下
アルキル水銀	検出されないこと	シマジン	0.003mg/L 以下
PCB	検出されないこと	チオベンカルブ	0.02mg/L 以下
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	ベンゼン	0.01mg/L 以下
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	セレン	0.01mg/L 以下
クロロエチレン	0.002mg/L 以下	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/L 以下
1, 2-ジクロロエタン	0.004mg/L 以下	ふっ素	0.8mg/L 以下
1, 1-ジクロロエチレン	0.1mg/L 以下	ほう素	1mg/L 以下
1, 2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下	1, 4-ジクロロベンゼン	0.05mg/L 以下

表 2.2 地下水の要監視項目及び指針値

項 目	指針値	項 目	指針値
クロホルム	0.06mg/L 以下	イソプロピルベンゼン (IBP)	0.008mg/L 以下
1, 2-ジクロロプロペン	0.06mg/L 以下	クロロニトロフェン (CNP)	—
p-ジクロロベンゼン	0.2mg/L 以下	トルエン	0.6mg/L 以下
イソキサゾン	0.008mg/L 以下	キシレン	0.4mg/L 以下
ダイアジン	0.005mg/L 以下	フタル酸ジエチルヘキシル	0.06mg/L 以下
フェニトロチオン (MEP)	0.003mg/L 以下	ニッケル	—
イソプロチオン	0.04mg/L 以下	モリブデン	0.07mg/L 以下
オキシ銅 (有機銅)	0.04mg/L 以下	アンチモン	0.02mg/L 以下
クロタロニル (TPN)	0.05mg/L 以下	エビクロヒトリン	0.0004mg/L 以下
プロピザミド	0.008mg/L 以下	全マンガン	0.2mg/L 以下
EPN	0.006mg/L 以下	ウラン	0.002mg/L 以下
ジクロロベンズ (DDVP)	0.008mg/L 以下	ヘルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)	0.00005mg/L
フェノカルブ (BPMC)	0.03mg/L 以下	ヘルフルオロオクタン酸 (PFOA)	以下 (暫定)

2.2. 調査の種類

測定計画に基づく地下水水質常時監視のための水質調査は、概況調査、汚染井戸周辺調査、定期モニタリング調査の3種類に区分される。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

「地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）」に示されている水質調査の種類は次のとおりである。

(1) 概況調査

地域の全体的な地下水質の概況を把握するために実施する地下水の水質調査とする（メッシュ調査）。地域の実情に応じ年次計画を立てて、計画的に実施することとする。

なお、本調査の一環として、地域における一定の代表的な地点においてを長期的な観点から水質の経年的変化を把握すること（定点調査）にも配慮することが望ましい。

(2) 汚染井戸周辺地区調査

概況調査等により新たに発見された汚染について、その汚染範囲を確認するために実施する地下水の水質調査とする。

(3) 定期モニタリング調査

汚染井戸周辺地区調査により確認された汚染の継続的な監視等、経年的なモニタリングとして定期的実施する地下水の水質調査とする。

国土交通省（旧建設省）は、「地下水水質調査の方針」（昭和60年3月 河川局河川計画課）に従って、管理する地下水位観測井において昭和60年からは地下水水質調査を継続実施している。

その後、平成元年の水質汚濁防止法改正により地下水水質が常時監視の対象となったため、都道府県との協議の結果、概況調査の定点調査地点として選定された観測井については、測定計画に基づく地下水水質調査を併せて行い、データを提供しているものである。

なお、汚染井戸周辺地区調査や定期モニタリング調査の調査地点として選定された場合は、基本的に対象の汚染物質のみを調査することとなる。

2.3. 調査地点（調査井戸）の選定

調査地点（調査井戸）の選定基準は次のとおりである。

1) 概況調査

概況調査の調査地点は、地下水の流動や地質構造を把握した上で対象地域全体を把握できる地点を選定する。メッシュ調査におけるメッシュ間隔は市街地で1～2km、その周辺地域で4～5km程度、定点調査においては浅層地下水では25km²に1箇所、深層地下水では300km²に1箇所程度の配置を目安とする。

2) 汚染井戸周辺地区調査

汚染が想定される範囲を含むように調査範囲を選定する。

3) 定期モニタリング調査

概況調査、汚染井戸周辺地区調査で、汚染が認められた井戸を選定する。特に汚染井戸の近傍や下流側の未汚染井戸についても対象井戸として選定する。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

水質モニタリング方式効率化指針（平成11年4月 環水企186号、環水規163号）

国土交通省は独自に実施している地下水位・水質調査の調査地点の中に上記の選定基準に該当する地点があった場合に、都道府県と協議の上、水質汚濁防止法に基づく地下水水質調査地点としてデータを提供しているものである。

2.4. 調査項目

調査項目は環境基準に定める項目及び要監視項目、その他地下水の性状把握に必要な項目を測定計画に従い実施する。

出典：地下水質調査方法（平成元年 9 月環水管第 189 号）

水質モニタリング方式効率化指針（平成 11 年 4 月 環水企 186 号、環水規 163 号）

1) 概況調査

調査項目は原則として地下水の水質汚濁に係る環境基準に定める全項目について実施する。汚染の可能性が極めて低いと考えられる場合は環境基準項目を適宜、減ずることができる。また、現地状況によって、要監視項目の中から必要な項目を選択する。

2) 汚染井戸周辺地区調査及び 3) 定期モニタリング調査

調査項目は、概況調査で環境基準を超えた項目及びその物質からの生成物質に絞り込む。また、超過項目が生成物質の場合は、生成前の物質の項目についても調査を行う。

地下水の性状把握に必要な項目としては生活環境への影響の観点から pH・DO・COD・大腸菌数・T-N・T-P 等、地下水由来を知る観点からは、pH4.8 アルカリ度・塩化物イオン・溶解性鉄・溶解性マンガソ・ナトリウム・カルシウム・マグネシウム・カリウム・硫酸イオン等がある。

なお、従来の観測井には鉛製のストレーナーを用いたものがあり、それが原因となって環境基準を上回る場合があるため注意が必要である。

2.5. 調査頻度

(1) 概況調査

年次計画を立てて実施する場合は、当該年度の対象井戸については、1 回/年以上実施することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。

地下水の流動や汚染物質の使用状況を考慮して、数年後に再度調査を行うことが望ましい。

(2) 汚染井戸周辺地区調査

概況調査対象井戸について汚染が発見された場合、できるだけ早急に実施することとする。1 地区の調査は、降雨等の影響を避け、短期間に行うことが望ましい。

(3) 定期モニタリング調査

対象井戸について、1 回/年以上実施することとし、調査時期は毎年同じ時期に設定することとする。なお、季節的な変動を考慮することが望ましい。

出典：地下水質調査方法（平成元年 9 月環水管第 189 号）

国土交通省の地下水水質管理ための調査は、「地下水水質調査の方針（昭和 60 年 3 月河川局河川計画課）」に準拠して実施されており、この調査では調査頻度は 3 か月間隔（年 4 回）を基本としている。

測定計画に基づく地下水質常時監視の調査地点を兼ねる井戸では、年 4 回のうちの 1 回を測定計画に基づく調査として、地下水質環境基準項目の調査を行うものとする。

VI章

調査頻度として留意すべき事項は以下である。

(1) 概況調査

過去の地下水位の観測結果から、地下水の流動や地下水位が季節的に大きく変動すると判断される場合、年間 2 回～4 回調査し、地下水水質の変動状況を把握する。

また、地下水の流動や土地利用状況を考慮して、定期的に対象井戸の見直しを行う。

(1) 汚染井戸周辺地区調査

汚染物質の濃度や汚染範囲は、地下水位の変動によって変化する場合があるため、地下水位の変動の大きいと判断される地域では、高水位時と低水位時に調査する。

(2) 定期モニタリング調査

水質の季節的な変動がある場合には、年間 2 回～4 回調査し、地下水水質の変動状況を把握すること。

2.6. 調査結果の評価と活用

(1) 調査結果の評価

測定結果と地下水の水質環境基準、要監視項目の指針値と比較して、環境基準及び要監視項目の指針値の達成状況を評価する。基準値、指針値を超過した場合は、その原因を調査するとともに、環境基準値等達成のための保全対策を検討する。

(2) 調査結果の活用

環境基準項目の調査結果は都道府県に送付し、環境基準の達成状況の資料として活用される。

全ての調査結果は水文観測業務規程に基づき、事務所長から地方整備局長、地方整備局長から水管理・国土保全局長に報告される。さらには、「水文水質データベース」や「一級河川の水質現況」等に整理され、河川管理の基礎資料として活用される。

また、調査結果を年別や月毎に報告・公表することで、一般住民に対する周知に努め、水環境に対する理解の向上を図る。

3. 事業推進のための調査

3.1. 長期的な水質変化把握調査

「地下水水質調査の方針」（昭和 60 年 3 月 河川局河川計画課）の通知では、地下水の水質調査の主旨として、以下が示されている。

○地下水水質調査の方針（昭和 60 年 3 月 河川局河川計画課） 主旨

地下水の保全と適正な利用を図り、地下水の適正な管理に資するため、水質の実態と長期的な変化及び流動状況を把握することを目的とし、地下水水質調査を継続する。

この通知は、昭和 51 年 6 月制定の「建設省河川砂防技術基準（案）調査編」に示されている地下水の水質調査をこの通知の内容で継続して実施していくことを周知したものであり、現在における国土交通省の地下水水質調査の基本となっている。

この通知の地下水水質調査の内容を、「長期的な水質変化把握調査」として示す。

3.1.1. 調査地点（調査井戸）の選定

「地下水位年表」対象の調査地点（調査井戸）の全箇所を実施することが望ましい（行政部費観井については、最低限実施する。）

出典：地下水水質調査の方針（昭和 60 年 3 月 河川局河川計画課）

3.1.2. 調査項目と調査頻度

「地下水水質調査の方針」に示される調査項目と調査頻度とする。

(1) 地下水位年表の全箇所対象

1) 地下水水質の実態と長期変化を把握するための項目

4 回/年測定：水温、色、臭気、pH、電気伝導度、DO、COD、総硬度、pH4.3 アルカリ度、塩化物イオン、溶解性鉄、溶解性マンガン

1 回/年（夏季）測定：NO₃-N、T-N、T-P

2) 地下水の流動状況を把握するための項目

4 回/年測定：pH4.3 アルカリ度、塩化物イオン、溶解性鉄、溶解性マンガン（①と共通）

1 回/年（夏季）測定：Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、SO₄²⁻

(2) COD が高い箇所対象（概ね 4mg/L 以上）

1 回/年（夏季）測定：TOC、MBAS

(3) 人家密集、工場地域等人為汚染の考えられる箇所対象（(2)と重複するところもありうる）

1 回/年（夏季）測定：NH₄-N、NO₂-N、大腸菌、一般細菌、有機塩素化合物（クロロホルム、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等）

出典：地下水水質調査の方針（昭和 60 年 3 月 河川局河川計画課）

VI章

(1) 調査項目について

「地下水水質調査の方針」に示されている調査項目は上記であるが、地下水に含まれる主要な化学成分の項目を選定し、必要がある場合には生活環境の保全に関する環境基準で定められている項目及び人の健康の保護に関する環境基準で定められている項目の調査を行ってもよい（国土交通省河川砂防技術基準調査編）。

地下水の流動状況調査や水収支・賦存量調査においては、ナトリウムイオン (Na^+)、カリウムイオン (K^+)、マグネシウムイオン (Mg^{2+})、カルシウムイオン (Ca^{2+})、塩素イオン (Cl^-)、硫酸イオン (SO_4^{2-})、重炭酸イオン (HCO_3^-) を選定する。これらのデータからヘキサグラム、トリニアグラム等の図式表現が可能となり、地下水の流動状況や水収支・賦存量を把握することができる。これらの項目は多変量解析においても必要なデータであるとともに分析値のチェックが可能となる。

降水影響調査においては、pH を調査項目として選定する。pH を調査することにより酸性雨等の降水の影響を把握できる。

上記以外に溶存ガス成分、微量成分、その他の調査項目についても必要に応じて選定する。

(1) 調査頻度について

「地下水水質調査の方針」に示されている調査以外の調査頻度の考え方を以下に示す。

地下水の水質が変化する要因としては、自然的要因と人為的要因に大別される。自然的要因のうち、地下水の水質に最も大きな影響を与える項目としては地下水位が考えられる。したがって、調査頻度は基本的に地下水位の変動状況に合わせて設定する。

1) 地下水の流動状況調査：年 4 回の調査

本調査では、季節的な水質変化を把握する必要があり、地下水位の変動に応じて地下水水質調査を実施すべきである。地下水位が年間最低を示す渇水期、年間最高を示す豊水期、年間平均を示す時期の年 4 回の調査頻度で地下水水質調査を実施すれば、年間の異なる季節における地下水水質の変化が把握される。図 3.1 に名古屋市における地下水位データを示す。安井(3)は浅層（不圧）地下水位、安井(3)は深層（被圧）地下水位である。これによると年間最低を示す時期はおおむね 3～5 月、年間最高を示す時期はおおむね 8～10 月、年間平均を示す時期はおおむね 7 月と 11～1 月である。したがって、年間 4 回の調査頻度によって地下水位の影響を把握できるものと考えられる。ただし、地下水位が最低、最高、年間平均を示す時期は地域によって異なるため、既存の地下水位観測データを基にして地域毎に設定する。

2) 水収支・賦存量調査：年 4 回の調査

本調査も、①地下水の流動状況調査と同様に地下水位の変動に応じて地下水水質調査を実施すべきであり、調査頻度は年 4 回とする。

3) 降雨影響調査：年 2 回の調査

本調査では、降水量に応じて調査頻度を設定すべきであり、1 年間で降水量が多い時期である梅雨時期明けの夏と台風時期の秋の年 2 回とする。

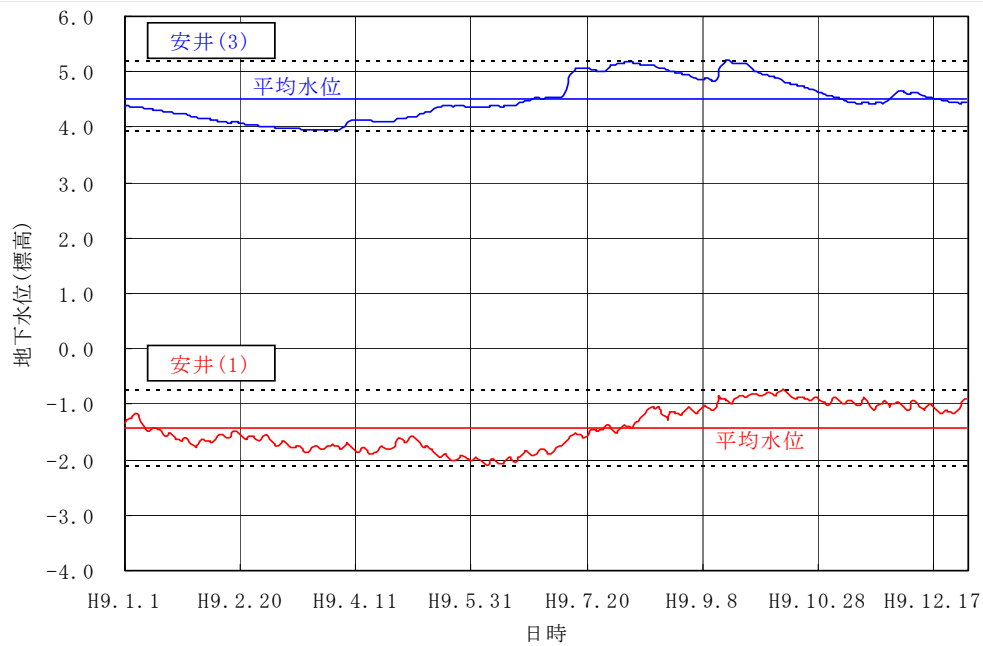


図 3.1 地下水位変化図（安井観測所）

3.1.3. 調査結果の評価と活用

- (1) 調査結果の評価
地下水の実態に基づく長期的な変化及び流動状況を把握することにより、地下水水質の変化傾向、利用に対する適否の評価を行うことによって、河川管理者として適正な地下水管理を行うことができる。
- (2) 調査結果の活用
全ての調査結果は水文観測業務規程に基づき、事務所長から地方整備局長、地方整備局長から水管理・国土保全局長に報告される。さらには、「水文水質データベース」等に整理され、河川管理の基礎資料として活用される。
また、調査結果を年別や月毎に報告・公表することで、一般住民に対する周知に努め、水環境に対する理解の向上を図る。

地下水汚染解析の例は、「河川砂防技術基準 調査編」に掲載されているので参考されたい。

3.2. 地盤沈下のための調査

「地下水調査及び観測指針（案）」（建設省（現 国土交通省）河川局監修、（財）国土開発技術研究センター編）では、地盤沈下のための調査で地下水の水質調査があげられている。

3.2.1. 調査地点（調査井戸）の選定

地盤沈下のための水質調査は、地盤沈下量及び地下水位観測地点と対応した地点で実施する。また、既設の観測井のみで、地下水の流動機構の解明にデータが不足する場合は、25 km²に1地点程度以上の配置で新たな調査地点を設ける。ただし、局所的に地盤沈下の状況が変化している場合は、配置を密にする。

地盤沈下のための調査は、地下水水質調査以外に、地盤沈下量と地下水位の観測が行われ、これらの観測データと併せて評価する必要があることから、水質調査は、地盤沈下量及び地下水位観測地点と対応した地点で実施する。また、既設の観測井のみで、地下水の流動機構の解明にデータが不足する場合は、新たな調査地点を設ける。

調査地点の設定の基本的考え方を以下にまとめる。

地盤沈下のための調査は、地盤沈下を生じている地域又は、生じる可能性のある地域が対象になることから、調査地点は、難透水層で圧縮性の高い沖積粘性土層や洪積粘性土層の分布する地域が中心になる。また、地下水の流動機構の解明が目的であることから、地下水循環を考慮し、地盤沈下対象地域への地下水涵養域についても調査地点を設ける。

一般に地盤沈下を生じる地域は面積が広いため、調査地点は面的な配置を基本にする。調査地点の密度は、対象とする地下水流動系の大きさによって変化するものと考えられるが、観測地点の数をどの程度の密度で配置するかについては、地下水位観測の場合について以下のような考え方があり、地下水水質観測の場合にも参考にできる。

半径 a (m) の範囲の地下水状況を確率 P で捕捉するために必要な単位面積あたりの観測点の数 n は次の式で表される。

$$P = 1 - \exp(-n \pi a^2)$$

単位面積を 1 km²とした場合の具体的な測点数は、表 3.1 のようになる。

沖積平野全体の広域地盤沈下を対象とした場合、広域的な地下水流動系（主に大河川に伴う地下水涵養域から流出域への流動）の把握が重要となることから、数 km メッシュ単位での地下水状況を把握することを考慮すると 25 km²に1地点程度以上の配置を行えば、必要な情報が得られる。ただし、局所的に地盤沈下の状況が変化している場合は、配置を密にする。

また、小規模な低地や、局所的な地盤沈下が問題となり、1 km²単位の広さで地下水の状況を把握する場合は、1 km²に4地点程度の配置を考える。

観測井の位置は、地下水揚水の影響を避けるため、既設の稼働井からできるだけ離れた位置に設置する。稼働井の影響範囲は、揚水量、帯水層の層厚や透水係数により大きく異なるが、一般的には 500～1,000m であるので、稼働井から 1km 以上離れた場所を選定する。

表 3.1 半径 a (m) なる地下水圏を確率 P で捕捉するのに必要な 1 km^2 あたりの測点数

$P \backslash a$	100	200	500	1,000	5,000
0.95	95	10.5	3.8	0.95	0.038
0.90	75	8.1	2.9	0.73	0.029
0.85	60	6.4	2.4	0.60	0.024
0.80	51	5.1	2.0	0.50	0.020

3.2.2. 調査項目

- ① 地盤沈下に関する地下水の流動機構の解明
調査項目としては、地下水の主要な溶存成分を選定する。
- ② 塩水化の実態把握を目的とする場合
塩水化の程度のみであれば、塩化物イオン(Cl^-)を調査することによって、実態を明らかにできる。ただし、塩水化の原因解明を行うためには、3.1.2 で示した項目について調査を行う。

出典：地下水調査および観測指針(案)第9章

3.2.3. 調査頻度

調査頻度は夏期と冬期の年2回以上とする。

出典：地下水調査および観測指針(案)第9章

3.2.4. 調査結果の評価と活用

- (1) 調査結果の評価
地下水の水質調査結果及び地盤の沈下状況より、地下水水質の変化状況を整理し、地盤沈下による水質変化の有無を評価する。
- (2) 調査結果の活用
地下水の水質調査結果及び地盤の沈下状況より、地下水の流動機構の解明や塩水化の原因解明のためのデータとして活用する。

3.3. 事業（大堰等）実施・事業評価のための調査

3.3.1. 調査地点（調査井戸）の選定

調査地点は、地下水水質に関する資料調査や、地下水流動状況の調査などの成果を活用し、地下水系に対する影響程度、水質の地域代表性を考慮して、対象地域の地下水水質状況を把握できるよう、適切に選定しなければならない。

- 1) 地下水環境保全：予想影響範囲の上流側、下流側に2測線以上。3地点以上/1測線とする。
- 2) 地下水障害防止：地下水環境保全目的の観測井を利用し、用水地点、取水地点のある区域に調査地点を追加する。ただし、工事影響範囲付近に限定して良い。

事業（大堰等）実施の場合、一般に環境影響評価法に基づく環境影響評価が実施される。この中で地下水流動状況の調査の成果に基づき、事業実施による地下水の影響範囲が推定される。地下水水質調査は、このような調査結果を活用して、地点選定を行う。地下水流動状況の調査が実施されていない場合、必ず既存の地下水調査資料を用いて、地下水解析を実施し、事業実施による地下水影響範囲をおおむね予測したうえで、調査地点の選定を行う。

地下水水質の地域代表性は、次のように判定する。

既存の地下水水質の調査結果がある場合、その資料を収集、整理して対象地域にある地下水水質型を分類するとよい。地下水水質型の分類結果に基づき、対象地域を地下水水質型の異なる複数区域に分割し、それぞれの区域に配置できるように調査地点を選定する。

既存の地下水水質の調査結果がない場合、対象地域の地形、地質、水文地質の資料に基づき、机上予備調査を行う。その結果により、涵養、流動機構の異なる複数地下水流域の区分を行い、それぞれの地下水流域に調査地点を配置するとよい。

調査目的によって、下記の2種類の調査地点選定を行う。

1) 地下水環境保全のための調査地点選定

事業対象地域の地形・地質、地下水系の流動状態はそれぞれの特徴があり、一律に地点選定の基準を定めることが困難である。以下において、地点選定のための目安を示す。同一地下水流域においては、

- ① 対象地域へ供給される地下水の代表的な水質が観測できる地点
- ② 主要な取水地点
- ③ 対象地域から流出する地下水の代表的な水質が観測できる地点

対象地域内の人口密集区域は、人為的な要因が大きい場合、地下水水質の調査結果のばらつきが大きくなる傾向があり、また水質変化が人為的な要因か事業実施の影響かが明確に区別できない場合が多い。したがって、このような区域では、この目的の調査地点としての選定は避けるべきである。

調査地点は、事業実施による影響範囲の規模、地下水の存在形態及び賦存量、地域の開発の程度などによって異なるため、一律に定めることが困難であるが、地域代表性、事業実施の影響範囲を明確にできるよう、以下の目安で設定するとよい。

- ① 地下水流域の上流側と下流側に、測線を設けるとよい。
- ② 大堰のような事業は、河川水を堰きとめ、河川水位の上昇によって周辺の堤内地下水に影響を与えるため、この場合、調査地点の測線は河川の横断方向に配置する。湖や貯水池の場合、地表水体を中心に放射線状に測線を配置する。

事業実施範囲の近傍では地下水に対して影響が大きい、実施範囲から離れるにしたがって、影響が小さくなる傾向がある。したがって、観測地点は事業実施範囲の近傍ほど密に配置し、事業実施範囲付近の地下水水質変化の把握に努める。初期の調査結果を踏まえて、地下水水質の変化が当初の予想以上であった場合、さらに調査地点を追加する。

この目的のための調査は、事業実施前から完成後まで、長期的に行う必要があるため、調査地は永続的に使用できるものでなければならない。また、井戸構造、スクリーン位置等が明確でない既存井戸の使用は避ける。

2) 地下水障害防止のための調査地点の選定

この目的の調査は、事業実施に伴う個別の工事により、地下水の涵養、流動が大きく変化し、それに起因する地下水の汚濁、また工事に伴う排水、地盤改良材等による地下水水質への影響を早期に発見することを目的とする。個別工事による地下水への影響範囲は事業全体より小さいが、急激な揚水や止水などにより一時的に局所的な地下水に大きな影響を及ぼす場合がある。そのため、この目的の調査は、短期間に範囲を絞って集中的に実施する必要がある。

この目的の調査地点は、1)の目的の観測井（以下、長期観測井と呼ぶ）を利用し、さらに調査地点を追加する。追加調査地点は、個別工事の場所、実施工程に合わせて設定する。調査は工事実施中の一定期間内に実施されるため、調査地点は長期的に使用できるものでなくてよい。以下に地点選定のための目安を示す。

① 工事の影響の予想範囲内の主要な取水地点

② 工事箇所付近の人口密集地域における用水井戸

個別工事の揚水、止水による影響は、工事期間中の一過性のものと考えられ、工事終了後は地下水水質は回復する。したがって、地下水の用水井戸が存在しない区域では、調査地点を設定しなくてよい。

調査地点の数は、個別工事の規模を考慮して、次の考え方で配置するとよい。

① 初期段階では、調査範囲を限定して追加調査地点を選定する。上記調査範囲の外では、長期観測井を利用して調査を行う。初期段階の調査結果を踏まえて、調査対象範囲及び調査地点の数を見直す。

② 取水地点や用水井戸の集中する区域は、その区域の全体的な水質を明らかにするような調査地を設定する。用水井戸のない区域又は数の少ない区域は、調査地点数を減らしてよい。以後の調査結果を踏まえて、地下水水質が予想以上の変化があった場合、調査地点をさらに追加する。

この目的のための調査は、工事実施中、限られた時間、範囲での影響を早期に把握することを目的とするため、観測井用地は長期的に使用できるものでなくてもよい。また既存の観測井、用水井戸を利用してもよい。

3.3.2. 調査項目

① 地下水環境保全

調査項目は、一般的な物理化学項目と、環境基準項目、要監視項目及び生活環境項目の中から事業の各段階において必要な項目を選定する。

② 地下水障害防止

対象地域内の地下水用途を調査し、用水の種類により要求された水質分析項目と一般的な物理化学項目の中から各段階において必要な項目を選定する。

1) 事業実施による地下水系の涵養、流動機構の変化とその水質への影響の解明（地下水環境保全）

事業実施前の地下水水質調査は、事業評価の初期値を把握することを目的とする。したがって、調査項目は一般的な物理化学項目と環境基準項目とする。また、対象地域内に「2. 公共用水域監視のための調査」の調査地点がある場合、その調査結果を利用してもよい。

事業実施中は、地下水の水質型の変化を把握するため、一般的な物理化学項目に示す調査項目とする。また、必要に応じて溶存ガス成分や微量成分から選定する。

事業実施後の地下水水質調査は、地下水水質の影響を把握することを目的とする。調査項目は、事業実施前の調査項目と同じとする。事業実施後の調査結果を事業実施前の調査結果と比較し、事業評価の基礎資料とする。

2) 工事による地域内地下水用水の水質変化の監視（地下水障害防止）

工事実施前に、対象地域内の地下水用途を調査し、用水の種類により要求された水質分析項目を選定する。これらの項目は、事業実施前に地下水水質の初期値として把握しておくことよい。地下水を飲料水として利用する場合、年度別に水質調査結果があるため、それを利用してよい。ただし、対象地域内の地下水用途が特にならない場合は、実施する必要はない。

工事中及び工事後の調査項目は、地下水流動形態の変化を示す指標として、一般的物理化学項目と、地下水の用水種類によって追加される項目とする（特に用途がない場合は必要ない）。具体的には以下を参考にする。

- ・地下水を飲料水として利用されている場合：水道水質基準項目
- ・地下水を農業用水として利用されている場合：
 - 目安として「農業用水基準」（昭和45年3月 農林水産省）に示されている項目
- ・地下水を工業用水として利用されている場合：
 - 目安として「工業用水道の供給標準水質」（日本工業用水協会 昭和46年）

3.3.3. 調査頻度

調査頻度は、対象地域の地下水水質を把握できるように、事業実施の段階に応じて適切に設定し、以下の頻度を目安とする。

① 事業実施前

不圧地下水：4回/年(1回/3か月)

被圧地下水：2回/年(高水期、渇水期)

② 工事実施中

- ・用水井戸のない区域、又は工事の影響がないと判断される区域

不圧地下水：2回/年(高水期、渇水期)

被圧地下水：1回/年(渇水期)

- ・用水井戸があり、工事の影響が多少あると判断される区域

不圧地下水：4回/年(1回/3か月)

被圧地下水：2回/年(高水期、渇水期)

- ・用水井戸があり、工事の影響が大きいと判断される区域

不圧地下水：1回/1か月

被圧地下水：1回/2か月

③ 事業実施後

- ・事業完了後の初年度

不圧地下水：4回/年(1回/3か月)

被圧地下水：2回/年(高水期、渇水期)

- ・次年度以後

不圧地下水：2回/年(高水期、渇水期)

被圧地下水：1回/年(渇水期)

地下水の水質は、季節的に変化する可能性がある。地下水水質の調査頻度を決めるにあたり、まず既存の地下水水質の資料を収集整理し、季節的変化の特徴を把握する。その結果を踏まえて、調査頻度を設定する。ここでは、一般的な調査頻度の目安を示す。

1) 事業実施前の調査頻度

事業実施前の地下水水質調査は、初期状態を把握することを目的とするため、地下水水質の季節的変動を明らかにしておく必要がある。一般的に4回/年を目安とする。

2) 工事実施中の調査頻度

工事実施中は、工事規模、工程により影響を受ける区域が異なるため、工事の状況に応じて、調査区域別の調査頻度を調整する。工事の影響の有無や程度の判定が困難な場合、工事の初期段階で、高い調査頻度で調査を実施し、その結果を踏まえて、工事の影響を再度評価して、調査頻度を見直す。調査頻度の目安としては4回/年程度、工事の影響が大きいと判断される区域では1回/月程度とする。なお、工事の影響度は地下水位への影響を考慮して判断する。

また用水への影響程度を判断し工事管理に生かすよう、調査結果は早期にまとめる。工事の影響が小さくなった場合、順次調査頻度を下げていく。

3) 事業実施後の調査頻度

事業実施後の地下水水質調査は、事業実施による地下水水質の影響評価を行う必要があるため、基本的に、事業実施前の調査頻度と同じとする。なお、調査は、地下水水質が事業実施前と変化のないこと、又は水質が安定であることを判断できるまで実施する。

3.3.4. 調査結果の評価と活用

(1) 調査結果の評価

事業実施前後の地下水の水質調査結果を比較し、事業実施による地下水の水質変化の有無を評価する。

(2) 調査結果の活用

事業実施前後で地下水水質の変化が確認された場合、その変化要因の解明及び事業による影響を緩和するための対応策を検討するためのデータとして活用する。