

- ・湧水は地下水の露頭であるため、背後にある水循環系の健全性を知る上で、身近で分かりやすい指標である。
- ・地下水の露頭である湧水は、水を得やすいことから、生活、産業の場として重要である。
- ・湧水の用途は、水道水源、飲料用、生活用水、農業用水、消雪用水、地場産業(養魚、わさび田、豆腐、酒造り)、御神水、茶の湯など、多岐にわたる。
- ・湧水は直接、目で見ることが出来るため、人々の関心の対象となりやすく、また歴史・文化的な価値も高く、人々のコミュニケーションの場や自然とのふれあいの場、景観の構成要素としても重要である。
- ・湧水は恒温性、良好な水質であることから、水草、魚類、底生動物など、湧水に依存する動植物の生息・生育の場となる。また、鳥類、両生類、陸上昆虫類の水場としても重要な役割を担う。

湧水の機能として、水資源や水循環の健全性の指標、自然の豊かさのシンボル、観光・景観資源、快適な水辺環境などが挙げられ、人との関わりを持つ側面も多い。

(3) 水問題の顕在化と湧水の保全の必要性

1) 水問題の顕在化

近年、世界各地で水不足、水質汚濁、地下水の枯渇等の水問題が深刻化している。水資源開発や水利用等に影響が懸念される地球温暖化のように、地球規模で世界的に取組みが必要な問題も発生しており、水問題は21世紀の最も重要な問題の一つであり、健全な水循環系の確保が急務となっている。このような中で、水循環の健全性のバロメータとして、また人と水との関わりを呼び戻す接点として湧水が注目されている。

2) 湧水保全の必要性

湧水は、開発などによる人為的影響を受けやすく、特にかん養域を取り巻く環境の変化によって、湧水量の減少、水質の悪化などが見られており、その多様な機能の低下や喪失が懸念される。

湧水は、古くから人々の身近な水源や安らぎの場として利用されてきたものであり、地域の貴重な共有資源・共有財産である。湧水を良好な状態で将来に継承するためには、その保全と復活に向けた取組みが重要であり、地域の共有財産として保全することが求められている。

近年、天然水や地下水が注目されるなど、人々の自然や健康への関心が高まるとともに、湧水を文化財として保護しようとする動きなどもあり、その重要性が見直されつつある。特に都会では身近な自然として、湧水の存在価値が高い。

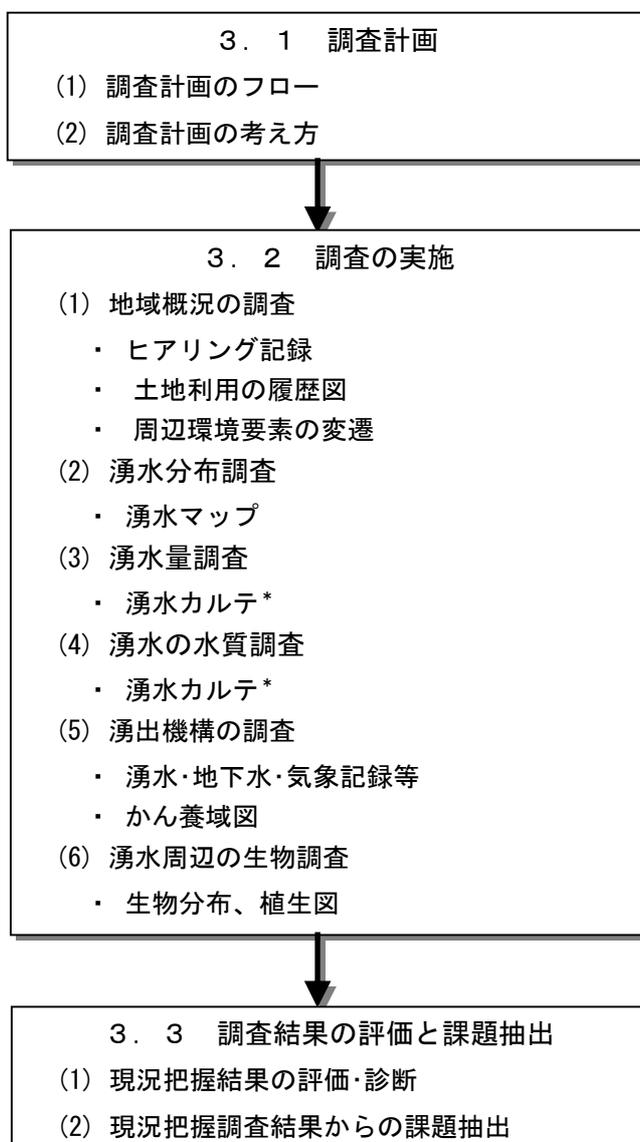
しかし、保全・復活の必要性は認識されつつあるものの、保全活動の取組みは一部の地域で始まったばかりというのが実状である。

3. 湧水の現況把握 ～湧水を取り巻く環境を把握するには～

対象地域に存在する湧水の分布と湧水の現況を把握するにあたって、地域の実情に応じて必要となる調査を計画・実施し、結果を有効に活用できるよう、(1)調査計画、(2)調査実施の内容、(3)調査結果の評価と課題抽出の手順で行う。

【解説】

本ガイドラインでは、湧水の現況を把握するための調査手順を図3-1のフローに従い、簡易な把握方法を中心とした一般的な調査項目を体系化して整理した。



* 湧水カルテ：湧水の現況調査で得られた水量や水質などのデータを記録・蓄積するもの（P-28 参照）

図3-1 湧水現況把握の調査フロー

3. 1 調査計画

調査計画は、取組みの動機を踏まえた調査目的を明確にし、関係者間でこの目的を共有したのちに、湧水の現況を把握するための既存資料の収集・整理から始める。そして、目的と湧水の実態に合った調査項目と調査方法を選定し、既往事例を参考に調査結果の整理方針を立てていく。

【解説】

湧水に関わる調査は、その内容が多岐にわたり、全てを同時に行うには困難が伴い現実的ではない。まず、湧水件数を把握し、地域の人々との関わり合いを把握した上で、地域住民とコミュニケーションを行って連携・協働を図りながら、地域の実情に応じた調査計画を立てることが望ましい。

調査を計画的かつ効果的に進めるためには、以下の手順で進めることが望ましい。

- ① 目的を明確にして、関係者間でこれを共有する。
- ② 予備調査として既存資料を収集し、現地調査によって実態を把握して、現実に即した計画を立案するための基礎資料を準備する。
- ③ 目的と湧水の実態に合った、調査項目と調査方法を選定する。
- ④ 既往事例を参考に調査結果の整理方針を立てる。

調査計画のフローを図3-2に示す。

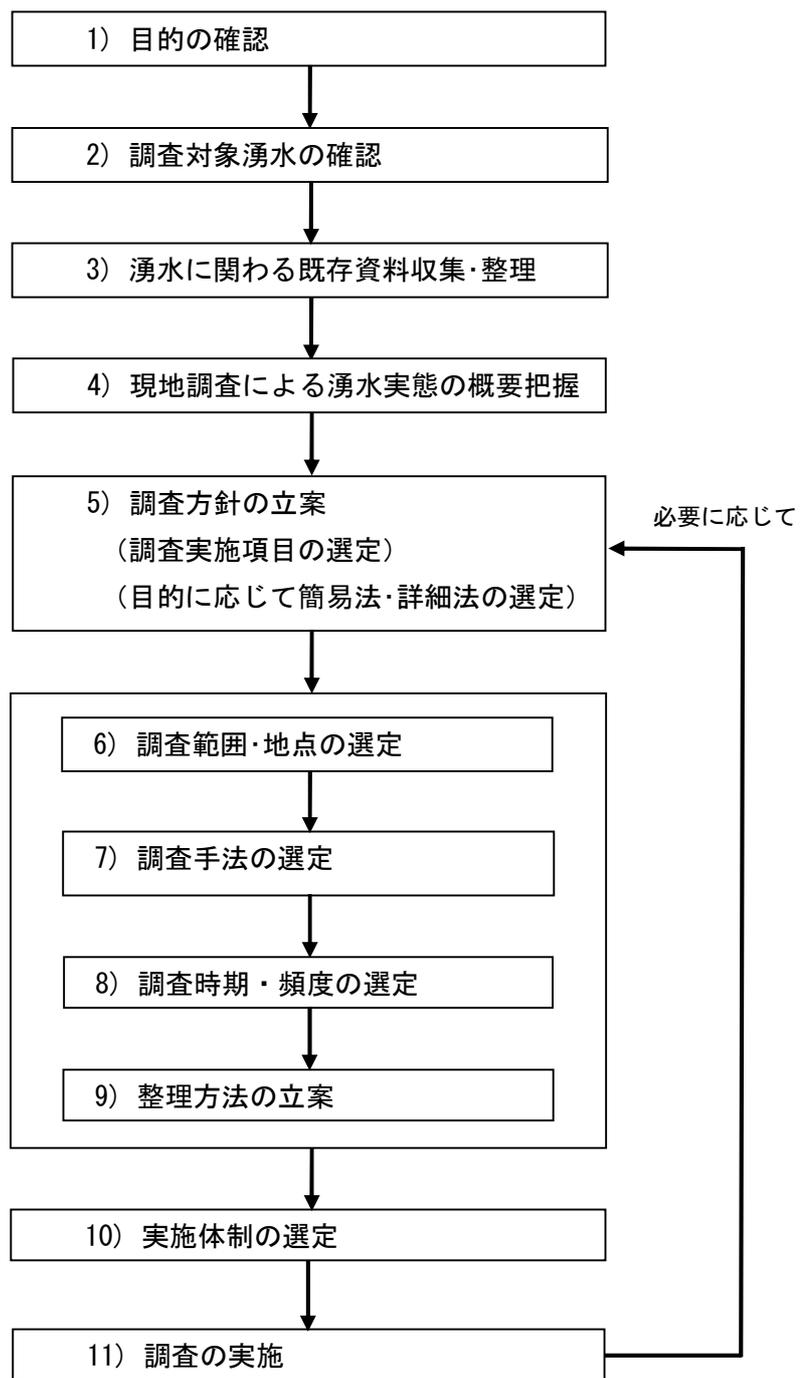


図 3-2 調査計画のフロー

(1) 調査計画の考え方

1) 目的の確認

湧水の調査目的が、保全なのか、水量の復活なのか、水質の復活なのか、地域づくりや地域活性化のためなのかを含めて、基本認識として最初に確認しておく。

2) 調査対象湧水の確認

保全・復活の対象とする湧水が、①特定の湧水や比較的狭い範囲での湧水なのか、②比較的広範囲に分布する湧水なのか、関係者間で基本認識として最初に確認しておく。

3) 湧水に関わる既存資料収集の整理

保全・復活の対象とする湧水について、関連資料にはどのようなものがあるか、どこまで分かっているのか、既存資料を収集して要点を整理しておく。

4) 現地調査による湧水実態の概要把握

的確な調査計画を立案するには、現地の状況を概略でも直接確認しておくことが重要である。また、対象とする湧水のタイプが把握できれば、事例収集等を効率的に行える可能性がある。

5) 調査方針の立案〔調査実施項目の選定〕

事業目的を踏まえ、各種湧水調査に関わるマニュアルや類似の湧水タイプを中心とした事例を参考にして、調査実施項目を選定する。また、それぞれの調査項目をどのレベルまで、どの範囲で実施するか等の調査方針を立てる。予算状況や人員確保など地域の実情に合った実行可能な調査計画とする。

調査実施項目は、おおよそ以下の通りである。

- ① 地域概況調査
- ② 湧水分布調査
- ③ 湧水量調査
- ④ 湧水水質調査
- ⑤ 湧出機構調査
- ⑥ 湧水周辺の生物調査

6) 調査範囲・地点の選定

調査範囲は、調査実施項目ごとに異なっていることに注意する。表 3-1 に調査実施項目ごとのおおよその調査範囲を示す。

表 3-1 調査実施項目ごとのおおよその調査範囲

No	調査実施項目	おおよその調査範囲	
①	地域概況調査	湧水にかかわる人の範囲(行政界を超える場合もある)	
②	湧水現況調査	湧水分布調査	湧水分布範囲
③		湧水量調査	湧水分布範囲
④		湧水水質調査	湧水分布範囲
⑤	湧出機構調査	湧水のかん養域を含む範囲(流域、行政界を超える場合もある)	
⑥	湧水周辺の生物調査	対象生物によって湧水地点のごく周辺の場合とやや広範囲の場合もある	

7) 調査手法の選定

調査実施項目ごとに具体的な調査手法を選定する。湧水調査における代表的な調査手法を表3-2に示す。

表3-2 湧水調査の代表的な調査手法

実施項目	目的	調査手法	得られる情報	結果の表示
地域概況調査	地域と湧水の関わり	ヒアリング、アンケート、既存資料収集整理等	多面的な湧水の機能	環境変遷図、地域環境評価図等
	湧水に対する地域の思い		湧水利用履歴等	
	湧水が果たす機能		土地利用の履歴	
	周辺環境の変遷		周辺環境の変遷	
	その他		その他	
湧水分布調査	湧水分布	現地調査、聞き取り	湧水位置	湧水マップ
	湧水件数	現地調査、聞き取り	湧水件数	湧水台帳
湧水現況調査	湧水量調査	湧水量	湧水量	湧水カルテ*1、湧水データベース
		容器計量法		
水路流速断面計測法				
三角堰法 その他の方法				
湧水水質調査	水質の概要	簡易法	3.2節及び巻末資料参照	湧水カルテ*1、湧水データベース
	湧出機構の解明	含有イオン組成		
	人の健康、水質汚濁	地下水水質環境基準項目		
	飲用の可否	水道法の水質基準		
	おいしさ	おいしい水		
湧出機構調査	水理地質構造の把握	既存資料収集整理	水理地質構造	湧出機構図
	かん養域の把握	地図解析及び現地調査	かん養域	
	水文諸量の経年変動把握	既存資料収集整理 モニタリング	湧水量・地下水位・水質・降雨	
	水収支の把握	1年を単位とした水収支法(既存資料)	水収支の概要	
湧水周辺の生物調査	植物の実態	植生、植物相	植生分布	環境マップ(植生図等)
	魚介類の実態	捕獲等	魚介類の実態	
	底生動物の実態	採取等	底生動物の実態	
	鳥類の実態	任意観察、ルートセンサス*2	鳥類の実態	
	両生類・爬虫類・哺乳類の実態	捕獲、目視、フィールドサイン*3等	両生類・爬虫類・哺乳類の実態	
	陸上昆虫類等の実態	採集等	陸上昆虫類等の実態	

*1 湧水カルテ：湧水の現況調査で得られた水量や水質などのデータを記録・蓄積するもの（P-28参照）

*2 ルートセンサス：調査対象範囲の環境を網羅するようなルートを設定し、そのルート上を一定の速度で進み、ルート両側の一定範囲内に出現した鳥類の種名、及び個体数を鳴き声や目視により確認し、記録する手法

*3 フィールドサイン：調査範囲内を可能な限り詳細に踏査して、フィールドサイン（糞、足跡、食痕、巣、爪痕、モグラ塚、坑道などの生息痕跡）から、生息する動物種を確認する手法

調査手法には、調査実施項目ごとの技術的手法の他に、既存資料の収集整理、ヒアリングもしくはアンケートも挙げられる。また、住民参加型で双方向のコミュニケーションを考慮した意見交換会やワークショップ形式の方法も考えられる。

8) 調査時期・頻度の選定

各調査実施項目の調査手法ごとに、それぞれの目的と事業の全体目標等を考慮して調査時期・頻度を選定する。

湧水量、地下水位、水温等は、季節変動を踏まえ、継続して実施することが望ましい。生物調査は、対象とする生物の季節活動特性を考慮して効果的な調査時期と頻度を選定する。

9) 整理方法の立案

各種湧水調査に関わるマニュアルや類似の湧水タイプを中心とした事例を参考にして、事前に調査結果の整理方法を想定しておく。3.3節に代表的事例を示す。

10) 実施体制の決定

湧水調査を協働で実施する場合、調査段階から関係者間で協働実施もしくは役割連携を決めておく。調査手法ごとの実施可能組織の例を表3-3に示す。

表3-3 調査手法ごとの実施可能組織の例

実施項目	目的	調査手法	行政	専門家	市民団体等	住民	企業
地域概況調査	地域と湧水の関わり	ヒアリング、アンケート、既存資料収集整理等	◎	◎	○	△	○
	湧水に対する地域の思い						
	湧水が果たす機能						
	周辺環境の変遷						
	その他						
湧水分布調査	湧水分布	現地調査、聞き取り	◎	◎	◎	◎	◎
	湧水件数	現地調査、聞き取り	◎	◎	◎	◎	◎
湧水量調査	湧水量	容器計量法	◎	◎	◎	◎	◎
		水路流速断面計測法	◎	◎	◎	△	◎
		三角堰法	○	◎	○	△	○
湧水の水質調査	水質の概要	簡易法	◎	◎	◎	◎	◎
	湧出機構の解明	含有イオン組成	※	※	※	※	※
	人の健康、水質汚濁	地下水水質環境基準項目					
	飲用の可否	水道法の水質基準					
	おいしさ	おいしい水	○	○	○	○	○
湧出機構調査	水理地質構造	既存資料収集整理	○	◎	○	△	○
	かん養域	地図解析及び現地調査					
	水文諸量の経年変動	既存資料収集整理 モニタリング					
	水収支の把握	1年を単位とした水収支法 (既存資料)					
湧水周辺の生物調査	植物の実態	植生、植物相	○	◎	○	△	○
	魚介類の実態	捕獲等					
	底生動物の実態	採取等					
	鳥類の実態	任意観察、ルートセンサス					
	両生類・爬虫類・哺乳類の実態	捕獲、目視、フィールドサイン等					
	陸上昆虫類等の実態	採集等					

凡例：◎通常は実施する、○条件によって実施する場合がある、△指導があれば可能、※分析機関に委託

調査方法、調査時期・頻度を吟味し、実行可能な実施体制を確立する。特に、湧水を日頃から調査している地域住民や活動団体は、環境保全に対する意識が高く、現地の詳しい情報を持っており、その知識や経験は有益である。

調査を継続させ、有効な情報を取得・蓄積するには、日頃から地域住民や活動団体と情報をやり取りし、地域のニーズを的確に把握した上で調査の協力依頼や活動支援など、連携の方策を探ることが重要である。また、環境教育・環境学習の視点から、地元の教育機関と連携する方法も有効である。

なお、湧水は私有地にある場合も多く、このような私有地内の湧水を調査する場合には、所有者や管理者等の同意を得て行う必要がある。

3. 2 調査の実施

3. 1 節で湧水保全・復活のための湧水調査計画のフローと考え方を示しているが、以下に示す調査実施項目ごとに調査手法について解説する。

- (1) 地域概況調査
- (2) 湧水分布調査
- (3) 湧水量調査
- (4) 湧水水質調査
- (5) 湧出機構調査
- (6) 湧水周辺の生物調査

(1) 地域概況調査

保全の対象となる湧水を選ぶにあたって、まず、地域と湧水の関わりの視点から、必要な調査項目を絞り込むことが重要である。このため、地域と湧水との関わり合いや地域の湧水に対する思い等を知ることで、地域固有の湧水の価値、地域の課題を浮かび上がらせることができる。

このような観点から地域概況調査では、ヒアリングやアンケート等による情報収集を図ることが有効である。情報収集後の対策・活用検討のフローを図 3-3 に示す。

また、地形図や地質図、航空写真等の既存資料によって地域概況の情報を得ることができる。

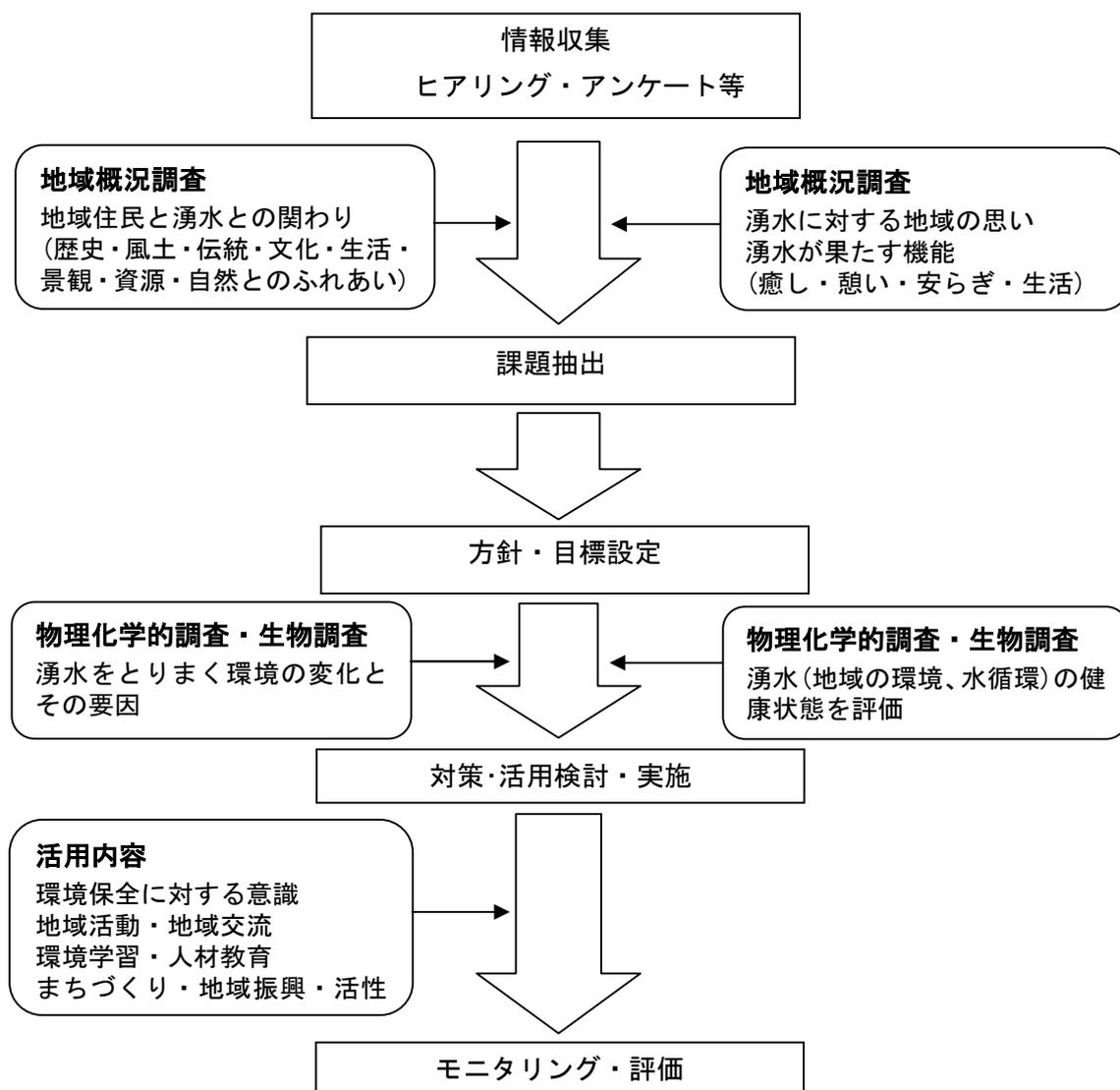


図 3-3 対策・活用検討フロー

表 3-4 地域概況調査における既存資料の入手先例

資料名	情報	主な入手先
地形図	地形、土地利用等	国土交通省国土地理院HP、(財)日本地図センター、国土交通省「国土数値情報」
地質図	地質	(独)産業技術総合研究所地質調査総合センター、国土交通省各地方整備局技術事務所
気象データ	降水量、気温、日照等	気象庁、(財)気象業務支援センターHP、国土交通省河川局HP
航空写真		国土交通省国土地理院HP、(財)日本地図センター、(社)日本森林技術協会、自治体
地下水データ	地下水、湧水	国土交通省土地・水資源局「国土調査」、都道府県
生物		環境省生物多様性情報システム
土地利用、水利用、産業		各自治体の関連部局
歴史文化、風土風俗、伝統芸能		地方図書館(地史、古書、伝記、風土誌、新聞など多岐に亘る)

事例 3-1 ヒアリング・アンケートによる情報収集の例

地域概況調査は、地域と湧水の関わり（湧水に関連する歴史・風土・伝統、生活や産業との関連、湧水に対する思いやふれあいなど）を把握することを目的に実施するが、文献・資料などの他にも、地域住民へのヒアリングやアンケートを組み合わせることで、貴重な情報を引き出すことができる。

地域住民へのヒアリングは、湧水に詳しい人や、地域の代表者、周辺住民に聞き取りを行うことによって情報を収集する。ヒアリングでは、地域と湧水の関わりについて文献・資料では得られない貴重な情報を得ることがある。また、地域の意見や意向なども聞きとることができる。特に、現在の情報のみならず、過去から湧水がどのように変化してきたのか、地域との関わりはどのように変遷してきたのかなどの聞き取り情報は貴重である。

アンケートは、地域住民を対象にアンケート票を配布・回収して情報を収集する。アンケートは、現在の湧水の状態や、地域と湧水の関わりなどについて、ヒアリングに比べてより広範囲の地域住民から情報を収集することができる。しかしながら、アンケートは地域住民に記入してもらう手間などから、得られる情報の量や質に限界もあることに留意すべきである。

ヒアリングやアンケートを実施する際には、そのメリット/デメリット（下表）を勘案しながら、適宜組み合わせる行うことが望ましい。

表 アンケート方式のメリットとデメリット（井戸情報を収集する例）

No	アンケート方式	メリット	デメリット
1	全戸世帯への戸別配布 (ポスト投函、郵送)	対象地域の全世帯を把握できる	井戸所有者に限定せずに配布するため、配布数量に見合った回収数が期待できない
2	単純無作為抽出による戸別配布	全戸配布と比較すると数量が少ない分、配布回収が容易である	対象地域の全世帯を把握できない。
3	対象範囲を選定した戸別配布 (郵送)	対象を絞って配布することにより配布効率が低い	現地を確認してから配布する場合日数がかかる。
4	対象範囲を選定した戸別配布 (戸別訪問)	直接戸別訪問を行うため、高い回収率が得られ、またアンケートの設問回答のみならず、回答者へのヒアリングも実施可能	戸別訪問のため、断られる可能性が高い
5	町内会長を通じた個別配布(エリアを限定、もしくは井戸所有(と思われる)者に絞り配布)	対象地域の全世帯を網羅可能。個別に配布することにより、高い回収率が期待できる	町内会等の代表者への負担が大きい。代表者の地区に関する情報の把握度による
9	町内会を通じた回覧配布	対象地域の全世帯に確実に配布・回収できる	回収完了まで時間がかかる

◆ヒアリング

- ヒアリングの主な対象者
 - ・湧水に詳しい人（地域の市民団体、NPO団体、学識者、など）
 - ・地域の代表者（町内会長、地区長など）
 - ・周辺住民（対象湧水の周辺住民など）
- ヒアリングの主な項目
 - ・現在の湧水の状況（水量・水質）
 - ・過去からの湧水の状況（水量・水質）
 - ・湧水の利用状況
 - ・湧水の周辺環境の変遷
 - ・湧水の保全活動の状況
 - ・地域との関わり（生活・文化・歴史・産業など）
 - ・湧水に対する思いやふれあい

◆アンケート

- アンケートの主な対象者
 - ・周辺住民（対象湧水の周辺住民など）
- アンケートの主な項目
 - ・湧水の有無
 - ・現在の湧水の状況（水量・水質）
 - ・過去からの湧水の状況（水量・水質）
 - ・湧水の利用状況
 - ・湧水の周辺環境の変遷
 - ・湧水の保全活動の状況
 - ・地域との関わり（生活・文化・歴史・産業など）
 - ・湧水に対する思いやふれあい

事例 3-2 既存資料による地域概況調査の例

地域概況調査は、湧水箇所の周辺の地形図、旧版地形図、地質図、航空写真などを収集して情報を得ることができる。

地形図からは、主に湧水箇所の周辺の地形、土地利用の概要を確認することができる。また、現在の地形図と旧版地形図を見比べることで、土地利用の変化や植生の変遷などが把握でき、湧水の変化の要因（土地利用や植生の変化など）の推定に役立てられる。

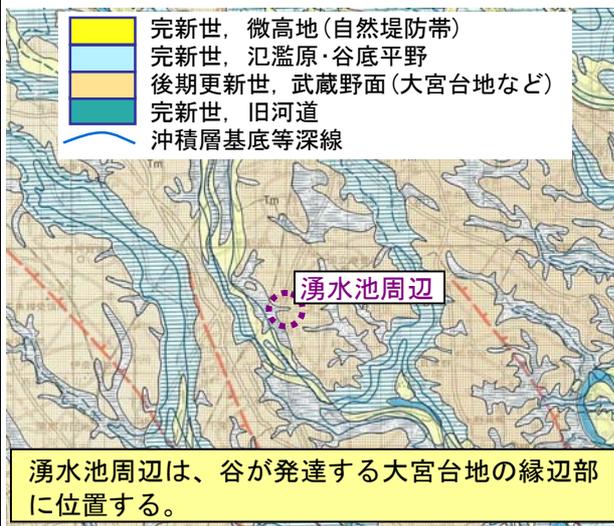
また、地質図からは、湧水と地質の関係や、かん養域における地質の分布やその広がりを確認することができる。併せて、航空写真からは、湧水箇所の周辺の土地利用の状態や、植生の状態などのより詳細な情報を読み取ることができる。



図：旧地形図（昭和 28 年）



図：地形図（平成 17 年）



図：地質図



図：航空写真

出典 昭和 28 年(1953)測量地形図 国土地理院 昭和 28 年(1953)測量 2 万 5 千分の 1 地形図 図名：岩槻 抜粋・加筆
地形図 国土地理院 平成 17 年(2005)測量 2 万 5 千分の 1 地形図 図名：岩槻 抜粋・加筆
地質図 埼玉県県政情報センター発行：埼玉県表層地質図(10 万分の 1)、1995. 2
空中写真 埼玉県蓮田市撮影

(2) 湧水分布調査

湧水分布調査の主な目的は以下の通りである。

- 1) 対象地域における湧水位置の確認
- 2) 対象地域における湧水件数の把握

【解説】

1) 対象地域における湧水位置の確認

対象地域における湧水位置を地図上で把握して、湧水マップ等を作成する。湧水には地域で呼ばれている湧水の名称を記載する。なお、民有地の湧水については、土地所有者に湧水マップ等への記載について了解を得るとともに、記載する際に民有地であることの注意書きが必要である。

2) 対象地域における湧水件数の把握

湧水件数を環境指標として把握する場合、地域の特性を踏えて把握すべき湧水の数え方を地域内で統一しておく必要がある。

《湧水件数の数え方を地域ごとに決める必要がある場合》

- ①連続した崖や河川、水路沿いに不連続に湧水が存在する場合：湧水群として一括するか、個別に数えるか。
- ②同様に、一つの湧水池や湧水湿地を形成する池底から湧く湧水や沿岸部から流出する湧水：池や湿地の規模にもよるので対象とする池や湿地ごとに決める必要がある。
- ③自噴地帯における湧水の場合：掘削によって数が増えるので、掘削した時期を併記することが望ましい。

湧水分布の調査結果は、地図情報上にプロットすることから、それを整理した図が「湧水マップ」である。この「湧水マップ」を作ることによって、対象地域内における湧水の位置情報と湧水件数の確認を行うことができる。また、「湧水マップ」をある一定期間毎に作ることによって、湧水件数の経年変化を把握することが可能となる。

(3) 湧水量調査

湧水量調査の主な目的は以下の通りである。

1. 対象湧水の湧水量(湧出規模)の把握
2. 環境指標としての湧水量の変化の把握

水循環が健全であるかを判断する上でも経時的に湧水量を把握することは重要である。

【解説】

湧水量調査は、湧水の規模を把握する上で、保全・復活対策を行う上での基礎的資料となる。湧水量の測定には、湧水の存在状況によっていろいろな方法が用いられるが、ここでは一般的に普及している「容器計量法」「水路流速断面計測法」および「三角堰法」について解説する。

湧水量の測定方法は対象湧水の特徴(規模や流出形態)によって適宜使い分ける必要がある。代表的な湧水量の調査方法を以下に例示する。

- ① 容器計量法：湧出量が少なく（水道の蛇口から出る水量程度）、湧出する水が容器に容易に受け止められるような湧出形態の場合に適用する。容器としてはバケツが適している。予めバケツ満杯の水量を計測しておき、湧水をバケツに受け、バケツが満杯になる時間を計測する。バケツ満杯の水量を計測した時間で割れば、単位時間当たりの湧水量が求まる。
- ② 水路流速断面計測法：湧水量が多く、かつ、湧出後に水路等が形成されているような場合で、水路形状が比較的単純な場合に適用する。水路に浮き(笹舟や木の葉でも代用可)を浮かべ、一定区間(例えば2m)を浮きが移動する時間を計測する。次に、水流断面積を求める。水路断面、水深が一定に見える場合には水深を3点程度、水深が変化するような場合には変化点ごとに水深を計測し、平均水深と水路幅を掛け合わせて水流断面積を求める。浮きを流す水路区間の形状が概ね一樣(直線)であれば、代表的1断面、水路形状が変化していれば変化断面ごとに断面積を測定して平均断面積を求めることになるが、なるべく直線区間を選ぶようにする。浮きの平均流速(3回程度の平均)を水流断面積に掛けて単位時間当たりの湧水量を求める。
- ③ 三角堰法：湧水が流出する水路の出口等に三角堰を設置できるような条件の場合に適用できる。湧水の流路を三角形の切り込みを入れた板で堰止め、その三角形の切り込み部の越流水深を測る。三角形の切り込み角度が90°の場合には、次式で単位時間当たりの湧水量が求まる。

$$Q=0.00084h^{5/2}$$

ここで、Qは流量(m³/min)、hは越流水深(cm)である。

資料編3の表3-1に、越流水深と流量の関係を示す。

三角堰法はJIS B 8302に規定された方法で、厳密には適用条件を満たす必要があり、算定式も複雑であるが(資料編3の図3-1及び表3-2を参照)、ここでは参考寸法で簡易化した水

量算定式を準用する。

以下、①容器計量法、②水路流速断面計測法、③三角堰法による計測イメージを図に示す。

①容器計量法

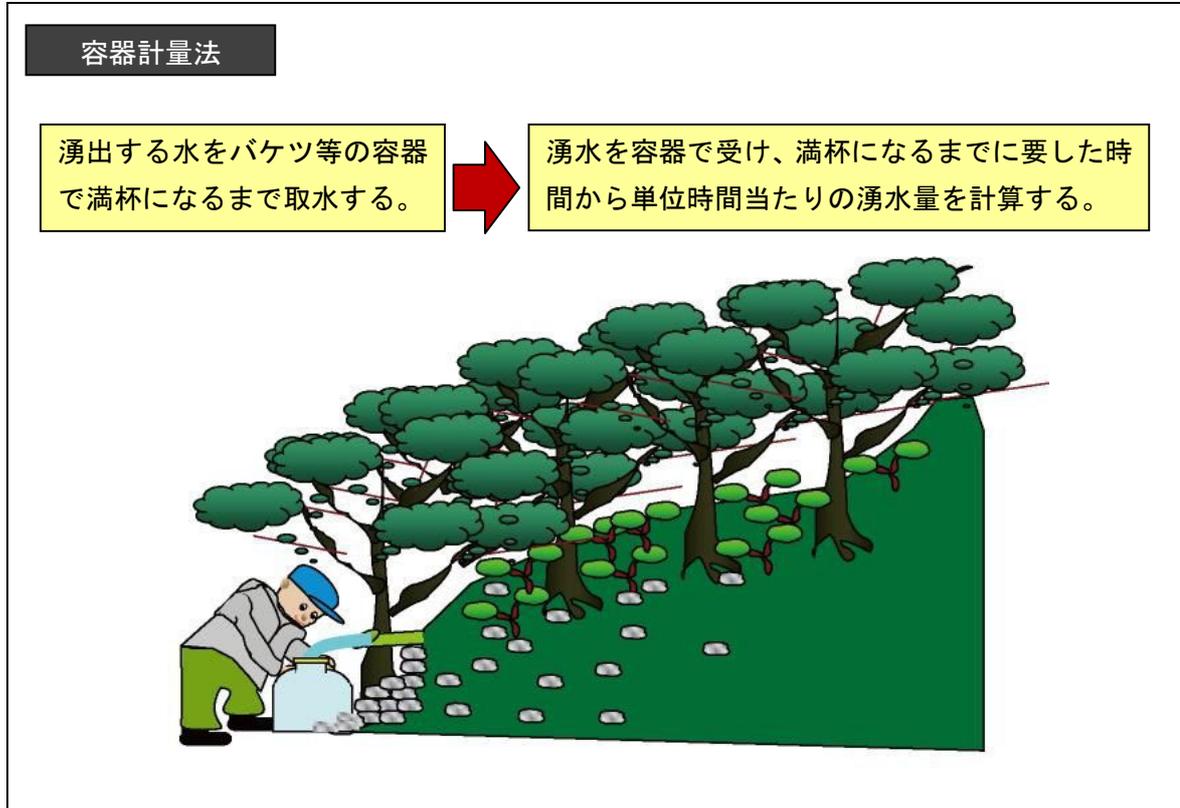


図 3-4 容器計量法の計測イメージ

②水路流速断面計測法

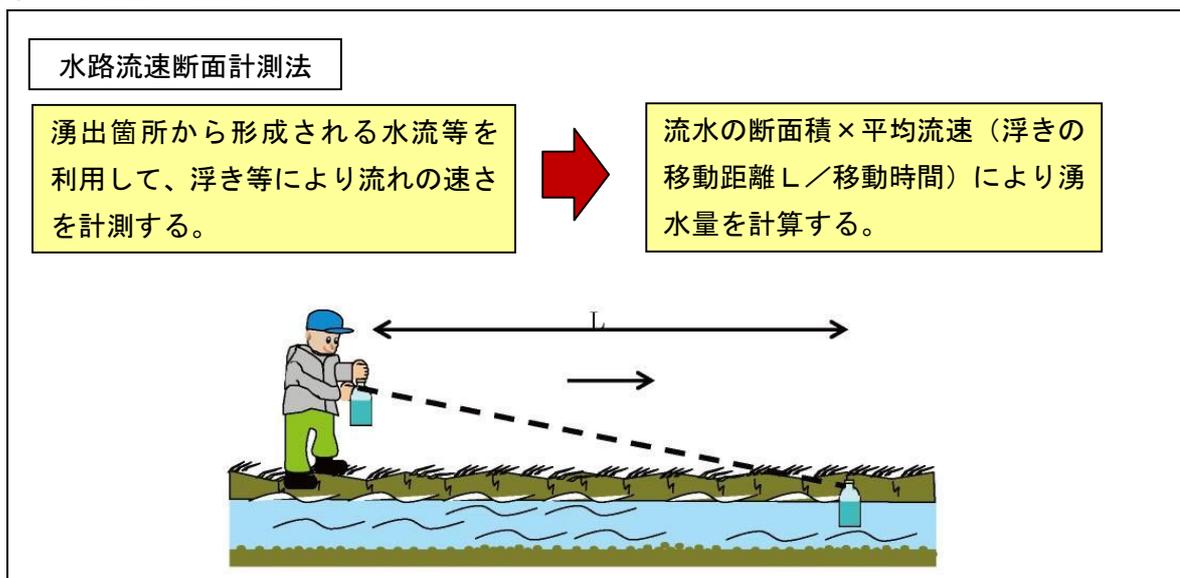


図 3-5 水路流速断面計測法の計測イメージ