

③三角堰法

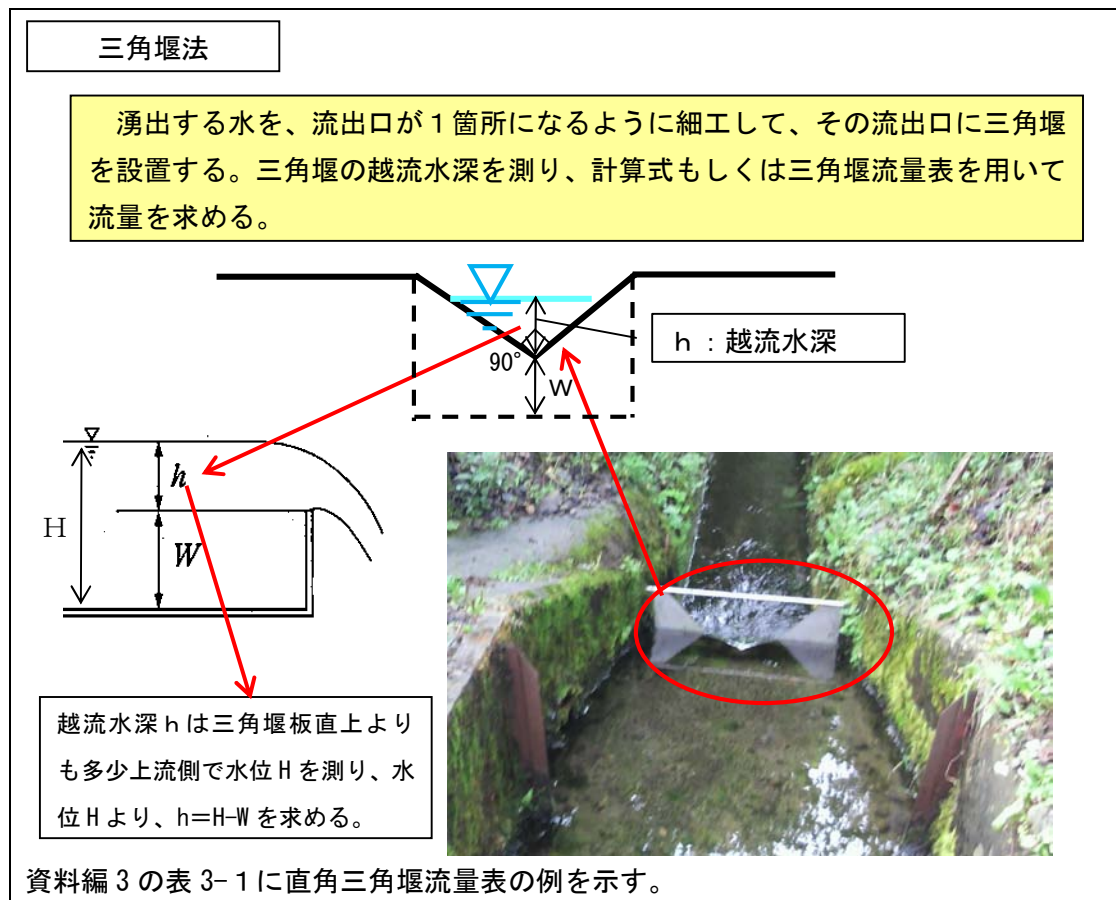


図3-6 三角堰法の計測イメージ

湧水の流出形態は多様なため、湧水量調査は湧水の流出形態ごとに工夫が必要となる。湧水量調査で得た湧水量は、湧水カルテや湧水調査票などに記録する。

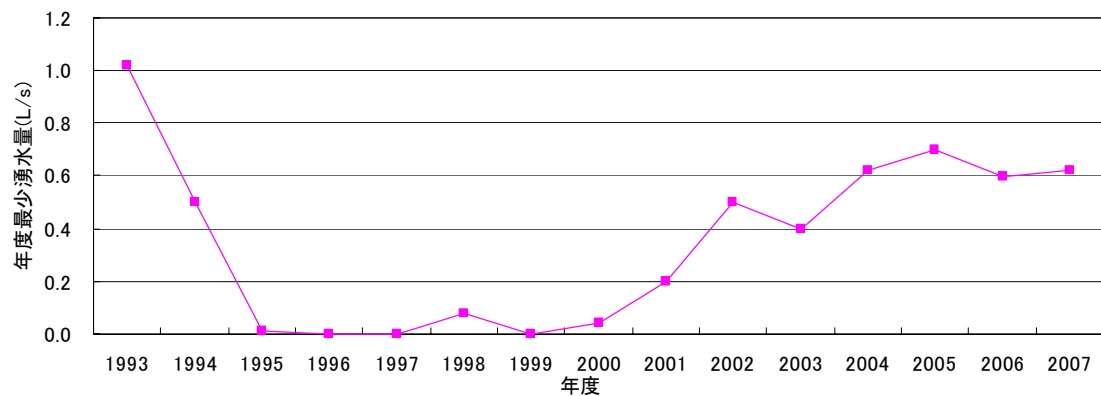
事例 3-3 湧水の現況調査で得た情報を記録する湧水カルテの例

湧水の現況調査で得られた水量や水質などのデータは、継続的に情報を記録・蓄積するために、湧水カルテや湧水調査票などを作成することが望ましい。また、水量や水質などの定量データと合わせて、地域概況調査で得られた地域と湧水との関わりなどの情報も記録することで、湧水の変化や地域との関わりなどの情報を蓄積することができる。また、このような情報を継続的に記録・蓄積することで、水量や水質の変化、地域との関わりの変化などを確認することができる。

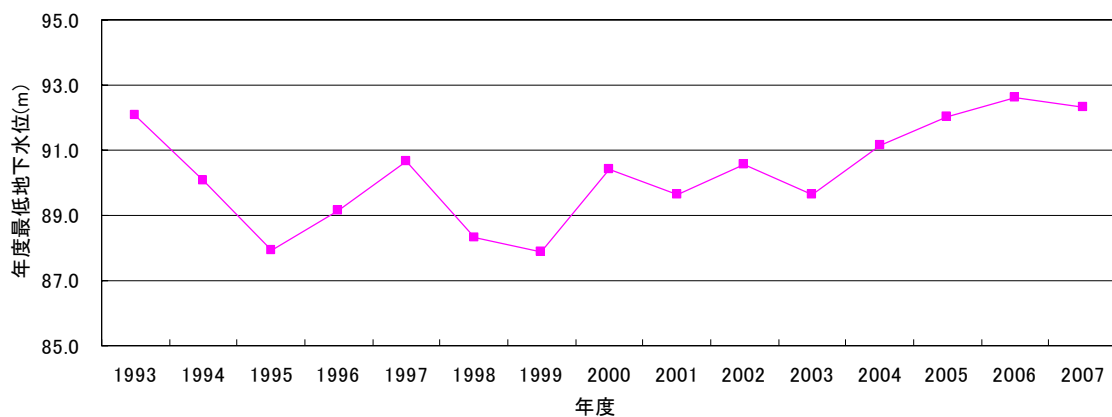
湧水 No.	1	湧水名	〇〇〇 (ふりがな)				
所在地	〇〇市〇〇町〇〇	緯度経度	北緯 〇〇度〇〇分〇〇秒、東経〇〇度〇〇分〇〇秒				
湧水のタイプ	a)崖線 b)谷頭 c)湿地・池 d)扇端 e)火山 f)傾斜丘陵地 g)その他 から選択	標高 T. P. (m)	〇〇m				
河川水系区分	〇〇川 (〇〇水系)	地形・地質	〇〇台地・〇〇層 など				
現況写真		周辺環境、聞き取り結果 など					
<div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 20px;"> (特徴的な湧水写真) </div>		◆周辺環境 (周辺環境、生物(植物、魚介類、底生動物、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸上昆虫類等))					
		◆聞き取り結果 (地域住民と湧水との関わり(歴史・風土・伝統・文化・生活・景観・資源・自然とのふれあい))					
見取り図等							
<div style="background-color: #e0e0e0; text-align: center; padding: 20px;"> (位置情報がわかる図面、スケッチ等) </div>		<div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 20px;"> (位置がわかる写真) </div>		<div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 20px;"> (位置がわかる写真) </div>			
調査内容・湧水のデータ							
(調査日時、天気、気温、水温、湧水量、透明度、pH、電気伝導度、臭気、COD等)							

事例 3-4 湧水量・地下水位・降水量を経年変化図として整理・比較した例

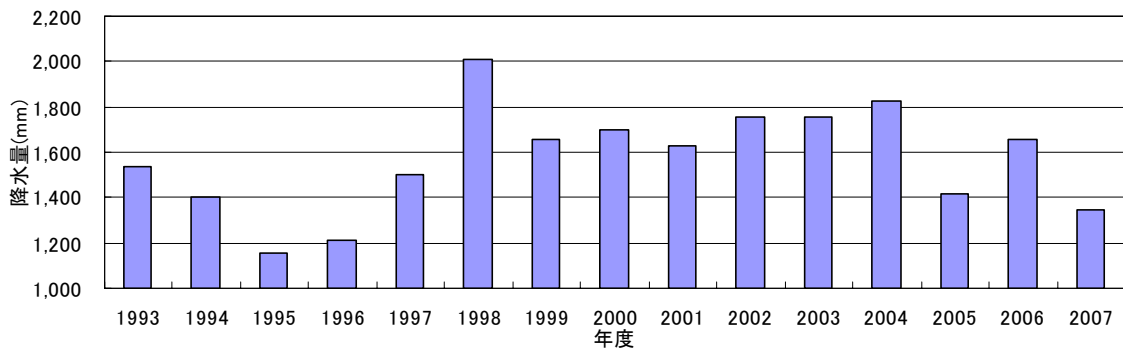
湧水が減少傾向にあるのか、増加傾向にあるのかなど、湧水量の経年的な変化を評価するには、地下水の状況や降雨などの影響を考慮する必要がある。例えば、湧水量と周辺の地下水位のグラフを経年的に見比べることで、湧水量が地下水の経年的な変動と関係があるのかどうかを見当づけることができる。また、降水量のグラフも経年的に見比べることにより、降水量の変動と湧水量、地下水位の変動との関係を経年的に確認することができる。



図：湧水量の推移（1993～2007年度）



図：地下水位の推移（1993～2007年度）



図：降水量の推移（1993～2007年度）

(4) 湧水水質調査

湧水水質調査を実施する主な目的は5つある。目的に応じて水質の分析項目が異なる。

≪簡易法≫

- ① 湧水の水温、pH、電気伝導度などの基本項目を明らかにする。

≪詳細法≫

- ② 地下水の水質汚濁に係る環境基準（人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準）の適否の確認
 ③ 水道法に基づく水質基準（飲用）の適否の確認
 ④ おいしい水の評価（「おいしい水研究会」によるおいしい水の要件）
 ⑤ 水系特性や流動特性の把握（含有イオン組成や同位体等）

【解説】

水質の測定法には「簡易法」と精度の高い専門機関による「詳細法」とがある。②～⑤は一般的には、詳細法の対象であるが、特定の分析項目については、簡易法でも測定することができる。

1) 水質の簡易分析

湧水の水質を比較的簡易に、誰もが現地測定できる項目としては、水温、pH、電気伝導度、COD、透明度、臭気等が挙げられる。簡易法でできる分析項目の意義を表 3-5 に示す。簡易法は誰もが容易にできるという利点はあるが、パック式の簡易水質調査キットでは、標準色表による目視判定で行うため、個人差が出やすい点に注意が必要である。

表 3-5 簡易法でできる分析項目の意義

	項目	方法	評価の基本
1	水温	温度計	地層中を長い時間流動してきた地下水は、一般的にその地域の年間平均気温に近い温度を示し、恒温性を有する。関東地域で 15～16℃程度、九州で 17～18℃程度、北海道で 13～14℃程度である。
2	pH	パック式の簡易水質調査キット、pH計など	水素イオン濃度で pH と表示する。 pH<7 は酸性、pH=7 は中性、pH>7 はアルカリ性である。雨は大気中の CO ₂ や SO ₂ の影響で弱酸性を示す。したがって、浅い地下水の pH は雨水浸透の影響で若干酸性側に寄る。 簡易 pH 計があり、測定自体は簡単にできるが、定期的に校正液による校正が必要である。
3	電気伝導度	簡易電気伝導度計など	電気伝導度で EC と表示する。 湧水の電気伝導度は一般的には 10～20mS/m（ミリジーメンズ/メートル）程度である。30mS/m を超えるとイオン濃度が高い湧水と考えられる。
4	COD 等※	パック式の簡易水質調査キットなど	化学的酸素要求量。きれいな水は 1～2mgO/L（ミリグラム酸素/リットル）程度である。水が汚れるにしたがってこの値が大きくなる。
5	透明度	目視、透視度計	透明のペットボトルに湧水を満たし、透かして透明度を確認する。
6	臭気	臭覚	カビ臭さや硫化水素臭、油膜臭等を嗅ぎとる。

※現在市販の簡易水質分析器具は、60 項目程度が測定できるようになっているが、この中で一般的と考えられる測定項目として「pH」、「COD」、「残留塩素」、「鉄」、「全硬度」、「硝酸・亜硝酸」、「アンモニウム」、「りん酸」等が挙げられる。

2) 水質の詳細分析

詳細な水質分析が必要な場合には、現地調査の際に、湧水を採水して、専門の分析機関に搬入して室内の分析装置で分析する。資料編 3 の表 3-3~5 に目的別の水質分析項目と評価基準値を示す。

おいしい水の評価には、資料編の表 3-6 に示した厚生省（現：厚生労働省）の「おいしい水研究会」によるおいしい水の要件が用いられることが多い。

上述した水質試験の目的以外にも、例えば、酒造りやミネラルウォーター、染物等の地域産業に着目すると、湧水の水質評価は必ずしも基準値では評価できないことも多い。

現地湧水調査や簡易法で得た水質調査の結果や専門機関で分析した結果は、湧水カルテや湧水調査票などに記録する。

(5) 湧出機構調査

湧水の水量が減少・枯渇したり、水質が悪化した湧水を改善・復活させていくための対策検討には、湧水の供給源となっている地下水の流動（かん養域から湧水の湧出個所まで）と湧水のメカニズム（以降、湧出機構と略記）の解明、およびその湧出機構を踏まえた水量の減少や水質悪化の原因究明が必要である。

湧出機構の解明は高度な専門知識を必要とするので、専門家との協働あるいは指導・助言のもとに実施することが望ましい。

湧水の保全や、水量が減少したり、水質が悪化した湧水を改善・復活させるための対策検討には、湧出機構の解明が必要である。

湧出機構を解明するためには、湧水の供給源となっている地下水の流動状態を明らかにする必要がある。この場合、湧水のかん養域を含めた範囲を対象とすることが望ましい。また、水理地質構造の把握と水収支を把握することが望ましい。

地下水の流動状態は、一般的に湧水周辺における地下水面図を作成して把握する。

水理地質構造を把握するには、地形図や地質図など関連する既存資料の収集と地形図解析や現地での地質調査等を組み合わせて行う。

水収支の把握には、周辺および対象流域内の井戸揚水量や地下水位、湧水の湧水量、降水量などの気象データ等の既存資料を用いる。

湧出機構調査において必要となる既存資料の記載情報内容と主な入手先を表 3-6 に示す。

表 3-6 湧出機構調査に必要となる既存資料と主な入手先

資料名	情報内容	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」、国土交通省各地方整備局所管事務所、都道府県
文献	地質構造解析	文献データベース、図書館
地盤情報	地質柱状図	地盤図、地盤情報データベース

湧出機構の解析は、地下水の流動状態（帯水層分析や地下水面図を用いる）と地形・地質との関係から行う。また、水質の詳細分析や同位体等を用いて地下水の流動特性を把握することもできるが、専門的な知識を必要とする。水量が減少したり、水質が悪化した湧水の改善を検討するには、湧出機構の調査が欠かせない。

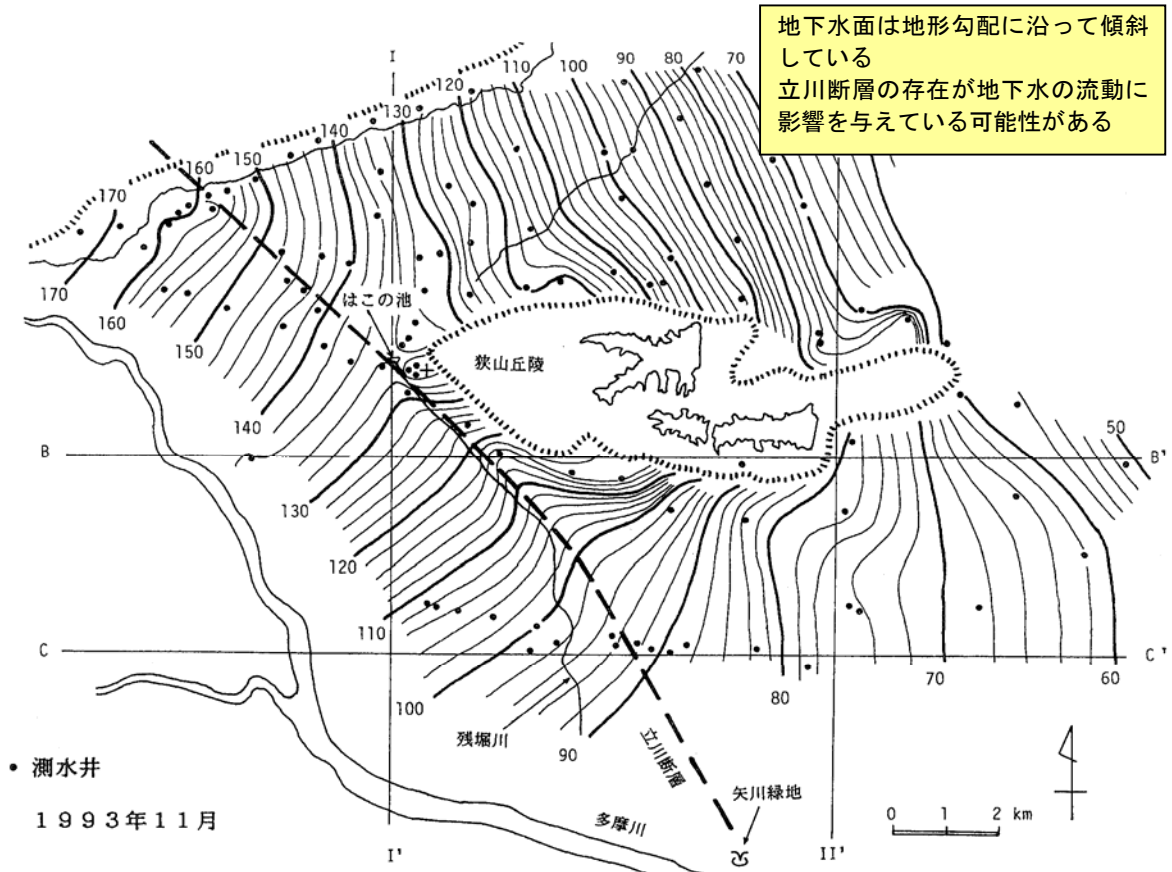
それぞれの地域特性と必要となる既存資料の有無等から、湧出機構の解析方法を一般化することは難しく、対象とする湧水ごとに有識者や専門家との協働（P-51 4.2 湧水の保全・復活対策の進め方 参照）あるいは指導・助言のもとに行うことが望ましい。

事例 3-5 地下水面図を用いて湧出機構を明らかにした例

湧出機構を把握するには、湧水箇所周辺の地下水面図を作成することが有効である。地下水面図は、周辺の井戸の水位調査から得られる地下水位のデータをもとに、等しい地下水位を線で連ねたものである。

一般的に、地下水は地下水面形状に沿って面的に流れており、地下水面図から地下水流動の方向や、湧水のかん養域の広がりなどを読み取ることができる。

水量が減少した湧水や水質が悪化した湧水について、地下水面図からかん養域を推定し、かん養域の保全対策を検討することが重要である。



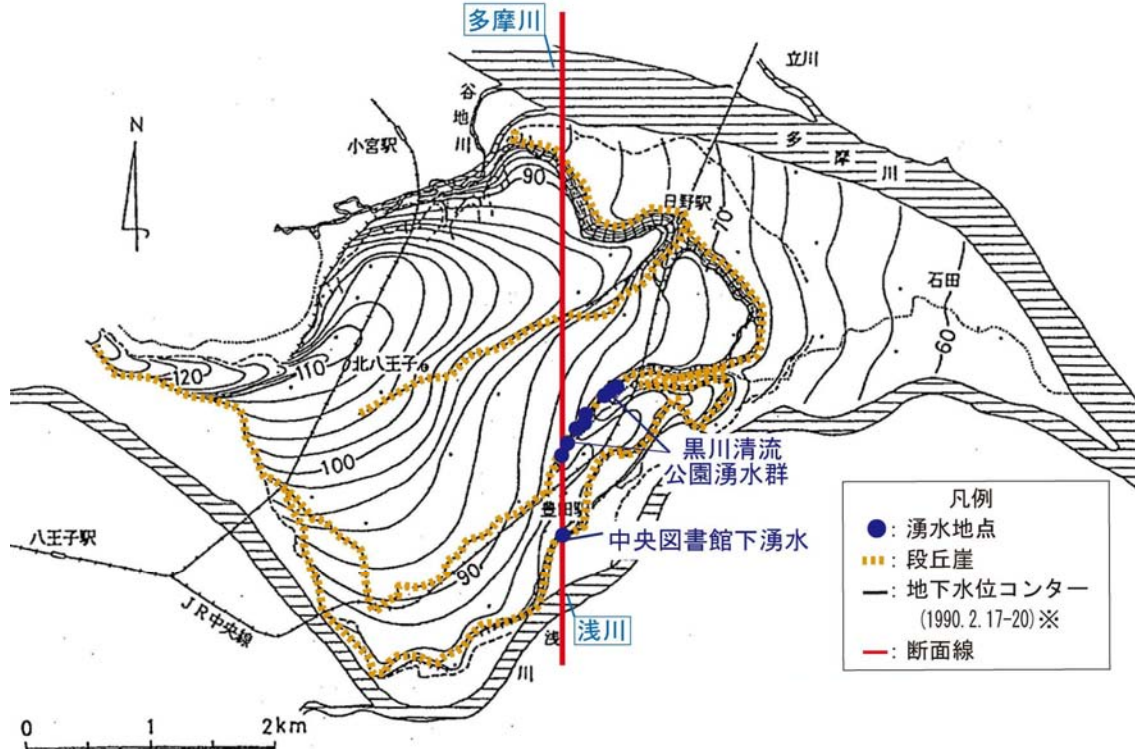
図：狭山丘陵周辺の地下水面図

出典 「多摩川水系の地表水と地下水の交流に関する研究」、榎根 勇研究代表，とうきゅう環境浄化財団研究助成成果，1994

事例 3-6 地質断面図に地下水面と湧水の位置を整理した例

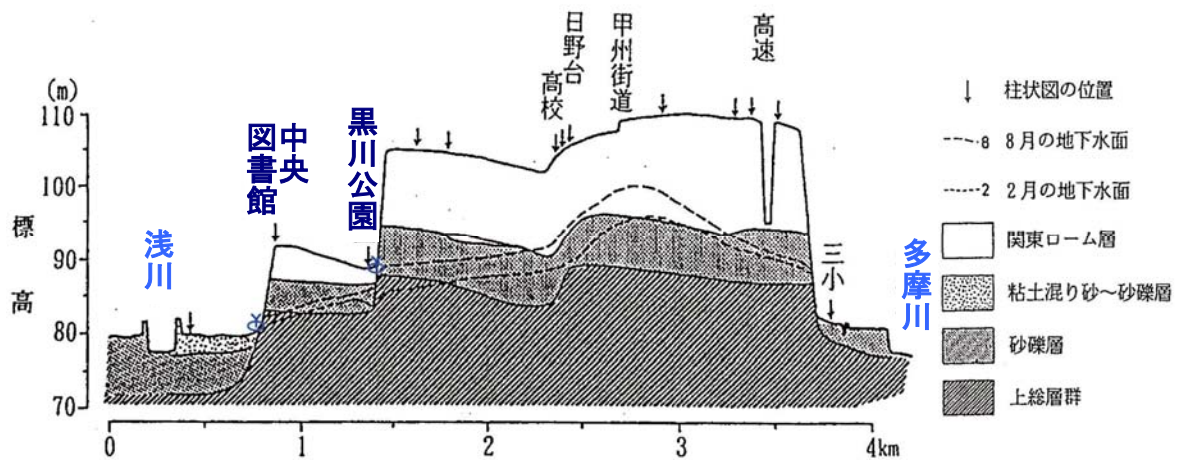
湧水と地下水及び地質との関係を把握するためには、地下水面図と合わせて、地質断面図に湧水箇所と地下水面の位置を記入し、地質～地下水面～湧水の関係を読み取ることが有効である。地下水面図に湧水箇所を含む断面線を記入し、その断面線上の水位標高を読み取って、地質断面図に地下水面の位置と湧水箇所を記入する。地下水面が地表面と交差する箇所が湧水箇所となる。

さらに、豊水期や渇水期の地下水面を記入できれば、地下水面の変動と湧水との関係を把握することができる。このような作業は、水量が減少した湧水の保全・復活の対策を検討する際に役立つ。



図：地下水面図上に湧水位置を記した図（東京都日野市）

出典 「日野台地の開発と水文環境の変化に関する研究」, 角田清美, とうきゅう環境浄化財団研究助成成果報告書, 1989 に加筆



図：地質断面図と地下水面・湧水位置との関係（東京都日野市）

出典 「日野台地の開発と水文環境の変化に関する研究」, 角田清美, とうきゅう環境浄化財団研究助成成果報告書, 1989 に加筆