

1.2 庄川扇状地水環境検討委員会の経緯

庄川扇状地水環境検討委員会の経緯概要は以下の通りである。

- ① 第1回委員会を平成13年9月28日に、第2回委員会を平成13年11月29日に、第3回委員会を平成14年3月26日に、第4回委員会を平成14年10月10日に開催した。
- ② 本委員会は、河川水や地下水の利用が盛んな庄川扇状地の水環境について調査検討し、地下水流動機構の解明並びに保全・適正利用に係る基本事項の提案を通して扇状地の適切な水環境を構築することを目的に設置された。委員会の構成は以下の通りである。
委員長 榎根 勇（筑波大学名誉教授）
委員 佐竹 洋（富山大学教授）
 佐藤芳徳（上越教育大学教授）
 藤縄克之（信州大学教授）
 吉岡龍馬（同志社大学講師、日本地下水学会会長）
 （五十音順）
- ③ 第1回委員会では、構成委員メンバー並びに委員会運営方法を定め、事務局提案の庄川扇状地地下水調査計画を決定した。
- ④ 第2回委員会では、第1回委員会で決定された調査計画にしたがって進めてきた地下水調査の中間取りまとめ成果（秋期調査結果）並びに以降の補足現地調査計画案を報告し、その内容に関しご審議頂いた。
- ⑤ 第3回委員会では、地下水流動機構解明の中間報告（冬期調査結果）として、第2回委員会以降に実施した現地調査の取りまとめ成果を報告し、その内容及び今後の調査方針についてご審議頂いた。
- ⑥ 第4回委員会では、庄川扇状地の地下水流動検討結果として、第3回委員会以降の灌漑期に実施した現地調査の取りまとめ成果と構築した地下水流動モデルについて報告し、その内容と今後の基本方針についてご審議頂いた。

(1) 第1回委員会（平成13年9月28日）

- 庄川扇状地の地下水は、小矢部川に向かって流動しているものと思われる。従って扇状地の水循環を把握する上で、小矢部川本川及び流入する中小河川や用水の流量を確認することが重要である。
- 地下水に対する涵養は扇状地内の土地利用も一因であり、減反・市街化など土地利用の変遷を確認することが長期的な地下水変動解明の一助になる。また、扇状地内用水等も改修が進み地下水への涵養がしにくい構造に変化していると考えられ、これらの整備状況も確認することが重要である。
- 扇状地内の各井戸の利用実態の把握は、本検討における基礎的な調査項目の一つである。関係機関・地元との調整をとり、また協力を得ながら実施するものとする。
- その他、基礎資料の取りまとめとして、①地下水ポテンシャル図の作成（経年的な変化を含めて）、②扇状地内の地形・地質構造の確認（形成過程を含めて）、③水質調査項目の充実 等の提案があった。

(2) 第2回委員会（平成13年11月29日）

第2回委員会までの中間取りまとめ成果と、同委員会において委員の先生からご指摘頂いた主要な事柄を要約すると以下の通りである。

- 扇状地の地下水は、降水による自然涵養の他、庄川の伏没や水田灌漑水の地下浸透により涵養された後、全体としては小矢部川に向かって流動している状況にあるが、特に水田からの地下浸透の影響が大きい。
- 扇状地の地下水は長期的には下流域で上昇、中～上流域では低下傾向が見られ、こうした動態の変化をモニタリングするための地下水観測を今後も継続する。
- 地下水シミュレーションによる水循環の定量化を進めるとともに、評価精度を高めるに必要な調査・検討を実施していく。
- 委員会で審議された「今後の地下水調査計画」に基づき調査を継続するが、水収支や地下水シミュレーションの妥当性を検証するために、関連するデータを地域別、帯水層別、期別、用途別といった観点から充実させる。

(3) 第3回委員会（平成14年3月26日）

第3回委員会までの調査取りまとめ成果と、同委員会において委員の先生からご指摘頂いた主要な事柄を要約すると以下の通りである。

- 庄川扇状地内には、庄川から小矢部川に向かう複数の地下水流動経路の存在が窺え、また融雪時に水田等扇状地面から相当量の地下水涵養が生じていることが分かった。このような扇状地地下水の涵養機構・流動機構をより詳細に把握するため、関連する諸調査を継続的に実施する。
- 同時流量観測結果に基づく庄川、小矢部川の伏没・還元（湧水）量の評価については、今後とも観測を継続しデータの蓄積を図るとともに、観測精度の向上に努める。
- 扇状地扇端部では地下深部から浅部に向かう地下水の広域流動の特徴が認められることから、扇状地の三次元的な地下水ポテンシャルの把握を通して地下水流動系の全体像を把握する。
- 想定される地下水流動機構を再現する地下水シミュレーションモデルを構築し、流動機構を定量化する。

(4) 第4回委員会（平成14年10月10日）

第4回委員会までの調査取りまとめ成果と、同委員会において委員の先生からご指摘頂いた主要な事柄を要約すると以下の通りである。

- 通年の地下水変動状況及び各種調査結果から、庄川扇状地の地下水流動機構を概ね明らかにすることが出来た。
- 庄川扇状地の地下水を再現する地下水流動モデルを構築した。
- 本モデルによる流域全体の水収支は、地下水涵養量の殆どが水田灌漑水起源であること、地下水涵養量に対する地下水利用量の割合は僅かであることが特徴付けられる。
- 個人井戸を対象にしたアンケート調査の結果から、庄川扇状地では飲料を含む生活用水や冬期の消雪用水として井戸による地下水利用が盛んであるが、扇央～扇端部及び射水低地では水位低下や濁りといった井戸障害が報告された。今後データの空白域を埋めるための追加調査を行い、将来の重要な資料として充実を図っていく。
- 地下水流動モデルによる地下水揚水並びに水田面積変化に係る感度分析を行った。今

後地下水保全に係るいくつかのシナリオを想定し、個々のシナリオについての具体的な検討を進める。

- 河道部に設置した観測井のデータから、庄川上流域では河川水と地下水が乖離した状況にあることが確認された。今後データの蓄積によって両者の関係をより詳細に把握し、河川管理と地下水管理の関係の定量化に近づけていく。
- 今後、融雪時や梅雨時といった水位上昇時の同位体分析や層別観測井のデータ蓄積等、さらに調査・検討を進め、庄川扇状地の地下水の流動機構と保全・適正利用に係る基本事項の最終的なまとめを行う。

表 1.2-1 既往成果の総括

調査検討項目		調査検討手法	成果の概要	主な成果	委員会報告
水文環境	土地利用	資料収集・解析	<ul style="list-style-type: none"> 庄川扇状地の土地利用は農地が約70%を閉める。 関係15市町村の水田面積は昭和50年から平成12年までの26年間に約15%減少した。 	図 1.2-1	第3回資料 2.1 土地利用 図2-2 (2-3P)
	水理地質	資料収集整理 自噴高調査	<ul style="list-style-type: none"> 庄川扇状地地域の水理地質基盤は扇央域で最大地表面下約400mまで達し、扇頂、扇端、両翼で浅くなる。 庄川扇状地全体としては不圧～被圧帯水層により構成される一つの巨大な地下水盆と見れる。 扇状地扇端部～沿岸射水低地の自噴帯では深い井戸ほど自噴高が増す傾向が見られ、地下深部から浅部に向かう地下水の広域流動の特徴を示す。 	図 1.2-2	第3回資料 2.2(3) 自噴高測定調査 図2-8 (2-9P)
	河川流況	同時流量観測	<ul style="list-style-type: none"> 庄川本川の雄神橋～太田橋間の左岸から3m³/s前後の河川水が小矢部川方向に、太田橋～中田橋間の左右岸から6～8m³/sの河川水が小矢部川方向あるいは庄川右岸域に向けて伏没涵養している。また中田橋～大門橋間の右岸からは1～2m³/sの地下水が庄川に湧出している。 庄川扇状地から小矢部川本川へは40m³/s程度の地下水・地表水の流出がある。 	図 1.2-3	第3回資料 2.3 河川の流況 図2-9 (2-11P)
	地下水利用	アンケート調査 資料収集・解析	<ul style="list-style-type: none"> 地下水利用実態調査結果に基づく地下水揚水量は、届け出量が140万m³/日に対し実績量は23万m³/日にとどまっている。 大口井戸の分布は高岡市街、砺波市街、新湊市に集中している。 年間揚水量は6000万m³で工業用が最も多いが、消雪用の揚水量も1700万m³に達する。 	図 1.2-4 表 1.2-1	第2回資料 2.6 地下水利用 表2-14 (21P) 第3回資料 2.4 地下水利用アンケート調査 図2-16 (2-18P)
地下水ポテンシャル	平面分布形態	一斉測水調査	<ul style="list-style-type: none"> 庄川扇状地全体としては南東から北西の小矢部川に向かう流れが認められ、扇央部には連続した地下水谷が形成されている。 庄川本川からの伏没涵養の存在と、小矢部川が扇状地地下水の流出域になっている。 融雪時には水田等扇状地から相当量の地下水涵養が生じており、また射水低地域では消雪用地下水採取に伴う地下水低下域が生じている。 	図 1.2-5 図 1.2-6	第2回資料 3.1(4) 一斉測水調査 図3-1 (26P) 第3回資料 3.1(1) 一斉測水調査 図3-2 (3-5P)
	河川水と地下水の関係	地下水横断調査	<ul style="list-style-type: none"> 上流域の庄川河川水水面と地下水面高には大きな乖離があり、水理地質構造的に庄川河川水と地下水とは縁切りされている。 これに対し射水低地の庄川下流域では地下水と河川水が一体となっている。 	図 1.2-7	第3回資料 3.1(2) 地下水横断調査 図3-3 (3-8P)
地下水の長期変動特性		資料収集・解析	<ul style="list-style-type: none"> 扇状地扇端域で地下水位上昇傾向、庄川左岸中流～上流域で地下水位低下傾向の継続が認められる。 扇端域の地下水位上昇は至近15年（1985年～2000年）で1.2m～3.1m、中流～上流域の地下水位低下傾向は同様に1.4m～1.8mと見積もられ、前者は地下水規制に伴う利用量減少に、後者は減反に伴う地下水涵養量の減少に対応すると考えられる。 地下水位の季節変動は夏季灌漑時に最も高く灌漑終了後年末時に最も低く、変動量は扇状地扇端部で0.6～0.8m、中流～上流域で0.6～1.4mである。 	図 1.2-8	第3回資料 3.2 地下水位変動 図3-5(1)～(11) (3-13～23P)
水質から見た地下水流動経路		水質調査	<ul style="list-style-type: none"> 扇状地内には、庄川の流路に沿った地下水の流れと、庄川左岸・合口付近から砺波市街を経て小矢部川に向かう流れの2つの大きな地下水流動経路が存在する。 扇状地を取りまく周辺地域や沿岸部射水低地では水質の異なる地下水の分布が見られ、流域の地質、涵養機構の違い、あるいは沿岸部での海水の影響を反映したものと考えられる。 既往の同位体分析結果から、庄川扇状地地下水が庄川系地下水、小矢部川系地下水、宝達丘陵系地下水、地表水起源地下水のように区分される。 	図 1.2-9 図 1.2-10	第3回資料 3.3 地下水水質 図3-11 (3-35P)
庄川扇状地の概略水収支		水文気象解析 地下水涵養量解析 水収支解析	<ul style="list-style-type: none"> 庄川本川から数m³/s規模の河川水が伏没し、地下水として小矢部川方向に流出している。 水田の減水深測定値と水田灌漑面積、農業用水取水量等を勘案すると、20～30m³/s規模の灌漑水が地下浸透し、地下水に転じている可能性が大きい。 流域内の地下水利用量は実績として2～3m³/s規模にとどまり、地下水涵養・流動規模に比べ、地下水利用総量並びに経年的増加量は共にさほど大きな数値ではない。 	図 1.2-11	第2回資料 4.1 概略水収支 図4-8 (39P)
地下水流動機構の定量化		地下水流動モデル構築 現況水収支評価 感度分析	<ul style="list-style-type: none"> 庄川扇状地全域を対象とする三次元地下水流動モデルを構築し、地下水ポテンシャルや河川流況を指標にその再現性を確認した。 本モデルに基づく流域全体の水収支は、総地下水涵養量（庄川からの伏没と降水及び水田灌漑水起源の涵養量の合計）に対する地下水利用量の割合は僅か7%であり、概略水収支の結果を裏付けられるものである。 	図 1.2-12 図 1.2-13 図 1.2-14	第4回資料 3.地下水シミュレーション分析 3-1～3-32P

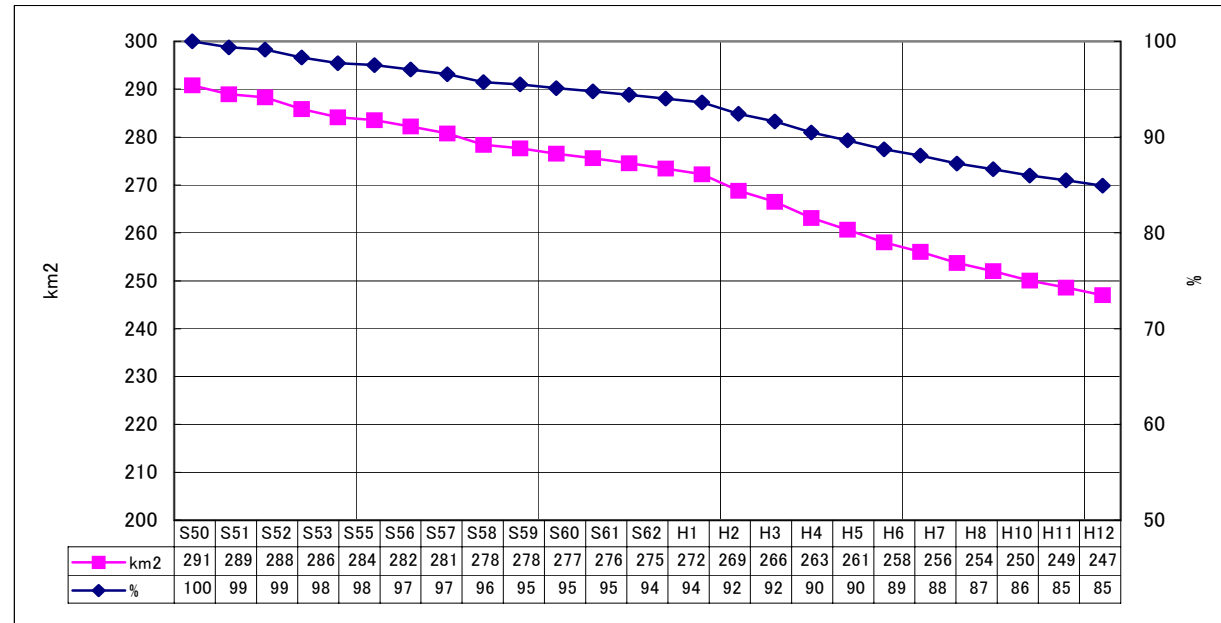


図 1.2-1 砺波平野の水田面積変化

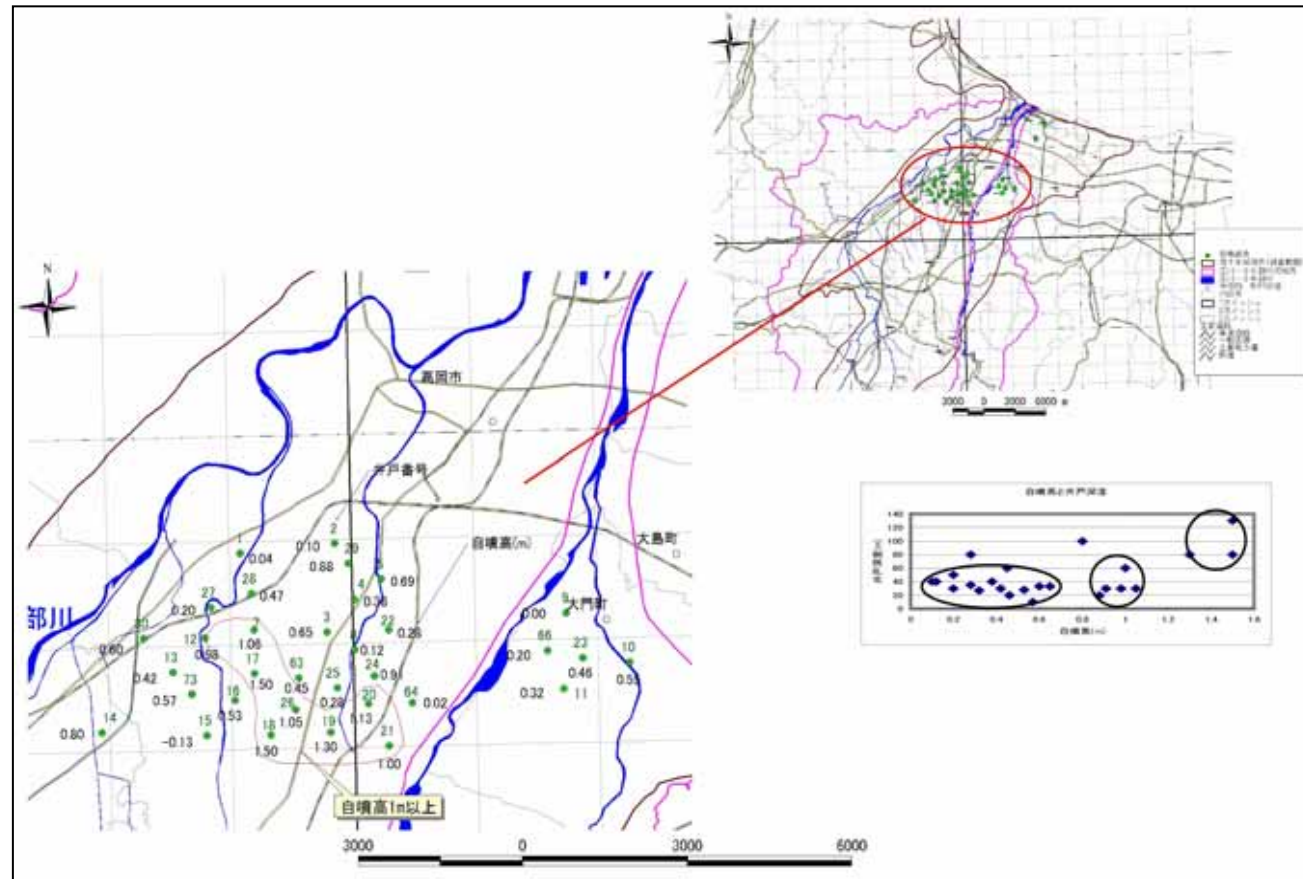


図 1.2-2 自噴高調査結果

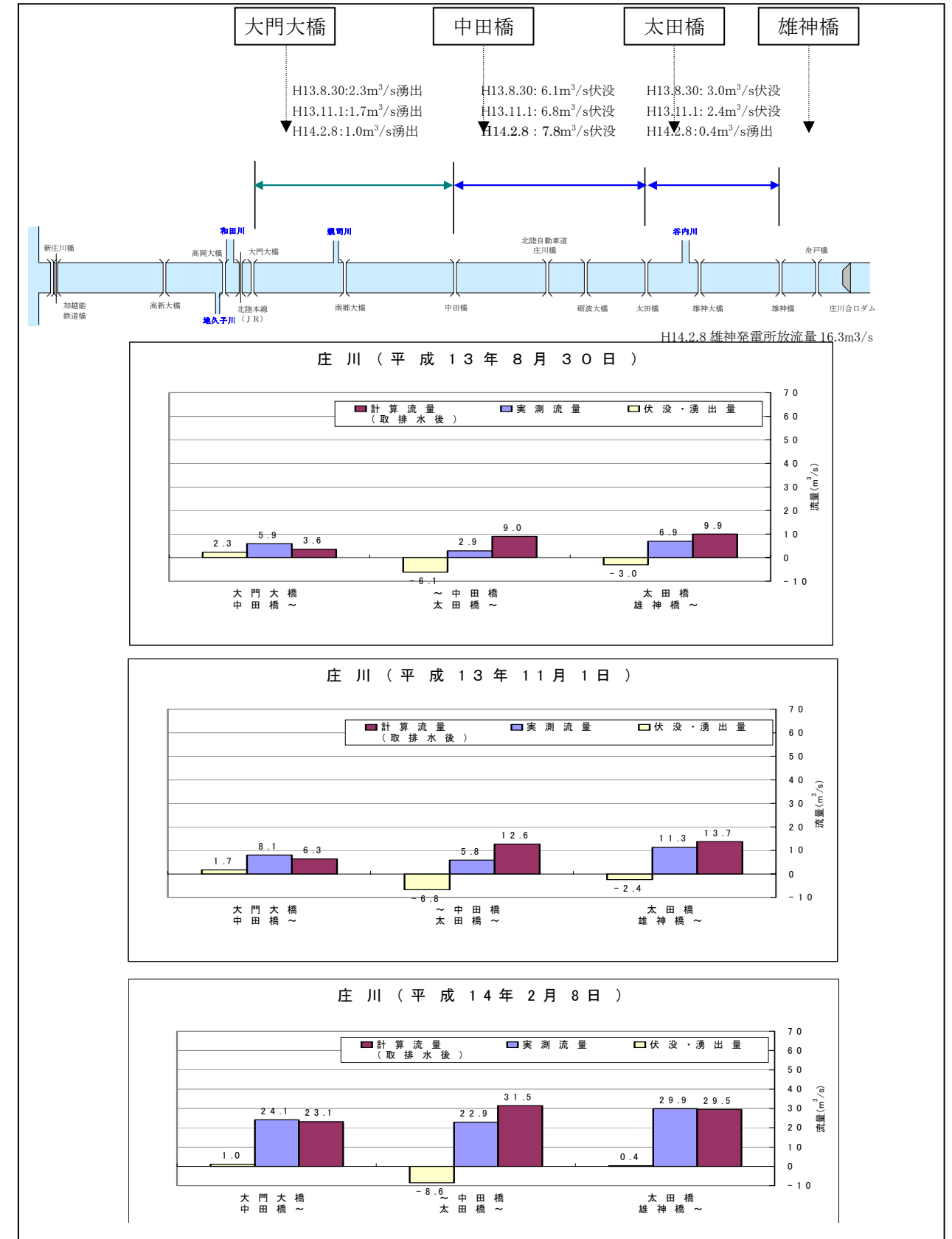


図 1.2-3 庄川の伏没・湧出量

表 1.2-2 市町村別用途別地下水揚水量（利用実態調査）

単位：m³/日

	工業用	建築物用	水道用	農業・ 水産業用	道路等 消雪用	合計
高岡市	44759	34205	2184	419	6208	87775
新湊市	1937	4025	1296	351	995	8603
砺波市	13071	5726	2605	329	4058	25789
小矢部市	12923	2496	540	2468	4389	22816
小杉町	674	836	0	0	789	2299
大門町	2285	1562	770	4967	340	9923
下村	33	58	0	0	230	321
大島町	6507	929	44	55	918	8452
城端町	1315	277	137	0	307	2036
庄川町	1132	323	0	0	145	1600
井波町	5726	1140	0	0	400	7266
井口村	241	38	0	0	96	375
福野町	31781	2389	1164	679	2373	38386
福光町	2441	515	38	134	1074	4203
福岡町	4195	4819	1866	0	1260	12140
合計	129019	59337	10644	9403	23581	231984

引用：「地下水の現況(平成11年度)」、富山県生活環境部環境保全課
地下水指針に基づく地下水利用実態調査結果(調査期間は平成10年度実績)を基に
m³/日に換算

	2月(m ³ /日)	8月(m ³ /日)	年間揚水量(m ³ /年)
消雪用(散水含む)	139,564	5,595	16,975,572
建物用	35,599	9,406	9,994,156
工業用	72,449	16,476	23,422,141
生活用	5,808	2,253	1,840,756
その他用	6,182	1,129	1,164,898
養魚用	25,497	1,252	5,668,207
工業用/建物用	554	550	204,765
農業用	0	0	2,677
合計	285,653	36,661	59,273,171
流量換算(m ³ /sec)	3.3	0.4	1.9

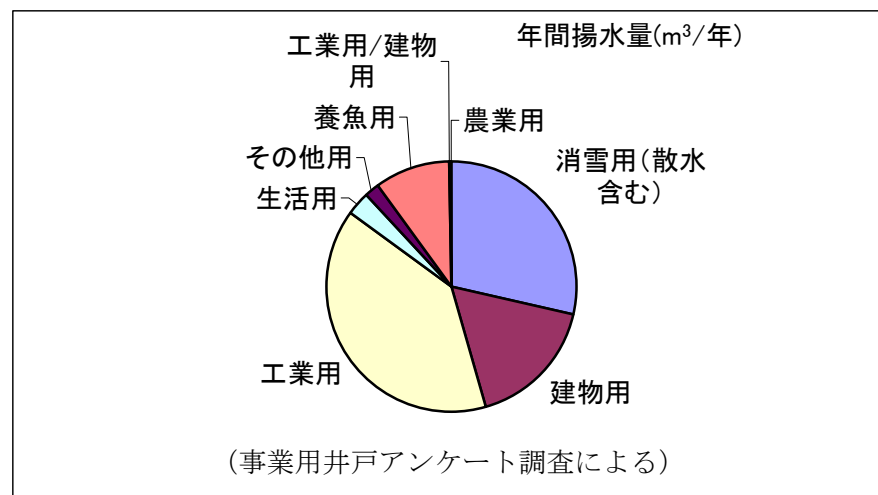


図 1.2-4 地下水の用途

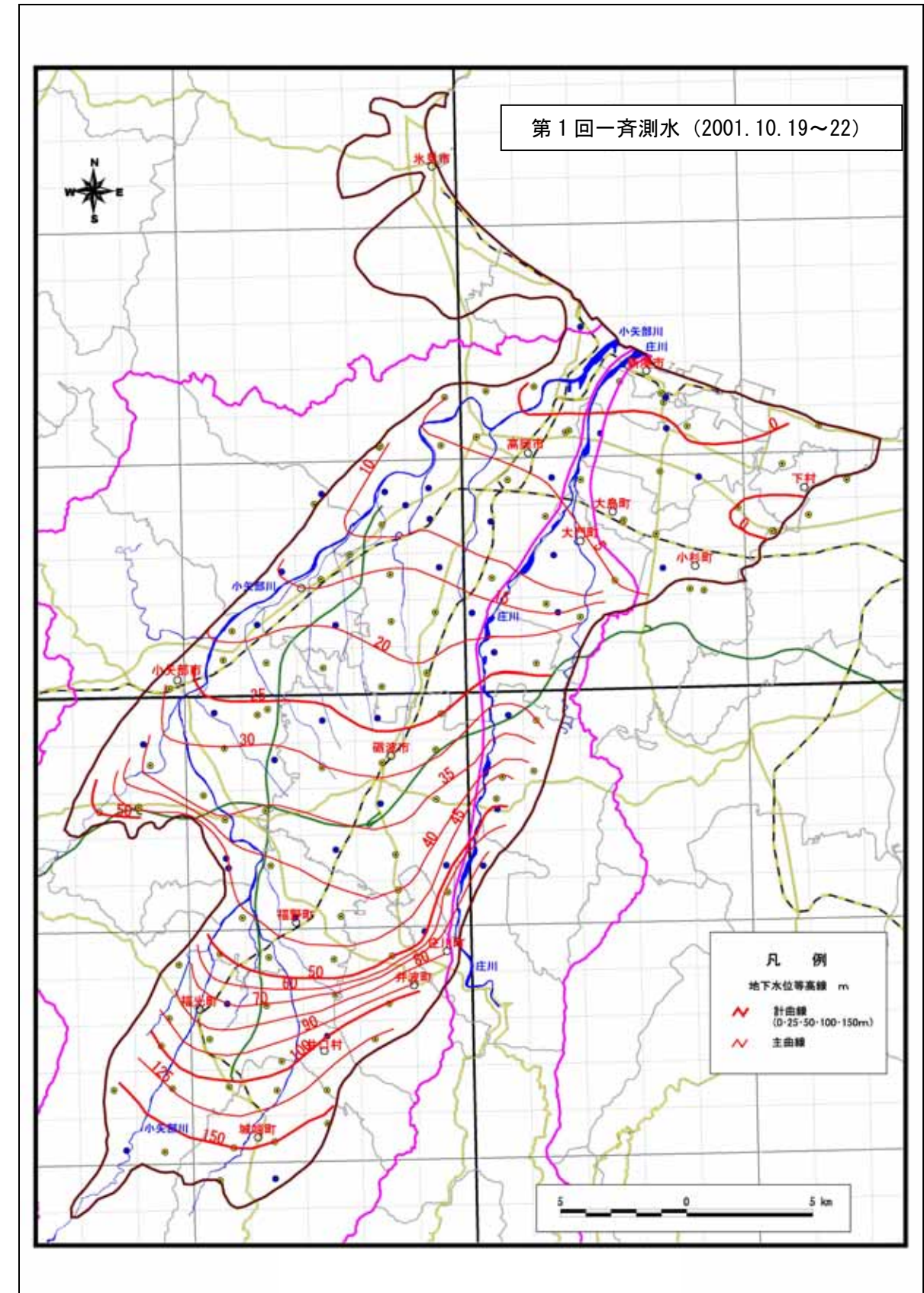


図 1.2-5 地下水位等高線図(平成13年10月)

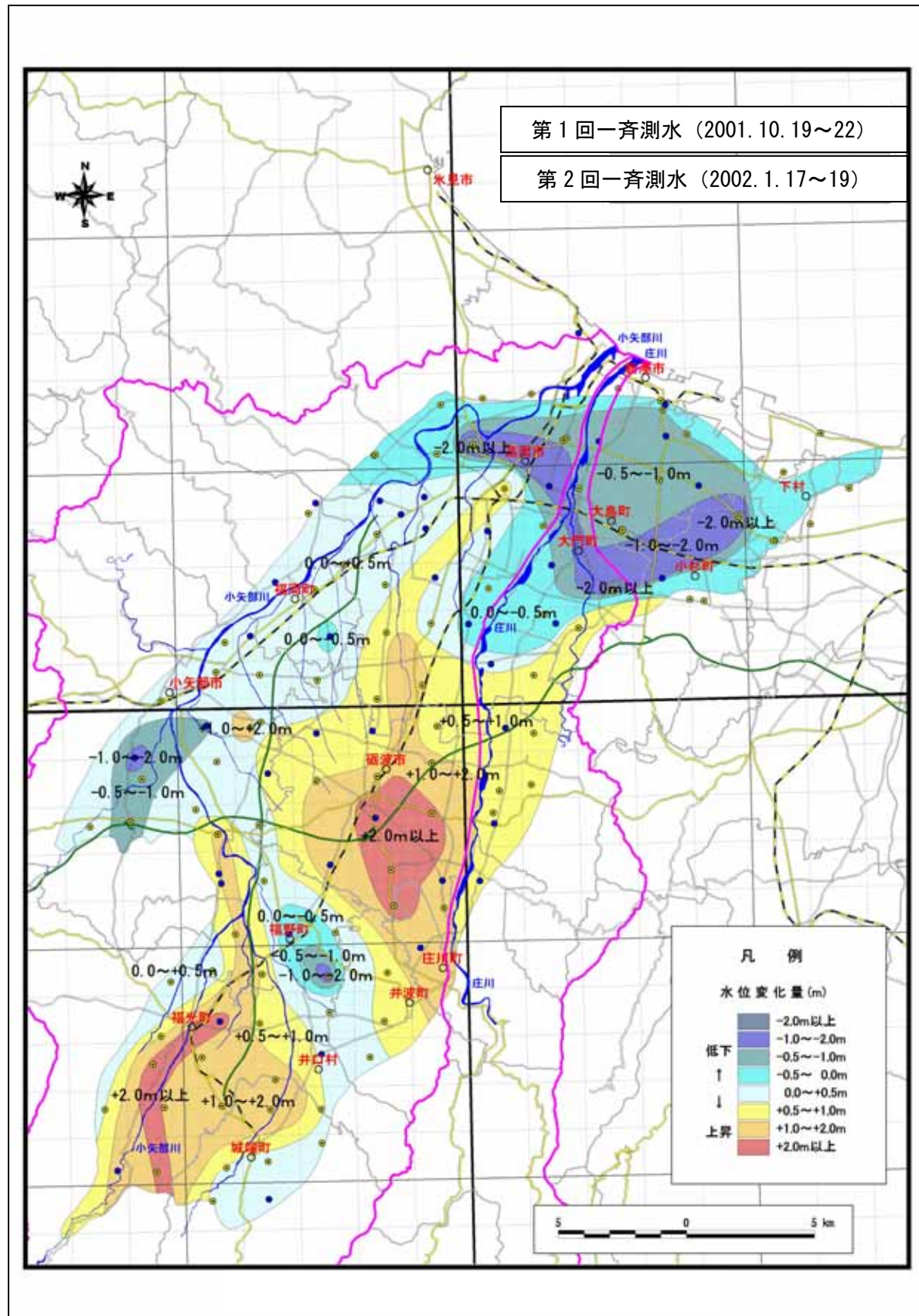


図 1.2-6 水位変化量 (平成 13 年 10 月から平成 14 年 1 月の地下水位の変化)

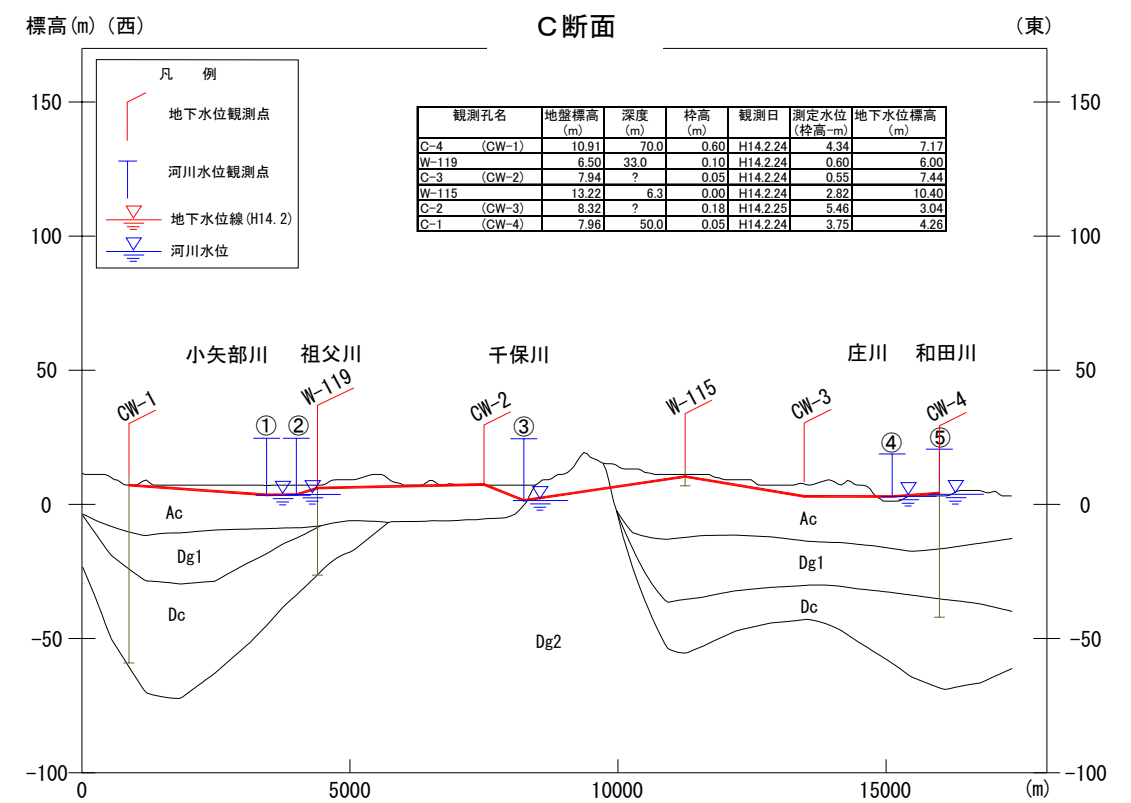
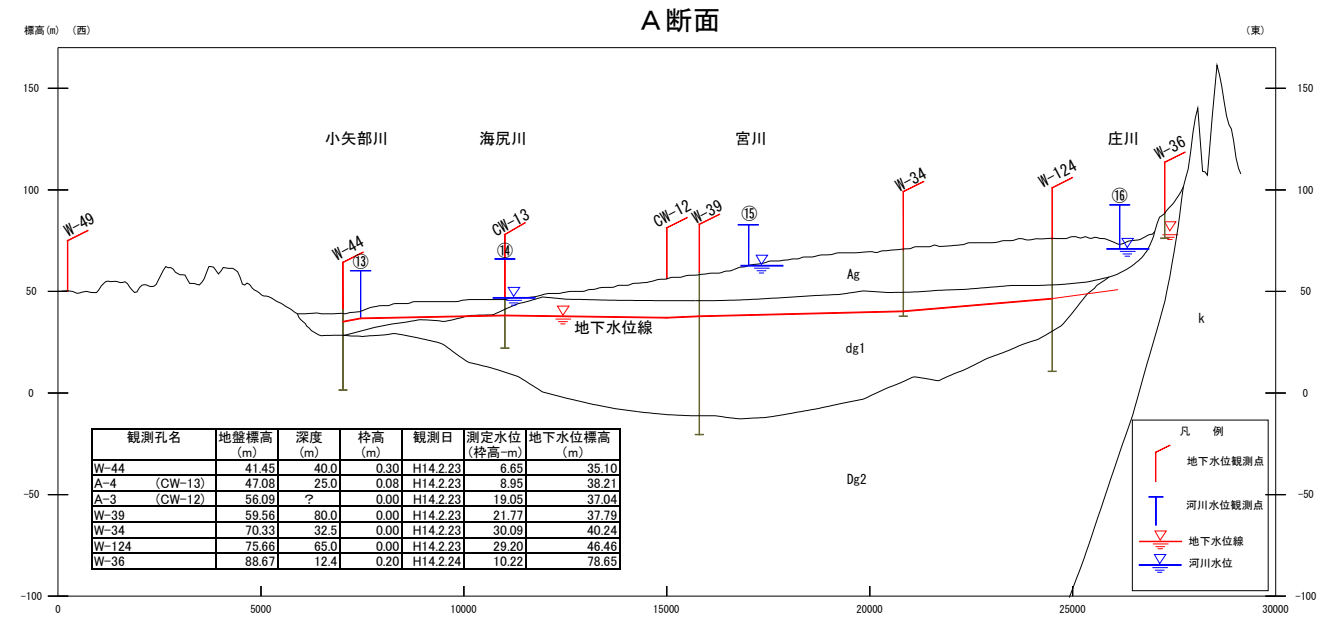


図 1.2-7 地下水横断調査結果

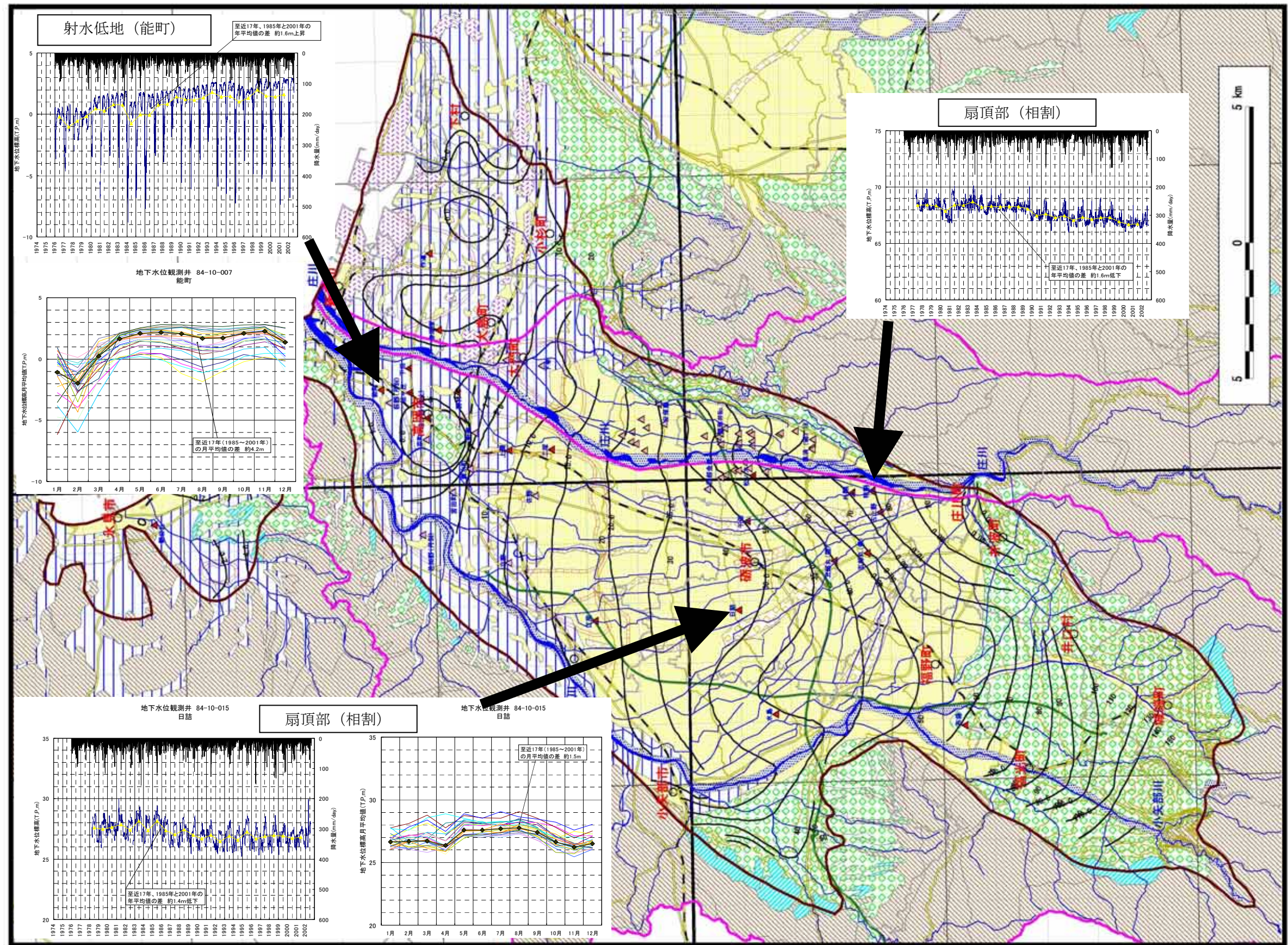


図 1.2-8 庄川扇状地の地下水観測態勢と地下水変動

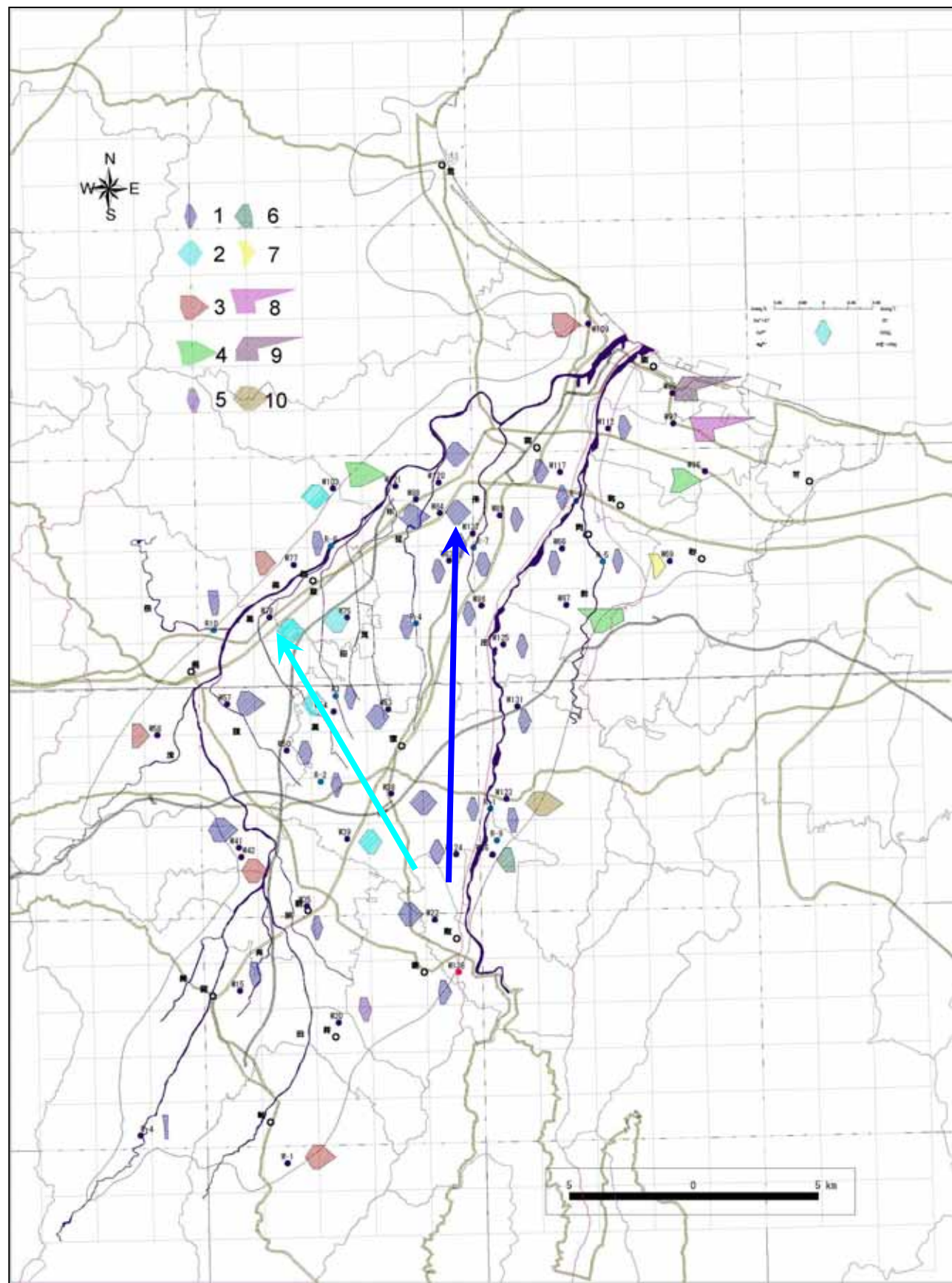


図 1.2-9 水質分析結果

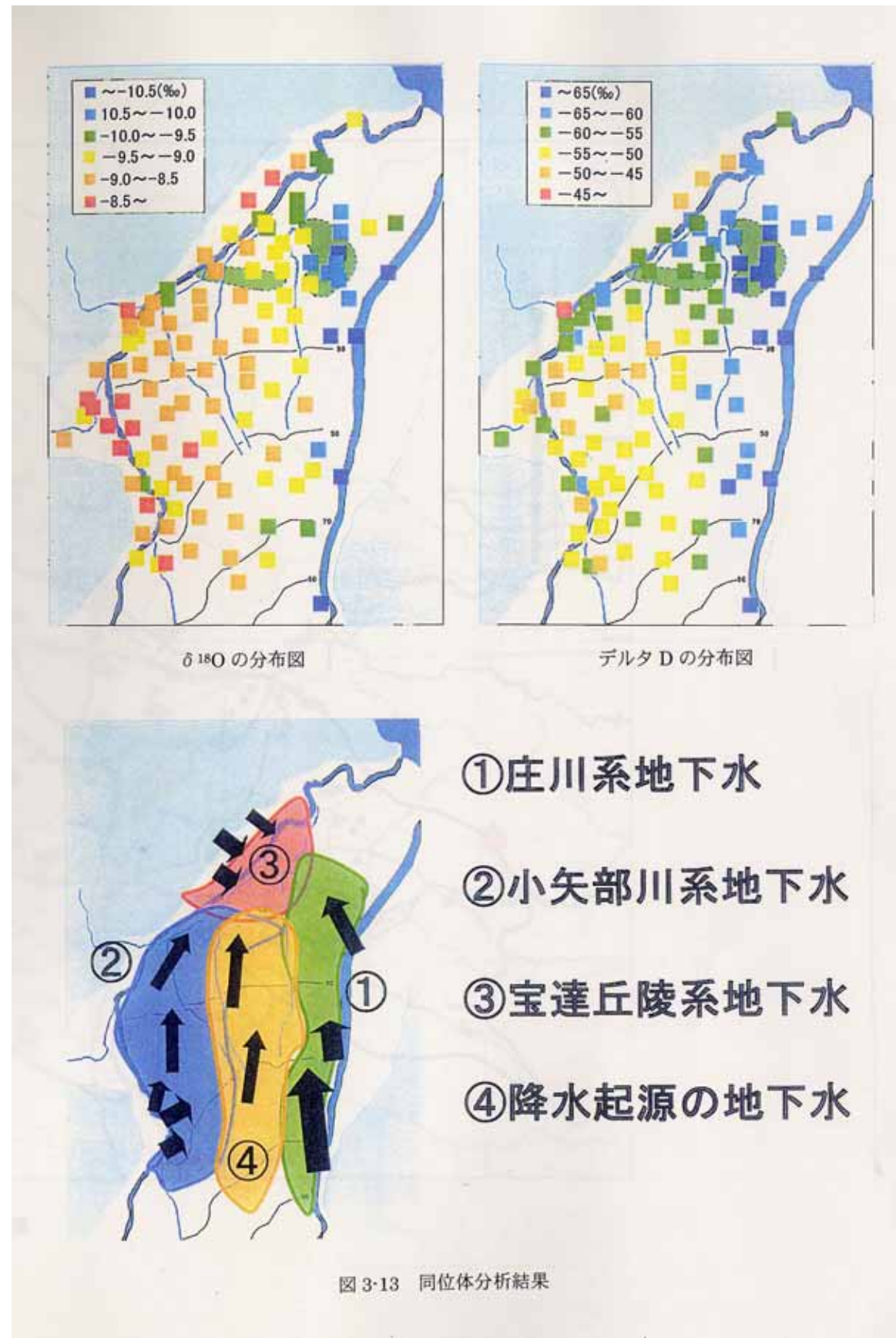


図 3-13 同位体分析結果

図 1.2-10 同位体分析結果



図 1.2-11 庄川・小矢部川流域全体の概略水収支 (単位: m³/sec)

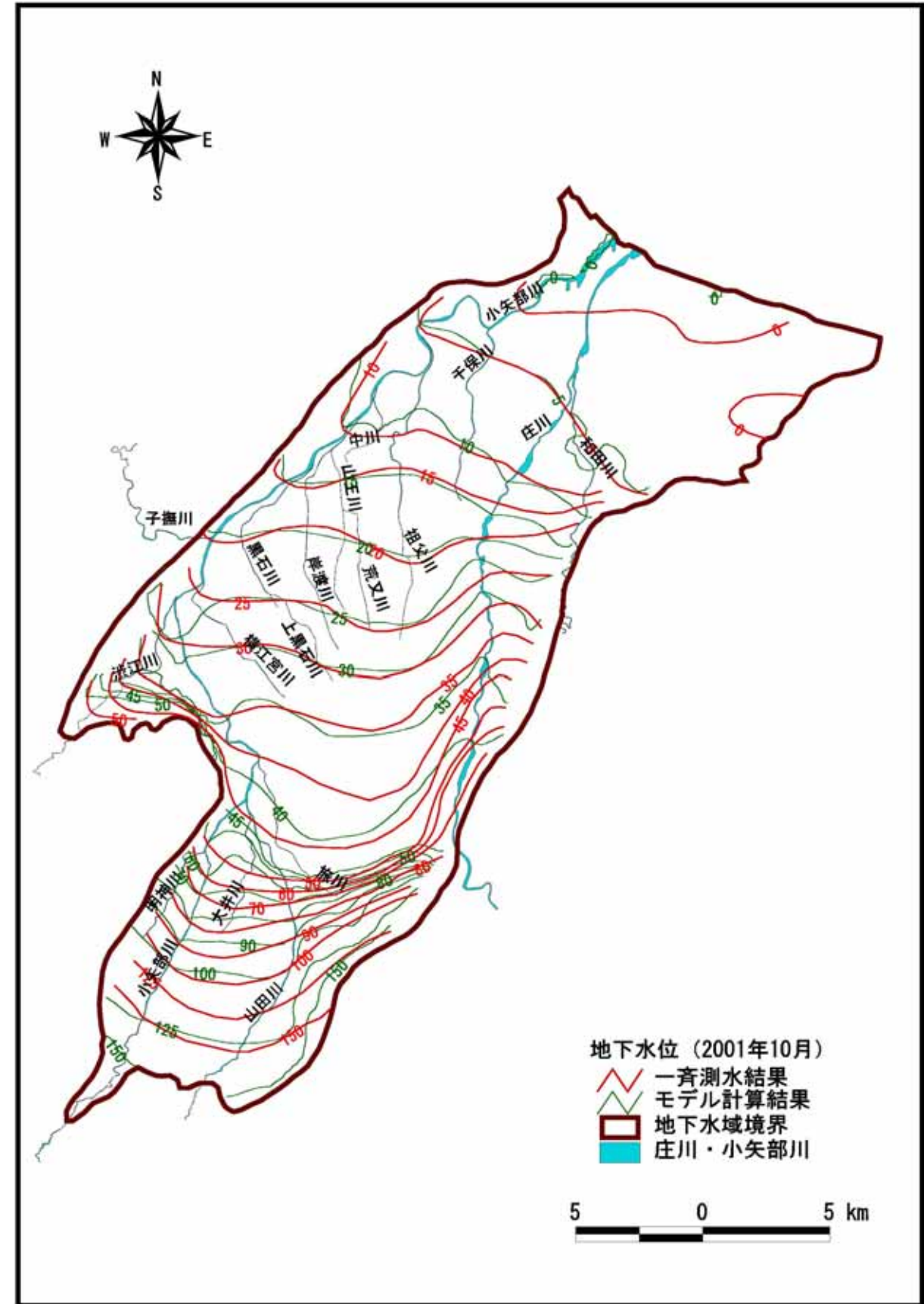


図 1.2-12 地下水水位の観測結果と計算結果の比較 (平成 13 年 10 月一斉測水)

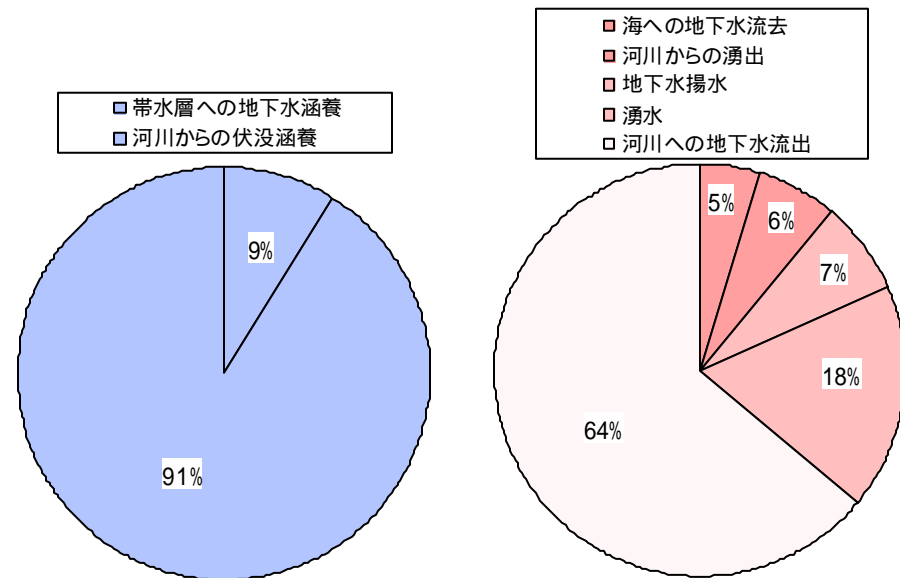
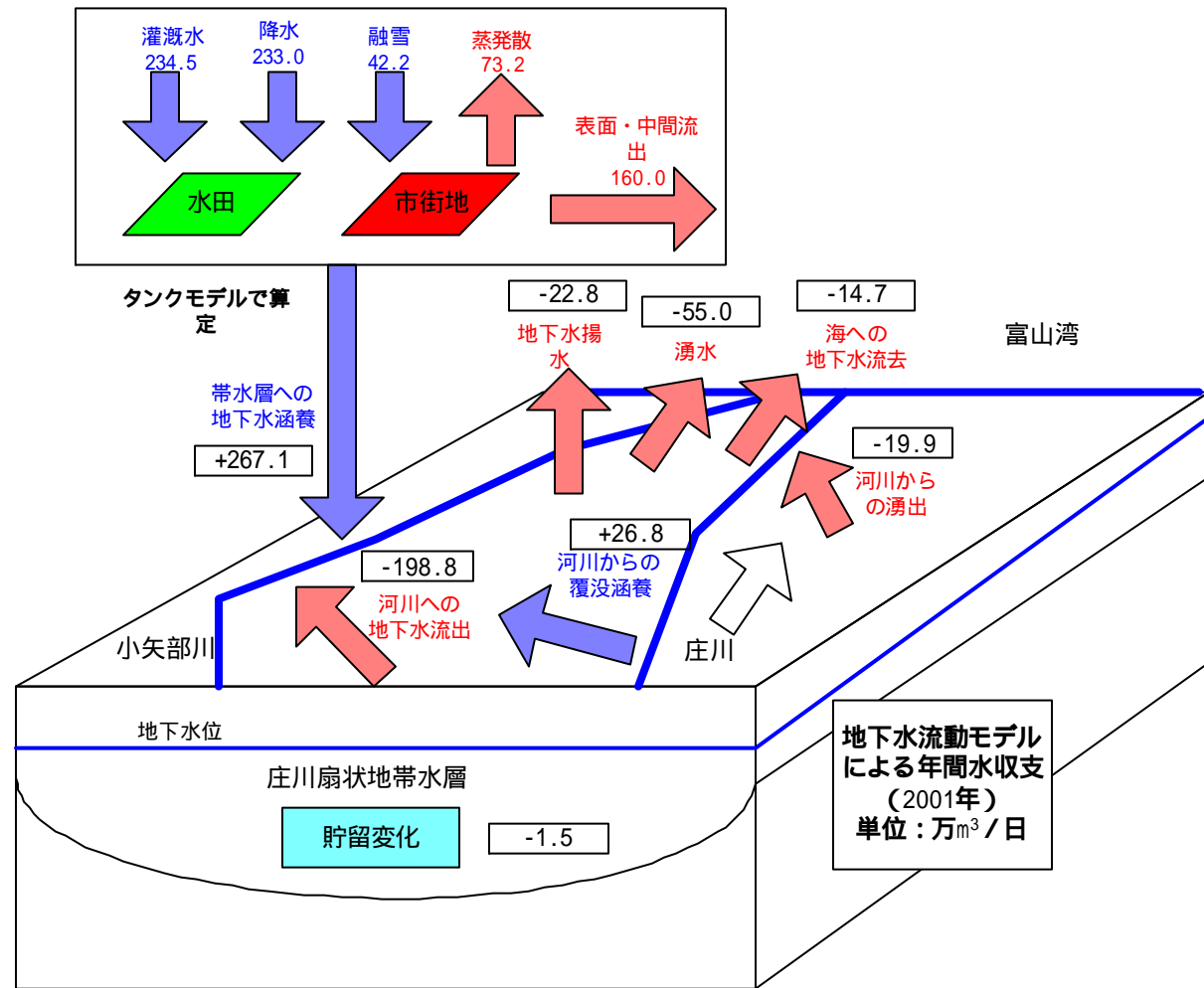


図 1.2-13 水収支図 (2001年平均)