

第4回 庄川扇状地水環境検討委員会

（既往成果の総括と作業進捗状況）

平成14年10月10日

国土交通省 富山工事事務所

1. 庄川扇状地地下水調査

庄川扇状地地下水調査の基本方針は以下の通りである。また、調査は図- 1 に示す流れで進めるものである。

全体水循環系の把握：庄川並びに小矢部川流域の地下水と河川水及び灌漑水等地表水とは相互に不可分の関係にあると考えられるため、地表水、地下水を一体とした全体水循環系を念頭において、その循環機構の把握を目指す。

面的、三次元的な検討：庄川扇状地を中核とする砺波平野全体を視野に入れ、地下地質構造の解明を含む面的・三次元的な検討を行う。

モデル計算を基本とした検討：庄川扇状地の水循環を十分な精度で表現できる地下水流動モデルを構築し、それをを用いた検討を通して、(1)地下水流動機構の解明と、(2)地下水の保全・適正利用に係る基本事項について整理する。

調査手法：調査は既往調査資料に基づいた資料解析を基本とするが、さらに必要不可欠な現地調査を状況に応じて実施する。

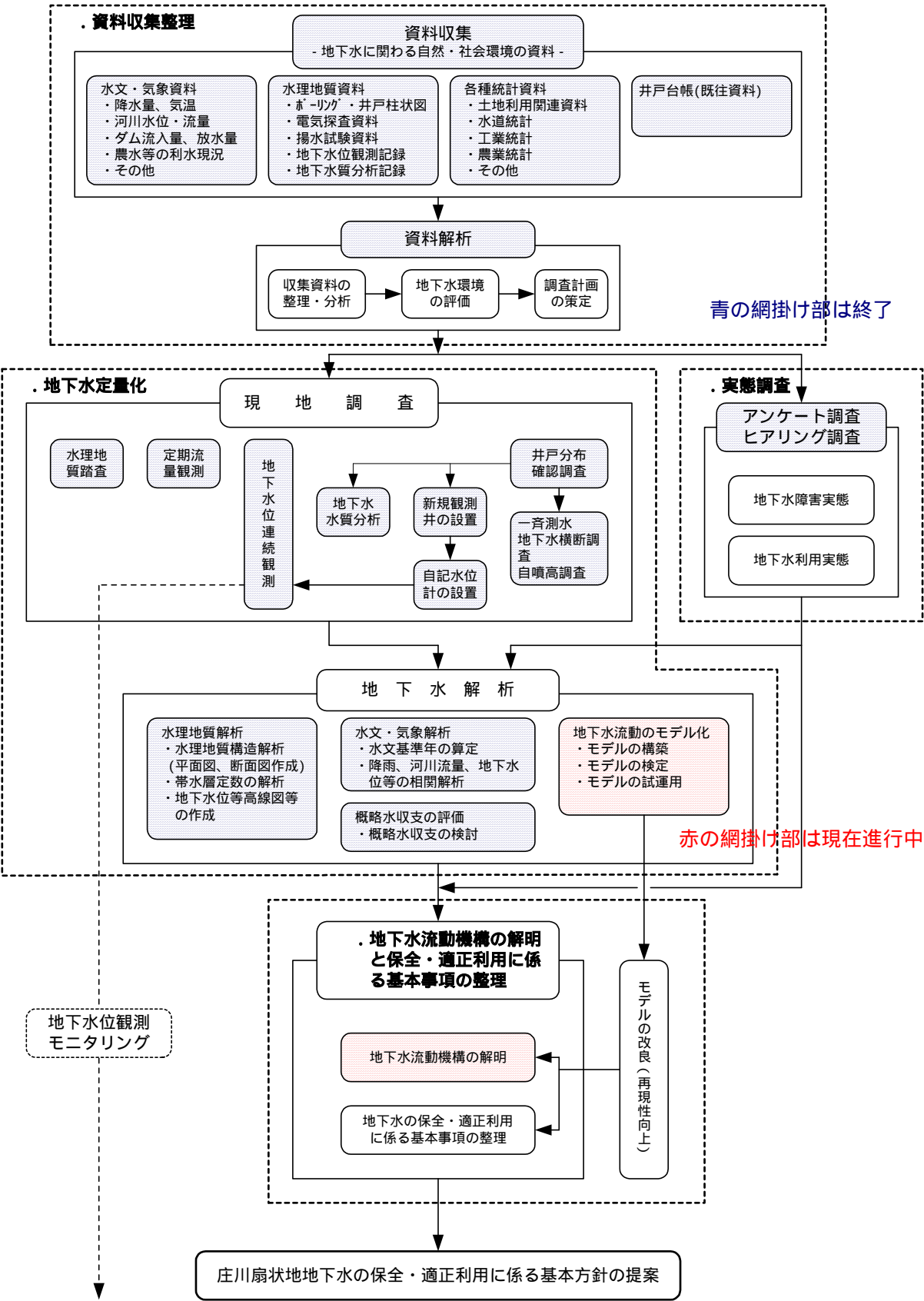


図- 1 調査全体のフロー

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。

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日に開催した。

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。

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。

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。

(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、地下水ポテンシャル図の作成(経年的な変化を含めて)、扇状地内の地形・地質構造の確認(形成過程を含めて)、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。

表- 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	委員会資料
水文環境	土地利用	資料収集・解析	・庄川扇状地の土地利用は農地が約70%を占める。 ・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 - 2	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	・庄川扇状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 - 3	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	・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。 ・庄川扇状地域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 - 4	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	・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 - 5 表 - 2	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	・庄川扇状地全体として地下水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表面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 - 6 図 - 7	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	・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 - 8	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	・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16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 - 9	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	・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 - 11	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	・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 - 12	第2回資料 4.1 概略水収支 図4-8 (39P)

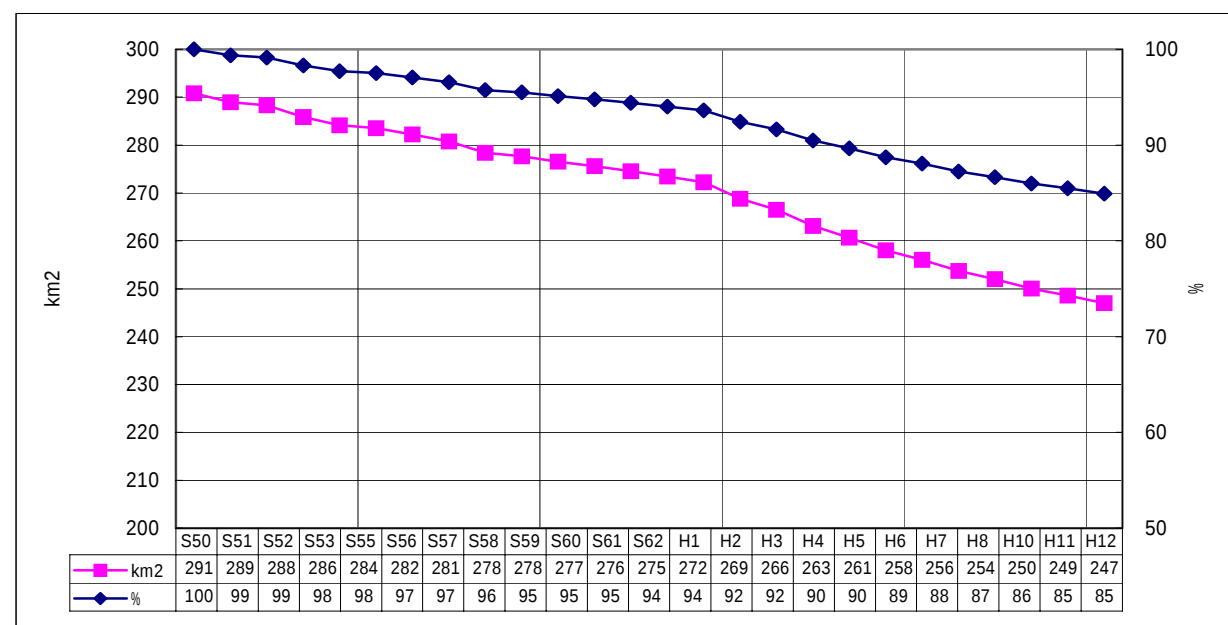


図- 2 砺波平野の水田面積変化

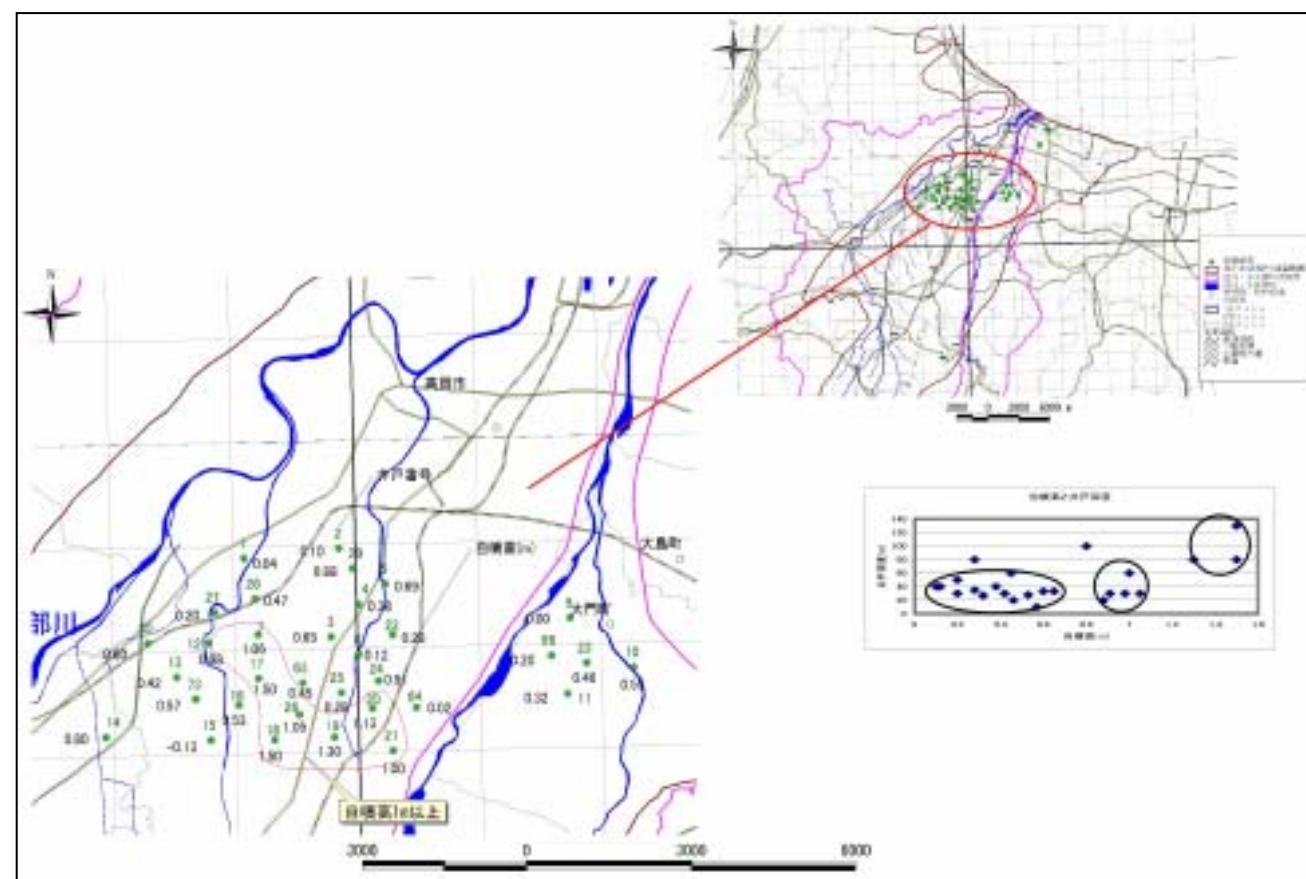


図- 3 自噴高調査結果

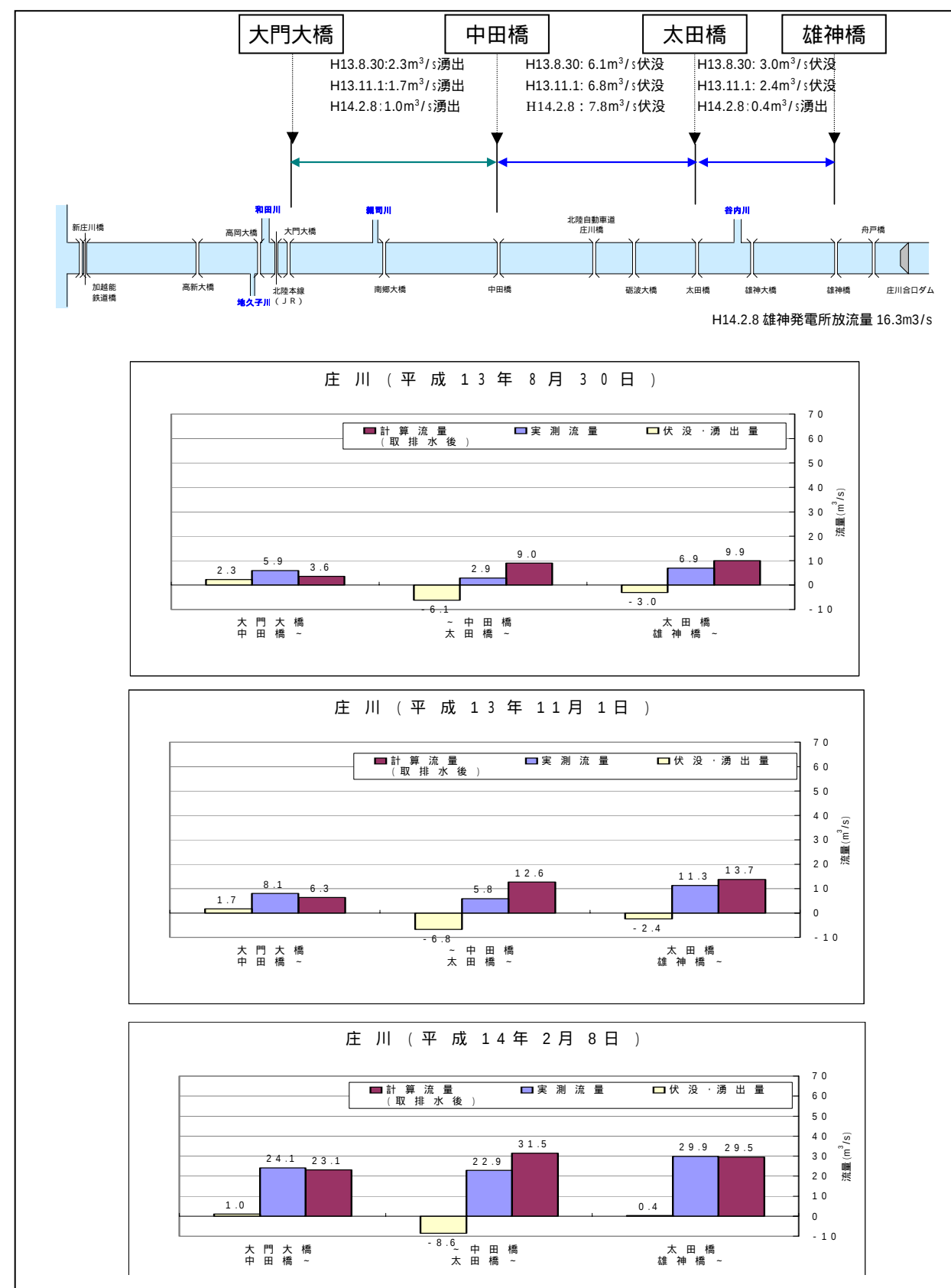


図- 4 庄川の伏没・湧出量

表- 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

	2月(m3/日)	8月(m3/日)	年間揚水量(m3/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(m3/sec)	3.3	0.4	1.9

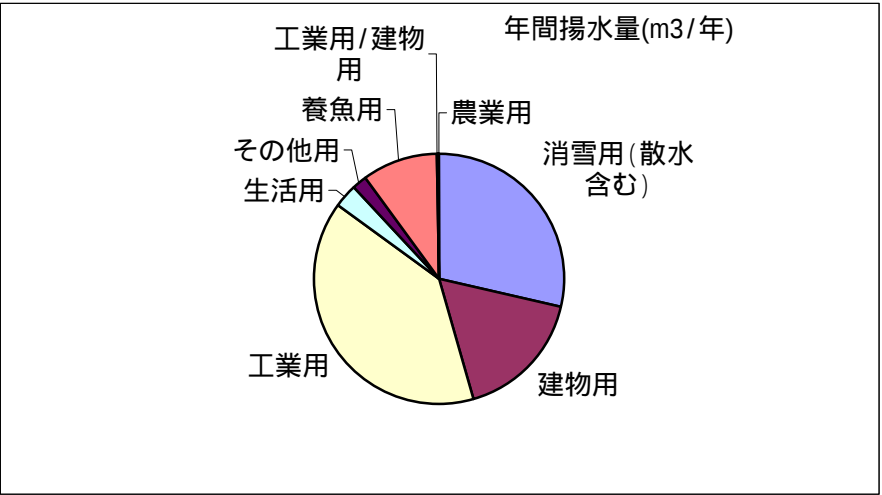


図- 5 地下水の用途

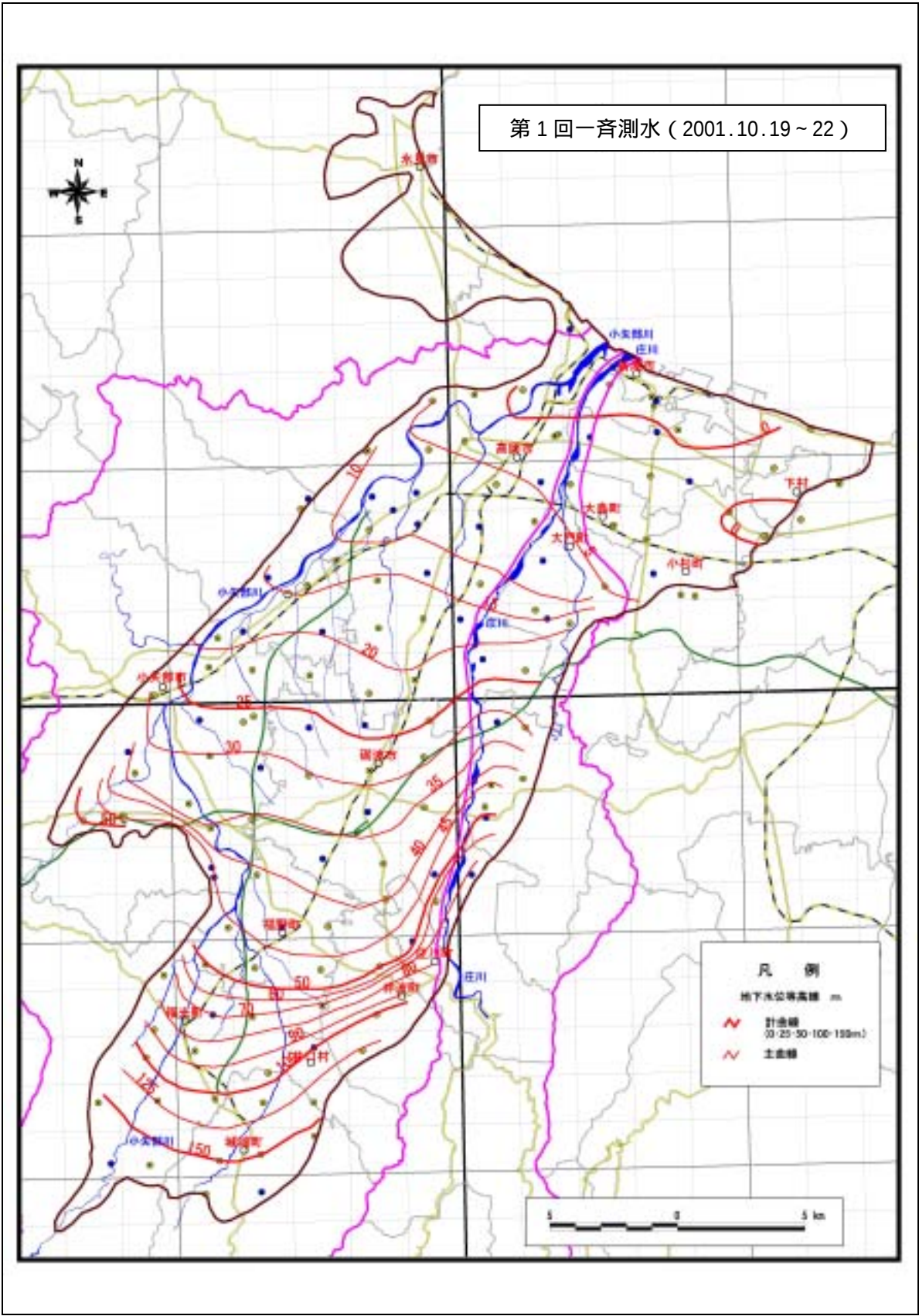


図- 6 地下水位等高線図（平成 13 年 10 月）

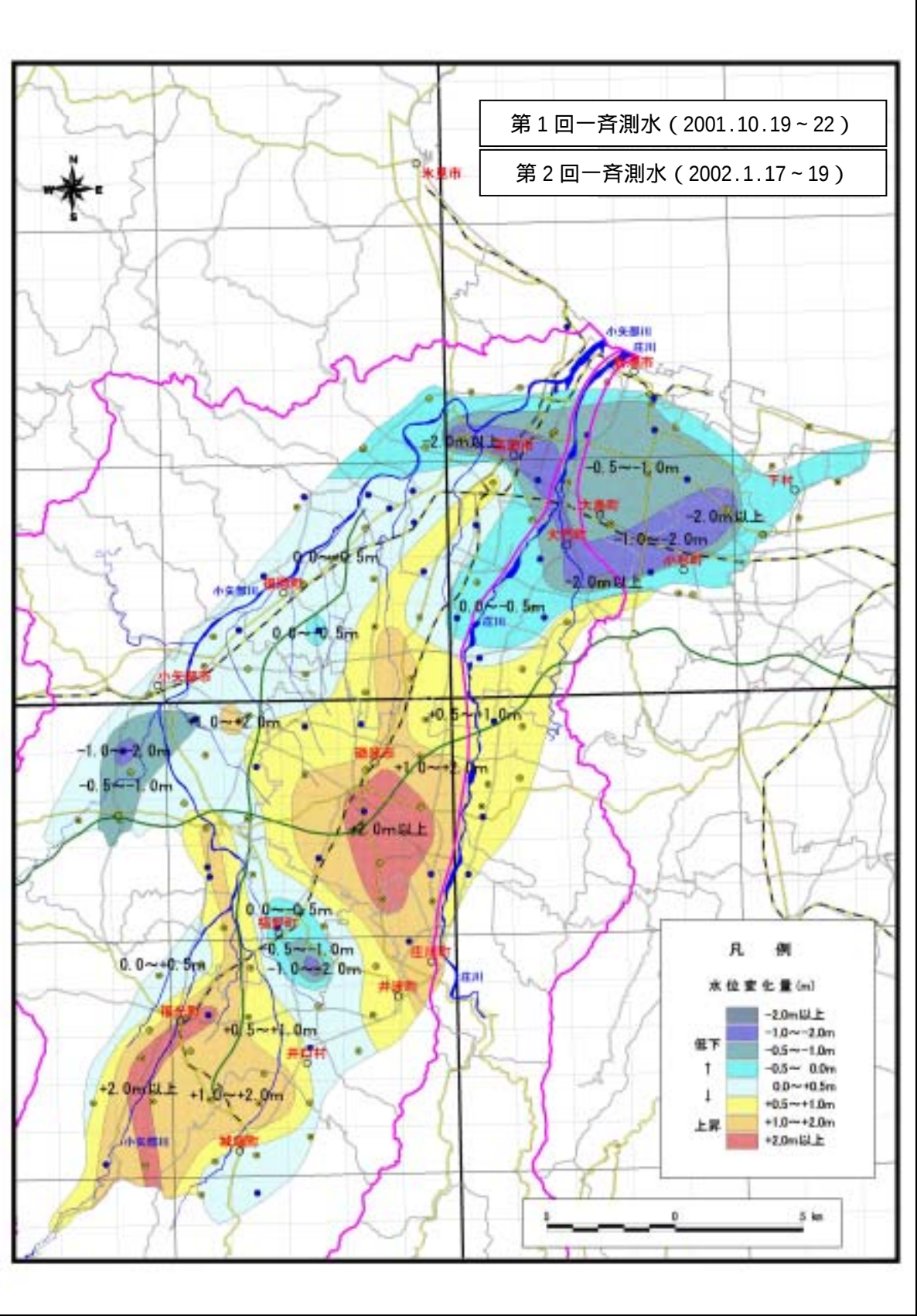


図- 7 水位変化量 (平成 13 年 10 月から平成 14 年 1 月の地下水位の変化)

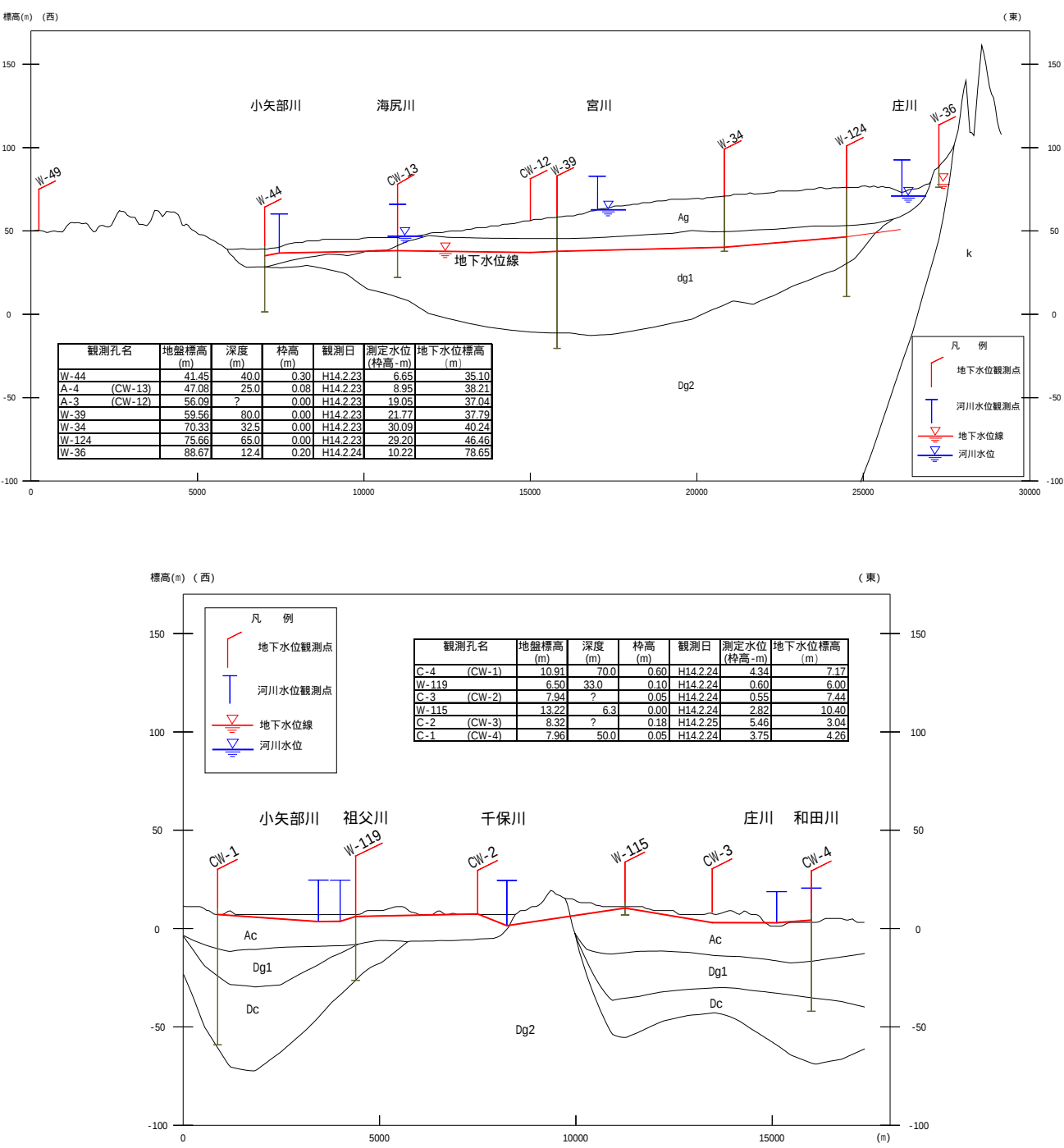


図- 8 地下水横断調査結果

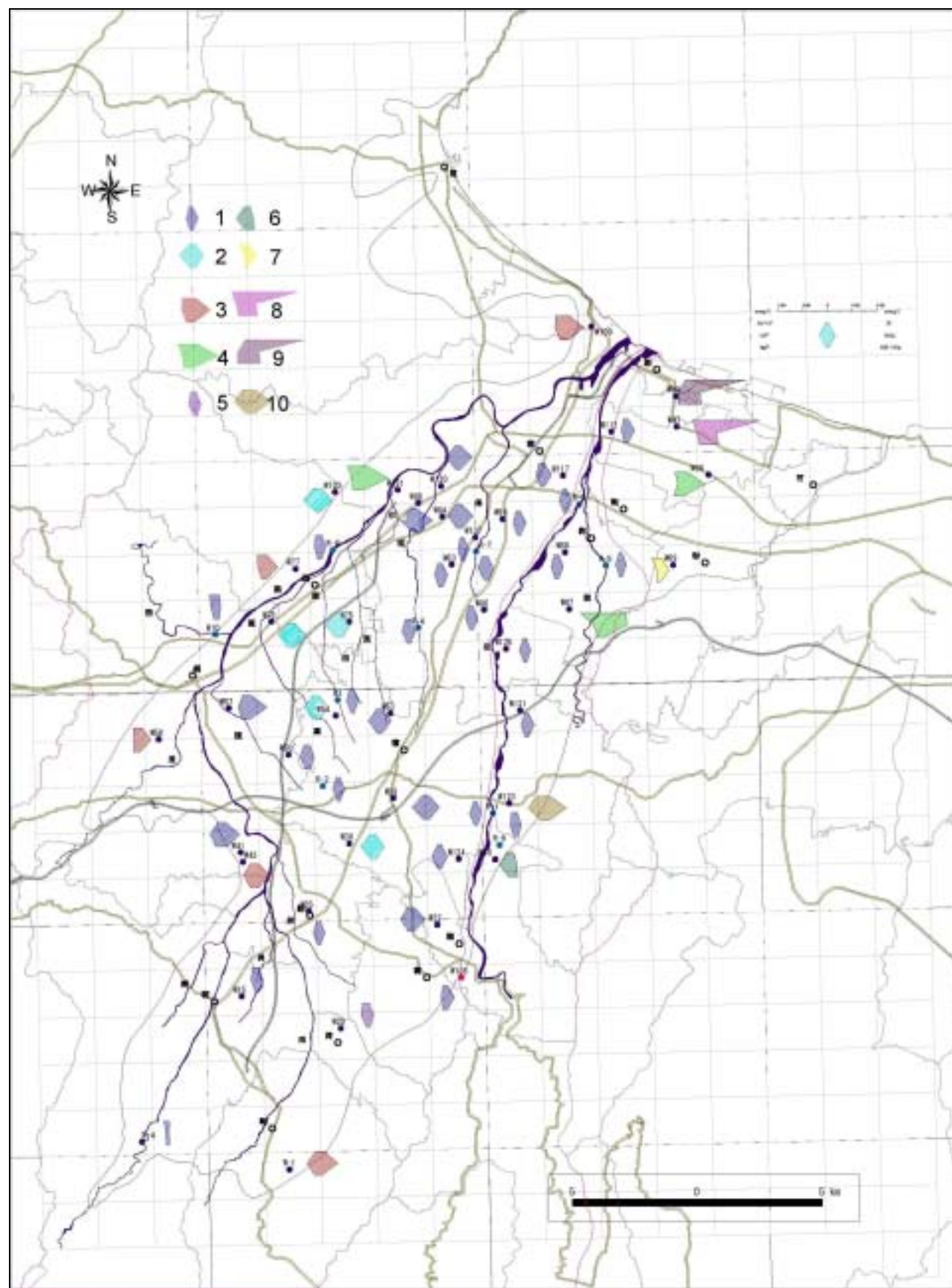


図- 10 水質分析結果

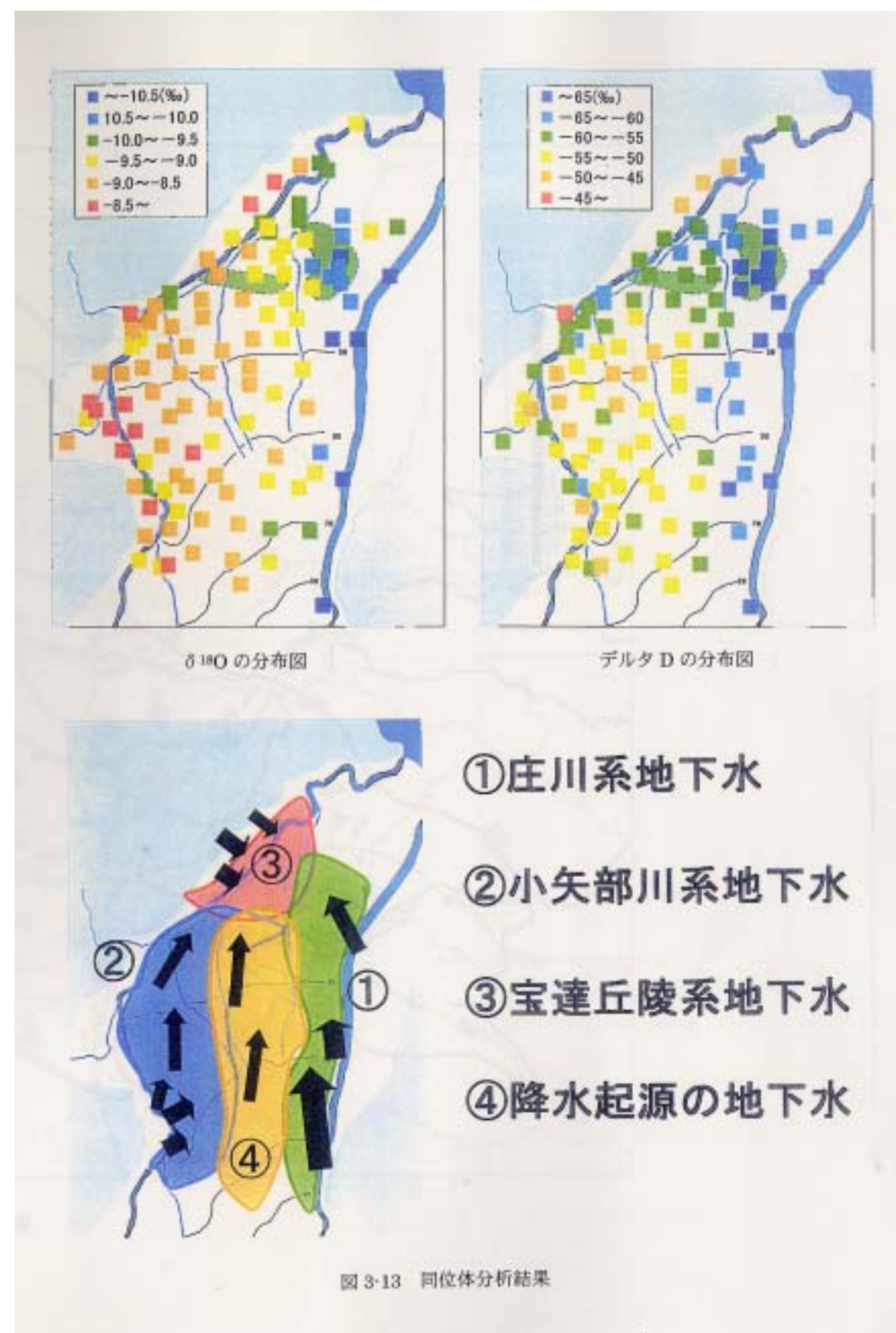


図- 11 同位体分析結果



図- 12 庄川・小矢部川流域全体の水収支概略図 (単位: m^3/sec)

表- 3 庄川扇状地域の第三回委員会以降の地下水調査計画

地下水調査項目		実施方法 (調査内容・数量・実施時期・留意事項)	関連する委員会指摘事項	備 考
区分	細目			
継続	地下水利用及び地下水障害実態調査	大口利用者を対象にしたヒアリング調査を通して一層の情報収集に努める。また一般家庭用井戸を対象にしたアンケート調査を継続実施し利水実態の全容を把握する。なお、事業用井戸(346事業所、994井)と家庭用井戸(9000井程度)を対象としたアンケート調査を実施済。	家庭用井戸の揚水実態を把握する必要がある(佐藤委員、佐竹委員)。	第4回委員会資料 資料-3 2.1 地下水アンケート調査
継続	一斉測水調査	これまでの3回の調査に引き続き、継続的に一斉測水を行う。実施時期としては融雪期(4月)、灌漑期(5月～6月)、夏期(7月～8月)に実施する。(H13.10, H14.1, H14.2実施済) また、各期の地下水位を比較し、変化平面図を作成する。	過去の古い時からの地下水面分布の変遷を確認した方が良い(佐藤委員)。	第4回委員会資料 資料-3 2.4(1) 一斉測水調査
継続	地下水観測	既設井戸の12地点に自記水位計を設置し、平成13年12月(一部は平成14年1月)から連続観測を実施中である。本観測は今後も継続的に実施し、既存長期観測井のモニタリングと合わせて庄川扇状地地下水の動態を把握する。		第4回委員会資料 資料-3 2.5 地下水変動
継続	水質分析	地下水流動機構の検討に資するため、一斉測水調査時期に準ずる形で今回と同様の水質調査を継続する。また計画される層別観測井からも採水し、三次元的な水質データ取得する。		未実施
継続	同時流量観測 (庄川、小矢部川)	庄川、小矢部川の伏没、還元(湧出)の実態を把握するため、本支川を対象にした同時流量観測を今後も随時実施する。 なお小矢部川流域に関して今後は、千保川(特に住吉橋地点)及び左岸側・流入支川の区間流量の追加観測行うとともに、流量観測精度の向上に細心の注意を払うこととする。また、庄川から取水した灌漑用水が直接小矢部川本支川に流入している場合はその量の把握も行うこととする。	地下水流出側の小矢部川の流量を観測する必要がある(榎根委員長、藤縄委員、吉岡委員)。	第4回委員会資料 資料-3 2.2 同時流量観測
継続	塩水浸入状況の確認	塩水浸入の態様により、海への地下水流去の状況が決まると考えられることから、多層・多深度にスクリーンを設置した既設井戸(3本予定)を対象に、電気伝導度検層を実施。現在資料整理中	モデルによる流動状況再現に当たっては、塩水浸入の状況の把握が必要である(藤縄委員)。	第4回委員会資料 資料-3 2.3(2) 塩水侵入実態調査
新規	三次元地下水ポテンシャル分布の把握	庄川扇状地の地下水は、扇頂(庄川)からの地下水涵養と北北東～北西下流部(小矢部川近傍)への地下水流出という流動系で説明されると考えられる。こうした流動系の確認のため、涵養域2ヶ所、流出域2ヶ所に層別地下水観測井の設置を行う。この施設は、帯水層の状況に応じて3～4本の観測井(最大深度約150m、掘削径250mm、仕上がり径100mm)を設置し、同一地点で深度別の水位と水質を測定する。 データは地下水年表に公表する	地下水流動系の確認・検証では、断面ポテンシャルの把握が必要である(佐藤委員)。	第4回委員会資料 資料-3 2.4(3) 層別観測井設置観測
新規	地下水質中の同位体組成把握	河川水伏没や水田灌漑水の地下浸透などを含んだ地下水流動系の実態把握に利用するため地下水質中の同位体についても検討することとする。分析は、D/H, ¹⁸ O/ ¹⁶ O, ³ H, ¹⁴ Cの4項目で、層別観測井及び既設井戸、地表水から計35試料を採取する。	同位体に関しても、まず既往文献を調査し不足があれば分析を行った方が良い。(榎根委員長、吉岡委員)	未実施