

2 調査の目的と方法

市域の河川水、地下水、湖沼水の実態を明らかにすることだけではなく、河川水と地下水の交流、地質や植生と流出との関係、湖沼については躍層の形成や季節変化等も明らかにすることを目的として、様々な調査を行っている。

水環境の実態を明らかにするため、国土交通省、愛知県、豊田市、矢作川研究所から公表されている資料、及び現地調査で得た資料を使用する（表 III-1）。水系、本流と支流の合流、合併以前の旧町村のバランス等を考慮して調査地点を選定し、また、調査以前の無降雨期間や調査当日の気候を考慮して、これまでに14回の現地調査を実施した（表 III-2）。現地で、流量、水温、EC、pHを測定したほか、採水した水を持ち帰り、三重大大学のイオンクロマトグラフィーで水質の分析を行っている。この作業は現在も継続中である。

夏季には、河川から取水された灌漑水が、農地に張り巡らされた水路に入り、最終的には再び河川に戻される。このため、夏季の流量や水質には人為的な影響が含まれていることになる。これに対して、冬季は農地への灌漑水は基本的にはないため、夏季に比べて、その河川の本来の状態を表していると考えられる。このような理由から、水文調査は夏季と冬季に行うのが一般的である。

表 III-1 調査項目

河川水	市域の河川（矢作川水系と境川水系）、水系と水流次数、流量、水温、pH、EC 溶存成分（陽イオン：Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、陰イオン：Cl ⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ ） 水素の同位体比（ ² H / ¹ H）、酸素の同位体比（ ¹⁸ O / ¹⁶ O）
地下水	市域の井戸（家庭用と工業用）、地下水位、水温、pH、EC 溶存成分（陽イオン：Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、陰イオン：Cl ⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ ） 水素の同位体比（ ² H / ¹ H）、酸素の同位体比（ ¹⁸ O / ¹⁶ O）
湖沼水	市域の湖沼（湿地を含む）、湖盆の形状、水温、pH、EC、DO 水温の鉛直分布、躍層の形成の有無、循環の型 溶存成分（陽イオン：Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、陰イオン：Cl ⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ ）

表 III-2 現地調査の年月日

第1回目	2008年 4月 26日～2008年 5月 2日	第2回目	2008年 8月 25日～2008年 9月 12日
第3回目	2008年 11月 22日～2008年 11月 30日	第4回目	2009年 2月 5日～2009年 2月 11日
第5回目	2009年 8月 19日～2009年 8月 30日	第6回目	2010年 2月 5日～2010年 2月 13日
第7回目	2010年 8月 20日～2010年 8月 25日	第8回目	2011年 2月 4日～2011年 2月 15日
第9回目	2011年 7月 30日～2011年 8月 20日	第10回目	2012年 1月 30日～2012年 2月 21日
第11回目	2013年 8月 9日～2013年 8月 13日	第12回目	2014年 2月 7日～2014年 2月 25日
第13回目	2014年 8月 1日～2014年 8月 5日	第14回目	2015年 2月 21日～2015年 2月 25日

3 矢作川の流況

本流には、高橋、岩津、米津の3地点に国土交通省の流量観測所がある。ほかに愛知県に観測が移管されている流量観測所もある。

公表されている資料を用いて、高橋、岩津、米津の3地点について、2010年1月1日～2013年12月31日の4年間の日流量を得た(図III-2)。矢作川には本流だけで7つのダムがあり、流量調節が行われるとともに、明治用水や枝下用水をはじめ、多くの取水路から、生活用水・農業用水・工業用水として取水されている。このため、3地点の流量は、気候や植生や地質等の自然要因だけを反映したものではないが、利水や治水の目安にはなる。梅雨や台風の影響を受ける6～9月にかけての流量が多く、冬季に少ないことが読み取れる。

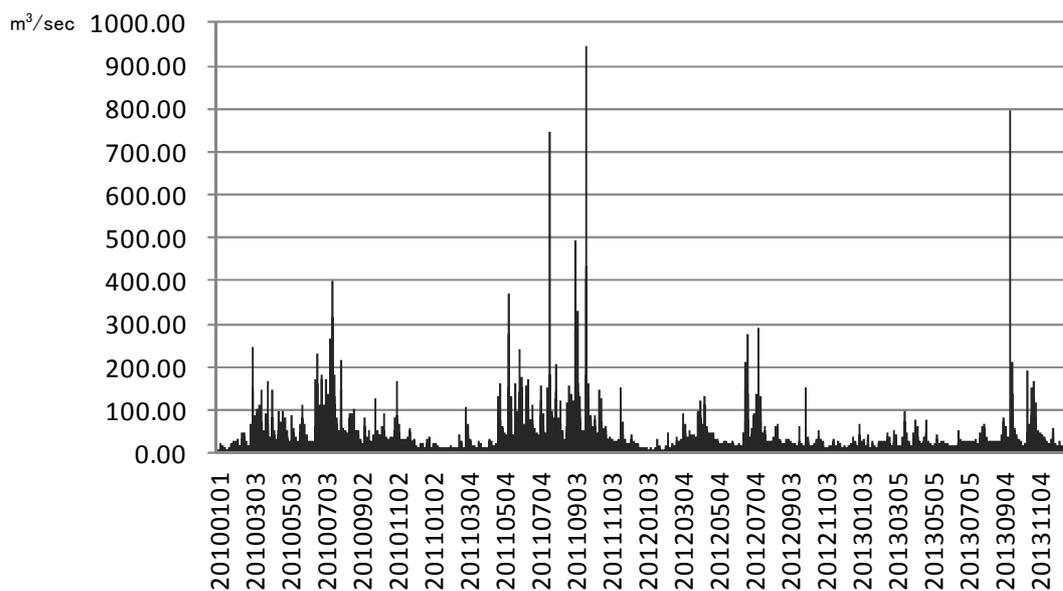


図 III-2(1) 高橋地点の流量

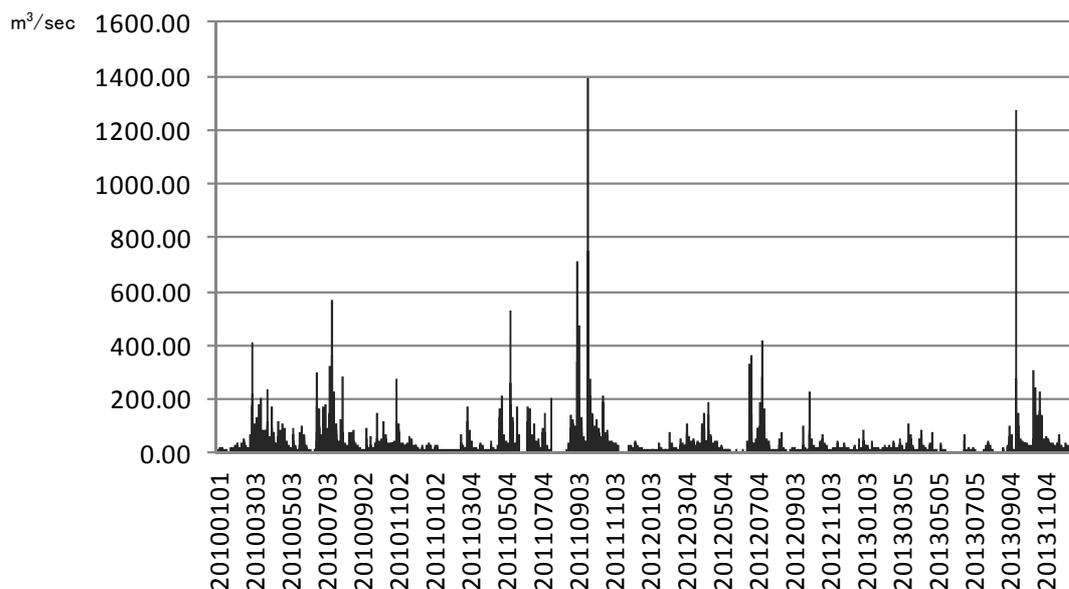


図 III-2(2) 岩津地点の流量

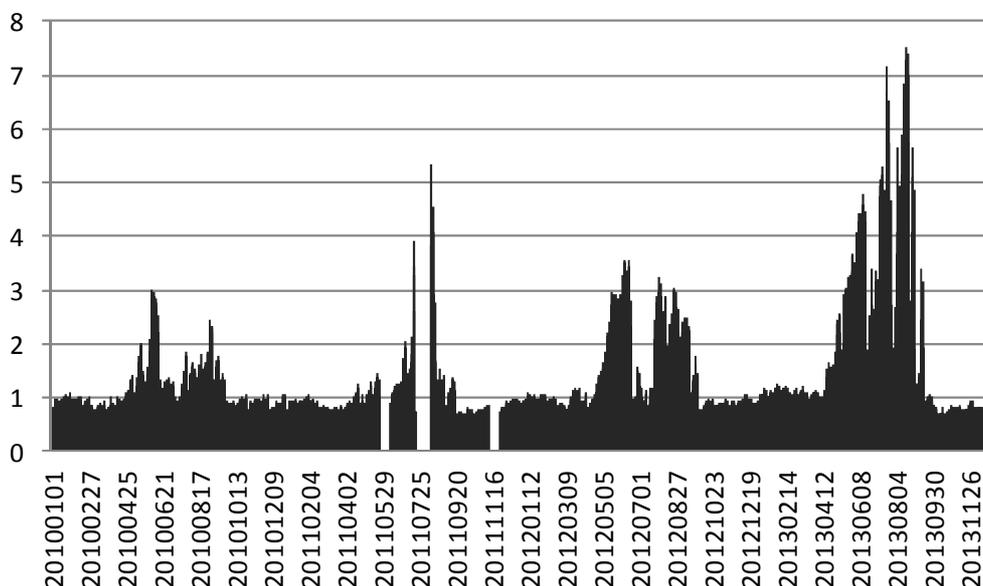
流量の変動の大きさの指標である河況係数（1年の最大流量と最小流量の比）を算出した（表 III-3）。矢作川の河況係数は、年による変化はあるものの、日本の河川の平均的な値からみればやや大きいと言える。

表 III-3 最大流量と最小流量（m³/sec）及び河況係数（2010年1月1日～2013年12月31日）

		2010年	2011年	2012年	2013年
高橋	最大流量	716.03 (07/15)	1697.95 (09/21)	537.90 (06/20)	2513.59 (09/16)
	最小流量	7.64 (01/14)	10.40 (01/10)	9.40 (01/12)	11.73 (12/31)
	河況係数	93.72	163.26	57.22	214.29
岩津	最大流量	855.26 (07/14)	2445.61 (09/21)	870.98 (06/19)	3547.38 (09/16)
	最小流量	6.67 (06/04)	3.95 (08/13)	5.30 (06/06)	3.53 (07/19)
	河況係数	128.22	619.14	164.34	1004.92
米津	最大流量	754.30 (07/15)	2337.46 (09/21)	823.89 (06/20)	2308.55 (09/16)
	最小流量	6.96 (01/19)	8.12 (04/22)	9.13 (06/07)	6.17 (08/22)
	河況係数	108.38	287.86	90.24	374.16

* 零点高と流域面積: 高橋 (T. P. +32.65m, 1004.80km²), 岩津 (T. P. +15.78m, 1355.90km²), 米津 (T. P. -0.25m, 1657.00km²)

次に、高橋地点と岩津地点の流量の比（高橋/岩津）を算出した（図 III-3）。河川は、流下にともない、いくつかの支流を合流させるので、流量は上流よりも下流の方が多くなるはずである。つまり、高橋地点よりも岩津地点の方が多く、流量の比は1.0を下回るはずである。しかし、夏季（灌漑期）には1.0を上回り、高橋地点の方が多くなっている。明治用水として取水されていることがその要因と考えられる。



* 図中の3か所の空白は、この期間で欠側があったことによる。

図 III-3 高橋地点と岩津地点の流量比

4 河川の水質

夏季は2009年8月、冬季は2010年2月の結果を用いて、市域の河川の水質を検討する。

(1) 水素イオン指数 (pH) の調査結果 (図 III-4～図 III-5)

降水が地表に到達して陸水となり、上流から下流へ流下する過程で様々な物質が溶け込むとともに、地質・植生・土地利用等が異なる流域を流れてきた支流が合流したり、地下水と交流したりすることによって、河川水の pH は変動する。純粋な水 (中性) の pH は 7 であるが、酸性物質と塩基性物質が混合して 7 前後になることもあるので、調査結果の分析・解釈は容易ではない。電気伝導度 (EC) や水質組成と合わせて考察することは可能であるが、ここでは調査で得られた pH の分布の概況を示すことにとどめる。

夏季には、名倉川や野入川の上流部を除いた矢作川の上流域の本流とその支流、田代川や犬伏川や飯野川の下流、および伊保川や籠川等で高くなっている。巴川の流域は、足助地区の 1 地点を除けば、全体的に矢作川の本流やその支流の流域に比べて低くなっている。市街地のある下流域は上流域よりも低くなっている。また、境川水系では、逢妻女川の上流部と猿渡川で高くなっている。

冬季には、矢作川の上流域の本流とその支流、東部の山地部を流れる神越川、および矢作川の本流の下流部で高くなっている。また、一部に例外はあるものの、犬伏川の上流部や山田川、野原川や郡界川等の南東部や南部の山地を流れる河川で低くなっている。

夏季と冬季を比べると、全体的に夏季の方が高くなっているが、地域ごとにみると、名倉川や野入川を除いた矢作川の上流域の本流とその支流は夏季・冬季ともに高く、籠川の上流部や山田川は夏季・冬季ともに低くなっている。また、神越川や矢作川の下流部では、夏季に比べて冬季の方が高くなっている。

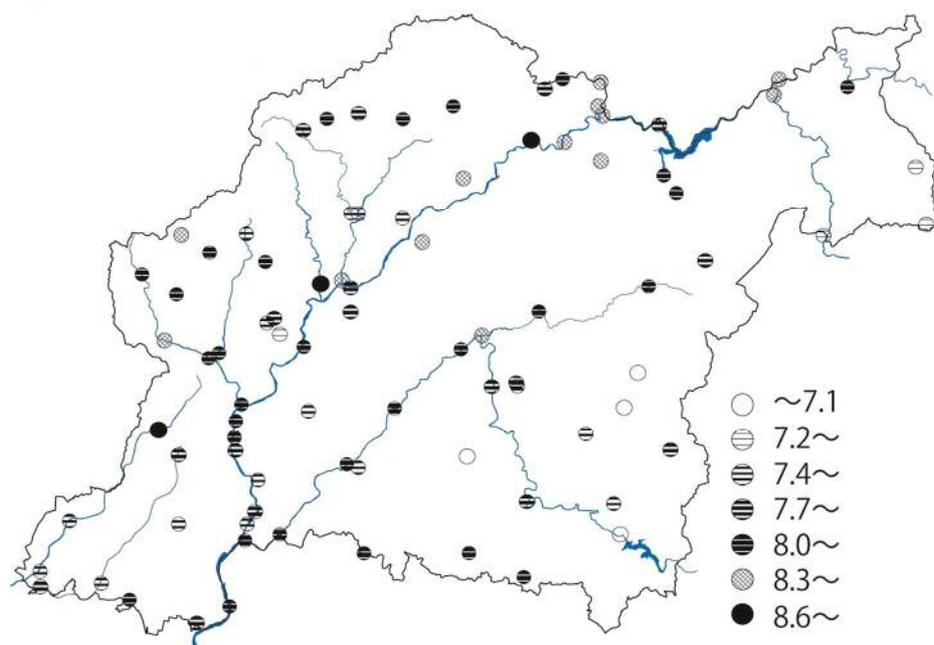


図 III-4 pH 2009 年 8 月 (灌漑期)

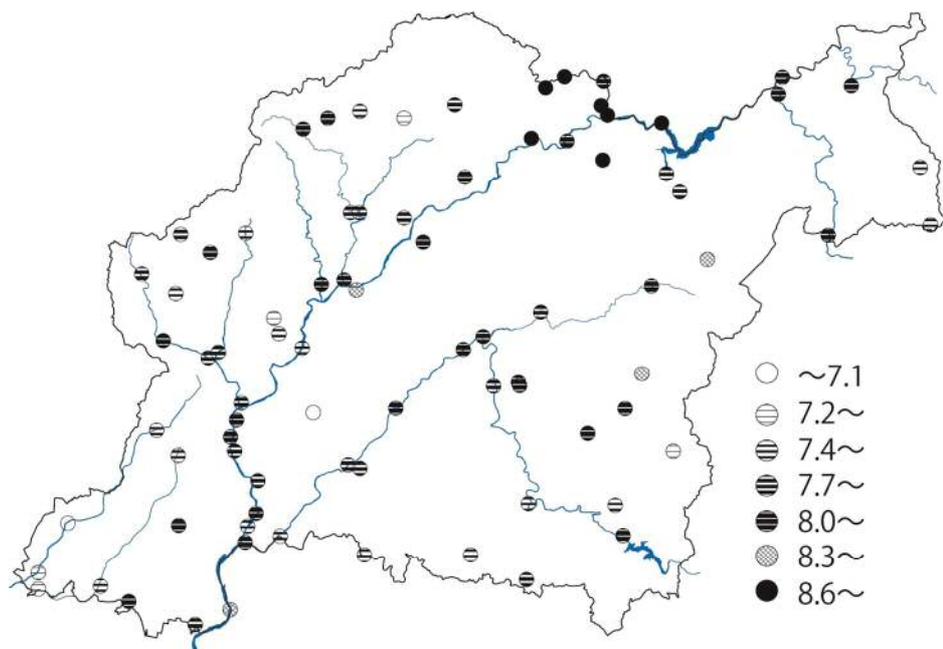


図 III-5 pH 2010 年 2 月 (非灌漑期)

(2) 電気伝導度 (EC) の調査結果 (図 III-6~図 III-7)

EC は水に溶解している電解物質の量に比例する。厳密には電解物質を溶存物質とすることは正しくないが、一般的には溶存物質の多少を表わすものとされる。EC が小さいほど溶存物質が少なく、逆に EC が大きいほど溶存物質が多く含まれ、水質の汚染が進んでいることを示す。降水の EC は低いですが、地表に到達してから流下する過程で様々な物質が溶け込むので、下流域ほど EC は大きくなる。なお、温泉水や鉱泉水には多くの溶存物質が含まれ、上流域でもこれらの影響のある地点の EC は高い。

夏季と冬季のいずれにおいても、南西部を流れる伊保川、籠川、加茂川、家下川等の矢作川の支流、境川水系の逢妻男川や逢妻女川や猿渡川で高くなっている。これらの地域は都市地域あるいは都市化が急速に進んでいる地域であり、人為的な影響を反映していると考えられる。なお、夏季と冬季をくらべると、犬伏川の上流部、飯野川の下流、籠川、家下川、および矢作川の本流の下流部において、夏季よりも冬季の方が高くなっている。また、支流に比べて、本流の EC は概して低くなっている。これらのことは流量の多少が EC の大小に影響していると考えられる。

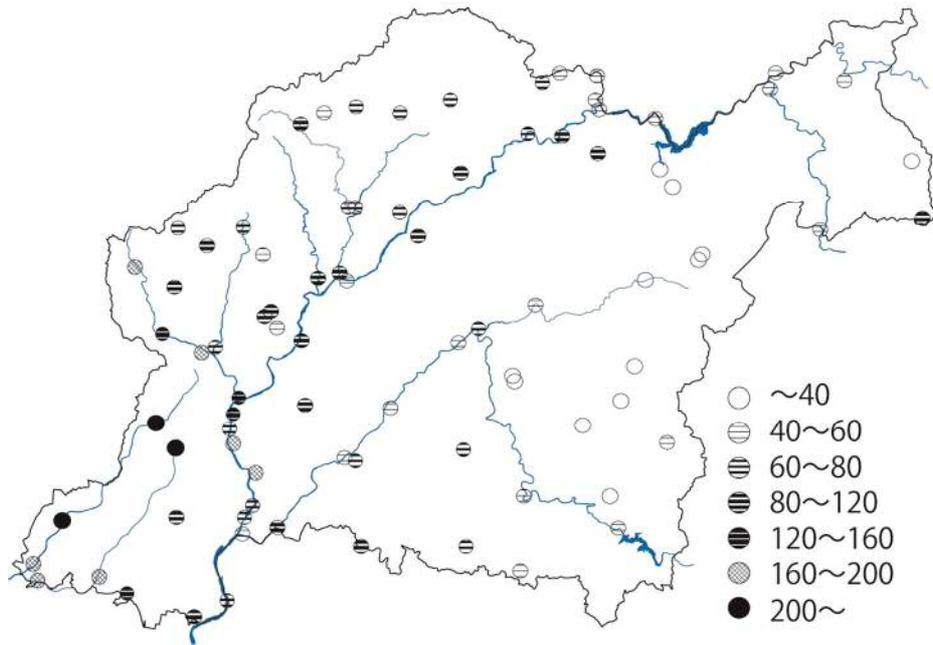


図 III-6 EC 2009 年 8 月 (灌漑期)

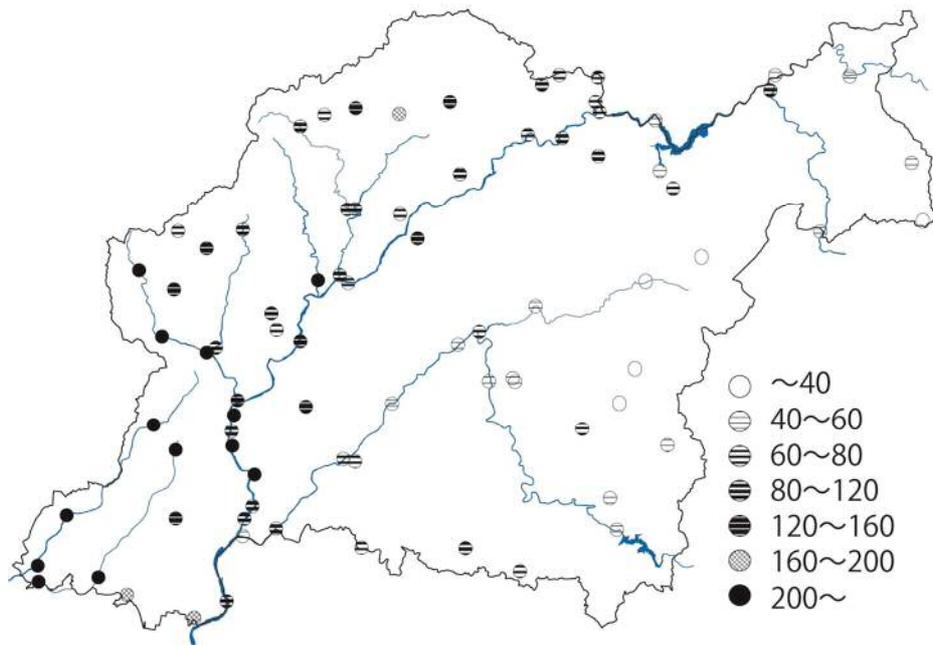


図 III-7 EC 2010 年 2 月 (非灌漑期)

5 地下水の概要

河川水が公水としてその利用に制限が設けられているのに対し、地下水の多くは私水として自由に利用することができる。そのため、過剰揚水によって局所的な井戸水の枯渇や下流域での水量の減少を招くことがあり、ひいては地盤沈下といった広域かつ深刻な問題に発展する場合がある。

図 III-8 は、流域における地下水流動形態の一般的な概念について示したものである。

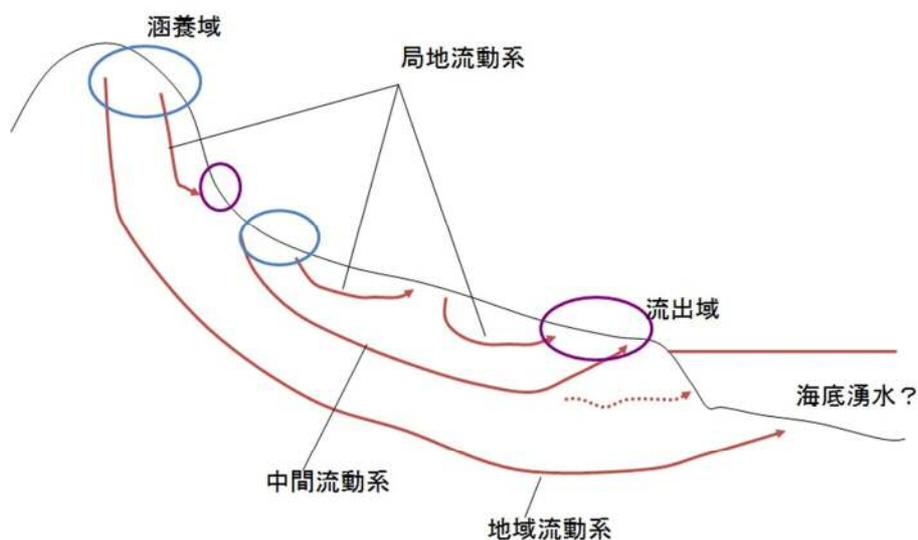


図 III-8 地下水流動の概念

地下水の適正かつ持続的な利用を行っていく上で、図に示した涵養域にあたる地域の土地利用形態について考慮する必要がある。仮に涵養域の水田面積が大きく減少した場合、地下水への涵養量が減少することが考えられ、その影響が同一流動系の下流域に及ぶことが考えられる。地下水の流速は極めて遅いので、下流域に影響が及ぶまでに数年から数十年かかることも考えられるため、流域の開発と地下水利用については長期的な視点から検討を行う必要がある。

地下水の流動形態は、流動の場の地形地質と深く関係する。豊田市の地形は市西部に広がる洪積台地と沖積地からなる平野と、平野の周縁部から東部にかけて広域に分布する山地に分けられる。平野部の地下水は、基盤上に数十 m にわたって堆積する洪積層や沖積層を帯水層にしていると考えられる。図 III-9 は、市街地及びその周辺部における表層地質の分布を示したものである。この図から、矢作川右岸側に広がる市街地から西部にかけて、洪積世堆積物と沖積世堆積物が複雑に分布していることが分かる。洪積台地と沖積地が複雑に分布する起伏に富んだ地形になっているため、洪積台地から沖積池に移る崖下には幾つかの湧水も認められる。このことは、洪積台地を涵養源にした極めて滞留時間の短い地下の浅層部を流れる地下水が存在することを示している。この一方で沖積地を南北に流れる逢妻女川、逢妻男川、猿渡川の谷底平野に沿って、地下水流動系が存在していることが考えられる。また、市街地東部を流れる矢作川の河床には花崗岩の基盤が露出している区間が認められる。河川周辺部の平野や丘陵地から涵養された地下水は、この区間を流出域として河床付近から湧出していることが考えられる。

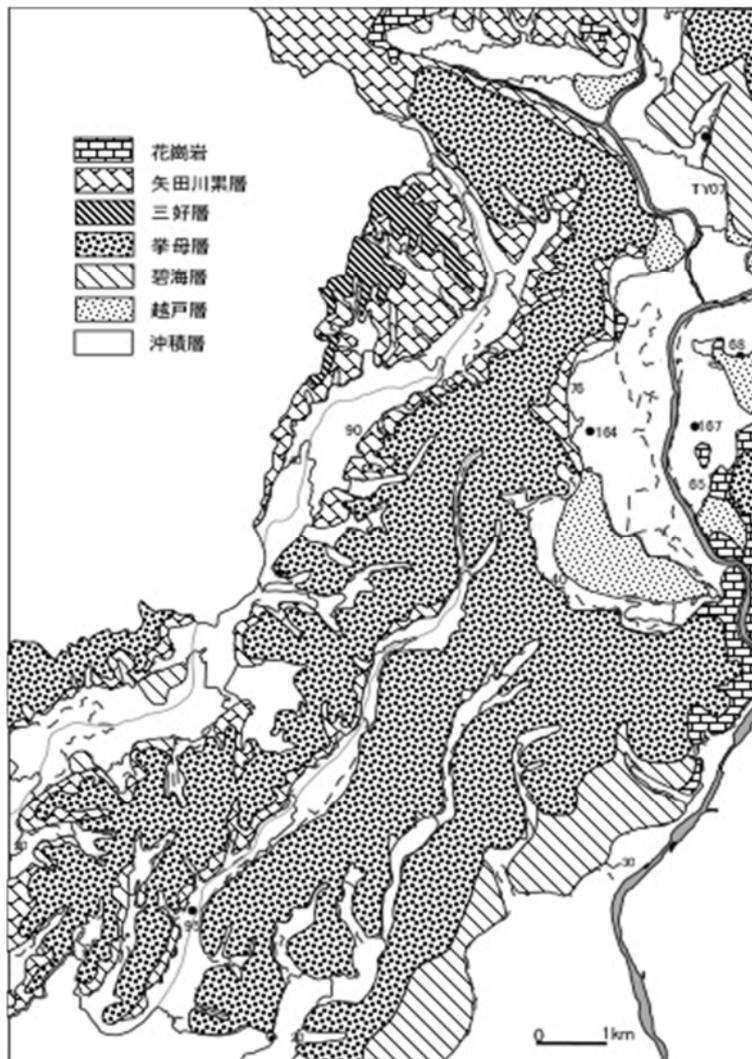


図 III-9 豊田市西部における地質分布

更に土地利用の変化により、地表から地下水に浸透する過程において溶出する成分にも変化が生じていることが考えられる。従来、農業が基盤であった時代には、農薬や施肥の影響が地下水の水質に現れていた可能性があるが、宅地化や工場が進出することで、家庭排水や工場排水による影響に変化していることが考えられる。一方で、近年の環境意識の高まりにより、下水道の整備、工場内での排水の浄化といった対策も講じられている。

山地における地下水は、基盤上に堆積している土層や基盤（岩盤）中の亀裂を通して流動している。近年、森林管理の担い手が不足していることによる森林の荒廃により、水源涵養能力の低下が懸念されている地域もある。また、山間地では数少ない河川近傍の低地に広がる市街地では、家庭排水が原因と見られる水質の悪化も懸念される。

以上のように本市においては、西部の平野では土地利用形態の変化による地下水流量の減少や水質変化、山地部では森林の荒廃による水源涵養能力の低下や都市部と比較して下水道整備の相対的な遅延といった問題を抱えている現状がある。今後、定期的な調査を実施することで環境実態を把握し、長期的な視点に立った対策が求められる。

6 参考文献

原 昭宏 (1975) 矢作川の水質汚濁. 地理学評論, 48(2): 136-142.

原 昭宏・宮沢哲男 (1975) 矢作川流域の水収支. 愛知教育大学研究報告, 24: 1-30.

宮岡邦任・溝口晃之・谷口智雅 (2011) 豊田市における地下水の特徴. 豊田市史研究, 2: 120-134.

(宮岡邦任・溝口晃之)