資料－７補足
第４回姉川･高時川河川環境ＷＧ
平成 16 年 11 月 5 日

高時川低地部の水収支（本文）

平成 16 年 11 月 5 日
琵琶湖河川事務所

高時川低地部の水収支

高時川は、その沿川低地部において頭首工による取水と地下浸透という二つのかたちでこの地域に水を供給している。
取水による水は、かんがい期には、主に農業用水として使用され、非かんがい期には防火用水、消流雪用水等を含む地域用水として利用されている。取水量は人為的に操作されており、大きくはかんがい期と非かんがい期でその操作方法が分けられる（表.1）。
地域に整備された配水ネットワークを通り、かんがい期に取水された水は地域の水田へと送られる。水田では、供給された水の一部は蒸発散により大気にかえり、一部は地下へ浸透し地下水となることで、再び水資源となる機会を持つ。残った水は排水路へと送られるが、反覆堰、反覆ポンプを使って、これらの水を繰り返し使うことで利用効率を上げている。それでもなお残った水は、排水路を通って河川へと還元される。
一方、非かんがい期には、取水された水が、かんがい期と同じ配水ネットワーク上で農業用水路の維持用水として一定量供給される。この維持用水は、防火用水、消流雪用水、生活用水など人々の生活の中で実用的な利用がなされる他、景観・親水、生態系保全としても機能し、多くの機能を持った地域用水としての役割を果たしている。
河川の地下浸透によって、地下に供給された水は地下水というかたちで地域の水資源となる。地下水の供給元は、河川の地下浸透のほかに、かんがい期における水田からの地下浸透、非かんがい期における降水による供給が主なものと考えられている。
地下水は井戸揚水によって地上へ戻り、農業、工業、上水道に利用される。この地域では、上水道の井戸揚水への依存度が高く、湖北町、びわ町、高月町、木之本町＊を合わせた地域では、平成 12 年のデータでおよそ 85%になる（表.2)。更にこの地域には、一般民家の使用する井戸が多数存在しており、地下水が重要な水資源となっている.。（*虎姫町は長浜市をふくむ給水区間に入り、湖水を主とした上水道を利用している。余呉町は低地部ではないことからはずした（井戸揚水依存度 86%)。）

表.1　取水量の調節

<table>
<tr><td rowspan="3">期間</td><td colspan="3">かんがい期</td><td colspan="2">非かんがい期</td></tr>
<tr><td>早期作の苗代田への代かき期</td><td>本田への代かき期</td><td>普通期</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3/27～4/10</td><td>4/11～4/30</td><td>5/1～9/15</td><td>9/16～12/15</td><td>12/16～翌年3/26</td></tr>
<tr><td>最大取水量（m3/s）</td><td>4.223</td><td>10.189</td><td>11.276</td><td>2.490（一定）</td><td>3.200(一定）</td></tr>
<tr><td>用途</td><td colspan="3">農業、地域用水</td><td colspan="2">地域用水</td></tr>
<tr><td>地下水への供給</td><td colspan="3">大</td><td colspan="2">小</td></tr>
</table>

＊水利使用規則　平成 14 年 7 月 5 日

表 2.　周辺自治体の上水道水源地別の取水量割合

単位：千m^3/年　()内数字：合計に対する割合(%)

		湖水	表流水	浅井戸＊	深井戸＊	伏流水	合計	備考
県計		133223(65)	11116(5)	21733(11)	37208(18)	2725(1)	206,005	
周辺自治体		10705(57)	662(4)	2820(15)	3983(21)	650(3)	18,820	
	長浜市等	10391(100)	0	0	6	0	10,397	注）参照
	近江町							注）参照
	浅井町	0	0	212(13)	1370(87)	0	1,582	
沿川自治体	虎姫町							注）参照
沿川自治体	湖北町	0	0	947(74)	332(26)	0	1,279	
沿川自治体	びわ町	0	0	1315(100)	0	0	1,315	
沿川自治体	高月町	0	0	0	1122(100)	0	1,122	
沿川自治体	木之本町	0	114(8)	330(24)	294(21)	650(47)	1,388	
沿川自治体	余呉町	0	128(14)	126(2)	768(84)	0	912	
	西浅井町	314(38)	420(51)	0	91(11)	0	825	

注）長浜市等は、長浜水道企業団が事業主体となり、長浜市、近江町、虎姫町を含む給水地区となっている

＊深井戸：　第一不透水層以下の水を集水する井戸

＊浅井戸：　自由水面を有し、第一不透水層に達するまでの井戸

（1）高時川頭首工からの取水によって供給される水の流れ

余呉川、高時川および草野川の各頭首工ならびに余呉湖から取水し、配水するネットワークが形成されている。水不足が生じた場合、琵琶湖からの揚水を導水している。

1）**かんがい期**　高時川頭首工からの取水運用では、農業水利の状況および下流の河川環境に配慮して下流への放流を行っている。一方、高時川沿川で用水分が不足した場合の供給は、高時川以外（余呉川、草野川、余呉湖および琵琶湖）からの配水ネットワークで補っている。

高時川右岸に広がる低地の灌漑地では、水消費量が、年間 0.83 億 m^3 と見積もられ、そのうち蒸発散量が 0.33 億 m^3（40%）、地下浸透量が 0.18 億 m^3（21%）、排水、河川への還元が 0.32 億 m^3（39%）となっている。

また、非灌漑地での地下浸透には、降雨によるものが考えられる。この降雨による地下浸透量は、非灌漑地におけるかんがい期の降水量と蒸発量の差によって 0.08 億 m^3 と見積もられる。この値は、灌漑地の地下浸透量に対して 44%程度である。

2）**非かんがい期**　非かんがい期には、水利使用規則にのっとり高時川頭首工から一定量の取水が行われている。農業用水路の維持用水として取水され、結果として地域の環境的な機能（防火用水、消流雪用水等）を発揮している。

非かんがい期の地下浸透は、降雨によるものが考えられる。この降雨による地下浸透量は、対象地域における非かんがい期の降水量と蒸発量の差によって見積もられ、0.26 億 m^3 という値が出されている。

防火用水	農業用水路内に防火水槽や堰上げゲートを設置することで取水場所を確保し、初期消火に利用している。特に、消火栓の不足する場では有効。	 高月町井口

消流雪用水	家屋周辺や道路等を除雪した後の雪の処理として、住民の生活に欠くことができない大事な役割。	
生態系保全用水	農業用水路は身近な生き物であるホタル、サワガニ等の水辺生物が生息しており、良好な生態系が保全されている。生物の生息環境を保全するために安定的な用水の配水および排水の機能を保持している。	 高月町宇根地区
親水・景観保全機能	鯉が泳ぎ、水車、自然石を利用した護岸などによって景観・親水機能を維持している。	 高月町雨森地区(水車と鯉)

		 高月町馬上地区(水車) 高月町雨森地区(水車と花飾り)
生活用水機能	水路の途中に洗い場を設け、農機具や農作物の洗浄に利用している。	 高月町雨森地区

（2）地下水を中心とした水の出入り

この地域の地下水への主な涵養源には、高時川河川水とかんがい期の水田および非かんがい期の降水がある。それぞれ独立に見積もった値の地下水への総流入量 1.05 億 m^3 に対する割合は、高時川河川水による流入が年間 0.53 億 m^3（50%）、水田からの流入量が年間 0.18 億 m^3（17%）、降水による流入量が年間 0.34 億 m^3（32%）（内　かんがい期　0.08 億 m^3（8%）、非かんがい期　0.26 億 m^3（25%））であった。

一方、地下水からの流出は、琵琶湖への流出、余呉川・田川等への流出、井戸からの揚水に分けられる。流入量との関係から推定した、それぞれの値と総流出量に占める割合は、琵琶湖への流出が年間 0.3～0.4 億 m^3（29～38%）、余呉川・田川等への流出が年間 0.4～0.6 億 m^3（38～57%）、井戸からの揚水が年間 0.15～0.25 億 m^3（14～24%）となりこの見積もりからは、余呉川・田川等への流出がもっとも大きな要因となった。

（3）高時川低地部の水環境を支配する要因の変化

1）高時川流量（菅並地点）の経年変化

菅並地点における年総流出量の経年変化を見ると、近 30 年で減少傾向にあることがうかがえる。また、1939 年以降、最低流量 1.89 億 m^3/年を記録した 1994 年をはじめとして、平均年総流出量に対して総流出量が少ない年が目立つのも近 30 年の特徴である。

前述した通り、高時川は、頭首工からの取水と地下浸透によって低地部へ水を供給しており、その流量の減少は低地部地域の水資源の減少につながる。取水による水の供給は、整備された配水ネットワークにより、他河川の頭首工、余呉湖あるいは琵琶湖からの供給で不足分をある程度補うことができるが、地下浸透量の減少は地下水位の低下などの問題を招くことが懸念される。

後述するように、高時川低地部の地下水に関しては、実際に地下水位が低下傾向にあることを示す測定結果が得られている。地下水位の低下は、井戸揚水量を減少、地盤沈下などのかたちで地域の生活に影響を与えることが考えられる。

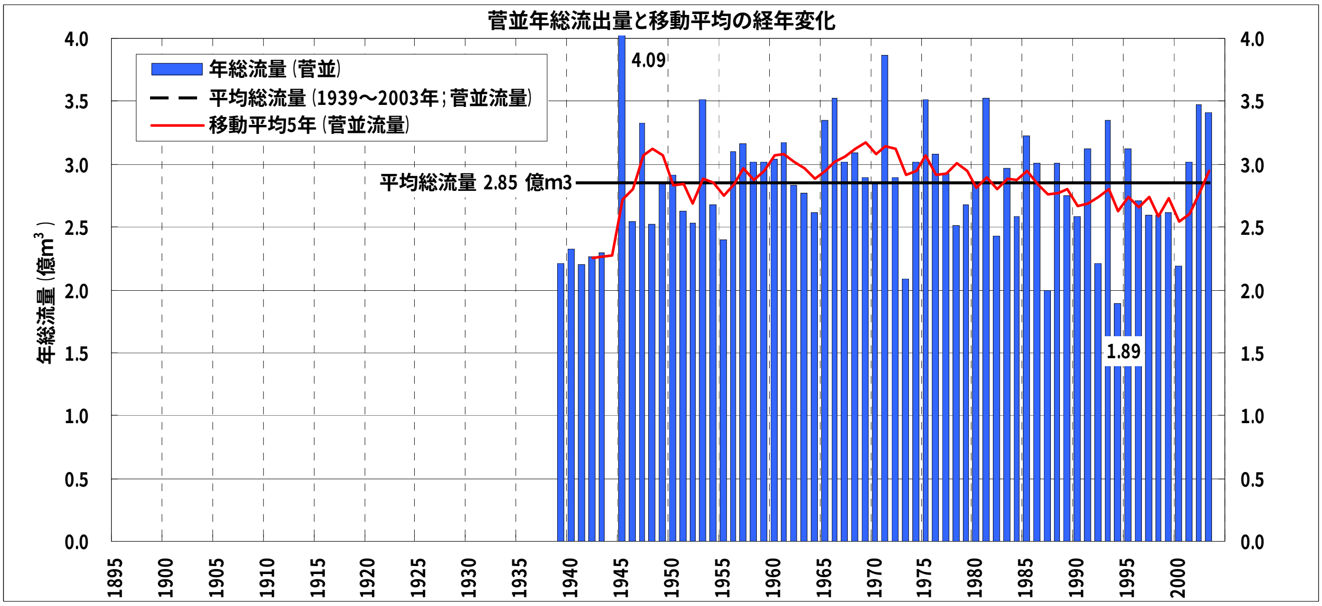

図.1　高時川（菅並地点）年総流出量の経年変化

2）地下水位の低下

昭和 63 年（1988 年）～平成 14 年(2002 年)間の年平均の地下水位をみると、錦織と山脇の年平均地下水位はほとんど変化していないが、速水と柏原の２地点は地下水位が低下している傾向にある。この２地点は、高時川低地内にあるため、高時川低地の地下水位が現在まで低下してきていると推定される（図.2）。

3）地下水位の低下が周辺地域に及ぼす影響

①井戸の取水量減少・枯渇
高時川低地には多くの浅井戸及び深井戸があり、飲料水・生活用水、農業・工業用水に利用されています。その利用量は、地下水流入量に対してある程度の割合を占めており、地下水位が低下すると井戸の取水量が減少したり、最悪の場合枯渇する可能性もあると想定される。
②地盤沈下
余呉川右岸側の低地部や高時川と姉川の合流部付近には、圧縮性の高い有機質土や軟弱な粘性土が分布しており、これらの地域では地下水位低下により地盤が沈下し、建物等の構造物の機能が損なわれる可能性がある。
③河川流量への影響
また、地下水位が低下すると動水勾配の変化により、高時川では漏水量が多くなり、余呉川や田川では地下水からの供給量が少なくなる可能性が考えられる。
④地下水水質への影響
地下水は一見貯まったまま動かないように見えるが、河川などの「流域」を単位とした循環過程の中でゆっくりと流動している。そのため、過剰な揚水によって地下水位を急激に下げる等の人為的な行為により、水収支が不均衡となり、通常と異なる地下水の流れやこれに伴う物質の移動などによって水質の変化（悪化）が発生することがある。

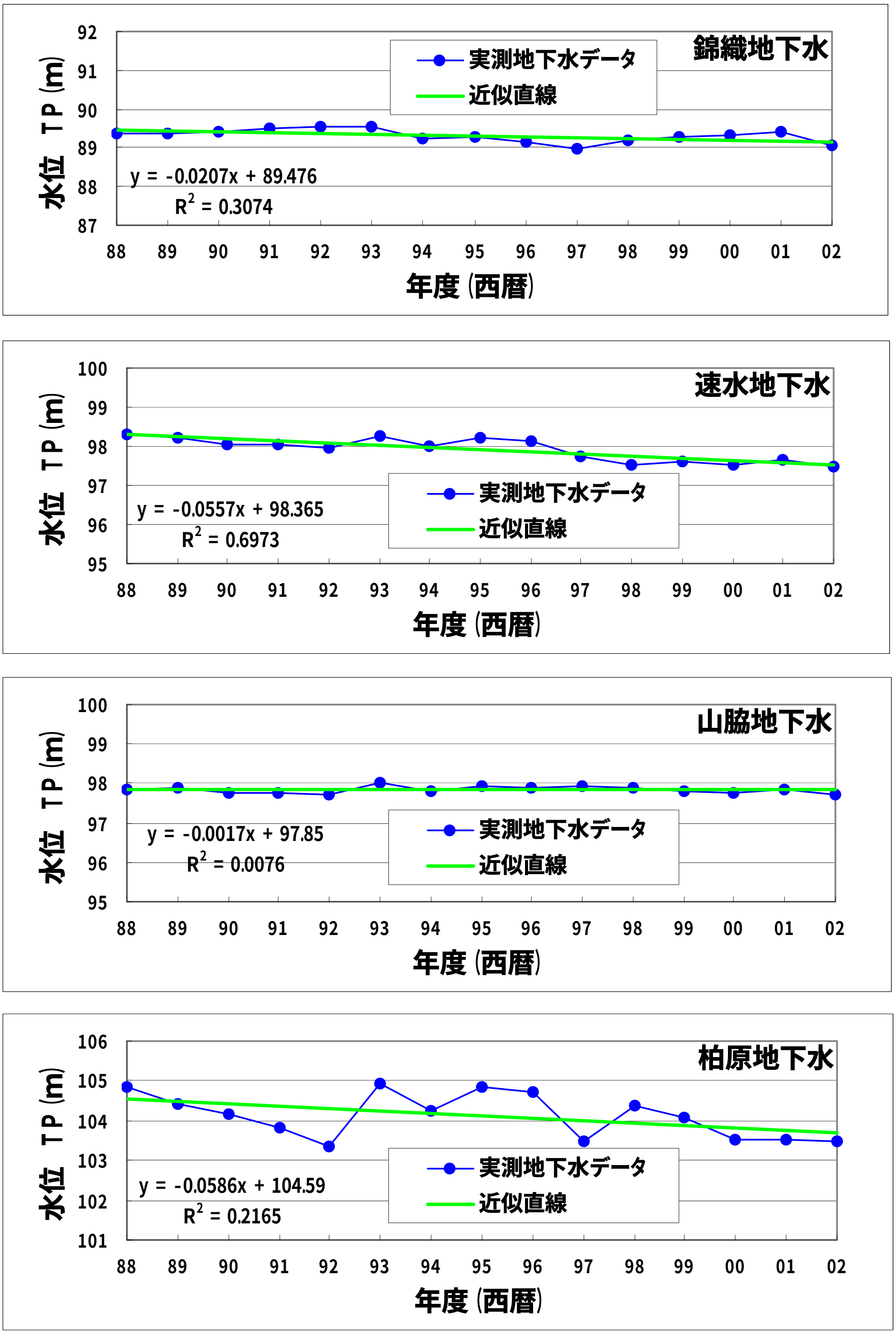
錦織地下水
実測地下水データ
近似直線
y = -0.0207x + 89.476
R2 = 0.3074
水位 TP (m)
年度 (西暦)
速水地下水
y = -0.0557x + 98.365
R2 = 0.6973
山脇地下水
y = -0.0017x + 97.85
R2 = 0.0076
柏原地下水
y = -0.0586x + 104.59
R2 = 0.2165

図.2　地下水位の変動