

Ⅶ-50

渇水年における巨大都市域の水供給と地下水挙動に関する検討

—大阪市、寝屋川流域を対象として—

大阪大学大学院 学生会員 村岡治道

大阪大学工学部 正 会 員 村岡浩爾

1. はじめに

1994年(平成6年)には全国規模で渇水が生じ、大阪では年平均降水量1318.0mm(大阪管区気象台:30年平年値)に対して744mm(平均の56%)の降水量しかなかった。巨大都市域は、人口と産業の大規模な集中によって形成されており、都市活動を維持し、さらに発展するために多量の水を必要としている。多量の水は人為的な水循環システムによって供給されているが、渇水の時にはシステムの破綻と都市活動そのものの継続が危ぶまれた状況と考えられる。そこで今回、年間水収支を基に水供給状況について検討した。また、渇水時における地下水の挙動についても検討した。

2. 対象地域

対象域は、都市として熟成している大阪市と、流域としてまとめられ、かつ市街地化が急速に進行した寝屋川流域(大阪府)の2地域とした。各種パラメータを表1に示す。

3. 年間水収支から見た水供給について

都市域の水循環は自然の水循環系(outer system)と人為的な水循環系(inner system)の2系統によって構成されている。

今回は、各経路毎に構成要素を設定して年単位で定量¹⁾した。対象年は、年平均降水量より100mm以上多い1990年²⁾、年平均降水量と同程度かそれ未満の1992年、そして渇水年の1994年である。算出結果を表2に示す。

表1 各モデル地域の主なパラメータ

	大阪市	寝屋川流域
流域面積 (km ²)	221	270
年代	1994	1994
人口(人)	2,575,042	2,800,000
人口密度(人/km ²)	11,677	10,300
土地利用(%)	年代	1994
山地・林地	0	8
田畑	2	10
市街地	93	77
その他	5	5

表2 年水収支の各要素量

(単位: mm/year)

資料年代	大阪市			寝屋川流域		
	1990	1992	1994(渇水年)	1990	1992	1994(渇水年)
<outer system>						
降水量	1,663	1,222	744	1,494	1,294	636
蒸発散量	296	274	249	330	331	291
表面流出量のうち	1,059	735	384	748	619	224
・河川に直接流入する水量	171	173	60	377	299	88
・下水道に流入する水量	888	562	324	371	320	136
浸透水量	308	213	111	416	344	121
<inner system>						
河川などからの取水量	2,744	2,157	2,665	1,619	1,802	1,682
地下水揚水量	16	8	8	47	26	27
・上水供給量	2,515	2,014	2,466	1,550	1,717	1,588
・工業用水	245	151	207	106	111	121
・農業用水量	(未計測)	(未計測)	(未計測)	(未計測)	(未計測)	(未計測)
・上水道からの漏水量	187	165	214	86	104	95
生活排水、工業排水の河道への直接流入量*	570	499	240	992	673	476
下水処理場への流入量 (=処理水量)*	3,480	3,423	3,191	1,785	1,692	1,608

* 外府システム要素「下水道に流入する水量」を含む

主な特徴を以下に示す。

- 1) 大阪市、寝屋川流域とも、年降水量に拘わらず inner system、すなわち用水関係の水量と循環配分はあまり変わっ

ていない。このことは、両地域における水資源政策が琵琶湖を水源とする総合開発によって支えられたものとなっており、厳しい渇水年においてもこの恩恵を蒙っている結果と言える。

- 2) その一方で、outer system、すなわち自然系の水循環量は年降水量で大きな差が見られる。しかし、降水量に対する浸透量は大阪市、寝屋川流域ともに自然の流域の値(40%以上)に比べて極端に小さい。市街地化による不浸透面積の増加によるものであろう。

Keyword: 巨大都市域・年水収支・渇水・地下水

〒565 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学工学部土木工学科第2講座 TEL:06-879-7605 FAX:06-879-7607

4. 降水量と地下水挙動について

次に、渇水により生じた地下水挙動への影響について検討する。地下水は、降雨水の一部が地中に浸透し、地下に貯留したものである。そこで先ず、年降水量と河川水位との関係から検討する。ここでは、寝屋川流域の上流部に流れる恩智川の水位について検討した(図1²⁾)。渇水年の1994年は、前年と比較して低水位・渇水位に水位の低下が見られる。しかし、1992年から1993年の年降水量と渇水位の推移との関係や下水道普及率の推移を考慮すると、1994年の河川水位の低下が降水量の変化によるものとは特定できなかった。次に、寝屋川流域における年降水量と地下水位(計測地点：東大阪市長瀬)との関係(図2³⁾)について検討した。しかし、年降水量と地下水位の変動との関係に大きな相関は見られなかった。次に、年降水量と地下水揚水量との関係(図3⁴⁾)について検討した。ここでは、寝屋川流域とは地域設定が厳密には異なるが、東大阪地域における地下水揚水量のデータを用いて検討した。しかし、渇水年の1994年と他年における地下水揚水量には大きな差が見られず、渇水による揚水量の変動は見られない。これについては、既述のように琵琶湖という水源の恩恵により、また、地下水揚水規制もあって、渇水年と言えども揚水量に変化が出ないような水供給システムになっているためと思われる。最後に、年降水量と地盤沈下量との関係(図4⁵⁾)について、寝屋川流域の10地点について検討した。オーダーが1mm 前後というレベルの検討ではあるが、10地点全てにおいて地盤沈下が進行したのは渇水年の1994年だけである。また、渇水年の前年である1993年では、10地点全てにおいて地盤隆起の現象が見られていたことも勘案すると、渇水による影響の可能性も幾分は考えられる。

5. まとめ

渇水年の1994年に着目して、巨大都市域における年水収支や地下水の各種挙動から渇水による影響を検討した。しかし、今回の検討では大きな影響を受けた要素は検出できなかった。今回の検討範囲とは異なる分野で影響が出ている可能性もあるが、渇水の影響が生じない程、大阪地域の水循環経路は人為的に改変されたものとなっているという見方もある。

【謝辞】本論文をまとめるに当たり、大阪府、大阪市から水関連行政に関わる多くの資料の提供を受け、参考にさせて頂いた。各位の御協力に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) K. Muraoka and T. Seoka: Water Balance and Hydrological Cycle in Osaka Urban Area, Tech. Repts. of Osaka Univ., Vol. 42, No. 2098, pp. 189~196, 1992.
- 2) 近土篤史, 村岡浩爾: 都市河川の低水流出に関する研究, 土木学会第51回年次学術講演会, pp. 480~481, 1996年9月.
- 3) 大阪府環境保健部環境局環境政策課: 大阪府環境白書 平成8年版(1996年), pp. 27~31, 平成8年11月.
- 4) 大阪府環境保健部環境局水質課: 地下水採取量総括報告書, 平成7年3月, など
- 5) 大阪府統計協会: 平成7年度 大阪府統計年鑑, p. 458, 平成8年3月, など

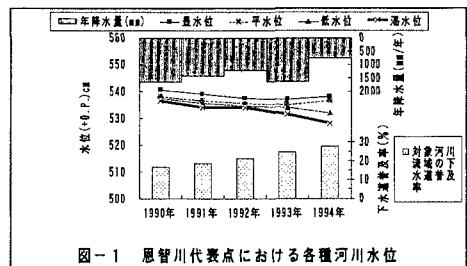


図-1 恩智川代表点における各種河川水位

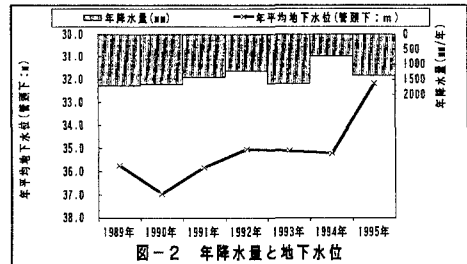


図-2 年降水量と地下水位

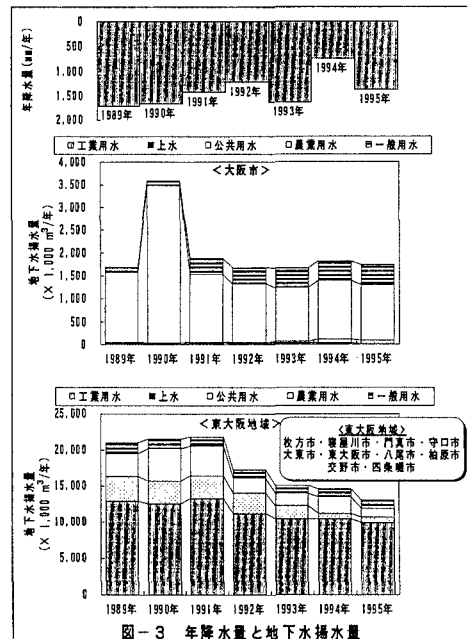


図-3 年降水量と地下水揚水量

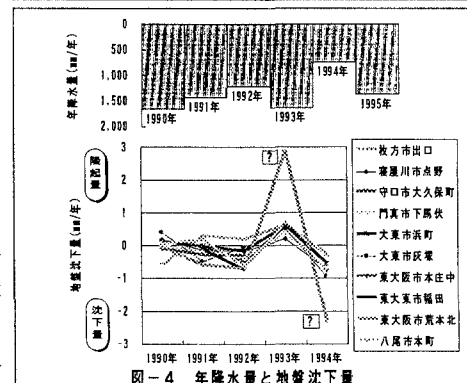


図-4 年降水量と地盤沈下量