

1 まえがき

近年、西日本を中心とする渇水は社会、経済に多大の影響を与えた。渇水が発生する基本的理由は、降水量の減少によるものであるが、その他に水資源開発の遅れが指摘できる。したがって、渇水に対処するための当面の課題は、水利用の合理化等水資源開発を積極的に押し進める必要がある。本調査は、中国地方を対象に、水資源開発を進める場合の地域優先度を検討するための一方法として、中国地方の主要都市において、水使用優先度の高い上水道を対象に、渇水抵抗力を算出し、渇水抵抗力から水資源開発の優先度を検討してみたものである。

2 渇水発生及び被害の変動要因

渇水被害は、降水量の減少程度が同一であっても、被害の大きさは地域の自然、社会経済の特性、水道事業者の給水方針等様々な要因の影響により異なる。これら渇水発生及び被害に変動を与える要因は3つに大別できる。第1の要因は、渇水の発生し易さに関するもので、降水量が減少しても伏流水等を水源としている場合は表流水に比して影響を受けにくい。第2の要因は、被害の程度に関するもので、渇水被害は、渇水程度が一定水準を越えた時に倍数的に増大するものであり、一般的に言われている給水制限率のみではなく、許容限界を越えた需要者の数が問題となる。第3の要因は、地域の産業構造の違いによるものであり、農業主体地域と工業主体地域では渇水被害は当然異なる。第1の要因について、渇水被害が発生した都市と、その都市の近隣に位置しながら渇水被害が発生しなかった都市について、その理由を調査してみると、第1は水源の豊富さと取水の安定性、第2は代替水源の有無と量、第3に需要者側の余裕度に関する項目が目立っている。

3 中国地方主要都市の渇水抵抗力評価

(1) 渇水抵抗力の把握方法

① W.P (willingness to pay) 方式——渇水を避けるために支払ってもよいと考える金額を被害額として推計する方法。精神的苦痛等を定量化し難しいものも金銭で表わすことが出来る反面、所得や渇水経験の有無により回答に差がある。

② 積み上げ方式——被害を受ける主体別に被害額を算出して積み上げてゆく方式。実際に発生する被害額に近いものが得られる。正確な被害額を想定しようとするれば膨大な作業となる。

③ 回帰式方式——過去の渇水事例資料から被害額と被害変動要因の関係を回帰分析し、評価モデルを作成する方法で、作成されたモデルから簡単に各都市の抵抗力を評価できる。多くの事例収集が必要である。

④ マトリックス方式——渇水被害変動要因ごとに得点を与え、都市ごとに該当する要因の得点を積み上げ相対的に渇水抵抗力を評価する方法。簡単に都市間の抵抗力を評価できる。また金銭としてとらえにくい要因も評価できる一方、各要因に客観的な得点を与えることが困難である。

(2) 渇水抵抗力の評価

今回の調査では、金銭としてとらえにくい要因を含めて簡単に都市間の抵抗力を相対的に評価することが出来るマトリックス方式により評価した。渇水被害変動要因の各得点の決定に際しては、数値化理論工類を用いた。具体的には、各都市ごとに $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ ここで y : 外的基準 (渇水抵抗力)
の式を設定し、最小二乗法と同様に得点である a_n を決定する。 x_i : 渇水被害変動要因

a_i :係数(得点)

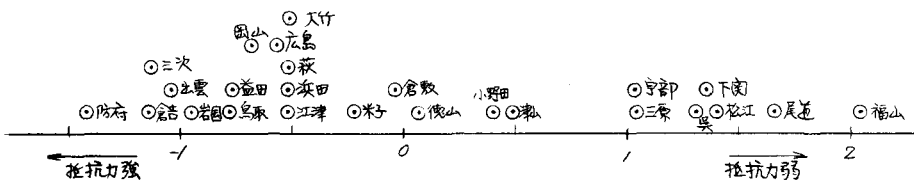
ここで、外的基準である洪水抵抗力の指標としては、①洪水による年毎給水量減率 ②%day ③最悪時の給水制限率の3ケースで行った。また洪水被害変動要因としては多くの要因が考えられるが、資料収集等を考え下表の要因をとりあげた。これらの洪水抵抗力と要因をもとに数量化理論I類で各要因の得点を解析

大項目	洪水被害変動要因	測定項目	カテゴリー区分	評価得点		
				年毎給水量減率	%day	最悪時給水制限
水の源安水量性の豊富さと取水	水源の余裕度	計画	1.2以上	-0.4349	-183.65	-2.83
		/日最大取水量	1.0以上1.2未満	-0.0846	64.59	0.95
		/日平均取水量	1.0未満	1.4759	461.95	6.83
	取水先河川の余裕度	平均平水流量	河川に依存せず	-0.7055	-235.34	-3.11
		総水利権量	2.0以上	-0.2886	-8.08	-1.41
			2.0未満	1.1730	293.82	5.56
	水源の安定性	伏流水、浅井戸からの取水量	70%以上	-0.9357	-187.16	-3.74
			30%以上70%未満	0.9361	1.03	2.19
		全取水量	30%未満	1.1551	351.45	5.33
		受水の有無	有	0.3117	-109.09	1.96
			無	-0.1673	58.53	-1.00
			有	-0.6773	-168.64	-2.63
代有替無水源の給状水況需側要余者裕比	工業用水道の有無	当該市町村内に工業用水道があるかどうか	有	0.2116	52.70	0.79
		当該市町村が取水している河川上流に発電用ダムがあるかどうか	有	-1.0671	-335.30	-4.97
			無	0.3335	104.78	1.62
	配水管の状況	配水系統内で水のやりとりが可能かどうか	水のやりとり容易	-0.0404	-86.77	-1.89
			水のやりとり困難	0.0521	101.73	2.35
		大口需要家の使用率	20%以上	-0.5599	-156.91	-2.17
	大口需要家の使用率	大口需要家の有収水量	20%未満	0.2240	62.76	0.96
		全有収水量	平年の50%以上	-1.7242	-433.68	-5.89
			平年の30%以上50%未満	-1.0830	-198.47	-2.53
	降水量	該当年降水量	平年の30%未満	1.4130	348.89	4.53
		平年降水量				

した結果、3ケースの洪水抵抗力とも降水量の影響が最も大きく、次いで伏流水等からの取水比率、水際の余裕度、取水先河川の余裕度、発電用ダムの有無等の順位で、大口需要者の占める割合等の影響度は小さい。

(3) 中国地方主要都市の洪水抵抗力

中国地方の主要25都市を対象に、上記の各要因を調査し、それぞれの都市に該当する得点を合計した結果、ケースにより、やや都市の相対的順位に差があるものの、それほどの変化はない。この3ケースを総合してみたものが下図である。検討結果からも現解どきように、洪水常習地である福山、呉、尾道等の瀬戸内海沿岸に位置する都市は抵抗力が弱いことが確認できる。



3 あとがき

この調査では、地域の洪水抵抗力を工業用水の抵抗力に代表させて評価したが、地域の総合的な洪水抵抗力は工業用水、農業用水を含めたもので評価する必要がある。また水資源開発の優先度の検討にあたっては、洪水抵抗力のみでなく、将来の水需要の動向、現在の水利利用システム、水資源開発コストと効用等を考え合せ検討するべきであり、今後さらに検討を進めてゆく必要がある。