

(株) 日本水道コンサルタント 正員 森 邦夫  
 (株) 日本水道コンサルタント 正員 萩原良己  
 (株) 日本水道コンサルタント 正員 中川芳一

1. はじめに; 近年、経済活動の拡大、都市への人口集中、生活構造の水多消費型への移行等による都市用水需要の急激な増大は、河川における水利用の高度化、複雑化をもたらし、一方、これに対する新規水資源の開拓は、年々困難とな、こいる。そこで、河川水のより効率的な利用をはかり、増大する水需要に対処し、利水システムの安全度を向上させるためには、貯水池群の統合管理システムを確立することが必要とされる。

本稿は、洪水被害を分析することにより、被害の、基準流量、目標放流量、貯水量等との関係をしらえ、貯水池のオペレーションへの基礎的情報を得ることを目的とする。ここで、洪水期間中の新聞が、地域の社会、経済、心理等、時地(重要度)に応じて、洪水にかかわるおおよその出来事を報道していると考え、新聞記事をもとにして洪水被害をとらえた。

2. 洪水被害の定量化; 洪水期間中の新聞より、洪水に関する記事を様々な視点から抜きだし、内容を整理して、被害項目毎に分類後、後述の考え方のもとで洪水被害の大きさを表わす得点を与えた。この被害項目別得点に主成分分析を適用し、洪水被害の大きさを表わす総合時地値を抽出することにより、洪水被害の定量化を行った。作業の概略を以下に示す。①川流域での1973年夏期の洪水を対象として、4新聞より洪水に関する記事と収集した。②記事を代表的な被害項目に分類した。(表.1) ③被害項目中のあるランクと、他の被害項目中の同じランクの被害の大きさが、相対的に等しくなるように、被害項目を5ランクに分けた。④ランク別の記事の日日と、被害度として次に同じ被害項目の記事がでるまで、被害度は同じとして毎日の被害度を与えた。⑤洪水被害の特性に応じて、被害項目を

表.1 被害項目のランク分け

項目	1	2	3	4	5
住民不満足	困5ない	少々困る	困る	我慢できる	我慢できない
住民持来不中	無	少々	有	大	バニツク
上水給水制限	10%以下	20%以下	40%以下	40%以上	時間給水
上水被害	無	少々	有	大	甚大
大企業水確保	回収強化	海水利用	下水使用	タンク送水	変なし
大企業給水制限	30%以下	50%以下	80%以下	保安用水のみ	ストップ
大企業不満足	無	少々	有	大	反発
大企業被害	操業短縮	工場休止	工場閉鎖	保安のみ	完全閉鎖
中小企業給水制限	20%以下	30%以下	40%以下	40%以上	ストップ
農水確保	別になし	検討	ため池	ため池以外	変なし
農民不満足	無	少々	有	大	請願・反発
農業被害	無	少々	有	大	甚大
貯水量	600万ト以上	300万ト以上	200万ト以上	100万ト以上	100万ト以下

以下の3種に分類し、洪水被害の大きさを表わす得点を与えた。a)被害度のある期間累加するもの(心理的な被害は過去10日間の記憶によるものとして、過去10日間の被害度を累加するもの)住民、農民等不満足、不安、水確保策。b)各日の被害度を得点とするもの(上水、大企業、中小企業給水制限、貯水量)。c)被害度をすべて累加するもの(上水、農業、大企業被害)。上記の考え方にあり、与えた得点を表.2に示す。⑥表.2の得点に主成分分析を適用した。得点から総合時地値の累積寄与率と、固有ベクトル値を表.3に示す。

以下、得点から総合時地値の意味づけを行った。第1~3主成分で全時地値(全被害項目)の情報の73%を要約し、特に第1主成分の説明力が大きい。

①第1主成分(Σ1)

時地値の固有ベクトル値は、すべて正であり、この時地値が大きくなると、Σ1は大きく

表.2 洪水被害得点

項目	日	1%	2%	20%	30%	40%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	10%
Y1	1	12	18	21	21	17	23	28	30	20	10	7	
Y2	1	10	18	20	23	20	26	31	28	20	18	10	
Y3	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1	1	
Y4	1	12	27	40	46	57	60	75	70	95	101	106	
Y5	1	13	24	30	30	30	33	38	40	32	24		
Y6	1	2	2	3	2	4	4	3	2	3	2	1	
Y7	1	12	27	32	37	43	43	40	39	35	31	27	
Y8	1	13	28	45	45	88	108	147	147	163	178	191	
Y9	1	2	2	5	3	4	4	3	1	1	1	1	
Y10	1	13	26	30	30	28	30	32	29	40	19	13	
Y11	1	10	18	22	27	27	30	32	37	26	12	10	
Y12	1	13	28	45	45	108	128	148	168	178	191		
Y13	1	2	2	2	3	4	4	5	4	3	2	1	

表.3 固有ベクトル値累積寄与率

項目	Σ1	Σ2	Σ3
Y1	0.317	-0.182	0.233
Y2	0.346	-0.047	0.049
Y3	0.204	0.002	0.674
Y4	0.224	0.440	-0.123
Y5	0.334	0.113	-0.119
Y6	0.232	-0.293	-0.429
Y7	0.335	-0.015	-0.199
Y8	0.206	0.445	-0.144
Y9	0.109	-0.441	-0.357
Y10	0.331	-0.081	0.023
Y11	0.338	-0.143	0.136
Y12	0.205	0.449	-0.133
Y13	0.302	-0.180	0.153
累積寄与率	0.60	0.83	0.93

る。特に止で大きい固有ベクトル値をもつ時特性値は、不審、不安、貯水量、水確保策であり、不審、不安に関するものとみせるため、 $Z_1$ は「住民の不安感を核とした被害の大きさを示すファクター」と考える。

表4 変数名

変数名	記号	単位
不足流量	$X_1$	m/s
貯水量2乗	$X_2$	(m/s) <sup>2</sup>
貯水量総和	$X_3$	m/s
貯水量差和	$X_4$	(m/s) <sup>2</sup>
ダム不足量	$X_5$	(m/s)
ダム不足量2乗	$X_6$	(m/s) <sup>2</sup>
ダム貯水量総和	$X_7$	(m/s)

ii) 第2主成分 ( $Z_2$ )

固有ベクトル値の大きいのは、上水、大企業、農業被害であり、小さく、かつ負であるのは大企業、中小企業給水制限である。給水制限が強化されると、同時に固有ベクトルの大きい実質的な被害も増大し、 $Z_2$ は大きく変動すると考えられるが、企業給水制限が負の固有ベクトルをもつため、 $Z_2$ の増分のうち企業被害の増分が打ち消されると考えられる。以上より、 $Z_2$ を「上、豊に注目した実質的な被害の大きさを示すファクター」と考える。

iii) 第3主成分 ( $Z_3$ )

固有ベクトル値が大きいのは上水給水制限、小さくかつ負であるのは大企業、中小企業給水制限である。すなわち、 $Z_3$ は上水、企業のいずれの給水制限を優先させるかを示し、「市の湯水対策のトレードオフ関係を示すファクター」と考える。ここで、第1、3主成分と、それぞれの値に各主成分の寄与率の比を乗じて加えたもの(総合

表5 自然状態量データ

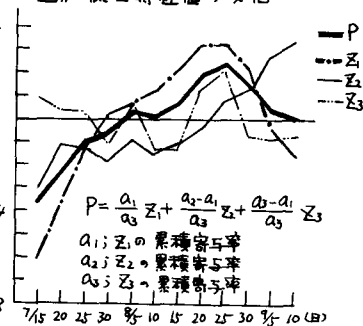
日	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
7/15	1.6	2.6	1.6	2.6	5	25	5
20	3.7	13.7	16.4	23.8	12	144	17
25	4.2	17.6	21.4	33.9	21	441	38
30	3.8	14.4	44.5	12.4	30	900	68
8/5	4.6	21.2	65.0	20.6	39	1521	107
10	6.3	39.7	78.4	26.1	42	1764	149
15	4.0	36.0	105	40.3	4.8	2304	197
20	3.5	12.3	125	50.0	52	2704	249
25	1.0	1.0	148	61.9	44	2116	295
30	3.1	7.6	163	67.1	38	1444	333
8/5	1.0	1.0	176	73.5	32	1024	365
10	3.0	9.0	187	76.5	14	176	377

特性値P)の湯水期間中の変化を、図1に示す。

図1 総合特性値の変化

3. 被害関数の設定;

2.で設定した総合特性値と、自然状態量の相関を求め、高い相関係数をもつ自然状態量を説明変数とし、総合特性値を目的変数とする回帰式を作成した。このうち相関係数の高いものを、被害関数として表7に示す。なお、相関係数を表6に示す。



総合特性値P,  $Z_1$ は説明変数として、不足流量総和、不足流量2乗和、ダム不足量、ダム不足量2乗をもつが、総合特性値は、貯水量の項に依存し、流量の項の寄与はほとんど0である。説明変数でダム不足量、ダム不足量2乗のいずれとするかは、ダム不足量が直接住民に不安感を与える

が、新聞報道等のフィルターを通して不安感を与えるかの相違と考えられる。湯水被害関数として、表7中いずれを用いるかは、湯水被害の何に注目しようとするのかによって異なることは、いうまでもない。

表6 相関係数

	P	$Z_1$	$Z_2$
$X_1$	0.0179	0.2277	0.1290
$X_2$	0.0346	0.2702	0.6007
$X_3$	0.7584	0.5726	0.7975
$X_4$	0.7387	0.5361	0.8230
$X_5$	0.8716	0.9528	0.1533
$X_6$	0.8415	0.9015	0.1770
$X_7$	0.7361	0.5376	0.8202

4. おわりに; 本稿では、新聞記事が湯水被害をどのように報道しているとの立場にたて、湯水被害を記述する記事を収集し、それぞれの記事より各時点の湯水被害の大きさを表す得点を与えた後、主成分分析を適用して、湯水被害を表す総合特性値を抽出した。さらに、この総合特性値と自然状態量を記述することより、数種の被害関数を提案した。

表7 被害関数

回帰式	R <sup>2</sup>
$P = 0.088 X_5 - 2.66$	0.858
$P = 0.011 X_3 + 0.067 X_5 - 3.07$	0.960
$P = 0.012 X_3 + 0.001 X_6 - 2.38$	0.953
$P = 0.002 X_4 + 0.069 X_5 - 2.97$	0.961
$P = 0.003 X_4 + 0.001 X_6 - 2.23$	0.948
$Z_1 = 0.173 X_5 - 5.469$	0.948
$Z_1 = 0.003 X_6 - 3.40$	0.892
$Z_1 = 0.008 X_3 + 0.158 X_5 - 5.38$	0.962
$Z_1 = 0.011 X_3 + 0.002 X_6 - 4.07$	0.916
$Z_1 = 0.002 X_4 + 0.16 X_5 - 5.69$	0.959
$Z_1 = 0.002 X_4 + 0.003 X_6 - 3.89$	0.910

本稿の特徴は、データの入手が比較的容易な新聞記事を用いて、湯水被害の分析を行ったことにあるが、その結果、総合特性値によって湯水被害を、とらえることができた。

しかし、湯水の被害については、さまざまな観点から評価があり、湯水被害をさらに詳しくとらえるためには、実態調査等による分析が必要と考えられる。

(注) R<sup>2</sup>: 自由変数調整済み相関係数

[参考文献] 1) 前部山、畔津、大島; 利水計画における安全度に関する一考察; 第26回建設省技術研究会報告  
2) 広瀬; 水費無関係計画における利水の安全度について(1); (2); 水温の研究 VOL.1.14 No.5, 6  
3) 広田; 利水の安全度について; 第24回建設省技術研究会報告