

渇水時における給水制限状況と配水量との関係についての考察

立命館大学大学院 学生会員 ○清水 聡行
(株) 中国銀行 非会員 石川 裕介
立命館大学 正会員 神子 直之

1. はじめに

我が国では、近年、気候変動等の影響により渇水が頻発しており¹⁾、その対応は水道事業体にとって必須のものとなってきている。平成6年の列島渇水以後、平成6年ほどの少雨がなかったことや新規水源の開発、節水型社会の進展により大きな渇水被害はないものの、少雨傾向の年では、減圧給水による給水制限が行なわれている²⁾。渇水時に、どの程度の給水制限で水需要がどの程度減少するのか把握することは、水運用を行なう上で重要である³⁾。

本稿は、香川県高松市、丸亀市を事例に渇水時の給水制限下での配水量の動向の把握を試みたものである。

2. 対象都市と使用データの概要

対象地域は、比較的、降水量が少なく渇水リスクが高いと考えられる香川県高松市および丸亀市である。渇水時の給水制限状況等の情報は水道局発行の広報誌やウェブサイト等²⁾から得た。また、公開されている資料として平成5～20年の6～11月の日配水量データ^{4, 5)}を両市の水道局から提供して頂いた。給水人口等のデータは、上述の広報誌および水道統計⁶⁾より得た。なお、両市とも近年、市町村合併が行なわれたが、本稿で扱ったデータは、すべて平成15年度時点での旧高松市、旧丸亀市におけるものである。

3. 配水量の経年変化

高松市における6～11月の平均日配水量（以下、配水量）および1人あたり平均日配水量（以下、1人あたり配水量）の経年変化を図1に示す。平成17年度以降の1人あたり配水量算出には、平成16年度の給水人口を用いた。給水制限が行なわれた年では、配水量、1人あたり配水量の減少が見られた。渇水の次年度も、渇水前の需要量まで回復しない傾向も見られた。また、平成6年の配水量が大きく減少しており渇水被害が極めて大きいことがわかる。渇水の影響が薄くなった平成12～16年のトレンドをみると、節水型社会の進展による緩やかな減少傾向が見られ、平成17, 19, 20年は、渇水（給水制限）のため、トレンド以上の減少が見られた。

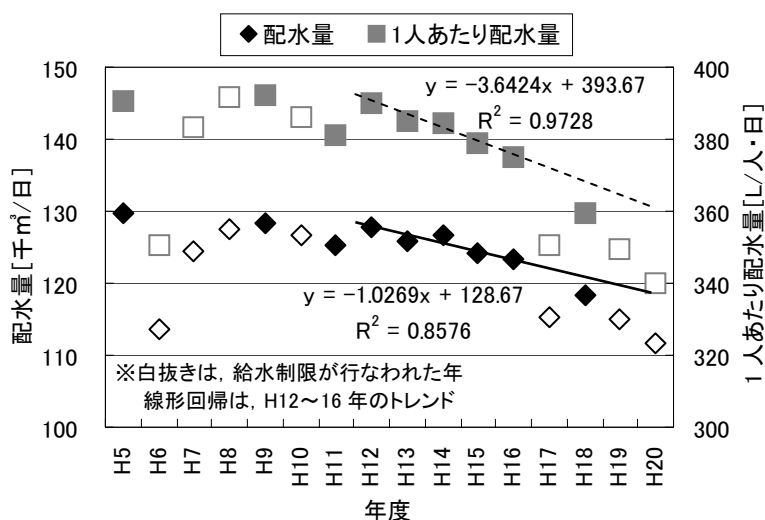


図1 配水量の経年変化（高松市 6～11月）

4. 給水制限と配水量との関係

本研究では、以下の2式で定義した実配水率と給水安定率を求め、給水制限の規模と配水量との関係を検討した。

分析の対象とした給水制限状況と実配水率、給水安定率の算出結果を表1、表2に、実配水率と給水安定率との関係を図2に示す。なお、配水量には夏場に増加し、秋以降は若干減少するという季節変動があるため、渇水のなかった5年分（平成12～16年）の

$$\text{月別配水量を用い、本稿では、6月の配水量を基準として季節の影響を排除した。高松市5年分、丸亀市2年分の給水制限と配水量との関係}$$

$$\text{実配水率}[\%] = \frac{\text{給水制限中の平均日配水量}}{\text{給水制限前14日間の平均日配水量}} \times 100 \quad \text{式(1)}$$

$$\text{給水安定率}[\%] = \frac{\text{給水制限中の給水水圧}}{\text{給水制限前の給水水圧}} \times \frac{\text{給水時間}}{24} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

キーワード 渇水、給水制限、日配水量、節水

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学理工学部環境システム工学科 TEL 077-561-2777

を分析した結果、給水安定率の低下とともに実配水率も低下する傾向が見られた。しかし、減圧給水時では、給水安定率 80%以上で、実配水率が平均で 96%であり、配水量は4%程度しか減少していない。実配水率を 90%程度にするには、給水安定率を 60%程度にまで下げる必要がある。また、水圧が 2kg/cm^2 または 180kPa 以下になると実配水率は 90%程度まで低下している。時間給水時では、もっとも給水制限が厳しかった「5 時間給水」においても実配水率が 65%である。つまり、5 時間の間に必要量の 65%が配水されたことになる。また、「14 時間給水」、「17、18 時間給水」で実配水率は、それぞれ 83%、85~92%であった。また、給水制限解除後（解除後 14 日間の平均値）も実配水率は 100%を下回っており、渇水（給水制限）を経験することで節水意識・行動が向上し、水需要が減少すると考えられる。

実配水率と給水安定率との関係は、経年的にも大きく変わっておらず、図 2 で示した回帰式である程度、給水制限時の配水量が想定できるものとする。

5. まとめ

給水制限時の配水量の動向について 2 市、のべ 7 年分の分析を行なった。「減圧給水」による実配水率の減少率は、経年的に大きな変動はないと考えられるが、実配水率を 90%程度まで低下させることが限界であった。また、「時間給水」では 65%程度が限界であった。

6. 今後の課題

給水安定率の算定方法について、本稿では、減圧給水と時間給水とを合わせて計算しているが、渇水評価を行なう上では、この 2 つの給水制限は分けて考える必要がある。また、水需要の対象を日配水量データとしたため、時間単位での配水量や世帯単位での影響がどの程度なのか不明である。給水制限時の調定水量や減圧による給水栓末端での水圧を調査する必要がある。

謝辞 本研究を進めるにあたり、日配水量データ等の資料を提供して頂くとともに、貴重なご意見を頂いた高松市水道局、丸亀市上下水道局の関係各位に謝意を表します。

参考文献 1) 国土交通省 土地・水資源局：平成 20 年度版 日本の水資源 2) たとえば、香川県：かがわの水サイト <http://www.pref.kagawa.jp/kankyo/mizu/index.htm> 3) 伊藤慎一郎：渇水に伴う節水効果と給水量パターンの変化、第 46 回全国水道研究発表会講演集、pp.50-51、1997 4) 高松市水道局：浄水場月報（1993~2008） 5) 丸亀市上下水道局：丸亀市水道統計月報（1993~2008） 6) 社団法人 日本水道協会：水道統計（1993~2008）

表 1 分析した給水制限状況と実配水率（高松市）

年度	期間	制限内容	日数 [日]	実配水率 [%]	給水安定率 [%]
H.6	6/29~7/7	$3.3 \rightarrow 2.7\text{kg/cm}^2$	9	100.7	81.8
	7/8~10	$2.7 \rightarrow 2.0\text{kg/cm}^2$	3	91.9	60.6
	7/11~13	18時間給水	3	92.5	45.5
	7/14	9時間給水	1	86.1	22.7
	7/15~8/15	5時間給水	32	65.4	12.6
	8/16~19	14時間給水	4	82.9	35.4
	8/20~9/3	2.0kg/cm^2	15	89.4	60.6
	9/4~30	17時間給水	27	85.7	42.9
	10/1~11/13	2.0kg/cm^2	44	88.9	60.6
H.7	11/14~	給水制限解除	-	89.9	100
	8/28~9/6	$3.3 \rightarrow 2.7\text{kg/cm}^2$	10	95.9	81.8
	9/7~15	$2.7 \rightarrow 2.4\text{kg/cm}^2$	9	91.5	72.7
	9/16~10/22	$2.4 \rightarrow 2.0\text{kg/cm}^2$	37	90.5	60.6
H.10	10/23~	給水制限解除	-	93.2	100
	9/16~23	$2.7 \rightarrow 2.0\text{kg/cm}^2$	8	95.4	74.1
	9/24~	給水制限解除	-	97.6	100
H.17	6/22~27	$270 \rightarrow 250\text{kPa}$	6	96.4	92.6
	6/28~8/10	$250 \rightarrow 220\text{kPa}$	44	88.2	81.5
	8/11~9/6	$220 \rightarrow 200\text{kPa}$	27	85.5	74.1
	9/7~	給水制限解除	-	92.4	100
H.20	7/25~8/2	$270 \rightarrow 250\text{kPa}$	9	98.9	92.6
	8/3~14	$250 \rightarrow 220\text{kPa}$	12	98.2	81.5
	8/15~20	$220 \rightarrow 200\text{kPa}$	6	94.0	74.1
	8/21~10/10	$200 \rightarrow 180\text{kPa}$	51	91.4	66.7
	10/11~11/24	$180 \rightarrow 200\text{kPa}$	45	95.1	74.1
	11/25~	給水制限解除	-	96.2	100

表 2 分析した給水制限状況と実配水率（丸亀市）

年度	期間	制限内容	日数 [日]	実配水率 [%]	給水安定率 [%]
H.6	7/15~17	$3.5 \rightarrow 3.0\text{kg/cm}^2$	3	93.6	85.7
	7/18~24	$3.0 \rightarrow 2.0\text{kg/cm}^2$	7	91.2	57.1
	7/25~10/3	18時間給水	71	88.1	42.9
	10/4~	給水制限解除	-	90.1	100
H.17	6/28~9/6	$3.5 \rightarrow 2.5\text{kg/cm}^2$	71	102.5	71.4
	9/7~		-	101.9	100

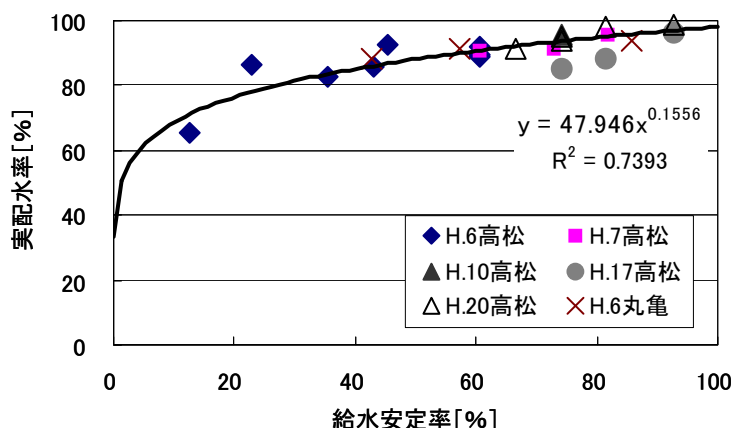


図 2 実配水率と給水安定率との関係