

断水社会実験による渇水被害の分析

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 依田 憲彦
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 三石 真也
 株式会社建設技術研究所 飯島 正顕

1. 本研究の目的

我が国では、渇水発生時において一般的に河川流量やダム貯水率により取水制限が設定され、水利用者の立場から渇水への耐性について配慮されることはほとんど無かった。地域においては、住民の渇水に対する限界を超える節水率が設定され、短期間に修正されたケースも見られる。このため、今後、より合理的な渇水調整を行うべく、渇水時における災害時要援護者を特定するとともに、渇水に対する受認レベルを把握するために断水社会実験を実施し、渇水被害の調査・分析を行ったものである。

2. 断水社会実験の概要

断水社会実験は、一般家庭における災害時要援護者の属性（家族構成、高齢者の存在など）、渇水被害及び受認レベル（何日程度まで耐えられるか）を把握することを目的として、意識的に水を使用しない人工断水を8日間発生（6時間断水：3日間、9時間断水：3日間、12時間断水：2日間）させることにより実施し、大阪府枚方市内の60世帯153名を対象にヒアリングとアンケート調査を行った。表1に実験対象者の構成割合を示す。断水社会実験自体は短期間であることから、アンケートにおいては、渇水がより長期に及んだことを想定した調査も実施した。

表1 実験対象者の構成割合

属性	カテゴリー	割合
性別	男	48.7%
	女	51.3%
年齢	20歳未満	21.7%
	20歳～64歳	60.5%
	65歳以上	17.8%
家族構成	1人暮らし	3.3%
	2人家族	29.6%
	3人家族	11.8%
	4人以上	55.3%
高齢者の存在	有	27.0%
	無	73.0%
幼児の存在	有	9.2%
	無	90.8%
就業の有無	有	48.0%
	無	52.0%
住居状況	一戸建て	70.4%
	集合住宅	29.6%
断水経験	有	47.4%
	無	52.6%
節水意識	強い	62.5%
	弱い	37.5%

3. 調査結果の分析

回答結果を統計解析し、渇水耐性の弱い災害時要援護者の属性と渇水時の被害を把握した。属性は、国総研プロジェクト研究報告第14号[1]を参考に性別、年齢、住居状況、就業の有無等とした。ここに目的変数（断水に対する受認の可否）と説明変数（属性）は、共に数量化できない要素であるため、このような関係の分析に適した数量化Ⅱ類を用いて分析を行った。具体的には、調査結果のデータを用いて、断水時間、期間別に次式に示すモデル式を作成し、カテゴリースコアによって受認可否に対する各属性の影響度を把握した。

モデル式は、回答結果をダミー変換して作成するものである。例えば、受認可であれば目的変数（Y）を1、不可であれば0とし、モニター属性として該当する場合には説明変数（Xij）を1、該当しない場合には0を設定してサンプル別に関係式を作成する。ここで目的変数0、1のグループを判別するため、相関比が最大となるように連立方程式を解き、各説明変数のカテゴリースコアを求める。この結果、得られたカテゴリースコア（a,b,c...）が正であれば受認可、負であれば受認不可に働く因子であると判断する。

表2 分析結果（カテゴリースコア）

属性	カテゴリー	カテゴリースコア								
		6時間断水			9時間断水			12時間断水		
		3ヶ月継続	1ヶ月継続	3ヶ月継続	2～3日継続	1週間継続	1ヶ月継続	3ヶ月継続		
性別	男	-0.52	-0.56	-0.42	-0.57	-0.43	-0.37	-0.31		
	女	0.49	0.53	0.40	0.54	0.41	0.35	0.29		
年齢	20歳未満	0.12	0.05	1.12	0.84	0.71	0.81	0.76		
	20歳～64歳	-0.09	-0.42	-0.45	-0.42	-0.26	-0.36	-0.49		
	65以上	0.17	1.35	0.15	0.40	0.01	0.22	0.70		
家族構成	1人	-0.20	1.52	0.03	2.53	2.24	3.27	2.87		
	2人	1.17	0.36	0.55	0.38	0.36	0.80	0.59		
	3人	-1.83	-1.62	-1.33	-1.45	-1.37	-1.04	-1.26		
	4人以上	-0.22	0.06	-0.01	-0.05	-0.03	-0.40	-0.22		
高齢者の存在	65歳以上のみ	-0.67	-2.19	-1.38	-1.45	0.19	-2.02	-2.25		
	65歳以上+65歳未満	-0.66	0.29	0.74	0.42	0.99	1.15	1.20		
幼児の存在	65歳未満のみ	0.29	0.27	0.05	0.13	-0.24	0.06	0.08		
	幼児のみ/家庭	0.89	0.92	1.51	-0.31	-0.58	-0.77	-0.19		
就業の有無	幼児のみ/家庭	-0.09	-0.09	-0.15	0.03	0.06	0.08	0.02		
	仕事に就いている	-0.19	0.80	0.31	0.75	0.46	0.42	0.57		
住居状況	仕事に就いていない	-0.18	-0.74	-0.29	-0.69	-0.42	-0.39	-0.53		
	一戸建て	-0.15	-0.04	-0.08	0.15	0.03	0.03	0.03		
断水経験	集合住宅	0.36	0.09	0.20	-0.36	-0.06	-0.06	-0.08		
	断水経験有り	-0.09	0.03	0.39	0.21	0.06	0.07	0.20		
節水意識	断水経験無し	0.08	-0.03	-0.35	-0.19	-0.05	-0.06	-0.18		
	断水意識強い	0.00	0.24	0.17	0.24	0.25	0.16	0.23		
	断水意識弱い	0.00	-0.40	-0.28	-0.40	-0.41	-0.27	-0.39		

注：受認不可の因子上位2スコア
 「カテゴリースコアが正：受認可」、「カテゴリースコアが負：受認不可」を示す。

$$Y = aX11 + bX12 + cX21 + dX22 + eX23 + fX31 + fX32 \dots$$

Y：目的変数（受認の可否）

X_{ij}: 説明変数 (各属性)

a, b, c... : カテゴリースコア (目的変数への影響度)

分析結果を表2に示す。これより、各属性の受認可否に対しては、家族構成及び高齢者の存在が渇水受認に関して影響度の高い属性であると言える。受認不可に働く因子としては、家族構成及び高齢者の存在の中でも「家族人数が多い世帯」、「65歳以上のみの世帯」があげられた。この理由としては、①家族人数が多い場合、水道使用可能時間が限られているため、トイレや入浴回数が水利用可能な6～18時の短時間に集中するため、断水による水利用の時間制限が負担になること②65歳以上のみの世帯の場合、水確保のための労働が負担になることが考えられた。

次に、断水が長期間続いた場合の厳しさの度合いを「断水期間」と「断水時間」で評価するため、マトリクスで整理した。アンケートにおいて「厳しい」と回答された割合をプロットし、回答比率50%の近似曲線を内挿法により求めた。同様に「厳しい」+「やや厳しい」の回答比率50%の近似曲線も求め、図1に示す受認レベル図に実線で表示した。ここでは回答者比率の50%を受認レベルの境界値と仮定し、受認レベルの内容を①受認レベル1：普段と変わらない生活を送ることができる。②受認レベル2：不便苦痛を感じるが我慢できる。③受認レベル3：我慢できない(受認限界超過)と設定した。

図1より、断水期間が短くても断水が長時間となる場合、及び断水が短時間でも断水が長期間に及ぶ場合に渇水に対して受認できない人が多くなることが分かる。

さらに渇水耐性の弱い属性で特定された「家族人数が多い世帯」を対象とした近似曲線を図1に点線で示し、「65歳以上のみの世帯」を対象とした近似曲線を図1に一点破線で示した。これより、家族人数が多い世帯は、平均よりも断水期間の早期から受認限界が下がるため、断水発生早期から影響(被害)を受けやすい属性であると考えられる。これは、表2での分析結果と同様に、多人数であるためにトイレ、入浴時間が集中し、不便を感じる事が裏付けられる。また、65歳以上のみの世帯は、断水初期こそ平均に比べて断水に対する耐性があるが、断水が長期化するほど、受認レベルの境界が平均と比べて下がり、耐性が弱い人が多くなることが把握できた。これは、渇水が長期化した場合、他の世代と比べ体力的に弱いことから通常時の生活と異なる労働が時間の経過とともに負担となるものと考えられる。

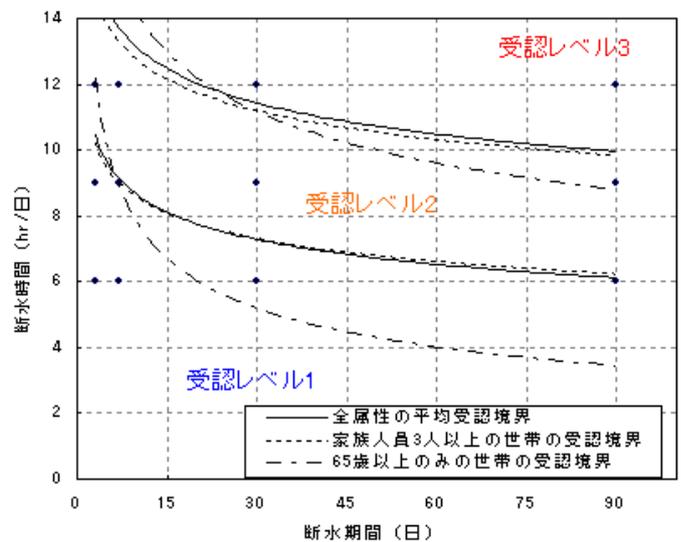


図1 受認レベル図

4. 本研究の成果

本研究の分析結果より、渇水時における災害時要援護者を特定し、渇水に対する受認レベルについて設定することができた。これらの知見を踏まえ、今後渇水が発生した際には、水利用者の受認限度も踏まえた渇水調整方法検討の一提案となることが期待される。

参考文献

[1]危機管理技術研究センター長；都市地域の社会基盤・施設の防災性能評価・災害軽減技術の開発；国総研プロジェクト報告第14号；2007年2月

キーワード 断水社会実験、渇水被害、災害時要援護者、渇水受認レベル

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1 国土交通省国土技術政策総合研究所 TEL029-864-7193