

2001年芸予地震における断水による 住民生活への影響

細井由彦¹・増田貴則²

¹正会員 工博 鳥取大学教授 工学部社会開発システム工学科 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4丁目)
²正会員 博士 (工学) 鳥取大学講師 工学部社会開発システム工学科

地震による断水被害の貴重な経験を記録し今後の水道の地震対策に役立たせることと、水道による給水の価値を評価する上での定量的情報を得ることを目的とし、平成13年3月24日に発生した地震で断水被害を受けた芸予諸島の5町において、応急給水実施時に生活に及んだ影響についてアンケート調査を実施した。拠点給水が行われた町では、給水拠点から人力で水を運んだ人の割合と水の運搬距離、苦痛に感じる人の割合との間には一定の関係が見られた。時間給水の実施された町では回答のあった中の約1/3が生活に支障がないだけの水を得ることはできなかった。断水のために1世帯当たり、家庭内水利用行動に1日に平均約60分(時間給水の場合)～約80分(拠点給水の場合)の余分な時間と数千円の出費が必要であった。

Key Words : benefit of water supply, earthquake resistant measures, emergency water supply, Geiyo earthquake, water demand

1. 緒言

日本は地震の活動期に入ったと考えられており、今後種々の規模の地震が発生することが予想され、水道においても地震への対応がますます重要になっている。水道の給水状況や住民の生活環境は全国で種々異なっており、それぞれの地域の事情に応じた対策を検討する必要がある。どのようなことに配慮して対策を考えるかについては、過去の経験に学ぶところが大きいと思われるが、水道に被害を与えるような地震はそれほど頻繁に起こるわけではなく、また発生した地域や規模も多様である。したがって地震の貴重な体験事例をできるだけ集め整理しておくことが今後の地震時の対応のために重要である。

これまでの水道における地震被害に関する調査においては、水道施設の破損状況や応急復旧、応急給水の実施など、水道事業者側に対する調査や検討が多かったように思われる。しかし限られた資源で対策を行っていく場合、どのようにすれば利用者にとって最も望ましいかを考えることも重要であり、そのためには利用者側に対する検討が必要となる。

一方で各種の事業効果の評価が求められる中で、水道事業においても適切な評価手法の構築が必要に

なっている¹⁾。家庭内において水道の給水が及ぼす便益を適切に評価することが必要であり、そのモデル化も試みられているが^{2), 3), 4), 5)}、計測のための具体的、定量的情報が不足している。断水下における生活上の支障を定量的に把握しておくことは、家庭内における水道による給水の価値を評価する際にも活用しうるものと考えられる。

芸予地震は、平成13年3月24日、午後3時27分に発生した。広島県、山口県、愛媛県内で震度5強～6弱を記録した。広島、山口、愛媛、島根の8市26町1村で断水が発生し、その戸数は40,938戸であった。広島県芸予諸島の下蒲刈町、蒲刈町、豊浜町、豊町、木江町、大崎町、東野町では2～3日間にわたり全戸断水が発生した。

本研究では、断水の発生と応急給水の実施が島嶼部の住民の生活にどのような影響を及ぼしたか、芸予諸島住民の貴重な経験を活かすために実施した、アンケートの結果の報告と若干の考察を行う。地震による断水下での応急給水と住民生活の状況を定量的に検討した例はほとんど見られず、限られた事例であるとはいえ、水道における地震対策その他の事業を、その効果を定量的に評価しながら進めていくための資料を提供することを目指した。

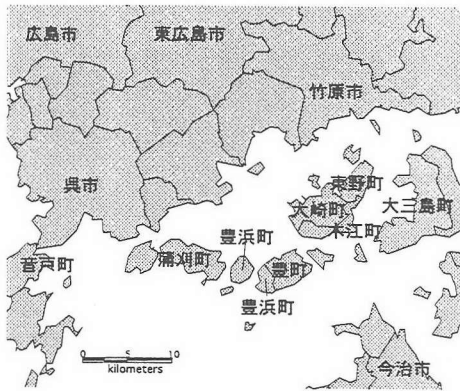


図-1 芸予諸島と調査対象の町

2. 芸予諸島の断水とその対応

芸予諸島は図-1に示すように下蒲刈島、上蒲刈島、豊島、大崎下島、大崎上島の5つの島を中心に形成されており、下蒲刈町、蒲刈町、豊浜町（豊島、大崎下島）、豊町（大崎下島）、木江町、大崎町、東野町（いずれも大崎上島）の7町がある。各町の水道事業は表-1のとおりである。この7町の水道は島嶼部で水源に恵まれずたびたび断水が発生していたが、昭和49年4月から本土からの海底配管により広島県営水道による用水供給を受けて安定的に給水が行われるようになった。

地震当日は、呉市阿賀地区において送水管（太田川東部幹線）の破損が発生し、午後5時45分にバルブ操作で送水が停止された。このため島嶼部への送水も停止した。その後復旧作業が行われ、島嶼部の断水は呉市に近い西の方から順次解消されていき、27日の午前中に各町で給水が再開された。

ここでは比較的断水が長引いた東の方の5町、豊浜町、豊町、木江町、大崎町、東野町においてアンケート調査を実施した。これら5町の断水時の給水

対応を表-2に示す。各町とも送水停止後は、それぞれに有する配水池に蓄えた水を利用して給水を行った。いずれの町においても配水池は被害がなく使用が可能であった。水量も豊浜町と木江町において一部自衛隊船による給水が行われた以外は配水池に貯められた水で対応が可能であった。また表-2より分かるように地震発生後から送水停止までの間に数時間の間があり、その間に町民に対する広報活動が行われ、各家庭でもある程度の水が蓄えられたようである。給水拠点からの応急給水を行った町が多いが、木江町では時間給水によって対応した。また東野町では25日には時間給水によったが、水の出にくい地区が発生し、26日は拠点給水に切り替えられた。

3. アンケート調査の概要

各町により若干アンケートの内容が異なるところもあるが、大まかにはつぎのような項目に分類される。

- ・回答者の属性
集落名、職業、年齢、性別、同居家族数を質問している。
- ・応急給水への対応
給水拠点から水を運んだ回数や、運搬の方法、その負担感、水を得るために費やした時間などを質問している。時間給水が実施されたところでは水の出方等を質問している。
- ・断水による生活上の支障
断水によって、水を利用する洗濯などの生活行動に受けた支障（平常より余分に必要となった時間や費用）を質問している。
- ・地震による被害及び自由記述
地震による家屋被害状況を質問している。断水中の生活や応急給水に関する自由記述を求めている。
なお以下の検討にとくに関係の深い「応急給水へ

表-1 芸予諸島各町の水道事業概要

町名	簡易水道事業数	給水人口	配水池		管路延長(m)		普及率(%)
			池数	総容量(m ³)	送水管	配水管	
下蒲刈町	1	2,361	8	1,549	1,771	20,780	100
蒲刈町	4	2,899	10	941	1,593	28,936	99.0
豊浜町	4	2,272	8	756	5,721	17,350	99.4
豊町	3	3,220	5	1,320	5,288	28,793	99.8
東野町	2	3,060	9	2,441	9,444	33,548	99.5
大崎町	1	4,494	15	2,581	7,389	64,643	98.9
木江町	2	2,783	6	3,061	6,565	17,335	95.4

(平成12年度)

の対応」と「断水による生活上の支障」に関する部分についての設問を抜粋して付録に示している。

アンケート用紙と返信用封筒をセットにしたものを各世帯に配布した。配布方法は、豊浜町と東野町では各集落内の組の組長宅にまとめて送り、それぞれの組内の世帯に配布を依頼した。豊町では電話帳から無作為に選び出し直接各世帯に郵送した。大崎町と木江町では各集落ごとにまとめたものを役場に送り、役場から集落の区長へ各世帯の配布を依頼した。各町での配布と回収の状況を表-3に示す。アンケートは豊浜町、豊町については平成13年の6月上旬に、東野町、大崎町、木江町については同月下旬に実施した。

各集落の世帯数に対する配布数の割合をできるだけ等しくしつつ、最低配布数は確保するようにしたこと、配布方法の違いにより回収率の差異を考えたこと、まとめて配布を依頼した場合の実際の配布先や配布数は不明であること等の理由により、アンケートの無作為性は必ずしも保証されていない。

4. 回答の結果と考察

(1)回答者属性

回答者の属性を表-4に示す。高齢者人口の割合が高いこともあり、回答者も多くは60歳以上であった。それもある職業は無職が多いが、豊浜町では漁業者の割合が他町より高く、豊町では農業者の割合が高くなっている。

(2)応急給水について

a)代替水源

図-2は「断水の間、応急給水により水を確保したか」という問に対する回答率を示している。ただし時間給水を行った木江町にはこのような設問は行っていない。「はい」という回答が多いものの、「いいえ」の割合も、水道のみで生活用水を得ている通常の都市から考えると相当高いと感じられる。「応急給水以外の方法で水を手に入れた場合、どのような水を手に入れたか」という問に対して、「井

表-2 各町の断水の発生と対応状況の概要

	3月24日	3月25日	3月26日
豊浜町	午後5時20分 給水停止	拠点給水	拠点給水
豊 町	午後8時30分 給水停止	拠点給水	拠点給水
東野町	午後10時 給水停止	朝、夕各1時間 ずつの時間給水	拠点給水
大崎町	午後6時 給水停止	拠点給水	拠点給水
木江町	午後10時 給水停止	各集落ごとに1日1回、 1～1時間半の時間給水	各集落ごとに1日1回、 1時間の時間給水

表-3 各町のアンケート回答数

	豊浜町	豊 町	東野町	大崎町	木江町
配布数	255	465	126	189	90
回収数	150	193	94	140	69
回収率(%)	58.8	41.5	74.6	74.1	76.7
全世帯数	1136	1351	1255	1847	1283
回収数の全世帯数 に対する割合(%)	13.2	14.3	7.5	7.6	5.4

表-4 アンケートの回答者の内訳

属性	回答数 (割合%)					
	豊浜町	豊町	東野町	大崎町	木江町	
職業	農業	29 (20.1)	105 (57.1)	15 (16.1)	46 (33.8)	15 (22.1)
	漁業	32 (22.2)	4 (2.2)	1 (1.1)	1 (0.7)	4 (5.9)
	勤務者	33 (22.9)	24 (13.0)	21 (22.6)	34 (25.0)	13 (19.1)
	自営業	24 (16.7)	14 (7.6)	14 (15.1)	12 (8.8)	14 (20.6)
	無職	26 (18.1)	37 (20.1)	42 (45.2)	43 (31.6)	22 (32.4)
年齢	20歳未満	2 (1.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	20代	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	23 (2.1)	0 (0)
	30代	0 (0)	1 (0.5)	3 (3.2)	6 (4.3)	1 (1.4)
	40代	17 (11.3)	16 (8.3)	14 (14.9)	10 (7.1)	7 (10.1)
	50代	43 (28.7)	38 (19.8)	25 (26.6)	29 (20.7)	14 (20.3)
	60代	41 (27.3)	45 (23.4)	29 (30.9)	61 (43.6)	35 (50.7)
	70歳以上	46 (30.7)	92 (47.9)	23 (24.5)	31 (22.1)	12 (17.4)
性別	男	36 (31.6)	135 (79.4)	44 (51.2)	89 (67.9)	36 (58.1)
	女	78 (68.4)	35 (20.6)	42 (48.8)	42 (32.1)	26 (41.9)
同居人数	1人	24 (17.0)	29 (16.2)	7 (7.6)	9 (6.9)	5 (7.7)
	2人	73 (51.8)	98 (55.3)	38 (41.3)	75 (57.7)	31 (47.7)
	3人	31 (22.0)	34 (19.0)	26 (28.3)	25 (19.2)	14 (21.5)
	4人	11 (7.8)	11 (6.1)	12 (13.0)	17 (13.1)	7 (10.8)
	5人	2 (1.4)	7 (3.9)	5 (5.4)	4 (3.1)	4 (6.2)
	6人以上			4 (4.3)		4 (6.2)
	平均	2.3人	2.4人	2.8人	2.7人	2.8人
65歳以上人口 (%) (平成12年)	48.5	48.8	34.8	33.6	42.7	

注) 回答のあった数を記しているので属性ごとの総人口が一致しない場合がある

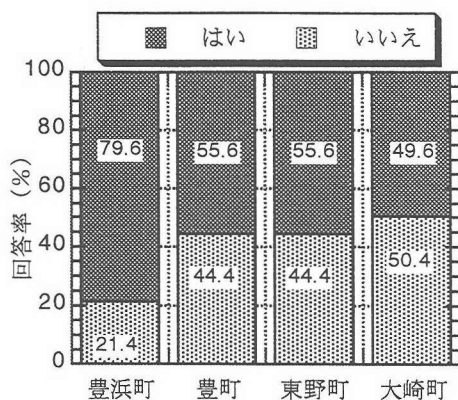


図-2 「応急給水で水を得た」という回答の割合

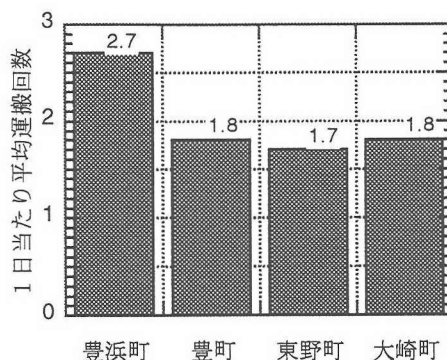


図-3 1日当たりの平均水運搬回数

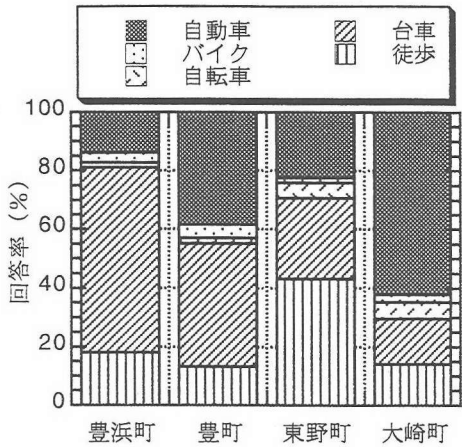


図-4 水運搬の手段

戸水」という回答数が豊浜町で104（回収回答数の69%），豊町83（同43%），東野町55（同59%），大崎町102（同73%），木江町30（44%）となっていた。いずれの町もかなり井戸が利用されている。時間給水が行われた木江町でさえも井戸水を利用した人が44%にも達している。このように本調査の対象地域は、かつて水資源に大変厳しい状況にあったことから、今でも水道を代替する水源が多く存在している。

b)水運搬

給水拠点からの1日当たりの平均水運搬回数は、図-3に示されるとおり、豊浜町でやや多く2.7回、他の3町はほぼ1.8回である。図-4は水運搬の手段を示している。また図-5は水運搬した片道の道のり（以下「運搬距離」と表示する）を示している。これは地図中に運搬した経路を記入してもらったものを読みとったものである。

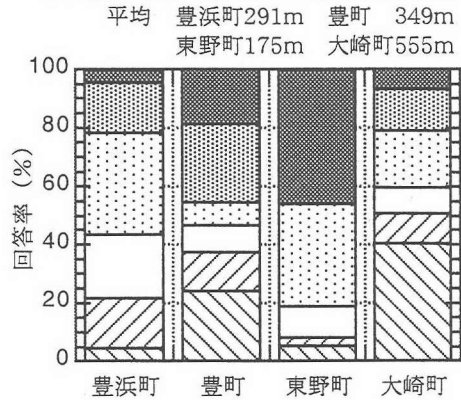
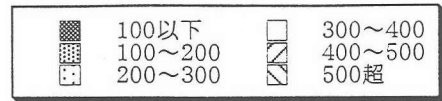


図-5 水運搬の片道の道のり

豊浜町では「台車（手で押す車）」を利用した人が半数を超えているのに対し、大崎町では自動車を利用した人が半数を超えている。平均の運搬距離は自動車を利用した人の割合の高い大崎町が最も長く、「手で持って徒歩で」という回答の最も高い東野町が最短となっている。台車の割合の高い豊浜町が短い方から2番目、台車と自動車利用者の多い豊町が3番目となり、運搬手段に対応した距離の順となっている。

水運搬の負担感を、「苦にならなかった」、「やや苦しかった」、「かなり苦しかった」の3つの中から選択させた回答の結果が図-6である。「かなり苦しかった」の割合、およびそれと「やや苦しかった」を加えた割合が最も高いのは豊浜町であった。豊浜町は平均運搬距離は短い方から2番目であるが、台車を押して運んだ人と手で持って徒歩で運んだ人の割合が非常に高くなっている。

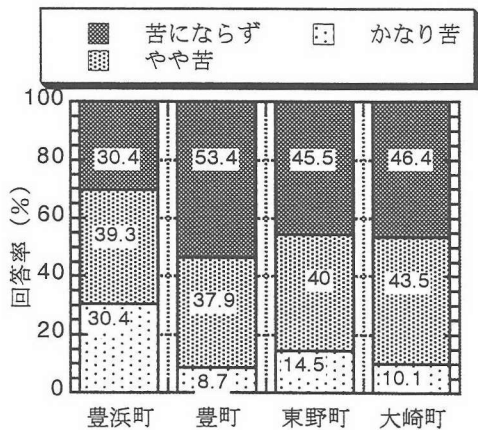


図-6 水運搬に対する負担感

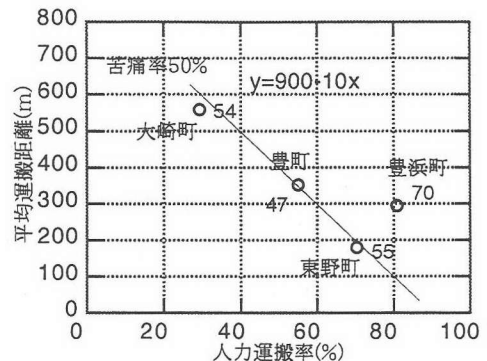


図-7 水運搬条件と苦痛を感じる率

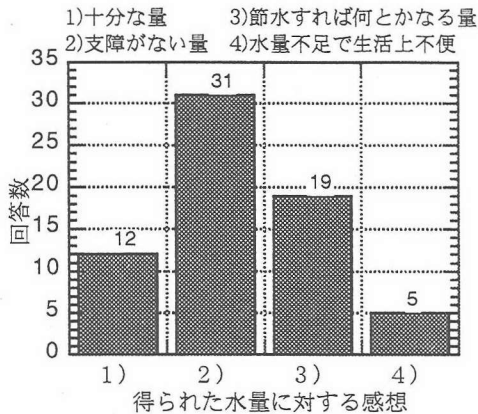


図-8 時間給水で得られた水についての感想 (木江町)

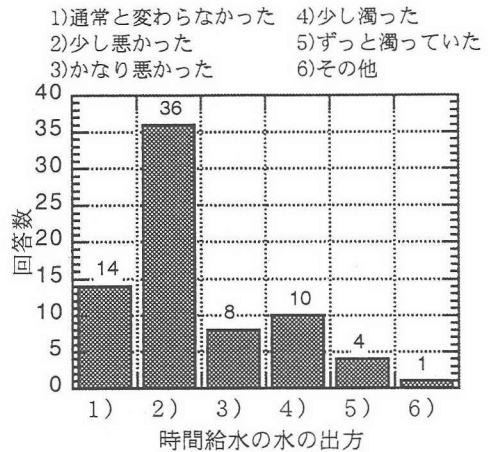


図-10 時間給水時の水の出方

台車を利用した人と手で持って徒歩で運んだ人の合計の全体に対する割合を人力運搬率とし、負担感として「やや苦しかった」と「かなり苦しかった」との回答の合計の全回答に対する割合を苦痛率とし、人力運搬率と平均運搬距離との関係を示したものが図-7である。図中のプロットには町名と苦痛率を付記している。大崎町、豊町、東野町のプロットがほぼ直線上に並び、しかもこの3町の苦痛率がほぼ50%に等しいので、おおまかに苦痛率50%として直線を引いた。苦痛率が70%の豊浜町がこの直線の右側に位置しており、矛盾のない結果となっている。本図は地震発生後の応急給水方法を考える上で、自動車を利用できない人や、道路条件が悪くなる人の率を推定し、大まかに運搬距離による負担を配慮して給水拠点の設定を考える上で参考にすることができると考えられる。

c) 時間給水の状況

木江町では各地区において毎日1時間の時間給水

が実施された。そこで木江町に対しては時間給水の状況についての質問を行った。「時間給水で十分な水を得られたか」に関しては、「1)十分な水を得ることができた」と「2)日頃より少ないがとくに生活に支障がない水が得られた」という答えを合わせると64%となり、ほぼ3人に2人は満足な量が得られたと考えている(図-8)。

図-8で「3)節水をして使えば何とかなる量の水が得られた」または「4)得られた水が少なく不便な生活になった」を選択した、十分な水が得られなかったと感じている人に、その理由を6つの選択肢の中から順番に3位までの記入を求めた結果を、選択肢の内容とともに図-9に示す。棒グラフは左からそれぞれ3位までに選ばれた合計数、1位に選ばれた数、2位に選ばれた数、3位に選ばれた数を示している。得られた回答の中で3位までに該当した件数、および1位に選ばれた件数ともに最も多かったのは「3)水が出ている時間が短かった」と

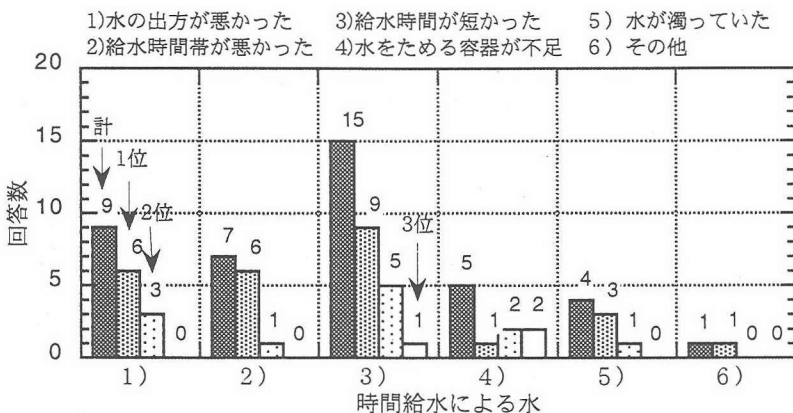


図-9 時間給水で十分に水が得られなかった理由

表-5 断水のために余分に水使用行動に要した時間

	水運搬	洗濯	トイレ	炊事	風呂	合計
豊浜町	92.9	44.5	19.9	29.7	25.0	101.3
	97	35	31	78	10	89
豊 町	49.7	27.4	22.8	24.6	28.9	87.8
	90	27	50	80	13	93
東野町	38.0	24.5	17.5	20.4	35.0	71.4
	52	22	34	37	5	50
大崎町	40.1	29.3	15.0	16.5	27.7	53.3
	66	28	51	48	11	80
木江町		46.7	15.4	20.4	5.0	60.4
		3	17	22	1	29

(上段：時間(分)，下段：サンプル数
炊事は1回当たり，その他は1日あたり)

いう答であった。つぎに多かった答が「1) 水の出方が悪かった」というものであった。

図-10は時間給水による水の出方に、通常時と比べて変わったことがあったかどうかをたずねた答で

ある。この質問を行った木江町の回収数は69通であり、回答者の半分以上の人が「2) 少し水の出が悪かった」と答えている。

以上のことより時間給水では、通常より水圧が低い所が相当範囲で発生し、その結果として十分な量が得られなかった世帯があったと考えられる。自由記述欄に示された意見も参考にすると、拠点給水に比べ時間給水は水を自宅まで運ぶ必要はないが、給水を行う時間帯によっては利用しにくくなることや、給水時に需要が集中することによる水圧不足や濁りが発生する可能性のあることに、十分な配慮が必要であると言える。

表-6 断水中の洗濯機の使用率

	豊浜町	豊 町	東野町	大崎町
洗濯機使用割合 (%)	22.5	16.9	25.3	23.2

表-7 洗濯方法の違いによる余分時間と使用水量

	余分時間(分)	水量(L)
洗濯機	27.5	86.1
	66	22
手洗い	41.2	90.9
	34	43

(上段：サンプル平均値，下段：サンプル数)

表-8 洗濯方法の違いによる余分時間と使用水量
(代替水源がない場合)

	余分時間(分)	水量(L)
洗濯機	22.2	82.0
	16(3.1)	5(2.6)
手洗い	40.0	53.3
	4(2.8)	6(2.8)

(上段：サンプル平均値，
下段：サンプル数，()内は平均世帯人数)

(3)生活上の支障について

a)生活時間

洗濯、トイレ、炊事、風呂について、「断水のために日頃よりどの程度余分に時間がかかったか？」という問いに対する回答の平均値を表-5に示す。

本表の第2列目の「水運搬」の項目の値は、アンケートの中では「給水拠点までの片道の時間」、「給水拠点での待ち時間」、「1日の運搬回数」を質問しているので、片道時間を2倍したものに待ち時間を加え、それに1日の運搬回数をかけて求めた、給水拠点からの水運搬に費やした時間である。水運搬時間については、各町の拠点設定や供給方法、あるいは給水を受ける側の運搬方法の違いによって差がある。

水運搬以外の表-5の値は、断水であったためにかかった時間であり、水をどのようにして得たか(応急給水によるのか代替水源によるのか)については特定していない。

洗濯については東野町の24.5分から木江町の46.7分まで分布している。木江町の場合は時間給水が行

表-9 断水中の1回当たりの炊事に要した余分時間と使用水量

	貯め置いた水を 運んで使用した ために余分にか かった時間 (分)		水を節約して 炊事をしたた めに余分にか かった時間 (分)		炊事にか かった総余 分時間(分)		使用した 水量(L)	
		回答数		回答数		回答数		回答数
豊浜町	20.1	63	18.1	58	29.7	78	28.6	45
豊町	14.8	74	14.0	62	24.6	80	20.2	56
東野町					20.4	37	23.8	41
大崎町					16.5	48	22.2	48
木江町	15.4	21	15.4	21	20.4	22	37.8	7

表-10 断水による1人当たりの出費

	全回答者1世帯当 たり出費(円)	平均世帯人数	1人当たり出費 (円)
東野町	1383	2.8	494
大崎町	2402	2.7	890
木江町	1081	2.8	386

われたために、ほとんどの人が水の出る間に洗濯を終えている。洗濯に要した時間についての回答者数は3で、このうちの1人が90分と答えていることが平均値が大きくなっている原因である。したがって木江町を除いて、サンプル数が20以上ある4町を比較した場合、1日だけ時間給水の行われた東野町の値が最小となっていることが注目される。

表-6は断水中の洗濯への対応について回答があった中で、「貯め置いた水を洗濯機まで運んで洗

濯をした」と答えた人の割合を示している。東野町の割合が最も高くなっている。時間給水が行われた間に洗濯機の槽内か、あるいはその近くに水をためおくことが可能であったのがその理由ではないかと推測される。なおこの地震においては停電は発生していない。

表-7に4町のデータを用いて洗濯方法の違いによる余分時間と水量を整理した。水量については回答しやすいように具体的な容器で何杯という答を求

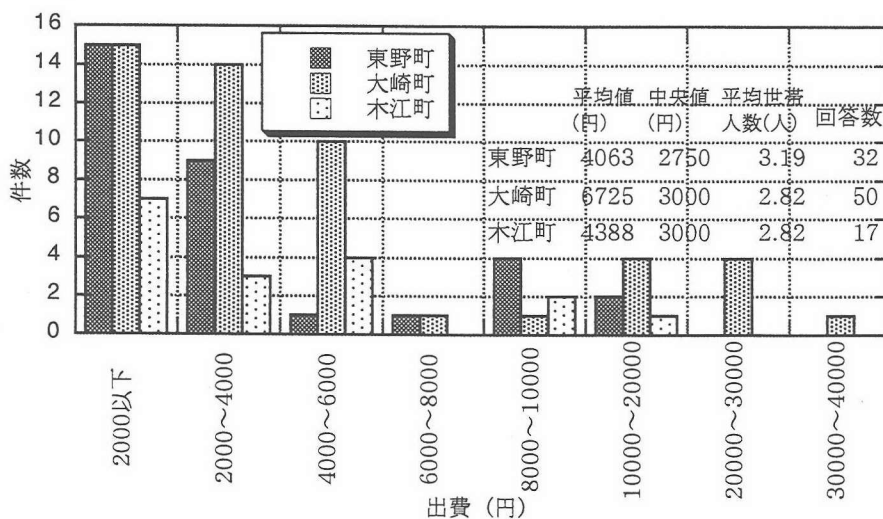


図-11 断水による出費

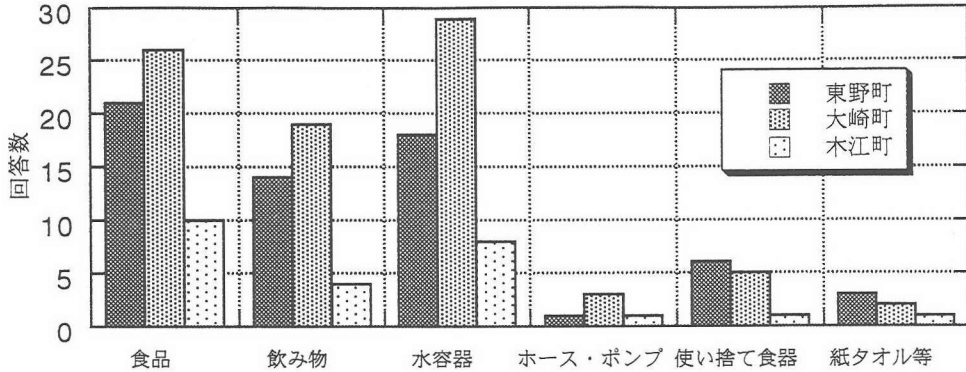


図-12 各町における物品の購入に関する回答者数

めた。その結果より、大型バケツについては1杯は40L、小型バケツ1杯は10L、ポリタンク1杯18Lなどとして換算した。

手洗いを行った場合の方が洗濯機を使用するより時間で約13分、水量で約5L多くなっている。洗濯機使用よりも手洗いをしたと答えた人の方が水量が多くなっているのが、やや矛盾しているようにも感じられる。今回の調査対象地域では井戸が多く使われており、そのために使用水量が多くなっている可能性もある。とくに手洗いをした人は水量を節約する目的で行った人以外に、井戸水の得られるところに行き洗濯をしたことも考えられる。

そこでサンプル数が少なく結果の一般性にはやや疑問も残るが、代替水源が利用できず、応急給水以外では水を得る手段がなかった人についてまとめたものが表-8である。これによると手洗いの人の使用水量は表-7に比較して大幅に減少しており、洗濯機を使用した人よりも節水していることがわかる。手洗いの場合の一人当たり原単位としては、平均世帯人数2.8でわって19Lとなる。また、洗濯機使用、手洗いともに表-8は表-7に比較してかかった余分時間も減少しており、使用水量が減少すると時間も減少する傾向にある。洗濯において、水と時間は代替関係よりも補完関係にあると考えられる。

トイレについては各町における目立った特徴は見られない。表-5の全データを平均すると、水洗便所に、貯め置いた水を運んで使用するために1日に18.3分の余分な時間を要したことになる。

炊事については豊町、豊浜町、木江町に対するアンケートでは、表-9中に示されるように、「貯め置いた水を運んで使用するために要した余分時間」と「水を節約して炊事をするために要した時間」を区別して質問し、東野町、大崎町に対するアンケートでは「炊事にかかった余分な時間」というたずね方をしている。そこで炊事にかかった総余分時間と

して、豊、豊浜、木江の3町は2つの質問への回答の合計を用いた。結果を表-9に示す。「貯め置いた水を運んで使うため」と「水を節約して炊事をするため」のそれぞれの余分時間にはとくに差は認められない。

これらの2つの時間と総余分時間も含めて木江町あるいは東野町がとくに短いわけではなく、時間給水を行うことが炊事にかかる時間の短縮にはつながっていない。洗濯とは異なり炊事は、時間給水が実施されている間に1日分を全て行うことができないためであると考えられる。表-9における全町のデータを使って炊事に要した余分な時間の平均値を求めると23.7分となる。これに関係した世帯の平均世帯人数は2.6人である。

時間給水が行われた木江町においては、洗濯について「水の出る間にすませた」という回答数が41に対し、「ため置いた水を洗濯機まで運んで洗濯した」という回答は1であった。炊事については、「水の出る間にすませた」と「ため置いた水で炊事を行った」の回答数がそれぞれ29で同数であった。炊事は時間的な拘束が強く、時間給水が行われている間に1日分の仕事をすませることが難しいことを示していると考えられる。

断水下で炊事に使用した水量を推定するために、表-9の中で、代替水源が無く応急給水のみで水を得た世帯を対象にして5町の平均を求めると23.8Lとなる。対象となった世帯の平均世帯人数は2.6人であり、1人当たりになると1回当たり9.2L、1日3回炊事をしたと仮定して3倍すると1人1日27.6Lとなる。

風呂については木江町では時間給水の間にためて沸かしたという回答が多く、その他の4町では入らなかったという回答が多かった。

表-5に合計として示したのは、洗濯、トイレ、炊事、風呂にかかった余分な時間についてのいずれ

か1つにでも回答のあった世帯に対して、1回当たりの時間を聞いた炊事についてはその答を3倍し、これら4つの時間を合計（答のない場合は0とみなす）したものである。東野町も含めて拠点給水の行われた4町における世帯の平均は80.2分であり、これが拠点給水の場合の1日の余分時間、木江町の60.4分が時間給水の場合の余分な時間と考えることができる。

b) 家計への影響

東野、大崎、木江の3町に対するアンケートでは「断水になったために買ったもの」と「それらを買うための出費の合計」を記述する質問をした。各町において回答のあった断水中の出費をまとめて図-11に示す。

平均値で見ると拠点給水のみ行われた大崎町の出費が他の2町よりも多くなっている。中央値では時間給水と拠点給水が行われた東野町が2750円、他の2町が3000円となっている。世帯人数で割った一人当たりの平均出費は、東野町1274円、大崎町2385円、木江町1556円となる。ここに示された値は出費額の記入のあったものの平均である。記入の無かったものを出費無しとして、全回答者の平均を求めると、表-10に示されるように、1世帯当たり東野町1383円、大崎町2402円、木江町1081円となり、時間給水が続けられた木江町が最も少なく、つづいて時間給水と拠点給水が1日ずつ行われた東野町、最も多かったのが拠点給水のみの大崎町となる。また大崎町は木江町の2倍以上の出費となり、図-11中に示す結果に比べ、拠点給水と時間給水の差がより強調される結果となった。

図-12は購入物品の回答数を示す。拠点給水が行われた大崎町で水容器を購入した人の割合が高いのに対し、時間給水が行われた木江町では飲み物を買った人の割合が他と比べて顕著に低くなっている。図-12ではまとめているが、ポンプを購入した回答者が2人いた。1人は水中ポンプを購入しており、この影響で出費合計が40000円と回答していた。他の1人はバスポンプの購入で出費合計額は9000円と、とくに高額な回答でもなかった。数量化理論Ⅰ類を用いた購入物品と出費総額との関係の分析も試みたが、必ずしも説明力の高い結果も得られず、出費と購入物品との関係までを明らかにすることはできなかった。

5. 結言

芸予諸島における断水が生活上に及した影響をできるだけ定量的な情報として残すことを目的として行った調査結果を報告した。とくに断水による家計

における労力、時間的、経済的費用に着目した。得られた結果の概要はつぎの通りである。

拠点給水を受けた町において、同程度の水運搬の負担感を感じる人の割合がある場合、水を人力で運搬した人の率と、平均運搬距離との間には一定の関係が見られた。

時間給水を行う場合は給水時間帯に対する配慮や、水圧不足、濁りの発生の可能性に配慮しておく必要がある。

手洗いによる洗濯用水の原単位は19L/人日程度であった。洗濯に要する余分な時間は1世帯当たり洗濯機使用で22分、手洗いで40分であった。また洗濯においては水量と時間は補完財の関係にあると考えられる。

ため置き水を使って水洗便所を利用するために、1人1日に約18分余分な時間を消費していた。

炊事には1人1日約28Lを使用していた。

拠点給水の場合1世帯について1日に約80分、時間給水の場合約60分が断水により必要となった時間である。

約2日間の断水の間1世帯当たり出費は時間給水実施地域の約1080円から拠点給水実施地域の約2400円までであった。

なお本アンケート結果を見るに当たってはつぎのような特殊性に注意しておく必要がある。

- ・対象地域は65歳以上の人口が40%を超える高齢者の多い地域である。

- ・昭和49年に広島県営水道による用水供給が始まるまでは、水源に恵まれずしばしば断水が発生した経験の有する。

- ・現在も使用されている井戸が多くある。

- ・比較的最近である平成3年9月に、台風19号により長期的に停電と断水の被害が発生した経験の有する。

また今回の断水についてはつぎのような特徴がある。

- ・地震の発生から断水の発生までの間に数時間の時間があり、事前に断水が発生する旨の情報が流された。

- ・断水期間が約2日間であった。

以上のような状況を考えると、今回の対象地域の住民は比較的断水に対して適応力を有しており、かつ発生した断水も対応のしやすいものであったと考えられる。このような特殊性があるとはいえ、これまで地震後の断水による生活への影響を定量的に調査されたものはほとんどなく、地震対策を検討する上での貴重な資料を得ることができたと考えている。

謝辞： アンケートの実施にご協力頂いた豊浜、

豊, 東野, 大崎, 木江の各町の町役場及び住民の方々に謝意を表す。本研究には(財)給水工事技術振興財団, (財)水道技術研究センターの研究助成を受けたことを付記し謝意を表す。データ整理等で協力を得た元本学学生濱口慎介氏(現(株)FFCシステムズ)にも謝意を表す。

参考文献

- 1) (社)日本水道協会: 水道事業の費用対効果分析マニュアル(案)一暫定版一, 2001.
- 2) 岡田憲夫・多々納裕一・小林潔司・並河光夫: 渇水時

の水消費行動のモデル分析, 京都大学防災研究所年報, 第34号, B-2, pp.127-144, 1991.

- 3) 細井由彦・城戸由能・雨森智裕: 家庭における水利用行動に関する検討とその応急給水対策への適用, 第50回全国水道研究発表会講演集, pp.38-39, 1999.
- 4) 細井由彦・小池敦司・増田貴則・飯田奈穂: 水道における費用効果分析に関する考察, 環境システム研究論文集, pp.379-390, Vol.30, 2002.
- 5) 伊藤禎彦・植松京子・住友恒: ライフスタイル変化を考慮した家計の水消費行動のモデル化, 第30回環境システム研究論文発表会講演集, pp.1-10, 2002.

(2002.11.28 受付)

INCONVENIENCE TO RESIDENTS CAUSED BY A SUSPENSION OF WATER SUPPLY DUE TO THE 2001 GEIYO EARTHQUAKE Yoshihiko HOSOI and Takanori MASUDA

A questionnaire was set out for the survey about the influence of a suspension of water supply on residents in Geiyo islands that were attacked by the 2001 Geiyo earthquake. Labor and time needed for obtaining water and additional time used for water consuming domestic activities as well as an additional expense under the condition of emergency water supply were quantitatively examined. These results can be used for making countermeasures against failure of water supply induced by earthquake and evaluation of their benefits.

付録

アンケートの抜粋

アンケート用紙を全て掲載することはスペースをとりすぎるので、本研究と関係の深い応急給水と生活上の支障に関する設問の部分のみ抜粋して示す。

応急給水への対応に関する設問

豊浜，豊，大崎の3町に対して行ったアンケートの応急給水に関する部分を抜粋して示す。

●応急給水について

6. 断水の間、応急給水で水を確保されましたか。
 - 1) はい 2) いいえ 「いいえ」とお答えの方は問13にお進み下さい。
7. 水は1日に何回運ばれましたか？ 回数をご記入ください。 () 回
8. どのような容器が使われましたか。
 - 1) ポリタンク (灯油を入れるようなもの)
 - 2) ペットボトル
 - 3) バケツ
 - 4) 応急給水用の袋 (何リットル用など大きさが分かりましたら→ () リットル)
 - 5) その他 (具体的に:)
9. 運搬手段は何ですか
 - 1) 自動車
 - 2) バイク
 - 3) 自転車
 - 4) 台車 (手で押す車)
 - 5) 手で持って徒歩で
 - 6) その他 (具体的に:)
10. 水を運ぶことについての負担感はどうでしたか？
 - 1) 苦にならなかった
 - 2) やや苦しかった
 - 3) かなり苦しかった
11. 応急給水をうけるのにどの程度の時間がかかったと思われませんか。
 - 1) 水を運ぶ片道の時間 () 分
 - 2) 給水場所に並んだ時間 () 分
12. 水を運ばれた距離をお知らせください。
→添付の地図に運ばれた道筋を書き込んでください
(書き込まれたものをもとにこちらで距離を計算いたします)
13. 応急給水以外の方法でも水を手に入れた方は次の間にお答え下さい
 - ・どのような水を手にれましたか
 - 1) 井戸水 2) 川の水 3) その他 ()
 - ・そのような水の用途は何ですか
 - 1) 炊事 2) 洗濯 3) 洗面や手洗い
 - 4) トイレ 5) その他 ()

東野町は時間給水と拠点給水の両方が行われた。時間給水に関するアンケートの部分は次の通りである。

●応急給水について

東野町では地震翌日の3月25日には時間を限って水道からの給水が行われ、翌々日の26日には給水車による応急給水が行われたとうかがっております。

・最初に3月25日に行われた時間を限った水道栓からの給水(「時間給水」と呼びます)についておうかがいします。

6. 時間給水で十分な水を得ることができましたか。
 - 1) 生活に十分な水を得ることができた。
 - 2) 日頃より少ないがとくに生活に支障がない量の水が得られた。
 - 3) 節水をして使えば何とかなる量の水が得られた。
 - 4) 得られた水が少なく不便な生活になった。

7. 十分な水が得られなかった（上の問いで3）または4）の答の方）場合、その理由は何ですか。該当すると思われる項目に順位をつけて選んでください。（該当するものが1つだけの場合は、その項目の頭の（ ）内に1と記入、2つある場合はより該当すると思われる項目の（ ）に1を記入、つぎに該当すると思われる項目の（ ）に2を記入。該当する項目が3つ以上の場合も同じように順位をつけて記入してください。）

- () 1) 水の出方が悪かった。
- () 2) 水の出る時刻が家にいないなど都合の悪い時刻だった。
- () 3) 水が出ている時間が短かった。
- () 4) 水を貯める容器などが不足していた。
- () 5) 水が出る時刻をよく知らなかった。
- () 6) その他（具体的に： _____）

・つづいて3月26日に行われた給水車による給水拠点からの応急給水（「拠点給水」と呼びます）についておうかがいします。

以下は拠点給水についての設問で、豊浜町等と同じ設問である。

時間給水のみが行われた木江町に対するアンケートは次の通りである。

●応急給水について

木江町では地震翌日の3月25日から時間を限って水道からの給水が行われた（「時間給水」と呼びます）とうかがっております。

6. 時間給水で十分な水を得ることができましたか。

- 1) 生活に十分な水を得ることができた。
- 2) 日頃より少ないがとくに生活に支障がない量の水が得られた。
- 3) 節水をして使えば何とかなる量の水が得られた。
- 4) 得られた水が少なく不便な生活になった。

7. 十分な水が得られなかった（上の問いで3）または4）の答の方）場合、その理由は何ですか。該当すると思われる項目に順位をつけて選んでください。（該当するものが1つだけの場合は、その項目の頭の（ ）内に1と記入、2つある場合はとくに該当すると思われる項目の（ ）に1を記入、そのつぎに該当すると思われる項目の（ ）に2を記入。該当する項目が3つ以上の場合も同じように順位をつけて記入してください。）

- () 1) 水の出方が悪かった。
- () 2) 水の出る時刻が家にいないなど都合の悪い時刻だった。
- () 3) 水が出ている時間が短かった。
- () 4) 水を貯める容器などが不足していた。
- () 5) 水が出る時刻をよく知らなかった。
- () 6) その他（具体的に： _____）

8. 時間給水の場合、通常と比べて水の出方が変わったことはありましたか。

- 1) 通常と変わらなかった。
- 2) 少し水の出方が悪かった。
- 3) かなり水の出方が悪かった。
- 4) 濁った水が少し出たがすぐにおさまった。
- 5) 水がずっと濁っていた。
- 6) その他（具体的に： _____）

9. 水道からの時間給水以外の方法でも水を手に入れた方は次の間にお答え下さい

・どのような水を手にれましたか

- 1) 井戸水 2) 川の水 3) その他（ _____ ）

・そのような水の用途は何ですか

- 1) 炊事 2) 洗濯 3) 洗面や手洗い
- 4) トイレ 5) その他（ _____ ）

断水による生活上の支障に関する設問

水が不自由であるための生活上の支障に関する設問の部分を以下に抜粋する。

●水が自由に使えないために生活に受けた支障についてお伺いします

14. 洗濯はどうされましたか

- 1) ため置いた水を洗濯機まで運んで洗濯した
- 2) 洗濯機を使わず手洗いをした
- 3) 洗濯はせず断水が終わるまで待っていた
- 4) その他 ()

・ため置いた水を洗濯機まで運んだり、洗濯機を使わず手洗いをした方は、1日の洗濯に日頃よりどの程度余分に時間がかかったと思われませんか→ () 分

・手洗いをした方は、1日の洗濯に使った水はどれくらいですか
(大型のバケツ(ゴミバケツ)1杯とか、小型のバケツ(ふき掃除用のバケツ)に3杯とか、洗面器5杯とか、思われるままに書いて下さい ()

15. トイレはどうされましたか

- 1) 水洗でないのとくに影響はなかった
- 2) ためおいた水洗用の水をトイレまで運んだ
- 3) その他

・ため置いた水をトイレまで運んだりした方は1日を通してトイレに日頃よりどの程度余分に時間がかかったと思われませんか→ () 分

16. 炊事に対する影響をお答え下さい

1) ためおいた水を運んで使用するために、1回の炊事で () 分ぐらい余分に時間がかかったと思う。

2) 水を節約して炊事をするために1回の炊事で () 分ぐらい余分に時間がかかった。→このとき1回の炊事(準備と片づけ)に使った水はどれくらいですか。洗濯の場合と同じように思われるままに書いて下さい。

()
・水を節約して炊事をされた場合、どのようなことをされましたか。具体的に書いて下さい。(「水をできるだけ使わない料理をした」とか「食器の汚れは拭き取ってから洗った」とか、「食器をできるだけ使わなかった」など、工夫されたこと)

17. 風呂はどうされましたか

- 1) ためおいた水を風呂まで運んでわかし
- 2) 断水中は風呂は沸かさなかった
- 3) その他 (具体的に:)

・上で1)とお答えの方に伺います。家の中で水を運んで風呂を沸かすのに日頃よりどの程度余分に時間がかかったと思われませんか。→ () 分ぐらい余分にかかった。

基本的には上のような設問を行っているが、若干、町により異なっているところがある。時間給水のみが行われた木江町に対しては、上記の選択肢の他に、洗濯、炊事については「水の出る間にすませた」を、風呂については「水の出る間に貯めてわかし」という項目を追加した。

炊事に関する時間の設問については、大崎町と東野町に対しては次のように行った。

・炊事に影響があったと感じられた方は1回の炊事でどれくらい平常より余分に時間がかかったと思われませんか。→1回の炊事で () 分ぐらい余分に時間がかかった。

さらに東野町、大崎町、木江町には購入物に関する次のような設問を行った。

18. 断水になったために買われたものがありますか。(例えば、炊事を減らすためのインスタント食品や、水を貯めるためのバケツ、手や顔を拭くための紙タオルなど)

買われたものがありましたら、下に列挙してください。

・これらのものを買うために合計いくらぐらいの出費になりましたか?

→合計で () 円ぐらいの出費になった。