

B-50 ベトナム国ダナン市の家庭部門における水需要量 予測に向けた水利用構造の実態調査

○今田 啓介^{1*}・田中 周平¹・藤井 滋穂¹・原田 英典¹・
Tran Van QUANG²・Hoang HAI²・Vo Diep Ngoc KHOI²・濱島 健太郎³

¹京都大学大学院地球環境学堂（〒606-8501京都市左京区吉田本町）

²ダナン工科大学（54-Nguyen Luong Bang Street, Lien Chieu District, Da Nang City, Vietnam）

³京都大学大学院工学研究科（〒606-8501京都市左京区吉田本町）

* E-mail: imada@eden.env.kyoto-u.ac.jp

1. 背景

ベトナムの経済成長率は、2011年時点で5.9%と高く、第4の都市であるダナン市も同様に経済発展が進んでおり、人口が急増している。それに伴って、市全体での水利用量も急増しており、その内の70%以上を占める家庭部門においても顕著な水需要量の増加が見込まれる。

家庭部門における水需要量増加の主な要因として、水利用人口の増加と一人あたりの水利用量の増加がある。ダナン市の主要な民間水道供給会社であるDAWACOによる水供給人数は、2009年時点で市全体の人口の59%となる約52万人であり、2025年までに市全体の水道普及率を95%まで引き上げるということから、水道供給人口もまた顕著に増加すると考えられる。さらに、一人あたりの水道水利用量は、DAWACOによると2005年から2009年にかけて109 Lから127 Lと17%増加しており、今後もさらに増えると考えられる。一人あたりの水利用量に係る要因としては、所得や世帯構成人数に加え、居住する地域や慣習など様々なものが考えられる。

このように増え続ける水需要量に対して、ダナン市全体の水供給能力は切迫しており、将来的な水不足が懸念される。長期的に安定な水供給に向けて、需要量を十分

満たす水供給計画が必要であり、需要量の適切な将来予測が必要である。

本研究では将来の水需要量予測に向け、一人あたりの水利用量に着目し、家庭における水利用特性について、トイレや風呂、洗濯やキッチンなどでの住民の水利用の実態を明らかにすることを目的とした。

2. 水利用実態調査の概要と方法

2011年9月から12月の雨季に、ダナン市内の現地住民を対象として行った。事前に英語で記したアンケート内容をベトナム語に翻訳し、ベトナム人学生の通訳のもと140件のアンケート調査を実施した。その様子を図1に示す。地区別のアンケート数を図2に示す。用途ごとの水源と頻度、水利用機器・設備およびそれぞれの家庭における水利用特性に関する項目について、各家庭を訪問し、聞き取り形式で調査を行った。



図1. アンケート調査時の様子

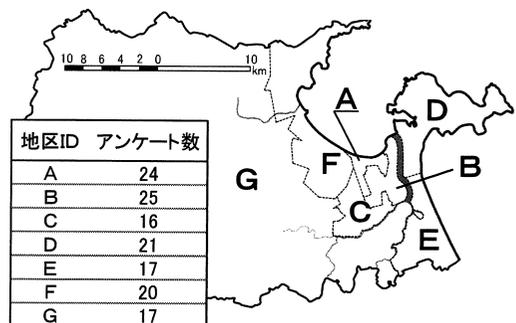


図2. ダナン市の7地区と各地におけるアンケート数

3. 結果

(1) 水源

ダナン市内の家庭における主な水源は水道水であり、調査対象家庭の94%が水道水を利用していた。しかし、**図3**に示すとおり、一つの家庭で複数の水源を持ち、使い分けしている場合が多かった。水道水のみを用いる家庭は37%、水道水と地下水を用いる家庭は34%、水道水とボトル水を用いる家庭は23%であった。また、水道水に次いで用いられる水源は地下水であり、40%の家庭が利用していた。地下水を用いる家庭では、その14%が乾季に多く地下水を用いると回答しており、地下水の利用は季節の影響を大きく受ける可能性があると考えられる。なお、ボトル水を利用している家庭では、月に一人あたり平均16.4 Lを消費していた。

それぞれの用途別の水源を**表1**に示す。先述のとおり、水道水は家庭における主な水源として、どの用途においても最も多く用いられていたが、料理、皿洗いの水源としてはその特徴が顕著であった。一方トイレ、洗濯、その他の水源としては地下水も多く用いられており、それぞれ27%、27%、36%の家庭が利用していた。その他用途は掃除、ガーデニング、散水、洗車の合計であり、地下水がより多用されていることがわかる。一方で、洗面では14%、料理では6%、飲料としては3%のみの家庭での利用に留まっていた。ボトル水は飲料水源として多用されていた。その他の水源としては再利用水および雨水が挙げられ、あまり用いられていないが、主にその他の用途で利用されていた。

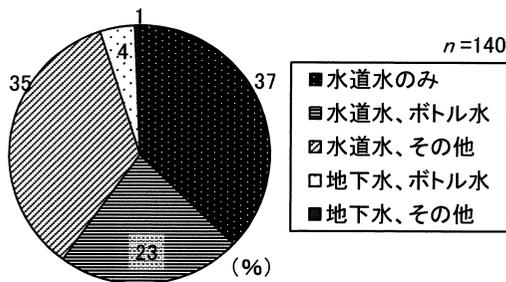


図3. 家庭における利用水源

表1. 用途ごとの利用水源 (%) (n=140)

用途	水道水	地下水	ボトル水	その他
トイレ	81	27	0	0
風呂	81	24	0	1
洗濯	79	27	0	1
洗面	82	14	0	0
料理	94	6	1	0
皿洗い	89	14	0	1
飲料	82	3	37	0
その他	75	36	0	3

表2. 用途ごとの利用頻度

用途	頻度 (単位)	最大値	最小値	中央値	偏差	n
トイレ	3.7 (回/人/日)	11	1	3.8	1.9	35
風呂	7.0 (回/人/週)	14	3	7.0	2.1	138
洗濯	4.3 (回/世帯/週)	14	1	3.0	2.5	139
料理	2.1 (回/世帯/日)	4	1	2.0	0.5	119
皿洗い	2.1 (回/世帯/日)	4	1	2.0	0.5	119

(2) 水利用頻度

水利用頻度について**表2**に示す。トイレ、料理、皿洗いでは一日あたり各3.7回、2.1回、2.1回の水利用、風呂、洗濯ではそれぞれ週に7.0回、4.3回の利用となっていた。

(3) 用途ごとの水利用特性

トイレ、風呂、洗濯の水利用について、それぞれ水槽式水洗トイレ・注水式水洗トイレ、バスタブとシャワー・シャワーのみ・シャワーとバケツ・バケツのみ、洗濯機・手洗いに分類した。また、料理・皿洗い・洗面についても、水をシンクやバケツに溜めて使うか、溜めずに流しながら利用するか、どちらでもないかに分類した。

用途の内訳を**表3**に示す。トイレでは、71%の家庭で水槽式水洗トイレが用いられており、注水式水洗トイレは30%に満たなかった。風呂では80%近くの家庭でシャワーが用いられており、それ以外の家庭ではバケツに溜めて水を用いていた。シャワーを用いる家庭の23%ではバケツも使用していた。また、バスタブを用いる家庭は3%だった。調査家庭における風呂の平均時間は12.8分であった。洗濯では、60%以上の家庭で洗濯機が用いられていた。一方で約40%の家庭では、手洗いで洗濯が行われており、約10%の家庭では洗濯機と手洗いの両方で洗濯をしていた。料理では、66%の家庭でシンクやバケツなどに水を溜めて行われており、皿洗いでも同様に、66%の家庭で水を溜めて行われていた。

料理や皿洗いは、約25%の家庭で水を流しながら行われていた。洗面は、67%の家庭で水を流しながら行われ、24%の家庭で水を溜めて行われていた。料理、皿洗い、

表3. 用途ごとの利用特性 (%) (n=140)

トイレ	料理	
水槽式水洗トイレ	71	
注水式水洗トイレ	29	
	水を溜めて使用する	66
	水を流したまま使用する	25
	どちらともいえない	9

風呂	皿洗い	
バスタブ、シャワー	3	
シャワーのみ	56	
シャワー、バケツ	23	
バケツのみ	18	
	水を溜めて使用する	66
	水を流したまま使用する	27
	どちらともいえない	7

洗濯	洗面	
洗濯機	51	
洗濯機、手洗い	11	
手洗い	38	
	水を溜めて使用する	24
	水を流したまま使用する	67
	どちらともいえない	9

洗面の平均時間は、それぞれ7.8, 10.6, 3.5分であった。

(4) 一人あたりの水道水利用量

一人あたりの水道水利用量の算出は、水道水を利用する家庭を対象に、水道代から世帯人数を除することで算出した。ダナン市における一人一日あたりの水道水利用量は、平均107 Lであった。複数の水源を持つ家庭が多いため、家庭により水道水利用量は大きく異なった。

(5) 一人あたりの水道水利用量と所得

一人あたりの水道水利用量と所得との関係を図4に示す。一人あたりの水道水利用量と所得との相関関係はあまり見られなかった。

(6) 一人あたりの水道水利用量と地域

各地区における一人あたりの水道水利用量を図5に示す。水道水利用量は地域によって異なった。地区Gでは、未だに地下水が多用されており、ダナン市の平均40%と比べても82%と多くの家庭が地下水を利用していた。また、地区Cでは昼間に自宅で昼食を取る人数が3.5人と市平均の3.7人より少なく、また料理の頻度も一日あたり1.9回と、平均の2.1回より低かった。これは、昼間に都市部へ働きに出るなどして、昼間の居住人数が少ないことによると考えられる。さらに、都市部ではあるが水利用量が少ないB地域では、一人一日200 L以上の水道水を使用する世帯（以下、高消費世帯とする）が0%と、ダナン市の平均13%と比べて低かった。したがって、地区B, C, Gが他の地区と比べて水道水利用量が少なかった理由は以下のように考えられた。

- ・都市部ではあるが、水道水の高消費世帯が少ない
- ・郊外地域のため、昼間都市部に働きに出る人が多い
- ・郊外地域のため、地下水の利用が多い

なお、地点Dについては、高消費世帯が30%を占めることから、水道水利用量が顕著に多かったと考えられる。

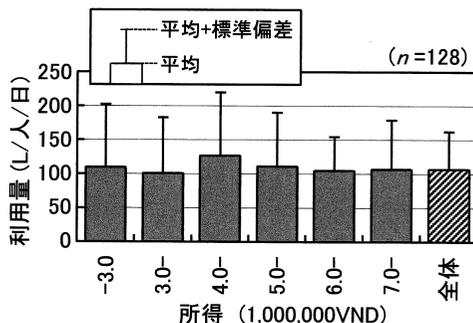


図4. 所得別の一人一日あたり水道水利用量

4 まとめ

ダナン市の家庭では、様々な用途において主に水道水が用いられるが、地下水なども同様に利用されており、用途に応じて多様な水利用がなされていた。一人あたりの水道水利用量への影響要因に関しては、所得の大きな影響は見られないが、地域によって大きく差異があることが明らかとなった。全体的に都市部に比べて郊外部の水道水利用量は少なかった。一方、一部の都市部では利用量の少ない地域があった。それには一部の水の高消費世帯が大きな影響を及ぼすことが示唆された。

今後は、一人あたりの水利用量への他の影響要因も考慮し、水需要量の予測に向けて、本研究で得られた水利用特性に関する知見を用いて、将来の水利用量に及ぼす影響を検討する必要がある。

5. 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人科学技術振興機構、CRESTの補助を受けたことを記し、感謝いたします。

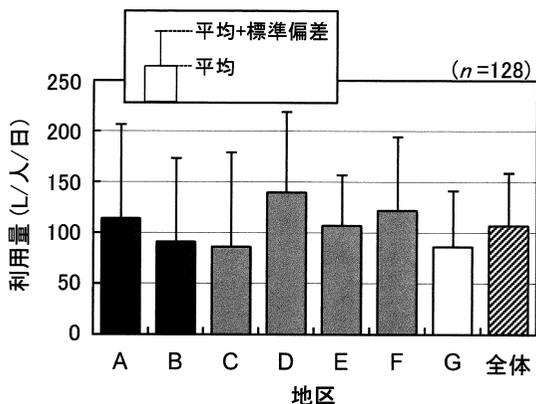


図5. 地区別の一人一日あたりの水道水利用量

