

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 24 日現在

機関番号：18001

研究種目：若手（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22760398

研究課題名（和文） 亜熱帯島嶼観光地域における生活者参加型渇水リスクマネジメントに関する研究

研究課題名（英文） Drought water risk management in sub-tropical resort island considering with residents' consciousness of water

研究代表者 神谷 大介（KAMIYA DAISUKE）

琉球大学・工学部・助教

研究者番号：30363659

研究成果の概要（和文）：気候変動による水資源への影響が危惧されるなか、国土交通省等により 1 級河川を中心としてこの影響評価等が行われている。本研究の対象地域である沖縄本島では検討中であり、水需給バランスの評価には至っていない。特に沖縄は昔から水不足に悩まされていた地域であり、かつ水を多く使う観光業を主産業としている。本研究では気候変動による降水特性の変化と社会の変化に関する水需要予測モデルを構築することにより、給水制限の可能性について検討した。そして、最も基本的な家庭での節水が最も効果的であり、実行可能な水量であることを明らかにした。

給水制限の可能性が示唆された沖縄本島を対象として、生活者参加型の渇水リスクマネジメントを検討するためのアンケート調査を実施した。水に関する意識調査より、節水に対する社会的規範意識が高いこと、自ら及び観光客も節水すべきであるという意識を持っていることが示された。しかし、水資源や水環境に関する情報への接触と節水意識との間には強い関係は見られなかった。また、意識調査結果を斜交解の因子分析を行うことにより、「節水態度」、「情報接触」、「行動評価・規範」の 3 つの潜在変数が抽出された。また、定量的な情報を与えることにより、節水意識に有意な変化をもたらすこと、この変化には年代差があることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：The influence on the water resource by the climate change is evaluated in Japan. But the evaluation is done in neither subtropical island area nor resort area. Furthermore, this is not taking water demand forecasting into consideration.

In this paper, the possibility of restriction on water supply is analyzed for the Okinawa island which is a resort region. At first, forecasting of the quantity of water used at home and at hotel is done. The former increases 20%, and the latter increases 90% to 2007 in 2030. Secondly the drought water risk assessment which took the climate change into consideration using the forecasting value was done. It made clear that restriction on water supply is nonavoidable even if it carries out alternatives, such as the spread of water saving household appliances, reuse of sewage disposal water, and rainwater storage tank.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：防災計画・環境計画

1. 研究開始当初の背景

現在の生活は、意識的にせよ無意識的にせよ安全かつ安定な水供給を前提としており、渇水は我々の生活を脅かす災害リスクの1つである。水供給は降水特性という不確実性が高いものをインプットとしており、さらに地域の持続可能性を考慮すれば、水資源量は無尽蔵に増やすことができないため、渇水問題を完全に解決することは不可能である。このため、渇水に対して信頼度の高い水供給システムをハードとソフトでどのように構成するかが、生活の質を維持するために必要である。また、水道事業は公営事業であり、水資源開発を含め、水供給に関わる費用は料金への転化や税金によってまかなわれる。このため、少なくとも地域生活者（水利用者）が受け入れられるか否かも大きな問題となる。さらに、亜熱帯島嶼観光地域の多くは水資源に乏しい一方で、水を多く使う観光産業の活性化を行っている。このような地域の多くは自然環境が観光資源であるが、ダム開発等によりその資源自体を破壊するというジレンマ構造を有しており、沖縄はその典型である。したがって、水資源からみた島嶼社会における地域活動のキャパシティ（環境容量）を明らかにしておかなければならない。一般に、環境容量は自然環境に対して用いられるが、水資源に乏しい島嶼では、社会システムとしての環境容量という考え方も出来る。これは、「島嶼社会を構成する人々の（水使用量・料金・渇水期間や頻度等）受忍限度内における社会活動と水資源・水供給システムの適正化の概念」として定義される。つまり、生活者参加型の水資源・水供給計画ならびに渇水リスクマネジメントが必要である。この時、生活者は計画情報への参加だけでなく、節水等の環境配慮型行動への協力という態度・行動も伴う。水需要予測や渇水に関する研究は数多く行われてきたが、国内の研究は1994年の福岡渇水以降ほとんど行われておらず、経済成長期の右肩上がりの水需要予測やそのマネジメントによるものであり、特に都市域を対象とした研究ばかりである。また、渇水リスクを取り巻く自然・社会環境は大きく変化してきている。

2. 研究の目的

本研究では、申請者がこれまで行ってきた研究成果を活用し、社会的環境容量の考え方の基盤となる「水循環システムモデルの構築」、「社会活動と水資源・水供給シ

ステムの適正化による渇水リスクマネジメントの提案」を目的とする。

3. 研究の方法

- 1) 水循環システムモデル構築：取水・貯水から水使用までの水の流れについて、河川・ダム、水道、地域活動（水使用）、下水道、中水道等のレイヤによる階層モデルを構成し、GISデータベースの構築する。さらに、グラフ理論等による水循環ネットワークの表現及び数学的システムモデルとして水循環度を表現する。地域活動レイヤには、人口や観光客数等の社会の変化も組み込む。
- 2) 水需要予測モデルの構築と水需給バランスの評価：人口増加や観光客数の変化、その他産業構造の変化をシステムダイナミクスモデルで表現し、水需要予測を行う。また、1)のモデルに地域気候モデル（RCM20 A2 シナリオ）等による降水特性の変化を考慮することにより、水需給バランス（給水制限の可能性）を評価する。
- 3) 計画代替案の作成と評価：申請者のこれまでの研究成果を活用し、節水意識の向上、天水タンクの設置等による渇水リスク軽減効果を評価する。さらに、海水淡水化や中水道設置による費用と供給可能量を評価する。これらの計画代替案に対し、渇水リスク軽減効果を評価する。
- 4) 実行可能性分析：計画代替案には、生活者の協力や費用負担が伴う。これについて、生活者の渇水リスク軽減に対する費用支払い意思、節水に対する協力行動への態度形成等に関するアンケート調査を行い、渇水リスクおよび費用等に関する受忍限度を明らかにすると共に、各代替案の実行可能性を明らかにする。

4. 研究成果

1) 用途別水需要の実績と予測

沖縄県では水需要用途として、都市用水（生活用・業務営業用・工場用・その他）、工業用水、原水供給がある。都市用水の2007

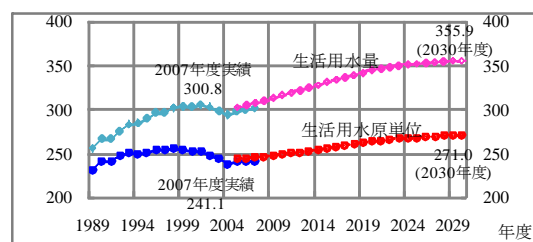


図1 生活用水量需要予測結果

年度の上水道における日平均用途別給水量は、生活用 295.3 千 m³、業務営業用 90.3 千 m³、工場用 0.2 千 m³、その他用 33.1 千 m³ である。その他用の殆どは基地用水量である。工業用水は 14.1 千 m³/日であり、廃棄物処理場等への原水供給は 0.8 千 m³/日である。以下に、生活用水量の実績と予測、業務・営業用水の実績と内数である観光用水量の予測、これら以外の実績と予測について述べる。

まず、生活用水の実績とこれに影響する要因について市町村水道担当者へのヒアリング調査を実施し、これに基づいて重回帰分析による予測モデルを作成した。水使用実績と需要予測の結果を図 1 に示す。影響する要因（独立変数）と回帰分析結果を表 1 に示す。

次に、観光関係での使用量については、観光客数 1000 万人という政策目標値と宿泊施設規模別の使用水量をもとに、水需要予測を行った。この結果を図 2 に示す。

生活用・観光用以外についてはこれまでの平均値および沖縄県企業局における計画値を採用した。

2) 渇水リスクに関するシナリオ分析

水需要変化と RCM20A2 シナリオによる降水特性の変化を考慮し、渇水リスク評価を行った結果の 1 つを図 3 に示す。これより、今後の水需要増と降水の不安定化により給水制限の可能性を回避できないことが示された。

3) 水に対する意識

水利用や渇水リスクに対して、どのような考えを持っているかの調査結果について、相関分析を行った結果を図 4 に示す。なお、この結果は各相関係数が 95% 以上有意であり、かつ 0.4 以上の値を示した変数間の関係を示している。これより、情報接触やコミュニケーションに関する質問と意識や行動に関する変数とに大きく分かれることとなった。また情報が意思形成に対しては大きく関係していないと思われる。このことは、これまで沖縄県内で行われてきた節水等に関する情報提供・コミュニケーション手段があまり効果を発揮できていないとも考えられる。

図 3 等の渇水リスクに関する情報および水使用実態に関する情報を付与した上で、給水制限の可能性や節水意識について再度質問した結果、図 5 に示すとおり、有意な変化が見られた。これより、コミュニケーションをとおした節水行動変容の可能性が示唆された。

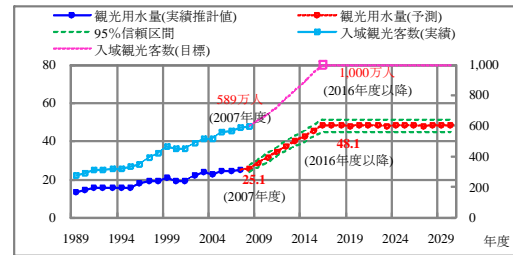


図 2 観光用水量の推計値と予測結果

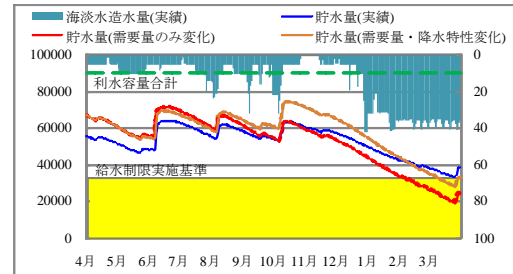


図 3 節水機器の普及を考慮した分析結果

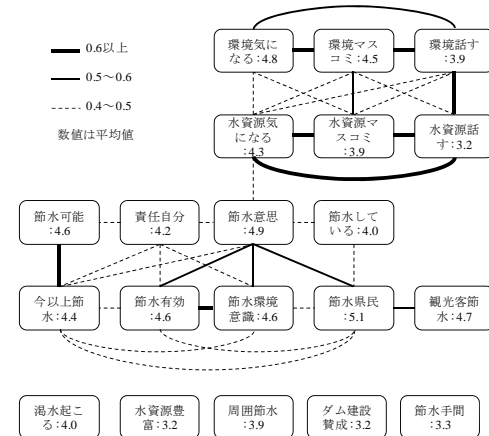


図 4 水に対する意識

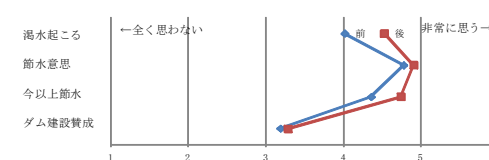


図 5 情報提供による意識の変化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① 赤松良久・古澤広隆・大澤和敏・神谷大介：沖縄本島における陸域負荷の変遷とその影響、土木学会論文集 G (環境)、査読有、Vol. 67 No. 5, pp. I_211-216, 2011
- ② 神谷大介・與那城学・赤松良久：気候変動を考慮した亜熱帯島嶼観光地域における渇水リスク評価、地球環境研究論文集、査読有、Vol. 18, pp. 89-96, 2010
- ③ 赤松良久・古澤広隆・大澤和敏・神谷大介・宮本大輔：気候変動が沖縄本島北部における土砂流出に及ぼす影響に関する

る研究、地球環境研究論文集、査読有、
Vol. 18、pp. 143-148、2010

〔学会発表〕（計 4 件）

- ① 竹村紫苑・神谷大介・宮良工・鎌田磨人・
赤松良久：沖繩河川のワイズユースに向
けて、応用生態工学会第 16 回研究発表
会講演集、2012
- ② 岡本祥宏・神谷大介・與那城学・赤松良
久：沖繩島における海水淡水化施設の効
果と影響に関する分析、平成 22 年度土
木学会西部支部研究発表会講演概要集、
pp. 631-632、2011
- ③ 山田航太郎・岡本祥宏・神谷大介：離島
地域における水に対する意識と利用実
態に関する基礎的考察、平成 22 年度土
木学会西部支部研究発表会講演概要集、
pp. 619-620、2011
- ④ 岡本祥宏・神谷大介・赤松良久：沖繩島
における海水淡水化施設の効果と影響、
2011 年次日本島嶼学会研究発表要旨集、
pp. 30-31、2011

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神谷 大介 (KAMIYA DAISUKE)

琉球大学・工学部・助教

研究者番号：30363659

(2) 研究分担者

なし