

## 論文要旨

学位論文題目 雨水の家庭用水利用の有効性と住民の受容性

氏名 高木（西田） かおり

「現在世界には、家庭水需要に対し水道水供給が不足する地域が多く存在する。このような地域では、水道水に代わる他の水源の利用が有効である。特に、雨水は利用にあたり高度な処理を必要とせず、また、降雨のある地域ではどの家庭でも集水・貯留・利用が可能のため、家庭用水利用が有効と期待される。

本研究では、雨水の家庭内利用可能用途ならびに雨水による水道水需要代替可能率について評価手法を確立・評価し、雨水の家庭用水利用の有効性を検討した。また、雨水利用の実施にあたり住民の受容性の決定因子、向上可能性を評価した。更に、雨水水質と利用者の雨水利用への意見から雨水利用実態を調査した。

雨水利用用途は、これまで各用途での雨水利用水質基準が明確ではなく、各地域の利用事例により異なっていた。本研究では、既存の雨水以外の水源の水質基準等を参考に用途別（台所、風呂、洗濯、トイレ）に雨水利用時の要求水質を設定し、既存の貯留雨水水質の調査結果を基に雨水利用可能用途を検討した。水質が劣る初期雨水を排除した後の貯留雨水の場合、利用可能用途は屋外、トイレであると示唆された。洗濯の場合には洗濯物への水質の影響に対する水利用者の意向が利用可否を決定すると考えられた。一方、初期雨水排除後であっても消毒処理等を行わない場合では、風呂への利用は難しいことが示唆された。

雨水利用による水道水需要代替可能率は、従来、主に雨水集水面積（屋根面積）や水需要量が平均値や特定の値をとる場合について推定されてきた。この従来手法は、平均的な家庭やある特定の家庭での代替可能性の把握に利用できるが、屋根面積や水需要量は家庭により異なるため、全体の状況を把握しているものではない。本研究では、屋根面積や水需要量の分布を考慮しつつ、代替可能率を確率分布にて把握する手法を確立した。この手法を東京都（日本）、ハノイ（ベトナム）、ゴール県（スリランカ）の三地域に適用し、各地域の代替可能性を推定した。この結果、従来手法では特に水需要量に対して集水・貯留される雨水が十分でない地域の代替可能率が過大評価となること、降水量の年月変動による代替可能率の変動を表現できていない可能性が示唆された。更に、東京都、ハノイでは、求める代替可能率や世帯人員により必要タンク容量が著しく異なった。また、全トイレ用水需要の代替は世帯人員が多い世帯では現実的ではないと考えられた。一方、ゴール県では世帯人員が多い場合も全トイレ用水需要の代替が可能と考えられ、雨水利用が有効な地域であることが示唆された。

受容性については、ゴール県を対象に用途別に受容性とその決定因子を調査した。この結果、受容する住民はコスト節減、受容しない住民は雨水水質への不安を主な理由とし、水利用時に人の接触・摂取

の可能性が低い用途ほど受容性は高かった。また、その他の決定因子は用途により異なり、再生水や海水淡水化水の場合とも異なった。屋外への雨水利用では、節水行動の有無等の水資源への認識が決定因子と考えられた。また、台所への雨水利用では女性の方が男性より受容せず、衛生的懸念を女性が特に抱えていると示唆された。他の用途では、受容性に複数因子が影響を与えていると考えられた。更に、住民への雨水の質・量・コストに関する情報提供による受容性の向上可能性を探った結果、トイレ・洗濯・風呂・洗面の受容性の変化に情報提供が有意に働いた。特に、受容しない住民の受容性が向上した。この変化の決定因子も用途により異なり、トイレでは、水利用可能時間に制限がある住民、節水している住民の方が情報提供により受容性が向上した。また、洗面では、影響を受けた情報が質の場合とコストの場合で異なり、コストの情報の方が受容性は変化・向上した。洗濯、風呂では受容性変化には複数因子が影響を与えていると考えられた。

雨水利用システムの利用実態はゴール県の実例から調査した。まず、本研究で対象としたシステムの初期雨水除去量約 2.3 mm は屋外・トイレ・洗濯への利用時には十分量と考えられた。しかし、風呂への利用時は更に初期雨水を除去する必要が示唆された。どの用途でも衛生面での安全性の保障には塩素投入が求められたが、塩素入手は住民にとり困難ではない。更に、塩素投入による、水質面では水道水と同様に貯留雨水を利用できる可能性も向上した。また、雨水利用住民へのインタビュー調査の結果からも、水道水に代わる貯留雨水の利用により生活の質が低下することはないと考えられ、ゴール県での雨水利用の有効性が示された。しかし、ボウフラ発生の抑制が強く望まれており、塩素投入が雨水利用の有効性を拡大すると考えられる。また、雨水利用拡大には、ボウフラの発生の抑制に加えタンク導入時の費用補助が必要である。

以上より、雨水は屋外・トイレ・洗濯、また、簡易な消毒処理により風呂にも利用可能であると示唆された。特に、屋外・トイレは住民受容も高く、雨水利用用途としての可能性が高い。更に、受容性拡大には住民への情報提供が有効であり、情報提供による雨水利用拡大の可能性が示された。雨水による水道水需要代替の有用性は求める代替可能率や世帯人員、地域により大きく異なり、本研究で確立した確率論的手法による検討がこれらの実態に即した代替可能性の把握に繋がる。本研究では東京都、ハノイ、ゴール県の三地域のトイレ用水需要の代替可能性を推定し、特にゴール県での代替可能性が高いと考えられた。確率論的手法は屋根面積や水需要量の確率分布を推定可能な全地域に適用可能であり、また、一用途での代替可能性が高い地域では多用途での代替可能性の把握により、より有効な雨水利用の計画に繋がると考えられる。以上の知見は、今後の雨水利用計画・水需要管理に有用と期待される。」