

雨水活用によるカーボンニュートラル社会への影響把握

福岡大学工学部 学生員○宮崎真里亜 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

1. はじめに

2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。これの実現に向けて世界が取組を進めており、120以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げている。カーボンニュートラルの達成のためには、温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化をする必要がある。地球温暖化が世界的に問題視される中、日本もまた地球温暖化の影響により集中豪雨や異常気象の発生が増加している。近年、日本では記録的な短時間豪雨が各地で記録されており、洪水などの水害・土砂災害が発生している。一方で、渇水、水不足問題も発生しており、「雨は降るのに水がない」という状況にある。これらの状況を鑑みて、国土交通省は防災・減災プロジェクトを取りまとめており、その主要施策の中に「あらゆる関係者により流域全体で行う『流域治水』への転換する」と明記されている。今後は流域にかかわる全関係者が治水に主体的・積極的に取り組むことが求められている。

そこで、家庭にタンクを設置し貯留した雨水を生活用水の一部として利用する取り組みがある。雨水タンクを用いて生活用水として雨水を使用することは、水道水の節水につながるだけでなく、水道管から排出される二酸化炭素の量の削減や防災対策（流域治水）にもつながる。しかし、酸性雨や近年のPM2.5などにより雨水は汚いイメージがあり、より身体に近い用途となると水質面や衛生、健康面への影響が気になる所である。今後さらに雨水活用を広めていくには、雨水の水質に目をむけ、用途の見定めをすることが重要であると考え。本報では、今後の雨水利用ポテンシャルについて検討すべく、雨水タンクに貯留した雨水の水質、使用状況について考察を加える。

- 概要**
- ・ 時間雨量50mmを超える短時間強雨や総雨量が数百mmから千mmを超えるような大雨が発生し、全国各地で毎年のように甚大な被害が発生。
 - ・ 時間雨量50mm以上の年間発生回数は、1976年から1985年の10年間の平均回数は226回であるが、2011年から2020年の10年間の平均回数は334回と増加傾向（約1.4倍）を示す。
 - ・ 総雨量1,000mmを超える大雨としては、平成26年台風第21号、令和元年台風第19号などがあり、平成30年7月豪雨（西日本豪雨）では総雨量1,800mm以上が発生。
 - ・ 令和2年7月豪雨では、期間降水量として2,000mm以上が発生した。
 - ・ 気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念。

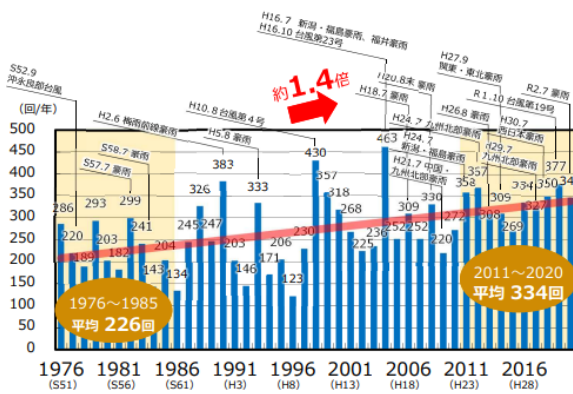


図-1 1時間降水量50mm以上の年間発生回数

2. 雨水利用実験住宅

この雨水利用実験住宅では41.8 m³の雨水を貯めることが可能である。集水面積は屋根の投影面積となる128.92 m²である。図-2は雨水利用実験住宅タンクの配置図を示している。この雨水利用実験住宅は、それぞれ用途が異なる3つのタンクを使用している。1つ目は生活用水用として、日常生活に用いるための雨水を溜めるタンクで、このタンクには約17.3 m³の雨水を溜めることが出来る。2つ目は駐車場の下に設置されている水害抑制を目的とした樹脂製タンクで、このタンクには約22.5 m³の雨水を貯めることが出来る。このタンクに溜まった雨水は地下浸透させることで、自然に雨水が排出される仕組みとなっており、雨水排出のために特別な操作をする必要がない構造となっている。3つ目は庭にあるビオトープの下に設置されており、ビオトープに用いる雨水を溜めるタンクで、このタンクには約2 m³の雨水を溜めることが出来る。

この家の基礎を兼用しているコンクリートタンクが満杯となると、雨水はオーバーフローし、庭にある駐車場下タンクへと流れていく仕組みとなっている。このオーバーフロー管は有孔管となっており、この管からも地下浸透する。さらに庭にあるタンクも満杯となれば、オーバーフローして浸透枒に流れ込み、それで浸透しきれない水量が下水管へと流れる構造となっている。

また、初期雨水防止装置がついており、きれいな雨水だけをタンクに貯められるようになっている。

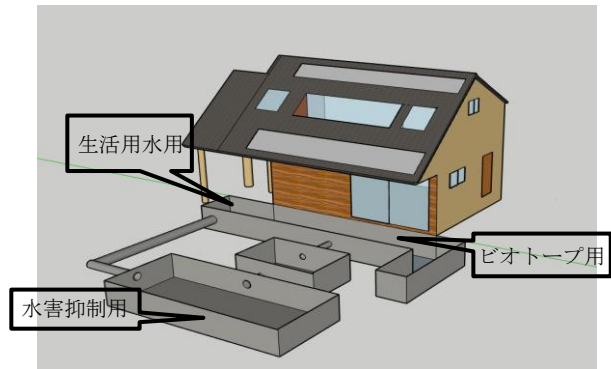


図-2 雨水利用実験住宅タンク配置図

3. 研究目的

- 1) **水質**: 過去数年にわたる水質分析をもとに雨水貯留タンクの貯留水の水質と季節の相違関係を把握する。
- 2) **利用可能性**: 水質分析の結果をもとに、雨水貯留タンクに貯めた雨水の利用用途、また利用した際の効果について検討する。
- 3) **二酸化炭素排出削減**: 雨水貯留タンクの中に設置した水位計でタンク内の水位を調査し、タンクの使用状況を明らかにし、二酸化炭素の排出削減量を明らかにする。

4. 研究方法

- 1) 水質: 雨水実験住宅において、雨水貯留タンク内の水を採水し、採取したサンプルを実験室に持ち帰り水質分析を毎月一度行った。
- 2) 利用可能性: 上記のデータをもとに雨水の適した使用方法を考察する。
- 3) 二酸化炭素排出削減: トイレ、洗濯、お風呂の生活用水を雨水に代替した場合の二酸化炭素排出量を求め、削減される量を求める。

5. 研究結果

1) 水質

表 - 1 大腸菌・大腸菌群結果

| | |
|-------------|----|
| 検出回数 | 69 |
| 検出回数 (大腸菌群) | 0 |
| 検出回数 (大腸菌) | 17 |
| 最大個数 (大腸菌群) | 27 |

大腸菌群と季節の関係

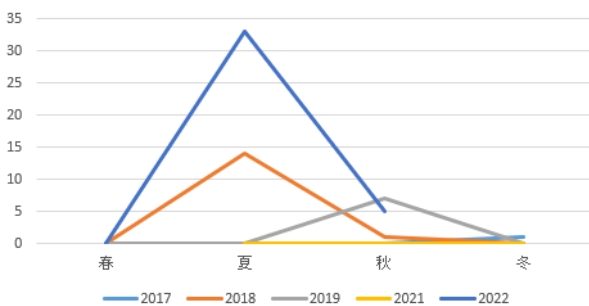


図-3 大腸菌群と季節の関係

2) 利用可能性

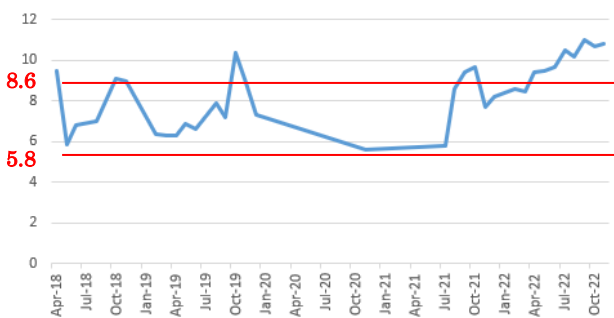


図-4 貯留タンク内の PH の変化

雨水代替量の割合

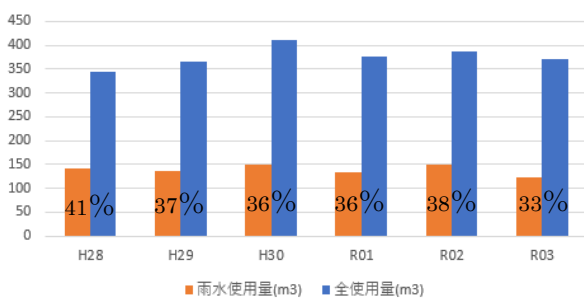


図-5 雨水代替量の割合

3) 二酸化炭素排出削減

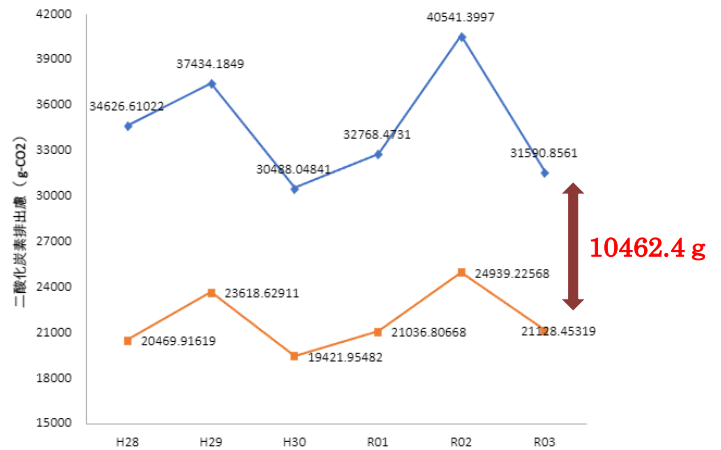


図-6 二酸化炭素排出量

6. 考察

1) 水質: 表-1は、タンク内の大腸菌・大腸菌群の検出結果を示している。また、図-3は、水質(大腸菌群)と四季の相違関係について示したグラフである。これらの値より、夏から秋にかけての水質が悪く冬から春にかけての水質が良いことが分かった。先行研究より、夏から秋にかけてタンク内の水温変化が顕著にみられることが分かっている。このことから、季節(水温)と水質には相違関係があると考えられる。

2) 利用可能性: 表-1の水質結果より、大腸菌の検出は過去一度も検出されていないことから、生活用水として使用して問題ないことが分かった。また、図-4より、PHに関しては多少のばらつきはあるが、水道水の水質基準である5.8~8.6の間にほとんどが収まっている。最近ではPHが少し高い傾向にあるが、トイレ、洗濯、お風呂の使用には十分適していると考えられる。また、PHが高いときは弱アルカリ性の状態であるため、洗濯の使用に適している。汚れのほとんどは酸性であるため、水道水で洗濯するよりも汚れをきれいに落とすことができると考えられる。

また、使用用途としてトイレ、洗濯、お風呂の3つの生活用水として雨水を使用した場合、図-5のような結果が得られた。これより、水道で利用していた生活用水の約33%~41%を、雨水で代用できることが分かった。雨水利用は、水道代の削減に効果的であることが分かった。

3) 二酸化炭素排出削減: 図-6より水道水の代わりに一部の生活用水を雨水に変えたとき10000g以上の二酸化炭素の排出を抑えることができることが分かった。また、将来的に飲み水に利用するなど、利用範囲を拡大できれば、更なる二酸化炭素の排出削減効果が期待できる。

7. 参考文献

- 1) 水害レポート2020 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai_2020.pdf
- 2) 総力戦で挑む防災減災プロジェクト 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/sosei_point_tk_00_0034.html