

雨水貯留タンクの材質毎における貯留水質の変動傾向の把握

福岡大学 学生員○日野孝志 正会員 渡辺亮一・浜田晃規 非会員 角銅久美子・山下輝和

1.はじめに

日本の降水量の推移として最近 30 年では、年間降水量が極端に少ない年が増えるとともに、少ない年と多い年の降雨量の変動幅が次第に大きくなっている。これは洪水と渇水が起こるリスクが、同時に大きくなりつつあることを意味する。また、この 100 年で年間降水量は減少傾向にあることが指摘されている。

渇水による被害は主要都市を中心に深刻な問題となっており、福岡でも同じことが言える。福岡は水源となる大きな河川がなく、降水量も少ない等の地理的条件から水資源に恵まれていない。そのため、昭和 22 年、昭和 53-54 年、平成 6 年と過去、度々大渇水の被害に見舞われている。また、福岡は筑後川からの受水を行っており多くの水源を流域外に頼っている状況である。今後の人口増加により平成 47 年頃の約 160 万人をピークに一日最大給水量が約 52 万 m³とされるなど、水不足問題をどう解決していくかが深刻な問題となる。

そこで、タンクに雨水を貯留し、家庭で使う生活用水の一部を雨水利用により水源を確保しようという取り組みがある。本報では、その雨水タンクの材質毎における水温と水質の相互関係について考察を加える。

2.研究目的

- 1) **水位・水温変動**：雨水貯留タンクを樋井川流域内に設置し、自己記録式水位計を用いて雨水貯留タンクの材質毎における水位・水温変動を明らかにする。
- 2) **水質**：過去数年に渡る水質分析をもとに、雨水貯留タンクの材質毎における貯留水質と水温の相関関係を把握する。
- 3) **利用・普及の拡大**：雨水貯留タンクの上記のデータをもとに、材質の異なる雨水貯留タンクの適した使用方法・使用用途を模索し普及させる。

3.研究方法

- 1) 水温測定の対象となる地点で自己記録式水位計(onset社製 U20-001-01 U20L)を用いて 10 分間隔で水温を測定、降雨量は雨量計(HOBO 社製 RG3-M)を用いて小学校をはじめとする 5 地点で測定を行った。
- 2) 水質実験の対象となるコンクリート製(取水槽・流入槽・西新保育園)、樹脂製(浸透槽)、大型ポリエチレン製(750L・1000L・笹丘小1・笹丘小2)、小型ポリエチレン製(西片江・東油山・鳥飼・田島)の採水期間と回数を表 1 に示す。

なお、水質実験は毎月一度、雨水貯留タンク内の水を採水し、サンプルとして実験室に持ち帰り、タンクの材質毎における水質分析として実施。水質項目は大腸菌、大腸菌群、PH、SS、COD、BOD、T-N、NO₃、NH₄、Si である。

表 1. 材質別貯留タンクの採水期間、サンプル数

雨水タンク種類等	採取場所	測定開始時期	水質サンプル数
①初期雨水	雨水利用実験住宅雨樋	2012.11	84
②地下コンクリート(取水槽)	雨水利用実験住宅	2012.5	80
③地下コンクリート(流入槽)	雨水利用実験住宅	2012.5	80
④地下コンクリート(8t)	早良区西新保育園	2014.5	41
⑤地下樹脂製(水害抑制)	雨水利用実験住宅駐車場下	2012.6	72
⑥屋外大型ポリエチレン製(750L)	城南区内N氏邸	2012.11	70
⑦屋外大型ポリエチレン製(1000L)	城南区内N氏邸	2012.11	68
⑧屋外大型ポリエチレン製(750L)	中央区笹丘小学校No.1	2014.8	34
⑨屋外大型ポリエチレン製(750L)	中央区笹丘小学校No.2	2014.8	36
⑩屋外小型ポリエチレン製(200L)	城南区西片江	2012.11	66
⑪屋外小型ポリエチレン製(200L)	城南区東油山	2012.11	66
⑫屋外小型ポリエチレン製(200L)	城南区鳥飼	2012.11	61
⑬屋外小型ポリエチレン製(200L)	城南区田島	2013.10	48



写真1. コンクリート製



写真2. 大型ポリエチレン製



写真3. 小型ポリエチレン製

4.研究結果

- 1) **水温変動**：自己記録式水位計および雨量計を用いて観測した 2014 年 1 月から 2017 年 12 月までの地下コンクリート製・地下樹脂製・屋外大型ポリエチレン製・屋外小型ポリエチレン製の水温変化を図 1 に示す。



図 1. 材質別および地下と地上における水温変動

- 2) **水質**：雨水利用実験住宅の初期雨水とコンクリート製(取水槽・流入槽・西新保育園)、樹脂製(浸透槽)、大型ポリエチレン製(750L・1000L・笹丘小1・笹丘小2)、小型ポリエチレン製(西片江・東油山・鳥飼・田島)の四季変化における貯留水質をまとめた。表 2 は各地点における水質項目(大腸菌・大腸菌群)の平均値を示す。

表 2. 大腸菌・大腸菌群の四季変化

雨水タンク種類等	大腸菌				大腸菌群			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
①初期雨水	0.0	ND	0.0	0.0	0.0	ND	1.0	19.3
②地下コンクリート(取水槽)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
③地下コンクリート(流入槽)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.5	0.3
④地下コンクリート(8t)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	2.5	0.0
⑤地下樹脂製(水害抑制)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.2	0.0
⑥屋外大型ポリエチレン製(750L)	0.0	0.3	0.0	0.0	1.3	7.0	2.7	1.0
⑦屋外大型ポリエチレン製(1000L)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.7
⑧屋外大型ポリエチレン製(750L)	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	11.0
⑨屋外大型ポリエチレン製(750L)	0.0	0.0	0.0	1.9	0.2	0.7	6.3	6.6
⑩屋外小型ポリエチレン製(200L)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	3.3	0.3
⑪屋外小型ポリエチレン製(200L)	0.3	0.3	0.0	0.1	1.7	3.7	1.8	3.1
⑫屋外小型ポリエチレン製(200L)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	5.0	0.3
⑬屋外小型ポリエチレン製(200L)	0.0	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	4.0	0.0

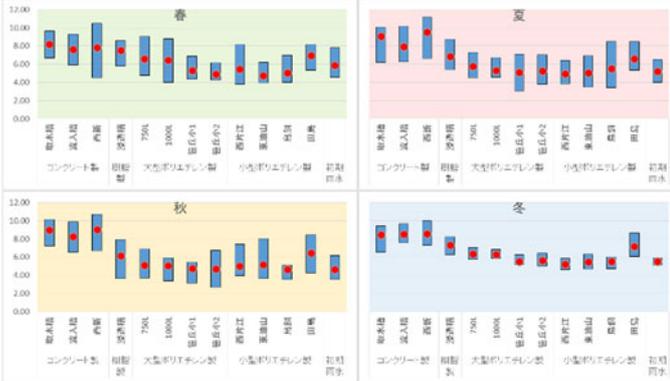


図 2. 水質項目 (PH) の四季変化

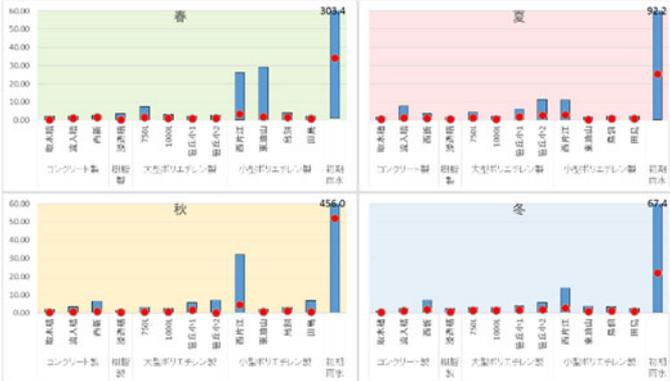


図 3. 水質項目 (SS) の四季変化

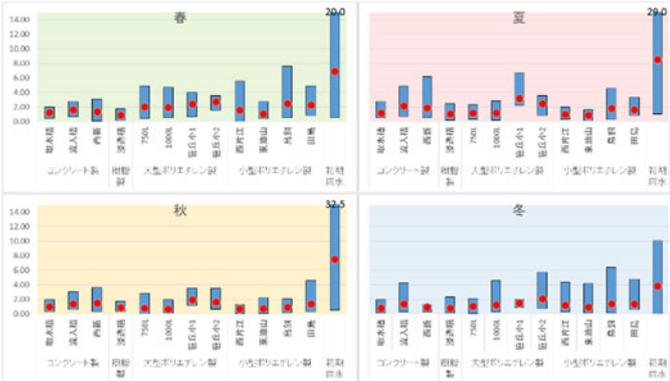


図 4. 水質項目 (COD) の四季変化

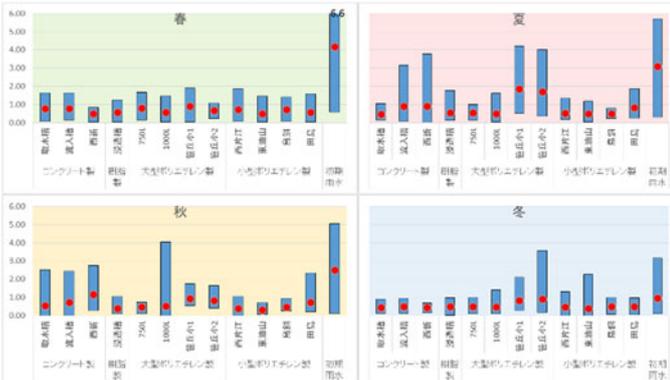


図 5. 水質項目 (BOD) の四季変化

5. 考察

1) 水温変動：四季の移り変わりに応じて水温も変化しているが、屋外に設置している貯留タンクの変動幅が約 25℃あることに比べ地下にあるタンクの水温の変動幅は約 15℃と小さくなっている。同じ地下にあるコンクリート製と樹脂製の貯留タンクの水温変化を比較するとコンクリート製タンクの変動幅が小さいことがわかる。また、特に夏から秋にかけて各タンクの水温変化が顕著に見られる。

2) 水質：各貯留タンクの材質毎における大腸菌・大腸菌群を比べると冬場に多く検出されていることがわかり、特に⑧屋外樹脂製(750L)では大腸菌群が最大 18 個検出された。地点⑧⑨のタンク集水面は小学校屋上であるため、土足による屋上への侵入が影響していると考えられる。また、コンクリート製タンクでは大腸菌が検出されていないことがわかる。

PH の項目においては、コンクリート製タンクはコンクリート中のアルカリ成分により平均 8.5 と高い値を示している。対して、樹脂・大型・小型ポリエチレン製のタンクは、初期雨水と同じく酸性雨の影響により酸性側に近い値を示しており、貯留タンクの材質によってアルカリ性になるか酸性側になるかの違いが認められた。

SS の項目については、各タンクともに初期雨水に比べ明らかに低い値を示している。これは、タンク内で微細粒子が沈殿していることを示しており、良好な水質が保たれている。また、春・冬に小型ポリエチレン製タンクの値が高くなることがわかる。

COD の項目については、地下にあるタンクは夏に値が大きくなるのに対し、地上に設置しているタンクは冬から春にかけて大きくなっている。このように、地下と屋外により値が高くなる時期が異なっていることがわかる。また、特に小型ポリエチレン製タンクの値が大きくなる傾向にある。

BOD の項目については、夏から秋にかけて各タンクともに値が大きくなる傾向にあり、特に大型ポリエチレン製タンクで大きい値を示している。ただし、平均 BOD 濃度は 2 mg/L 以下であるので実用上は問題ないと考えられる。初期雨水カットによる適切な処理が行われている地点(取水槽)では、変動が小さいことがわかる。

3) 利用・普及の拡大：コンクリート製タンクは、材質による影響を受け易いが外部からの影響を受けにくく初期雨水カット等の対策により良好な雨水利用が行える。ポリエチレン製タンクは、外部からの影響を受け易いため利用用途を考える必要がある。しかし、材質による影響が少なく設置が比較的簡単なため、利用用途に応じて雨水を活用することが重要であると考えられる。

6. 今後の方針：雨水活用は雨水利用推進法が施行されて以降、かなり積極的に取り組まれてはいるが、長期的な水質傾向のデータ蓄積が不十分である。このため、今後も観測を継続し、雨水活用の用途検討を行っていく必要があると考えられる。なお、この研究の一部は、JST-RISTEX(研究代表者:島谷幸宏)による助成で行われた研究である。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1)国土交通省ホームページ
- 2)福岡市水道局ホームページ
- 3)日本建築学会編 「雨の建築道」 技報堂出版
- 4)沖大幹 「水危機ほんとうの話」 新潮社出版