

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 学生員〇久賀千聡 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

1.はじめに

近年、地球温暖化は降水現象¹⁾にも影響を与え、線状降水帯を伴う局地的集中豪雨の様に、これまでの想定を超えた降雨によって浸水被害が相次いで発生している。日本でも過去 30 年においては、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差が次第に大きくなり、年ごとの変動幅が大きくなっている。すでにここ 100 年で年間降水量は減少傾向にある。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り、その対応が難しくなることを意味する。

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昭和 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確保しようという取り組みがある。本報では、雨水タンクに貯留した雨水の水源としての可能性を検討するために、雨水タンクの材質毎の水質について考察を加える。

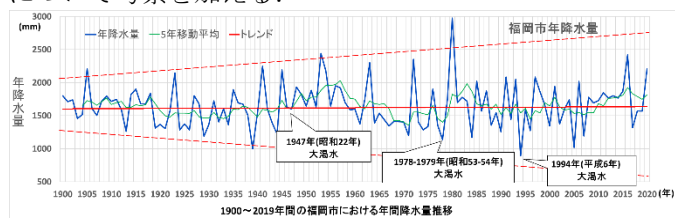


図 1. 1900～2020 年間の福岡市における年間降水量推移

2.研究目的

1)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等を把握する。

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。

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・科学センター 1・科学センター 2・科学センター 3)、ポリエチレン製(750L・1000L・田島 B・笹丘小 1・笹丘小 2・笹丘小 3・友泉中)、塩化ビニル製(西片江・東油山・鳥飼・田島 A)、プラスチック製(浸透槽)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、一般細菌、PH、SS、COD、BOD、NO₂である。

表 1. 材質別貯留タンクの採水期間、サンプル数

設置箇所	雨水タンクの種類	観測期間	測定回数
取水槽(雨水利用実験住宅)	地下コンクリート製	2012.5～継続中	99
流入槽(雨水利用実験住宅)	地下コンクリート製	2012.5～継続中	99
早良区西新保育園	地下コンクリート製	2014.5～2019.1	50
科学センター1(福岡大学内)	地上コンクリートブロック製	2016.10～継続中	31
科学センター2(福岡大学内)	地上コンクリートブロック製	2016.10～継続中	31
科学センター3(福岡大学内)	地上コンクリートブロック製	2016.10～継続中	31
城南区750L	屋外大型ポリエチレン製 750L	2012.11～継続中	94
城南区1000L	屋外大型ポリエチレン製 1000L	2012.11～継続中	90
城南区田島B	屋外小型ポリエチレン製 200L	2020.9～継続中	3
中央区笹丘小学校1	屋外大型ポリエチレン製 750L	2014.8～継続中	50
中央区笹丘小学校2	屋外大型ポリエチレン製 750L	2014.8～継続中	57
中央区笹丘小学校3	屋外小型ポリエチレン製 200L	2014.8～継続中	33
中央区友泉中学校	屋外大型ポリエチレン製 1000L	2018.5～継続中	22
城南区西片江	屋外小型塩化ビニル製 200L	2012.11～2019.4	80
城南区東油山	屋外小型塩化ビニル製 200L	2012.11～2019.8	83
城南区鳥飼	屋外小型塩化ビニル製 200L	2012.11～継続中	87
城南区田島A	屋外小型塩化ビニル製 200L	2013.10～2020.9	69
浸透槽(雨水利用実験住宅)	地下プラスチック製(アクアブリック)	2012.6～継続中	99



写真 1. コンクリート製



写真 2. 大型ポリエチレン製 1000L



写真 3. 塩化ビニル製 200L

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 2020 年 12 月までのコンクリート製・ポリエチレン製・塩化ビニル製・プラスチック製の水温変化を図 2 に示す。

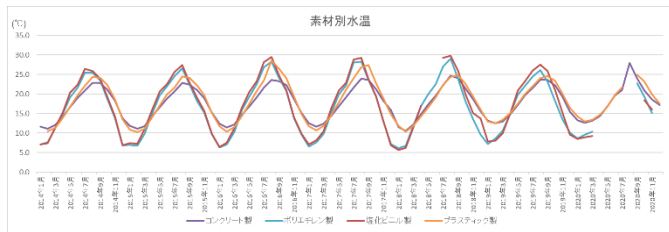


図2. 材質別水温変動

2)水質：雨水利用実験住宅のコンクリート製，ポリエチレン製，塩化ビニル製，プラスチック製の貯留水質をまとめた．表2は各地点における大腸菌・大腸菌群の，表3は一般細菌の測定結果を示す．

表2. 素材別大腸菌と大腸菌群の測定結果

コンクリート製タンク	取水槽	流入槽	西新保育園	科学センター1	科学センター2	科学センター3
測定回数	54	54	30	30	30	30
検出された回数(大腸菌群)	0	12	4	15	16	17
検出された回数(大腸菌)	0	0	0	1	0	0
割合(大腸菌群)(%)	0.0	22.2	13.3	50.0	53.3	56.7
割合(大腸菌)(%)	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0

ポリエチレン製タンク	750L	1000L	田島B	菅丘小1	菅丘小2	菅丘小3	友泉中
測定回数	54	50	3	38	44	25	21
検出された回数(大腸菌群)	26	21	0	20	20	6	6
検出された回数(大腸菌)	1	0	0	2	3	0	0
割合(大腸菌群)(%)	48.1	42.0	0.0	52.6	45.5	24.0	28.6
割合(大腸菌)(%)	1.9	0.0	0.0	5.3	6.8	0.0	0.0

塩化ビニル製タンク	西片江	東油山	島飼	田島A	プラスチック製タンク(アクアブロック)	浸透槽
測定回数	39	46	47	50	測定回数	54
検出された回数(大腸菌群)	10	26	20	15	検出された回数(大腸菌群)	8
検出された回数(大腸菌)	0	4	1	2	検出された回数(大腸菌)	0
割合(大腸菌群)(%)	25.6	56.5	42.6	30.0	割合(大腸菌群)(%)	14.8
割合(大腸菌)(%)	0.0	8.7	2.1	4.0	割合(大腸菌)(%)	0.0

表3. 素材別一般細菌の測定結果

コンクリート製タンク	取水槽	流入槽	科学センター1	科学センター2	科学センター3
測定回数	2	2	1	1	1
基準値を超えた回数	0	0	0	1	1

ポリエチレン製タンク	750L	1000L	田島B	菅丘小1	菅丘小2	菅丘小3	友泉中
測定回数	2	2	2	2	2	2	2
基準値を超えた回数	2	2	2	1	2	2	2

塩化ビニル製タンク	島飼	プラスチック製タンク	浸透槽
測定回数	2	測定回数	2
基準値を超えた回数	2	基準値を超えた回数	0

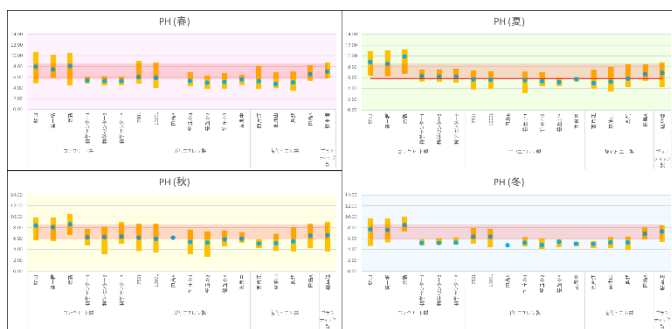


図3. 水質項目(PH)の四季変化

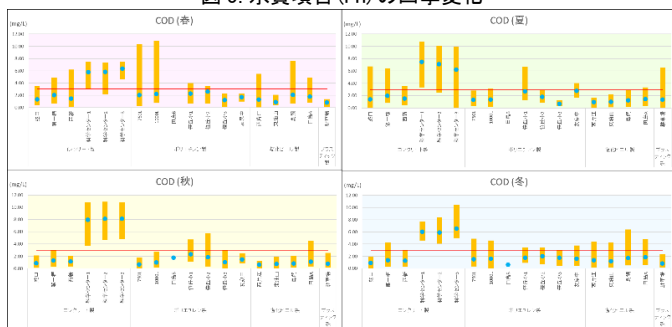


図4. 水質項目(COD)の四季変化

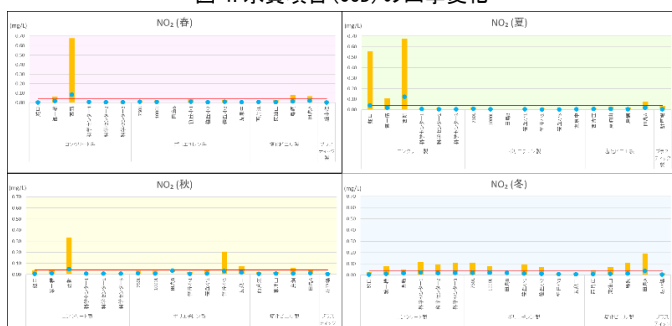


図5. 水質項目(NO2)の四季変化

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プラスチック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・一般細菌の測定結果を比べると，コンクリート製・プラスチック製タンクは大腸菌の検出率が極めて低いことがわかる．また，地下にあるタンクにおいては，大腸菌が検出されず，一般細菌の測定結果においても，基準値を超えていないことがわかる．これは，取水槽

・流入槽・浸透槽が雨水利用実験住宅で採水した水でありフィルターを用いているからだと考えられる．

PHの項目においては，地下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8.3と高い値を示している．対して，ポリエチレン・塩化ビニル製のタンクは，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．

CODの項目については，コンクリート・プラスチック製タンクは夏から秋にかけて値が大きくなるのに対し，ポリエチレン・塩化ビニル製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，素材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，コンクリートブロック製タンクの平均値は，基準値を大きく超えることがわかる．

NO₂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ことがわかる．地上にあるタンクについては冬に値が大きくなっているが，平均NO₂濃度は基準値の0.04mg/L以下であるため，実用上は問題ないと考えられる．

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・塩化ビニル製タンクは，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．

参考文献

- 1) 和田一範；村瀬勝彦；富澤洋介．地球温暖化に伴う降雨特性の変化と洪水・渇水リスクの評価に関する研究．土木学会論文集，2005，2005.796：796_23-796_37.
- 2) 日本建築学会編「雨の建築道」技報堂出版
- 3) 雨水活用のススメ 国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/common/001285851.pdf>
- 4) 水道水質基準 厚生労働省：
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html>
- 5) 福岡管区気象台
<https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/>