

## 長期的観測結果から把握された雨水タンク貯留水の利水可能性に関する検討

福岡大学工学部 学生員○松隈良平 正会員 渡辺亮一, 浜田晃規

福岡大学水循環・生態系再生研究所 非会員 角銅久美子 南畑ダム貯水する会 山下輝和

### 1.はじめに

図1は、1900年以降の福岡市における年間降水量の推移を表している。この図から、近年の降水傾向として、上下変動差が激しいことが分かり、上下の変動幅が益々拡大傾向にあることが分かる。今後、降雨が多くなる年がある一方で、ほとんど降雨が期待できない少雨の年が発生する危険性は非常に大きくなっていると考えられる。福岡市は、1978年・1994年に給水制限期間が250日以上になる大渇水を経験している。この少雨への変動傾向は、水害のリスクが高くなると同時に、福岡市においては渇水のリスクが極めて高くなる危険性が示されている。今後、福岡市は人口が160万人程度にまで増加するとされており、快適な市民生活を維持していくためにも、水資源に対する渇水リスクを十分に考えた水資源対策が必要となってくると考えられる。

本研究室では、2009年以降、城南区内に様々なタイプの雨水タンクを設置し、その使用状況及び水質モニタリングを長期間にわたって継続している。本研究では、これまでに得られた観測結果より、雨水貯留水の利水可能性に関して考察し、都市内における水資源として雨水を活用することを想定して研究を進めている。

### 2.研究目的

- 1) **水位変動**：雨水貯留タンクの中に設置した水位計でタンクの中の水位を調査し、各タンクの使用状況を明らかにする。
- 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、設置場所の違いにおける水質変動を明らかにする。
- 3) **利用可能性**：材質の異なる雨水貯留タンクに貯めた雨水をどの程度まで利用できるか検討する。

表1 材質別貯留タンクの採水場所・期間

| 雨水タンク種類等          | 採取場所         | 測定開始    |
|-------------------|--------------|---------|
| ①地下コンクリート製(第一槽)   | 雨水利用実験住宅     | 2012.5  |
| ②地下コンクリート製(取水槽)   | 雨水利用実験住宅     | 2012.5  |
| ③地下コンクリート製(8t)    | 早良区西新保育園     | 2014.5  |
| ④地上コンクリート製        | 福岡大学内科学センター  | 2016.10 |
| ⑤ポリエチレン製(750L)    | 城南区田島        | 2012.11 |
| ⑥ポリエチレン製(1000L)   | 城南区田島        | 2012.11 |
| ⑦ポリエチレン製(750L)    | 中央区笹丘小学校No.1 | 2014.8  |
| ⑧ポリエチレン製(750L)    | 中央区笹丘小学校No.2 | 2014.8  |
| ⑨ポリエチレン製(200L)    | 中央区笹丘小学校No.3 | 2014.8  |
| ⑩ポリエチレン製(1000L)   | 中央区友泉中学校     | 2018.5  |
| ⑪塩化ビニル製(200L)     | 城南区西片江       | 2012.11 |
| ⑫塩化ビニル製(200L)     | 城南区東油山       | 2012.11 |
| ⑬塩化ビニル製(200L)     | 城南区島飼        | 2012.11 |
| ⑭塩化ビニル製(200L)     | 城南区田島        | 2013.10 |
| ⑮プラスチック製(アクアブリック) | 雨水利用実験住宅駐車場下 | 2012.6  |



写真2 ポリエチレン製



写真3 塩化ビニル製



写真1 コンクリート製

### 3.研究方法

- 1) 自己記録式水位計を用いて、樋井川流域内にある材質の異なる雨水タンクに設置し、10分間隔で水位を観測。

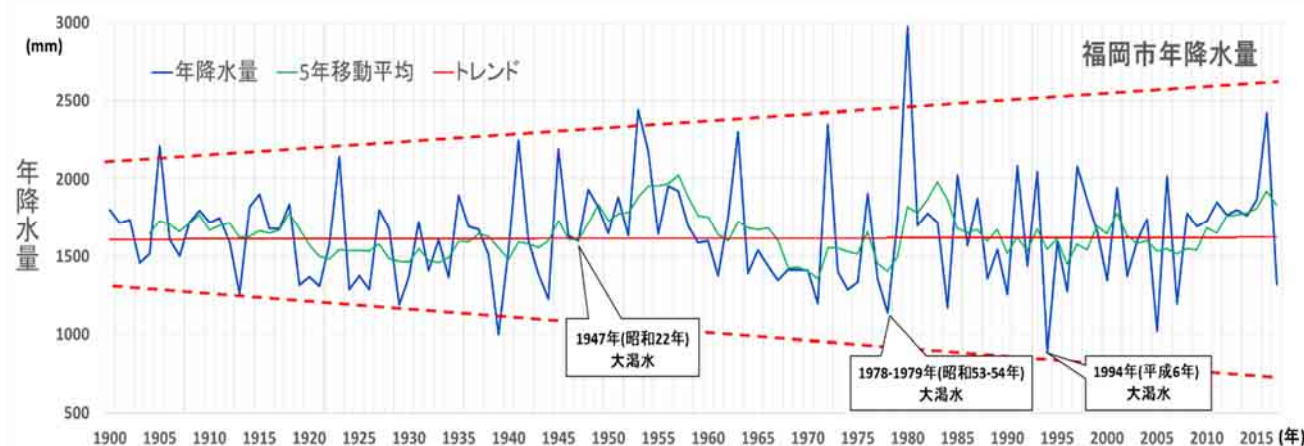


図1 1900～2017年間の福岡市における年間降水量推移

表 2 タンクの使用偏差値

| 地点         | 満水時の水位との<br>差の平均 | 偏差値  | 使用頻度 |
|------------|------------------|------|------|
| 田島3(1000L) | 0.735            | 71.8 | 多い   |
| 鳥飼         | 0.551            | 56.6 |      |
| 笹丘小1(750L) | 0.525            | 54.5 |      |
| 田島2(750L)  | 0.501            | 52.5 |      |
| 笹丘小2(750L) | 0.460            | 49.1 |      |
| 田島1(200L)  | 0.442            | 47.7 | 少ない  |
| 西片江        | 0.354            | 40.4 |      |
| 友泉中        | 0.335            | 38.8 |      |
| 東油山        | 0.331            | 38.5 |      |
| 平均         | 0.470            |      |      |
| 標準偏差       | 0.121            |      |      |

表 3 材質別測定結果 (大腸菌・大腸菌群)

| コンクリート製タンク | 取水層 | 第一槽 | 西新<br>保育園 | 科学<br>センター1 | 科学<br>センター2 | 科学<br>センター3 |
|------------|-----|-----|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 測定回数       | 37  | 37  | 29        | 14          | 14          | 14          |
| 検出回数(大腸菌群) | 0   | 11  | 4         | 7           | 8           | 8           |
| 検出回数(大腸菌)  | 0   | 0   | 0         | 0           | 0           | 0           |

| ポリエチレン製タンク | 750L | 1000L | 笹丘小1 | 笹丘小2 | 笹丘小3 | 友泉中 |
|------------|------|-------|------|------|------|-----|
| 測定回数       | 37   | 33    | 28   | 31   | 13   | 6   |
| 検出回数(大腸菌群) | 20   | 13    | 13   | 15   | 3    | 2   |
| 検出回数(大腸菌)  | 1    | 0     | 2    | 2    | 0    | 0   |

| 塩化ビニル製タンク  | 西片江 | 東油山 | 鳥飼 | 田島 | プラスチック製<br>タンク(アクアブリック) | 駐車場 |
|------------|-----|-----|----|----|-------------------------|-----|
| 測定回数       | 35  | 37  | 30 | 36 | 測定回数                    | 37  |
| 検出回数(大腸菌群) | 10  | 20  | 11 | 8  | 検出回数(大腸菌群)              | 6   |
| 検出回数(大腸菌)  | 0   | 3   | 0  | 1  | 検出回数(大腸菌)               | 0   |

2) 転倒マス形雨量計を用いて、雨水利用実験住宅、雨水ハウス、堤・田島・笹丘小学校の計5地点に雨量計を設置し、10分間ごとの降雨量を観測。

3) 水質実験の対象となるタンクの採水場所と期間を表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、採取したサンプルは実験室に持ち帰り水質分析を行った。

#### 4. 研究結果

1) 水位変動：表2は、自己記録式水位計を用いて観測した水位変動を元に、各タンクの使用偏差値を求めた値を示している。この値が大きいほど、タンク内の貯留雨水の使用頻度が高いことを示している。この値より、容量が大きなタンクほど使用頻度が高くなる傾向にあることが分かる。

2) 水質：表3は、タンク材質毎の大腸菌・大腸菌群数の検出結果を示している。この値より、タンクの材質および設置場所などによって、検出される個数に違いがあることが分かる。次に、表4は、タンク内貯留水のSS濃度、pH、COD濃度、NO<sub>2</sub>濃度の値を示している。この値より、タンクの材質によってこれらの値に差異が生じていることが分かる。

#### 5. 考察

1) 水位変動と水質の関係：表2より、田島3(1000L)のタンクは使用偏差値が極めて高く、よく貯留水が使われていることが分かる。西片江、友泉中、東油山は使用偏差値が低く、あまり貯留水が利用されていない状況にあることが確認された。この結果は、タンクのサイズによって使用する目的が違うことが想定され、ガーデニングのみに使用されている小型

表 4 材質別測定結果 (SS, PH, COD, NO<sub>2</sub>)

| コンクリート製タンク      | 第一槽       | 取水層  | 西新<br>保育園 | 科学<br>センター1 | 科学<br>センター2 | 科学<br>センター3 |
|-----------------|-----------|------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| SS              | 測定回数      | 84   | 84        | 48          | 16          | 16          |
| (1.4mg/l以下)     | 基準値を超えた回数 | 22   | 2         | 17          | 4           | 5           |
| 割合              |           | 26.2 | 2.4       | 35.4        | 25.0        | 31.3        |
| PH              | 測定回数      | 84   | 83        | 46          | 14          | 14          |
| (5.8以上8.6以下)    | 基準値を超えた回数 | 43   | 54        | 31          | 5           | 7           |
| 割合              |           | 51.2 | 65.1      | 67.4        | 35.7        | 50.0        |
| COD             | 測定回数      | 85   | 85        | 49          | 11          | 11          |
| (3mg/l以下)       | 基準値を超えた回数 | 6    | 2         | 3.0         | 11          | 10          |
| 割合              |           | 7.1  | 2.4       | 6.1         | 100.0       | 90.9        |
| NO <sub>2</sub> | 測定回数      | 81   | 81        | 48          | 14          | 14          |
| (0.04mg/l以下)    | 基準値を超えた回数 | 7    | 3         | 13          | 1           | 1           |
| 割合              |           | 8.6  | 3.7       | 27.1        | 7.1         | 7.1         |

| ポリエチレン製タンク      | 750L      | 1000L | 笹丘小1 | 笹丘小2 | 笹丘小3 | 友泉中  |
|-----------------|-----------|-------|------|------|------|------|
| SS              | 測定回数      | 79    | 75   | 39   | 43   | 20   |
| (1.4mg/l以下)     | 基準値を超えた回数 | 26    | 20   | 15   | 13   | 5    |
| 割合              |           | 32.9  | 26.7 | 38.5 | 30.2 | 25.0 |
| PH              | 測定回数      | 73    | 69   | 38   | 42   | 21   |
| (5.8以上8.6以下)    | 基準値を超えた回数 | 26    | 28   | 33   | 34   | 17   |
| 割合              |           | 35.6  | 40.6 | 86.8 | 81.0 | 81.0 |
| COD             | 測定回数      | 80    | 76   | 39   | 43   | 21   |
| (3mg/l以下)       | 基準値を超えた回数 | 3     | 5    | 7    | 7    | 0    |
| 割合              |           | 3.8   | 6.6  | 17.9 | 16.3 | 0.0  |
| NO <sub>2</sub> | 測定回数      | 77    | 73   | 39   | 40   | 23   |
| (0.04mg/l以下)    | 基準値を超えた回数 | 2     | 4    | 1    | 1    | 1    |
| 割合              |           | 2.6   | 5.5  | 2.6  | 2.5  | 4.3  |

| 塩化ビニル製タンク       | 西片江       | 東油山  | 鳥飼   | 田島   | プラスチック製<br>タンク<br>(アクアブリック) | 駐車場             |
|-----------------|-----------|------|------|------|-----------------------------|-----------------|
| SS              | 測定回数      | 74   | 75   | 68   | 56                          | SS              |
| (1.4mg/l以下)     | 基準値を超えた回数 | 34   | 15   | 20   | 11                          | (1.4mg/l以下)     |
| 割合              |           | 45.9 | 20.0 | 29.4 | 19.6                        | 割合              |
| PH              | 測定回数      | 68   | 67   | 60   | 53                          | PH              |
| (5.8以上8.6以下)    | 基準値を超えた回数 | 54   | 55   | 40   | 8                           | (5.8以上8.6以下)    |
| 割合              |           | 79.4 | 82.1 | 66.7 | 15.1                        | 割合              |
| COD             | 測定回数      | 76   | 75   | 69   | 57                          | COD             |
| (3mg/l以下)       | 基準値を超えた回数 | 3    | 1    | 6    | 5                           | (3mg/l以下)       |
| 割合              |           | 3.9  | 1.3  | 8.7  | 8.8                         | 割合              |
| NO <sub>2</sub> | 測定回数      | 72   | 73   | 70   | 53                          | NO <sub>2</sub> |
| (0.04mg/l以下)    | 基準値を超えた回数 | 1    | 1    | 4    | 9                           | (0.04mg/l以下)    |
| 割合              |           | 1.4  | 1.4  | 5.6  | 12.5                        | 割合              |

タンクよりも、洗車や野菜などの洗浄に広く雨水を活用しているタンクの方が、流出抑制効果が大きいたことが分かる。表3より、コンクリート製タンクでは、大腸菌は検出されておらず、ポリエチレン製と塩化ビニル製においてもほぼ検出されていないことが確認された。また、大腸菌群においても、コンクリート製タンクでの検出量が少ないことが分かる。ポリエチレン製のタンクだけで比べてみれば、使用偏差値の高い1000LのタンクはSS、PHともに低い値を示しているが、全体的に比べてみると、使用頻度が高いタンクの方がSS、PHの値が基準値内に収まっているとは言えないことが分かった。今後SS、PH以外の水質項目についても同様に検討する必要がある。

2) 利用可能性：コンクリート製タンクは、外部からの影響を受けにくく良好な雨水利用が行えることが分かった。その一方で、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、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。

#### 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