

樋井川流域内に実装した各種家庭用雨水貯留 タンクの活用実態と流出抑制効果の検討*

渡 辺 亮 一 ** 森 山 聡 之 *****
 皆 川 朋 子 *** 山 下 三 平 *****
 浜 田 晃 規 ** 角 銅 久 美 子 *****
 伊 豫 岡 宏 樹 ** 山 下 輝 和 *****
 島 谷 幸 宏 ****

Study on the Actual Utilization and Rain Water Runoff Control Effect of Domestic Rainwater Harvesting Reservoirs Considered from Field Observation Results in Hii River Basin

Ryoichi WATANABE**, Tomoko MINAGAWA***, Teruki HAMADA**, Hiroki IYOOKA**,
 Yukihiro SHIMATANI****, Satoshi MORIYAMA****, Sampei YAMASHITA*****,
 Kumiko KAKUDOU***** and Terukazu YAMASHITA*****

Urbanization generate higher surface run-off that is in excess of local drainage capacity, thereby causing urban floods. The main factor with urban flooding is the event that urban floods occur in highly populated areas. In HII river basin, rainwater runoff control has tried by rainwater storage tanks from 2009. Rainwater runoff control is the use of rainfall on the roofs and storage runoff storm water in the rainwater storage tanks. In the simulation results, the significance of the storage of storm rainwater reservation is proved by many researchers. There is no example which was achieved for the purpose of controlling urban flood damage, and the rainwater storage tanks effect is not yet demonstrated.

We carried out the monitoring and questionnaire in HII river basin for the purpose of restraining an urban flood in this research. This study is based on the observation and questionnaire results in HII river basin. From the observation and questionnaire results, some improvement points has indicated.

Key Words : rainwater harvesting, urban flood, rainwater storage tank, stormwater use

*平成27年11月20日受付

**福岡大学工学部社会デザイン工学科

***熊本大学工学部社会環境工学科

****九州大学工学研究院環境社会部門

*****福岡工業大学社会環境学部社会環境学科

*****九州産業大学工学部都市基盤デザイン工学科

*****NPO南畑ダム貯水する会

1. はじめに

2014年4月に雨水利用促進法⁴⁾が施行され、今後、全国の自治体において雨水を活用しながら都市型水害を抑止していく取り組みが益々盛んになってくると考えられる。著者らは、2009年7月24日に樋井川流域で発生した水害を契機に、福岡県・NPO南畑ダム貯水する会・福岡大学の三者協力の下、200Lタイプの家庭用雨水タンク(写真-1)106基を無料で流域内の個人住宅に設置(図-1)し、流域治水⁵⁾に家庭用雨水タンクが及ぼす効果に関する調査研究を2010年から継続して実施している。また、2012年4月には、総貯水容量42トンの地下貯留タンク(コンクリート製地下タンク容積17.5トン・樹脂製地下タンク容積24.5トン)を実装した個人住宅⁶⁾(通称:雨水ハウス)を供用開始し、2012年10月にはドイツ・ローテックス社製の大型家庭用貯留タンク2基(写真-1:1000Lと750Lタイプ)を福岡市城南区田島N氏邸に、2014年8月には同じタンクを笹丘小学校に2基取り付け観測を開始した。更に、2014年4月には樋井川流域内西新保育園に約8tの雨水を貯留することが可能なコンクリート製地下貯留タンクを新設し観測を継続している。これらの流れの中で、2013年4月には樋井川水系河川整備計画⁷⁾が新たに策定され、流域内で各戸貯留を行うことによって治水を達成していく目標が整備計画に盛り込まれた。この計画は全国的に見ても極めて先進的な河川整備計画となっており、今後、流域内での雨水貯留を積極的に推進していく必要性が益々高まっている。

福岡市道路下水道局では家庭用雨水タンクに対する助成制度を行っており、定価の半額程度で雨水貯留タンクを設



写真-1 樋井川流域内に実装した家庭用雨水貯留タンク
左: 200Lタイプ 右: 1000Lタイプ

置することができ、雨樋に手軽に取り付け可能であるため、昭和53年と平成6年に起きた湯水対策の一環として積極的に導入することを試みているが、昨年度末における設置数は福岡市全域で500個程度⁸⁾であり、流域治水の目標を達成しているとは言えない。著者らは、これまでに樋井川流域内に設置してきた種々の雨水タンクの利用状況およびタンク内水質に関してモニタリング調査を実施して来ている。本研究では、これまでに得られたデータおよびアンケート結果から、その利用状況と水質の関係を明らかにし、流域治水を達成するために設置された各種タンクがどのような効果を出しているかを把握し、雨水活用が普及していくための活用手法を提案することを目的としている。

2. 研究方法

(1) ヒアリング形式のアンケート調査

雨水貯留タンクを用いた流域治水を具体的に進めていくため、樋井川流域内の雨水貯留タンク(200Lタイプ)設置

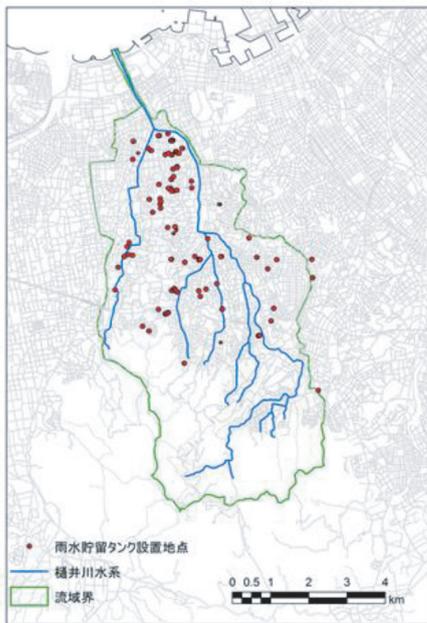


図-1 樋井川流域内 200Lタイプ雨水タンク設置箇所

表-1 アンケート設問内容

	項目	
I. 個人属性	Q1. 住所	
	Q2. 家族構成	
	Q3. 導入を決めた人、実際に操作している人、雨水を使用している人はだれか	
II. 雨水貯留タンクの利用に関する質問	Q4. モニター制度をどのように知ったか	
	Q5. 設置した目的	
	Q6-1. 雨水の用途	
	Q6-2. 現在の用途以外に何に利用したいか	
	Q7-1. 降雨の情報の入手方法	
	Q7-2. 雨が降る前にタンクを空にしているか	
	Q8. 水道料金の変化	
	Q9. 雨水貯留タンクを設置してよかった点	
	Q10. 降雨への備え、関心は高まったか	
III. 意識の変化に関する質問	Q11. 雨水タンクの設置について周りの人に話したり、勧めたりしたか	
	Q12. 周りの人に雨水タンクの設置を勧めたいか	
	Q13. タンクのデザインに満足しているか	
IV. 雨水貯留タンクに関する質問	Q14. タンクの容量は適当か	
	Q15. タンクが有料の場合、購入するか	
	Q16. タンクを組み立てることはできそうか	
	Q17. モニター制度が始まる以前から、雨水を溜めていたか	
	Q18. 雨水の水質	
	Q19. 雨水タンクを店頭で見かけたことがあるか	
	Q20. どのくらいの期間で使い切るか	
	V. 緑化に関する質問	Q21. 植物は増えたか
		Q22. 今後、植物を増やしたいか
		Q23. 植物を増やしたい理由
VI. その他の質問	Q24. マイバックを持参しているか	
	Q25. 樋井川定期清掃に参加したことがあるか	
	Q26. ハザードマップを知っているか、ハザードマップ作成に参加したいか	
	Q27. 樋井川流域治水市民会議を知っているか	
	Q28. これまでに浸水被害に遭ったことがあるか	

表 -2 樋井川流域内で設置され継続的に観測している雨水タンク

設置箇所	観測期間	タンクタイプ	タンク容積(L)	観測および測定間隔
東油山	2011.4～継続中	樹脂製(内部はビニール袋)	200	水位(5分間隔)・水質(月1回)
西片江	2011.4～継続中	樹脂製(内部はビニール袋)	200	水位(5分間隔)・水質(月1回)
田島(N氏邸)	2011.4～2012.10	樹脂製(内部はビニール袋)	200	水位(5分間隔)・水質(月1回)
鳥飼	2011.4～継続中	樹脂製(内部はビニール袋)	200	水位(5分間隔)・水質(月1回)
田島(N氏邸)	2012.10～継続中	樹脂製(ポンプ装備)	750&1000	水位(5分間隔)・水質(月1回)
田島(M氏邸)	2013.12～継続中	樹脂製(内部はビニール袋)	200	水位(5分間隔)・水質(月1回)
笹丘小学校	2014.8～継続中	樹脂製(ポンプ装備)	750(2基)	水位(5分間隔)・水質(月1回)
西新保育園	2014.4～継続中	コンクリート製	6000	水質(月1回)
雨水ハウス	2012.6～継続中	コンクリート製・樹脂製	17500・24500(家基礎・庭下)	水位(5分間隔)・水質(月1回)

者に対してヒアリング形式のアンケートを用意し、以下の4点を明らかにすることを目的と設定した。表 -1 にアンケートの設問項目を表している。

1. 流域治水対策としての雨水貯留タンクの適切な雨水利用方法の検討
2. 雨水貯留タンク設置による防災意識向上の把握
3. 雨水貯留タンクの課題(改良すべき点)
 - ・容量やデザイン(機能)
 - ・効率的な雨水貯留のための技術(改良点)
4. 普及方法の検討

雨水貯留タンクのモニター制度によって雨水貯留タンクを設置した樋井川流域住民(96世帯・計106基)の各家庭を訪問し、ヒアリング形式のアンケートを実施した。雨水貯留タンクの設置箇所を図 -1 に示す。この調査の結果をもとに、雨水貯留タンクの設置者の現状把握を行う。ヒアリング形式の調査は、平成22年10月から約2ヵ月実施し、収集したサンプル数は83(回収率は約86%)であった。

(2) 雨水貯留タンク内水位・水質の調査手法

表 -2 は、樋井川流域内に設置されている雨水貯留タンクに関して測定を現在においても継続しているものを示している。雨水貯留タンクの利用状況をモニタリングするために、タンク設置時に定期的な水位データ収集に了解していただいた4軒の個人住宅(東油山・西片江・鳥飼・田島)に取付けた200Lタイプの貯留タンク内に自己記録式水位計(onset社製U20-001-01・U20L)を挿入し10分間隔で水位モニタリングを継続して実施している。なお、田島N氏邸は最初の2年間は200Lタイプの貯留タンクであったが、その後、2012年より750Lと1000Lタイプの大型貯留タンクに取替え、継続して利用してもらっている。取り外した200Lタイプの貯留タンクは田島の別の家庭(N氏邸の隣りM氏邸)に2013年末から取付けて利用を再開している。また、この取り替えた2つのタンクおよび移設した200Lタンクにも前記の自己記録式水位をそれぞれ挿入している。2014年8月からは笹丘小学校に2基の750Lタイプ貯留タンクを設置し、同様に計測を開始した。

各雨水貯留タンクを取付けた箇所の屋根に降った雨水の量は、樋井川流域内の4箇所(雨水ハウスベランダ、田島小学校・堤小学校・笹丘小学校の屋上)に著者らが設置し

た雨量計(HOBO社製RG3-M)を用いて10分間隔で降雨量を観測し、それぞれの一番近くの雨量計の値と同じであるとみなして算定している。

各貯留タンク内の水質として、コンクリート製雨水貯留タンクを設置している雨水ハウスと西新保育園の水質、塩化ビニール製の雨水タンク(写真-1)である東油山・西片江・鳥飼・田島の200L貯留タンクおよびプラスチック製の大型雨水貯留タンク(写真-4)の田島(750・1000L貯留タンク)、笹丘小学校の750L貯留タンク2基(田島N氏邸と同タイプ)の貯留雨水を月に一度、タンク下部に設置されている蛇口よりサンプルを採取し、実験室に持ち帰った後、水質分析を実施している。なお、他の貯留タンクと比較検討を行うために、雨水ハウスにおいて、雨樋から直接採取可能な初期雨水カット装置から流出した初期雨水、および沈殿槽内で不純物を沈殿させた後の雨水試料(蛇口)、地下貯留タンク第一槽に流入直後の雨水を採取している。採取したサンプルの分析項目は、懸濁物質(SS)・COD・BOD・全窒素(T-N)・全リン(T-P)・亜硝酸・アンモニアである。また、多項目水質計(環境システム株式会社製DS-5)を用いてpHと濁度をサンプル採取時に測定した。分析項目に関しては、雨水ハウス以外の水質に関しては、主な利用用途が現状では庭への散水と車の洗車に限定されているため、このように設定している。雨水ハウスに関しては、既にトイレ・風呂・洗濯等に雨水を活用しているため、年2回の水道水質基準50項目検査(H26年度まで)を実施している。

3. アンケート調査結果

(1) 雨水貯留タンクの適切な雨水利用方法の検討

雨水貯留タンクを設置した1番の目的(Q5)は、35%が節水、54%が利水、9%が治水、1%が渇水時への備え・水道料金の節約であった。また、現在の雨水の用途(Q6-1)は、回答者の98%が散水への利用であった(図 -2)。

モニター制度を利用したタンク設置者には、タンク設置時に、洪水時に河川に流入する雨水を一時的に貯留するため、福岡地方に大雨洪水警報が発令された際にはタンクを空にするようお願いしている。「雨が降る前にタンクを空にしているか」(Q7-2)については、25%が「空にしている」と回答し、75%が「空にしていない」と回答した。

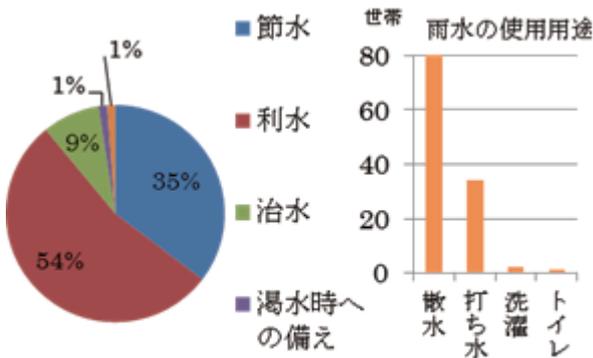


図-2 雨水貯留タンク設置木亭と使用用途

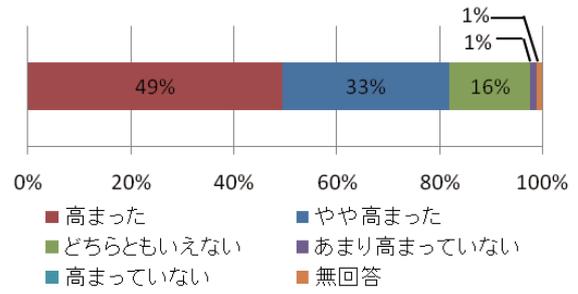


図-3 アンケート結果(雨水タンクを設置して、降雨への備え・意識は高まったか)

(2) 雨水貯留タンク設置による防災意識向上の把握

「雨水タンクを設置して、降雨への備え・関心は高まったか」(Q10) という質問については、82%が「高まった」「やや高まった」のいずれかに回答し、16%が「どちらでもない」と回答した(図-3)。

(3) 雨水貯留タンクの課題(改良すべき点)

- ・容量やデザイン(機能)

「タンクのデザインに満足しているか」(Q13) という質問については、72%が「満足している」「やや満足している」のいずれかに回答し、19%が「どちらともいえない」、8%が「やや不満」「不満」と回答している。

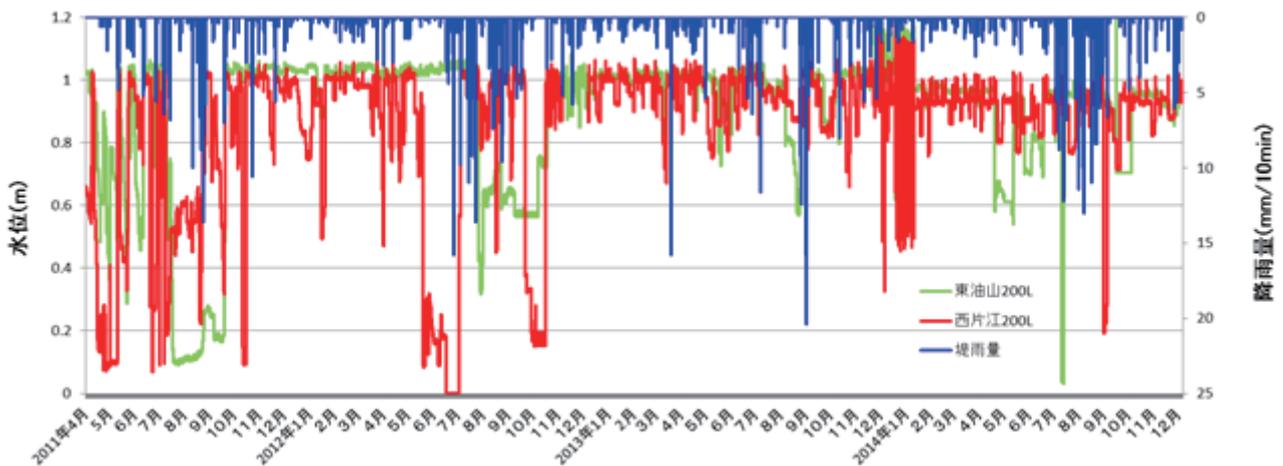


図-4 東油山と西片江に設置した 200L タイプの貯留タンク内水位変動と降水量の関係

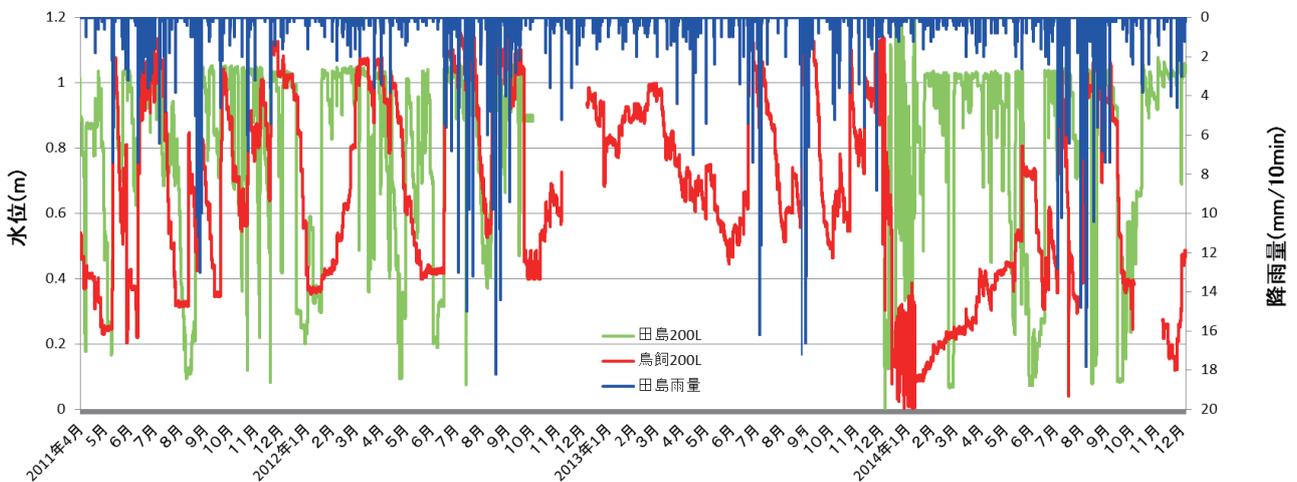


図-5 田島と烏飼に設置した 200L タイプの貯留タンク内水位変動と降水量の関係

「タンクの容量(200L)は適当であるか」(Q14)という質問については、61%が「ちょうどよい」と回答している。

・効率的な雨水貯留のための技術(改良点)

200Lタイプの雨水貯留タンクは蛇口が英国製であるため、日本の規格のホースを接続できないという意見が数多くあったが、この問題は蛇口にアダプターを取り付けることで改善された。

(4) 普及方法の検討

「雨水貯留タンクのモニター制度をどのように知ったか」(Q4)という質問については、53%が「知人から教えてもらった」と回答した。

「雨水タンクの設置について周りの人に話したり、勧めたことはあるか」(Q11)という質問については、95%が「話をした」「勧めた」のいずれかに回答した。

「周りの方に雨水タンクの設置を勧めたいか」(Q12)という質問については、89%が「勧めたい」と回答した。

「タンクが有料の場合、購入するか」(Q15)という質問については、68%が「購入する」「助成金があれば購入する」のいずれかに回答した。また、その金額については、59%が「5,000円未満」「5,000円程度」と回答した。

「ホームセンター等で、雨水貯留タンクを見かけたことはあるか」(Q19)という質問については、77%が「ない」と回答した。

4. 水位モニタリングおよび水質調査結果

(1) 雨水貯留タンク内の水位変動からみた利用状況

自己観測水位計および雨量計を用いて観測した2011年4月から2014年12月までの東油山・西片江の貯留タンクの水位と雨量の関係を図-4に、同時期の田島・鳥飼の貯留タンクの水位と雨量の関係を図-5に、2012年10月から2014年12月までの1000L・750L貯留タンク(田島地区N氏邸)の水位と雨量の関係を図-6に、2014年9月から2014年12月までの笹丘小学校の750L貯留タンク2基の水位と雨量の関係を図-7にそれぞれ示している。図-4、5を比較すると、2011年10月まで(設置後約1年間)は、4箇所の家庭とも積極的にタンクに貯留した雨水を利用し、かつ排水している様子が確認できるが、図-4に示されている観測結果より、東油山と西片江の家庭では、2012年以降はあまり雨水を活用および排水しなくなっている様子が確認された。その一方で、図-5から、田島(2013年末からは隣の家庭)

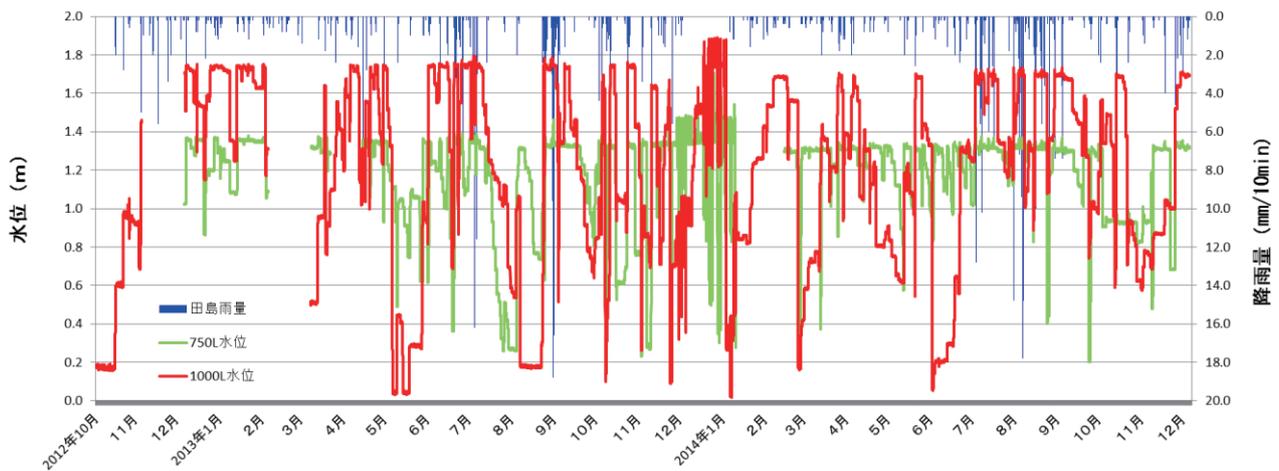


図-6 田島N氏邸に設置した750・1000Lタイプの貯留タンク内水位変動と降雨量の関係

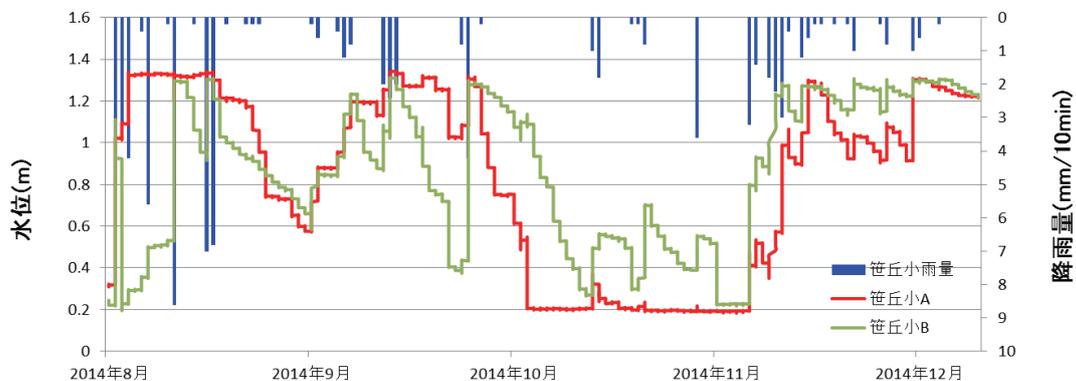


図-7 笹丘小学校に設置した2基の750Lタイプの貯留タンク内水位変動と降雨量の関係

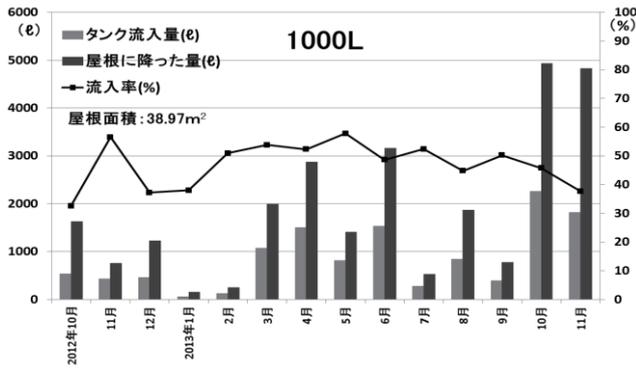


図-8 田島 N 氏邸 1000L タンクの雨水流入率

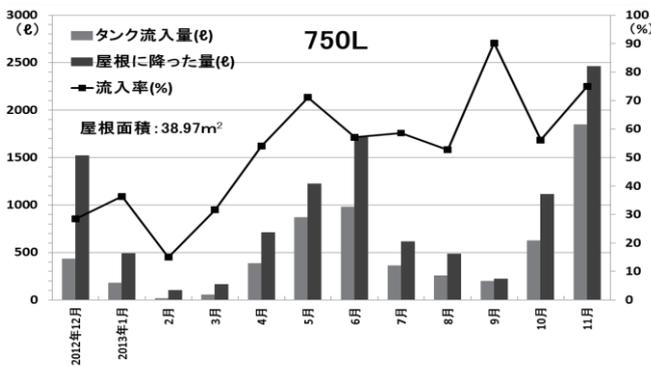


図-9 田島 N 氏邸 750L タンクの雨水流入率

と鳥飼の家庭では、水位の上下変動が継続しており、取付けてから5年が経過した現在においても積極的に雨水を活用かつ排水していることが分かる。

図-6 に示されている観測結果より、田島の N 氏邸においては、大型貯留タンクに取り替えて以降、タンク内の水位は激しく上下しており、連続して降雨があった場合を除けば、水位は必ず低下する方向で推移している。このことから、200L タイプの時よりも更に積極的に、かつ定期的な雨水活用に取り組んでいる様子がわかる。また、図-7 から、笹丘小学校に設置した2基の大型タンク内の水位も田島 N 氏邸と同様に、降雨により雨水が満水となっても、必ず水位は低下傾向にあり、積極的に雨水活用を行っていることが確

表-3 塩化ビニール製 200L タイプのタンク内水質

項目	単位	西片江 200L			東油山 200L			鳥飼 200L			田島 200L		
		平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n
PH		5.2	7.6	25	5.0	7.0	22	5.9	7.5	24	6.6	7.4	14
濁度	mg/L	7.63	12.7	10	7.54	12.3	8	7.73	11.5	10	7.82	10.4	5
SS	mg/L	2.0	13.9	31	2.0	28	30	1.4	3.6	31	1.6	4.6	14
COD	mg/L	1.3	4.4	33	1.1	4.2	31	1.6	6.4	32	1.9	4.8	15
BOD	mg/L	0.6	1.4	32	0.55	1.5	31	0.6	1.4	32	0.6	1.6	15
T-N	mg/L	1.5	4.5	32	1.2	3.4	31	1.2	3.1	32	1.2	2.7	15
T-P	mg/L	0.04	0.14	32	0.04	0.16	31	0.03	0.11	32	0.05	0.50	13
NO _x	mg/L	0.01	0.04	31	0.01	0.07	30	0.01	0.22	31	0.03	0.14	14
NH ₄	mg/L	0.24	0.68	26	0.14	0.59	25	0.17	0.50	26	0.25	1.62	14

表-4 プラスチック製大型タイプのタンク内水質

項目	単位	笹丘小A750L			笹丘小B750L			750L			1000L		
		平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n
PH		5.3	5.4	4	5.3	5.7	4	6.5	9.0	26	6.7	9.0	26
濁度	mg/L	8.36	8.50	2	9.22	9.58	2	8.97	15.0	11	8.74	14.2	11
SS	mg/L	1.9	2.6	4	2.2	2.8	5	1.9	6.9	33	1.5	3.1	34
COD	mg/L	2.1	2.9	4	1.7	5.0	5	1.4	4.0	34	1.4	4.6	35
BOD	mg/L	0.8	1.1	4	0.8	1.1	5	0.6	1.6	34	0.5	1.6	34
T-N	mg/L	0.40	0.76	3	0.45	0.72	4	1.5	4.1	34	1.4	3.7	35
T-P	mg/L	0.009	0.02	4	0.01	0.03	5	0.04	0.19	34	0.05	0.19	35
NO _x	mg/L	0.003	0.01	4	0.02	0.04	4	0.02	0.12	33	0.02	0.08	34
NH ₄	mg/L	0.16	0.38	3	0.18	0.41	4	0.34	1.11	27	0.27	0.90	27

認された。図-4 および図-5 に示している 200L タイプの雨水タンクでは、いずれのタンクにおいても降雨時にタンクが空であったとしても、設置した家の屋根に降った雨量の数%程度しかタンク内に流入していないことが確認されている⁹⁾。その一方で、図-8 および図-9 に示す田島 N 氏邸に設置した大型貯留タンクにおいては、N 氏邸の屋根(雨樋1本当りの集水面積に対する流入量)に降った雨水のタンクへの流入率は平均すると 50% 程度であることが確認された。

(2) 雨水貯留タンク内の水質

各雨水貯留タンク内の水質は、月に一度の頻度で同日にサンプリングを行っている。表-3 は、同意を頂いた4軒の個人住宅に設置した塩化ビニール製 200L タイプタンクから採取した試料の水質を表している。田島 200L の測定分に関しては 2014 年からの値のみを示している。表-3 はプラスチック製大型雨水タンク内の水質を、表-4 はコンクリート製地下貯留タンク内の水質をそれぞれ示している。表中の測定項目は、全て同じであるが、取付けあるいは完成時期および観測機器の不具合に差があるため、サンプル数には違いが生じている。

表-3 より、4 箇所の個人住宅における水質分析値には、あまり差異は認められないが、pH と SS の項目に雨水活用頻度に伴う違いが表れている。西片江・東油山の住宅では、鳥飼・田島の住宅に較べると pH が低く、SS が高くなる傾向が見られている。表-4 の測定値からは、設置場所の違いによる水質の差異は特に認められない。表-5 には、雨水ハウスで観測された初期雨水(屋根から雨樋を通して排水される雨の降り始めの降雨)の値が示されており、SS の最大値が 300mg/L 超となっている他、各測定値ともタンク内の水質に較べて高い値を示していることがわかる。

5. 考察および検討結果

(1) アンケート結果から見た雨水利用方法の検討

「雨が降る前にタンクを空にしているか」の質問に対して、75% が雨が降る前にタンクを空にしていなと回答した。降雨時にタンクが空になっていないと、雨水貯留機能を十分に果たさない。また、「タンクの容量(200L)は適当であるか」については、61% が現在設置している 200L でちょうどよいと回答している。これは、溜めた雨水を散水以外に使用しておらず、雨水の使用量が少ないためであると考えられ

表-5 コンクリート製地下貯留型のタンク内水質

項目	単位	雨水ハウス 初期雨水			雨水ハウス 第一層			雨水ハウス 蛇口			西新保青園		
		平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n	平均値	最大値	n
PH		5.40	7.8	58	9.0	11.1	43	9.6	10.9	43	9.8	10.8	4
濁度	mg/L	8.67	13	9	8.35	16.0	24	8.67	16.6	24	7.2	9.2	2
SS	mg/L	29.2	304	63	1.38	2.7	33	0.7	2.1	32	2.7	5.6	7
COD	mg/L	6.5	33	66	1.99	11.2	36	1.4	11.2	36	2.1	6.2	7
BOD	mg/L	2.7	7.2	65	0.69	1.6	34	0.6	1.5	34	0.9	3.7	7
T-N	mg/L	3.8	32.0	66	1.23	3.5	35	1.2	4.1	35	1.5	4.1	6
T-P	mg/L	0.13	1.15	65	0.06	0.53	34	0.11	0.74	34	0.09	0.90	7
NO _x	mg/L	0.03	0.38	65	0.01	0.06	34	0.01	0.15	34	0.8	4.1	6
NH ₄	mg/L	0.91	1.02	64	0.35	7.3	30	0.27	6.9	30	0.20	0.35	4

表-6 国土交通省および厚生労働省における各種水質基準¹⁾ (暫定値を含む)

項目	単位	水道水(A)	親水用水(B)	修景用水(B)	水洗用水(C)
濁度	度	2以下	5以下	10以下	—
色度	度	5以下	10以下	40以下	—
大腸菌数	個/mL	N.D.	0.5以下	10以下	10以下
亜硝酸性窒素	mg/L	10以下	—	—	—
(A): 水道水に関する水質基準(厚労省)					
(B): 下水道処理水の修景・親水利用水質検討マニュアル(国交省)					
(C): 再利用水を原水とする雑用水道の水洗便所暫定基準(厚労省)					

表-7 日本建築学会が提唱している整雨レベルに応じた雨水活用可能性¹⁰⁾

制菌	制菌			整雨レベル	方法								
	A	B	C										
レベル I			庭木等水やり、打ち水、泥落とし、浸透、雨池、ビオトープ池	I	雨を集めてそのまま使う								
レベル II			器具などの下洗い、洗浄清掃	II	粗いゴミや初期雨水を除去して用いる								
レベル III			トイレ流し水、洗濯、洗車、冷却水、機械灌水	III	沈殿、ろ過等により、細砂、泥分などを十分に除去して用いる								
レベル IV	洗面、飲用、調理	温水洗浄便座用水、風呂		IV	活性炭、高機能フィルター等の処理によりコロイド成分を十分に除去して用いる								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>制菌</th> <th>方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (殺菌・無菌)</td> <td>塩素消毒、オゾン殺菌、紫外線殺菌、逆浸透膜、煮沸等の処理をして用いる</td> </tr> <tr> <td>B (除菌)</td> <td>膜ろ過(精密ろ過膜、限外ろ過膜)等の処理をして用いる</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>制菌をせずにそのまま使う</td> </tr> </tbody> </table>						制菌	方法	A (殺菌・無菌)	塩素消毒、オゾン殺菌、紫外線殺菌、逆浸透膜、煮沸等の処理をして用いる	B (除菌)	膜ろ過(精密ろ過膜、限外ろ過膜)等の処理をして用いる	C	制菌をせずにそのまま使う
制菌	方法												
A (殺菌・無菌)	塩素消毒、オゾン殺菌、紫外線殺菌、逆浸透膜、煮沸等の処理をして用いる												
B (除菌)	膜ろ過(精密ろ過膜、限外ろ過膜)等の処理をして用いる												
C	制菌をせずにそのまま使う												

る。200Lの雨水貯留タンクの設置による治水効果はごくわずかではあるが、樋井川流域内の約2万軒で取り組むと、約4000トンを一時的に貯留(降雨開始前に空にしていれば)できる。さらに、「雨水タンクを設置して、降雨への備え・意識は高まったか」に関しては、82%が降雨への備え・意識が高まったと回答している。雨水貯留タンクを設置することで気象情報に敏感になり、ソフト対策としての雨水貯留タンクは役割を果たしていると考えられる。

(2) 雨水貯留タンクの利用・水質に基づく検討

流域内の4軒の個人住宅に実装した200Lタイプの雨水タンクの利用状況は、設置後約1年後にあたる2011年10月までは、4軒とも積極的に雨水を利用しているが、特に2013年に入ってから東油山・西片江の2軒ではタンク内の水位がほぼ満水状態で推移している。これには主に2つの理由が考えられ、一つは雨水活用が主に花の水やりに使っていたため、冬期にはあまり使わなくなって以降、使用頻度が減少しタンク内の水位が低下する前に次の雨が降っている可能性が考えられる。また、もう一つの可能性としては、タンク設置時に福岡地方に大雨洪水警報が発令された際には、タンク内の貯留されている雨水を全て排水することを依頼していたが、実際に実施している方は取付者の25%程度に過ぎず、この操作を怠っている可能性が考えられる。これに対して、田島・鳥飼の住宅は、計画的に貯留した雨水を利用し、降雨前にタンク内の雨水を排水していることが分かった。この2軒とも庭が広く、普段から庭木等への散水にかなりの水量を使っていたことおよび、田島N氏邸では大型750・1000Lタイプの貯留タンクを取り付けて以降、庭への散水だけでなく、洗車・家庭菜園の野菜洗浄・ビオト

プへの雨水利用が新たに加えられたため、合計で1750L貯留していても常にタンク内の水位が低下傾向にあることが分かる。田島N氏邸の屋根面積と降雨量から割り出した流出率は平均的に50%程度であることから、タンクを大型化することによって流出抑制がなされていることが確認された。これと同様に、笹丘小学校に設置した2基の大型750Lタイプの水位も常に低下傾向にあり、小学生が毎日各自のプランターへの散水や器具の洗浄などに使用していることで、常に水位が低下していると考えられる。ただし、2014年11月中旬以降は、少し利用頻度が減少していると考えられるが、水害抑止の面から考えると、夏場の利用が減少することは考えにくいので、小学校での多人数の利用は非常に効果的であることが分かった。ただし、200Lタイプの雨水タンクでは、流出抑制効果は極めて小さく、流域治水を達成するためには、この容積では不十分であることが確認された。

各貯留タンク内の水質面から考えると、貯留タンク内の水質は、表-6より、厚労省が定めている基準であれば、水洗用水としての利用が可能であり、国交省の基準であれば、修景用水としての利用は少なくとも可能であることが示唆されている。また、日本建築学会が提唱している整雨レベルIII(表-7¹⁰⁾参照)に該当すると考えられ、トイレ洗浄水・洗車・洗濯には問題なく活用することが可能であることが明らかとなった。しかし、初期雨水の水質は各種タンク内の水質と較べるとどの項目も非常に悪く、表-7中の整雨レベルI程度の活用方法のみに利用が限定されることがわかった。また、雨水ハウス⁶⁾における水道水質基準50項目検査結果より、基礎を兼ねたコンクリート製の地下タンクに貯留された雨水からは大腸菌は不検出であり、一般細菌数も

35CFL/mL (基準値 100CFL/mL 以下) であった。このことから、雨水活用に十分に配慮した雨水貯留槽であれば、表-6 中の水道水 (A) に準じた水質程度の水を得られることが分かった。

(3) 雨水活用方法の今後の課題

今後、さらに治水対策として雨水貯留タンクを活用するためには、流出抑制に寄与する操作方法を徹底し、散水以外の新たな用途を提案し、雨水利用を促す必要がある。また、雨水貯留タンク未設置者に対して、設置を促していくことも必要である。そのため、雨水貯留タンク未設置者に対して意識調査を行い、普及に向けた検討を行うことを今後の課題としている。また、知人を通じた雨水貯留タンクの情報発信 (Q4, 11, 12) に期待すると共に、より雨水タンクが入手しやすい価格 (助成金) (Q15, 19) や販売体制を整えることが必要であると考えられた。

田島 N 氏邸と笹丘小学校に設置している大型貯留タンクには、家庭用水中ポンプ (ホームセンター等で約 15,000 円程度) がそれぞれタンク内部に装備されており、タンク下部の蛇口を開けると 5 メートル先ぐらまで雨水を散水することが可能となっている。このため、洗車や庭への散水が容易になったという評価を頂いており、使用方法に応じた器具等を装備することで、今後、更に雨水活用の幅が広がっていくと考えられる。また、各家庭において、6 トン程度の雨水活用が可能な貯留タンクが普及すれば、雨水をトイレ洗浄水に常時使うという可能性^{11),12)}も指摘されており、今後は雨水のトイレでの活用を視野に入れた普及活動を行っていきたいと考えている。

謝辞: 本研究を遂行していく上で福岡大学工学部社会デザイン工学科水圏・流域システム研究室の学生諸氏の貢献が大きかったことを、ここに記して感謝いたします。また、福岡県建築士会・NPO 南畑ダム貯水する会・福岡大学産学官連携 水循環・生態系再生研究所など様々な専門家の皆様の御協力に深謝いたします。

引用文献

- 1) 井上弥九郎・松原誠・榊原隆・山下洋正: 屋根雨水の水質特性, 土木技術資料 42-10, pp24-29, 2000.
- 2) 越川康夫, 村川三郎, 西田勝: 雨水利用システムにおける雨水利用効率と都市型洪水防止効果の検討, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 452 号, pp37-45, 1993.
- 3) 川崎昭如・目黒公郎: 災害リスク軽減と都市環境の改善に向けた住宅への雨水貯留槽の設置可能性に関する基礎研究, 生産研究 63(4), pp 451-456, 2011.
- 4) 官報平成 26 年 4 月 25 日付 (号外第 93 号), p13, 2014.
- 5) 島谷幸宏・山下三平・渡辺亮一・山下輝和・角銅久美子: 治水・環境のための流域治水をいかに進めるか, 河川技術論文集, 第 16 巻, pp17-22, 2010.
- 6) 渡辺亮一, 浜田晃規, 伊豫岡宏樹, 山崎惟義, 島谷幸宏, 山下三平, 森山聡之, 皆川朋子: 雨水利用実験住宅における雨水有効活用に向けた水収支および水質面での実証的検討, 土木学会論文集 G (環境) Vol.69, No.7, III_453- III_460, 2013.11
- 7) 樋井川水系河川整備計画, 福岡県, p33, 2014.
- 8) 福岡市ホームページ: <http://www.city.fukuoka.lg.jp/>.
- 9) 木原玲央・渡辺亮一・皆川朋子・伊豫岡宏樹・山崎惟義: 家庭用雨水貯留タンクによる流出抑制効果の確認と使用状況に関する研究, 平成 24 年度土木学会西部支部発表会講演概要集 CD-ROM, VII -12, 2013.
- 10) 神谷博: 雨水建築の取り組み, 水循環, 79: pp48-51, 2011.
- 11) 八十川淳・岡田誠之・須藤諭: 都市河川における非常時の雑用水確保の作業性に関する実態調査, 日本建築学会技術報告集, 21.47: pp369-374, 2015.
- 12) 笠井利浩・矢戸貴志: 地域特性から見た個人住宅用雨水利用施設的环境負荷低減効果, 日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp 171-171, 2010.