

平成13年度 小規模循環システムによる水の有効利用に関する調査概要

第1章 住宅等における水の有効利用の導入実態と課題の整理

戸建て住宅等における水の有効利用（再生水利用、雨水利用）の導入実態と課題についての調査を行った。

(1) 住宅における水の有効利用・節水のメニュー整理

住宅における水の有効利用・節水のメニューを取組別にみると、節水、雨水利用、再生水の利用に分けることができる。

集合住宅や団地では、スケールメリットを活かして戸建住宅では難しい下水処理水の利用や大規模な雨水利用への取組が可能である。一方、戸建住宅では、風呂の残り湯（浴槽水）などの汚濁負荷の少ない排水の再利用、住宅の屋根に降った雨水の利用などが取組みやすいと思われる（表 1-1 参照）。

表 1-1 住宅における水の有効利用と節水の用途別整理

用途	水の再生利用		節水
	再生水・雨水の利用先	再生利用の対象	
風呂	×	浴槽水	
洗濯	洗濯水	すすぎ水	
台所	×	×	
トイレ		×	
洗面所	×	×	
散水・洗車等		×	

凡例) : 一般的に実施されている、 : 一部で実施されている、× : ほとんど実施されていない

(2) 住宅用雑用水利用システムの導入事例の収集

雑用水利用促進自治体の事例

住宅用の雑用水利用（再生水利用、雨水利用）設備への助成制度を実施している自治体等の制度の事例を検討した（表 1-2 参照）。

現在、戸建住宅での排水の循環利用設備に対しての補助制度を実施しているのは、実質福岡県（補助額 16 万円）のみである。

一方、雨水利用設備については、松山市、高松市、墨田区などで比較的大規模な貯留設備の設置（貯留容量数 m^3 規模）に対して助成を行っている。小規模な雨水貯留タンクの設置に対しての補助制度は、墨田区などに加え、台東区、葛飾区、三鷹市など多くの自治体で行われている。

なお、沖縄県では、沖縄振興開発公庫が雨水利用設備に対する50万円の融資増額制度を実施している。

表 1-2 住宅用水循環利用設備への助成制度の実施自治体等の概要

自治体名等	助成制度の概要	助成対象水	
		排水	雨水
福岡県	「スィスイECO事業（- 節水型住宅システムモデル販売事業 -）」（補助額16万円）		
松山市	「雨水利用助成金」（補助額～15万円）		
	「浄化槽の雨水貯留施設転用助成金」（補助額～20万円）		
高松市	「雨水利用促進助成制度」（補助額～10万円）		
	「排水利用促進助成制度」（補助額は費用の1/10）		
沖縄県（沖縄振興開発金融公庫が実施）	「雨水利用設備に対する融資制度」（融資増額50万円）		
墨田区	「雨水利用設置助成金制度」（補助額～30万円）		
台東区、葛飾区、三鷹市、など多数	「雨水貯留槽設置助成金」 小規模雨水貯留槽設置への補助		
越谷市、碧南市、桶川市、鎌倉市など多数	「浄化槽の雨水貯留施設転用助成金」		
香川県宇多津町	「風呂水再利用促進助成事業」 風呂水ポンプ購入金額の1/2（最高2000円）		

戸建住宅における雑用水利用システムの導入事例の検討

戸建住宅における雑用水利用システム（再生水利用、雨水利用）を設置している家庭（5件）に対して、聞き取り調査を行った（表1-3参照）。

導入の契機をみると、環境意識が高い人が3件、節水に意識が高い人が2件である。後者は、水道代の低減など現実的な効果を期待したものである。

導入効果については、上水使用量、水道料金が明らかに減ったという人は2件、目に見える効果が現れていないという人は3件であった。これに関連して「当初思っていた通りの効果であり満足している。」という人と「あまりメリットは感じられない。」という人に分かれていた。

表1-3 戸建住宅における雑用水利用事例の概要

項目	概要
設置している雑用水利用設備の概要	<p>市販されている雑用水利用設備（次項で紹介）を設置：4件、新たに設備を設計し設置：1件</p> <p>排水浄化装置：生物処理および電気分解による殺菌処理1件、簡易型の浄化装置（沈殿、ろ過、活性炭）2件、活性炭処理1件、簡易ろ過装置のみ1件</p>
公的支援・助成制度の利用の有無	<p>公的支援・助成制度を利用せず：2件</p> <p>公的支援・助成制度を利用：3件 福岡県の助成制度を利用（助成額6万円） 福岡県実証試験のモニターとして参加（自己負担なしで、新しい設備に入れ替えを実施） 墨田区の助成制度を利用（助成額30万円）</p>
設備の稼働・利用状況	<p>・5件とも設備は順調に稼働しているとのこと。</p> <p>・一部に「便器は汚れにくいタイプを設置しているが、水道水に比べるとやはり汚れやすい。」とのコメントがあったが、水質についても問題は特に発生していない。</p>

(3) 住宅用雑用水利用システムのシステム概要の整理

戸建住宅用の雑用水利用設備については、衛生設備メーカー、住宅メーカーなどからいくつかの製品が市販されている（表1-4参照）。

雨水貯留槽・タンクについては設備がシンプルで安価なこともあり、多くの製品が市販されている（墨田区の登録事業者は十数社）。一方、浴槽水などを簡易処理し、トイレ用水などに再利用する設備については、数社程度である。後者については、現在、実質的に市販されているのは浴槽水のみを再利用の対象とするシステムである。

過去においては、平成7年度から福岡県が取り組んだ実証試験のように、より多くの発生源の水の再利用を図る設備が開発・販売されたこともあったが、設備費用がかかること、浄化水の水質の維持が困難なことなどの理由により、販売実績が伸びず、現在は実質的には販売されていない。

また、販売実績については、雨水貯留槽・タンクについては数千程度、浴槽水の循環再利用の設備については全国で100～200程度と、新築住宅数と比べると遙かに少ないのが現状である。

表1-4 市販されている住宅用水循環利用設備の概要

企業名	製品名	循環利用対象	
		排水	雨水
TOTO	一般住宅向け雨水、風呂水利用設備 「コダムくん」(福岡県、松山市限定販売)	浴槽水	
INAX	家庭用節水システム「アクアエコ2」	浴槽水	
	「雨水利用システム」		
ダイワハウス	環境共生住宅「環境光房」シリーズで「雨水・中水利用システム」を採用 設備はINAXの「アクアエコ2」	浴槽水	
ソーラーシステム(長野市)	「ウスイクルミニ」「ウスイクル」	浴槽水	
雨水リサイクル研究所(墨田区)	雨水貯留タンク「天水尊」		
昭和鉄工(株)	「快適節水エコライフ」 TOTO、INAX、ソーラーシステムと共に福岡県の実証試験に参加。現在、実質的には設備は販売していない模様		
積水ハウス	戸建住宅用システム「浴排水リサイクルシステム」	浴槽水	
ハウズ(株)(高松市)	雨水・風呂水利用中水道システム「システムまいダム高松」	浴槽水	
	雨水利用中水道システム「まいダム高松」		
雨水事業者の会(すみだ環境ふれあい館出展企業)	家庭用小型雨水貯留槽 出展企業：(有)大成、(有)安藤電気製作所、(株)トーエツ、(株)川本製作所、(株)タカハシソクウェア、(有)エコネクス・シップス、(株)エコホレーション、風台地プロダクション、DTS(株)、(株)今野製作所、雨水リサイクル研究所など		
雨水・再生水利用技術研究開発グループ(長崎県)	一般家庭用「雨水利用システム」		

(4) 住宅用雑用水利用システムの課題の整理

以上の検討結果および、自治体、企業、有識者ヒヤリングで指摘された住宅用雑用水利用システムの主な課題は以下の通り。

- ・ 導入意義の整理・明確化
- ・ 導入意義等の周知・PR
- ・ 設備コストの低減
- ・ 技術開発、工事の標準化
- ・ 公的関与、助成制度の充実、ガイドラインの作成 など

第2章 水の有効利用の効果に関する検討

(1) 効果の測定方法

戸建住宅において、雨水や再利用水など水の有効利用を促進した場合の節水量（節水量、節水率）、経費削減効果（導入費用、維持管理費用、経費削減額、投資額回収年数）、地球環境保全効果（エネルギー消費削減量、CO₂ 排出削減量）を定量的に評価した。

実現性のあるシステム構成を検討するため、水質の悪い台所、洗面所、風呂の洗い場、洗濯機等の排水は循環利用の対象とせず、比較的水質のよい風呂浴槽水、または雨水をトイレ洗浄水に循環するシステムを想定した。雨水利用システム、風呂水の循環利用システム、雨水・風呂水併用システムの3モデルを設定し、水の有効利用効果に関するシミュレーションを実施した。シミュレーションの流れを図2-1に示す。

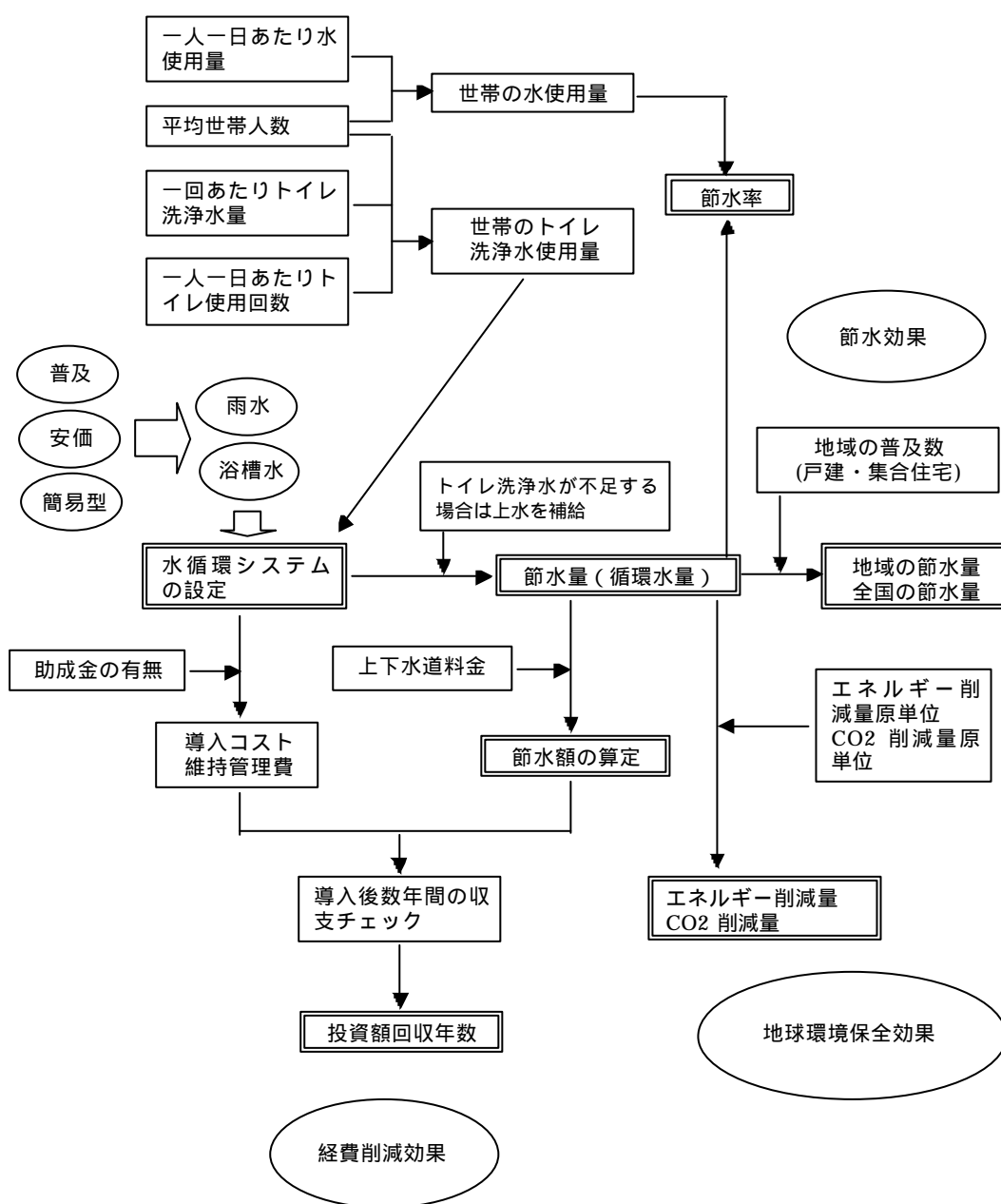


図2-1 水の有効利用効果に関するシミュレーションの流れ

シミュレーションのシナリオは、各地域の生活様式、行政支援制度、住宅数などを考慮して設定した（表 2-1、2-2 参照）。全国ケース（2）は湧水頻発地域を対象としたシナリオである。シナリオに基づいた1世帯あたりのシステム導入効果を測定した後に、地域の普及数を乗じて地域全体の効果を測定した。普及率は新築戸建住宅に対する比率で表し、助成制度が充実している地域ほど高く設定した。

表2-1 シミュレーションの基本条件（その1）

基本条件	設定値	単位
【システムの設定条件】		
システムの年間維持管理費	10,000	(円/年)
【住生活様式条件】		
一回あたりトイレ洗浄水量	12	(リットル/回)
一人一日あたりトイレ使用回数	6	(回/日)
【地球環境保全原単位】		
上水 1あたりエネルギー消費削減量原単位	1.71	(MJ/t)
下水 1あたりエネルギー消費削減量原単位	10.34	(MJ/t)
上水 1あたりCO2排出削減量原単位	0.061	(kg-C/t)
下水 1あたりCO2排出削減量原単位	0.33	(kg-C/t)

表2-2 シミュレーションの基本条件（その2）

	全国ケース(1)	全国ケース(2)	北九州地域 ケース	沖縄地域 ケース	四国地域 ケース	関東臨海地域 ケース	年	データ出典等
導入対象地域	全国への導入	北九州、沖縄、四国、関東臨海地域のみへの導入	福岡県、佐賀県、長崎県、大分県	沖縄県	香川県、愛媛県、徳島県、高知県	埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県	-	
1人1日あたり生活用水使用量 (ℓ/人・日)	323	332	275	369	349	333	H10	H13年日本の水資源
同 家庭用 (ℓ/人・日)	226	232	193	258	244	233		
想定する水循環システム	雨水利用、風呂水利用、雨水・風呂水併用の3ケース	雨水利用、風呂水利用、雨水・風呂水併用の3ケース	風呂水循環利用(200ℓタンク)	雨水利用(5tタンク)	雨水利用(700ℓタンク)	雨水・風呂水併用(200ℓタンク)	-	
想定する助成策	16万円	16万円	福岡県の制度最大16万円	-	松山市の制度最大15万円	墨田区の制度2.5万円	-	
上水道料金 (円/m ³)	169.12	169.12	135.7(福岡市、佐賀市、長崎市、大分市の平均値)	149.6(那覇市)	125.95(高松市、徳島市、高知市、松山市の平均値)	92.4(東京都、千葉県、神奈川県の平均値)	H11	地方公営企業年鑑
下水道料金 (円/m ³)	148.7	148.7	108(福岡市)	148.7	148.7	92(東京都、千葉県、横浜市の平均値)	H11	地方公営企業年鑑
平均世帯人員	2.66	2.70	3	2.87	2.66	2.52	H12	住民基本台帳
総世帯数 (千世帯)	44,360	17,359	3,042	417	1,477	12,423	H10	住宅・土地統計調査
一戸建て数 (千戸)	25,269.4	8,313.7	1,769.5	210.3	1,061.8	5,272.1	H10	住宅・土地統計調査
一戸建・新設住宅着工戸数 (千戸/年)	640.390	218.810	37.470	5.260	21.710	154.370	H3~H12平均	建設統計月報
新築戸建住宅への普及率(%)	2.0	2.0	3.0	0.5	2.0	1.0		

(2) 効果の測定結果

地域別の結果

表 2-1,2-2 のシナリオでシミュレーションを行った結果を表 2-3 に示す。初期投資額が少ない小規模の雨水利用は投資額回収年数が短く、施策等の条件が整えば、導入インセンティブを与えることができると考えられる。湯水頻発地域では、導入5年目で、節水量は約 1,500 千 t、経費削減額は約 500 百万円となることが推計された。また、エネルギー消費削減量は約 18,000GJ (灯油換算で約 50 万㊦)、CO2 排出削減量は約 600t-C (灯油換算で約 90 万㊦) となった。

表2-3 シミュレーション結果

地域名	システム	節水量 (千 t)	経費削減額 (百万円)	エネルギー消費削減量 (GJ)	CO2排出削減量 (t-C)	投資額回収年数 (年)
全国	雨水利用	4,477	1,423	53,943	1,750	8
	風呂水循環利用	4,207	1,337	50,699	1,645	21
	雨水・風呂水併用	4,477	1,423	53,943	1,750	22
湯水頻発地域	雨水利用	1,553	493	18,709	607	8
	風呂水循環利用	1,438	457	17,323	562	21
	雨水・風呂水併用	1,553	493	18,709	607	22
北九州地域	風呂水循環利用	369	90	4,450	144	37
沖縄地域	雨水利用	10	3	120	4	49
四国地域	雨水利用	152	42	1,829	59	12
関東臨海地域	雨水・風呂水併用	511	94	6,160	200	179

注) 投資額回収年数以外は導入5年目の結果を示した。

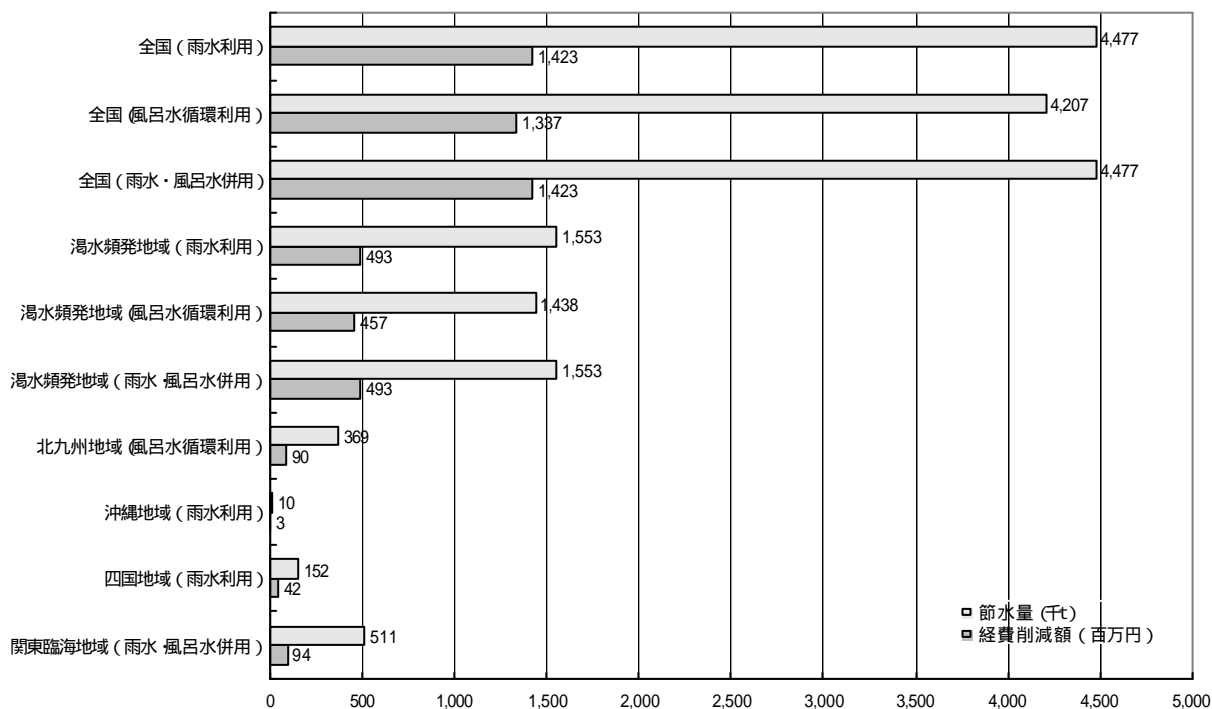


図2-2 節水量と経費削減額

システムを普及させるために必要な助成金総額

福岡県レベルの助成金 16 万円/台を 10 万世帯(台)に助成する場合、16 万円 / 台 × 10 万台 = 160 億円が必要となる。この金額は、平均的な利水ダム 2 基分の水源費に相当する。

節水量で削減される利水ダム建設費

関東臨海地域における節水量を 102 千 t/年、年間利水容量を貯水量の 5 倍とすると、削減される利水ダム建設費は、単位貯水量あたりの水源費を用いて、 $4,857 \text{ 円/t} \times 102,000\text{t} / 5 = \text{約 } 99 \text{ 百万円}$ と算定される。

投資額を 15 年程度で回収できるための助成金・システム導入コスト(工事費含む)・上水道料金の組み合わせ

システム導入のインセンティブが働くためには、ある程度、経済的なメリットが必要である。そこで、給排水設備の耐用年数が約 15 年であることを考慮し、投資額が約 15 年で回収できる組み合わせを算定すると以下のとおりとなった。

ア) 助成金 16 万円、システム導入コスト 34 万円、水道料金 169.12 円/t

イ) 助成金 0 円、システム導入コスト 18 万円、水道料金 169.12 円/t

ウ) 助成金 0 円、システム導入コスト 42 万円、水道料金 400 円/t

注) 下水道料金は 148.70 円/t で固定して計算。

イ) はシステムの価格が現在の 1/2 弱になれば 15 年で投資額回収が可能なことを示している。ウ) はシステムの価格が現在のままだでも、水道料金が 2 ~ 3 倍程度になれば 15 年で投資額が回収できることを示している。

雨水の下水道料金を免除された場合

700 リットル、平均利用率 36 % の雨水利用システムの場合、上水道料金削減額約 12,000 円年、下水道料金削減額 10,000 円/年、に加えて約 14,000 円年 (= $148.70 \text{ 円/t} \times 0.7\text{t/日} \times 0.36 \times 365 \text{ 日}$) の経費削減効果が生ずる。