

平成 29 年度 学術研究助成金〔社会実装研究〕実績報告書

平成 30 年 4 月 17 日

日 本 大 学 学 長 殿

氏 名 中 野 和 典

所属・資格 工学部・教授



下記のとおり報告いたします。

実施研究所 工学部工学研究所

1 研究課題 小規模市町村の下水処理をグリーン化する「ロハスの花壇」の社会実装研究		
2 研究期間 ◎平成 29 年度～平成 30 年度 ◎平成 年度		
3 研究組織		
氏 名	所属部科校・資格	役割分担
○研究代表者 中野 和典	工学部・教授	モデルケース (1) ～ (4) の実証試験を遂行し、各評価項目に必要な水質分析等を担当するとともに、研究全体を統括する。
○研究分担者 橋本 純	工学部・教授	試験装置の設計を担当するとともに、モデルケース (1) ～ (4) の実証試験の遂行に伴う試験装置の運営を担当し、維持管理におけるノウハウや改善策の検討を担当する。
連携組織 組織名		役割分担
郡山市水道部		モデルケース (1) ～ (4) の実証試験用地を湖南浄化センターに確保し、下水や下水汚泥を提供するとともに、行政の立場より総合的な観点でのインフラとしての有効性や合理性の評価を担当する。

※ホームページ等での公開の (可) 否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい

実施研究所：工学部工学研究所

氏名：中野 和典

4 研究目的

研究の全体構想及び本研究の具体的な目的について記述してください。

本研究構想のゴールは、「ロハスの花壇」を多機能な代替下水道（または浄化槽）として、30年後の小規模市町村に普及させ、低炭素・循環型社会を実現することである。

国土交通省の長期展望によれば、現在1万人以下の人口の市町村の人口は2050年には半分以下になる。人口規模・密度の低下は住民一人あたりの行政コストを増加させるため、多くの小規模市町村において、浄化槽や下水道施設の維持・更新が難しくなることが懸念されている。一方で、気候変動の影響が顕在化しつつあり、今後のインフラの整備や維持管理には、地球温暖化の緩和と適応の両立が求められている。つまり人口減少社会に耐える費用対効果のみならず、低炭素かつ高いレジリエンス（災害に適応できる柔軟なしなやかさ）を有するインフラの導入が必要とされている。

このような気候変動と人口減少問題に直面する次世代の小規模市町村の下水処理に対する切り札となるのが、「ロハスの花壇」である。緑化施設や農地を活用して下水処理を行う「ロハスの花壇」では、緑化施設や農地に必要な水と肥料が下水によって賄われる。つまり水質浄化だけでなく、緑化の機能（景観形成・大気浄化・抗ヒートアイランド）や農業生産機能を併せ持つグリーンインフラとなる。運用に要する動力は下水を汲み上げる揚水ポンプだけであり、再生可能エネルギーだけで駆動するエネルギー自立インフラとなる。さらに、ユーザーである住民が維持管理可能な簡易システムであることから、高いレジリエンスを有する持続可能なインフラとなる。人口減少によって増加しつつある遊休地の有効利用の観点からも、「ロハスの花壇」の適用は極めて合理的である。

このように多機能なグリーンインフラとしての「ロハスの花壇」の有効性と合理性を国土交通省等の関係省庁や全国の小規模市町村の自治体にデモンストレーションすることが、本社会実装研究の目的であり、郡山市下水道部と連携して「ロハスの花壇」の実証試験を下水処理場で実施する。

5 現在までの達成度

当初の研究目的に対する達成度について、以下の区分より自己評価を行ってください。

<区分> ①当初の計画以上に進展している。②概ね順調に進展している。③やや遅れている。

(区分 ①) ・ (達成度 70%)

※研究期間全体（2年計画の場合は2年間）を100%としてください。

6 当該年度の実施状況の概要

次の点について、具体的かつ明確に記述してください。

- ①当初の研究計画、具体的なマイルストーンに対する進捗状況
②進捗上の問題点と今後の対策

①当初の研究計画、具体的なマイルストーンに対する進捗状況

当初の研究計画では、下水処理を行う人工湿地と緑化施設を組み合わせた「ロハスの花壇」の実証試験を実用規模で行うため、スケールアップした「ロハスの花壇」を湖南浄化センター（郡山市）に設置し、実際の下水や下水汚泥を投入する浄化処理を行い、その性能や多機能性を実証することを計画していた。

そこで、郡山市と協議し、湖南浄化センター内の敷地385㎡の貸与を受け、「ロハスの花壇」における特許技術（特開2014-23104）を反映させた3段のろ床で構成されるロハスの花壇（総ろ床面積108㎡）を設置する工事を実施し、2017年8月9日に竣工となった。

当初計画では、条件が異なるロハスの花壇により、3つのモデルケースについて実証することを計画していた。モデルケース(1)「下水処理に特に高度な処理水を求めないケース」については、安価なる材（砂利、砂）のみで構成される処理区により検証を行うこととし、モデルケース(2)「下水処理に特別に高度な処理水を求めるケース」については、機能性ろ材（ゼオライト、ケイ酸カルシウム、活性炭）を組み合わせた処理区により検証を行うこととした。ただし、初年度の平成29年度は、特願2015-149783の技術（サイホンの併用によりタイダルフローを適用した水位管理手法）を使用しない場合のデータを取り、その結果より必要性があれば次年度においてタイダルフローを導入した場合のデータを取る方針とした。モデルケース(3)「排水ゼロのゼロエミッションを追求するケース」については、予算の制約により、本モデルケースを検証するための装備を備えたロハスの花壇を設置できなかったため、計画を変更し、実施しないこととした。

郡山市長や日大工学部長を招き、ロハスの花壇により下水を浄化処理する実証実験の開始式を2017年8

月10日に現地で開催するとともに、地元住民や小学生によるヒマワリの苗2500株の植えつけを実施し、下水処理の実証実験を開始した。実証実験の開始式は、新聞4紙と郡山市広報誌により報道され、社会発信することができた。実証実験は当初計画の通り継続し、毎月定期的に水質浄化性能を把握するための採水と水質測定を実施している。

10月24日には、ロハスの花壇の現場において地元小学生を対象とした環境教育を実施するとともに、小学生とともに、ヒマワリの種の回収とチューリップの球根の植え付け作業を行った。また、同日には福島県企画部の関係者によるロハスの花壇の視察会も実施した。

2018年2月24日には、本社会実装研究を核として、日本大学工学部 市民公開シンポジウム 第7回ロハスの工学シンポジウム「ロハスの工学によるグリーンインフラの推進」を開催し、産官学の関係者から一般市民まで約200名を集めたシンポジウムにより、本社会実装研究について社会発信することができた。

また、日大工学部キャンパスで行ってきたロハスの花壇の実証実験とそれを踏まえた本社会実装研究のロハスの花壇の実証実験について紹介する論文3報が水処理技術の専門誌2誌（環境技術、再生と利用）と地元政治経済誌1誌（財界ふくしま）に掲載され、水処理分野だけでなく地元行政や財界に対して、本社会実装研究についての情報発信を果たすことができた。

以上のように、予算の都合により、モデルケース(3)「排水ゼロのゼロエミッションを追求するケース」の検証を中止したこと以外は、当初計画に沿った実証実験が進行中である。地元住民が参加するヒマワリ等の植栽活動や地元小学生を対象とした現地での環境教育を通して、ロハスの花壇による下水処理の実証実験の地元住民への周知は出来ており、1件ではあるが、福島県の行政関係者による現地の視察を実現することができた。さらに、本社会実装研究を核としたシンポジウムの開催により、産官学民の異なる主体に対しての情報発信を果たすことができた。また、国土交通省をはじめ、全国の下水道関係者が構成員である公益社団法人下水道協会が発行する専門誌（再生と利用）、水処理技術に関する専門誌（環境技術）および福島県の行政関係者や財界向けの政治経済誌（財界ふくしま）に、本社会実装研究が目指すロハスの花壇による汚水処理施設のグリーンインフラ化を図る戦略について紹介する論文3報を掲載することができた。このように、本社会実装研究の目的である国土交通省等の関係省庁や全国の小規模市町村の自治体へのデモンストレーションについては、当初計画以上に進展しており、達成度は当初計画以上であると言える。

②進捗上の問題点と今後の対策

実証実験を実施する中でひとつ問題となっていることは、下水を汲み上げるポンプが夾雑物に耐え切れず、予定していた処理水量を達成できないトラブルが起きていることである。その対策について、郡山市上下水道局と協議した結果、郡山市上下水道局が使用しているマンホール用ポンプを貸与していただけることとなった。ポンプを交換するには、使用電圧を100ボルトから200ボルトに変換する等の工事が必要であり、平成30年度予算により、できるだけ早急に工事を実施し、問題を解決する予定である。

実施研究所名：工学部工学研究所

氏名：中野 和典

7 学会発表等

当該年度における研究成果の発表状況（学会発表、成果物展示、プレス発表等）について記入してください。
要旨集の抜き刷り、発表原稿のコピー等及び発表したことがわかるものを添付してください。

発表者名	学会、発表会名等	発表テーマ	発表年月
中野和典	日本大学工学部 市民公開シンポジウム 第7回ロハスの工学シンポジウム「ロハスの工学によるグリーンインフラの推進」	ロハスの花壇による下水処理のグリーン化の推進	2018年2月
中野和典	社会実装研究による実証試験のプレス発表	郡山市と日本大学工学部との下水道事業における連携協力に基づく「下水処理をグリーン化する「ロハスの花壇」実証実験」開始式について	2017年8月

8 著書・雑誌論文

当該年度における研究成果の発表状況（学会発表、成果物展示、プレス発表等）について記入してください。
著書・雑誌・抜き刷り等を添付してください。コピーの場合は掲載されたことが客観的にわかるものを添付してください。

著者・執筆者	著書名・雑誌名／論文名	巻・号	年月	出版社・発行所
中野和典、大附遼太郎、橋本 純	再生と利用／花壇型人工湿地の開発 ～汚水処理施設のグリーンインフラ化を目指して～	42巻 157号	2018年 3月	公益社団法人 日本下水道協会
中野和典、大附遼太郎、中村和徳、橋本 純	環境技術／花壇型人工湿地による学生食堂排水の処理	46巻 11号	2017年 11月	環境技術学会
中野和典	財界ふくしま／ロハスの花壇が拓く下水処理のグリーン化	46巻 9号	2017年 9月	(株)財界 21

9 本研究課題に関するその他の発表（新聞、一般雑誌掲載等）

新聞報道 4件、郡山市広報誌 1件

- ・水道産業新聞、自然の浄化機能で排水処理、平成29年9月21日
- ・日本大学新聞、花壇で浄水、実験始まる、平成29年9月20日
- ・福島民友、汚水ろ過し再生目指す、平成29年8月11日
- ・福島民報、湖南で実証試験開始、平成29年8月11日
- ・こちら郡山じょうげすいどう局（郡山市上下水道局広報誌）、平成30年3月1日

10 その他の成果

11 本研究課題による知的財産権の出願・取得状況

名称	知的財産の種類	発明者 (考案者・創作者)	権利者	出願・登録番号	出願年月日	取得年月日

実施研究所：工学部工学研究所

氏名：中野 和典

1.2 今後の計画

実用化までの今後の計画について、当初計画からの変更点をふまえて記載してください。

平成29年度より開始した実証試験は、平成30年度も引き続き、継続して行う。また、モデルケース(4)下水汚泥の肥料化に特化するケースを検証するための温室を備えたロハスの花壇を設置し、下水処理場で副次的に生成する廃棄物である下水汚泥の直接利用を行う実証実験を実施する。これらについては、当初計画の通りである。

本社会実装研究の成果を踏まえたロハスの花壇の社会実装先については、郡山市上下水道局と協議を継続している。猪苗代湖が見下ろせる高原に30基の風力発電が並び、ピーク時には1日3000人の観光客が押し寄せる布引高原(郡山市湖南町)に汲み取り式トイレを設置する予算が、平成30年度郡山市予算に計上された。この汲み取り式トイレの汚水をロハスの花壇で処理する施設が実現できれば、ロハスの花壇の実用化として理想的な社会実装となる。そのため、平成30年度は、郡山市上下水道局や湖南町関係者と連携し、地元住民にロハスの花壇の魅力と有用性を理解してもらうための報告会と視察会を開催し、布引高原に設置される汲み取り式トイレの汚水を処理するロハスの花壇の設置要望書が地元から発せられるように、サポート活動を実施することを計画している。

本社会実装研究が行っている下水処理場での実証実験について紹介する論文が、福島県の行政関係者および財界関係者が購読している政治経済誌(財界ふくしま)に掲載されたことがきっかけとなって、福島県企画部関係者によるロハスの花壇の視察会(平成29年10月24日)の実現につながった。さらに、公益社団法人下水道協会が発行する専門誌(再生と利用)に、本社会実装研究が目指すロハスの花壇による汚水処理施設のグリーンインフラ化を図る戦略について紹介する論文が掲載されて以来、都市緑化機構のような公益社団法人や公園施設等の外構を施工する業者から、ロハスの花壇について問い合わせが来ている。このように、論文による社会発信のデモンストレーション効果が現れており、問い合わせを通して、当初計画のような自治体の行政関係者に向けての現地見学会はもとより、外構施工業者や花卉を扱う業者等の産業関係者に向けての現地見学会の機会を作り、社会実装につながる関係を構築することを試みる予定である。