

RQ-01「省エネルギー水質浄化法である伏流式人工湿地ろ過システムの岩手県内における普及に向けたさらなる知見の集積と発信」

研究代表者：総合政策学部 辻盛生

研究チーム員：加藤邦彦（農研機構東北農業研究センター）

<要 旨>

省エネルギー排水処理システムである人工湿地を用いた2施設の浄化能力の評価と、人工湿地の普及を目的としたワークショップを行った。本研究でモニタリングした人工湿地は、それぞれ簡易ばっ気法（花巻）および高分子凝集処理（雫石）との組み合わせたものである。花巻の施設は、2016年の冬期から春にかけて負荷量の増加と共に処理水の濃度上昇が見られたことから2016年9月に人工湿地を増設し、2017年には処理の安定を確認した。雫石の施設は、高分子凝集処理は有機物とリン除去、人工湿地は有機物とアンモニアの酸化能力の高さを確認した。普及活動として2016年9月に盛岡で研修会、さらに上記2施設の現地視察を実施した。

1 研究の概要（背景・目的等）

省エネルギー排水処理システムである伏流式人工湿地ろ過システム（以降「人工湿地」とする）により、湿地処理の能力は近年大幅に向上し、今まで活性汚泥法の処理が必要とされたような高濃度有機性排水の処理が可能になった。活性汚泥法は、下水処理施設や浄化槽などで一般的に用いられる排水処理法であり、汚水中に酸素を送り込むためにばっ気が必要なことから、消費電力が大きくランニングコストが課題である。人工湿地は、消費電力は活性汚泥法の1/20程度¹⁾とされ、省エネルギー（＝低ランニングコスト）である点が最大の特徴である。酪農、畜産業が盛んであり、比較的土地面積にも余裕がある岩手県において人工湿地を普及させることで、岩手県の水環境の改善と事業者の経営改善の両立を図り、低炭素社会を見据えた排水処理を実現することができると考える。ここでは、2つの人工湿地の事例をモニタリングすると共に、「人工湿地ワークショップ2016 in 盛岡・花巻・雫石」を9月下旬に開催し、県内外の関係者を募り普及を図った。

2 研究の内容（方法・経過等）

花巻市内および雫石町内の既存の人工湿地水質浄化施設において、処理能力評価のための調査を継続した。花巻の施設は酪農搾乳施設有機性排水を対象として人工湿地と簡易ばっ気処理の組み合わせた事例である（写真1）。人工湿地は、40㎡と約15㎡、簡易ばっ気処理は2つの人工湿地の間に位置する。2016年9月に45㎡の人工湿地を最上流端に増設した。雫石の施設はバイオガス発電消化液を対象として高分子凝集処理と人工湿地処理を組み合わせた事例である（写真2）。なお、雫石のバイオガス発電消化液は、周囲の農地に肥料として全量還元できているが、ここではその一部（約1.5㎡）を使用して試験的に処理を行った。高分子凝集処理の後、108㎡、72㎡、48㎡、32㎡、24㎡、18㎡の6段の人工湿地で処理を行った。それぞれの事例において、月に1回の頻度で



写真1 花巻の人工湿地排水処理システム



写真2 雫石の人工湿地排水処理システム

有機物、窒素、リン等の水質調査を実施した。ここでは、BOD（有機物の指標）、窒素について示す。

3 これまで得られた研究の成果

3.1 花巻人工湿地の水質モニタリング結果

花巻の事例における昨年の結果から、負荷量が想定よりも増加した場合、春先の処理水濃度の上昇傾向が見られたことから人工湿地の増設を行った。その結果、処理水のBOD濃度の上昇傾向が2017年には見られなくなり、地域の排水上乘せ基準値であるBOD90mg/Lを安定して下回った（図1）。全窒素においても同様に増設によって処理が安定する傾向が見られた（図2）。排水処理においては、施設設計のための事前調査時よりも負荷量が増えるようなことは珍しくはない。人工湿地は土地に余裕があれば容易に増設が可能であることから、排水の状況に応じた柔軟な施設設計・運用が可能といえる。

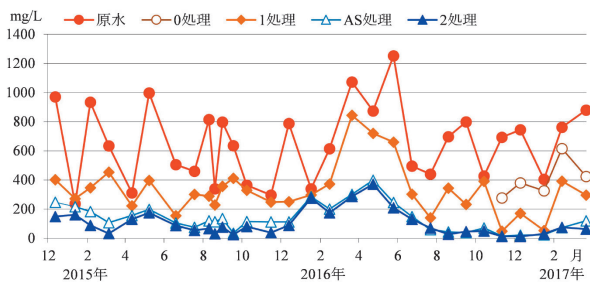


図1 花巻の施設におけるBOD値の推移

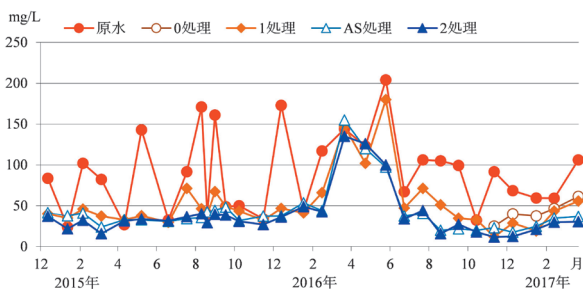


図2 花巻の施設における全窒素値の推移

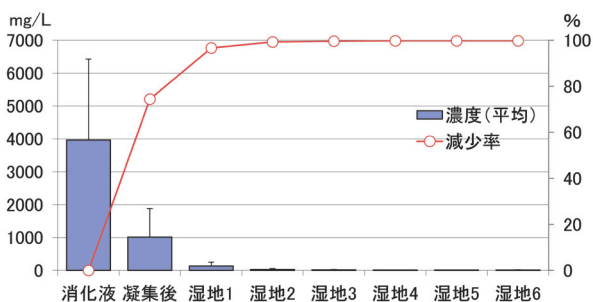


図3 雫石の施設におけるBOD濃度平均値と減少率

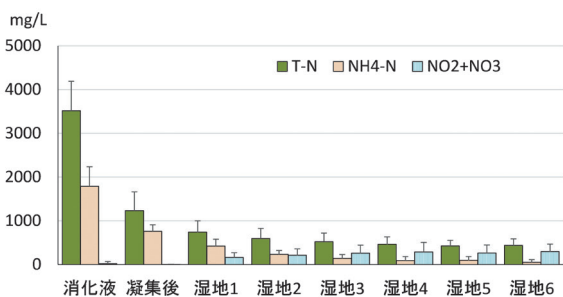


図4 雫石の施設における全窒素・アンモニア態窒素(NH₄-N)・硝酸態窒素(NO₃-N)+亜硝酸態窒素(NO₂-N)濃度平均値

3.2 雫石人工湿地の水質モニタリング結果

雫石の事例では、高分子凝集処理によって、消化液に高濃度で含まれる有機物は1/3以下に減少し、1段目の湿地においてさらに1/3以下に減少したことによって、有機物処理は地域のBOD上乘せ基準である20mg/Lを安定して下回った(図3)。窒素においては、凝集処理で1/3程度に減少した。人工湿地においては、アンモニア態窒素(NH₄-N)の硝化が進み、最終処理水へのアンモニア態窒素の残留はほとんど見られず、硝酸性窒素



写真3 人工湿地ワークショップ現地視察状況(花巻)(撮影:井上景氏)

等の排水基準である600mg/Lを安定して下回った(図4)。高分子凝集処理に加え、人工湿地の酸化能力の高さが十分に発揮され、有機物の酸化分解やアンモニアの硝化が迅速に進んだといえる。

3.3 人工湿地ワークショップ

9月27日、28日に人工湿地ワークショップを、岩手県立大学、農研機構東北農業研究センター、(公社)日本水環境学会東北支部人工湿地研究会の主催によって開催した。初日はアイーナ会議室において座学による研修会と、11件の人工湿地に関する最新の事例研究発表が行われた。2日目は、花巻および雫石の人工湿地排水処理施設の視察を行った。初日は69名、2日目の現地見学には58名の参加者があった。

4 今後の具体的な展開

2施設の水质浄化特性について調査を継続すると共に、今年度末で研究が完了する予定の雫石の施設について、さらにとりまとめを進める。両施設とも現時点では濃度での評価となっているが、流量を把握していることから、負荷量や酸化能力に基づいた評価を進める。それぞれ、簡易ばっ気処理や高分子凝集処理との組み合わせを行っており、今までに無いユニークな施設であることから、その点も含め積極的に成果を発信していく予定である。

5 その他(参考文献・謝辞等)

本研究の成果は、酪農家の皆様、(株)地球快適化インスティテュート、(株)バイオマスパワーしずくいし、三菱ケミカル(株)、(株)たすく、小岩井農牧(株)の皆様にご協力いただいたことによって得られたものである。記して感謝申し上げます。

1) 加藤邦彦 井上京 原田純 泉本隼人 張曉萌 家次秀浩 菅原保英 辻盛生 和木美代子 (2014) 酪農・畜産・食品工場などの有機性汚水を省エネルギーに浄化処理する伏流式人工湿地ろ過システム-仕組み、効果、設計、コストについて-, 第17回日本水環境学会シンポジウム講演要旨