

である、嫌気性 Down-flow Hanging Sponge (DHS)法を用いたリアクターを開発し、うどん煮汁原廃水を連続通水して、その浄化能力を検討した。(この浄化装置を以後 E-DHS と称する。) 加えて、本研究にて開発するリアクター装置は、今後はさぬきうどん店の平均的とされる 300 玉/日の規模の店にも導入可能であるように、構成する装置の大部分はホームセンター等で容易に入手することも考慮した。

E-DHS リアクター本体(容量200L)には、ポリウレタン製のスポンジ担体が 4,000 個充填されており、種汚泥として食品工場の廃水を処理する UASB 装置から採取した嫌気性グラニューク汚泥を分散処理したものを用いた。E-DHS への廃水供給は、うどん煮汁原廃水と E-DHS 処理水を混合(煮汁原廃水：処理水=1：3)した循環廃水を E-DHS 上部から散水した。E-DHS の立ち上げおよび長期連続実験は、うどん煮汁原廃水を水道水にて 2 倍もしくは 3 倍に希釈し、酸敗化による pH の低下防止のため、重炭酸ナトリウムを供給した。リアクター本体の温度は温水槽を約 40℃に設定して熱交換を行うことで、年間を通じて処理水温度で約 30℃程度を維持した。

4. 2 E-DHS リアクターによる連続浄化実験

高濃度のうどん煮汁原廃水のみを処理対象とし、水道水にてうどん煮汁原廃水を 2 倍もしくは 3 倍に希釈を行った。1 日当りの希釈うどん煮汁原廃水の処理水量を 10L/日、20L/日および 30L/日と変化させ、原廃水および E-DHS 処理水の水質分析を行った。表-2 および表-3 に、連続実験期間(2008 年 7 月～2009 年 2 月)におけるうどん煮汁原廃水(3 倍希釈)および E-DHS 処理水の TOC および COD_{Cr} の濃度および除去率の平均値を示した(同時に最小、最大値を明記した)。

E-DHS におけるうどん原廃水処理能力は E-DHS 処理水の TOC は約 330～760mg/L、除去率では 40%～60%、COD_{Cr} は約 1,170～2,120mg/L、除去率では 30%～60% 程度の浄化能力を持つことが分かった。この除去率の不安定な部分は、リアクター上部の散水部分の閉塞に伴い、リアクターに充填したスポンジ全てが有効的に利用されなかったショートパスによる除去効率の低下も含まれている。3 倍の原廃水の希釈条件においても、県の規制方針である TOC 160mg/L の達成には至らなかった。連続浄化実験において、2 倍希釈のうどん煮汁原廃水を供給した実験系では、COD_{Cr} および TOC ベースで除去率は 10～20%程度まで低下した状態で推移し、原水処理量の調

整を行っても回復することはなかった。この間の E-DHS の処理水は pH も 5 程度に低下し、酢酸などの有機酸が残存している状態であるが、処理水質はこの“酸生成”が進行した状態で安定していた。

表-2 各処理条件における TOC の挙動

TOC データ: 3 倍希釈		平均値	最大値	最小値
原水濃度(mg/L)		840	1,388	164
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	755	1,388	164
	10～20	1,108	1,297	598
	20～30	1,250	1,287	1,127
処理水濃度(mg/L)		416	880	12
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	332	862	12
	10～20	579	803	254
	20～30	759	880	642
除去率(%)		53%	99%	22%
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	56%	99%	23%
	10～20	43%	76%	22%
	20～30	39%	50%	32%

表-3 各処理条件における COD_{Cr} の挙動

COD _{Cr} データ: 3 倍希釈		平均値	最大値	最小値
原水濃度(mg/L)		2,739	3,880	1,800
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	2,677	4,170	1,800
	10～20	2,806	2,330	2,170
	20～30	3,223	3,360	2,630
処理水濃度(mg/L)		1,369	2,812	190
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	1,170	2,812	190
	10～20	1,867	2,760	822
	20～30	2,120	2,720	1,120
除去率(%)		51%	91%	-5%
1 日あたりの 原水処理 (L/日)	10 以下	57%	91%	9%
	10～20	32%	62%	-5%
	20～30	37%	59%	19%

5. 総括

本研究にて目指している最終的な目標とは、香川県における小規模事業場由来の水質汚濁問題に対して、この E-DHS リアクターが有効な対策の 1 つとなることである。E-DHS のみのプロセスであれば、概ね平均的に 50% 程度の COD_{Cr}、TOC 除去率が得られる。しかしながら、今回実験の対象にしたうどん店規模(平均的な 300 玉/日の製造)においても、排出される煮汁廃水全量を処理するまでは至っていない。高濃度に対して脆弱性がある E-DHS に対してすべての除去を期待するのではなく、今後は E-DHS を前段の酸生成リアクターの役割と位置づけ、E-DHS にて 50% 程度の負荷低減・酸生成した処理水を簡易型 UASB にて処理する、E-DHS+UASB といった組み合わせを今後検討し、更なる除去効率の向上のプロセスを煮詰めていく。

参考文献

角野拓真ら：うどん廃水を対象とした経済的浄化システムの開発、第 42 回日本水環境学会年会講演集、p.473、2008

謝辞：うどん廃水の提供は、古奈や様の協力を得ました。本研究は、「無曝気・省エネルギー型次世代水資源循環技術開発」の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から委託を受けて実施しました。記して感謝いたします。