

CASE STUDY

RO | UF | MBR |

乳業・食品・飲料水
アメリカ合衆国
カリフォルニア州

TORAY

東レMBRおよびROによるビール工場高濃度排水処理
(ラグニタス・ブルーイング社)

ビール製造工程における水量

ビール製造工程では大量の水が消費されており、必要な水量は生産されるビールの量に対して平均4倍にも及ぶ。

最終製品となるのは使用水量の約25%で、その他大部分は洗浄、冷却、包装など製品ではない工程で消費される。廃水を再利用出来ない醸造所では、その他工程で使用された大量の排水を排水溝に流したり蒸発させ排水されている。

ビール製造に伴って発生する排水には、多量のタンパク質、脂肪、繊維質、炭水化物、酵母、ホップ残渣、エタノール、懸濁物質などの有機物が多く含まれており、表1は、ブルワーズ・アソシエーション（米国）が定義した処理前のビール工場排水の代表的な指標を示しており、その濃度は「高い」とされている [1]。

有機物を多く含む排水は自治体の処理施設の運転に影響を与えるため、自治体での受け入れが困難であるか、高額な追加料金を請求されることがある。

このような場合、醸造所では、より大きな処理場に移動させるか、最悪の場合工程を縮小し、自社での排水システム導入を余儀なくされている。



図1: 発酵槽

排水処理

カリフォルニア州ペタルマにあるラグニタス・ブルーイング社は、上記の課題をクリアした醸造所の一つである。排水処理施設導入以前は、1日あたり189m³の高濃度排水を約80km離れた排水処理施設に輸送し、低濃度排水を近隣の自治体で処理していた。排水処理にかかる費用は月に約180,000ドルと推定され、水使用料金の87%を占めていた。

ラグニタス・ブルーイング社では、東レの膜分離活性汚泥法(MBR)と逆浸透膜(RO)の技術を用いることで醸造の様々な工程における排水の再利用を計画した：

- ① 東レの平膜型MBR用膜モジュールで99%の汚染物質を除去
- ② ろ過水をRO膜エレメントを用いて純水レベルまで処理
- ③ RO膜ろ過水に紫外線を当て、残留菌の除去

表1 処理前のビール工場排水の代表的な指標

項目	単位	値
工程使用水量と最終製品水量	ℓ 換算	4 : 1
最終製品に対する排水の比率	ℓ 換算	工程使用水量と最終製品水量より1.3~2低
BOD	ppm	600~5,000
COD	ppm	1,800~5,500
窒素	ppm	30~100
リン	ppm	30~100
全懸濁物質 (TSS)	ppm	200~1,500
pH	-	3~12

さらに東レのMBR用膜モジュールとRO膜エレメントは、耐久性と低ファウリング性により排水中での膜の長寿命化、洗浄範囲の拡大、全体的なコストの削減を実現させた。

実際に上記の処理工程を行い、約70%の排水が醸造プロセスに再利用されている。

結果

ラグニタス・ブルーイング社は、高度な膜処理システムを使用して以下を達成した [2]:

- 総使用水量と最終製品となる水量比率を、4:1から2.5:1に低減
- 水消費量をおよそ40%削減
- 排水量をおよそ70%削減

ラグニタス・ブルーイングは事業成長により排水処理能力の増強が必要になった際、既存のTMR140-100Sモジュールを、東レの最新MBRのNHP210-300Sに更新した。同じ耐久性を持つPVDF膜技術をベースにより薄い膜シートを利用したNHPを用いることで、モジュールあたりの膜面積が50%向上し、さらに洗浄性能と耐ファウリング性も向上させた。また66%の軽量化されたモジュールは、装置納入時の運搬、設置を簡素化している。そして既存モジュールと互換性のあるNHPモジュールは更新時の設備投資コストをさらに削減することが出来た。

膜技術による工程使用水の再利用は、醸造所の水利用量削減における持続可能な管理方法であることが証明されており、世界中のビール愛好家に至福の時を提供している。

参考文献

[1] Brewers Association. "Water and Wastewater: Treatment/Volume Reduction Manual." October 2016.

[2] Rixey, Eppa. Silver, Matthew. "Water Reuse at Lagunitas Brewing Company." Water Reuse in Beverage Production — Beer & Bubbles. December 2015.

図2: 概略処理フロー

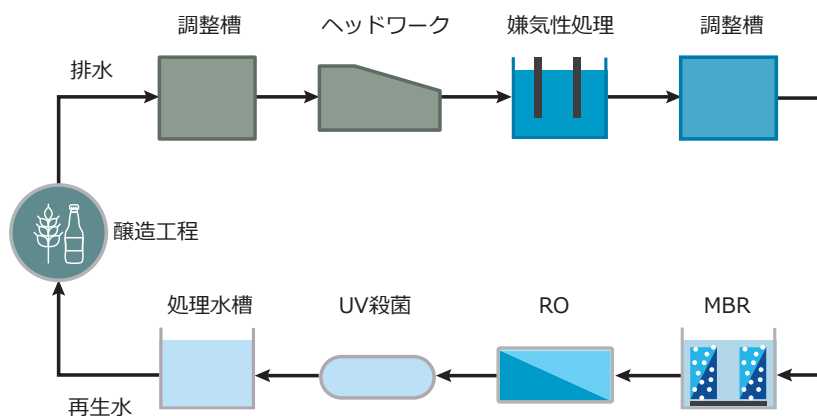


表2 東レMBRおよび東レRO

	MBR	RO
品種	NHP210-300S	TM720D-400
膜材質	ポリフッ化ビニリデン (PVDF)	架橋全芳香族ポリアミド
処理水量	306 m ³ /日 (80,840 GPD)	1,136 m ³ /日 (0.3 MGD) (設計値)
系列数	3	2
系列あたりのモジュール数	4	3x3x3x2 (3本入りベッセル)
COD	3,500~4,000 mg/L	(-)
MLSS (MBR槽)	15,000~18,000 mg/L	(-)



東レ株式会社

〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー

メンブレン事業第三部 ☎ 03-3245-4539

🌐 water.toray/ja ✉ お問い合わせ

TM および® は東レの登録商標です。

記載されているすべての情報は、エンジニアリング的な知見に基づいており信頼性が高いものですが、本情報に関して当社が一切の保証を与えるものではありません。特定の条件における各製品の適合性については、お客様で評価を実施頂きますようお願い申し上げます。当社は、製品の販売、再販、または誤用に起因する直接的、間接的、その他いかなる条件で発生した損害についても、一切の責任を負わないものとします。内容は予告なく変更される場合があります。Copyright © 2021 TORAY INDUSTRIES, INC.