

## 水のリユース・リサイクルを徹底し、 取水量や排水量の削減に取り組む超節水型工場

### Point

- 配管やタンクの洗浄における水のカスケード利用（＝リユース）と、高度処理水設備で処理した中水や排水の再利用（＝リサイクル）により、水の使用量や排水量を削減している。
- 設計段階から超省エネ型・超節水型の工場として取水量の目標値を設定し、配管や配置、動線を設計。
- 水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率 15%※を達成し、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営を実践。

※ 工程での新水使用量に対する高度処理水使用量

### 工場内における徹底した水のカスケード利用及び再利用

配管やタンクの洗浄において、洗浄工程のタイミングや洗浄水量を徹底的に調整することで、効率の良い水のカスケード（＝多段階）利用を実践。高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に設置し、同設備で処理した水を工場内で再利用。これらを合わせた水の循環的利用率（リユース＋リサイクル）は 15%を達成している。

また、排水処理施設では、嫌気処理の際に発生するバイオガスを活用し、工場内の使用電力の約 20%を賅っている。

解決したい排水処理等の課題

導入した排水処理技術・システム

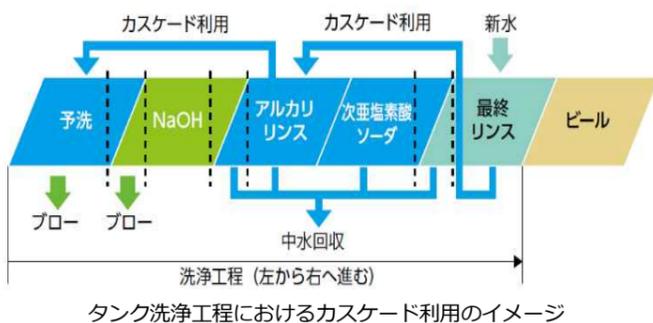
活用・導入の効果

地域の流域に水ストレス（取水・排水）を与えないビール工場の運営

高度処理水設備（膜処理など）  
↓  
工場内で再利用

嫌気性微生物処理など  
↓  
下水放流

- 水の使用量の大幅削減
- 水の循環的利用率 15%
- 省エネルギー



高度処理水設備における逆浸透(RO)膜ユニット



高度処理水設備で処理された排水処理場の水

### 排水処理をめぐる課題、 取組のきっかけ

### 工場の設計段階から超省エネ型・超節水型の工場をめざし、複数の課で 工場の在り方を徹底的に検討。

1997年5月に操業を開始したキリンビール神戸工場では、年間30万キロリットルのビールがつくられる。同工場では、設計段階で「超省エネ型工場」「超節水型工場」というコンセプトを掲げ、ビールをつくる醸造エネルギー課、ビールを缶や瓶に詰めるパッケージ課、商品を独自分析する品質保証室、設備導入を検討するエンジニアリング部門、広報室など、部署横断により工場の在り方を徹底的に検討した。その結果、エネルギー系設備の集約による建屋のコンパクト化をはじめ、水や電気、蒸気の有効活用の徹底を図るなどして、当時の日本のビール工場ではトップクラスの省エネ・節水工場を整備した。

「ビール工場は配管が複雑で、部門の配置や設備の置き場所、メンテナンス時の動線なども加味して設計する必要があります。水やエネルギーのカスケード利用も、設計段階から検討しなければなりません。

また、丘陵地にある神戸工場は水道水に頼らざるを得ません。このため、工業用水や井戸水を処理して使用する他のキリンビール工場に比べて取水に関するコストが高くなります。この点も、神戸工場が超節水工場を目指した理由の1つです。」（キリンビール(株) 神戸工場 醸造エネルギー担当 黒川務さん）



工場内のビオトープも建設時に整備。造成によって一旦更地になった工場敷地内に自然を呼び戻す取組を進めている。

### 施設整備・運用面 でのポイント

設備を使いこなすノウハウの蓄積により、タンク洗浄における水のカスケード利用を効果的に行い、高いレベルの節水を実現。

建設当時、ビールをつくる用水原単位（ $m^3/kL$ 。ビールの量を1とした時に使用する水量）は10が一般的だと言われていた時代に、「用水原単位5でつくる」という目標値を掲げ、施設の設計や設備導入を進めていたが、操業当初の用水原単位は $6.0 m^3/kL$ を超えていた。

そこで、配管やタンクの洗浄工程で「すすぎ水」を前洗い工程の洗浄水とし、さらにその洗浄水を予備洗浄水として再利用する水のカスケードシステムに着目。工程における水の回収と使用のタイミングや回収できる水の量と使用する水の量のバランスについて徹底的に調整していった。当初は設備を十分に使いこなすことが出来なかったが、ノウハウが蓄積され、2006年には用水原単位が $4.0 m^3/kL$ に届くところまで節水できるようになったという。



外洗機の水槽を細かく区切り、水のカスケード利用をしながら料飲店向け大樽の外側洗浄を行っている

### 技術・システムの ポイント

高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に設置。洗浄や冷却、低温殺菌など、製品に関連しないあらゆるプロセスで水のリサイクルが行われている。

2009年より、同工場では、高度処理水設備を醸造部門で稼働し、缶や瓶の洗浄水などBOD値の低い中水から有機物や臭気・色度、塩類を除去した水をリサイクルしている。高度処理水設備で処理した水は、仕込み工程、発酵工程、貯蔵・ろ過工程の3か所にあるCIPセンター（定置洗浄設備）に補給され、タンク洗浄における最終のリンス水以外に利用されるほか、冷却や低温殺菌など広い範囲（消費者が直接手に取る缶や瓶、飲料水を除くあらゆる工程）で利用されている。

工場内の排水処理場にも高度処理水設備を設置し稼働している。導入当初の2009年は、醸造工程で処理した水とは分けて管理していたが、第三者機関による水質検査により、排水処理場の高度処理水設備で処理された水も醸造部門で処理されたものと同じ水質であることから、2012年以降、幅広く利用している。

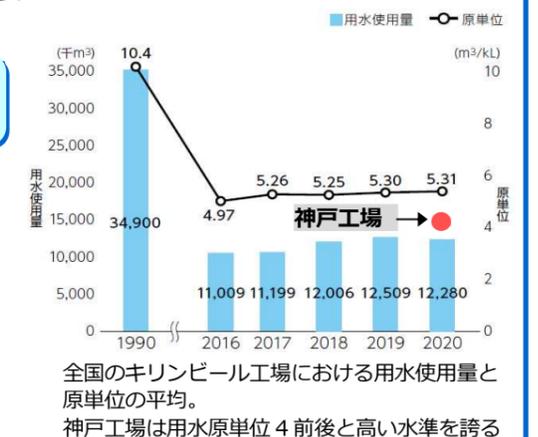
排水処理場では、嫌気処理を主とし、嫌気処理のみの排水と嫌気処理後さらに好気処理した排水を2:1の割合で混合して、神戸市下水道に放流している。嫌気処理の副生成物であるメタンを主成分とするバイオガスは、NEDO・エネルギー使用合理化学事業者支援事業を活用して施設整備を行い、ガスエンジンによる発電とボイラーによる熱回収で、電力や蒸気等として利用している。

### 取組効果、 今後の展開

水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率  
15%を達成。

現在、同工場の用水原単位は4前後で、全国のキリンビール工場の平均(5.31)より高い水準を保っている。また、水の循環的利用率も15%を達成し、取水量や排水量を徹底的に削減した事業活動を継続している。

この他に、高度処理水設備の採用による取水に関するコスト削減、バイオガス発電により工場内の使用電力の約20%を賅うなどの取組成果もあるという。



### SDGs 達成に向けて、海外グループ企業も含め、地域に水ストレスを与えない工場運営を実践。

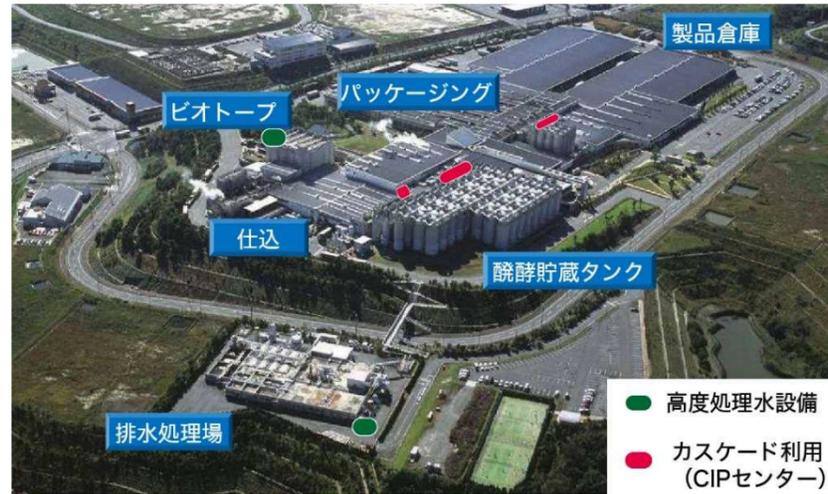
キリンビールの他工場も、神戸工場に追随する形で用水原単位の目標値を定め、取水量や排水量の削減を進めている。また、海外のグループ企業も含めて、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営をめざしている。「高度処理水設備は元々、グループ企業のオーストラリアの工場に導入されました。この工場では、用水原単位2.5を達成しています。日本では飲料水として使う水は概ね50項目の水質基準を遵守する必要がありますが、高度処理水設備により処理した水は全項目基準を満たしています。SDGsの17の目標の1つとして水資源の問題が取り上げられているので、使った水はきれいにして返すよう、地域の流域に水ストレスを与えない工場運営に取り組むことはとても重要だと思います。」（黒川務さん）

神戸工場における高度処理水設備による水のリサイクル など

神戸工場の配置図

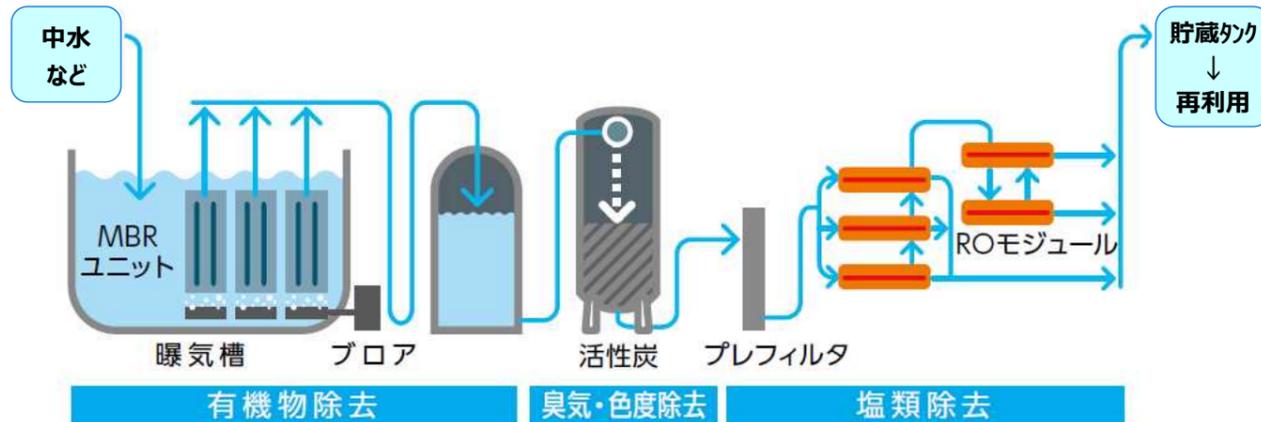
排水処理場は醸造部門から離れた場所にある。

高度処理水設備は排水処理場と醸造部門の2か所に、水のカスケード利用を行うCIPセンター（定置洗浄設備）は3か所に設置。ともに、水が集まる所に近い位置になるよう設計されている。



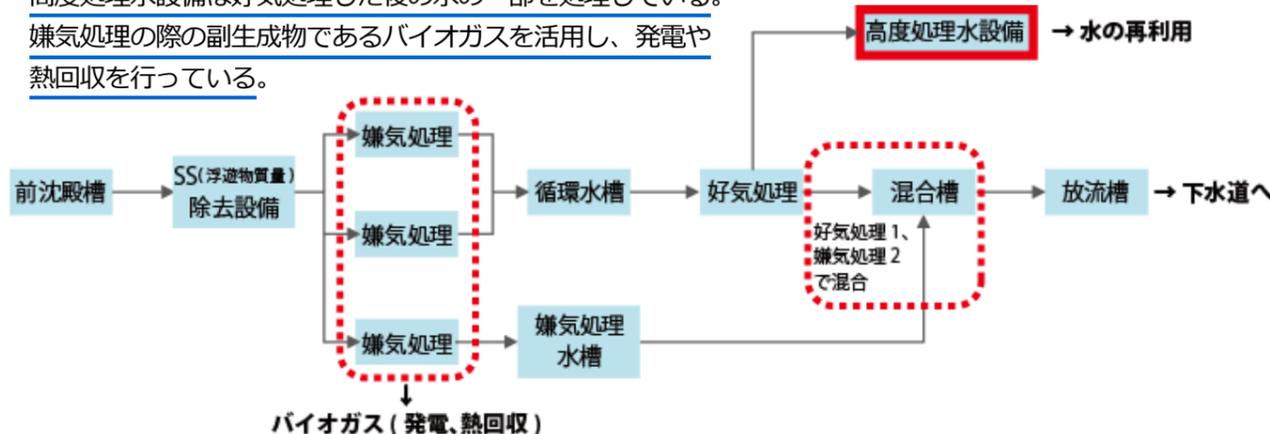
高度処理水設備のフロー図

処理量は2か所で合計780 m<sup>3</sup>/日。有機物を除去するMBR(膜分離活性汚泥法)ユニット、臭気・色度を調整する活性炭、塩類を除去するRO(逆浸透膜)モジュールで構成される。



排水処理システムのフロー図

嫌気処理した水と嫌気処理後に好気処理を行った水を混合して放流。  
高度処理水設備は好気処理した後の水の一部を処理している。  
嫌気処理の際の副生成物であるバイオガスを活用し、発電や熱回収を行っている。



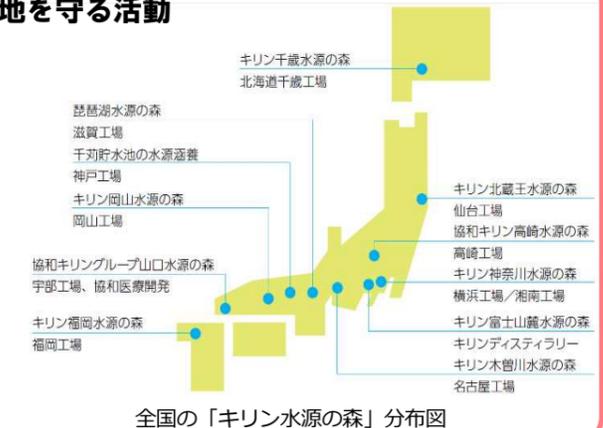
排水処理のベスト・プラクティスとなるポイント

水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率の向上という、同工場における主たるニーズを満たす取組を通じて、基本的ニーズ、高度なニーズ、社会連携など、多様なニーズの取組に波及している。

基本的ニーズ	コスト削減&省エネを実現したい	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗浄工程における水のカスケードシステムについて、水の回収と使用のタイミングや回収できる水の量と使用する水の量のバランスについて徹底的に調整。設備を使いこなすノウハウを蓄積することで、節水を効果的に行っている。</li> <li>高度処理水設備を醸造部門と排水処理場に導入し、水のリサイクルを行うことで、取水に関するコスト削減につなげている。</li> <li>排水処理における嫌気処理工程の副産物であるバイオガスを、電力や蒸気として工場内で有効活用している。</li> </ul>
	省人化・手間を省きたい	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階でメンテナンスの動線にも配慮した工場配置を検討し、整備している。</li> </ul>
高度なニーズ	水資源の循環利用を行いたい	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>配管やタンクの洗浄における水のカスケード利用、高度処理水設備で処理した水の再利用により、水の使用量の大幅削減、水の循環的利用率15%を達成している。</b></li> </ul>
	排水から資源回収を行いたい	<ul style="list-style-type: none"> <li>排水から回収したバイオガスで発電し、工場内の電力使用のうち約20%を賄っている。</li> </ul>
社会連携	製造工程全体を見直すことで、排水処理システムを改善したい	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階で、エネルギー系設備の集約による建屋のコンパクト化、水や電気、蒸気の有効活用の徹底を図るよう検討することで、超省エネ型・超節水型工場を実現している。</li> </ul>
	SDGs 経営の一環としてアピールしたい	<ul style="list-style-type: none"> <li>SDGsの17の目標の1つである水資源の問題を重視し、海外のグループ会社も含め、全社的に地域の流域に水ストレスを与えない工場運営に取り組んでいる。</li> </ul>
	脱炭素に貢献したい	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオガスの有効活用にかかる施設整備の際に、NEDO・エネルギー使用合理化事業者支援事業を活用。</li> </ul>

コラム：全国のキリンビール工場で展開する水源地を守る活動

キリンビール(株)では、工場の水源地を守る活動として、「水源の森活動」を1999年に業界に先駆けてキリンビール横浜工場の水源地である神奈川県丹沢地区の森で開始しており、現在では全国11か所で取り組んでいる。  
神戸工場においても、工場の水源地であり、神戸市の貴重な水源地でもある千叡貯水池周辺の森林保全の活動を2000年から開始し、2017年には神戸市と「千叡貯水池 水源涵養に関する協定書」を締結。この協定に基づき、神戸市や市民ボランティア、神戸工場の従業員の協働により、森づくりなどの水源保全活動を行い、その活動資金の一部をキリンビール(株)が支援している。



事業者プロフィール

企業名：キリンビール株式会社  
 所在地：本社 東京都中野区中野4-10-2 中野セントラルパークサウス 神戸工場 兵庫県神戸市北区赤松台2丁目1番1号  
 代表者：代表取締役社長 堀口英樹  
 事業内容：酒類の製造、営業、販売  
 設立：2007年  
 TEL：本社 03-6837-7002 神戸工場 078-986-8005  
 従業員数：3,665名(2020年12月31日時点)  
 HP：https://www.kirinholdings.com/jp/

※ 本事例で掲載している写真や図の一部は、「キリンホールディングス(株) 環境報告書 2021年」の記載内容を引用している。