



Andreas Kirketerp 氏（デンマークフレデリシアのカールスバーグ総合水処理施設、管理責任者）。この施設では、醸造所の生産工程の排水を処理して浄化し、その90%を再利用するために醸造所に送り返しています。

カールスバーグ

自社工場の生産工程で排出される水の再利用を実現 「これを実現することが夢でした」

状況

水はビールの生産に欠かすことのできない原料です。水がなければビールは生まれません。しかし、ビールの生産工程で使用される水のうち、最終的にビールに含まれる水の量は多くありません。デンマークのフレデリシアにあるカールスバーグの施設では、総使用水量の約60～65%が主に洗浄目的で使用されています。この水は冷却塔やボイラ設備で使用されるだけでなく、各種機器、床、パイプ、タンク、瓶および缶洗浄機などのあらゆるものを洗浄しています。これを**プロセス水**と呼びます。

「醸造所における水の消費量は衛生と関連があります。これまで、食品を生産する際には、大量の水を必要とすることが当たり前でした」と、カールスバーグのエンジニアリングコンサルタント会社であるNIRASの食品・飲料

水部門責任者のSøren Nøhr Bak氏は述べています。「実際、かつての醸造業者は水の使用量が多いことを自慢していました。それが衛生面で優れていることを示す一種の指標だったからです。今日では、そうはいきません」

カールスバーグデンマークのサステナビリティ責任者のTenna Skov Thorsted氏によると、カールスバーググループは2015年に世界で生産したビール1ℓあたりに、3.4ℓの水を使用していました。「私たちの目標はこれを1.7ℓ未満にすることです」と、彼女は言います。これは、2030年までにカールスバーググループ全体で水の消費量を50%削減することを示しています。この目標は、2030年までに無駄な水の消費をゼロにすることを掲げる同社の「Together Towards Zero」プログラムから生まれたものです。

「長年にわたり、
水の再利用は弊社の
夢でした」

Anders Kokholm 氏（カールスバーグ デンマーク、醸造責任者）

長年の夢

この新たな水処理施設の実現は、「資源・水の効率的な食品生産のためのデンマーク・パートナーシップ (DRIP)」における幅広い協力の成果です。DRIPでは、企業、研究機関、保健・食品関連当局が、水の使用と再利用の方法を見直し、水の浄化と循環の限界を拡大することに取り組んでいます。カールスバーググループとグルンドフォスは、DRIPの一員です。

カールスバーグのフレデリシア工場では、小規模な節水プロジェクトを通じて、自社の使用水量をビール1ℓあたり2.8ℓにまで削減することに既に成功していました。しかし、1.7ℓ未満にするには、さらに大きな取り組みが必要でした。そのため、醸造所内の関係者との数か月におよぶ協議の末、カールスバーグは思い切って2019年に総合水処理施設と呼ばれる実証施設を建設することを決定した、と Søren Nøhr Bak 氏は言います。

「カールスバーグは世界中に80以上の醸造所を保有していますが、その一部は水不足の地域にあります」と、Søren Nøhr Bak 氏は述べています。「そこで私たちは、管理された環境下でこの構想を実現させ、他の地域の醸造所にも実装したいと考えました」

カールスバーグ・デンマークの醸造責

任者である Anders Kokholm 氏は次のように語ります。「長年にわたり、水の再利用は弊社の夢でした。弊社はグルンドフォスを含め、他の企業と連携し、生成された水を使って醸造も行ってみたいことで、この構想を実現できることを確認しました。これは大規模であるだけでなく、構想から立ち上げ、フル稼働することまでが目標でした」



プロセス水は工場内の設備、床、パイプ、タンク、瓶および缶洗浄機などの洗浄に使用されます。



加熱されたプロセス水は、缶や瓶に封入されたビールの低温殺菌に使用されます。

自社工場でプロセス水の再利用を実現

「プロジェクトの基本的な考え方は、醸造所のすべてのプロセス水を回収して水処理施設に送り、その後、安全な飲料水レベルにまで浄化して、醸造所で再利用できるようにすることです」と、Kokholm氏は述べています。「この水は醸造工程で製品に入れることはしません。洗浄工程にのみ使用されます」

NIRASのSøren Nøhr Bak氏によると、デンマークの食品・飲料会社におけるこの規模の試みは初めてだったため、カールスバーググループとデンマーク当局の双方から品質・リスク評価に関する承認を得ることが大きな課題でした。

「私たちは品質に関するすべての関係者と話をする必要がありました」と、



Søren Nøhr Bak 氏
(NIRAS、食品・飲料部門責任者)

「プロセス水の再利用と循環が現実のものとなりました。これは本当に画期的です」

Søren Nøhr Bak 氏
(NIRAS、食品・飲料部門責任者)

Søren Nøhr Bak氏は言います。「これには、フレデリシアにある醸造所内の品質管理部門だけでなく、グループ全体の品質管理部門や、コカ・コーラとシュウェップスの品質管理部門も含まれます。この工場ではこれらのフランチャイズ向けの製品も製造していたためです。もう一つ重要な関係者として、もちろんデンマークの環境当局や食品・飲料関連当局などにも働き掛ける必要もありました」

すべての関係者から承認を得た後、ベルギーに拠点を置く設備一括請負契約型水処理施設事業を営む Pantarein Water が、総合処理システムを提供することになりました。グルンドフォスは、水を移送し、施設での正確な薬液注入を実現するポンプとシステムを供給しました。

「グルンドフォスにはポンプに関する多くの知識と技術があります」と、Pantareinの企画責任者である Bryan de Bel氏は言います。「私たちが提供する必要のあるすべてのソリューショ

ンに適した製品を選択できるよう、提案の段階から多くのサポートをしてくれました。エネルギー消費と持続可能性の両方を考慮し、最も耐久性が高く効率的なソリューションを実現するために、何度も話し合いを重ねました。それが私たちにとって大きな違いを生み出したのです」

Søren Nøhr Bak氏は、グルンドフォスを選んだ理由として次のように付け加えます。「ポンプと薬液注入に関して、非常に信頼性の高いソリューションを確実に手に入れたかったのです。設備の構成機器に1つでも不具合があれば、全ての稼働に支障が出ます。さらに、システムの監視と制御を可能にするソリューションも必要でした。これらを揃えることで、求められる基準に沿って、どのように動作しているかを常に確認することができます。結果として、グルンドフォスのポンプが単なるポンプではなく、インテリジェンスが搭載されたポンプだということを知り、多くの関係者が知ることとなりました」



デンマークのフレデリシアにあるカールスバークの総合水処理施設では、嫌気性および好気性の排水処理を行っています。左側の嫌気性タンクではバイオガスを生成し、カールスバークはこれを醸造工程の熱源に利用することで、持続可能性をさらに高めています。

総合水処理施設

総合水処理施設では、1日に2,000 m³のプロセス水を処理し、そのうち90%(1,800m³)を回収して再利用することが可能です。この施設ではバイオガスも生成しており、カールスバークはこれを施設の熱源に使用することで、持続可能性をさらに高めています。

嫌気性および好気性の生物処理工程と MBR 膜ろ過を組み合わせることで、廃水中の汚染物質や固形物の大部分を除去することができます。処理された水は、閉鎖式回路逆浸透 (CCRO) 施設でさらにろ過され、水中の溶存塩類が除去されます。次に、炭酸カルシウムを使用して RO 透過水を中和し、飲料水レベルの水質を確保します。安定した数値を得た水は、紫外線処理を施されます。さらに、二酸化塩素を注入することで、細菌のリスクを取り除き、配水管のバイオフィルムの蓄積を防ぎます。

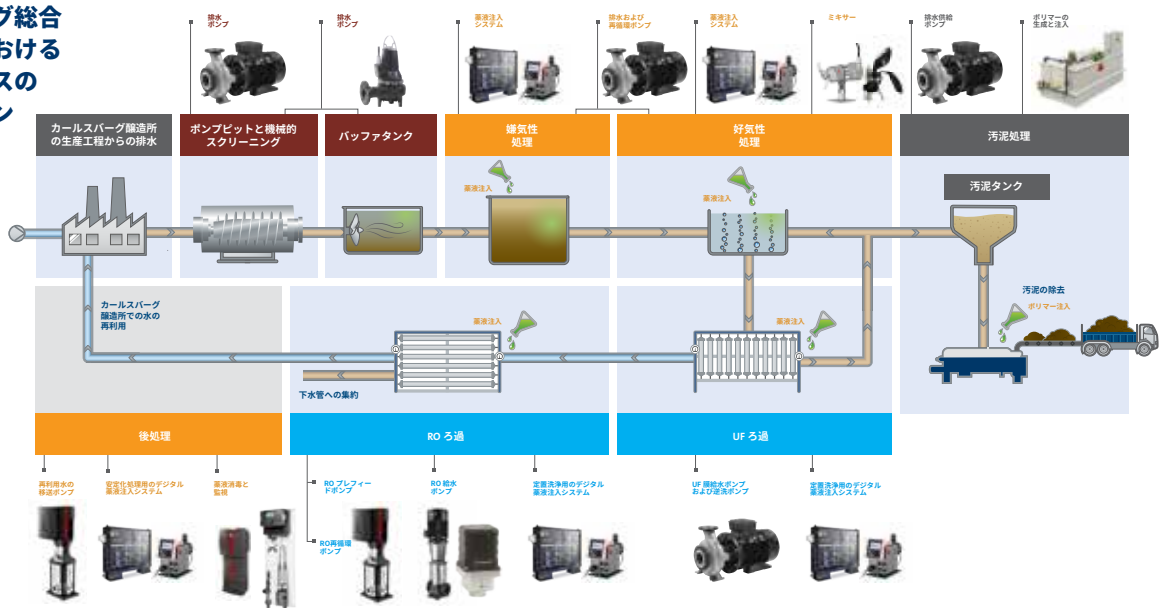
「グルンドフォスのポンプはあらゆる工程で役に立っています」と、現場のポンプの95%がグルンドフォス製である総合水処理施設責任者の Andreas Kirketerp 氏は言います。



Bryan de Bel 氏 (設備一括請負契約型水処理施設事業者 Pantarein、プロジェクト責任者)

Pantarein の Bryan de Bel 氏は「ご存知のように、化学物質は常に大きなリスクを有しています。グルンドフォスから完璧な薬液注入ソリューションを入手したことで、大幅な時間の節約と負担の軽減ができました。薬液注入ポンプ、配管、バルブ、すべてが含まれた完全なシステムを手に入れたので、非常に満足しています。さらに、グルンドフォスのポンプには流量制御機能を備えたソフトウェアが搭載されています。これにより、必要な薬液注入が行われていることが保証されるのです」と述べています。

カールスバーク総合水処理施設におけるグルンドフォスのソリューション





Pantarein の Bryan de Bel 氏は次のように語ります。「グルンドフォスから完全な薬液注入ソリューションを入手したことで、大幅な時間の節約と負担の軽減ができました。薬液注入ポンプ、配管、バルブなどあらゆるものが含まれた完全なシステムを入手できたのです。それに加えて、ポンプには流量制御機能を備えたソフトウェアが搭載されています。これにより、必要な薬液注入が行われていることが保証されるのです」

Andreas Kirketerp 氏（デンマークフレデリシアのカールスバーグ総合水処理施設、管理責任者）は次のように言います。「グルンドフォスのポンプは非常に信頼性が高いです。そして、この施設は常に稼働している必要があります。建設費は安くはありませんし、投資した分を回収する必要があるからです。施設では1日に1800 m³の水を生成します。施設の稼働を1日止めた場合、1800 m³の水を購入する必要があり、同時に施設外に排出することにもなります。したがって、常に稼働させることが重要なのです」

醸造責任者の Anders Kokholm 氏は、信頼性以外にも、この構想には現実的な課題があり、それを解決するには時間が必要だったと言います。

「懸念事項の1つが、これまで使われていた水道水と比べて、施設から送られる水の温度が高いということでした」と、Kokholm 氏は言います。デンマークの水道水の温度が約8～9℃である

のに対し、総合水処理施設で生成される水の温度は20～28℃でした。

「醸造所への実際の影響はどうか、もちろん運用開始前に研究を行いました。これまでの前例がないことでした。たとえば、微生物に悪影響がないか懸

念していました。実際は非常にうまくいっています。微生物に問題がないか、実際に水を消費する場所も含めて確認作業を多数実施しています。その結果、すべての試験において水質が求められる基準を満たすことが示され、影響がないことが分かっています」



成果

総合水処理施設は、稼働開始から約半年の期間を経て、徐々に稼働率を上げてきました。Anders Kokholm 氏は、段階的に完成へと近づいていると説明します。

「この立ち上げには非常に興奮を覚えています。私たちは本当に多くのことを学びました。2021年の初めに稼働を始め、施設の微生物が水に慣れるよう、徐々に工場に充填を開始しました」と、Kokholm 氏は言います。「排水処理に十分な汚泥を溜めるには、ある程度の時間がかかります。つまり、これはフル稼働することによって完成する工程なのです。醸造所のビール1ℓの生産に対する水の使用量に関しては、非常に良い効果が出ています。まだ目標レベルには達していませんが、じきに到達することでしょう」

Søren Nøhr Bak 氏は、次のように言います。「これは非常に多くの人々に対してのパラダイムシフトと言えます。



Tenna Skov Thorsted 氏（カールスバーグデンマーク、サステナビリティ責任者）

ます。食品・飲料業界において水を再利用することについて、考えたことはありますか？今回、それが可能であることが実証されたのです。弊社は、プロセス水から飲料水を安全かつ確実に生成できる技術を手にかけています。本当に画期的です。水が不足している全ての地域、まだ排水の処理が行われていないあらゆる場所で、この技術は役に立つ可能性を示唆しています。今こそ、何ができるか考えてみましょう。プロセス水の再利用と循環は現実の

ものとなったのです」

「カールスバーググループにとっては、ここで試験を行った後、水不足が深刻な地域にも導入していくことが重要となります」と Anders Kokholm 氏は続けます。「具体的には、インドや中国などの操業地域への導入を検討しています。そして、このようにプロセス水を回収して再利用することは間違いなく大きな前進であり、カールスバーグが2030年の目標に向かって進んでいることを意味しています」

カールスバーグの水の再利用に関するデータ

3.4 ℓ

2015年に世界で生産されたビール1ℓあたりの平均使用水量。

1.7 ℓ未満

カールスバーグがビール1ℓの生産に使用する水量について、2030年までに達成を目指している目標値。「Together Towards Zero」プログラムの一環であり、50%の削減に相当。

2,000m³/日

総合水処理施設で1日に処理できるプロセス水の総水量。

60~65% %

プロセス水として使用される総水量。

1,800m³/日

再利用のために醸造所に戻される水量（全体の90%）。残りの10%は公共の水処理施設に送られる汚泥と廃水濃縮物。

560,000 m³

総合水処理施設で1年間に節約できる水量（5億6,000万ℓ/年）。

9.6 %

総合水処理施設のバイオガス生産と温水再循環によるエネルギーの削減率。

17

水不足の可能性が高い地域にあるカールスバーグ醸造所の数。カールスバーグは、総合水処理施設から得た成果を活用し、世界中の醸造所で水の消費量の削減を計画。

プロセス水の用途

容器、タンク、パイプ、機械、瓶、缶などの洗浄。低温殺菌装置、ボイラ、冷却塔などにも使用。



カールスバーグの総合水処理施設では、4台のグランドフォス NB ポンプが、嫌気性タンク、好気性タンク、調整タンクおよびバイオガス洗浄機で水を循環させています。

グランドフォスの提供内容

デンマークのフレデリシアにあるカールスバーグ総合水処理施設に関して、グランドフォスは Pantarein およびカールスバーグと協力して、処理工程全体に最適な薬液注入ポンプおよびシステムを選定しました。これには以下が含まれます。提供内容：

- 水中排水ポンプ SL およびミキサー
- バイオタンクとバイオガス洗浄機間の循環用直動式片吸込うず巻ポンプ NBG
- スマートデジタル定量ポンプ、配管、アクセサリなど、すべての処理工程に必要な薬液注入システム一式
- UF-RO 膜 定置洗浄用ポンプ
- RO 装置用の立形多段うず巻ポンプ CR
- 消毒および監視制御システム
 - 二酸化塩素生成装置オキシパームプロ OCD
 - ポリマー製造ユニット POLYDOS
- マルチ監視制御注入システム DID

出典

この記事の情報は、2021年9月および10月のカールスバーグ、2021年10月の NIRAS の現場でのインタビュー、2021年10月の Pantarein とのオンラインビデオチャットにおいて関係者から入手したものです。DRIP パートナーシップと水の再利用に関する研究の詳細については、こちらのウェブサイトをご覧ください。

注：本文中の「飲料水」は、飲用に適するレベルにまで浄化された水を示します。原則としては、安全に飲める水を意味しますが、この場合は最終的に製品に含まれる成分を意味するものではありません。

協力企業

- Carlsberg A/S
- NIRAS
- Pantarein Water
- Grundfos
- その他

[動画を見る](#)