



地下水節水事例集

～持続可能な地下水利用に向けて～

1 事例集の趣旨

○ はじめに

この事例集は、**限りある地下水を今後も恒久的な資源として利用することを目的**として、主に地下水利用の7割を占める工業用途、消雪用途の2分野で**効率的、合理的に地下水を利用する節水技術の導入事例をとりまとめた**ものです。

節水技術の導入は、長期的な観点からみると十分検討に値するものであり、生産設備の新設や更新などのタイミングで、**事例集を参考にご検討**いただければ幸いです。

【地下水をめぐる状況】

地下水の特徴

- ・ **利用と涵養のバランスで成り立ち、一度に利用できる量に上限**
- ・ **涵養には時間がかかり、涵養量は降雨・降積雪の量、土地利用形態（水の浸透しやすさ）で変動**
- ・ **過剰に使用すれば、涵養が追いつかず必要な時に使えなくなるため、節度を保った利用が必要**

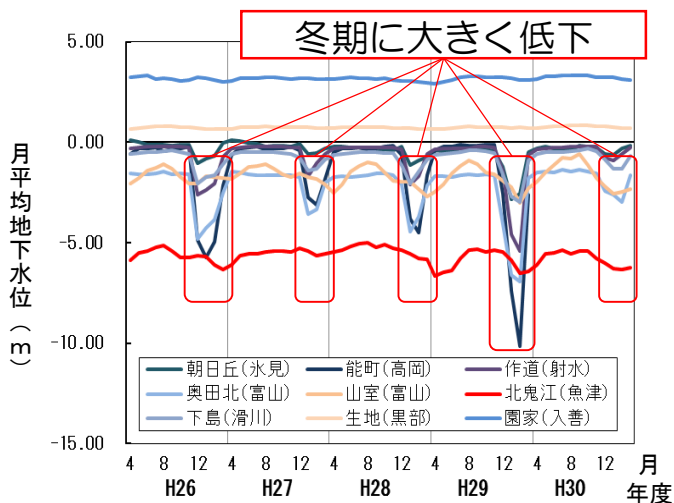
本県の地下水の現状

- ・ **本県の地下水位は、年平均値では概ね横ばい傾向**
- ・ **月平均値では冬期に大きく低下**（特に市街地で顕著）

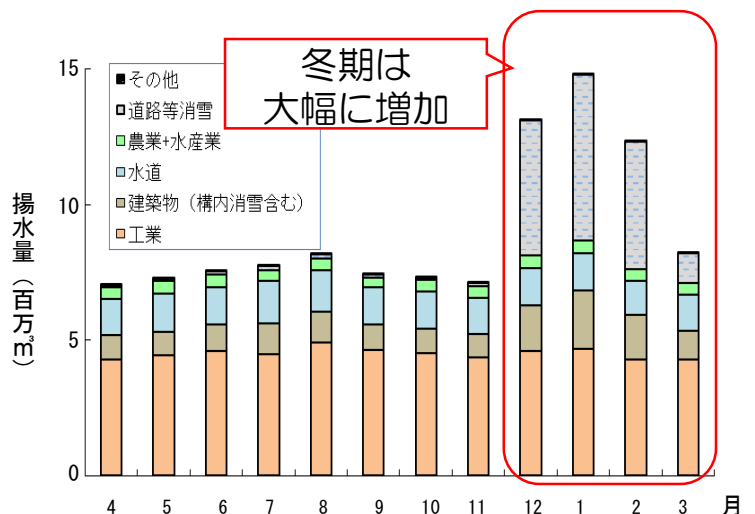
地下水の利用状況

- ・ **工業用途が5割、消雪用途が2割を占め、特に冬期は地下水の利用が大幅に増加**

月平均地下水位の推移



条例規制地域における
月別用途別揚水量(30年度実績)



2 節水によるメリット

○ 節水によるメリット

節水技術導入のメリットには下表のようなものがあり、実際の導入事例でも、地下水関連設備だけでなく、電気・燃料関連設備、排水処理施設のランニングコストなども含め、総合的に検討されています。

メリット		導入事例など
費用	電力使用量の削減	ポンプの小型化、インバータの導入、タイマー設置によるポンプの稼働時間削減
	排水処理費用・下水道料金の削減	排水の再生・循環利用、別工程での有効利用
	燃料費の削減	熱交換器による温排水の熱源利用
物理的 条件	揚水量が増やせなくても生産増強	工程を見直し、循環利用・多段利用で地下水の余力を創出
	増設スペースの確保	循環利用・多段利用に伴い、工程を集約してスペースを創出
社会	企業価値の向上（本社の方針など）	節水の成果をCSRやESG投資向けに情報開示

○ 企業価値の向上

近年は、ESG投資（環境（Environment）、社会（Society）、企業統治（Governance）に配慮した企業を重視・選別して投資）に関連して、持続的な水資源管理に向けた企業の取組の可視化が進み、情報開示が求められています。サプライチェーン全体で取り組む動きも広がっており、需要者に求められて、部品等の供給者が取り組む場合もあります。

ライフサイクル全体で製品の水使用量・水質影響を数量で可視化するウォーター・フットプリントの国際規格化（ISO14046）など

※ SDGs達成に向けた取組にも該当



○ 将来への対応

地下水は利用できる量に上限がありますが、需要は今後も増加し続ける可能性があるため、節水技術を導入し、地下水利用を合理化しておくことは、気候変動に備え、現用途での利用を将来も継続するための適応策（気候変動の影響を回避・低減するための対策）となります。

【参考】気候変動とその対策などで想定される地下水への影響の可能性

- ◆ 将来予測*では、年間の総降雪量は減少するが、短時間の豪雪はあまり減らない
 ⇒ 地下水涵養量は減少するが、依然として冬期の消雪用途の地下水利用は必要
- ◆ 温室効果ガス排出削減のため、再生可能エネルギーとしての地下水熱利用の拡大
 ⇒ 地下水利用が今後も増加

* 追加的な温室効果ガス削減対策を全く行わない場合（RCP8.5）などのシナリオにおける2030年代の将来予測（将来予測は、特定のシナリオと気候モデルによる予測結果であり、様々な要因により実際とは異なる現象が起こる可能性（不確実性）があります。）（新とやま温暖化ストップ計画（令和元年8月））

3 節水技術の導入事例

地下水の節水や合理的な利用は、**運用コストや燃料使用量の削減に効果**があるものですが、**初期投資が必要**となります。

導入の検討にあたっては、直接的な効果に加え、その他のメリット・デメリットも含め総合的に判断する必要があります。

検討時期としては、**設備の新規導入や更新時がおすすめ**です。



こんな用途

冷却用水

洗浄用水

ボイラー
用水

など

こんな場合

一次使用のみで排水している

使用箇所により必要な冷却温度が異なる設備がある

必要がない時も常に揚水している

地下水揚水量が多い

排水処理量が多い

など

こんな方法

循環利用(使用水を冷却/浄化)

多段利用(冷却水→洗浄水など)

流路の変更(冷却水温の低い順)

貯水槽の設置と水位制御

節水型機器の導入

など

【事例 1】

冷却用水

一次使用のみで排水

地下水を常時揚水していた冷却システムを循環利用へと見直すことで節水と節電に成功した事例



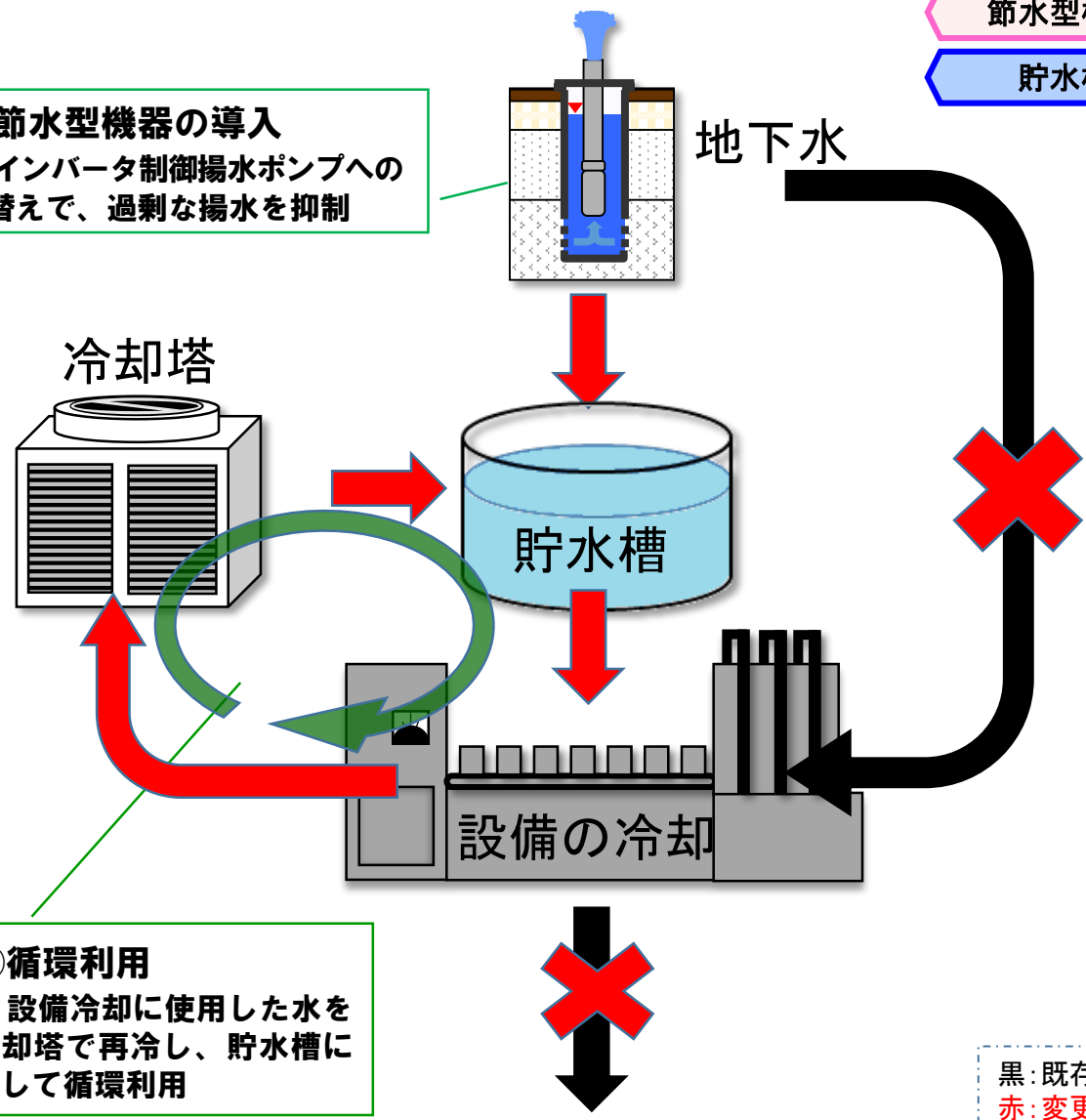
【概要】

循環利用(冷却温排水の再冷却)

節水型機器の導入

貯水槽の設置

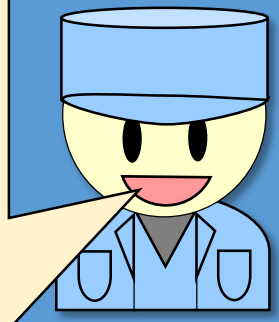
②節水型機器の導入
インバータ制御揚水ポンプへの入替えて、過剰な揚水を抑制



①循環利用
設備冷却に使用した水を冷却塔で再冷し、貯水槽に戻して循環利用

黒: 既存のライン
赤: 変更後のライン

節水と光熱費の削減のために導入しました。
設備冷却用水を循環利用することで新規揚水を蒸発等による減少分の補充のみとして節水しています。
また、インバータ制御の揚水ポンプに入れ替えることで必要量に合わせた揚水ができ、節水だけでなく電力使用量も10万kWh/年節電できています。



【事例 2】

冷却用水

必要がない時も常に揚水している

地下水を常時揚水していた冷却システムを水位センサー制御へと見直すことで、**節水と節電に成功した事例**



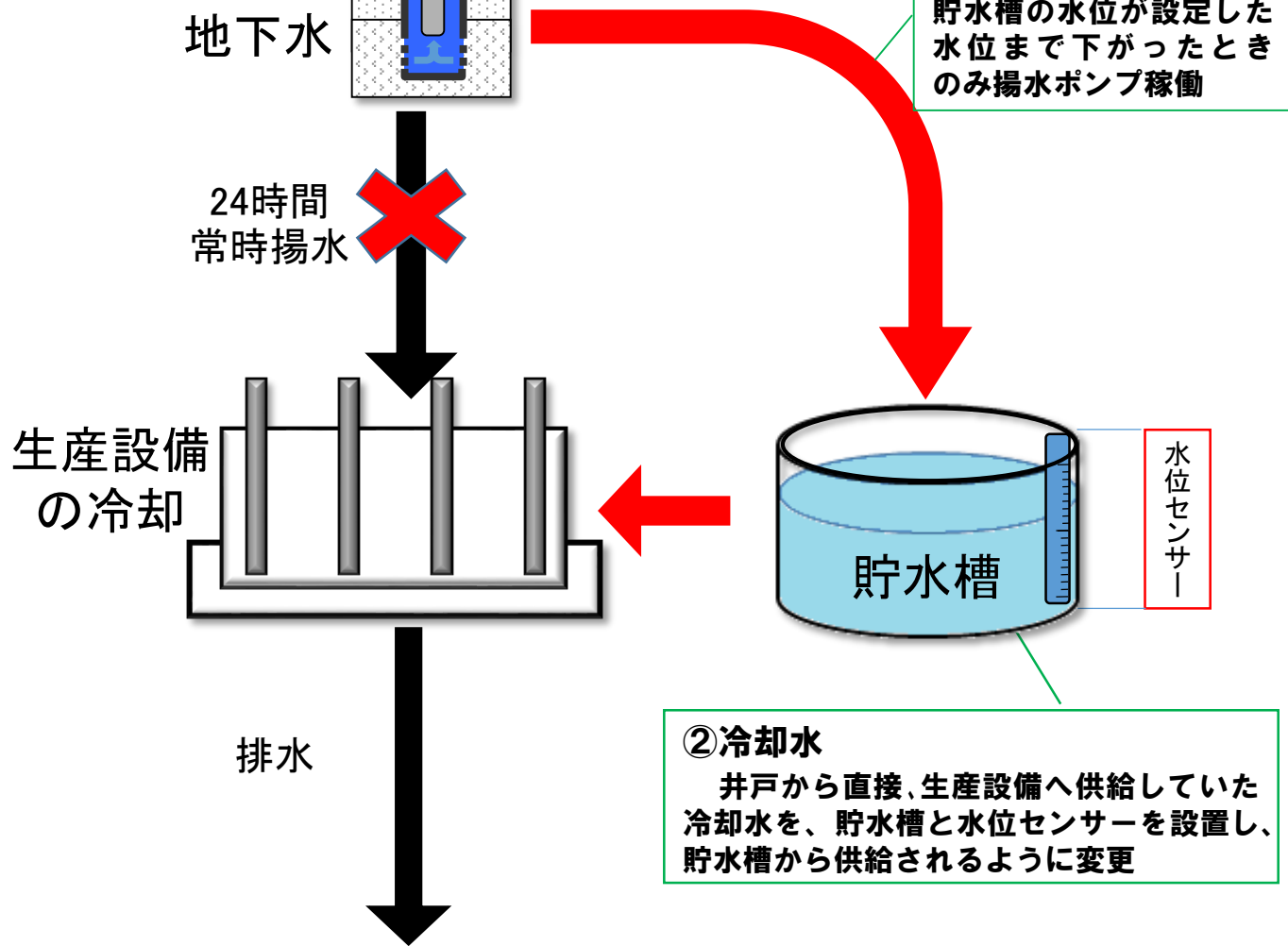
【概要】

黒: 既存のライン
赤: 変更後のライン

貯水槽の設置と水位制御

①揚水ポンプ

水位センサーと連動し、貯水槽の水位が設定した水位まで下がったときのみ揚水ポンプ稼働



②冷却水

井戸から直接、生産設備へ供給していた冷却水を、貯水槽と水位センサーを設置し、貯水槽から供給されるように変更

揚水ポンプの入替えを機に、電力使用量の削減のために導入しました。

これまでは、生産設備の稼働の有無にかかわらず、常時揚水していましたが、貯水槽を設置して必要量だけ揚水することにより、揚水ポンプを縮小（10kW→7.5kW）できたほか、稼働時間短縮などにより、地下水揚水量を約4割（10万トン/年）、電力使用量を約2万kWh/年削減することができました。



【事例 3】

冷却用水

必要な冷却温度が異なる設備がある



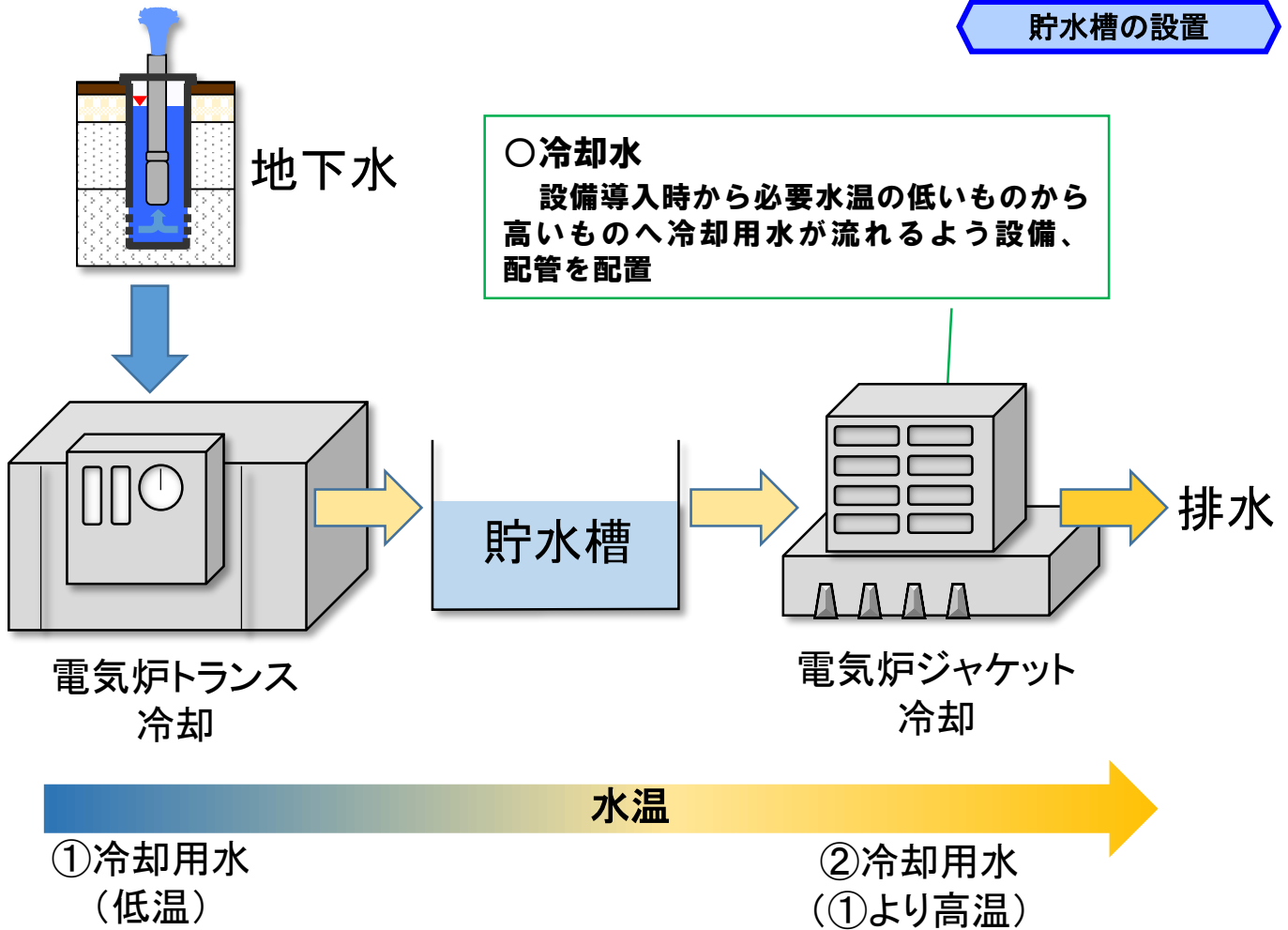
冷却水の流路を、必要な冷却温度が低いものから順に流れるよう配置することで、**節水に成功した事例**

【概要】

多段利用(冷却水→冷却水)

流路の変更(冷却水温の低い順)

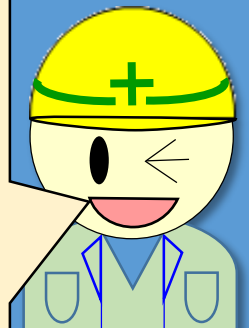
貯水槽の設置



工場の新設にあたり、**揚水した地下水を効率よく利用するために導入**しました。

トランス冷却後の水温は20~30℃程度で、ジャケット冷却に使用できる水温のため、貯水槽に集めて必要水量をジャケット冷却に二次利用しています。

ジャケット冷却として二次利用した地下水は、ボイラー給湯水の加温に利用するなどして、わずかではありますが**燃料費なども削減**しています。



【事例 4】

冷却用水

洗浄用水

一次使用のみで排水

CSRの取組として、製品の洗浄水を浄化して循環利用する方法に見直すことで節水に成功した事例



【概要】

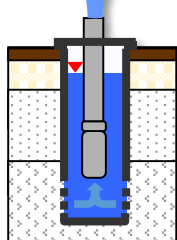
黒: 既存のライン
赤: 変更後のライン

循環利用(使用水を浄化)

多段利用(冷却水→洗浄水)

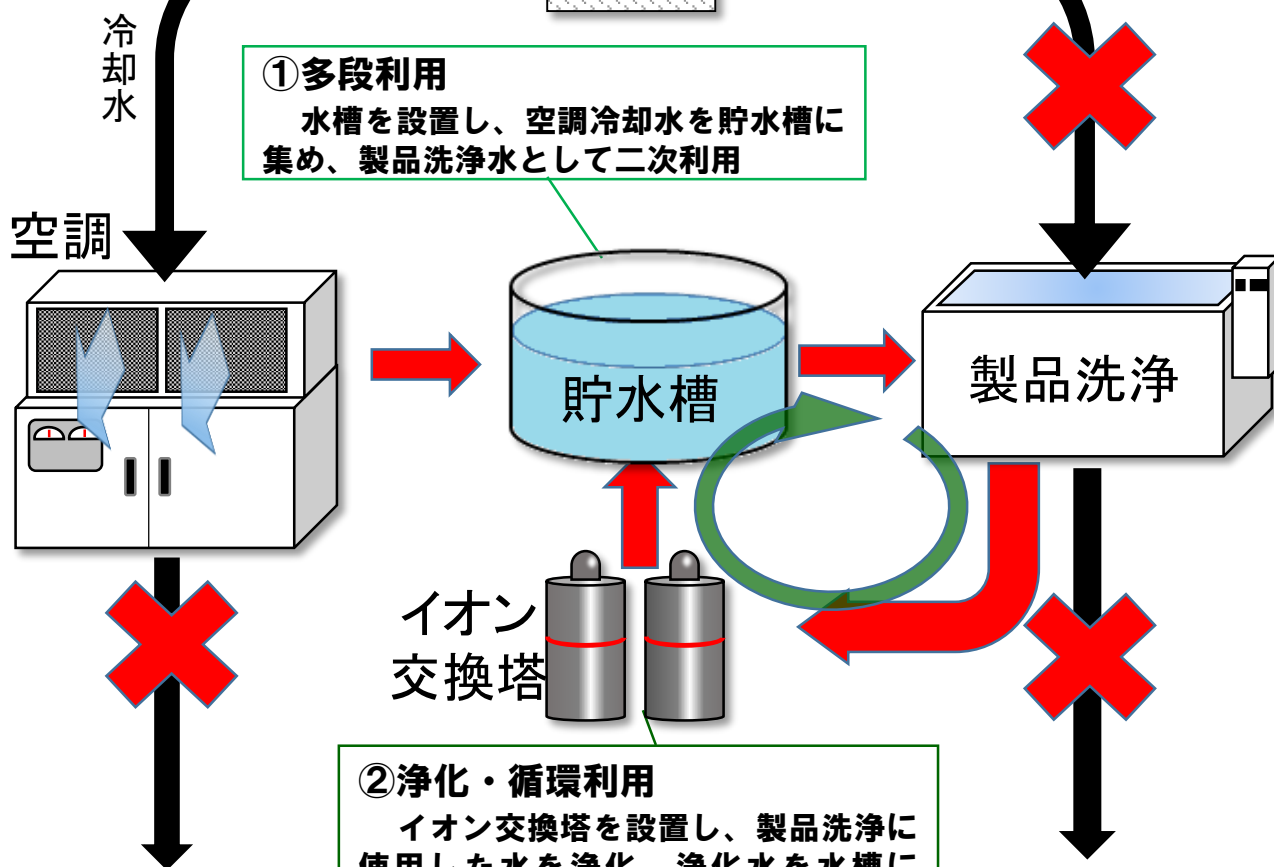
貯水槽の設置

地下水



①多段利用

水槽を設置し、空調冷却水を貯水槽に集め、製品洗浄水として二次利用



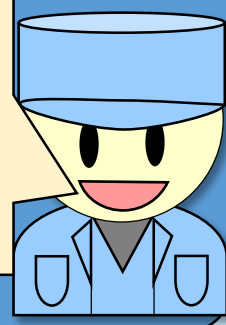
②浄化・循環利用

イオン交換塔を設置し、製品洗浄に使用した水を浄化。浄化水を水槽に戻し、循環利用

会社全体で推進しているCSRの取組の一つとして、節水技術を導入しました。

地下水揚水量は、導入前に比べて4割（約100万トン/年）削減できています。

採算面では、イオン交換塔での洗浄水の浄化など必ずしも有利ではありませんが、サプライヤーとして環境を重視する社の方針で導入しています。



【事例5】

冷却用水

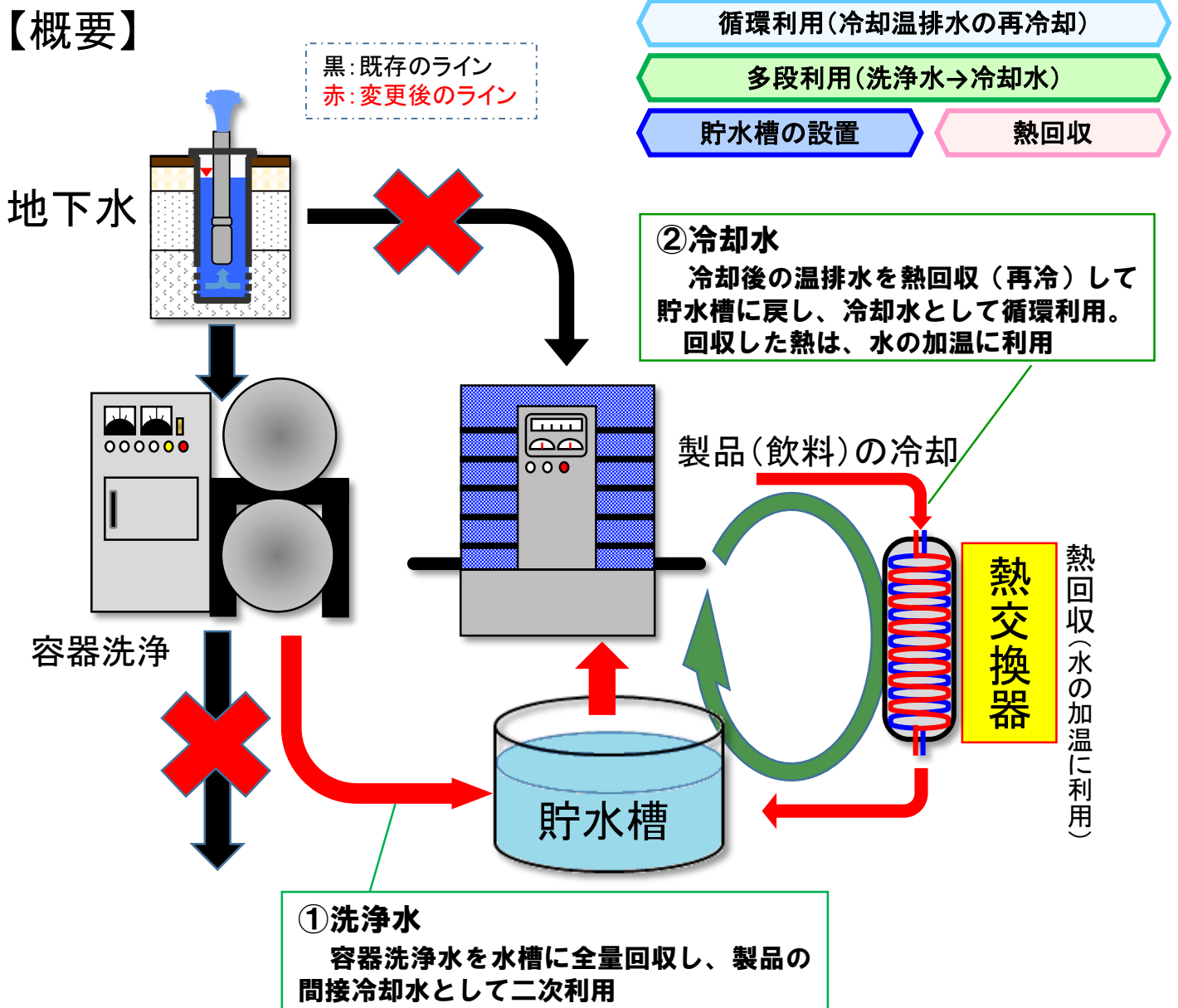
洗浄用水

一次使用のみで排水



水資源を大切にす社の方針のもと、製品の冷却に洗浄排水を二次利用する方法に見直すことで、節水とコスト削減に成功した事例

【概要】



水資源を大切にす社の方針で導入しました。地下水の削減効果は5万トン/年です。節水関係単体ではコスト削減幅が少ないため、燃料、電気関係に比べて設備投資が難しい面もありましたが、既存の貯水槽の流用や揚水用ポンプ・排水処理設備の節電効果、熱回収による燃料費の削減などトータルの効果で賄っています。



【事例 6】

冷却用水

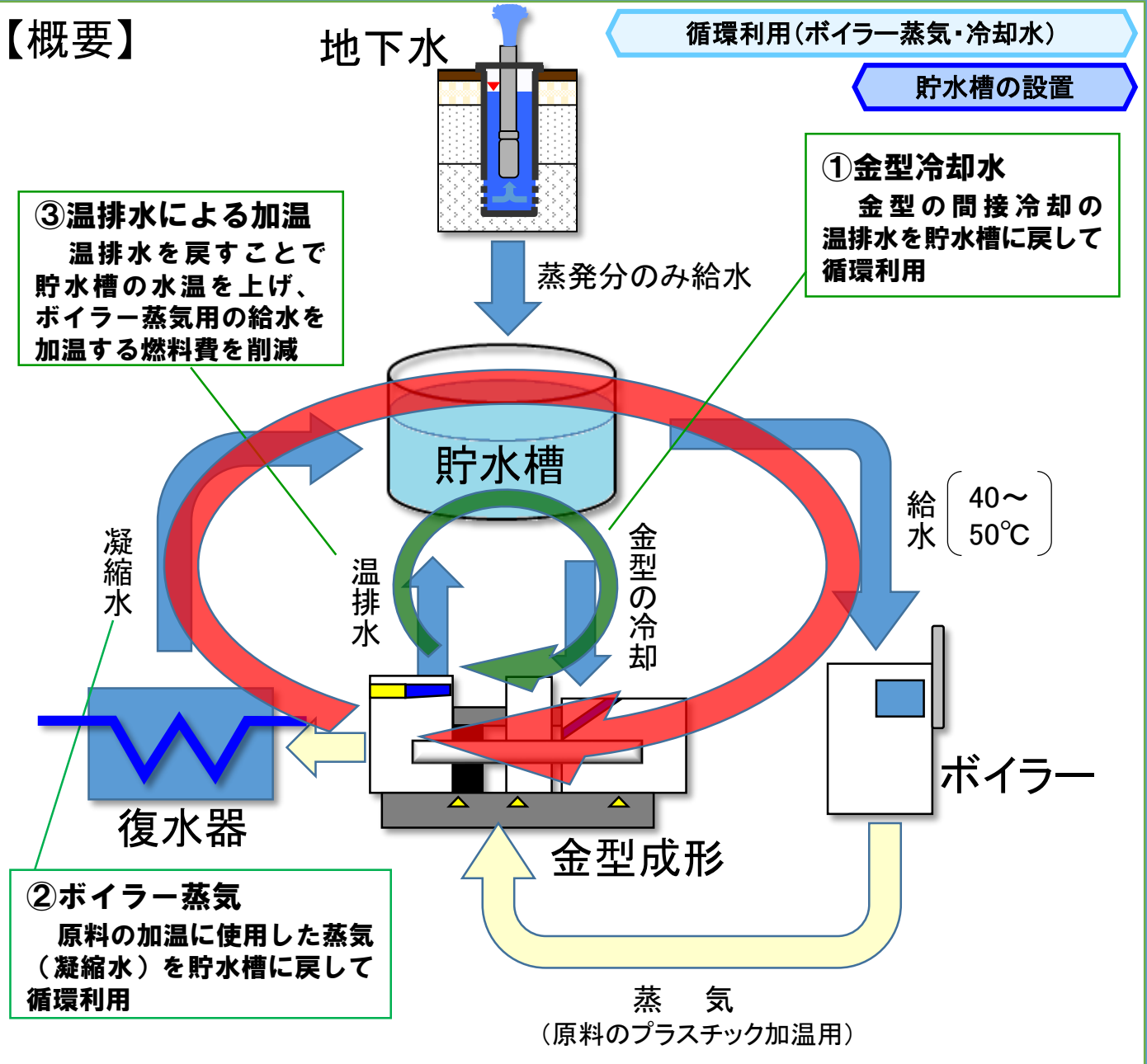
ボイラー用水

一次使用のみで排水

金型の冷却に使用した温排水でボイラー蒸気用水を 加温することで、**節水と燃料費の削減に成功した事例**

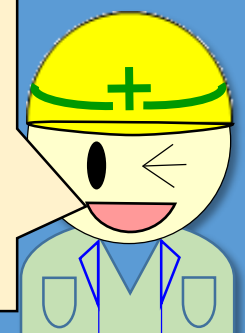


【概要】



ボイラー蒸気用として地下水を使用しますが、40~50℃の水温が必要なため、間接冷却に用いた金型冷却水を戻して加温しています。

この設備は、工場棟の設計時から組み込んだもので、蒸発による減少分だけ補給するため、工場全体として、地下水揚水量を1割程度(2万トン/年)、燃料費も大幅に削減できています。



【事例 7】

純水製造用水

一次使用のみで排水



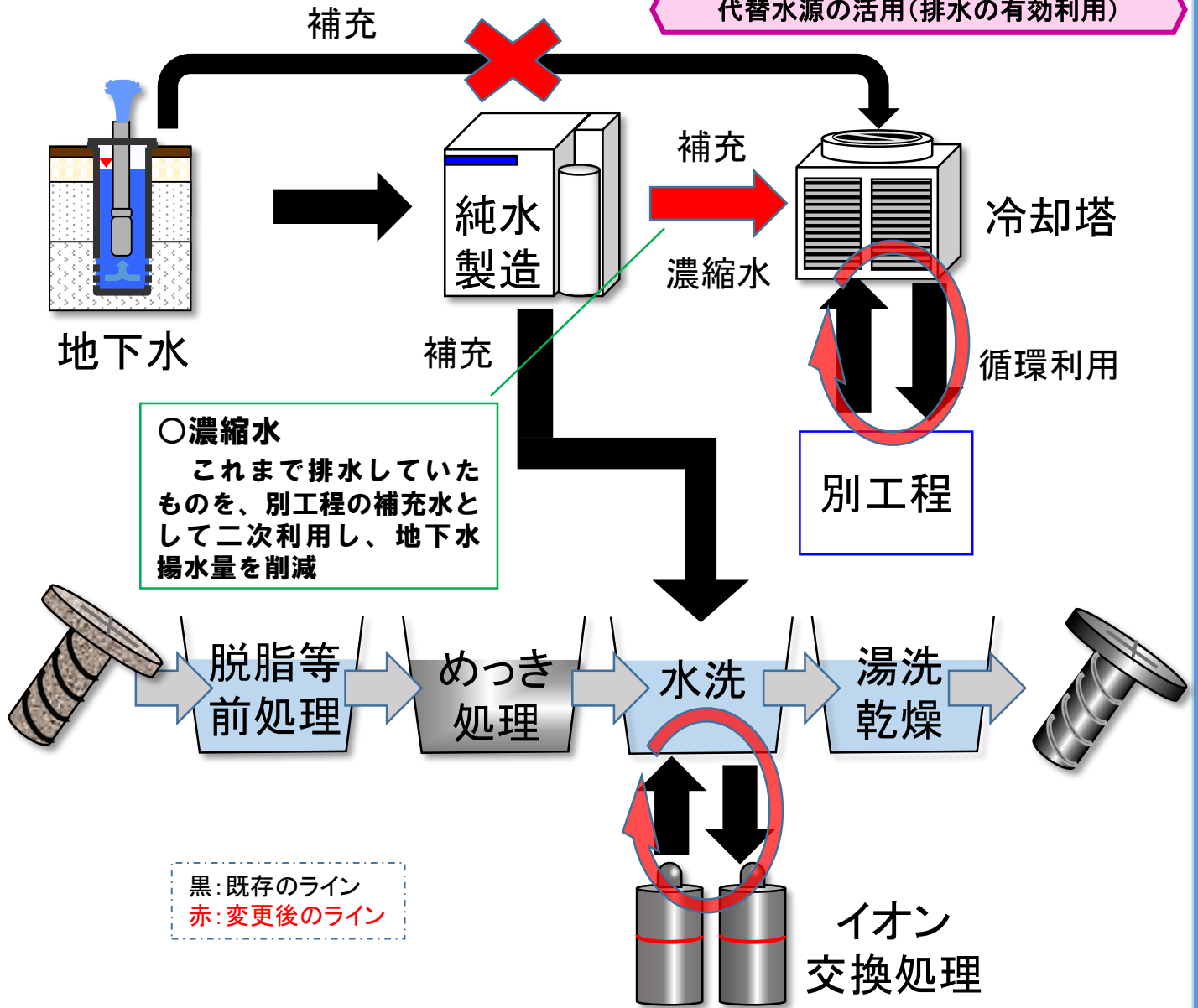
純水製造時に排水される濃縮水を冷却塔の補充用水に活用することで、更に節水に成功した事例

【概要】

循環利用(冷却水・めっき洗浄水)

多段利用(純水製造用水→冷却水)

代替水源の活用(排水の有効利用)



純水製造の際に発生する濃縮水の水質が清浄なので、少しでも活用したいと思い、導入しました。
濃縮水の二次利用による地下水削減量はわずかですが、水洗工程で用いる水や冷却用水は当初から全量循環させており、最小限の地下水利用で生産ができています。



【事例 8】

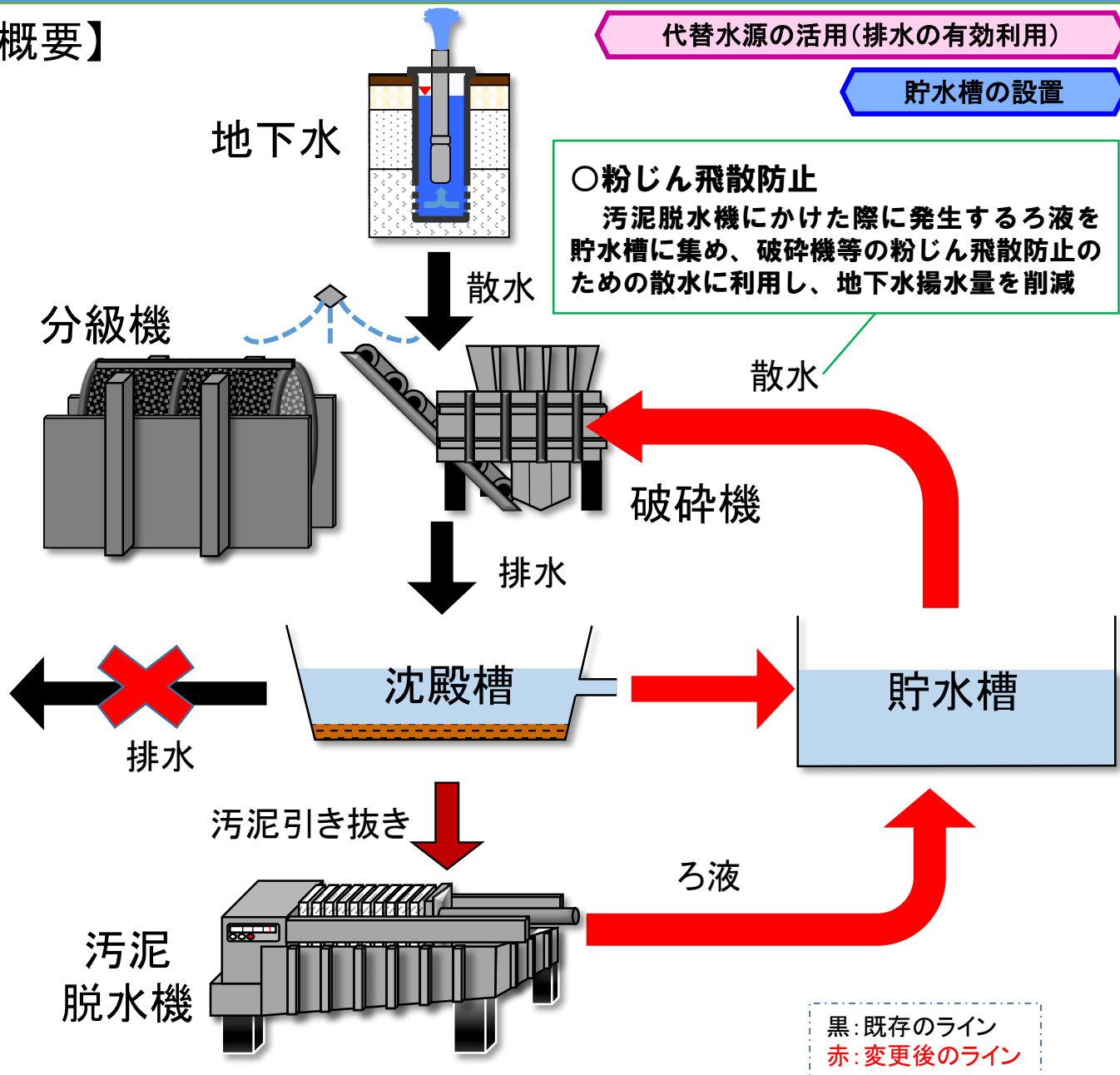
散水

排水量が多い

排水を破碎機などの粉じんの飛散防止用水として活用することで節水に成功した事例

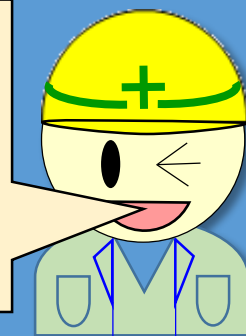


【概要】



新たに井戸を設置せずに生産を増強するため導入しました。

初期投資は大きかったですが、散水に用いる地下水揚水量も1割(2万トン/年)削減できています。



4 節水型機器の導入事例



【事例1】揚水ポンプ（用途・業種限定なし）

○ 節水タイマーの導入

常時稼働していた揚水ポンプを、地下水を使用する設備の稼働時間に合わせて、**タイマー稼働**（一定時間でOFF）に切替えて、**節水**するとともに**電力使用量削減・ポンプ負荷低減**

【事例2】揚水ポンプ（用途・業種限定なし）

○ ポンプ設備へのインバータ導入

インバータの導入により、一定負荷で定常稼働させていたポンプを、**地下水の必要量に応じた負荷での稼働に切替え**、**節水**するとともに**電力使用量削減・ポンプ負荷低減**

【事例3】洗濯・クリーニング業

○ 節水型連続式洗濯機への転換

新たに揚水した地下水を給水することで循環水の水温を調節していた連続式洗濯機を、**熱交換器で水温調節する節水型に転換**して、**節水**とともに**光熱費を削減**

【事例4】プラスチック製品製造業

○ 電動射出成型機等への転換

作動油を水で冷却しなければならない油圧成型機から、**作動油を使わず、冷却水不要の電動射出成型機へと転換**することで、**節水**とともに**廃油の発生量を削減**

【事例5】ボイラー・空調など（用途・業種限定なし）

○ 小型同型機複数設置による台数制御・並列運転

必要量を1台で賄う大型機から**同型小型機の複数設置に切替え**、台数制御による並列運転で**節水・光熱費を削減**



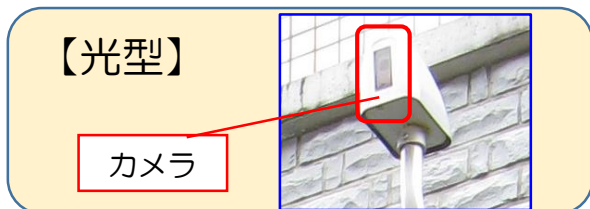
5 消雪用水の節水技術

①降雪検知器（センサー）の導入

消雪設備に検知器を取り付けることで、雪が降った場合にのみ稼働させ、止んだ時は自動停止するので、**節水や節電**につながります。

○降雪検知器の例

種類	降雪検知方法	特徴	費用*
①光型 (カメラ式)	雪片数 + 気温 (または雪温)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 赤外線の反射で雪片数を計測するカメラと温度センサーで降雪状況を把握し、設定条件を満たすと稼働する。 ○ 庇やヒーターでカメラへの着雪を防止するものや2方向で高精度に雪を捉えるものがある。吹雪でも雪を検知でき、降雪強度に応じて稼働量を調節できる。 	15万～60万円 (既存のセンサー類の更新の有無等 工事内容により変動)
②温度 降水型 (水分 検知式)	水分 + 気温 (または雪温)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 着雪をヒーターで融解させ、その水分で通電する受雪板と温度センサーで降雪を検知し、作動する。 ○ ヒーターの加熱で蒸発するため、霧などによる誤作動が少ない。初回の検知から一定時間内に再検知した場合に限り作動するものや、ごみが付着しにくいようアンテナ型の受雪板を備えたものがある。 	

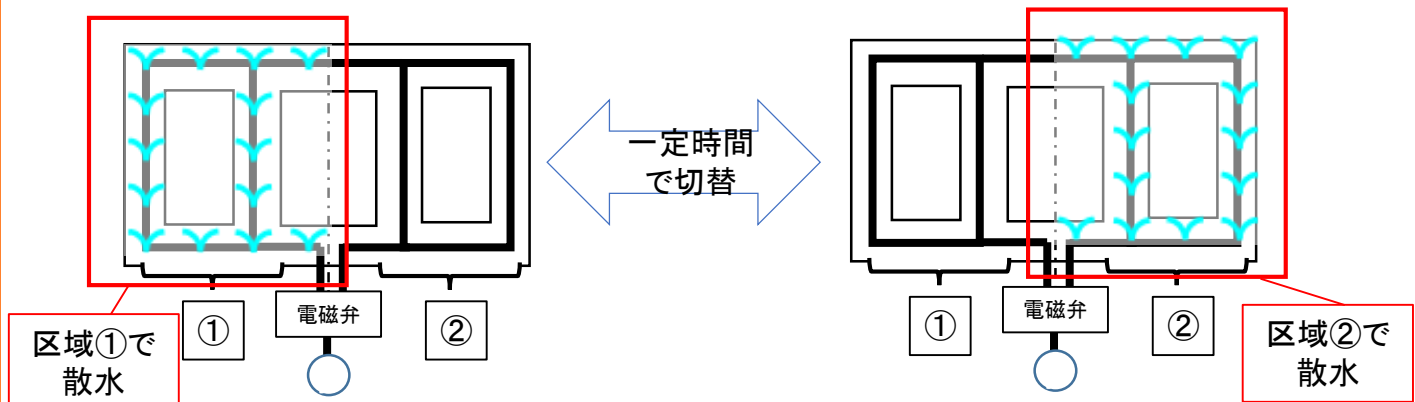


②交互散水方式の導入

同じ井戸で2倍の面積の消雪が可能

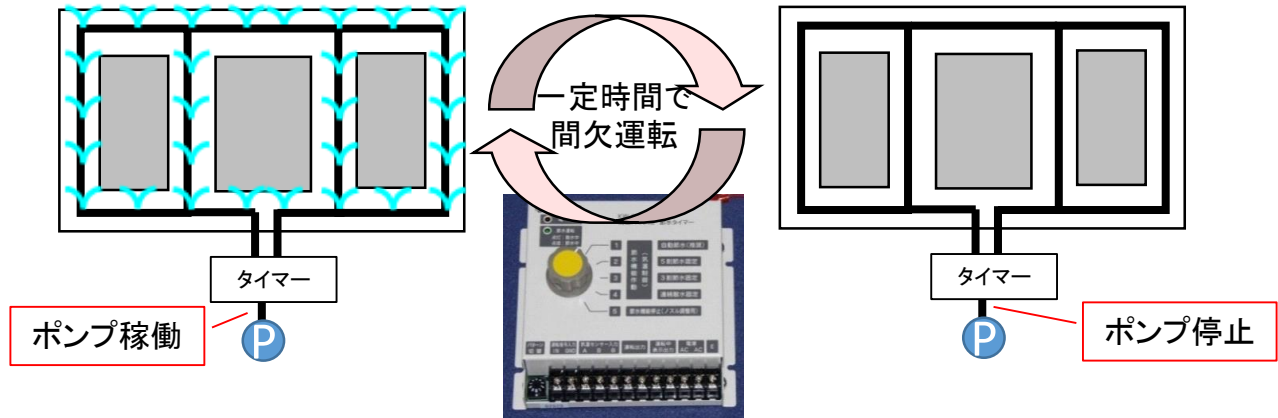
消雪区域を2つに分けて、**交互に散水**（15～20分間隔が標準）することにより、**地下水量や電力使用量が半分程度**にできます。

交互散水方式ではない設備から交互散水方式に変更することは難しいので、設備を導入するときに検討する必要があります。



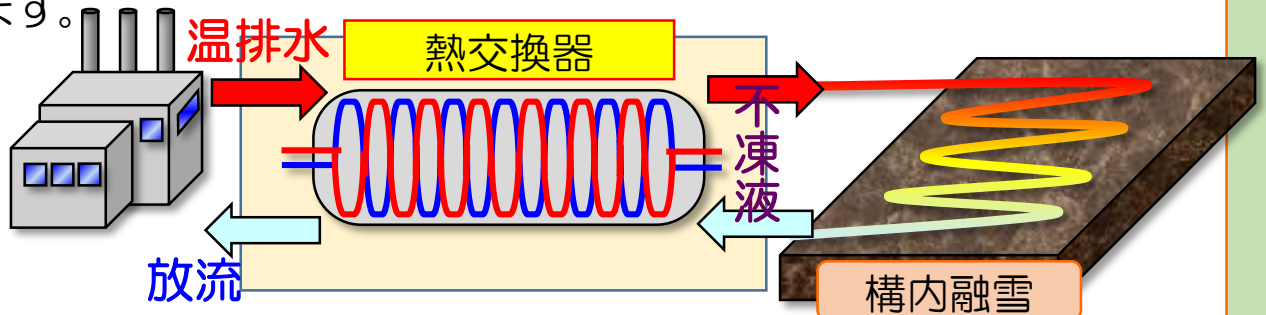
③節水タイマーの導入

制御盤に**タイマーを導入**することにより、**降雪の強度に応じてポンプを間欠的に運転**させることで**散水量と電力使用量を3割～5割程度削減**できます。**既存の散水管などを変えずに節水**することができます。（導入費用15万円程度*）



④工場温排水の活用

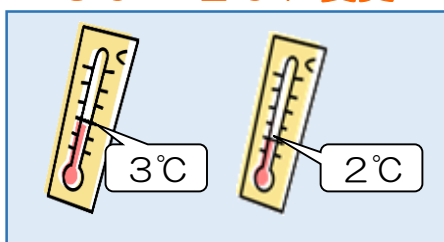
工場から排出される温排水を熱源として、**熱交換機**や**水熱源ヒートポンプ**で**不凍液を温める**ことで、**地下水を使わずに融雪**することができます。



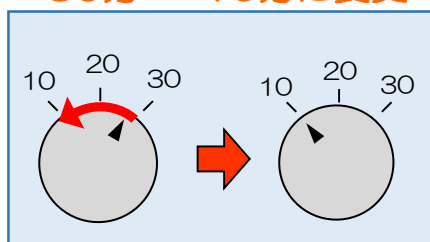
⑤その他の節水方法(各種設定の変更)

既に降雪検知器などが設置されている場合、**運転方法を手動で変更**することにより、設備の稼働の短縮による**節水・節電**ができます。（融け残りや凍結などが発生する可能性も想定し、支障のない範囲で行ってください。変更にあたっては、施工業者や専門業者にご相談ください。）

変更点① 温度の設定
3℃ ⇒ 2℃ に変更



変更点② 残雪処理時間
30分 ⇒ 10分に変更





富山県生活環境文化部環境保全課

TEL 076-444-3144

FAX 076-444-3481

令和2年3月