

アイデアの概要

現在、家庭や飲食店などあらゆる場所に浄水装置が設置されている。しかし、これらの浄水装置の大半は物理的なフィルタを用いた不純物の除去である。この浄水システムは簡便で安価であるが、その除去率はフィルタの目の細かさに依存しており、可能な除去レベルには限界がある。そこで今回、提案するのが生体タンパク質である**アクアポリンを用いた浄水システム**である。この手法では、アクアポリンの特性によって**水のみを選択的に回収する**というものであり、不純物に注目する既存のシステムとは**全く異なる浄水システム**である。

既存浄水システムと新規浄水システム

既存の浄水システムは前述の通り、物理的に不純物を除去するものが多く、その特性上、フィルタの目を細かくすることで除去率を上げる必要がある。しかし、目を細かくすれば、不純物による目詰まりが起きやすくなるという問題がある。

一方、新規浄水システムでは、**アクアポリン**というタンパク質を用いることでこれらの問題を解決できると考える。このシステムは脊椎動物の排出系を模倣したのとなっており、不純物をブロックしないという特徴をもつ。脊椎動物の排出系では排出する際に、一度水と共に**捨てる**という過程を挟む。その後、水のみを回収することで体内の水分量を調節している。このシステムを応用したのが今回の新規浄水システムである。排出系の一度**捨てる**ことによって**フィルタの目詰まりを回避**し、さらにアクアポリンの性質によって**純度の高い水を回収**できる。

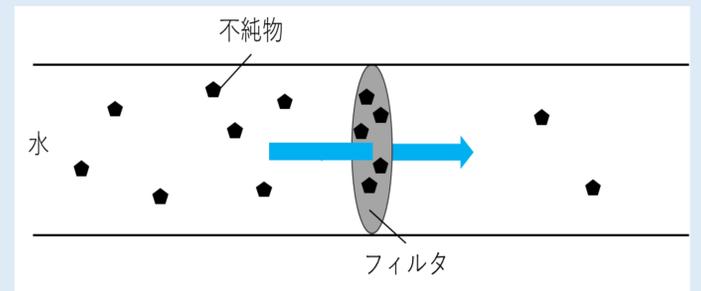


図1. 既存浄水システムのイメージ

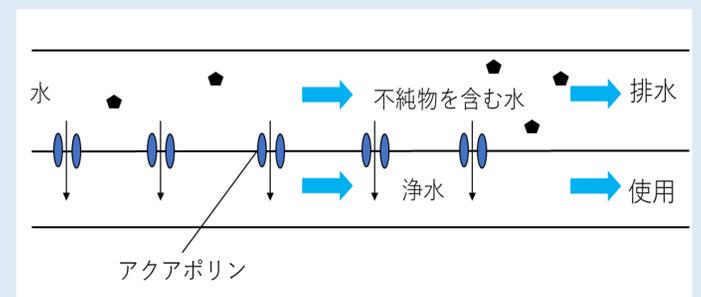


図2. アクアポリンによる新規浄水システムのイメージ

アクアポリンとは

アクアポリンは、多くの生物で見られる膜タンパク質である。アクアポリンの主な役割は**水 (H₂O) の輸送**であり、水に対する**選択性が非常に高い**ことが知られている。二酸化炭素 (CO₂) のような全く別の分子はもちろん、オキソニウムイオン (H₃O⁺) と呼ばれる**構造的に非常に類似した分子も識別して透過させない**。このような水に対する選択性から、海水から淡水を生成するための淡水化膜などへの研究も行われている。

また、種類によっては水以外の物質を水と同時に輸送するものも報告されている。

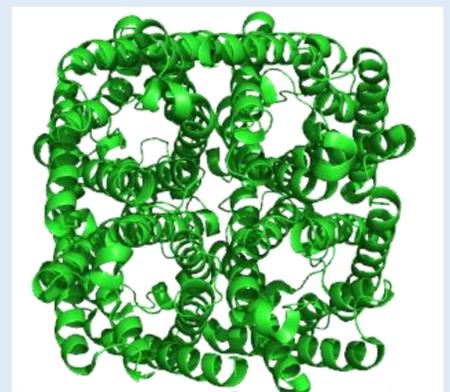


図3. アクアポリンの構造

展望

新規浄水システムは不純物をブロックしない特徴から、高い浄化性能を示すと考えられる。そのため、純度の高い水が求められる半導体製造の現場へも応用可能と思われる。また、アクアポリンの種類を変えることによって浄水だけでなく水溶液の作成にも発展させることができると予想される。

参考文献

- [1] Fischer G., et al. 2009. "Crystal structure of a yeast aquaporin at 1.15 angstrom reveals a novel gating mechanism." PLoS Biol.
- [2] Fuwad A., et al. 2024. "Highly permeable and shelf-stable aquaporin biomimetic membrane based on an anodic aluminum oxide substrate." npj Clean Water 7.
- [3] Ishibashi, et al. 2000. "Molecular biology of aquaporin." Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol 141.