

食品開発におけるコズミックウォーターの魅力

ーアクアポリン研究の成果からー

はじめに

ヒトには 13 種類のアクアポリン (AQP) があります。AQP2 や 3 は水の再吸収に関係するので、腎臓に多く分布しています。AQP7 や 9 はグリセロールの代謝に関係するので、脂肪細胞と肝臓に多く分布します。腸にはいろいろなアクアポリンがあり、水の吸収に関係しています。機能食品とアクアポリンの関係はいろいろな場合が考えられます。たとえば、ダイエットにはグリセロールの代謝を促進する機能食品が期待されます。その場合、機能食品が AQP7 や 9 のグリセロールの透過性を促進すれば、期待が持てます。下痢や軟便には大腸のアクアポリンの機能を抑制する機能食品を考えることができます。薬ではないけれど、健康維持に効果が期待されるサプリメントの開発には、アクアポリンは興味深いターゲットだと思います。精巣にある AQP8 の機能促進は精力維持に関係するかもしれません。脳にある AQP4 の機能抑制は脳腫瘍の症状を改善するかもしれません。実際に薬剂的効能まで証明するのは大変難しいですが、可能性を提示することはできると思います。

アクアポリンの構造

アクアポリンには、水を専ら透過するものと、水のみならずグリセロールも透過するものがあります。水とグリセロールを透過するアクアポリンはアクアグリセロポリンとも呼ばれています。アクアグリセロポリンは原始的な微生物によく見られます (図 1)。アクアポリンは 30 kD 位の比較的小さい膜たんぱく質ですが、中心に砂時計に似た形の孔が開いています。砂時計型の孔の一番狭い所は約 3Å の大きさしかなく、2.8Å の水分子が一分子やっと通れる状態です。ですから、アクアポリンの透過性が高い水は、この狭い所をより早く通れる構造をしていると考えられます (図 2)。水が通るところは、穴の大きさだけでなく、穴の近くにあるアミノ酸の電気的性質に特徴があることが分かっています。

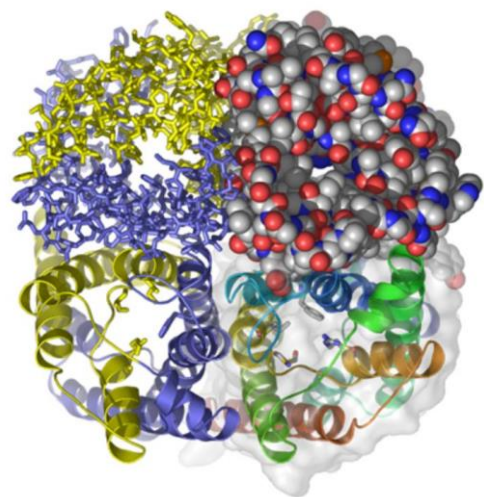


図1 メタン菌のアクアグリセロポリン(北川良親発表)



図2 アクアポリンを通る水分子(京都大藤吉先生発表)

アクアポリン透過性の測定

アクアポリンの水透過性はアフリカツメガエルの卵母細胞を用いて行います。卵母細胞にアクアポリン遺伝子から作った RNA を注入します。そうすると、細胞内にアクアポリンが合成され、卵膜に配置します。アクアポリンの発現した卵母細胞をいろいろな水に入れて、卵の膨張する大きさを測定して、水透過率を計算します (図3)。



アフリカツメガエル卵母細胞の分離

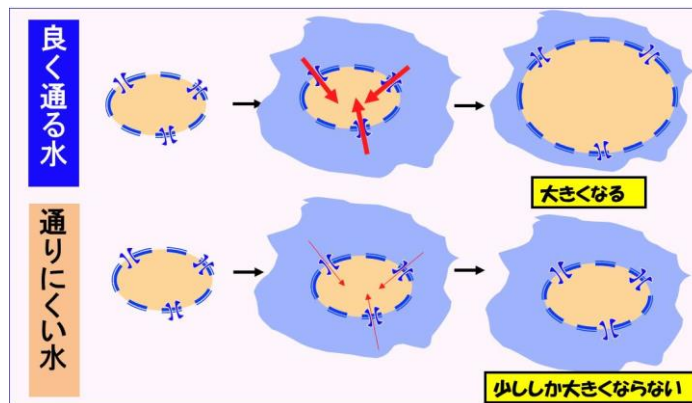


図3 アクアポリンの水透過性の測定法

グリセロールの透過率の測定は、アクアポリンを発現した卵母細胞をグリセロール溶液に入れ、一定時間後、卵母細胞に取り込まれたグリセロールの量を比色定量して行います。

コズミックウォーターのアクアポリン透過性の結果

- 1) コズミックウォーターは腎臓のアクアポリン (AQP2)、皮膚のアクアポリン (AQP3) および涙線などのアクアポリン (AQP5) の水透過性を促進する働きがあります。
- 2) コズミックウォーターは皮膚のアクアポリン (AQP3) のグリセロール透過性を促進する働きがあります。

図4に、コズミックウォーターの AQP2 透過性の効果を示しました。蒸留水で作ったコズミックウォーターが 27%も水透過性を促進しました。測定時に、卵母細胞の培養液 (Birth Medium) を 1/3 にコズミックウォーターで希釈します。こうすると、浸透圧が下がって、卵母細胞への水の通りが早くなり、水の透過性を測定できます。しかし、Birth Medium に含まれる Na⁺などの陽イオンあるいは Cl⁻などの陰イオンの影響はどうか分っていません。そこで、測定を塩類のない水そのもので行ってみました。結果は、図5に示したように、やはり、コズミックウォーターが 43%も水透過性を促進しました。次に、皮膚のアクアポリン (AQP3) に対するグリセロール透過性の結果を図6に示しました。やはり、コズミックウォーターはグリセロールの透過性を 33%促進することが分かりました。蒸留水に機能性高分子セラミックスを入れるだけで、蒸留水のアクアポリン透過性が変わることが確かめられました。これは、水に何らかの変化が生じたことを示すものです。まだ、推測の段階ですが、コズミックウォーターは一分子になりやすい構造になっていると考えられます。

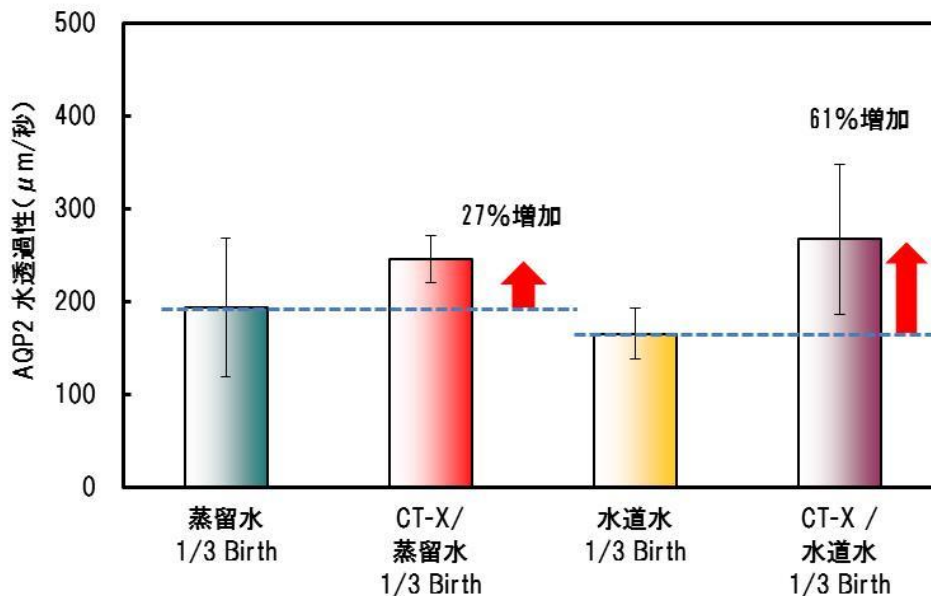


図4 コズミックウォーターの AQP2 透過性
1/3 Birth Medium での実験

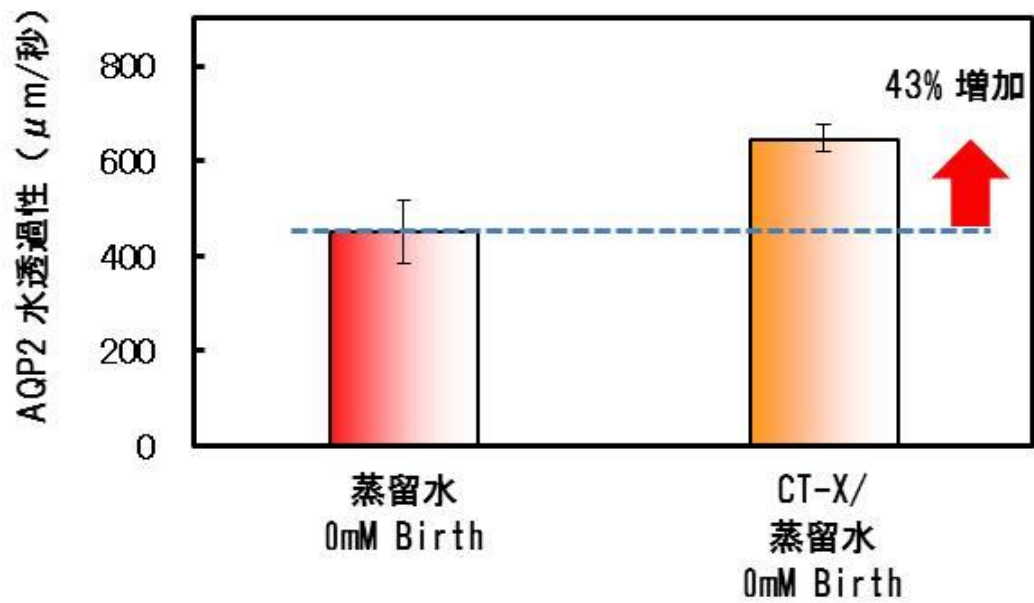


図5 コズミックウォーターの AQP2 透過性
0mM Birth Medium での実験

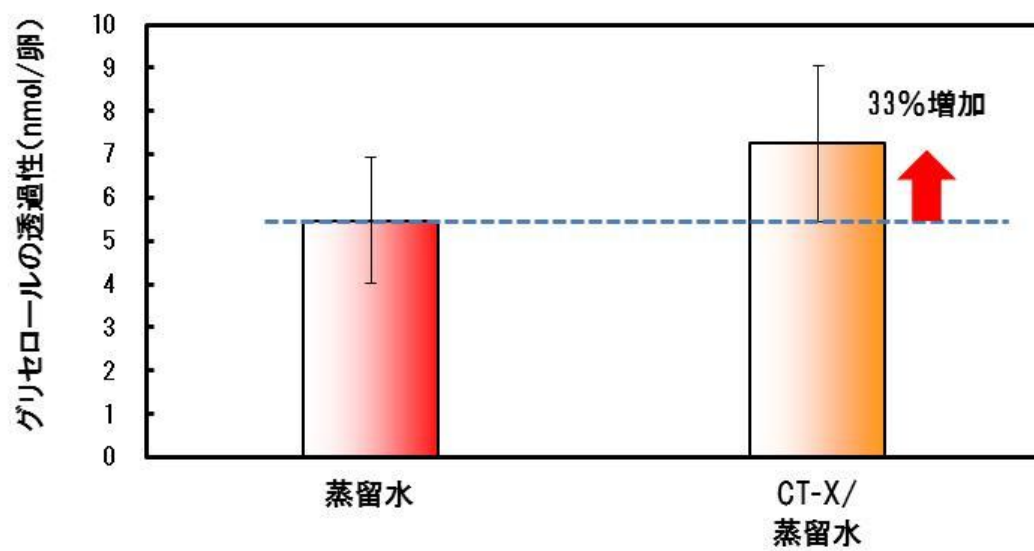


図6 皮膚のアクアポリンのグリセロール透過性の
コズミックウォーターによる促進、
x1 Birth Medium + グリセロールでの実験

論議

今回の研究で、コズミックウォーターがアクアポリンを透過しやすい水で、さらに、グリセロール透過性を促進することが明らかになりました。しかも、蒸留水の性質が変わるので、これは大変興味深い結果です。セラミックスで水が変化することを科学的に捉えたのは、この実験が初めてだろうと思います。また、このようなアクアポリンの水およびグリセロールの透過性を高める水や食品素材は健康維持に利用価値が高いと言えます。さらに、天然のミネラルウォーターのように塩類が含まれていないので、食品製造にはうってつけだと思います。

2013年4月3日

合同会社 北川科学総合研究所
北川良親