

中性系高濃度電解水素水生成のための電解槽構造

○荒井一好、柳原紀之、内藤達也、佐藤文武

ミズ株式会社

The structure of the electrolyzer to produce the pH neutral highly dissolved electrolyzed hydrogen water

○Kazuyoshi Arai, Tomoyuki Yanagihara, Tatsuya Naitoh, and Fumitake Satoh

MiZ Co., Ltd.

[目的]

電気分解によって陰極側に生成される水を、生理効果を期して飲用するようになって久しい。その多様な生理効果を担う有効成分として、最近、陰極水中に含有される水素に焦点が当てられている。しかし従来型電解槽を用いて生成された陰極水（いわゆるアルカリイオン水）では、その電解槽の構造上、高濃度の水素を溶存させることはできなかった。あるいは電解条件を調整し無理に溶存させようとすれば、それに連動して pH も上昇してしまうため、飲用用途には適さない、pH 10.5 以上のアルカリ領域の水になってしまっていた。

そこで演者らは、従来型電解槽のかかる課題を解決すべく多年にわたり鋭意研究を重ねてきた結果、中性系高濃度電解水素水生成のための電解槽（以下、新型電解槽）を開発するに至り¹⁾、これにより水の pH を電解前後において変えることなく溶存水素濃度だけを特異的に高めることに成功したので、これを報告する。

[方法]

従来型電解槽においては、隔膜を介して陰極と陽極が対向配置されており、それぞれの極を中心に陰極室と陽極室が構成されている。両極間に直流電圧を印加することにより、陰極室には、生成した OH⁻イオンにより pH の高いアルカリ性水（アルカリイオン水）が生成され、陽極室には、生成した H⁺イオンにより pH の低い酸性水が生成される。他方、新型電解槽においては、隔膜を介して陰極と陽極が対向配置されている点は従来と同様であるが、陽極は電解槽の外側に剥き出しのかたちで設けられており、その陽極に密接するようにして電解槽の内側に隔膜が設けられているため、構造上、従来型電解槽における陽極室というものが見かけ上存在しない。従って、供給される被電解原水は全量が陰極水となる。新型電解槽においては、隔膜と陽極板の接面そのものが陽極室機能を担う。以下では、この接面を擬似陽極室と呼ぶ。電解槽に被電解原水を供給すると、薄い水膜を張るように擬似陽極室も満たされるが、このとき、隔膜それ自体が水を含むと同時に仕切りの役割を果たす。従って、電解槽外に水を漏らすことなく、擬似陽極室においては陽極室機能が発揮されることになる (Fig.1)。

<新型電解槽の構造上の特徴>

- i. 陽極板と隔膜が密接するようにして、陽極板の内側に隔膜が設けられている
- ii. 陽極の外側は大気開放となっており、従来型電解槽のような陽極室が見かけ上存在しない
- iii. 隔膜として固体電解質膜（陽イオン交換膜）を採用している
- iv. 陽極板には陽極表面で発生したガスを大気開放するための打ち抜き穴加工が施されている
- v. 陰極室は従来型電解槽と同様の構造となっている

[結果]

新型電解槽を用いて生成される水の特長は、以下の通りである。

1. 飽和～過飽和濃度の溶存水素

新型電解槽の陽極板と陰極板間に直流電圧を印加してやると、陰極室と擬似陽極室のそれぞれで、従来型電解槽と同様、陰極反応と陽極反応が起こる。陰極室では、水分子が陰極板から電子を受け取り、水素分子となって陰極水に溶け込む。pH を変えることなくより多くの電気を水に与えることが出来るため、高濃度の溶存水素水を生成できる。

2. 電解前後で水の pH がほとんど変化しない

新型電解槽では、陽極板と隔膜が密接配置されているため、擬似陽極室で生成された H⁺イオンは、

陽極板に電氣的に反発するかたちで隔膜方向に移動する。その一部は隔膜（陽イオン交換膜）を通過し陰極室に入り込み、陰極水中の OH⁻イオンと反応して水に戻る。このようにして陰極水中の OH⁻イオンが中和されるため、電解前後で水の pH がほとんど変化しない。

3. 陽極水を生成しない

供給された水は全量陰極水となるため水素水生成用として無駄水が無く、また、その全量を繰り返して循環電解することが可能である。かかる循環電解処理を施すことによって、過飽和濃度まで水素が溶存した中性系高濃度電解水素水を得ることができる。

[考察]

ネルンストの式に見られるがごとく、従来型電解槽を用いた電気分解においては、水の pH と ORP（酸化還元電位）は連動していた。つまりより多くの水素を含有させるためには、より pH の高い水を生成しなければならず、やがては飲用に適さない強アルカリ領域の水になってしまっていた。他方、演者ら開発による新型電解槽においては、原水の pH を変えることなく、ORP だけを特異的に下げ、飽和濃度を越えた水素を含有させることができる。構造的にはごく単純な新型電解槽であるが、その細部設計や使用する隔膜（陽イオン交換膜）の性質に由来して、長時間安定した性能を維持させるためには、適切な性能維持方法（特許出願中）が必要である。今回、新型電解槽により生成される水として中性系高濃度電解水素水を紹介したが、例えば、被電解原水として酸性のものを採用した場合、電解処理を経て生成されてくる水も酸性のままである。つまり酸性系高濃度電解水素水の生成も可能であり、従来型電解槽では到底実現不可能であった、新たな機能性を水に持たせることも可能であろうと考えられた。

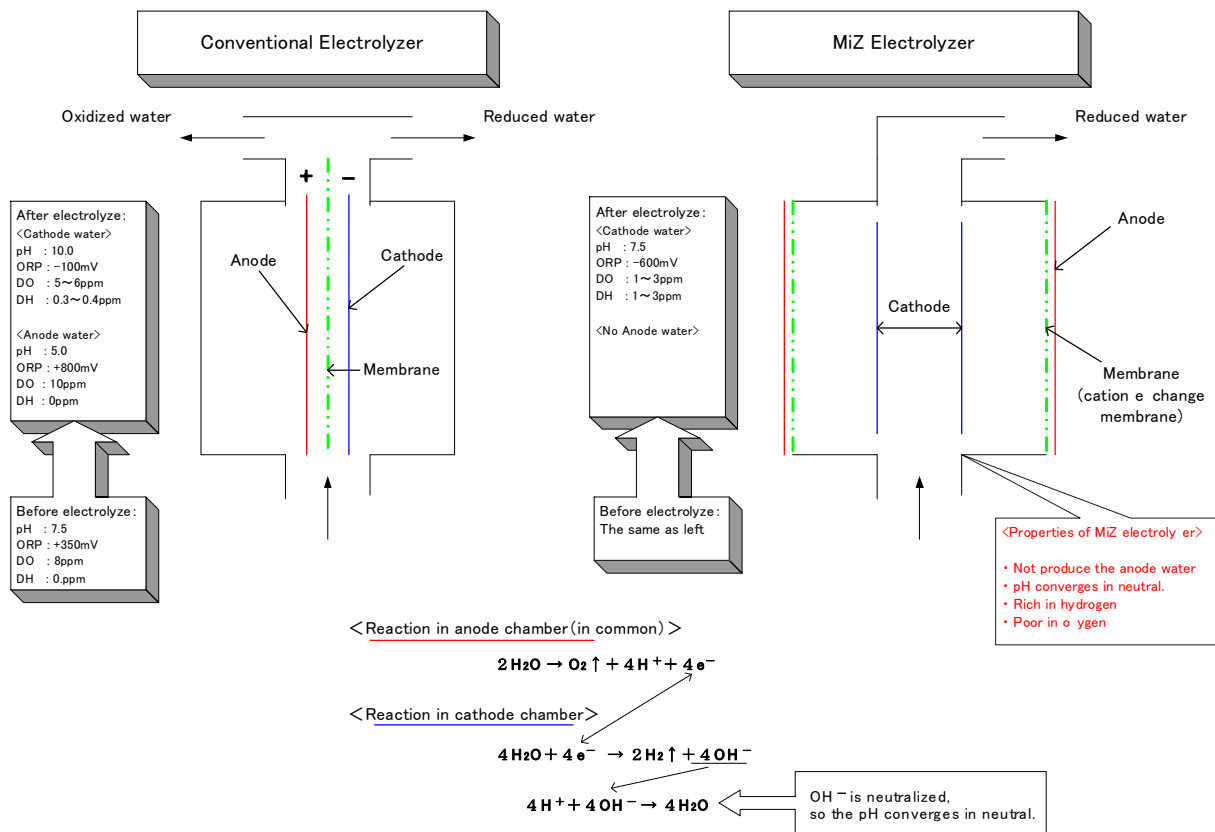


Fig.1 Explanation chart of the new type electrolyzer .

[文献]

- 1) Satoh, F., Arai, K., Yanagihara, T., and Naitoh, T., Japan Tokkyo Koho, 3349710(Sep. 13, 2002).
- 2) Satoh, F., Arai, K., Yanagihara, T., and Naitoh, T., U. S. Patent 6,251,259(Jun. 26, 2001).