

特別講演 5

酸化ストレス関連疾患の予防及び改善に 効果が期待される還元水研究の進歩

白畑 實隆

九州大学大学院農学研究院 教授



水は生体の 60-80%を占め、心臓のポンプ作用により生体内の水は激しく循環しており、生体や臓器の形の形成及び機能維持に水の流れが重要な役割を果たしている。筋肉や脳は少ないエネルギーで機能するために水のブラウン運動を利用している。最近、荷電した物体の付近に液晶状態の水が存在することが明らかにされた。液晶状態の水は溶質を排除するほか、電気エネルギーを蓄えたり、光エネルギーを電気エネルギーに変換したりする作用も示す。活性酸素種(ROS)が様々な酸化ストレス疾患（ガン、糖尿病、動脈硬化症、脳神経変性疾患、アレルギー症など）や老化の原因の一つとなっていることは広く知られている。一方、水は酸素の働きを中和する水素の貯蔵庫であるとみなすことができ、弱いエネルギーで容易に原子状水素（活性水素）及び水素分子を発生させることができる。活性水素は ROS を消去して無害な水にすることができる。水の電気分解において陰極表面では活性水素が発生するとともに、ミネラルイオンが還元されてミネラルナノ粒子が生成される。さらに、ミネラルナノ粒子が活性水素が吸着・吸蔵されたミネラルナノ粒子水素化合物も生成する。白金ナノ粒子は水素分子を活性水素に変換する触媒作用を持つほか、SOD 様、カタラーゼ様、抗酸化物質様の多機能抗酸化剤としても機能することが見出された。

電解還元水はアルカリイオン水とも呼ばれ、健康に良い水として広く普及している。電解還元水中には高濃度の水素ナノバブルと微量のミネラルナノ粒子が含まれている。厚生労働省は多くの科学的証拠に基づいて、電解還元水を安全で胃腸症状の改善に有効な医療用の水として認可している。筆者らは 1996 年に電解還元水がガン、糖尿病、動脈硬化症、脳神経変性疾患、アレルギー症などの現代医学で治療が困難な酸化ストレス関連疾患の改善に有効であるという臨床医師らの報告に注目して研究を開始した。こうした多くの酸化ストレス関連疾患には多くの遺伝子変化や細胞や臓器の機能変化が関わっているため、分子標的医薬では有効に対処することが困難な疾病である。これに対し、電気エネルギーを水素分子やミネラルナノ粒子の形で一時的に蓄えた一種のエネルギー水である電解還元水は日常的に飲むことで全身の細胞の状態を改善し、自己治癒力・自己免疫力を高めるのに役立つ新しい抗酸化物質であると考えることができる。筆者らはこれまで電解還元水がガン細胞の細胞内活性酸素種を消去し、ガンの悪性の性質である血管新生能や転移・浸潤能を VEGF や MMP 遺伝子発現を抑制することにより抑制することを報告した。電解還元水はマクロファージの IL-12 遺伝子発現を増強し、マウスでは脾臓の NK 活性を増強した。また、膵臓 β 細胞及び筋肉・脂肪細胞内 ROS 量を減少させ、インスリン分泌や糖取り込みを促進した。糖尿病モデルマウスでも症状の軽減が認められた。電解還元水はヒト LDL の酸化を *in vitro* で抑制し、マウスの血中中性脂肪を低下させた。血

液透析では酸化ストレスによる副作用を軽減することから、電解還元水を透析液に用いた電解透析法が普及しつつある。

2007年に水素分子が虚血・再灌流障害モデルラットの症状改善に効果を示すことが報告されて以来[1]、これまでに百数十報を超える論文が発表され、多くの酸化ストレス疾患の抑制に水素分子が有効であることが明らかになった。しかし、水素分子の生体内での作用機構はまだ十分明らかになっていない。筆者らは水素分子が細胞内の Nrf2 遺伝子発現を増強し、Nrf2 タンパク質の核移行によりカタラーゼ、グルタチオンペルオキシダーゼ、HO-1, SOD などの抗酸化酵素の遺伝子発現が増強されることを見出した。水素分子は NO と同様な新しいガス性シグナル因子として注目される。一方、Pt ナノ粒子も微量で効果を発揮する抗酸化性レドックス調節因子であることが明らかとなった。スウェーデン国カロリンスカ研究所は疾病の予防と治療のための最前線の研究の展開と応用に特別な関心を持っている先導的な医科大学である。著者は 2007 年、2009 年、2011 年にカロリンスカ研究所で電解還元水、水素及びミネラルナノ粒子の生理機能についてのセミナーを開催した。また、2009 年からカロリンスカ研究所神経科学科と九州大学との共同研究が実施され、ストックホルム市の水道水から作成された飲用可能な電解還元水を投与したマウスでは LPS (リポ多糖) の全身投与による脳の神経炎症が抑制され、疾病行動から早く回復することが明らかにされた[2]。こうした電解還元水によく似た効果を示す天然還元水も存在することを筆者らは報告している。

従来の抗酸化物質はプロオキシダントとしても機能するため両刃の剣的性質を持っている。還元力のみを主として示す還元水は種々の酸化ストレス疾患の予防及び改善に役立つ新しい医療補助水として今後広く普及することが期待される[3]。

References

1. Ohsawa, I., Ishikawa, M., Takahashi, K., Watanabe, M., Nishimaki, K., Yamagata, K., Katsura, K., Katayama, Y., Asoh, S., Ohta, S. **Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals.** *Nature Medicine*, 13, 688-694 (2007).
2. Spulber, S., Edoff, K., Hong, L., Morisawa, S., Shirahata, S., Ceccatelli, S. **Molecular hydrogen reduces LPS-induced neuroinflammation and promotes recovery from sickness behavior in mice.** *PLoS ONE*, 7, e42078 (2012).
3. Shirahata, S., Hamasaki, T., Teruya, K. **Advanced research on the health benefit of reduced water.** *Trends Food Sci & Technol.*, 23, 124-131 (2012).

プロフィール

昭和 4 8 (1973) 年	九州大学農学部食糧化学工学科卒業
昭和 5 3 (1978) 年	九州大学大学院農学研究科食糧化学工学専攻博士課程修了 農学博士
昭和 5 7 (1982) 年	尚絅短期大学家政科食物栄養学専攻助教授
昭和 6 2 (1987) 年	米国オレゴン州立大学生化学・生物物理学科訪問助教授
平成 元 (1989) 年	九州大学大学院農学研究科遺伝子資源工学専攻助教授

平成 5 (1995) 年	九州大学大学院農学研究科遺伝子資源工学専攻教授
平成 15 (2005) 年	九州大学大学院システム生命科学府生命工学講座教授併任
平成 20 (2010) 年	九州大学大学院農学研究院生命機能科学部門システム生物学講座教授