

アパタイト様組成物による水素発生機構の解明 Mechanistic Studies on Hydrogen Evolution from Apatite-like Chemical Species

原 賢二^a, 久保田 昌治^b, 宮崎 帆波^c, 西尾 晃一^c, 中村 隆春^c
Kenji Hara^a, Shoji Kubota^b, Honami Miyazaki^c, Koichi Nishio^c, Takaharu Nakamura^c

^a東京工科大学, ^b(株)ウォーターデザイン研究所, ^c奥長良川名水(株)

^aTokyo University of Technology, ^bWater Design Laboratory, Inc., ^cOkunagaragawameisui Co., Ltd.

国民の健康を向上させる簡便な手段が望まれるなかで、水素を含有する水(水素水)は、活性酸素の中でも最も生体傷害性の強いヒドロキシラジカル(HO・)を選択的に消去する機能があるとされ、治療や予防医療の観点から期待されている。実験責任者らは、アパタイト様組成物の水溶液が水素を発生する現象をこれまでに見出している。しかしながら、この特異な水素発生の機構は未解明であり、本実験課題でアパタイト様組成物の XAFS(X-ray absorption fine structure)測定を行った。

キーワード： 水、水素、XAFS、アパタイト、食品

背景と研究目的：

急速な高齢化や医療の高度化等によって医療費は年々増加し、健康保険制度の不安要素となっている。国民の健康を向上させる簡便な手段が望まれる中で、水素を含有する水(水素水)は、活性酸素の中でも最も生体傷害性の強いヒドロキシラジカル(HO・)を選択的に消去する機能があるとされ、治療や予防医療の観点から期待されている。実験責任者らは、本実験で測定対象とするアパタイト様組成物の水溶液が水素を発生する現象を見出している[1][2]。この特異な水素発生の機構が明らかになれば、国民の健康を向上させる製品としての食品および医療産業への新しくかつ大きな波及効果が期待される。

アパタイト様組成物の水溶液からの水素発生機構を明らかにするために、異なる処理(電気分解、光照射など)を施した種々の組成の試料中の金属構造を XAFS 測定により求めることとした。これらの測定により、各試料中における金属の価数、配位構造、クラスター構造に関する情報が得られると予想される。これらの構造情報と既に得ている水素発生性能の相関を得ることにより、水素発生に関わる機構を解明できると期待される。なお、測定対象とするアパタイト様組成物の水溶液に含まれる金属の濃度は、10-100 ppm 程度と低濃度であるために SPring-8 の高輝度の放射光源および高感度の検出器が必要となる。

実験：

水素発生能の異なる種々のアパタイト様組成物の水溶液を調製して測定試料とした。また、これらの水溶液に種々の金属塩を添加した後の水溶液も測定試料とした。モノクロメータ結晶方位 Si(111)を用い、Zn-K(9.7 keV)吸収端について XAFS 測定(多素子蛍光検出器、室温)を BL14B2 で行った。

水素発生能の異なるアパタイト様組成物の水溶液に亜鉛塩を添加した試料の Zn-K(9.7 keV)吸収端 XAFS 測定結果を図 1 に示す。比較のために Zn foil のスペクトルも合わせて示す。

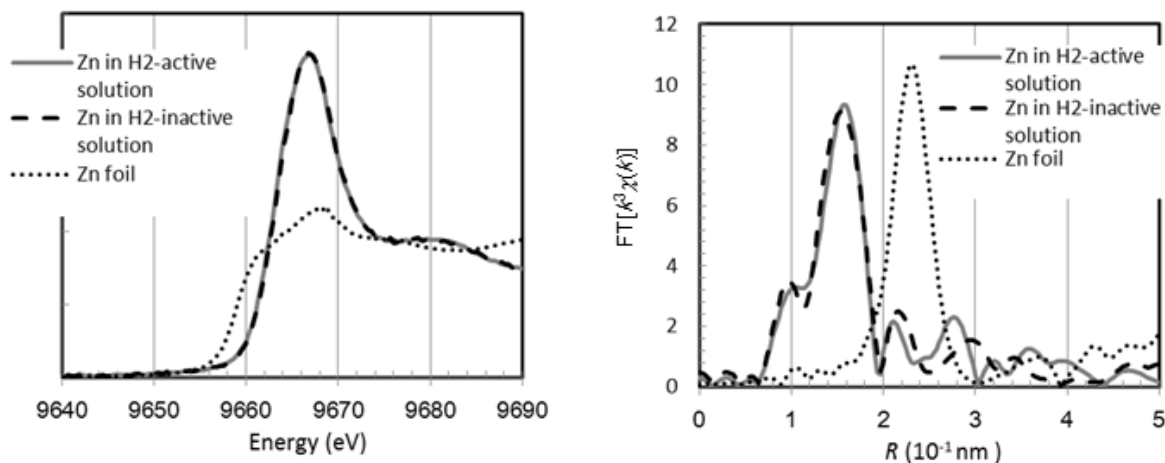


図 1. 水素発生能の異なるアパタイト様組成物の水溶液に亜鉛塩を添加した試料の Zn-K 吸収端 XANES スペクトル(左)および動径構造関数(右)

今回の XAFS 測定においては、水素発生能の異なるアパタイト様組成物の水溶液に添加した亜鉛種の構造に差異は見出されなかった。このことから、水素発生機能を担っている化学構造が添加した亜鉛種とは相互作用をしないことが示唆される。今後は、水素発生機能を担う化学種そのものの構造あるいはそれと相互作用する添加剤の構造変化を確認できるような実験を行う必要がある。

参考文献：

- [1] 小池吉昭 他、アパタイト様組成物による水素の水中固定に関する研究、日本機能水学会第 11 回学術大会(2012).
- [2] 小池吉昭 他、紫外線照射によるアパタイト様組成物の水素発生現象、日本機能水学会第 12 回学術大会(2013).