

パルスラジオリシス法による有機物フリーな白金水溶液中における ナノ粒子形成過程

Pulse radiolysis study on formation process of nanoparticles in organics-free platinum aqueous solution

*仮屋 深央¹, 室屋 裕佐¹, 石田 一成², 和田 陽一², 伊藤 剛²,

太田 信之³, 山下 真一⁴, 古澤 孝弘¹

(1.阪大産研, 2.日立・研開, 3.日立 GE, 4.東大院工)

ヘキサヒドロキソ白金酸懸濁液への放射線照射による白金ナノ粒子製造プロセスを確立するために、ナノ秒パルスラジオリシス法により水の放射線分解生成物とヘキサヒドロキソ白金酸の反応速度定数を調べた。その結果、反応速度定数が pH に依存し、pH 8 以上で急激に増加することが分かった。

キーワード：放射線化学反応、ヘキサヒドロキソ白金酸、ナノ粒子形成過程、パルスラジオリシス

1. 緒言

沸騰水型原子炉再循環系配管や炉内構造物等の応力腐食割れ抑制技術として白金ナノ粒子を用いた構造物の触媒コーティングの技術開発が進められている^[1]。近年、イオン交換して生成したヘキサヒドロキソ白金酸 ($\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$) 懸濁液へのガンマ線照射により有機物等不純物を含まない白金ナノ粒子を形成できることが報告されている^[2]。本研究では、白金ナノ粒子製造プロセスを確立するために、水の放射線分解生成物(水和電子: e^-_{aq} 、ヒドロキシルラジカル: OH)と $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ との反応速度定数をパルスラジオリシス法により調べた。

2. 実験

イオン交換して生成した $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ 懸濁液にナノ秒電子線パルスラジオリシスを行い、 e^-_{aq} 、 OH と $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ の反応速度定数を調べた。試料は Ar または N_2O ガスで脱気し、pH は NaOH で調整した。

3. 結果・考察

pH 8.3 に調整した懸濁液試料にパルスラジオリシスを行い e^-_{aq} と $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ の反応における過渡吸収スペクトルを図 1 に示す (Ar 飽和、 $[\text{Pt}]=3 \text{ mM}$)。 e^-_{aq} の良好な反応性(720 nm)及び生成物の吸収バンド(~380 nm)が確認された。同様のスペクトルから OH も $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ と速やかに反応することが分かった。

次に e^-_{aq} 、 OH と $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ の反応に関する反応速度定数の pH 依存性を調べた。その結果を図 2 に示す。酸性・中性条件では e^-_{aq} 、 OH とともに反応速度定数は非常に低いが、pH 8 以上で急激に増加し、pH 9 以上で飽和した。 $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ 懸濁液へのガンマ線照射による白金ナノ粒子生成では、pH 8.2 以上で白金ナノ粒子生成率が高くなることが報告されており^[2]、白金ナノ粒子生成率と反応速度定数の pH 依存性が一致した。

参考文献

[1] Y.J. Kim, NPC2010, Oct 3-7, Quebec City, CNS (2010)

[2] K. Ishida, *J. Nucl. Sci. Tech.*, **54**, 356-364, (2017).

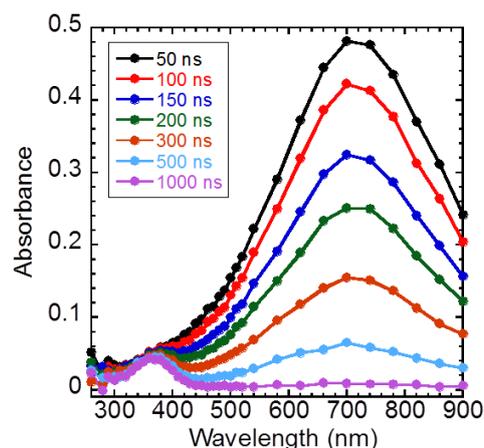


図 1. Ar 飽和溶液のナノ秒過渡吸収スペクトル(pH 8.3, $[\text{Pt}] = 3 \text{ mM}$)

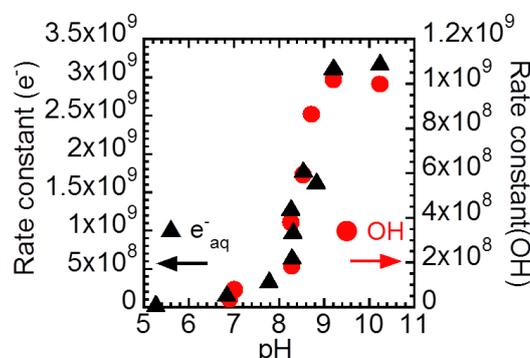


図 2. e^-_{aq} 、 OH と $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$ の反応に関する反応速度定数の pH 依存性

*Miou Kariya¹, Yusa Muroya¹, Kazushige Ishida², Yoichi Wada², Tsuyoshi Ito², Nobuyuki Ota³, Shinichi Yamashita⁴, Takahiro Kozawa¹

¹ISIR, Osaka Univ., ²Res. Develop. Gr, Hitachi, Ltd., ³Hitachi-GE Nucl. Energy, Ltd., ⁴Sch. Eng., Univ. Tokyo