

金属酸化物の微粉末を含む高分子材 の構造と機能ーその発現機構解析

3. 特殊パウダー入り高分子材の機能

北日本紡績株式会社
北陸先端科学技術大学院大学

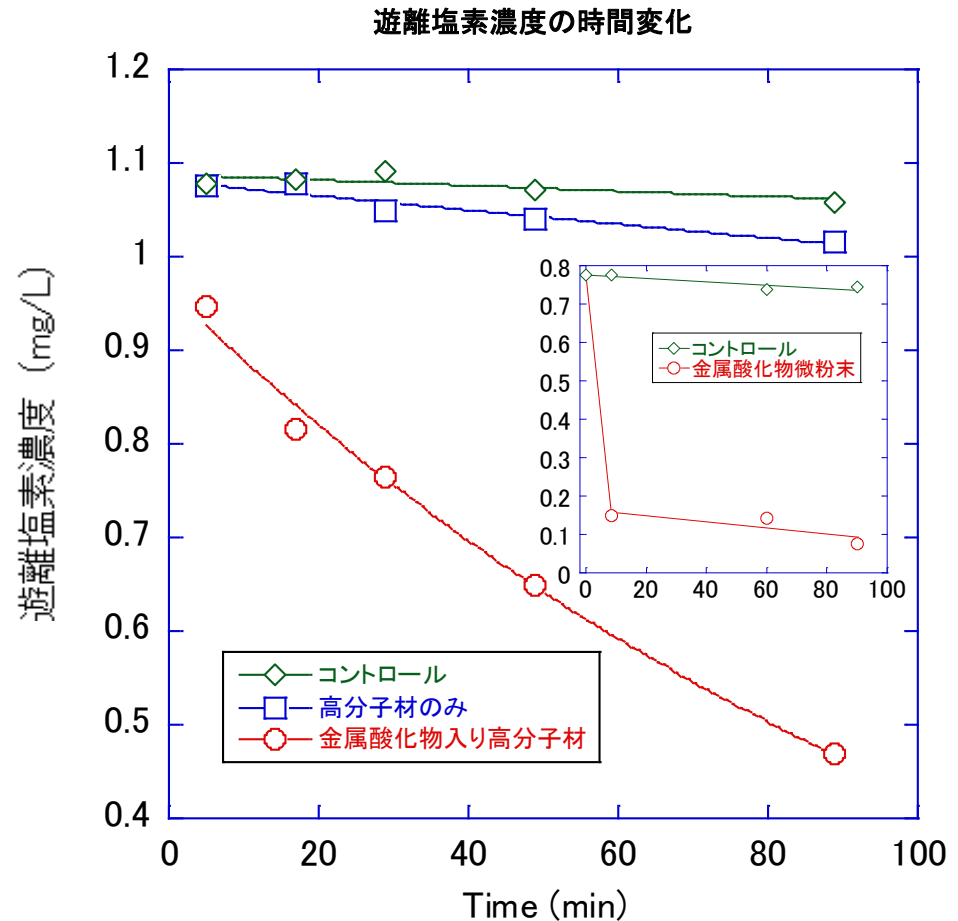
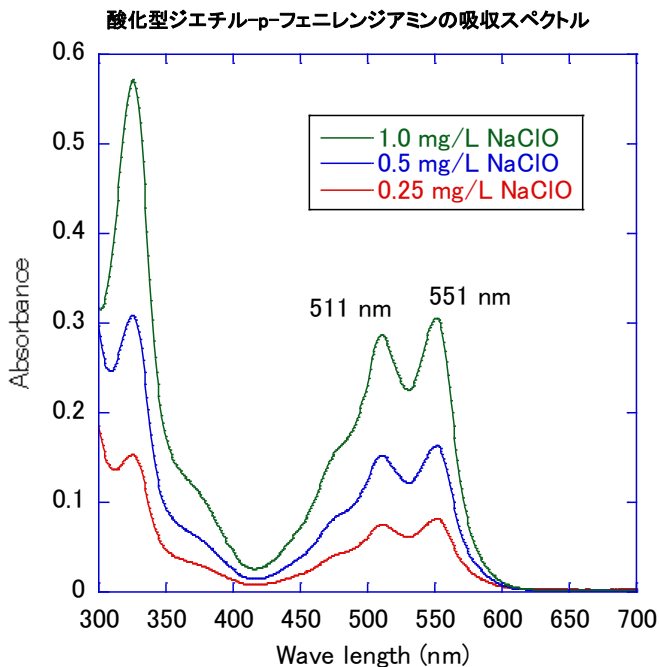
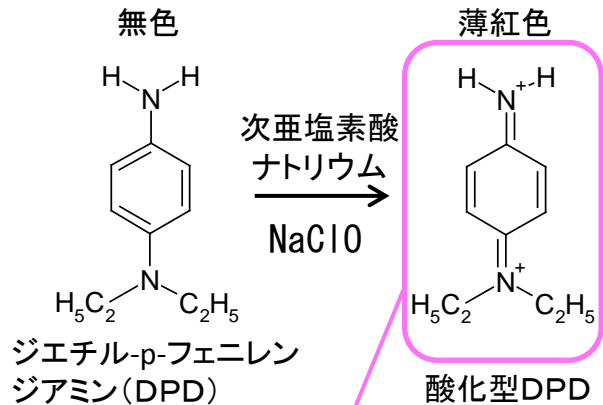
当高分子材の構造と機能発現に係る仮説の構築と検証

2. で述べたように、走査型電子顕微鏡法によって、高分子材の表面に金属酸化物が露出しているといった構造をもつ可能性が高いことがわかった。

そこでは、もし金属酸化物が間違いなく表面に露出しているならば、金属酸化物なし高分子材においてあまり進まない何らかの反応を、金属酸化物入り高分子材によって促進させることが出来るはず、と予想される。

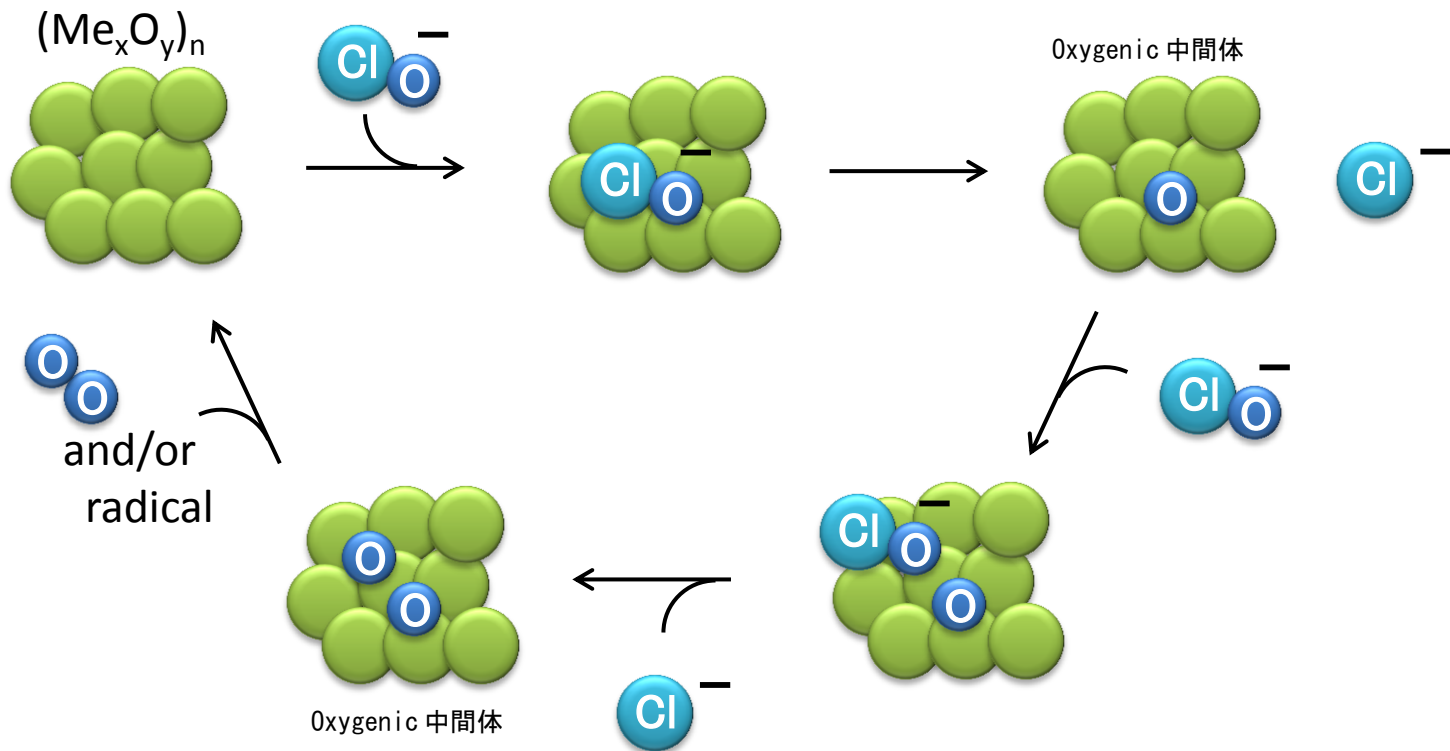
そこで、この仮説を検証するために、例として、金属酸化物触媒によって促進されることが知られる次亜塩素酸ナトリウムの分解反応の測定を行った。

DPD法を用いた金属酸化物入り高分子材による 次亜塩素酸分解反応の測定



金属酸化物微粉末を含む高分子材は、
含まないものと比べて、次亜塩素酸ナトリ
ウム分解反応をより高く促進する。

高分子材に含まれる金属酸化物上における 次亜塩素酸分解反応の触媒機構



不均一系(固-液)二次反応と予想される

当高分子材による反応の速度定数の決定

速度解析

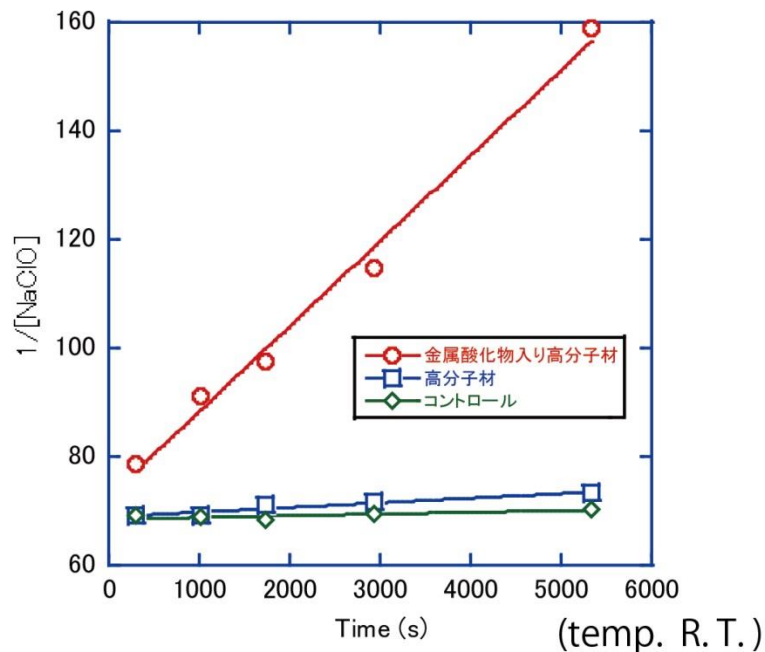
二次反応



$$R = -1/2 \cdot d[A]/dt = k[A]^2$$

$$1/[A]_t = 1/[A]_0 + 2kt \quad - (i)$$

(i)式を用いたフィッティング解析



最小二乗法により決定した反応速度定数

金属酸化物入り高分子材

$$k = 7.861 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

50倍速い

高分子材

$$k = 4.271 \times 10^{-4} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

2.7倍速い

コントロール

$$k = 1.579 \times 10^{-4} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

1倍

実際、二次反応によって速度解析が適切になされた。

考察

一般塩素障害に対して、

金属酸化物を含む当高分子材は、次亜塩素酸分解機能をもつため、塩素障害やカルキ臭の低減が期待される。ここでは、水道水の風呂水利用や洗濯水利用、及び水生生物や植物の生育を、より効果的なものにすることが可能である。

細菌の繁殖に対して、

一般的に次亜塩素酸分解反応といった酸化反応において形成される金属酸化物上のoxygenic反応中間体は酸化能を有しかつ比較的遅い分解であることから考えると、金属酸化物を含む高分子上における一般的な細菌の繁殖は抑制的と考えられる。

そのような酸化反応によって最終的に生成される酸素は、液中の嫌気性菌の繁殖に不利にはたらくこと、ここでは、当材がもつ波状らせん構造中の溝に、エアがとりこまれることによって、その効果は高まること、もまた予想される。

反応の副産物として低濃度のラジカルが発生すると考えられるため、ここでは、塩素障害低減と関連し、生物種における酵素活性の差によって、細菌の生育がより選択的に抑制されるかもしれないと考察される。これらのことから、当高分子は、排水濾過処理等に効果的に利用される可能性をもち、その利用に継続的な観察を要する。

熱に対して、

ポリエチレンの熱伝導率は、濾材に使われる砂やセラミックスなどのそれと比べて低い。このことを考えると、当高分子材を濾材の上に敷くなどによって、熱が外部に逃げにくくなるといった保温効果が材にあると考えられる。この効果もまた、当材がもつ波状らせん構造中の溝に、さらに熱伝導率の低いエアがとりこまれることによって高まると考えられる。

今後、現場実地検証による再現性の確認とその実験室検証を並行して行う必要がある。