

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

御提案書	
技術分野	2. 汚染水処理 (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
御提案件名	光触媒によるトリチウム除去(本田藤島効果によるトリチウム除去)
御提案者	グローバルアシストジャパン(株) 日本科学プロジェクト(研究会)

1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

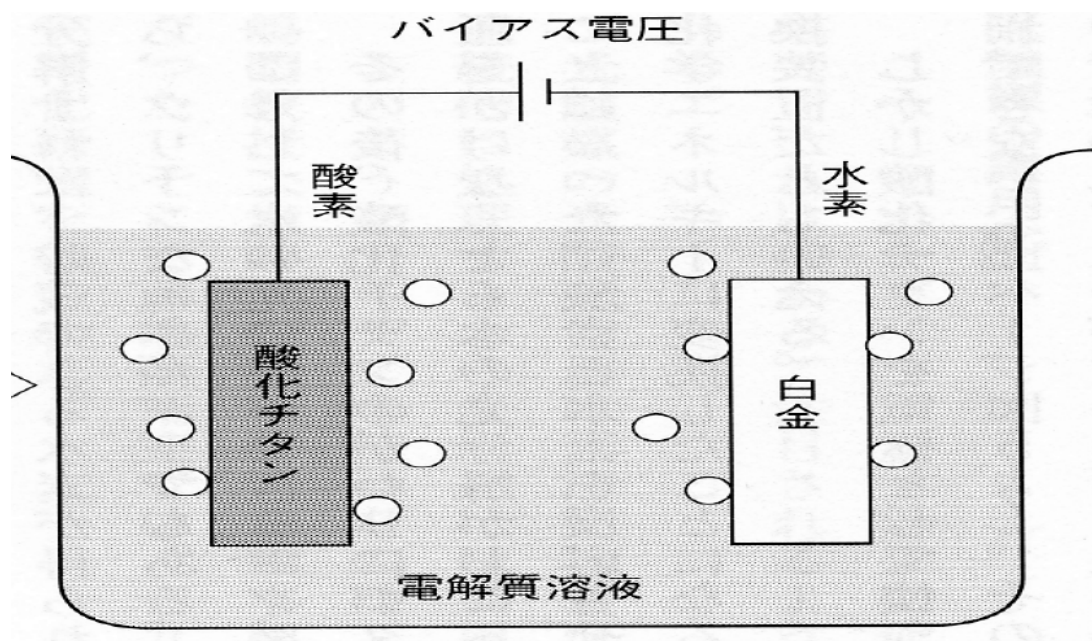
光触媒とはなにか

光触媒=酸化チタン、TiO<sub>2</sub>titanium dioxide

光 (紫外光) を吸収することによって、水の分解等多様な化学反応のことです。

1972年に藤嶋昭先生と本多健一先生が、酸化チタン電極と白金電極を用いた電気化学反応系に光を照射すると水が分解されることを報告されました。

これが本多-藤嶋効果と呼ばれる光電気化学反応による水の分解です。暗いところでは電解が起こらない程度の低いバイアス電圧を印加するか、酸化チタン側をアルカリ性に、白金電極側を酸性にして (化学バイアス)、光を照射すると、酸化チタン側から酸素が発生します。これは、正孔によって水が酸化された結果です。白金電極上では水素が生成します。酸化チタンでできた励起電子が外部回路を通過して白金まで来て水を還元するという、いずれも水が反応基質になる反応です。一方で酸化が、もう一方では還元が起こって水が分解されます。



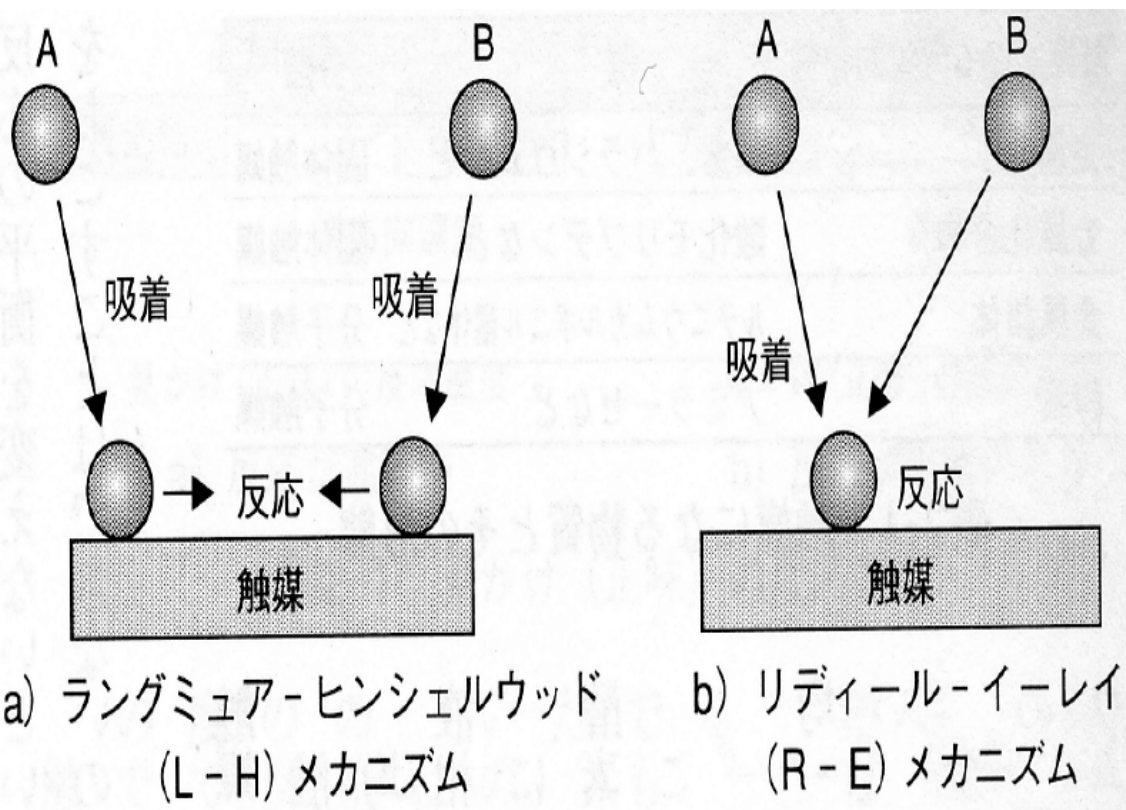
酸化チタン電極と白金電極を用いる電気化学反応系

- 1) 暗所では電解が起こらない程度のバイアス電圧を印加する
- 2) 酸化チタン側をアルカリ性、白金極側を酸性にする (化学バイアス)

励起電子と正孔は、有機物の分解だけではなく、さまざまな酸化還元反応に利用することができます。超親水化現象も含めて光触媒反応と呼ばれるものは、基本的にこの励起電子と正孔による反応です。最初に光照射があり、光が光触媒に吸収されると電子と正孔が発生します。発生した電子と正孔は化学反応を起こしますが再結合することもあります。

#### 【光触媒反応の全体の効率】

照射した光をどれだけ効率よく使って化学反応を起こすことができるかによって決まり、「光が吸収される段階」、「化学反応の段階」、「再結合の段階」などを考える必要があります。できるだけ多くの光を吸収して電子、正孔を発生させることが重要です。酸化チタンは不均一触媒(固体表面)で反応をおこします。



不均一系触媒反応の2つのメカニズム

#### 【吸着 (adsorption) の重要性】

Langmuir-Hinshellwood (LH) 吸着種の間で反応がおこります。

Riedel-Eley (RE) 吸着種に吸着してない種が衝突して反応します。

触媒表面に吸着が起こると  $10^{15}$  atoms/cm<sup>3</sup> 吸着種の密度が高くなって衝突しやすくなり、化学反応が促進されます。

### 【光触媒による分解】

酸化チタンと白金を用いた光触媒を行い、励起電子と正孔による反応で水を水素と酸素に分解します。このとき放射性水素(H3)を励起電子によって分解します。分解された水素分子は水の中で酸素と再結合させて人体に害のない水へと変化していきます。

ALPS で処理された汚染水を現在貯留している規模の最終処理タンクを設置し、ALPS で処理されたのちに汚染水を移し最終処理(トリチウム分解)を実行します。

最終処理タンクは放射性水素(分解・除去)の専用処理タンクとして活用します。

そこで処理された水は、現在の中間処理場に運び、放水・放流することなく再利用します。

### 2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

- ・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）  
光触媒は様々な分野で利用されています。トリチウム分解除去については過去の実用化は、確認されませんが、他の汚染水処理などにも利用されており、放射性水素についても一定の効果を発揮すると考えられます。
- ・開発・実用化に向けた課題・留意点  
光触媒の実用化は、現在使用されている貯留タンクの規模で実行することが可能で設置・実用ともにコスト面から考えても効率がよいと判断されます。  
現在の ALPS の後処理として活用し、最終処理された水の再利用も可能と思います。
- ・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）  
光触媒は何人にもオープンに利用されています。  
但し、放射性水素の取り扱いについては、現場作業員が本田藤島効果を熟知したうえで作業にあたるのが、より効率面でも安全面においても必要です。

### （備考）技術提案募集の内容（6分野）

- ① 汚染水貯蔵（タンク等）
- ② 汚染水処理（トリチウム処理等）
- ③ 港湾内の海水の浄化（海水中の放射性物質の除去等）
- ④ 建屋内の汚染水管理（建屋内止水、地盤改良等）
- ⑤ 地下水流入抑制の敷地管理（遮水壁、フェーシング等）
- ⑥ 地下水等の挙動把握（地下水に係るデータ収集の手法、水質の分析技術等）