



ホソカワ粉体工学振興財団設立 25 周年記念特別講演  
「酸化チタン光触媒とダイヤモンド電極」

Special Lecture for the 25th Anniversary of the founding of HPTF  
“Titanium Dioxide Photocatalysis and Diamond Electrode”

藤嶋 昭<sup>1)</sup>

Akira FUJISHIMA

東京理科大学 学長 (東京大学 特別荣誉教授)

President of Tokyo University of Science (Special University Professor Emeritus of the University of Tokyo)



高橋<sup>2)</sup> (司会) 藤嶋先生は、電気化学会や日本化学会を中心に非常に顕著な業績を上げて、受賞歴としては、電気化学会や日本化学会の学会賞等、名誉関係では紫綬褒章をはじめ多数の受賞をされています。また、2012年にはトムソン・ロイターの引用荣誉賞を受賞されています。もう一点私が敬服するのは、青少年の科学教育に非常に熱心に尽力されていることです。私が40年前に名古屋工業大学に奉

- 1) 1966年3月横浜国立大学工学部卒業、1971年3月東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。東京大学工学部教授を経て、(財)神奈川科学技術アカデミー理事長、日本化学会会長などを歴任。酸化チタン光触媒の発見者。東京大学特別荣誉教授。主な受賞に、日本国際賞、文化功労者など。専門分野/光電気化学、機能材料
- 2) 名古屋工業大学名誉教授(前学長) 高橋 実

職したときに、朝日新聞の元旦号に先生の光触媒研究についての報道がされていました。今でも40年前の感動が蘇ります。

粉体工学関係ではなかなか藤嶋先生の講演を設けられませんでした。恐らく本日が初めてになると思います。先生、本日はよろしくお祈りします。

藤嶋 光触媒について最初から説明します(図1)。私はちょうど50年前に酸化チタンの単結晶(図2)を神戸の中住さんの許可を得て使用しました。この単結晶は、透明で固く屈折率が大きいのです。中住さんはダイヤモンドに近い鉱石として作っていました。今でもルチル型の単結晶がそのような使われ方



図1 特別講演される藤嶋先生

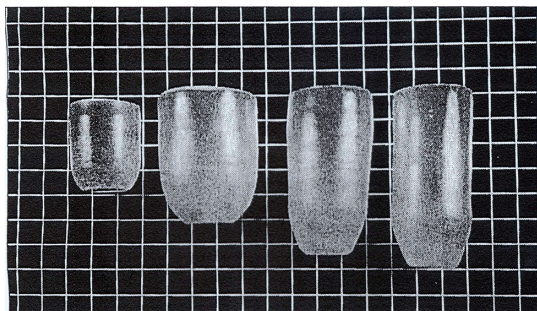


図2 二酸化チタンの単結晶

をすることがあります。単結晶は硬いためダイヤモンドカッターで切り、インジウムでオーミックコンタクトを取って、他の面を全てエポキシで覆い、これを電極にして水の中に入れて光を当てるという実験をしました。光バクレール効果を調べるために紫外線を当てる実験をしたところ、酸化チタンが光をうまく吸収することによって水が分解されて酸素ガスが出てきて、しかも酸化チタンが溶けませんでした。この現象は光合成反応の初期過程の反応と類似していて、葉緑素の代わりに酸化チタンが同じような働きをしているということに気が付いたのが、私が一番感動したことでした。

最初の論文は、日本化学会の工業化学雑誌に書きました。日本の学会で発表しましたが、当時は信用されず認められませんでした。しかし、後ほど、この日本語の論文が海外で英訳されて読まれていて、驚いたこともあります。また、日本化学会の英文誌にも発表しました。

本多健一先生と実験をして、酸化チタンに抵抗を

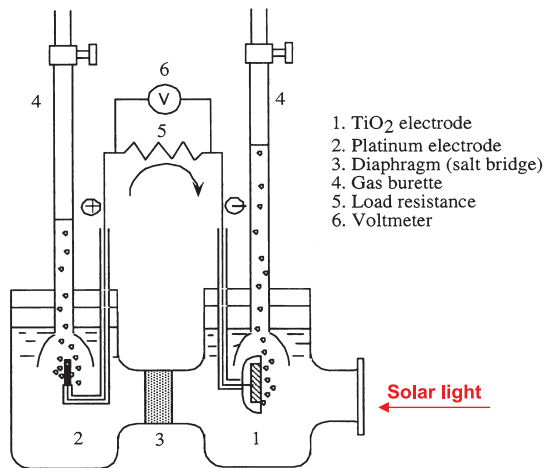


図3 光触媒効果の実験装置の模式図

つないで白金と組み合わせた簡易な方法(図3)で酸素と水素を取る反応が可能になった結果を得て、ネイチャー誌に載りました。この論文が光触媒の論文の一番の元であるということで、今でも世界の皆さんに引用してもらっています。

酸化チタンの結晶型として、主にはルチル型、アナターゼ型、ブルカイト等がありますが、単結晶としてはルチル型を使用しました。粉末系、光触媒としてはアナターゼ型がよく使われます。ルチル型は3.0 eV、アナターゼ型は3.2 eVとバンドギャップはあるわけですが、ここに400ナノメートル以下の光を当てると電子がたたき出されて強い酸化力と還元力が得られました。特に、酸化力は光を当てただけでプラス3Vの力が出ます。普通の半導体は全て溶けますが、酸化チタンの場合は安定しているため溶けずに、表面の水や有機物を分解できる強い酸化力があるというのが一番のポイントです。もう一つは還元力で、電子が移行すれば水素が出ます。あるいは酸素の還元ができます。

1972年にネイチャーに論文が載りました。ヨーロッパで特に注目されたのは、太陽の光を使って水から水素が出る点で、そのことを朝日新聞の1974年元旦号1面トップで紹介してもらい評価を得ました。

その後、私は大面積で同じように太陽の光を照射して水を分解できる装置を組まざるを得ないことになり、表面に酸化膜を作った0.1から0.2ミリの薄いチタン板と白金電極を使った装置を作って実験を始めました。これでも十分働くことが分かりました。この装置は1年以上メンテナンスフリーで、1日7リットルの水素を取り続けることができました。その結果を1975年にアメリカの電気化学会誌に発表しました。

しかし、太陽エネルギーのエネルギー値を分母にして、分子を7リットルの水素にして計算するとエネルギー変換効率はたったの0.3パーセントです。酸化チタンは太陽光の3パーセントしか吸収できないのでやむを得ないことですが、簡単な装置で、メンテナンスフリーで1年以上働くことができる装置でした。今は、人工光合成として世界中の人が効率化や他材料での研究をしています。特に、アメリカは多額の金額を掛けてやっていますが、現状これ以上の成果は出ていないと思っています。酸化チタンを使う限りある程度やむを得ないわけです。

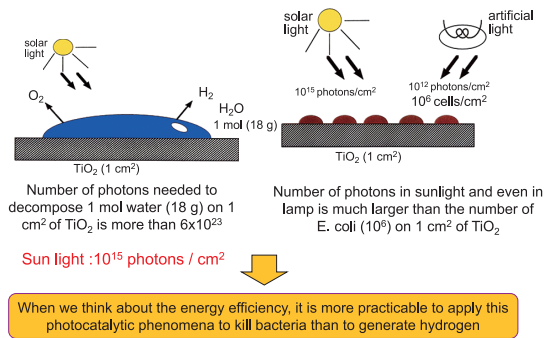


図4 光触媒の応用についての発想の転換

エネルギー問題は量が求められます。1モルの水から1モルの水素を取るためにはどれだけの光が必要か計算すると、酸化チタンの場合、光の粒子は1平方センチメートルで10<sup>15</sup>個あります。水1モルの中にはアボガドロ定数なので、6×10<sup>23</sup>の分子がありますが、この水分子を分解するには効率が100パーセントであっても、少なくとも6×10<sup>23</sup>以上の光の粒子がなければ駄目なのに、酸化チタンに対しては光の粒子は10<sup>15</sup>個です。つまり、約9桁足りません。これは大変な時間がかかることがわかります。

以上のように、この装置の仕組みではボリュウムを取ることが難しいということで、微量でも困っているものへの活用へと発想を転換しました。一つの例として、大腸菌で考えると、1平方センチ当たり100万個あるとすると10<sup>6</sup>です。光の数は10<sup>15</sup>で、今度は逆に9桁も多くなります。微量なものを相手にした酸化チタンが持っている強い酸化力の活用へ発想の転換をしました(図4)。

環境問題への応用を考えました。具体的には、酸化チタンをコーティングしたガラスに大腸菌、MRSA、緑膿菌を培養して、そこに光を当てました。その結

果、菌は全て簡単に死滅しました。つまり、強力な殺菌効果があります。実際にTOTOと共同研究をして、北九州にある酒井整形外科の手術室の壁や床に酸化チタンをコーティングしたタイルを使ってもらいました(図5)。医者からは、手術の後に消毒なしで菌が死滅しているという報告がありました。この結果で私たちは自信を持つことができました。初期の頃は小さなタイルでしたが、今は大きなタイルで、目地の数が大変少なくなり菌が付く恐れが低くなり、多くの手術室の壁に利用されています。殺菌が自動的にできるというのが光触媒の応用の一つです。

私はJR東海の研究所の所長を7年間務めて、そのときに当時の葛西社長からの要望で、新幹線をより快適にする研究に取り組みました。そして、今では新幹線のぞみの喫煙ルームの上部に光触媒空気清浄機が付いています(図6)。構造は、酸化チタンをコーティングしたハニカム型のセラミックフィルターを使い、光源を二つ入れていて、ここにタバコの臭いが来れば完全に脱臭ができます。今ではエアコンの中にも徐々に入っていて、特に、今、私たちが尽力しているのは、インフルエンザ等のウイルスの殺菌です。

また、鏡が曇るという現象があります。曇るのは接触角が大きいことで水滴ができるのが原因です。水滴の接触角は普通70度、80度で、ハスの葉の表面の水滴は150度の接触角です。酸化チタンをコーティングしたガラス上に光を当てると接触角が限りなく0度に近くなります。10度以下は超親水性と名付けていますが、親水性になる現象が起こることによって、水はあるが粒にならなくて、曇らないという結果が得られます。これも酸化チタンが持っている特別な性質であるということが分かって、車の



図5 治療室壁への光触媒タイルの応用(酒井成形外科医院)



図6 新幹線N700系喫煙ルーム光触媒脱臭装置への応用

サイドミラーへの応用になりました (図7)。

この原理を詳しく調べてみると、目に見えない油汚れではなく、酸化チタン表面に紫外線を当てると、酸化チタン結晶の一番表面にある酸素だけが抜けて、水が馴染みやすい表面になるということが分かり、これもネイチャー論文に発表しました。今では、国内の主要な自動車メーカーで大体が標準仕様になっており、交通事故の減少も期待できます。

以上のように、強い酸化分解力で水や有機物も分解する力と超親水性効果があり、セルフクリーニング効果が得られるため、外装建材に一番よく応用されることになりました。酸化チタンをコーティングしたタイルは水を流せば自然に油汚れが取れる (図8) ので、ほとんどのハウスメーカーで使われてきています。日本に限らず世界中で使われていて、テント材料の場合もさらに顕著な効果があります。

川崎市のKSPテクノプラザの1階に光触媒ミュージアムが造られて17年が経ちます。その中庭に東京ドームのものと同じテフロン系のテント材料を展示してあります。このテント材料は東京駅の八重洲のグランルーフや東京ビッグサイトにも多く設

置されていて、真っ白な状態を保っています。アメリカのガラスのフットボール競技場の屋根や、2年前のワールドカップのブラジルのサッカー競技場の屋根に使用されており、真っ白の状態を保ち、また、中が明るく涼しい状態になっています。

光触媒ペンキができてきたのが今から17年前です。ある企業が作ったものを私の自宅に塗りました。40年ぐらい前に建てた家で、それまでは3、4年に1回塗り替えが必要でしたが、17年前に塗ってもらったところ全く汚れなくなりました。少し汚れても台風が来れば自然に洗われます。酸化チタンは透明にコーティングするので、最初の業者は塗り忘れをした所があり、後日明確な汚れの差が出てきたので、塗り忘れ防止法という点での活用も考えて、特許にしました。

汚れやすいので難しいと言われる白い建物でしたが、光触媒ペンキの普及により、イタリアの白い教会に使われ、また、ステラマッカートニー青山や銀座の資生堂本社等は段差のある複雑な外壁で、汚れやすい典型的な構造ですが、光触媒塗装により全く汚れないということで、白い建物が今後一般化してくるのではないかと思います。

今から3年前、経済産業省から10億円を出してもらい、東京理科大学の野田キャンパスに4階建ての光触媒国際研究センター (図9) が造られました。もちろん光触媒が多く利用された建物です。今、私はセンター長を務めており、留学生も最近は多く、理科大の学生諸君、企業の方も来てもらって研究を

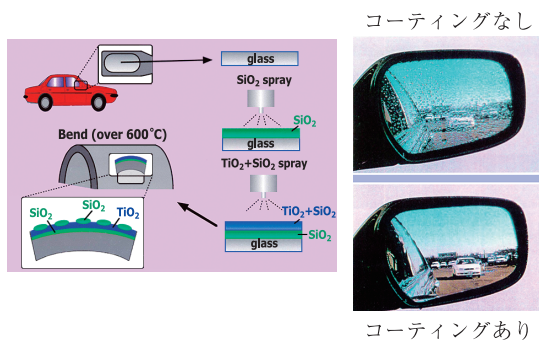


図7 車両サイドミラーのコーティング

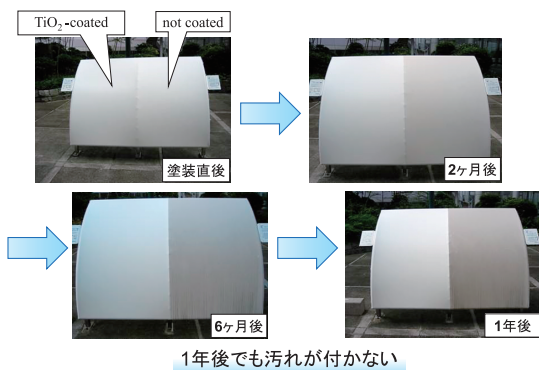


図8 セルフクリーニング効果の検証

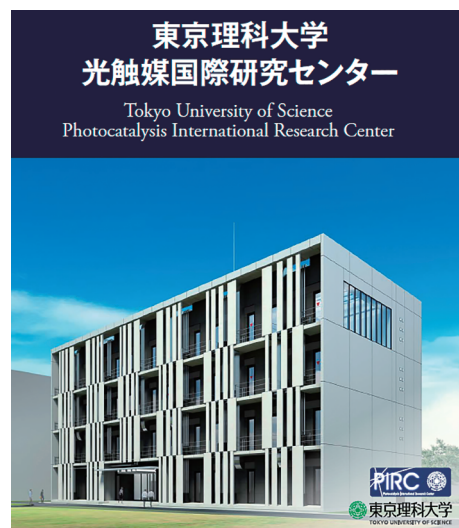


図9 東京理科大学 光触媒国際研究センター



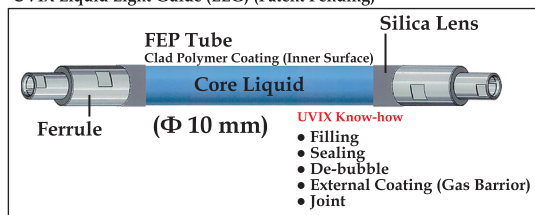
図 10 光触媒作用専用の測定装置

しているという現状です。特に、ほとんどの表面分析装置はそろっていますが、独自の新しい測定器も開発しています（図 10）。汚れが付きにくくなるかを調べる装置、あるいはそれまでなかった曇り度の測定装置を作って製品化し、市販されるようになりました。

中にある植物工場ではトマト等を栽培しています。光源は太陽光や光道管を使って光を自由に持ててきます。しかも、養液栽培で養液を循環しています。普通は植物の根から成長抑制剤が出てくるので、2、3カ月に1回養液を全て取り換える必要がありますが、光触媒を使いますと有機物の成長抑制剤を分解するため交換の必要がなくなります。しかもトマトの収量が上がるという結果が出ています。最近の研究では、珍しい植物は種が高価なので、発芽数を上げようということで、通常 100 個の種をまいたら 50 しか出ないものを 80、90 芽が出るように光触媒を利用しています。今後農業への応用が期待できます。

光触媒は太陽の光によって一番効率良く反応が起きます。屋上等から集光器で太陽を追尾して光を集めて、その光を部屋の中に自由に持っていければ太陽電池のソーラーパネルを地下室に置けます。これが私達の研究している光道管です（図 11）。水道管と同じく、太陽光が自由にどこにでも行けるということで、これは理科大卒で私と共同研究しているユーヴィックス社の社長森戸祐幸さんと一緒にやっ

**UVIX LLG Advantage: Low Cost and Flexible**  
UVIX Liquid Light Guide (LLG) (Patent Pending)



**Competitive Offer: Expensive, Thin & Inflexible**  
Silica Fiber Cable

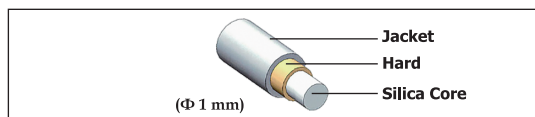


図 11 光道管の構造

ている研究です。

光道管は今まで六本木の森ビルにも入っていて、細い石英の数ミクロンのものを 100 本や 1000 本束ねて屋上の光を地下室に持っていき重くて曲げられず高価なものがありますが、私たちが作っているのは直径が 1 センチ、長さは 20 メートルのものができました。この光がどうなっているかということ、懐中電灯を当てるとさまざまな波長の光を全て導入することができます。しかも、真っすぐにしか行かないレーザーの光もこの光道管では輸送することができます。光道管の中は安全な水がメインです。チューブの中は全反射をしなければいけないので、中のコーティングが一番難しいのですが、これがで

きてきました。

これを細くするのはさらに簡単で、体に入れることができるようになります。その応用は多岐にわたります。顕微鏡等の照明や、油やアルコールのタンクの清掃時に危険性のない照明に使えます。さまざまな用途への応用研究をしており、それができつつあります。現在、大手企業に量産化の可否について確認しています。これがうまくいくと、屋上やベランダさえあれば太陽光をどこにでも持っていけるため、日照権問題がなくなるのではないかと思います。現在、波長分布や紫外線も十分考えながら研究を進めています。

もう一つの研究は蚊です。ジカ熱やデング熱やマラリアは蚊が媒介します。病気を防ぐにはこの蚊をいかに取るかということが一番大事なことだと思います。マラリアは年間2億人がかかっている、アフリカ、東南アジアで子どもを中心に年間で62万人以上亡くなっています。蚊は動物が吐き出す炭酸ガスを目印に血を吸いに来ます。そこで、光触媒でアルコールを分解するとCO<sub>2</sub>ができます。酸化チタンを置いて光源を入れておけば、蚊は温度の高い所を好み、CO<sub>2</sub>があればそこに行くため、そこで吸引ファンで捕獲網へ吸い込むという装置を開発しました。2年前から開発をしていけるようになってきました。今はアース製薬と共同研究していて、宅配便で送ってくれる蚊で実験をしています。

最近、岩波書店から東京慈恵会医科大学教授の嘉糠洋陸先生の『なぜ蚊は人を襲うのか』の本が出版されました。嘉糠先生はアフリカに蚊の採取に行っていたので、私たちの装置を先週預けて、実験してもらっています。

私は高校や小学校の出前授業を多くやっています。そこで光触媒タイルや鏡での実験してもらっています。『太陽と光しょくばいものがたり』を童話作家の加古里子先生と一緒に書きました。それも英文にして、国際会議で皆さんに読んでもらうように作りました。啓林館や東京書籍の化学の教科書等中学や高校の教科書に光触媒の情報が出ています。

1972年の光触媒のネイチャー論文はトータルで1万1,000本以上の光触媒の論文に引用されています。光触媒が世界中で活発な研究がされていることを示しています。また、ELSEVIERの論文誌で、“Journal of Photochemistry and Photobiology”のCを作りました。

これは創刊16年ですが、ELSEVIERのこの論文誌が日本では一番の引用率までになりました。創刊のVol. 1の最初のページに酸化チタン光触媒でまとめましたが、その論文だけでも引用数が6,700点以上になっています。

光触媒は簡単で、キーワードは酸化チタンに光というたった二つです(図12)。酸化チタンは安価で安全です。光触媒の場合は直径100オングストロームの微粒子にして、それをタイル等にコーティングするということが主な方法です。空気の清浄、水の清浄、殺菌、曇らず汚れず、セルフクリーニングが起こるということで利用されてきています。その元は酸化チタンの単結晶を私が使うことができたということが全ての始まりでした。

酸化チタンの単結晶はダイヤモンドに近く、ブリリアントカットすると宝石としても使われています。ダイヤモンド自身は絶縁体ですが、ボロンのドーピング量の調整で絶縁体、半導体、良導体にすることができます。私たちは、ボロンをドーピングしたダイヤモンド薄膜を作っています(図13)。マイクロウェーブプラズマCVDで、ボロンをドーピングしながら、水素をキャリアにして、アルコールやアセトン等を有機物にして、チャンバーの中に入れてプラズマを立てると、シリコンの単結晶の上にダイヤモンドが成長します。ボロンを入れているので黒い薄膜ができて、それをRamanで調べるとSP<sup>3</sup>カーボンであることが分かり、ダイヤモンドの特性を持っていることが分かるわけです。

酸化チタンの場合、光を当てると水から酸素の発生が起こりやすくなりますが、ダイヤモンド電極の場合は、光を当てても効果はほとんどありません。白金やグラッシーカーボン電極では水の分解による酸素発生が起こりますが、ダイヤモンド電極では酸

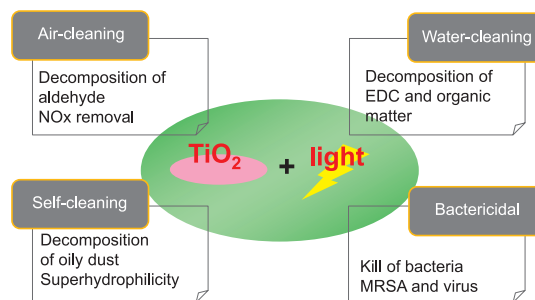


図12 二酸化チタンの光触媒効果

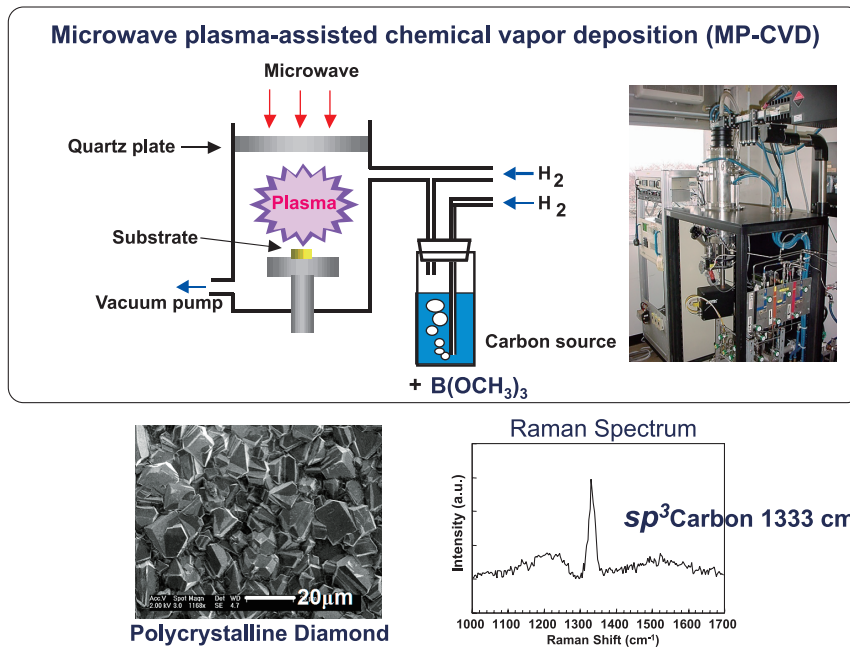


図 13 マイクロ波を使ったプラズマ CVD 法によるダイヤモンド薄膜の作製

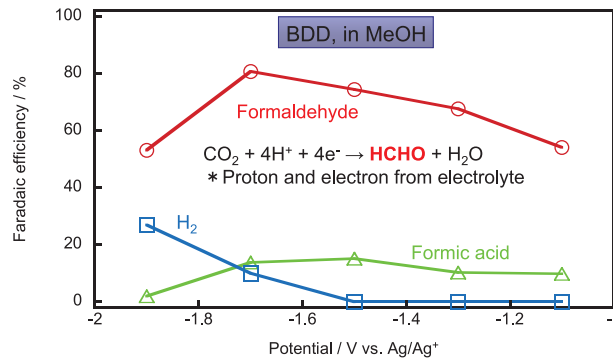
素発生が抑えられて、酸素発生が起こりません。しかし、ここでさらにプラスに電圧をかけていくと、水からオゾン水ができます。殺菌水であるオゾン水が非常に簡単にできるということです。マイナスにすると、今度は水素の発生は抑えられて、ここに炭酸ガスを暴露して入れると炭酸ガスが還元できます。オゾンができ、炭酸ガスが還元できる電極として使うことができます。

この応用で、蛇口にダイヤモンド電極を付けてプラス側の電圧をかけると、蛇口をひねるとオゾン殺菌水ができるという活用法もあります。歯学部の教授とは、針の先にダイヤモンドを付けておいて、虫歯のある所に使うと、虫歯菌が全てなくなるという実験をやっています。ダイヤモンド電極も応用法は多岐にわたります。

メタノールの中に炭酸水を溶かし込み、ダイヤモンド電極でマイナスに電圧をかけると、地球温暖化で一番問題の炭酸ガスを還元し、燃料化することが可能になってきました。酸化チタンは光触媒として面白いわけですが、ダイヤモンド電極も面白いさまざまな応用があるということが分かってきました。例えば、メタノールの中に炭酸ガスを溶かし込んで、ダイヤモンド電極でマイナスに電圧をかけてやると、ホルムアルデヒドが電力効率 80 パーセント以上でできることも分かってきました (図

14)。このホルムアルデヒド自身でも非常に貴重な有機物なので、それを炭酸ガスから作ることができるということで、これも大手企業が関心を持っているテーマです。

マイクロウェーブプラズマ CVD 法を説明しましたが、ダイヤモンドをシリコンの単結晶の上に積んでいます。1 ミクロン、2 ミクロンのダイヤモンド薄膜を今は直径 10 センチぐらいの基板に作っていますが、まだ成長速度が遅いです。最近では、溶液の中でプラズマを立てて、ダイヤモンドの成長速度を 100 倍以上にすることを狙って研究をしています (図 15)。アルコール系の中でプラズマを立てると、非常に速いスピードでダイヤモンド薄膜が成長することが最近分かってきました。当然ここにはボロンを入れます。酸化ボロンがメタノールに溶けるというのが大きな利点で、ジボラン (Diborane) 等の非常に危険なものを使わなくてもよくなります。酸化ボロンがアルコールに溶けて、その量をコントロールすれば、ボロンのドーピング量を自由にコントロールできます。しかも、溶液のアルコール系やメタノール系でやると、簡単にプラズマを立てることができて、純度のいいポリクリスタルのダイヤモンド薄膜が非常に効率良くできます。最近のデータでは、普通のマイクロウェーブだと 1 時間当たり 1 マイクロメートルしかできなかったのが、1 時間当



- Electrolysis at BDD electrode produces formaldehyde, formic acid and hydrogen (faraday efficiency of formaldehyde is very high!)
- Even low potential (-1.1 vs. Ag/Ag<sup>+</sup>) produces formaldehyde

図 14 メタノール中での炭酸ガスの還元結果

たり 170 マイクロメートルと 170 倍の効率が得られています。さらに効率を上げられると考えています。

光触媒, ダイヤモンド, 今, 私が尽力して研究していることの最近の結果も含めて紹介しました。ご清聴ありがとうございました。質問を受け付けます。

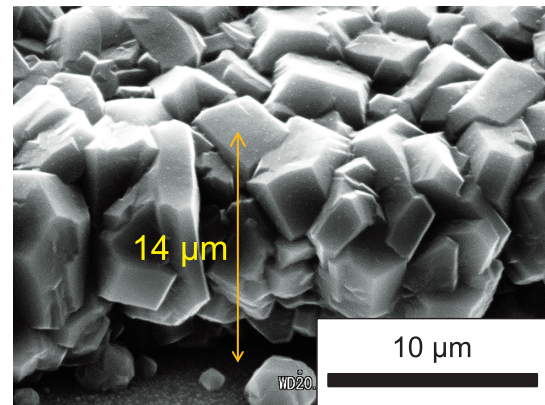
高橋 NO<sub>x</sub> の評価はどうか。

藤嶋 NO<sub>x</sub> の無害化ができます。特に, 道路に酸化チタンをコーティングしておくことで NO<sub>x</sub> が取れるということで, 恐らく東京オリンピックのマラソンコースの道路に行くということが日経新聞に出ました。ヨーロッパはディーゼルエンジンが主なので, NO<sub>x</sub> が非常に多いということで, パリ市内の一つの道路は光触媒, もう一つは普通で, NO<sub>x</sub> がどう影響しているか調べる実験をしていることを聞いたことがあります。NO<sub>x</sub> も硝酸イオンになるので, 簡単に車から出る NO<sub>x</sub> ガスを分解することができて, 大気をきれいにするができるため, よく利用されています。

高橋 今, ヨーロッパのほうだと, きれいにする用途より NO<sub>x</sub> 分解のほうに非常に関心が高いと思います。

藤嶋 はい。日本の中でもある名古屋の企業は道路の表面に光触媒を塗ったものを使っている所があります。かつては環七の一部にも塗って調べられたことがありました。

竹内 岐阜薬科大学の竹内です。水分子によるコーティングについて, 医薬を製造する所でも, 表面の



**Growth rate c.a. 170 μm/h**  
(MPCVD method : < 1 μm/h)

Succeeded in synthesis diamond  
with high growth rate

図 15 液中プラズマ法で作製されたボロンをドーパしたダイヤモンド粒子

改質という作る側のすごく興味深いのは, 水分子によるコーティングの強さ, 耐久度等を応用して, 硬いもの, 金属の表面改質等への利用を考えながら聞かせてもらいました。

藤嶋 タイルの上にするときは, 酸化チタンの微粒子 100 オングストロームのものをアルコールでも水でも溶かして, それをタイルの場合は, 電気炉の最後の段階 1,000 度ぐらいになっている所に吹きかけて完全に付けます。ガラスの場合は真空系でやって, 水はないところで直接付けています。

竹内 水が来たときに均一性が高い理由は何ですか。

藤嶋 接触角が低い水に馴染みやすい表面になります。



す。TiO<sub>2</sub>の表面はそれ自身親水性ではないですが、光を当てると表面の1層だけの酸素が抜けて親水性の表面になります。

**竹内** その耐久性についてはどうですか。

**藤嶋** 耐久性が一番安定するのはTiO<sub>2</sub>なので、それは半日か1日でまた元に戻ります。従って、光がある程度当たっていないと駄目です。サイドミラーに使われても、車庫に長時間入れておくと曇りますが、太陽光が当たれば復活します。

医療への応用は、例えば、カテーテルの表面を親水性か疎水性にするかの議論はありますが、点滴をする際に泡ができて点滴のチューブの中を親水性にすると泡が付きません。これも提案して特許にしたことがあります。医療への応用で言うとがん治療に対しては非常に効果があります。

**荻野** 神戸大学の荻野です。二つ質問があります。一つ目は、光道管ですが、光ファイバーとは何が違いますか。

**藤嶋** 同じですが、光ファイバー系は六本木の森ビルの所に高価な何百万円もするものが1本あって、石英製の細いものを何千本か束ねたもので使っています。それは高価で曲げられず重いです。光道管は中が水なのでどこにでも持っていきます。しかも直径1センチの太さです。光通信で使うものを束ねればできないわけではないですが、曲げられず持っていくのが難しいのに対して、光道管はどこでも持っていけるという違いがあります。

**荻野** 二つ目は、ダイヤモンド触媒について、二酸化炭素を反応させてホルムアルデヒドに変えるのは非常に面白い話だと思います。実際の効率と着想に至った経緯を教えてください。

**藤嶋** Faraday 効率は70パーセントから80パーセントです。私たちはもともとCO<sub>2</sub>関係の研究もずっとやっています。CO<sub>2</sub>関係は世界中でさまざまな金属で研究されています。千葉大の堀善夫先生はCuの単結晶だと言いっていて、私たちもずっと関心を持って研究してきました。

**三島** 大塚化学の三島です。光触媒の塗料はいつも白いイメージがありますが、色を付けるのは難しいですか。

**藤嶋** 光触媒塗料は透明なので、下地の上に光触媒塗料を塗るわけですから、下地はどのようなものでもいいわけですから。テント材料の場合は安定して非常に強いものでなければいけないのでテフロン系にしています。

**三島** テフロンは白いものしか難しいかと思ったのですが、そういうわけではないということですか。

**藤嶋** はい。

**三島** マニキュア等汎用的な塗装にもバインダーを工夫すれば色付きというものができるようになりますか。

**藤嶋** 安定して分解しない顔料ならばいいと思います。今は透明な塗料を主にやっています。汚れないようにする目的なので、下地はいくらでも変えられます。

**高橋** エネルギー源として量的な問題がありますが、今後の展望で、エネルギー源として光触媒は考えられますか。

**藤嶋** もしできたら素晴らしいと思いますが、効率が良くてメンテナンスフリーで長時間水素、酸素が出続けないと駄目だと思います。今ある技術で水を分解して水素を取るとするのは比較的簡単で、太陽電池と水の電気分解装置の組み合わせですぐ水素は出ます。それ以上のものにならないとお金を使う意味がないと思います。光合成反応で一生懸命やっている方々にいつも言っています。もしできれば大したもの、それを期待したいです。いつできるかはまだ分かりません。

**高橋** 人間社会への還元や市場化をされていて、タイルをはじめ建築文化の大革命を起こす発明です。ダイヤモンド電極の話も含めて、われわれが割と身近な所で目にする機会が増えてくると思います。藤嶋先生、ありがとうございました。