

# 光触媒の可能性

65期生

## I 研究動機

私の祖父は、科学に関する製造およびおろし業をやっている会社を経営しています。そのパンフレットを読んでみると、光触媒という言葉がたくさんあり、光触媒ってなんだろうと疑問に思い、調べてみました。

## II 研究方法

- ・光触媒に関する本やホームページで調べる。
- ・祖父の会社へ行き、様々な実験をさせてもらう。
- ・祖父の会社の方に色々なお話を聞く。

## III 研究内容

### 1. 光触媒とは

#### (1) 触媒について

触媒とは、それを加えることで化学反応を促進させる物質のことで、それ自身は反応の前と後で変化しないものをいいます。

たとえば、小学校で行った過酸化水素に二酸化マンガンを入れて酸素を発生させた実験。過酸化水素が酸素と水に分解するという化学反応です。

過酸化水素はそっと静置しておく限り、それ自身では目に見えない程度しか反応しませんが、二酸化マンガンを加えると一気に過酸化水素の分解反応が進み、酸素が泡としてたくさんでできます。

実は二酸化マンガン自体は反応の前と後では何も変化していません。過酸化水素の分解反応をただ促進する役割を担っているだけなのです。この場合、二酸化マンガンをこの反応系の触媒といえます。

つまり、光触媒とは光の力によって化学反応を促進させるような物質をいいます。

#### (2) 光触媒を使うと

- ① ビル等の外壁は当然風が当たり、雨に濡れます。雨風は大気中の色々なゴミを運ぶので、外壁はだんだんと汚れていきます。

汚れのうちで水に溶けやすいものは水をかけたり雨が降れば流れおちますが、油分などの水に溶けないものは表面に一度くっつくと、水では剥がれません。しかもこの油分が糊のような働きをして、細かい砂のような無機の成分を汚れとして付着させるため、外壁が黒ずむのです。

しかし、ここへ光触媒をコーティングすると、太陽光によって反応が起き、油分などの汚れの成分が酸化分解されます。さらに、表面が水をはじかず、なじみ

やすくなって、油分などの汚れがつきにくく（もしついても流れ落ちやすく）なります。

したがって、大きなドームの屋根など、人がのぼって清掃できない所であっても光触媒をつければ、日光と雨があるだけで黒ずんだりすることはありません。

- ② 光触媒によって光がなじみやすくなると、曇りが生じなくなります。空気中の水蒸気が表面で液体になるとき、表面が水になじみにくいと細かい水滴ができるのが曇りです。

表面に光触媒をコーティングし、光が当たると、光触媒の反応により表面が水になじみやすくなり、ついた水滴が薄くひろがって水の膜になり、曇りが生じなくなるのです。

## 2. 実験

### (1) 実験1（光触媒にある効果1）

光触媒には様々な効果があると聞き、たとえばどのような効果があるのかを調べてみました。

・用意した物

- ① 普段使っている下敷き ② 光触媒 ③ ルミテスター ④ ルシパックPen

ルミテスター、ルシパックPenは、菌や汚れ等の数を調べる機械です。（キッコーマン食品株式会社製）（写真1）

↓写真1



ルシパックPen（写真1上部）

内部に綿棒ホルダーという綿棒がついたものがある。本体から綿棒ホルダーを取り、先端の綿棒を水にぬらし、菌や汚れの数を調べたい部分をふく。それを本体に戻し、振ると、本体の底にあった特殊な液に菌や汚れが落ちる。

ルミテスター（写真1下部）

菌や汚れを取ったルシパックPenを入れ、数値を測定する機械。

・方法

- ① 普段使っている下敷きの表面をルミテスターとルシパックPenで計測する。
- ② 下敷きの表面に光触媒をコーティングし、日光の良く当たる所へ置く。
- ③ 数時間後、下敷きの表面をもう一度計測する。

・結果と結論

①で、ルミテスターは5201を示したが、③では2612を示した。菌や汚れが半減していることから、光触媒には殺菌、抗菌、防汚の効果があることがわかりました。

(2) 実験2 (光触媒にある効果2)

・用意した物

- ①エアコン用フィルター4枚 (そのうち2枚は光触媒をしみこませる)
- ②袋4枚 ③量を調節して空気を出せる機械 ④トルエン (臭いがある気体)
- ⑤気体検知管 ⑥ブラックライト ⑦可視光 (蛍光灯) ⑧注射器のようなもの

・方法

- ①エアコン用フィルター4枚をそれぞれ袋に入れる。
- ②量を調節して空気を出せる機械で、それぞれの袋に空気を2ℓ入れる。
- ③それぞれの袋に、注射器のようなものでトルエンを同じだけ入れる。
- ④気体検知管で、それぞれの袋内のトルエンの濃度を調べる。

(気体検知管の手順)

[1]

気体検知管に付属の検知棒の両端を、気体検知管の上部にある専用の穴に入れて折る。

[2]

検知棒の、目盛りがついている方にゴムをつけ、袋の突起部につける。もう一方は気体検知管の先端にさす。

[3]

気体検知管の取っ手を引っばる。すると検知棒の目盛りに色がつき、袋内のトルエンの濃度が分かる。(濃度はppmで示される。これは、長さでいうマイクロになります。)

- ⑤ブラックライトの下にそのままフィルターが入った袋と、光触媒をしみ込ませた袋を置く。可視光の下にも同様に置く。
- ⑥24時間後、48時間後に袋内のトルエンの濃度を調べる。

・結果と結論

袋内のトルエンの濃度の変化は次の表のようになった。(表1)

↓表1

	そのままのフィルター		光触媒がしみ込んだフィルター	
	ブラックライト	可視光	ブラックライト	可視光
照射前	40 ppm	40 ppm	40 ppm	40 ppm
24時間後	40 ppm	39 ppm	2 ppm	23 ppm
48時間後	40 ppm	36 ppm	0 ppm	3 ppm

そのままのフィルターを入れた袋は、ppmはそれほど大きな変化は見られませんでした。光触媒をしみ込ませたフィルターを入れた袋のppmは大幅に減っていました。このことから、光触媒には臭いを分解する（消臭）作用があることがわかりました。

さらに、光触媒は可視光よりも紫外線が当たるほうが活発に作用する、ということが考えられました。

### 3. 光触媒のこれから

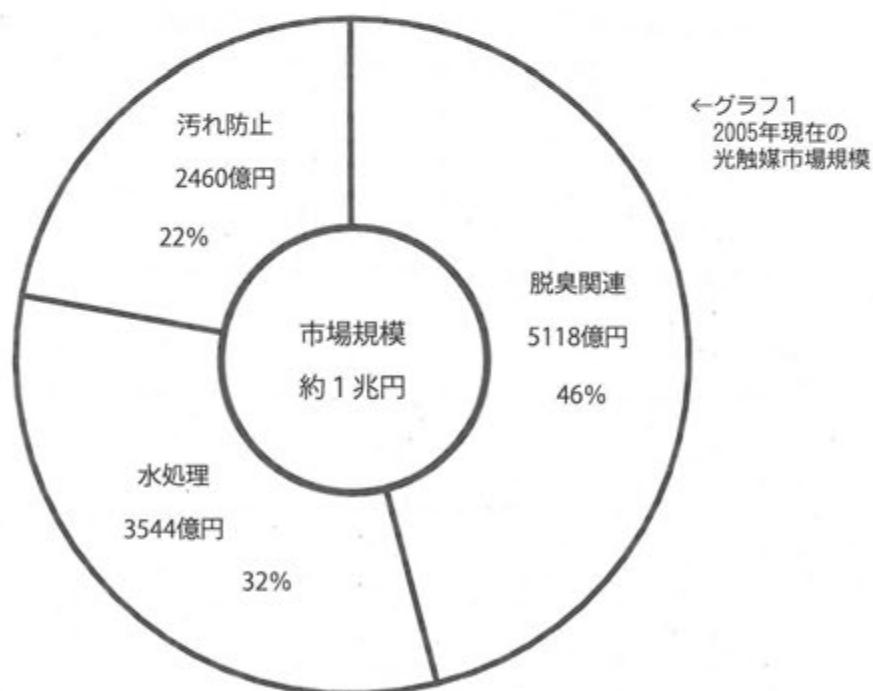
#### (1) 光触媒の市場規模

近年、地球規模で環境汚染が進み、環境問題は人類の生存を脅かす最重要問題となっています。

光触媒は処理後に余計な有害物質を出さず、安全で、大気や水の浄化はもちろんのこと、シックハウス対策や抗菌、防汚、消臭など、環境分野での幅広い応用が可能であるため環境の世紀といわれている21世紀における、期待の技術となっています。

現在、高性能の光触媒の開発の進展に伴い、実用化・製品化が急速に進み、市場への参入が相次いでおり、関連業者は三千社前後にも上るといわれています。

光触媒の市場規模は約1兆円といわれています。（グラフ1）



光触媒の2005年現在の市場規模約1兆円のうち、空気清浄機や冷蔵庫などの脱臭関連が46%、下水や廃水などの水処理関連が32%、外壁やタイルなどの防汚が22%の合計1兆1122億円と試算されています。

## (2) 日本の光触媒関連の特許出願

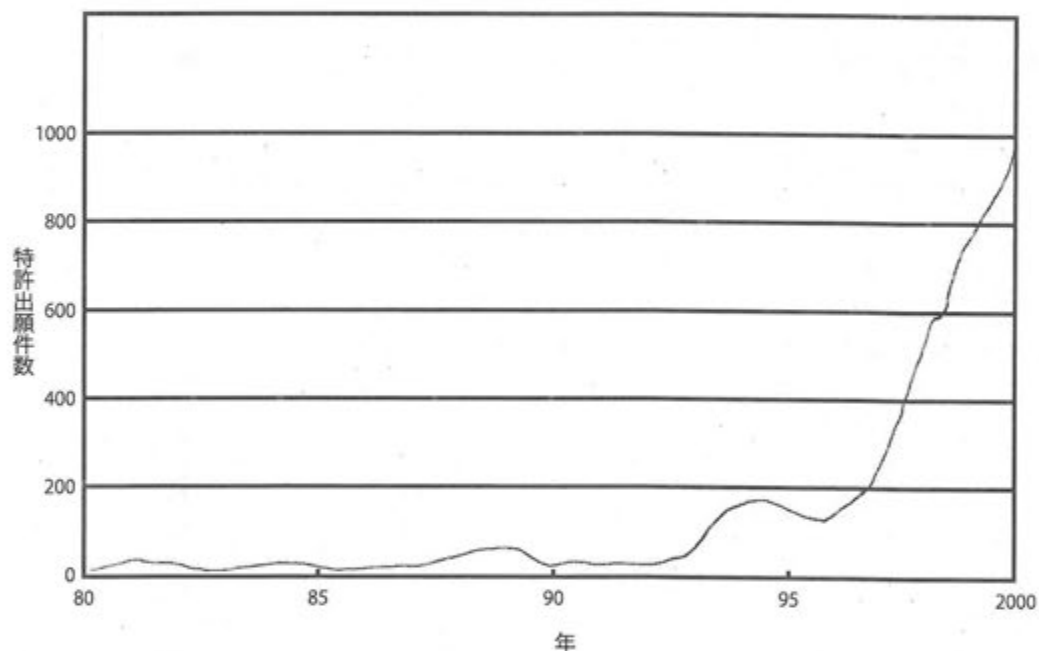
日本の光触媒関連の特許出願は、1983年頃は数えるほどでしたが、光触媒機能性ガラスを製品化した1994年に年間100件を超え、1997年には累積で1000件を突破しました。そして、2000年には1年で出願件数が約1000件に上り、急速に増加しています。

特許出願の分野は、光触媒の材料や製造法が最も多く、次いで空気清浄、脱臭、防汚、防曇、水処理、印刷、抗菌などになっています。さらに、最近では、歯漂白などの新しい分野の出願も行われています。

世界的に見ても、日本の特許出願は最も活発で、全世界の特許出願の90%も占めています。

日本の光触媒関連の特許出願件数の推移（グラフ2）

↓グラフ2



## IV まとめ

- ・光触媒には防汚、抗菌、消臭、大気や水の浄化、さらにはシックハウス対策の作用がある。
- ・光触媒は可視光（蛍光灯）でも反応が起こる。（可視光でも反応が起こる光触媒は最近開発された。）
- ・光触媒は可視光よりも紫外線（日光）が当たるほうが反応が大きい。
- ・光触媒は今後が期待できる。

## V 残された課題

- ・光触媒には、今回調べたものの他にどのような作用があるか調べる。
- ・光触媒に関係ある人を調べ、その人が光触媒とどのような関係があるのか調べる。
- ・光触媒の成分を調べ、それがどのような働きをしているのか調べる。

## VI 感想

光触媒については、最初は何も知りませんでした。でも、図書館で様々な本を調べたり、祖父の会社での色々な実験を通して、光触媒について深くくわしく知ることができました。

特に、祖父の会社での実験はとても楽しかったです。実験をしているさなかに、また別の興味がわき、たくさんの実験をすることができました。

これからも、様々なことに興味を持ち、来年の自由研究も、実りあるものにしたいです。

反省は、時間を無駄にするようなことが多かったので、次からは気をつけたいです。

## VII 参考文献・協力

- ・佐藤しんり 「図解雑学 光触媒」 2004年8月3日
- ・亀井 信一 「これで光触媒の全てがわかる本」 2007年9月25日
- ・大谷 文章 「光触媒のしくみがわかる本」 2003年10月25日
- ・埜田 博史 「とことんやさしい光触媒の本」 2005年8月5日

協力

長宗産業株式会社