

平成20年12月17日(水)5時限16:20-17:50

駒場キャンパス18号館ホール

2008年度冬学期号 **学術俯瞰講義**

特別講演

「物華天宝

…何のために研究するのか」

藤嶋 昭

東京大学特別栄誉教授 応用化学

(財) 神奈川科学技術アカデミー理事長

日本学術会議会員

「※:このマークが付してある著作物は、第三者が有する著作物ですので、同著作物の再使用、同著作物の二次的著作物の創作等については、著作権者より直接使用許諾を得る必要があります。」

横浜みなとみらい
21
MM
タワーズ



井

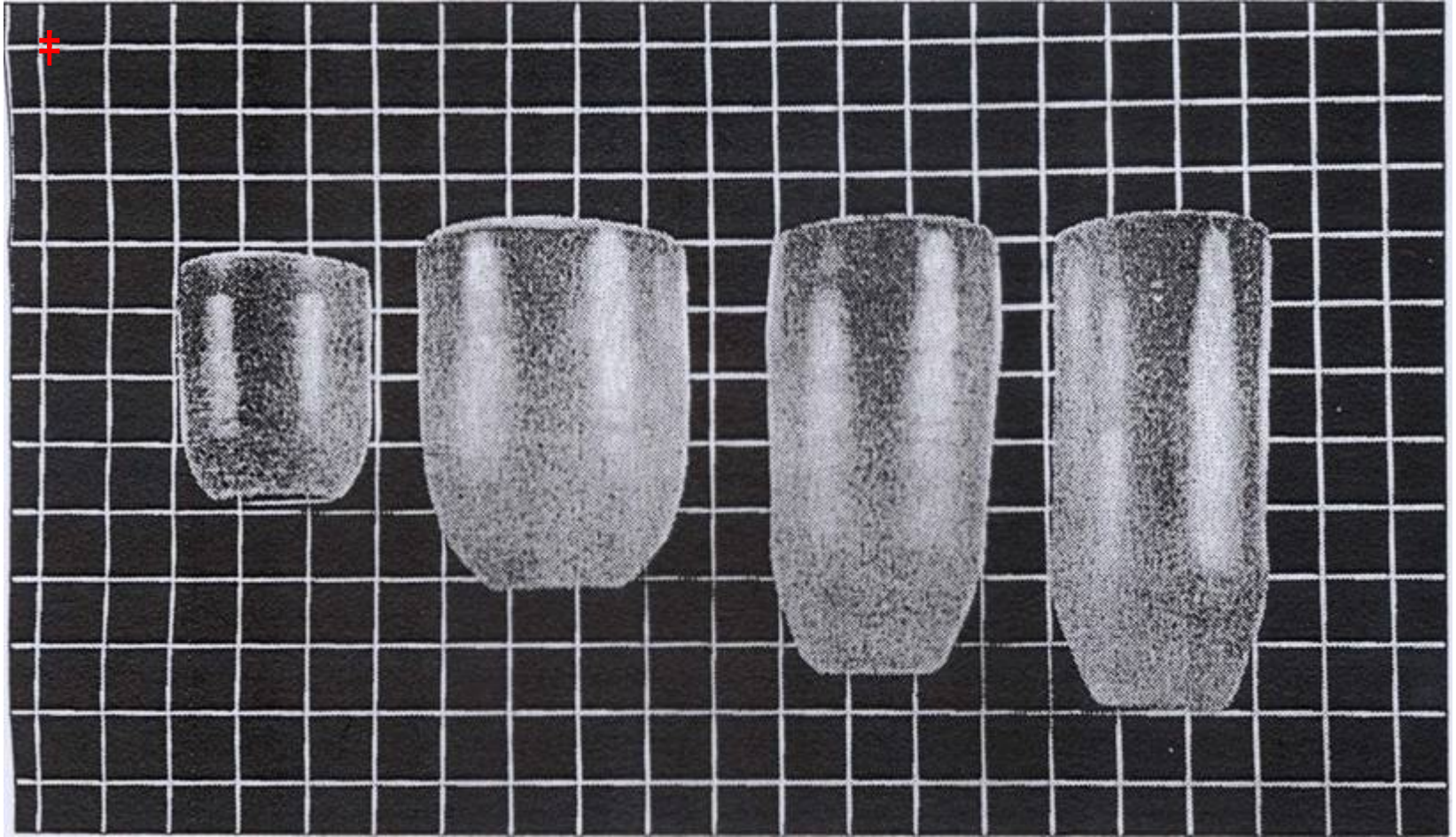
写真：
独立行政法人
科学技術振興機構提供



写真:

太陽工業株式会社提供

酸化チタン単結晶



写真：
 藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」-科学者からみての教育問題への一提言-
 p7より

Artificial Diamond



写真:

Wikipediaより

By courtesy of Gregory Phillips

つい最近の中住社長



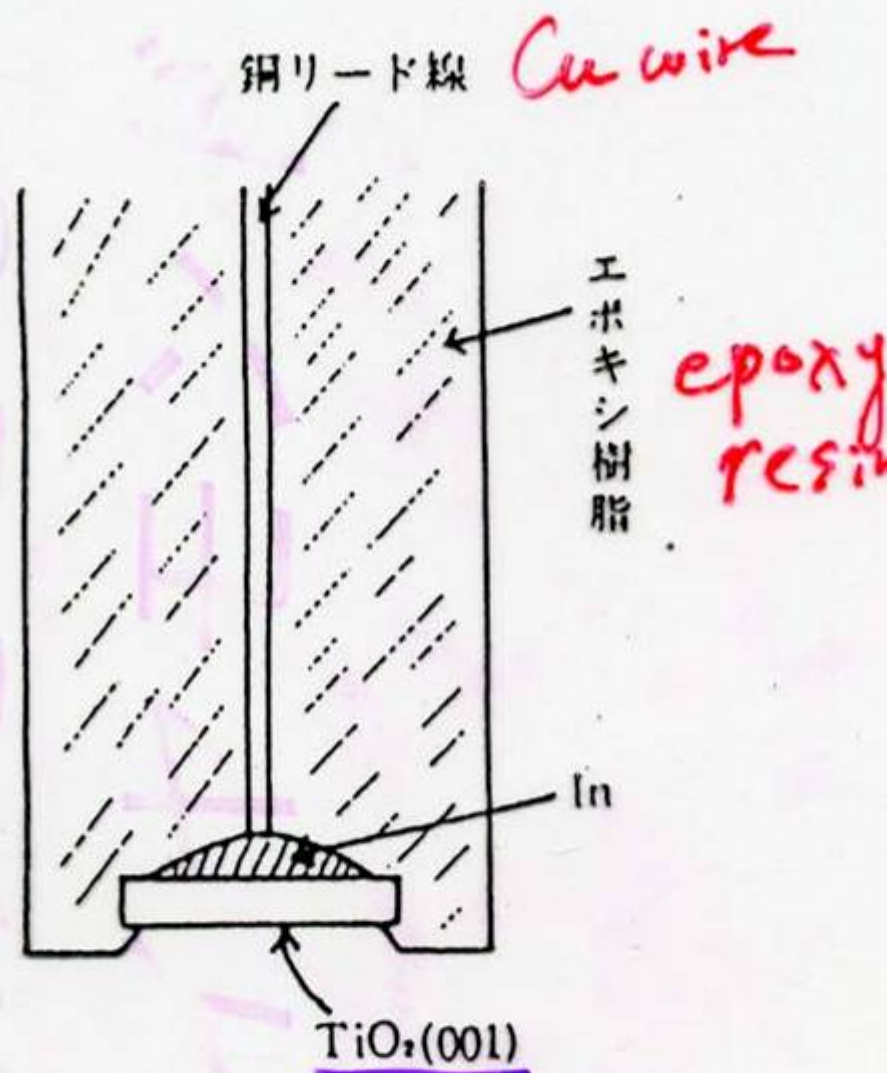
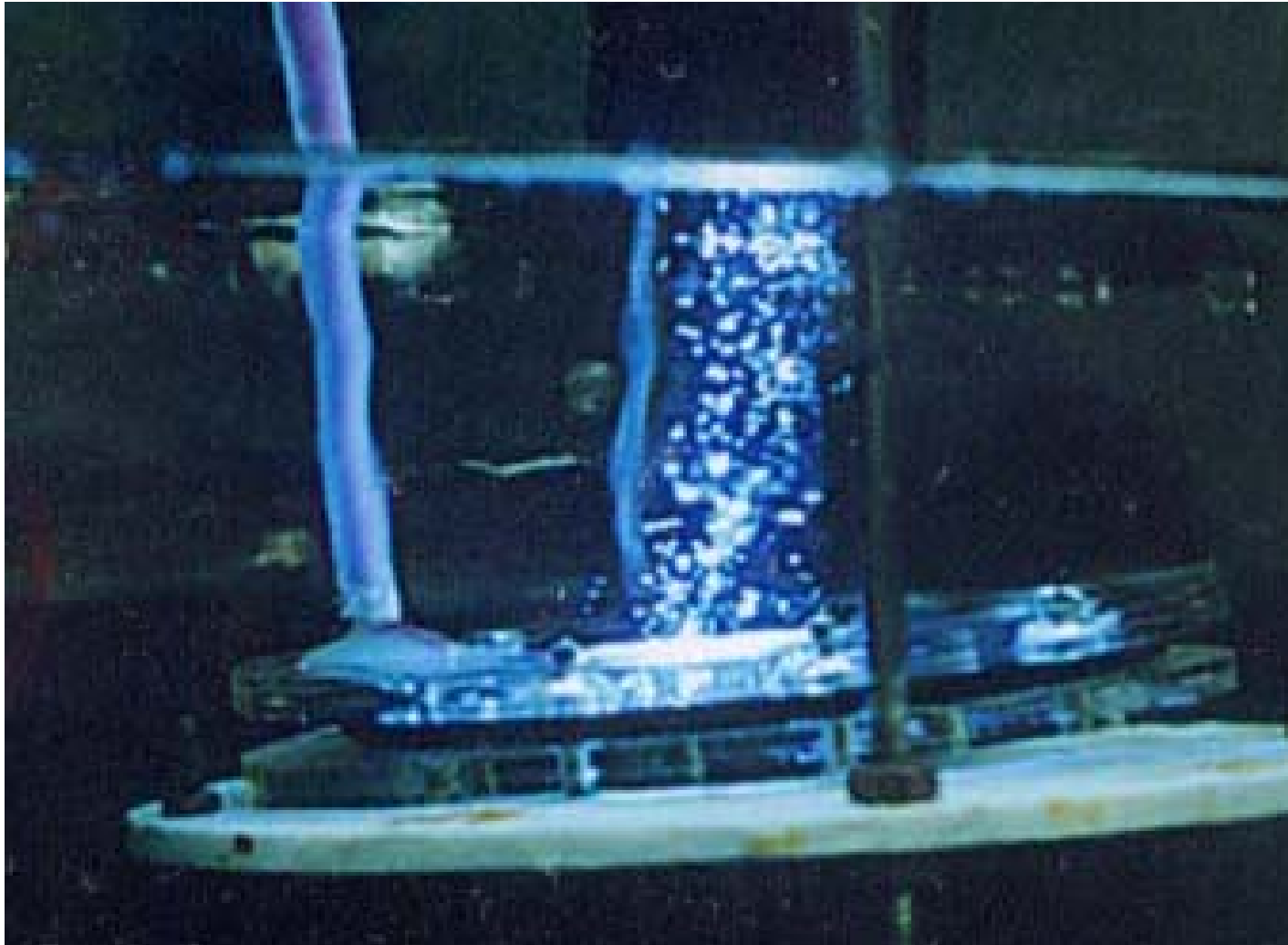


図 1 TiO_2 電極断面図

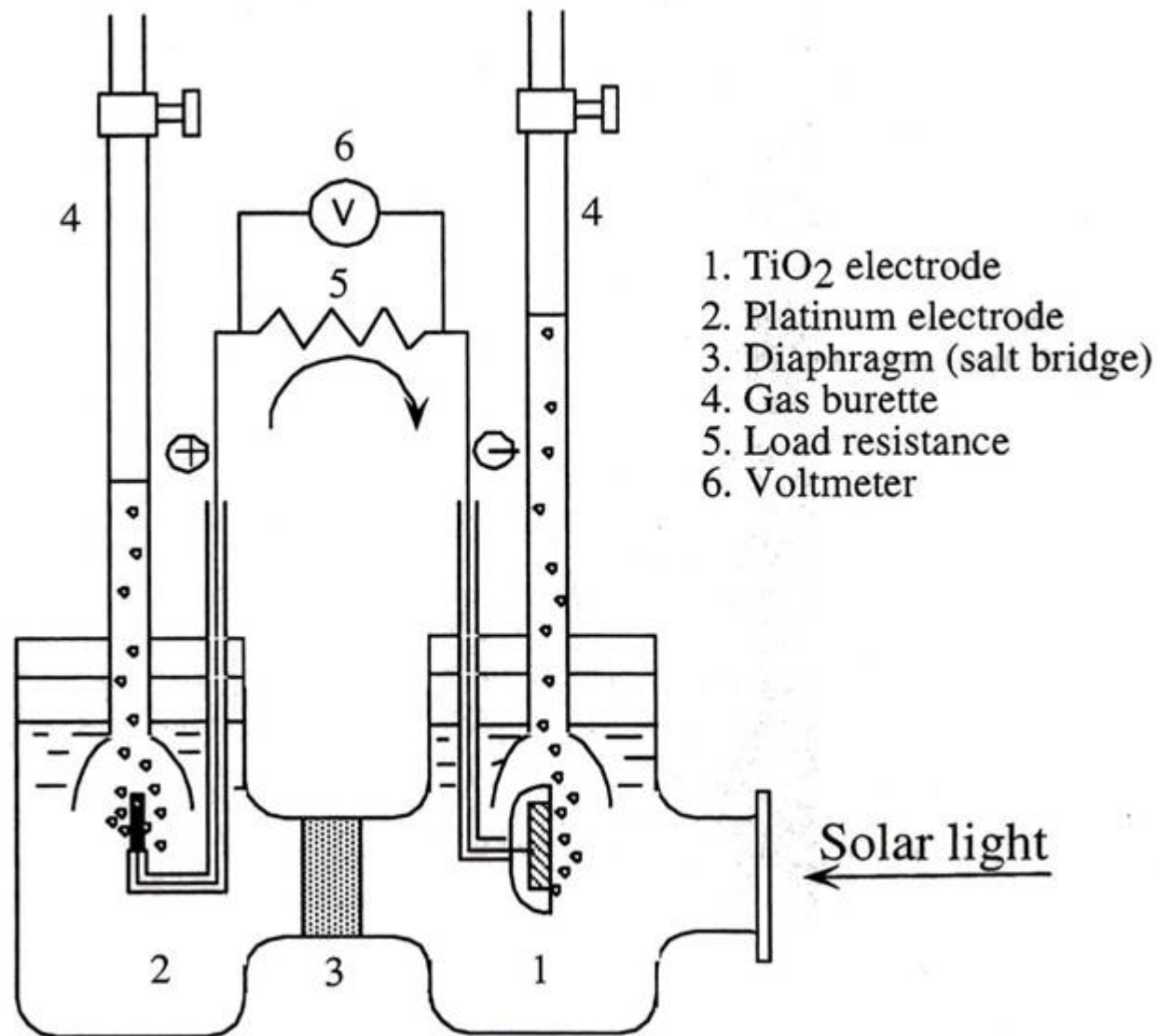
水の分解 実験



**感動すること
が大切！**



※

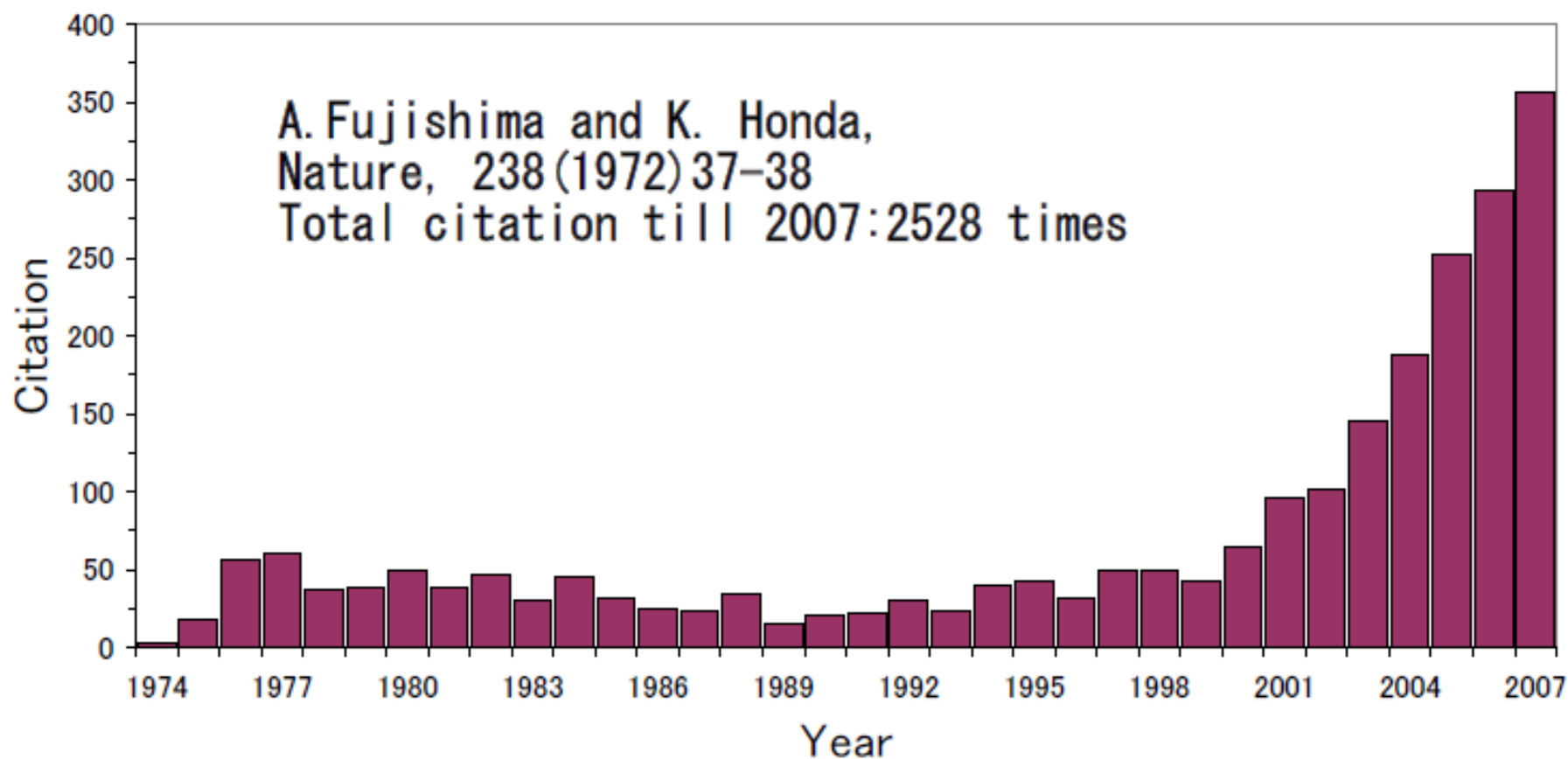


光だけで水が分解

この図が示す内容は、以下の論文で発表されています。

AKIRA FUJISHIMA, KENICHI HONDA "Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode"
Nature 238, 37-38 (1972)

Yearly Citation:



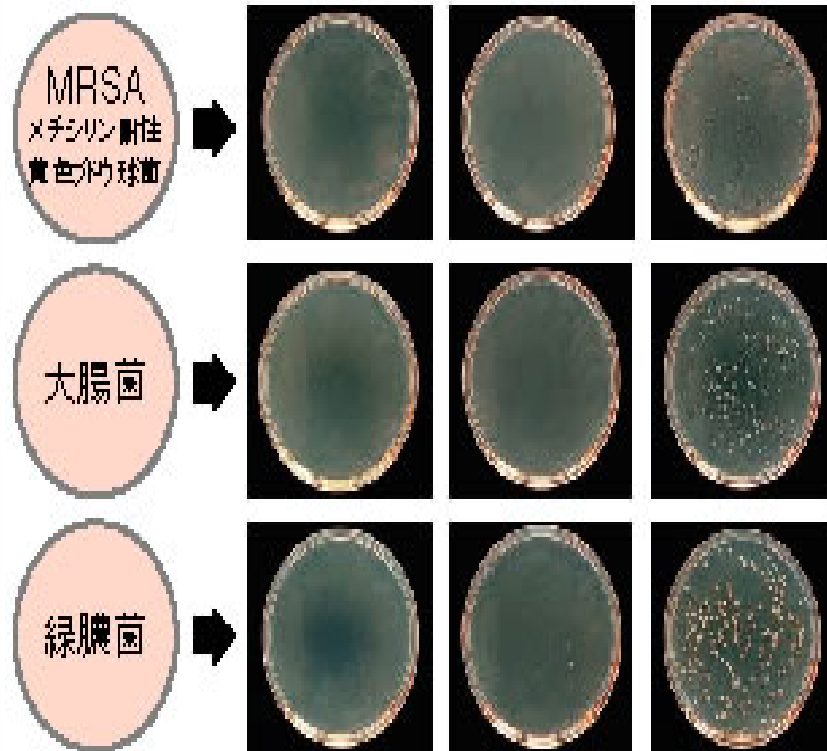
バクテリアなどの分解

殺菌効果

※

〈静置生菌試験〉

ハイドロテクトタイル		銀系抗菌タイル
250ルクス光照射	暗時	250ルクス光照射



[99.9%以上抗菌するまでの所要時間]

	ハイドロテクトタイル		銀系抗菌タイル
	250ルクス光照射	暗時	250ルクス光照射
MRSA	約30分	約1時間	※約24時間
大腸菌	約30分	約1時間	※約18時間
緑膿菌	約30分	約1時間	※約18時間

*銀系抗菌タイルは、MRSAに対しては、24時間でも5.5%しか抗菌できない。

写真・

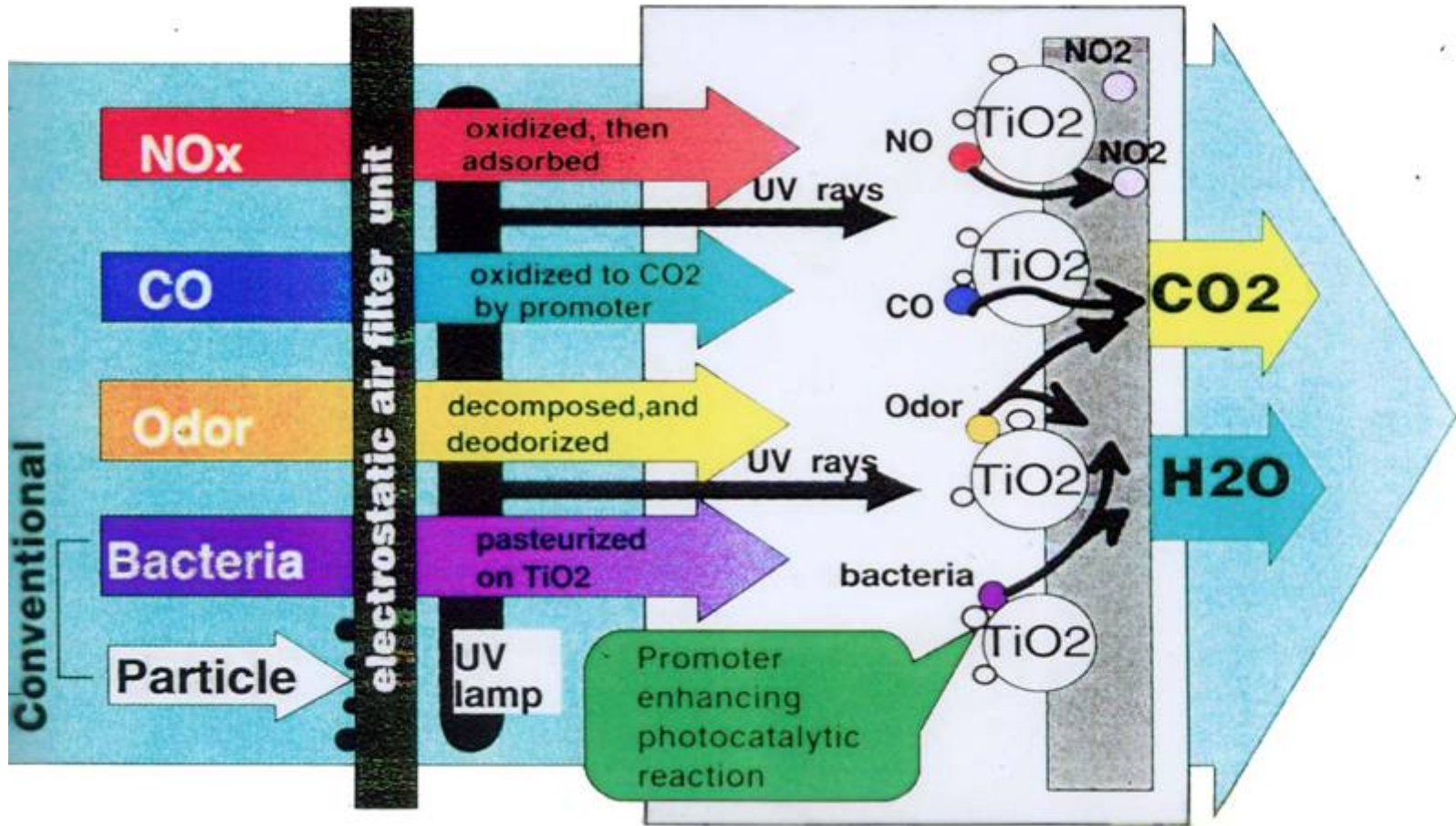
最初の成果

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
手術室の画像
を省略させていただきます。

光触媒フィルター

Photocatalyst Filter

≠



消臭、殺菌、分解

図:

藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」-科学者からみての教育問題への一提言-

p15より

新!

最新技術という、おもてなし。
新しい新幹線 N700 系。

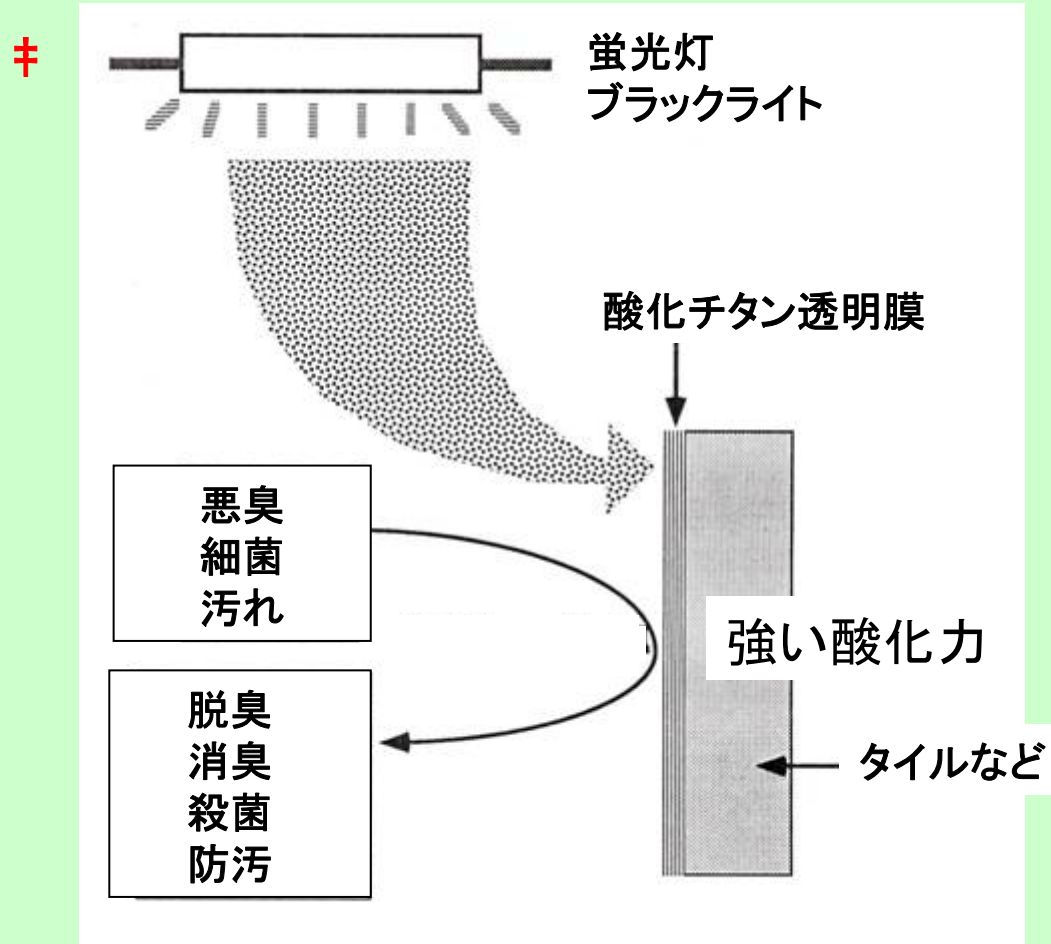


写真：
東海旅客鉄道
株式会社提供



写真：
東海旅客鉄道株式会社提供

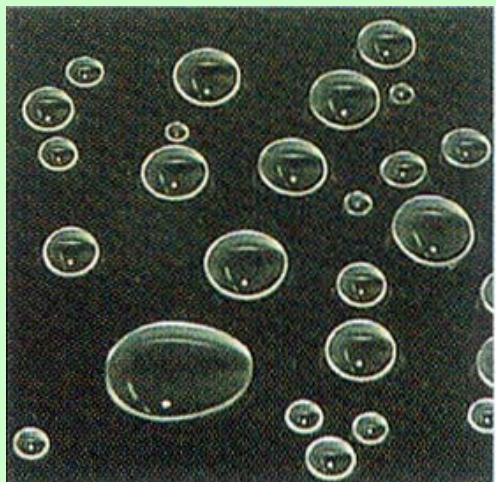
微量物質を取り扱う



図：

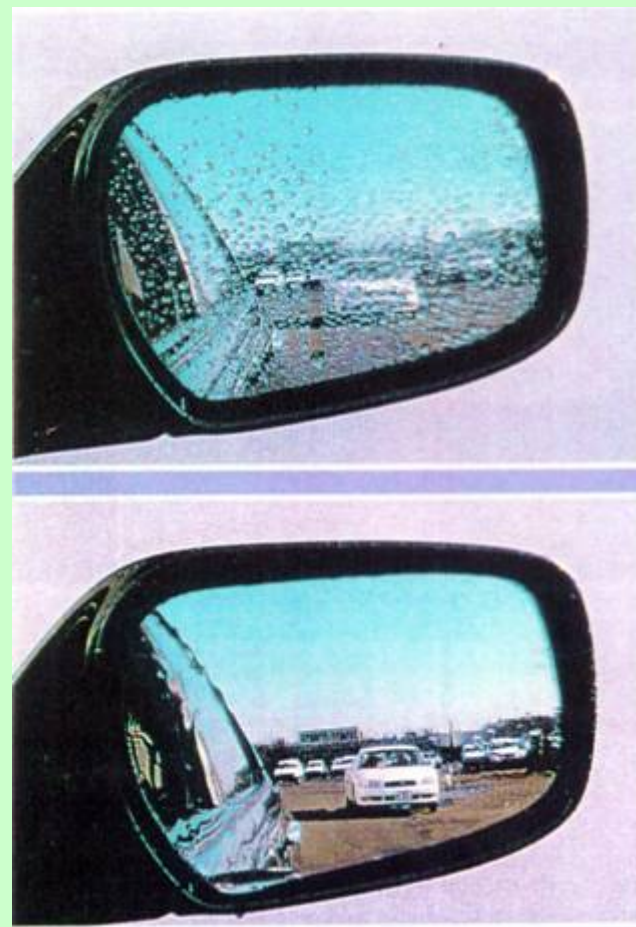
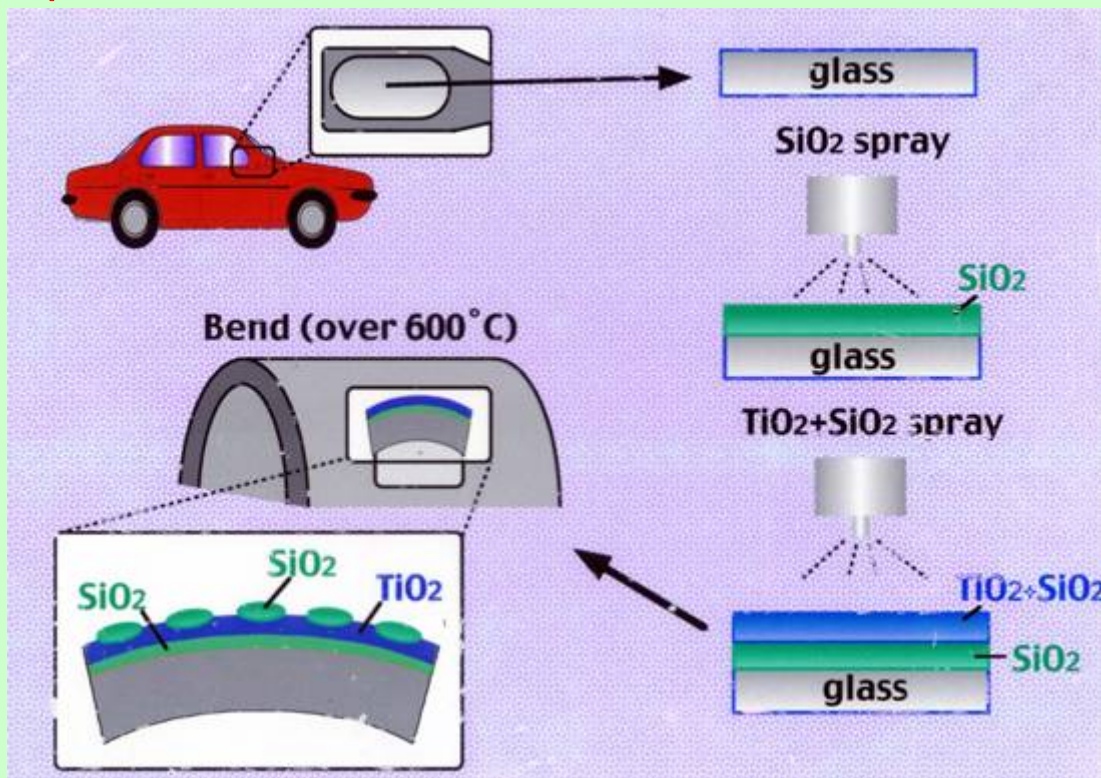
藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」 -科学者からみての教育問題への一提言-

p15より



自動車のサイドミラーのコーティング

※



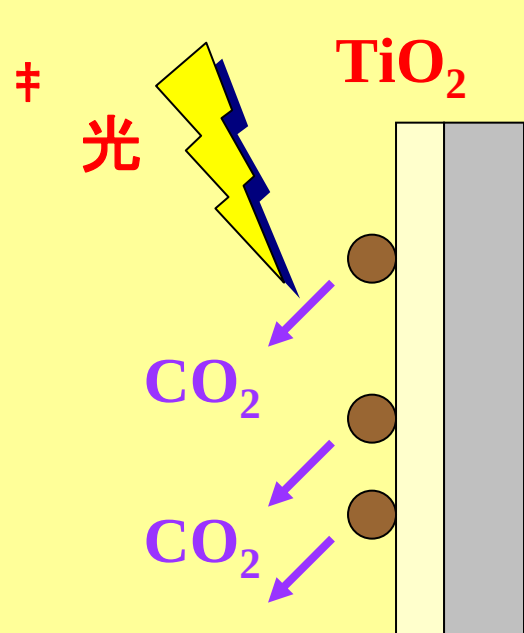
サイドミラー

図:

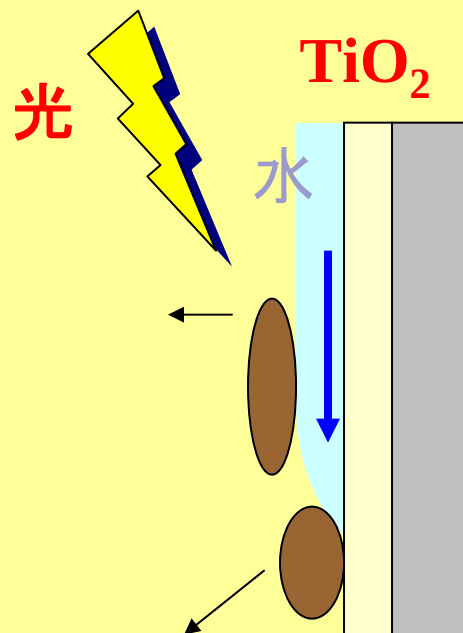
藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」-科学者からみでの教育問題への一提言-

p17より

光触媒によるセルフクリーニング



(1) 徐々にくる油汚れは強い酸化力で分解させる。



(2) かなりの油汚れも水をかけると超親水性効果で除去できる。

写真:

藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」-科学者からみでの教育問題への一提言-

p19より



パナタウン(埼玉:みさと公園)

PanaHome



写真:
パナホーム株式会社提供

The Louvre Pyramid



写真:
Wikipediaより

Dives in Misericordia, Rome



By courtesy of Italcementi Group



写真：
Wikipediaより

米 国

ダラスカウボーイズ・フットボールクラブ
表面積: 13,746m²



写真:
Wikipediaより

#Photocatalysis in urban areas



(1) CO, VOC (Benzene, Toluene, etc.), Methyl Mercaptan(gas), Organic chlorinated compounds, Polycondensed aromatic compounds, Acetaldehyde, Formaldehyde.

(2) NO_x , SO_x , NH_3 (gas)

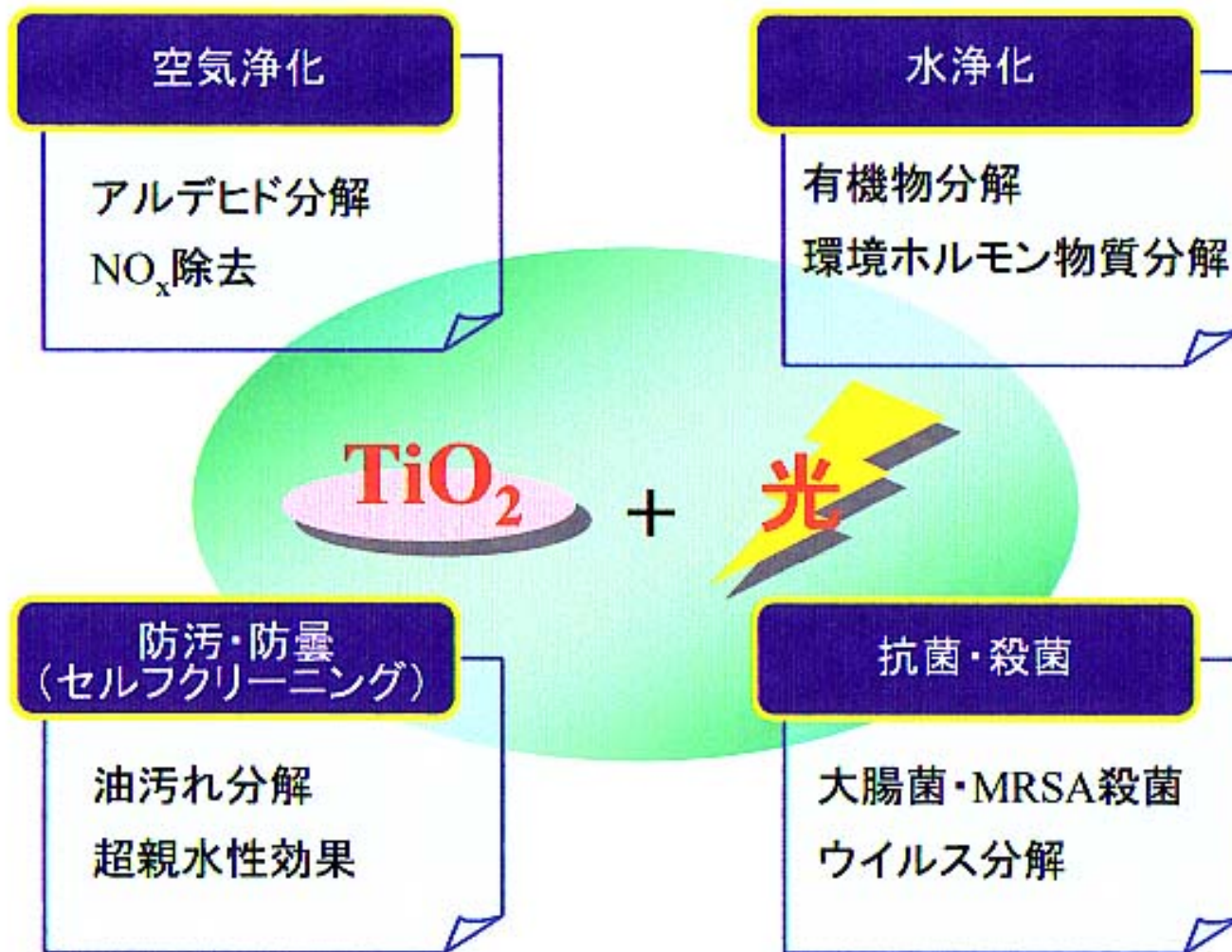


図1. 光触媒の基本分野.

写真:

藤嶋昭著「生徒たちに感動する心を育てよう」-科学者からみての教育問題への一提言-

p19より



写真：
株式会社大野石油店提供

光触媒関連市場の現状と将来見通し

わが国発祥の光触媒技術

光触媒基礎研究の歴史

- 1972年 本多・藤嶋効果Nature誌に発表
- 1980年 有機物分解と水分解(坂田、川合)
- 1990年 防汚抗菌(橋本、藤嶋)
- 1994年 抗菌タイル実用化(TOTO)
- 1996年 超親水性(橋本、藤嶋、TOTO)

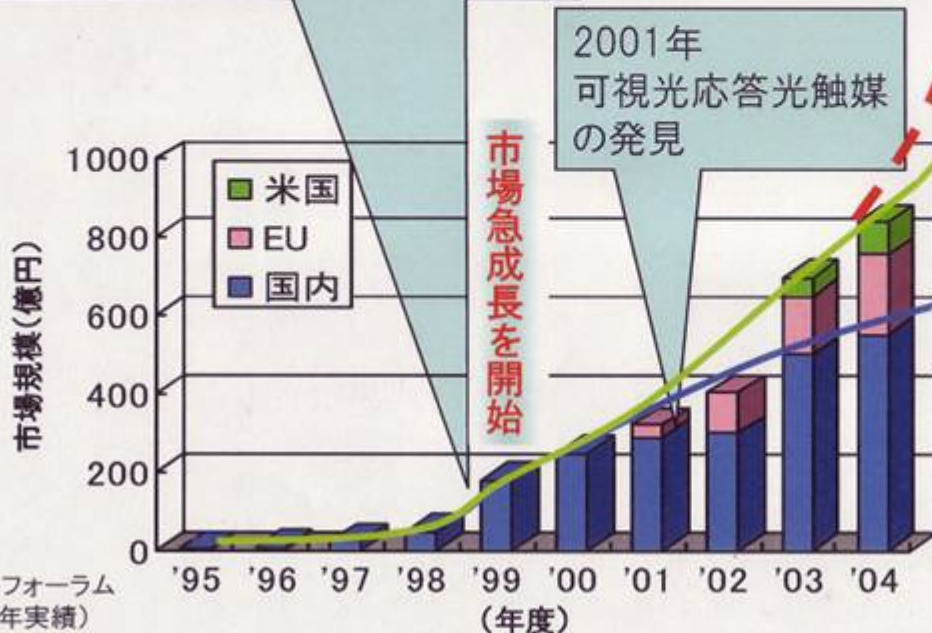
国の主導で
発展の流れを
引き続き加速
する必要がある

市場規模を
約3兆円に
拡大へ！
(経済的インパクト)

サイエンスと市場
の協同で新市場
の開拓・獲得

海外市場は
急拡大
(成長力は高い)

技術は着実に進歩し、
市場も拡大してきた。
しかしこのままでは
国内は1000億円。
もっと伸ばせるはず！



JIS

ファインセラミックス－
光触媒材料の空気浄化性能試験方法－
第2部：アセトアルデヒドの除去性能（案）

JIS R 1701-2 : 0000

JIS

ファインセラミックス－光触媒材料のセル
フクリーニング性能試験方法－第1部：水
接触角の測定

JIS X XXXX : 0000

JIS

ファインセラミックス－
光触媒材料の水質浄化性能試験方法
第1部：ジメチルスルホキシドによる活性酸
素生成能力の測定

JIS R XXXX : 0000

JIS

ファインセラミックス－光照射下での光触
媒抗菌加工製品の抗菌性試験方法・抗菌効果
（案）

JIS R 17XX : 0000

JIS

ファインセラミックス－光触媒試験用光源
第一部：紫外線励起型光触媒用光源

JIS R 17XX - 1 : 0000

ISO (International Organization for Standardization) for evaluation of photocatalyst materials

Schedule for establishment of ISOs

		2007	2008	2009	2010	2011
Air purification	NOx	→				
	VOC	→	→	→	→	
	Odor		→	→	→	→
Self-cleaning	Contact angle	→	→	→		
	Degradability of MB	→	→	→	→	
Anti-bacteria, Anti-molds	Anti-bacteria	→	→	→	→	→
	Anti-molds	→	→	→	→	
Water purification		→	→	→	→	
Light source						

絵でみる

光触媒 ビジネス のしくみ

(財)神奈川科学技術アカデミー 光触媒ミュージアム(編)

西本俊介／中田一弥／野村知生(著)

藤嶋昭／村上武利(監修)



「環境にやさしい」「人にやさしい」
世界が注目する「日本発」超技術がよくわかる

日本能率協会マネジメントセンター

財団法人神奈川科学技術アカデミー
 光触媒ミュージアム 編
 藤嶋 昭, 村上 武利 監修・著
 西本 俊介, 中田 一弥, 野村 知生 著
 「絵でみる 光触媒ビジネスのしくみ」
 (株)日本能率協会マネジメントセンター
 2008年

Review Paper: Surface Science Reports
63(12)515-582(2008)

TiO₂ Photocatalysis and Related Surface Phenomena

Akira Fujishima, Xintong Zhang, and Donald A. Tryk

Pages: 68

Number of References: 637

Number of Tables: 6

Number of Figures: 88

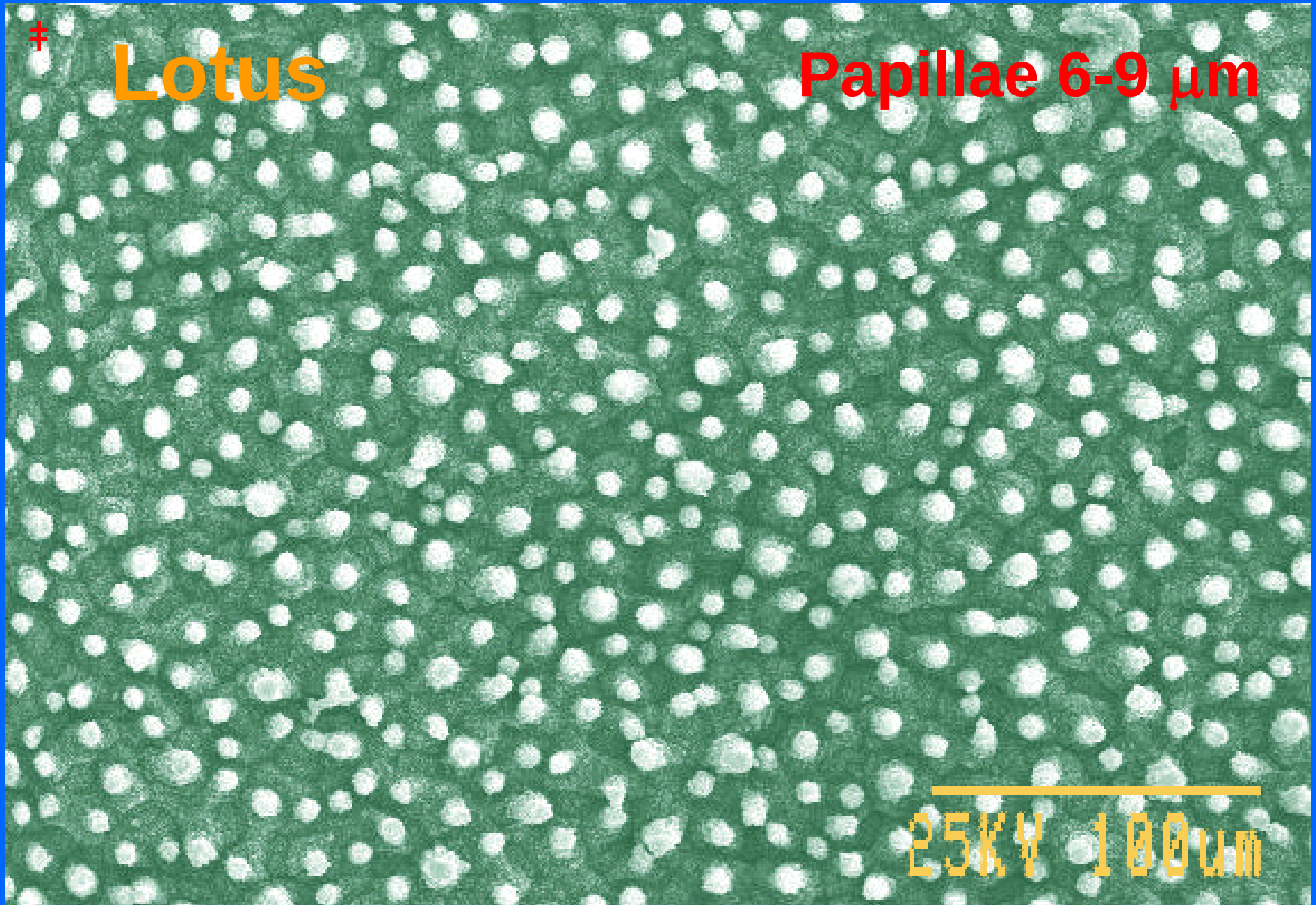
「身の回いには
おもしろい
ことが多い!!!」



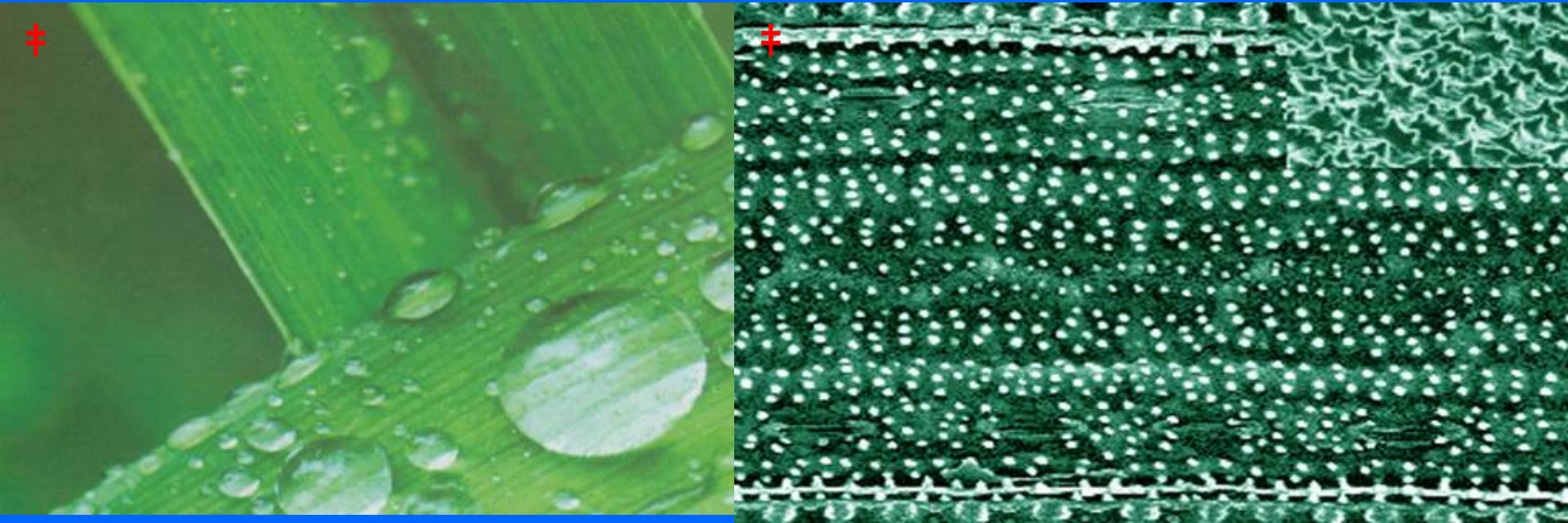
～感動しつつ、
科学を楽しく～



Surface Roughness in Micrometer Scale



Anisotropic super-hydrophobic surface on rice leaf

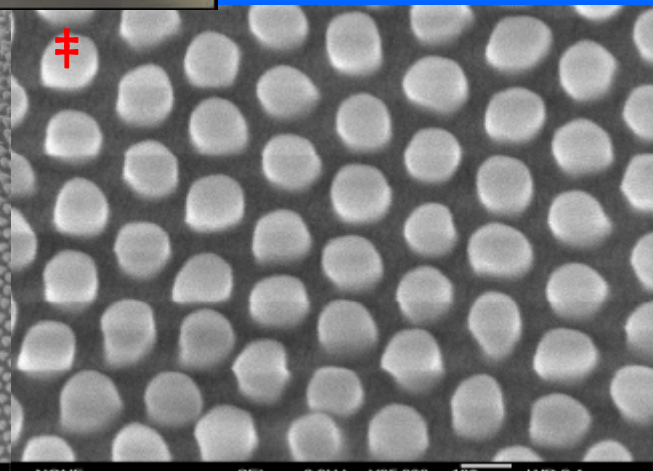
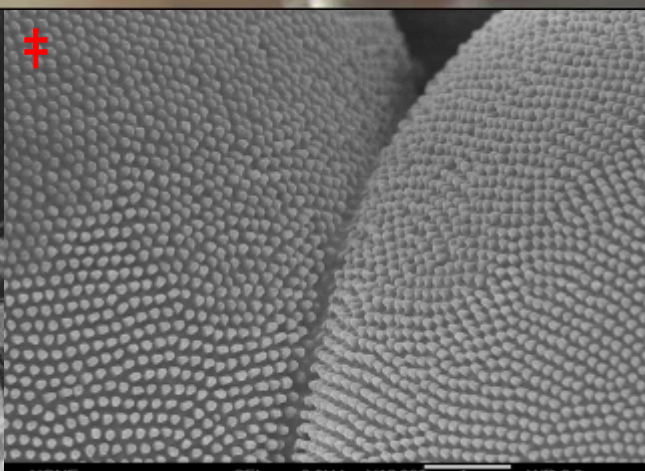
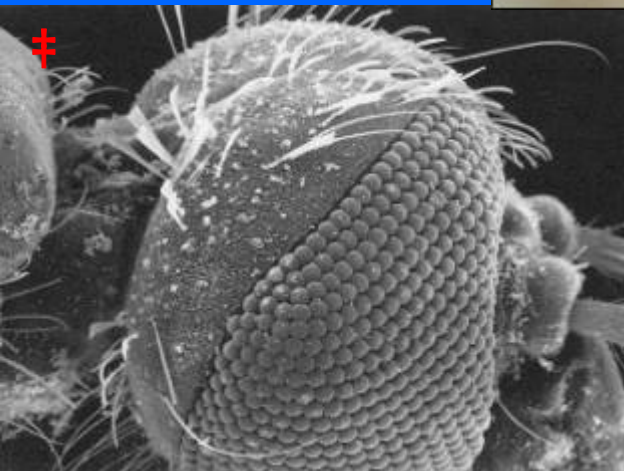




Micro/nano structures of the water strider legs

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
アメンボの足の拡大写真
を省略させていただきます。

Micro/nano structures of mosquito eyes



X. Gao, X. Yan, X. Yao, L. Xu, K. Zhang, J. Zhang, B. Yang, L. Jiang (2007) " The Dry-Style Antifogging Properties of Mosquito Compound Eyes and Artificial Analogues Prepared by Soft Lithography " Advanced Materials, Volume 19, Issue 17 (p 2213-2217)より
Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Reproduced with permission.



私たちの周りで気づかれないままの
モノコトたち。日常に潜むサイエンスを
とらえて離さない。

106の話を

神奈川新聞に連載中から
好評を得た

科学が自分に
つながる

神奈川新聞社 定価(本体660円+税)

藤嶋 昭 監修

「アサガオは いつ、花を開くのか? 読んで納得。

「お茶の間サイエンス」

神奈川新聞社 2007年



アサガオ

英名: Japanese morning glory

学名: *Ipomoea nil*



セイヨウタンポポ

英名 : Dandelion

学名 : *Taraxacus officinale*



ニホンタンポポ

英名 : Japanese dandelion

学名 : *Taraxacum platycarpum*

タンポポの花はいつ開くのか

農夫の時計と言われていた。
(明るくなると開き、暗くなると閉じる)











エノコログサ

くらべることの おもしろさ

*To discover new things by
comparative thinking*

くらべるシリーズ①

さびる？さびない？金と鉄

監修 財団法人神奈川科学技術アカデミー
理事長 藤嶋 昭

編集 財団法人神奈川科学技術アカデミー
科学書編集委員会



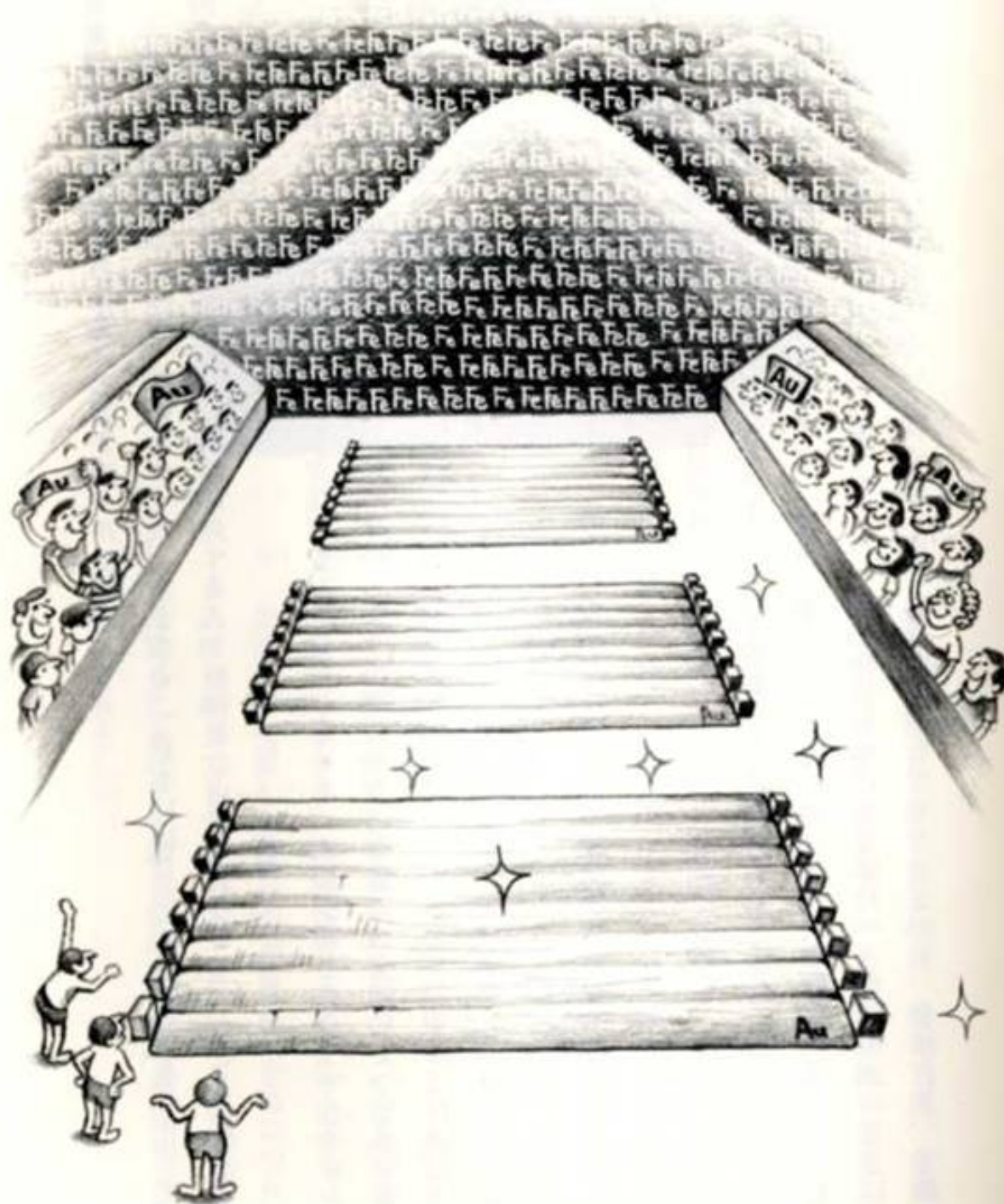
丸善株式会社

藤嶋 昭 監修

「くらべるシリーズ①

さびる？さびない？金と鉄」

丸善 2004年





くらべるシリーズ②

どこが違うの？ ホタルの光と蛍光灯

監修 財団法人神奈川県科学技術アカデミー

理事長 藤嶋 昭

編集 財団法人神奈川県科学技術アカデミー

科学書編集委員会



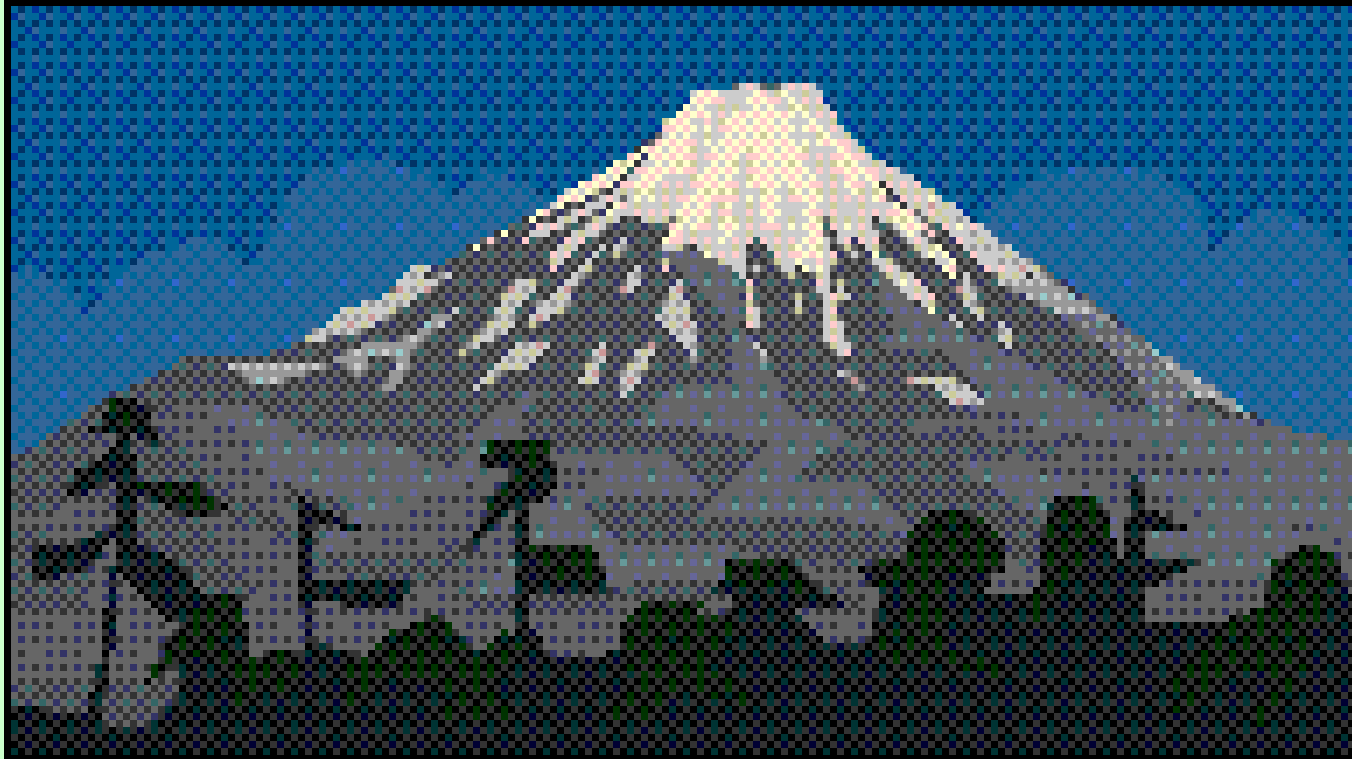
丸善株式会社

藤嶋 昭 監修

「くらべるシリーズ②」

どこが違うの？ホタルの光と蛍光灯」

丸善 2006年



画像：
Wikipediaより

石油の量を富士山を升にしてはかる



著作権処理の都合で、

この場所に挿入されていた

環境教室

朝日新聞 平成20年4月21日

を省略させていただきます。

著作権処理の都合で、

この場所に挿入されていた

「富士山の杯」に石油を入れると
朝日新聞 平成20年4月21日

を省略させていただきます。

* 使った石油:
1兆バレル

* 確認埋蔵量:
1兆2,000億バレル
(琵琶湖7杯分)

1バレル:159リットル
(風呂1杯分)

研究を成功させる要件

研究費

人

(研究者、指導者)

雰囲気

「観月の御影」

かんげつ

みえい

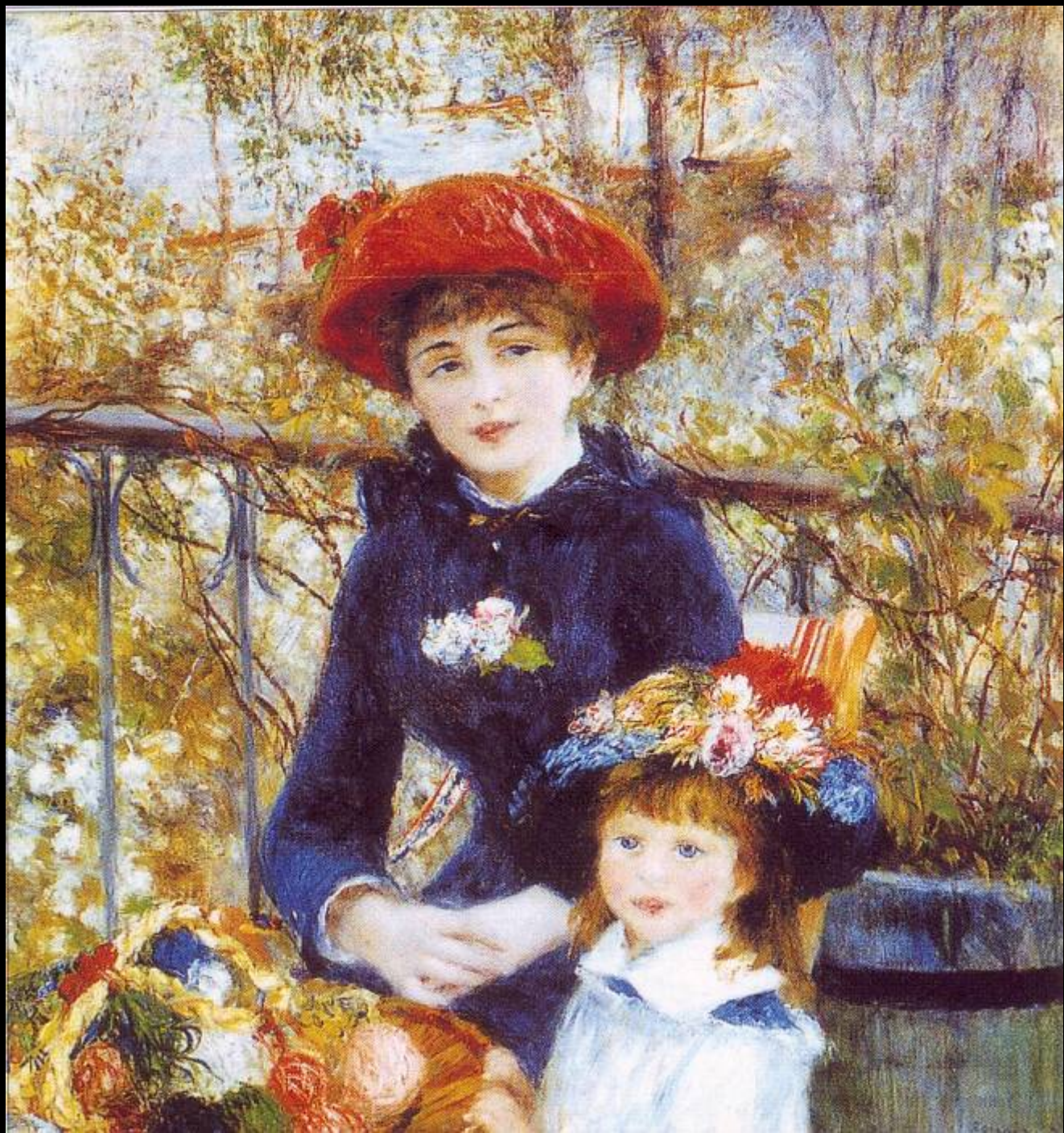


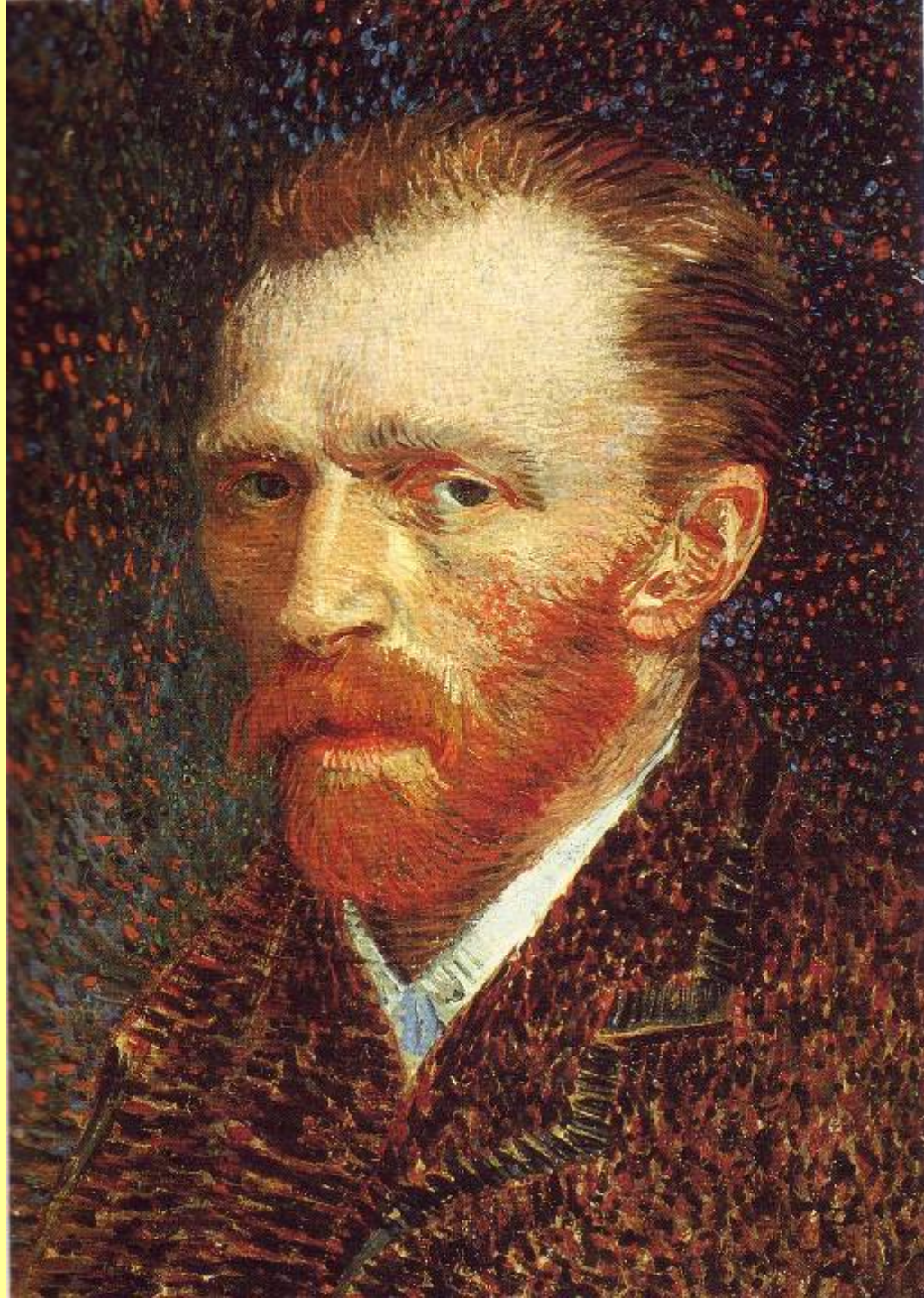
(宝慶寺蔵)

道元が五十歳の時に描かれたとされる、
もつとも古い肖像画。
「観月の御影」と呼ばれる。

「霧の中を歩めば、
覚えざるに衣湿る」

曹洞禅の開祖道元の
『正法眼蔵』

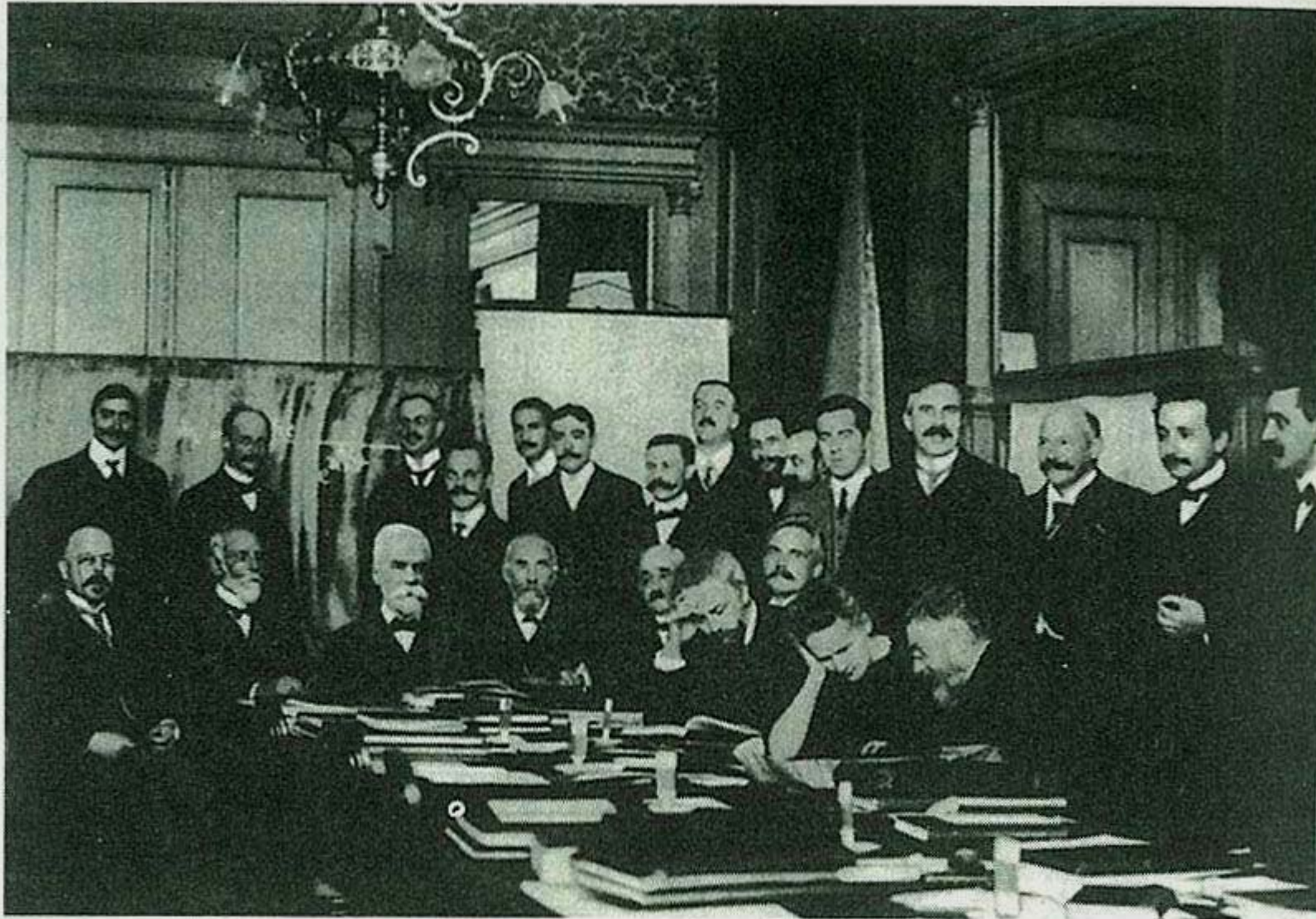




**研究にも
良い雰囲気が必要**

**Innovative atmosphere is
very necessary for
research**

	ブラウン運動の理論関連	光量子論関連	相対論関連
1905	ブラウン運動 (アインシュタイン)	光量子仮説と光電効果 (アインシュタイン)	特殊相対性理論 (アインシュタイン)



1911年の第1回ソルヴェー会議。キュリーの右側はジャン・ペラン。左側にはアンリ・ポワンカレ。アーネスト・ラザフォードが彼女の後ろに立っている。その左側の3人の男性は、カメルリング・オンネス、アルベルト・アインシュタイン、そして一番端にポール・ランジュヴァン。スルヴェーはテーブルの上座についている。

写真: Wikipediaより



名声は続く

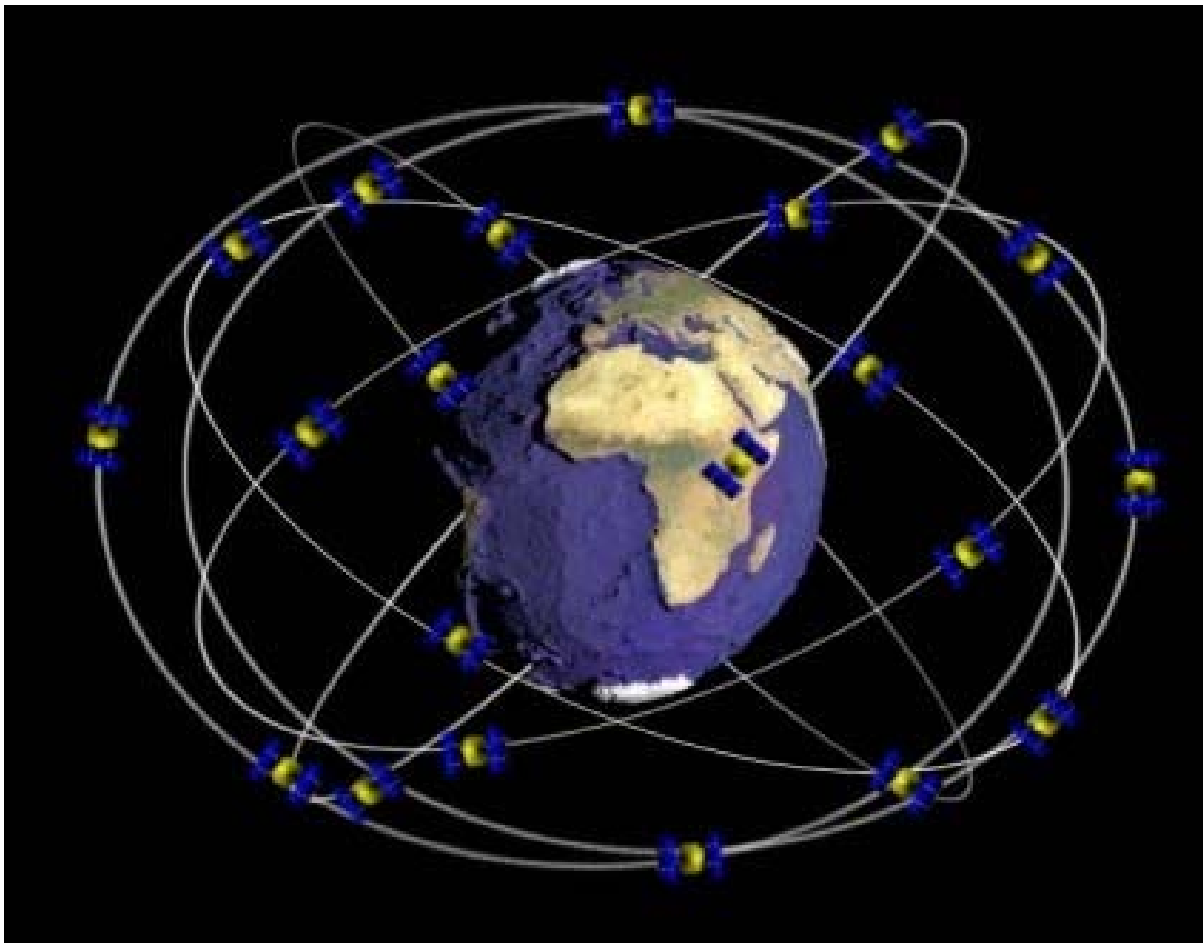
この写真が撮られた1927年までに、マリー・キュリーはベルギーのブリュッセルで開かれる最高の物理学者たちの会議であるソルベー会議のメンバーになった。前列左から3番目がマリーである。この中には、ボーア、ブラッグ、アインシュタイン、ハイゼンベルク、ローレンツ、パウリ、プランク、シュレーディンガーもいる。

評価も必要

**Outputも大事であるが
(論文数、パテント数など)、**

**Outcomeも考えよう
(新しい概念、新しい製品など)**

Output → Outcome



GPS (Global Position System)

衛星利用測位システム

3 Satellites → 4 Satellites

Einstein's General Theory of Relativity
Special Theory of Relativity

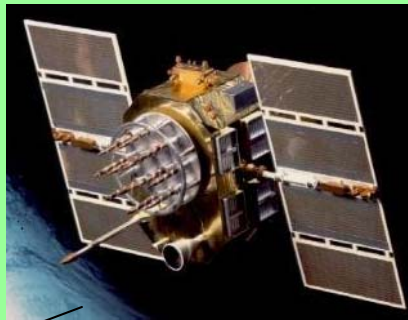
4km/sec t おくれる
特許相対性理論

2万km/sec t すすむ
一般相対性理論

$$\frac{4.46}{10,000,000,000} \times 30\text{万km/sec} \\ = 13\text{cm/sec} \\ = 8\text{m/min}$$

12hrで1周

これを補正！



NASA/Goddard Space Flight Center
Scientific Visualization Studio.
Model courtesy of Tim Carnahan
(NASA/GSFC)



研究にも必要なこと

important things for creative research

- (1) **基礎をしっかりと**
to have a strong foundation
- (2) **広い教養をつける**
include a wide cultural background
- (3) **身の回りのことに関心をもつ**
to be interested in your surroundings
- (4) **くらべることのおもしろさ**
To discover new things by comparative thinking

**基礎をしっかりと
（土台が大切）**

**To have a strong
foundation**

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
かこさとし氏の写真
を省略させていただきます。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた

「ピラミッド」
かこさとし 著
出版社 偕成社

の表紙を省略させていただきます。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた

「ピラミッド」
かこさとし 著
出版社 偕成社

に掲載されているピラミッドの作成過程のイラストを省略させていただきます。

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた

「ピラミッド」
かこさとし 著
出版社 偕成社

に掲載されているピラミッドの作成過程のイラストを省略させていただきます。



写真：
Wikipediaより

著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた

「ピラミッド」
かこさとし 著
出版社 偕成社

に掲載されているピラミッドの作成過程のイラストを省略させていただきます。



子供達には
良い童話を！

童話がおもしろい！！

KAST光触媒

ミュージアムにて

開催

ミリオンセラー童話

順位	作品	著者	出版年	出版社	発行部数
1	いないいないばあ	松谷みよ子 (作) 瀬川康男 (絵)	1967	童心社	405万部
2	ぐりとぐら	中川李枝子 (作) 山脇百合子 (絵)	1967	福音館書店	396万部
3	はらぺこあおむし	エリック・カール 森比左志 (訳)	1976	偕成社	290万部
4	てぶくろ	エウゲーニー・M・ラチヨフ 内田莉莎子 (訳)	1965	福音館書店	260万部
5	ぐりとぐらのおきゃくさま	中川李枝子 (作) 山脇百合子 (絵)	1967	福音館書店	237万部
6	しろいうさぎとくろいうさぎ	ガース・ウィリアムズ 松岡享子 (訳)	1965	福音館書店	232万部
7	おおきなかぶ	ロシア民話 A・トルストイ (再話) 内田莉莎子 (訳) 佐藤忠良 (絵)	1966	福音館書店	230万部
8	三びきのやぎのがらがらどん	マーシャ・フラウン 瀬田貞二 (訳)	1965	福音館書店	220万部
9	ノンタンぶらんこのせて	キヨノサチコ	1976	偕成社	215万部
10	ウォーリーをさがせ!	マーティン・ハンドフォード 鹿沢則幸 (訳)	1987	フレーベル館	214万部

ミリオンセラー童話展で・・・



かこさとし童話展

からすのパンやさん

だるまちゃん と てんぐちゃん

おたまじゃくしの101ちゃん

ピラミッド

かこさとし先生



講演会

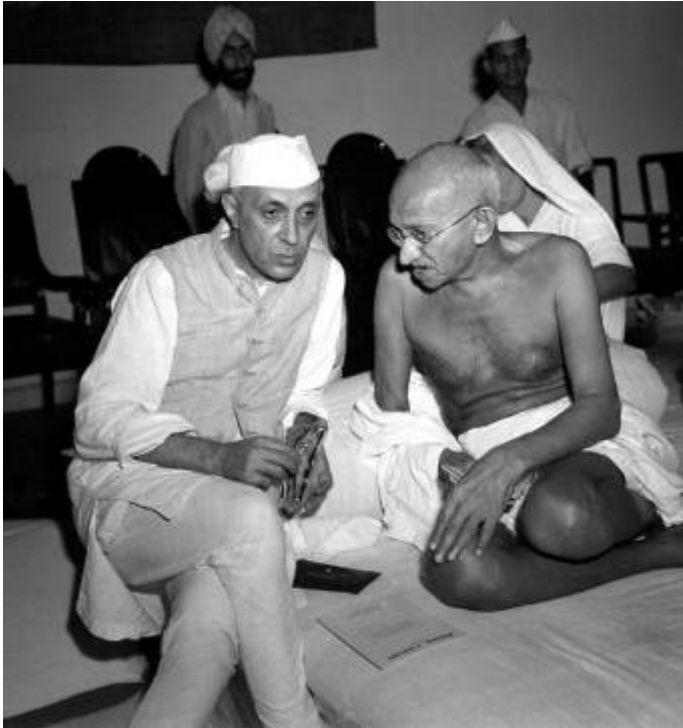
日時：2008年12月20日(土)

1時30分～3時30分

場所：KSP (KAST)

広い教養をつける

**Include a wide cultural
background**



ジャワールラル・ネルー(1889～1964)
*インディラ・ガンジーはネルーの一人娘

写真:
Wikipediaより

キ

ジャワーハルラール・ネルー

父が子に語る世界歴史

新たな戦争の地鳴り

大山 聰訳

GLIMPSES OF WORLD HISTORY

Being Further Letters to His Daughter Written
in Prison, and Containing a Rambling Account
of History for Young People

By

Jawaharlal Nehru

ジャワーハルラール・ネルー 著

大山聰 訳

「父が子に語る世界歴史」 新たな戦争の地鳴り

みすず書房 2003年



織田信長
(1534~1582)



豊臣秀吉
(1537~1598)



徳川家康(1543~1616)

中

城山
Saburo
Shirayama
三郎

人生に
二度読む本

平岩
Gaishi
Hiraiwa
外四



講談社

城山三郎 著
「人生に二度読む本」
講談社 2005年

こころ 夏目漱石



夏目漱石 著
「こころ」
新潮社 1952年

新潮文庫

キ



新潮文庫

ジェームス・ジョイス 著
安藤一郎 訳
「ダブリン市民」
新潮社 1971年

ブックガイド 文庫で読む科学

岩波書店編集部 編



岩波書店

の九人が紹介する

藤永 茂
岩槻邦男
樋口敬二
黒川利明
小谷元子
十河 清
安成哲三
田口善弘
萩谷昌己

凝縮された先人の知恵の
楽しみ方を

SCIENCE

「ブックガイド
文庫で読む科学」
岩波書店 2007年

✱

ロウソクの科学

●マンディンガー ●三石巖訳



角川文庫

ファラデー 著
三石巖 訳
「ロウソクの科学」
角川文庫 1962年



マイケル・ファラデー / Michael Faraday

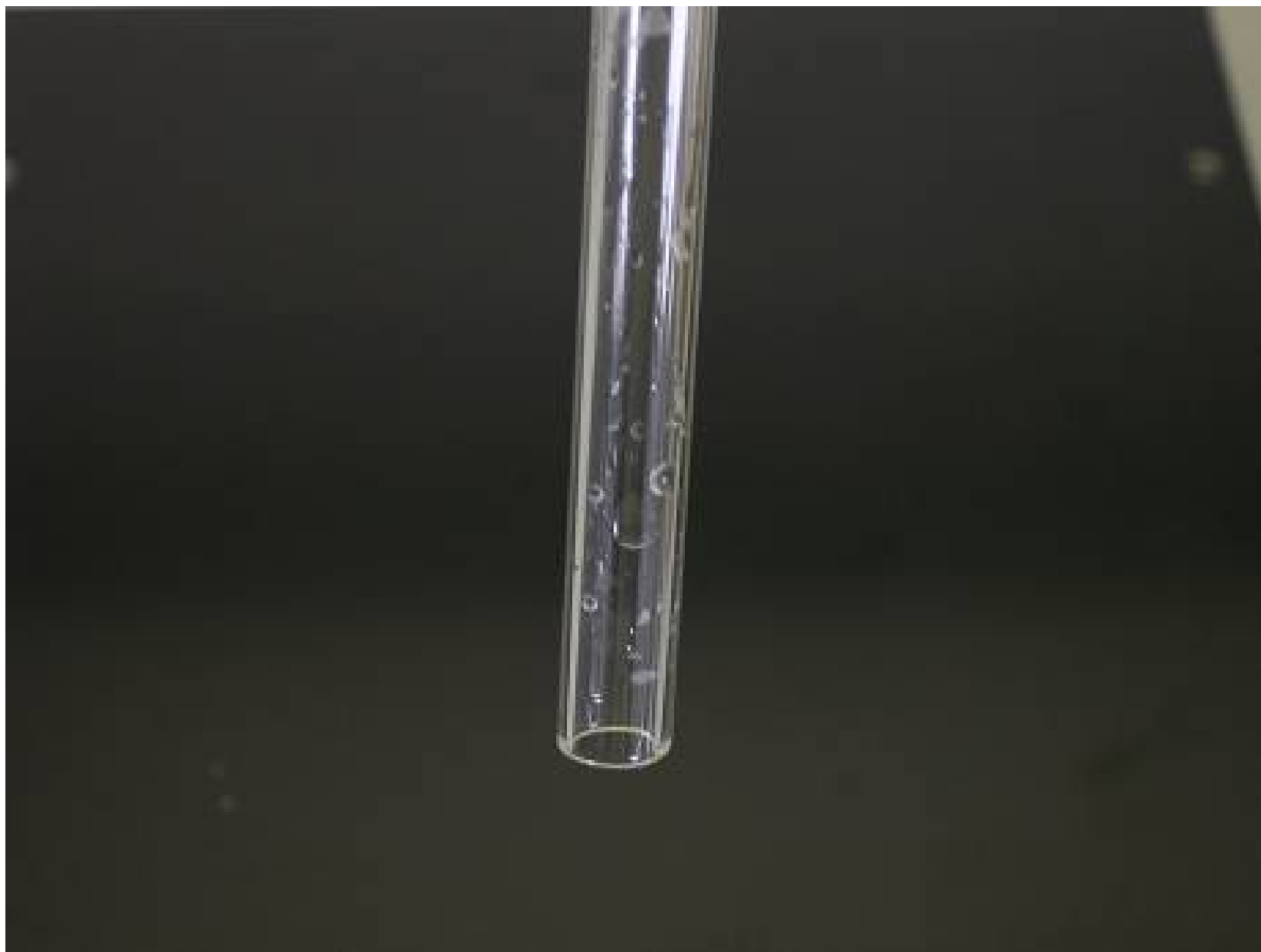
イギリスの科学者。1791年、ロンドンの貧しい鍛冶屋の次男として生まれる。幼い頃から製本所の徒弟として働く一方で科学に興味を持ち、独学で実験等を行った。22歳で王立研究所の助手として研究を始め、後に同研究所の所長となる。ベンゼンの発見、電磁誘導の発見、電解物質における〈ファラデーの法則〉の発見など、幾多の輝かしい業績を残した。

ファラデー 著
三石巖 訳
「ロウソクの科学」
角川文庫 1962年
裏表紙より



ファラデー 著
 三石巖 訳
 「ロウソクの科学」
 角川文庫 1962年
 裏表紙より
 P61より





相対性理論で正しく動くカーナビ

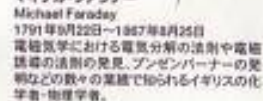
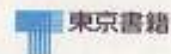
Akira FUJISHIMA THE CHEMICAL SOCIETY OF JAPAN



1

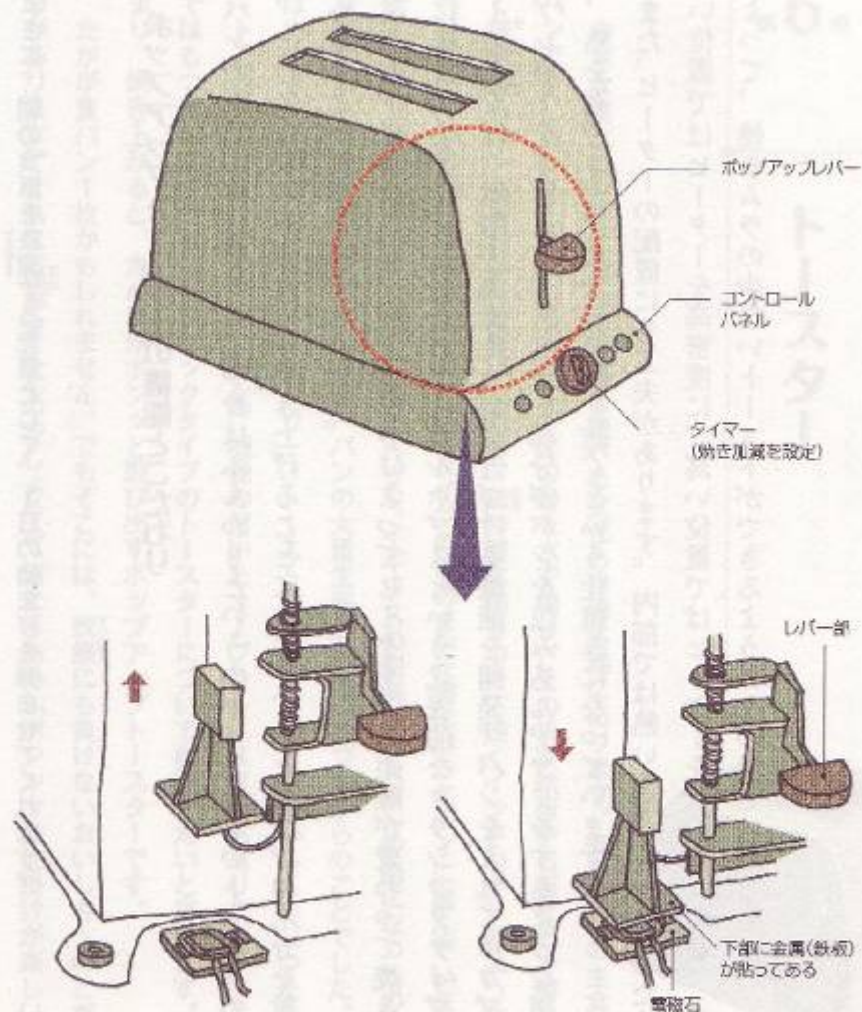
藤嶋 昭 監修
日本化学会 編 編集委員 井上晴夫
THE JAPANESE SOCIETY OF CHEMISTRY

東京書籍



東京書籍 2008年

● トースターの外観



B ポップアップレバーの構造

パンが焼き上がってタイマーが切れると、電磁石に電流が流れなくなり、磁力がなくなるためにレバーが上がります (OFF)。これで、パンがポンと飛び上がる、という仕組みになっています。

C トースター内部の構造

タイマーをセットし、レバー(スイッチ)を押すと、レバーに連動した鉄板を貼ってある部品が、下部の電磁石にくっつきます (ON)。

図6.1 パンが飛び出す仕組み



カラー印刷への応用

TiO₂光触媒

1)強い酸化力

2)超親水性

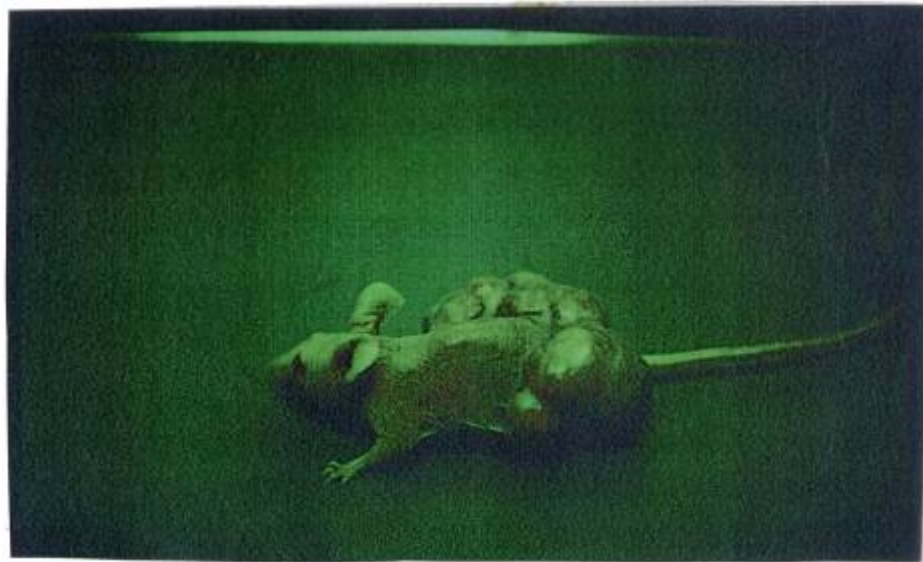
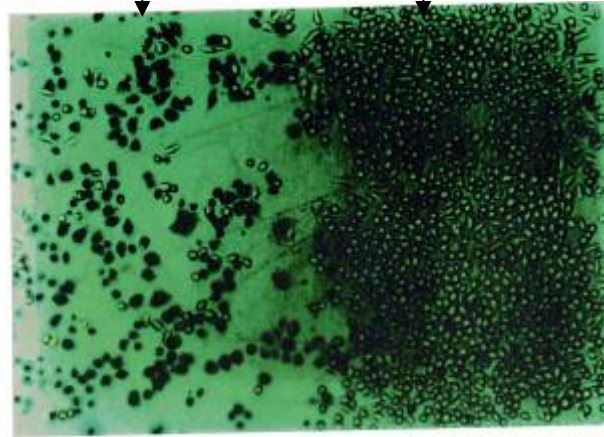
東京応化工業とKASTとの共同研究

Killing Tumor

+

UV treated

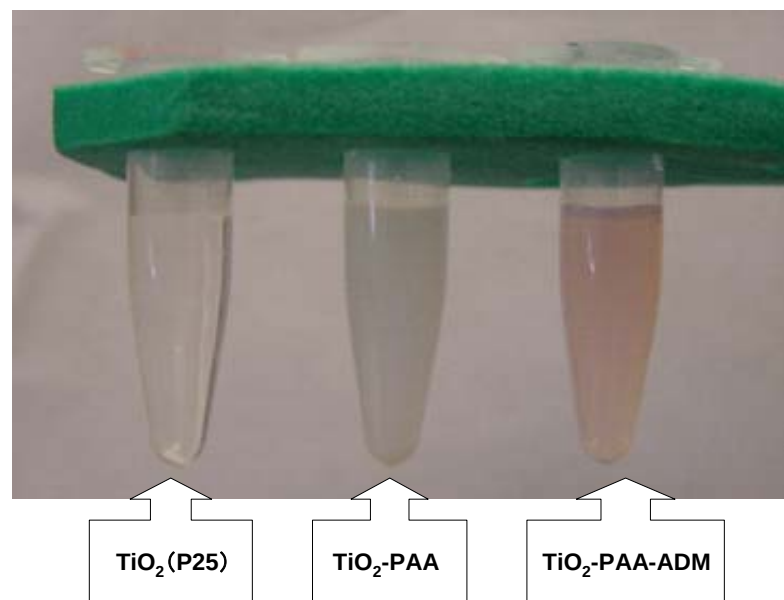
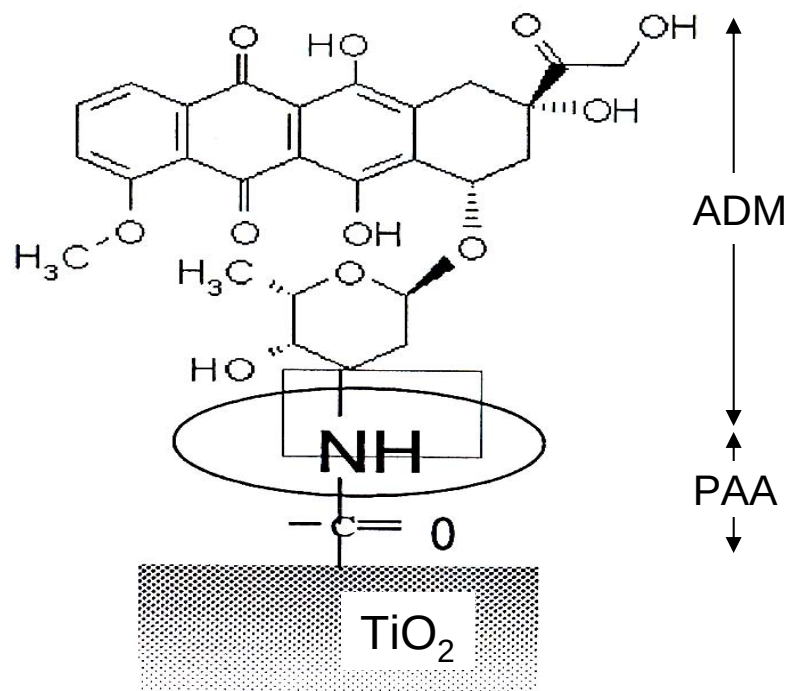
Untreated



Cooperative work with Prof. Y. Kubota of University of Yokohama City

TiO₂-PAA-ADM hybrid nanoparticle

≠



ADM is an anti-tumor agent

Cooperative work with Prof. Y. Kubota of University of Yokohama City

光触媒ミュージアム



著作権処理の都合で、
この場所に挿入されていた
「光触媒おもしろ実験教室風景
(セルフクリーニング実験)」
の画像を省略させていただきます。



啓林館
中学校理科 第1分野
齋藤 烈 山本 隆一 編

話し合ってみよう！

家庭の台所用品や電気製品、衣類などについて、どんな新素材や新しい技術が使われているか調べてみよう。また、その性質やはたらきも調べてみよう。

光触媒



光触媒で処理されたビル（岐阜県各務原市） ビルの外壁や窓ガラスの両側の窓枠が太陽に削減される。

視界のよいバックミラー



(a) 光触媒処理をしていないミラー



(b) 光触媒処理をしたミラー

光触媒である酸化チタンという物質は、紫外線があたると、水とよくなじむ性質や有機物を分解する性質が生じるようになる。



有機物（細菌やカビ、においなど）を分解する空気清浄機

科学の広場

光触媒で有機物を分解してみよう

光触媒である酸化チタンのうすい膜を表面に焼きつけたタイルが市販されています。これを、メチレンブルー（青色の染料）のうすい水溶液に入れて、太陽光をあてると、下の写真のようにしだいにメチレンブルーの青色が消えていきます。

これは、太陽光の紫外線によって光触媒である酸化チタンが青色の有機物の色素を分解したからです。

また、酸化チタンは水となじみやすく、付着したよごれを浮かび上がらせてはがれやすくするはたらきもあります。



タイル（光触媒）



水で約25万倍にうすめたメチレンブルーに、2時間太陽光をあてたときの変化



太陽光をあてると、光触媒のあるほうのメチレンブルーの色がよりうすくなっている。

啓林館
中学校理科 第1分野
齋藤 烈 山本 隆一 編



光触媒処理をしていないミラー

④ 視界のよいバックミラー



光触媒処理をしたミラー



④ 有機物(細菌やカビ、においなど)を分解する空気清浄機



④ 自動車の排気ガス中に含まれる窒素酸化物を除去する舗装用ブロック



④ 光触媒で細菌の繁殖をおさえ、においの成分も分解する繊維

本物しか

生き残れない！！



書いたもので
残そう



静かに
考えよう

陰徳を積もう

スクラップブックを作る

何でも気がついたことは
張っておく！

本はすぐに
注文する

積極性

刀剣短くば
一歩を進めて
長くすべし

「柳生宗矩」

新井正明著『安岡正
篤先生に学んだ私の
人生』により

台上一分鍾

台下十年功

子曰く、

これを知る者は
これを好む者に
如かず。

これを好む者は
これを楽しむ者
に如かず。

**御静聴ありがとうございました
ございました!!**