

光触媒のイノベーション

Innovation of Photocatalysis

14. DEC. 2017

TOTO LTD.

HIDEKI KOBAYASHI

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

1. 光触媒の発見と展開

■光触媒の発明者



Inventor of Photocatalysis

藤嶋 昭 AKIRA FUJISHIMA

(ふじしま あきら)

1942年3月10日生まれ

愛知県出身

東京大学特別栄誉教授(初代)

財団法人 神奈川科学技術アカデミー最高顧問

現 東京理科大学学長

2017年文化勲章受賞

1967年 東京大学大学院在学中に、水溶液中の酸化チタン電極に強い光を当てたところ、酸化チタン表面で光触媒反応が起こることを発見。

ネイチャー誌に発表。

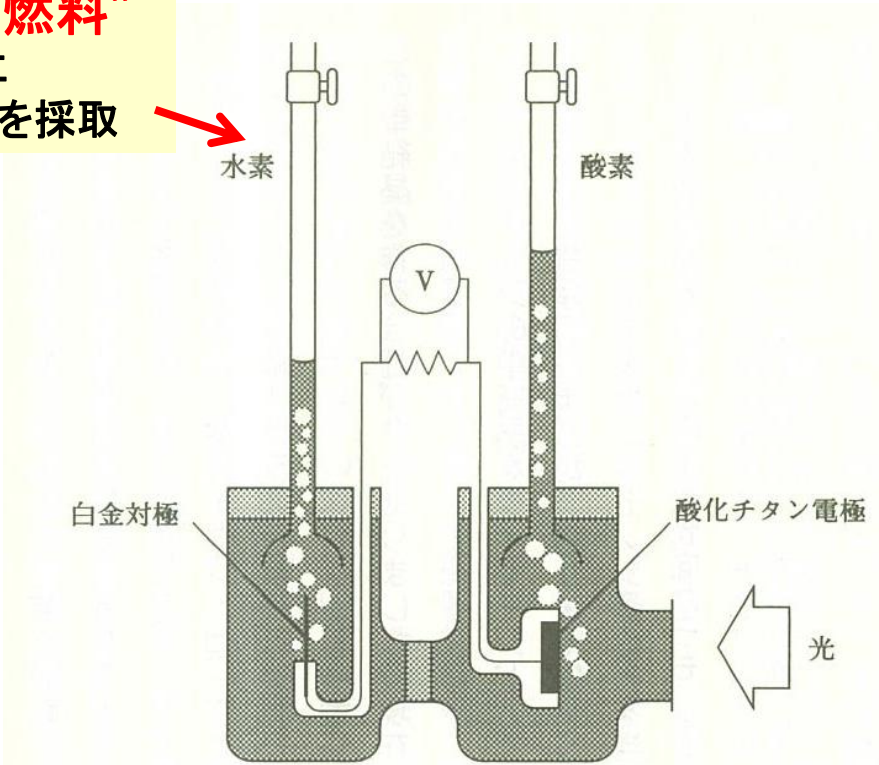
この現象は共同研究者の本多健一氏の名前と合わせて「ホンダーフジシマ効果」と呼ばれる。

毎年、トムソン ロイターが予想する「ノーベル化学賞」の有力候補者として名前があがる日本化学業界のトップに立つ存在。

1. 光触媒の発見と展開

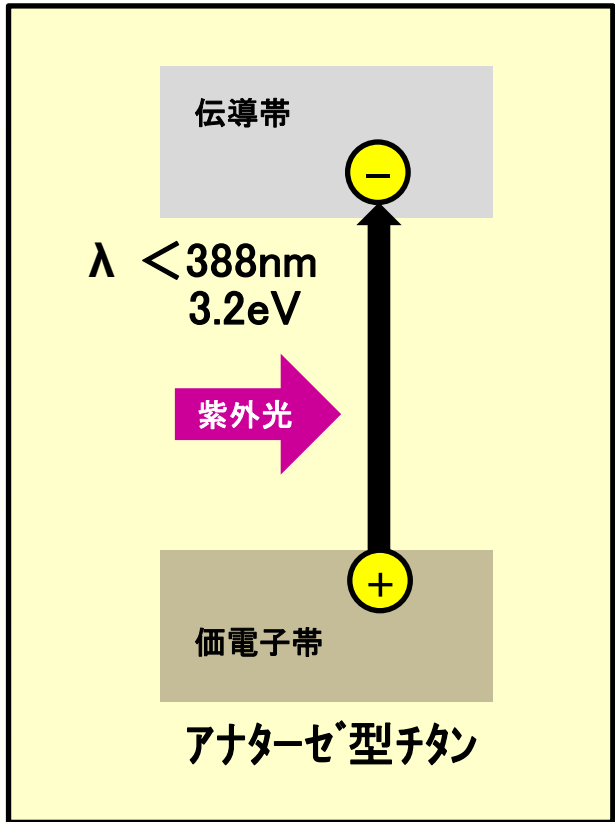
1967年 本多一藤嶋効果発見(光触媒による水の**光分解反応**)
(* 1972年ネイチャー誌に報告)

太陽で“夢の燃料”
水中の半導体に
光あて水素ガスを採取



酸化チタンを用いる水の光分解

※出典 光クリーン革命より

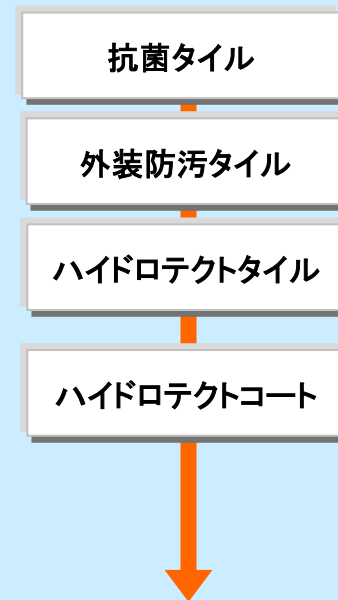


水溶液中の酸化チタン電極に紫外線を当てたところ、酸化チタン表面で光触媒反応が起こることを発見。水を分解し白金から水素、酸化チタンから酸素が発生。

1. 光触媒の発見と展開

■ TOTOの光触媒展開の経緯

- 1991 TOTOと東京大学の共同研究始まる
- 1993 光触媒内装タイルを発売
- 1995 超親水性発見(TOTO・東大藤嶋研) →外装用途への展開(セルフクリーニング)
- 1997 光触媒外壁タイルを発売
- 1998 井上春成賞受賞「酸化チタン光触媒による多機能タイル」
ハイドロテクトタイル開発
- 1999 光触媒製品のブランド名を「ハイドロテクト」に統一
ドイツのタイルメーカーと生産・販売ライセンス契約を締結
- 2000 内外装塗料を発売
- 2002 異業種・海外メーカーとのライセンス契約本格化
- 2003 東陶中国が中国・アジア各国への販売を開始
- 2004 ハウスメーカーの住宅外壁にハイドロテクトタイルが標準採用
- 2005 第1回ものづくり大賞 経済産業大臣賞受賞
「光触媒技術の開発、多機能タイル・塗料・建材への応用、ライセンス事業」
- 2006 全国発明表彰 恩賜発明賞を受賞
- 2011 ハイドロテクトライセンス契約100社に(国内81社、海外19社)
- 2017 基本特許が公知化。ライセンスは数十社に。



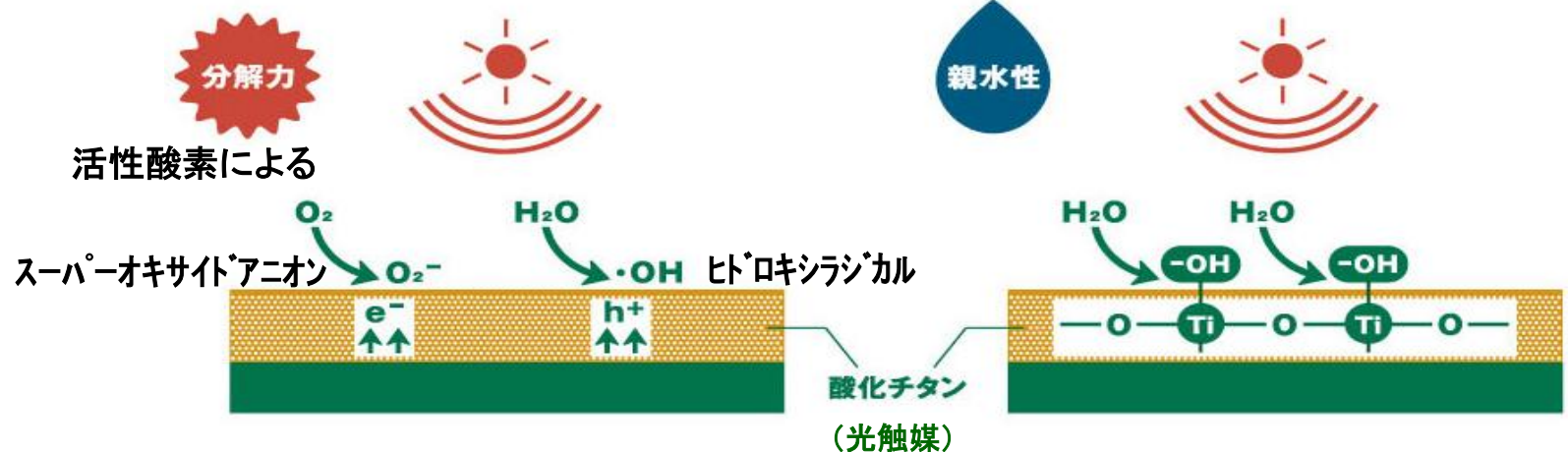
光触媒技術は、日本発祥の「世界に誇る環境技術」。
TOTOは光触媒のリーディングカンパニーとして光触媒技術を独自に進化させてきた。

1. 光触媒の発見と展開

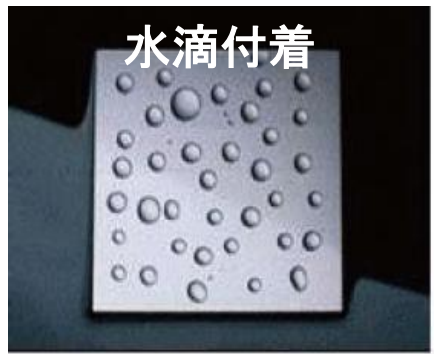
■光触媒反応について

光触媒には、「**分解力Oxidation**」と「**親水性Hydrophilicity**」の性質があります。

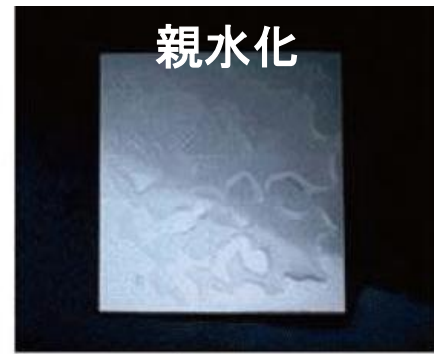
この二つの機能の組み合わせにより、さまざまな効果を生み出します。



光触媒である酸化チタンに光(紫外線)が当たることにより
光触媒の表面に2種類の活性酸素が発生し、
さまざまな有機物(汚れ、カビなど)を酸化分解します。



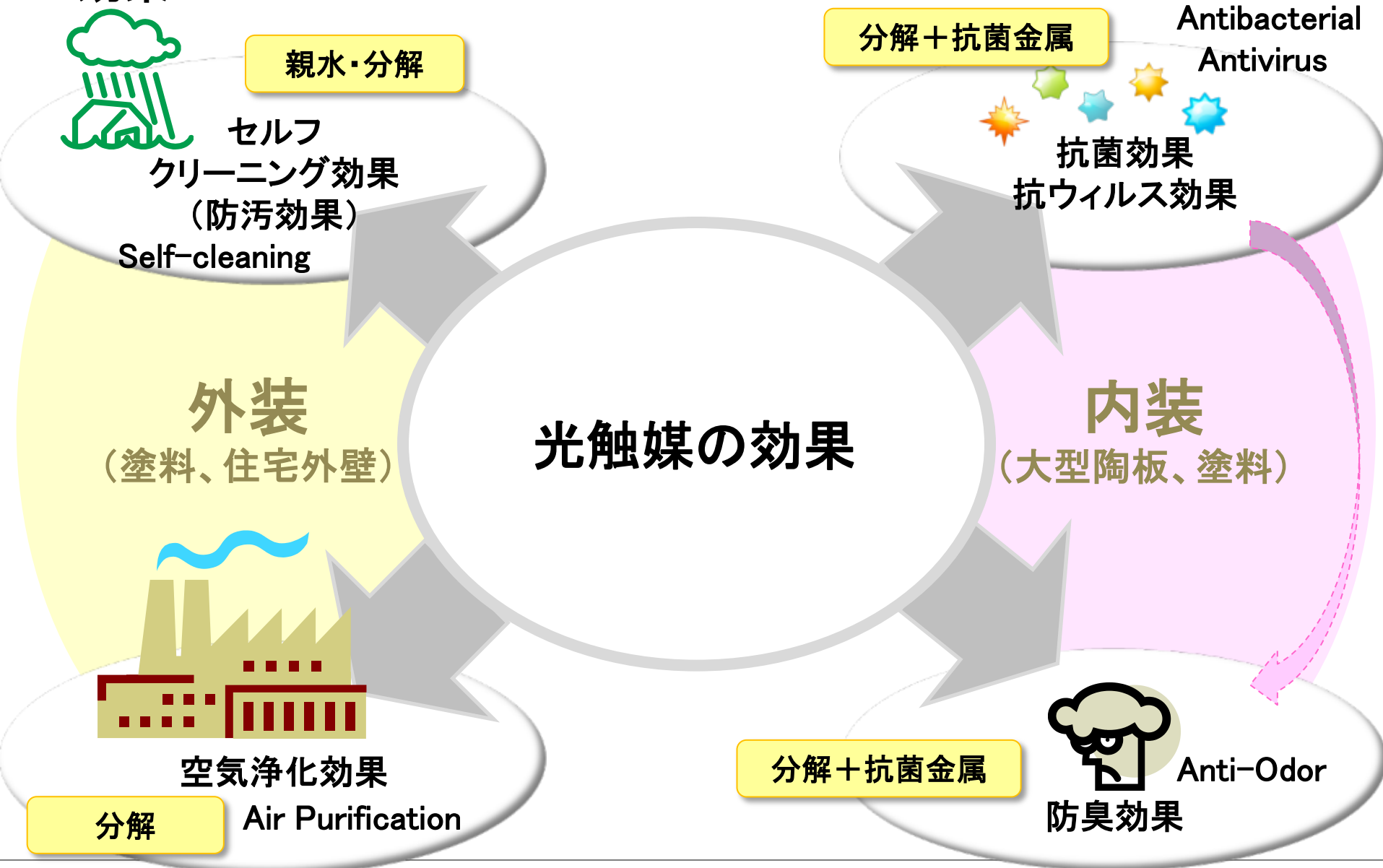
未加工



光触媒加工

1. 光触媒の発見と展開

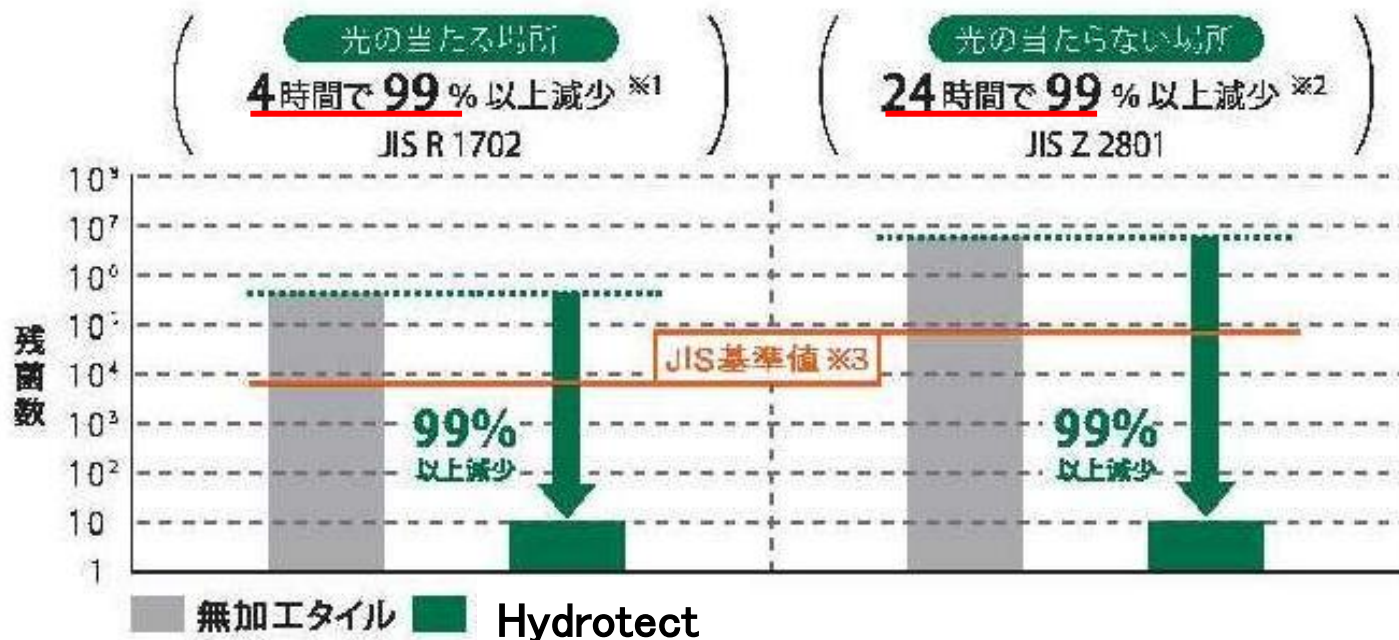
■効果 Effect



1. 光触媒の発見と展開

■抗菌 Antibacterial effect

【抗菌効果／大腸菌残数の比較※】（当社試験）



JIS基準値※3を大幅に上回る、高い抗菌効果を発揮。
24時間後には1,000万個近くまで増えてしまう菌※4を、
明所、暗所いずれも10個未満にまで減少させます。

※1 JIS R 1702に準拠、昼間の窓際(紫外線強度0.25mW/cm²)での評価。 ※2 JIS Z 2801に準拠して評価。

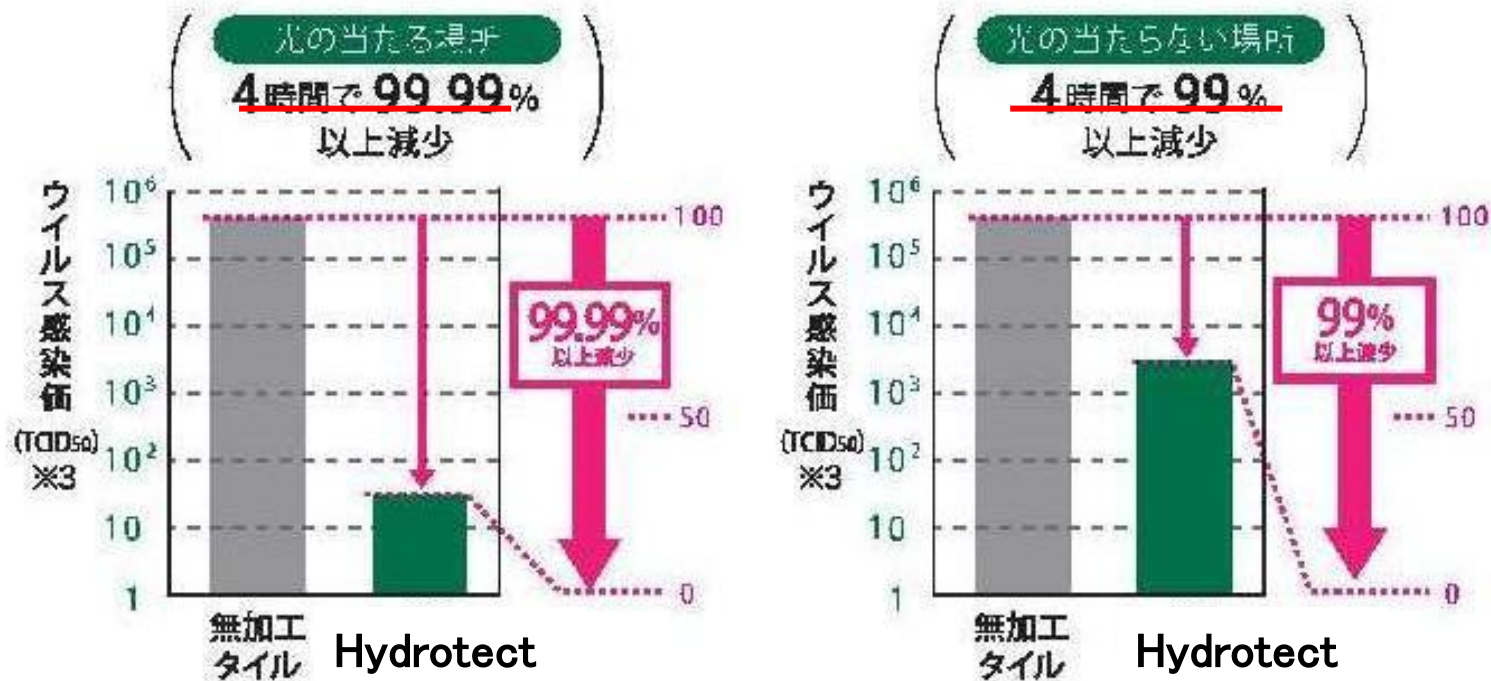
※3 無加工時の4時間後、24時間後それぞれの残菌数を1/100(99%)以下に減少させた値。

※4 暗所で24時間後の菌数。 ※当社試験結果であり、条件により効果が異なる場合があります。

1. 光触媒の発見と展開

■抗ウイルス Antivirus effect

【抗ウイルス効果／ウイルス感染価比較※】(当社試験)



ウイルス感染価を、
明所では4時間で99.99%以上減少、
暗所では4時間で99%以上減少させます。※1

※1 当データは下記(※2)での試験結果であり、実環境での感染予防を保証するものではありません。実際の効果は、使用条件や使用方法により異なります。

※2 A型インフルエンザウイルス(A/H1N1)を使用。

試験方法 JIS R 1702を参考に実施(屋間の窓際(紫外線強度0.25mW/cm²)での評価。

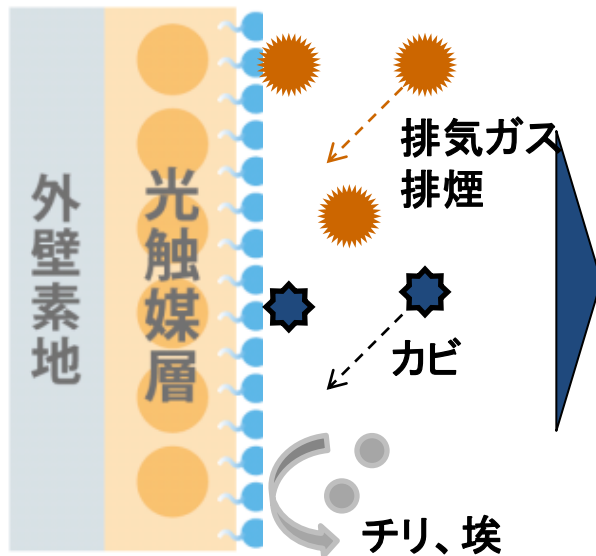
試験機関:(財)北里環境科学センター 報告書No.北環発23_0025号。

※3 ウイルス感染価の指標。 ※当社試験結果であり、条件により効果が異なる場合があります。

1. 光触媒の発見と展開

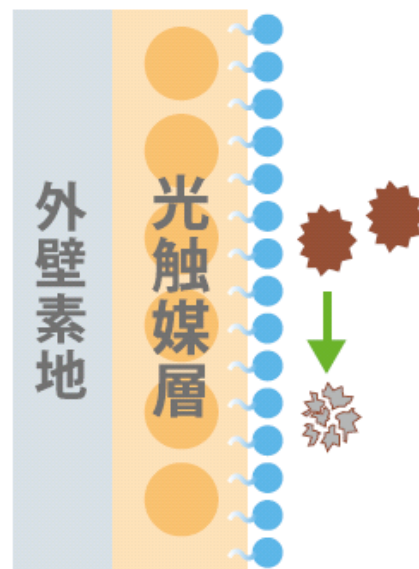
■セルフクリーニング Self-Cleaning

①汚れが付着



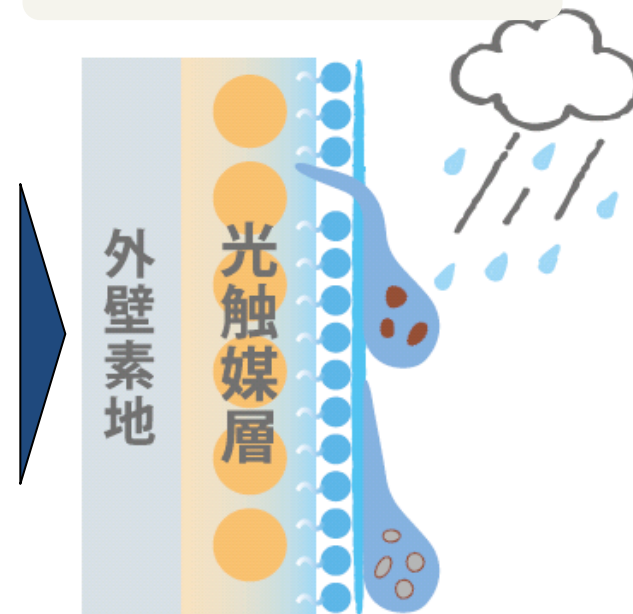
油分を含んだ有機汚れやカビ等が外壁面に付着。チリ、埃などは静電気抑制効果で付着しにくい。

②付着した汚れを分解



‘活性酸素’が外壁についた有機汚れを分解し、付着力を弱めます。

③雨が汚れを洗い流す



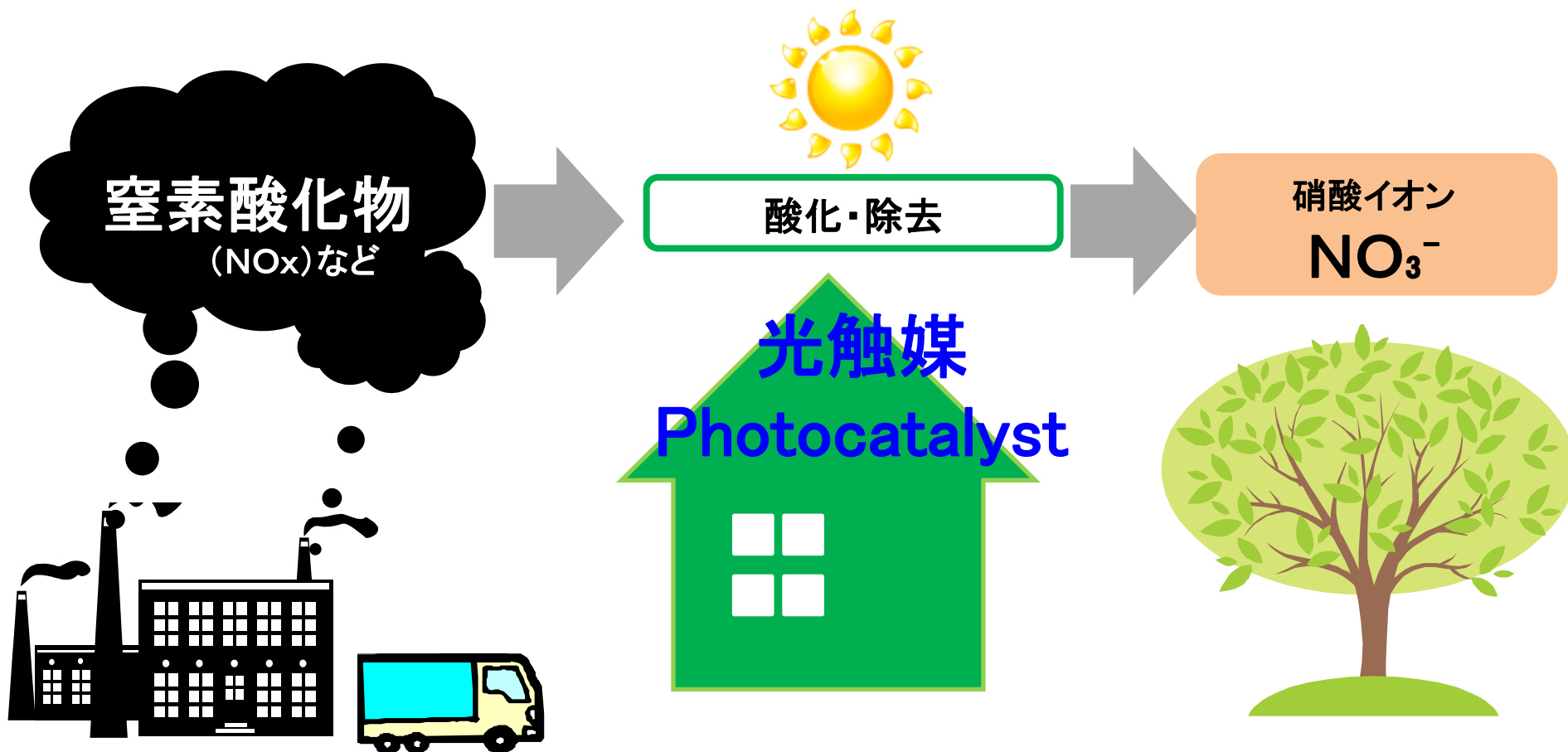
雨が降ると雨水が膜となって広がり汚れを洗い流します。

繰り返すことで防汚効果が持続

1. 光触媒の発見と展開

■ 大気浄化 NOx Oxidation

大気中の汚染物質（窒素酸化物（NO_x）等）を光触媒作用で除去し、空気を浄化します。



1. 光触媒の発見と展開

■「親水性」と「分解性」の力により様々なベネフィットを提供
Various Benefits

インテリア

<酸化分解力>

- 抗菌・抗ウイルス
- 抗カビ
- 防汚・防臭



エクステリア

<酸化分解力>

- 空気浄化(Nox除去)
- <親水性>
- セルフクリーニング

内装応用例



外装応用例

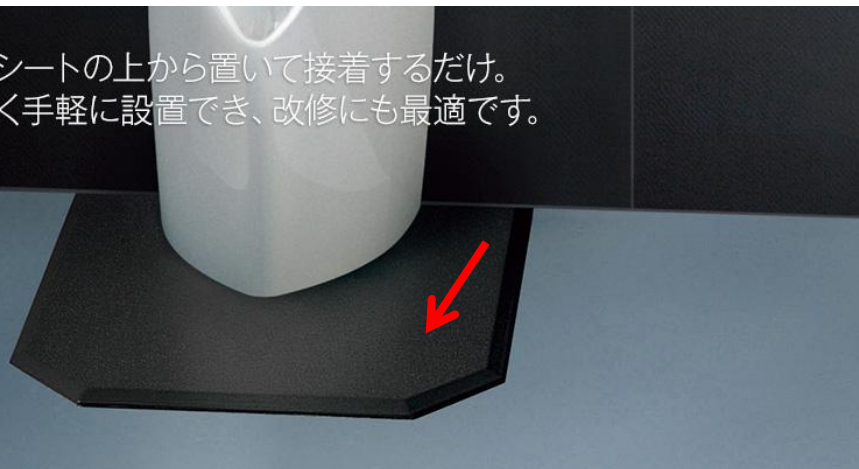


1. 光触媒の発見と展開

■TOTO Branded Products (using Photocatalyst)

トイレ周りのセラミック建材

タイルや長尺シートの上から置いて接着するだけ。
間口に関係なく手軽に設置でき、改修にも最適です。

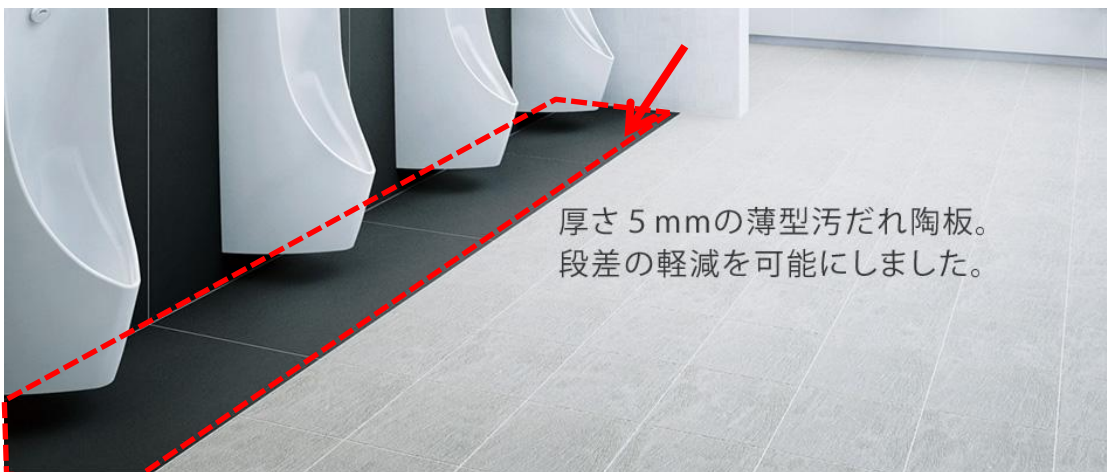


hidroセラ・フロアPUS



hidroセラフロアキッズ

厚さ 5 mm の薄型汚だれ陶板。
段差の軽減を可能にしました。



hidroセラ・フロアPU

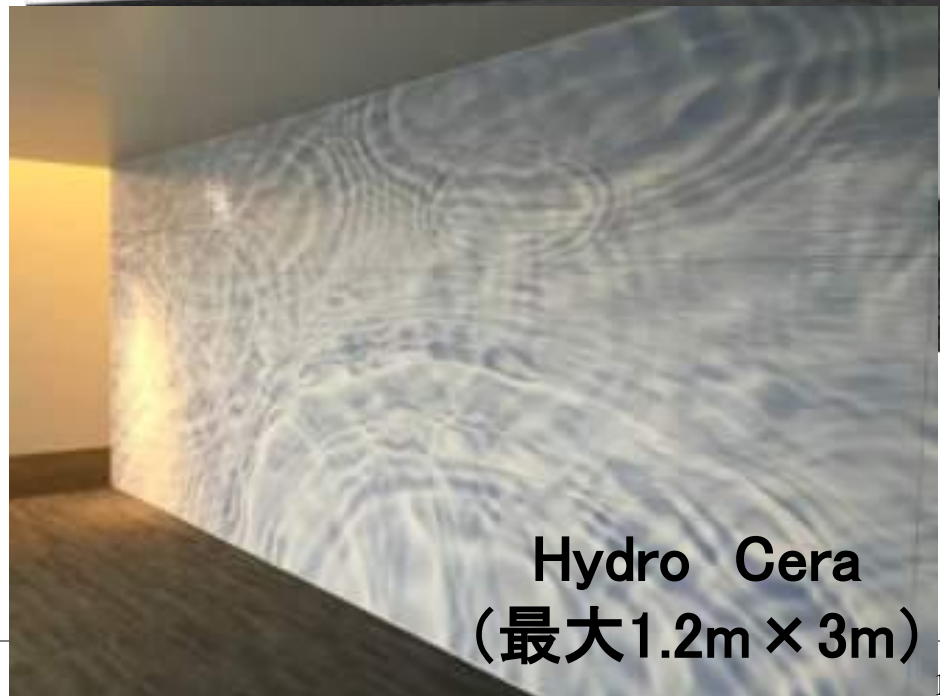
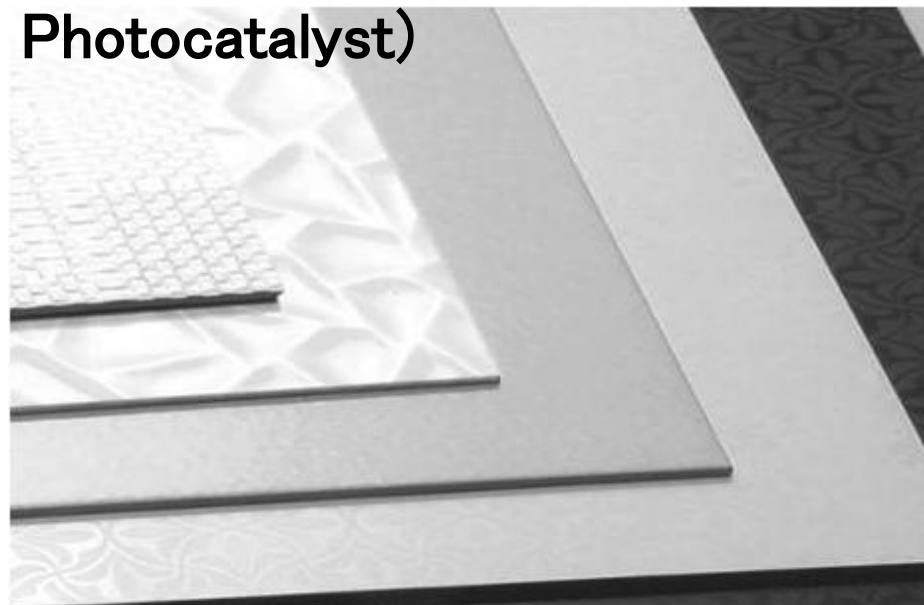
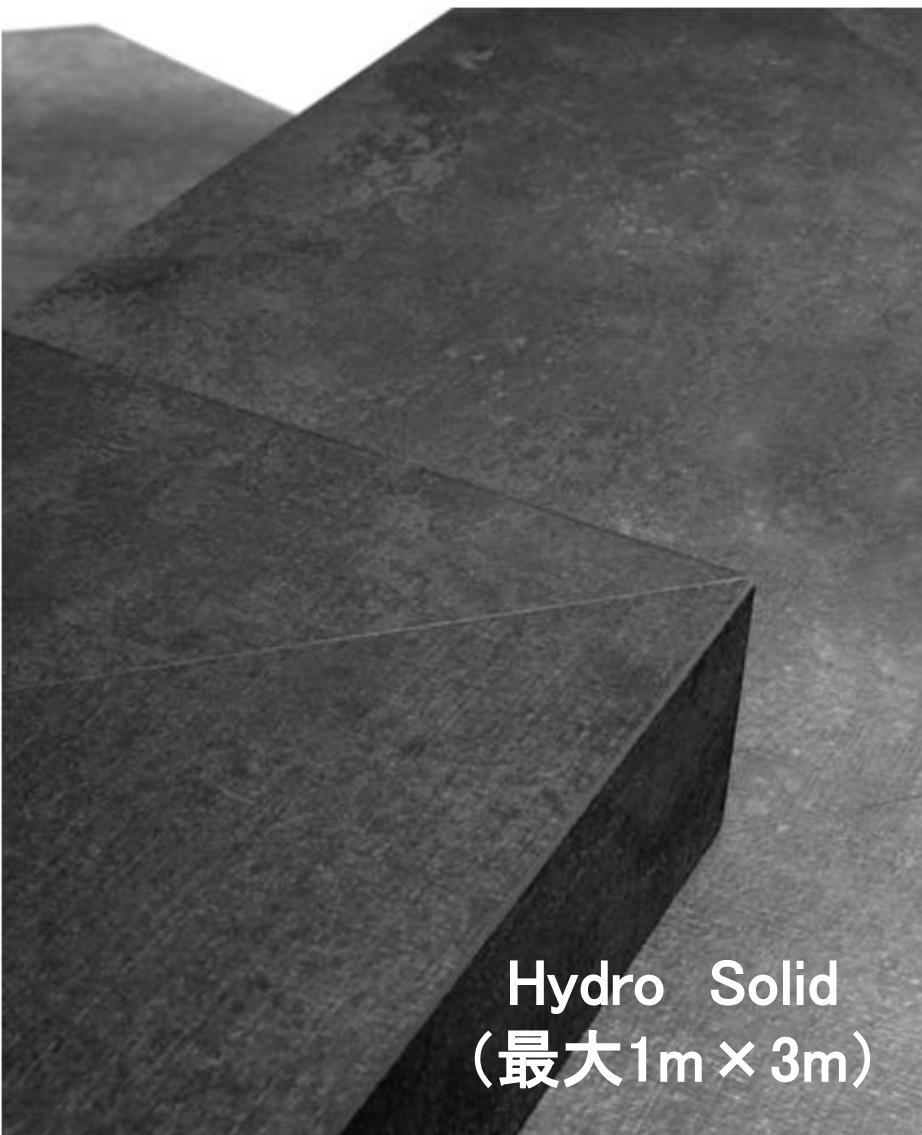


hidroセラ・フロアJ

1. 光触媒の発見と展開

■TOTO Branded Products (using Photocatalyst)

セラミック建材 大型陶板



1. 光触媒の発見と展開

■TOTO Branded Products (using Photocatalyst)

セルフクリーニング・NOX浄化型カラーコート



ハイドロテクトカラーコート
ECO-EX

外壁も空気もキレイにする

新築の頃のような美しい外壁を保つのは、諦めなければならないことなのではないでしょうか？
TOTOの光触媒技術に応用した「ハイドロテクトコート」なら、建物の外壁に塗るだけで、
自然の力でキレイになるセルフクリーニング効果を発揮します。

さらに「ハイドロテクトコート」を塗った外壁は空気中の汚染物質も分
建物のまわりの空気までキレイに。

手間をかけず、経済的に建物をキレイに保ちたい。
そんな想いにお応えします。

セルフクリーニング・ガラスコート



ハイドロテクトクリアコート
GLASS GLASS

窓ガラス、トップライト、カーテンウォールの 透明な美しさをイージーメンテナンスで保つ、 光触媒コーティング材

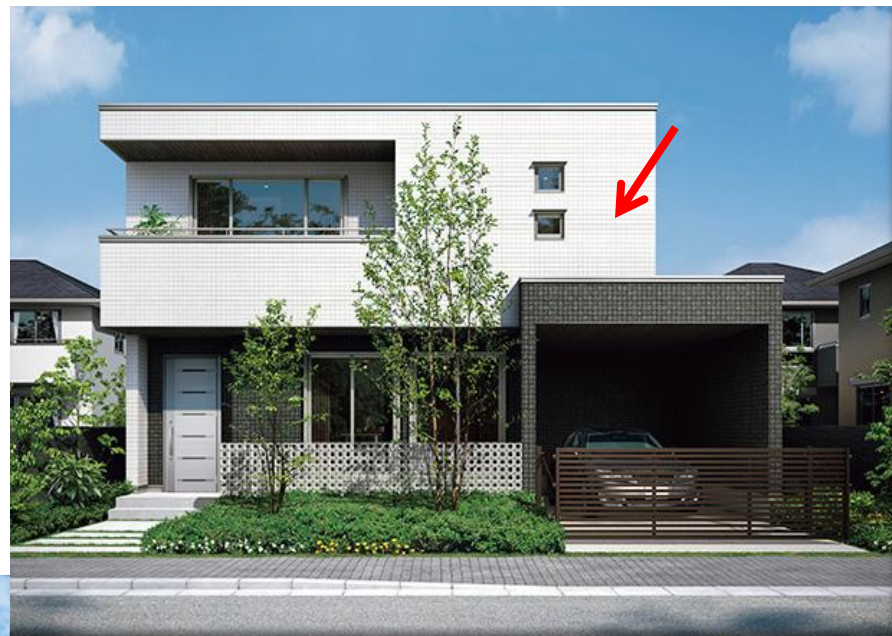
ガラスの美しさや透明性、視認性を保つには定期的な
メンテナンス(クリーニング)は不可欠です。
ハイドロテクトクリアコートGLASSは光触媒のもつ
防汚性能(セルフクリーニング効果)により、
付着した汚れを雨で洗い流すことで
窓ガラス、トップライト、カーテンウォールなどの

**PIAJ基準トップ性能を目指したセルフクリーニング・NOX浄化を
基本機能として日本、アジアを中心に外装用途に展開**

1. 光触媒の発見と展開

BtoB Products【塗料・タイル建材】

国内住宅会社 各社



外装タイルやサイディングの塗料にたくさんお使いいただいています。

1. 光触媒の発見と展開

BtoB Products 【塗料】

トヨタ自動車 堤工場(愛知県、日本)



外壁の塗料にお使いいただいています。

1. 光触媒の発見と展開

BtoB Products【塗料】

店舗外壁用押し出し成形セメント板



以前の店舗状況 ; '06年~13年



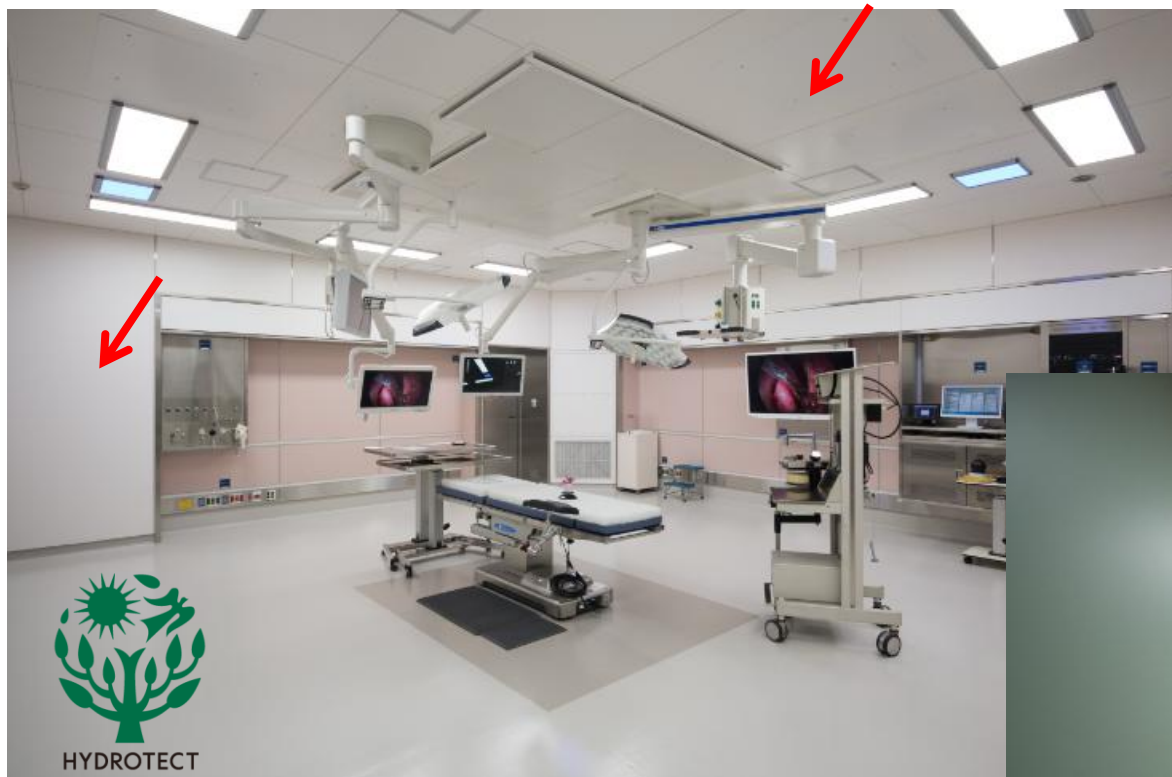
当時の塗料 = フッ素塗料

外壁の塗料にお使いいただいています。

1. 光触媒の発見と展開

BtoB Products 【大型陶板】

手術室(内装壁・天井)



手術室の壁にお使いいただいています。

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

2. ハイドロテクト

■TOTO光触媒技術 ハイドロテクト

TOTO's Technology Brand "HYDROTECT"



HYDROTECT

ハイドロテクト

=TOTOの**光触媒**技術のブランド

「酸化・分解」と「超親水性」

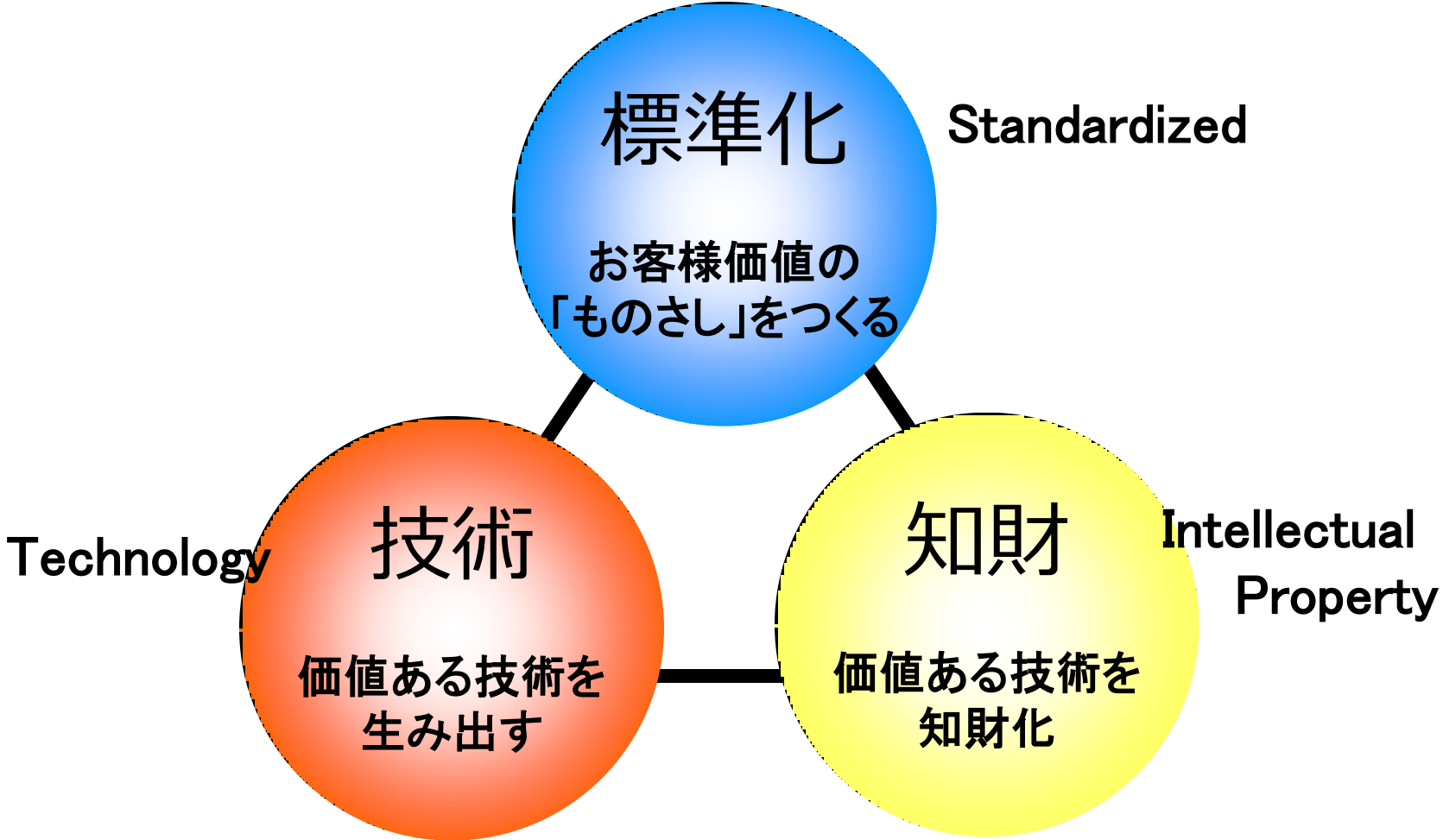
「Oxidation・Decomposition」

&「Superhydrophilicity」

2つの技術が合わさったブランドです。

2. ハイドロテクト

■Three Driving Forces



ハイドロテクト事業は、3つの推進力に注力してきた。

2. ハイドロテクト

Hydrotect Effect

親水・分解



セルフ
クリーニング効果
(防汚効果)
Self-cleaning

分解+抗菌金属

Antibacterial
Antivirus



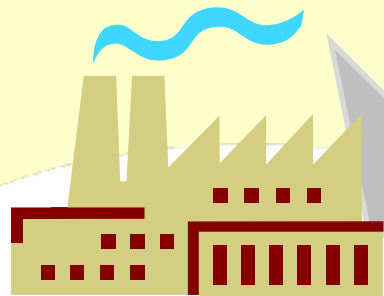
抗菌効果
抗ウイルス効果



HYDROTECT

外装
(塗料、住宅外壁)

内装
(大型陶板、塗料)



空気浄化効果

Air Purification

分解

分解+抗菌金属



Anti-Odor

防臭効果

より良い製品にするために、これまで様々な工夫を行ってきました。

2. ハイドロテクト Ceramic Tile

Challenge 1 : 意匠と機能を両立させたい !

Concurrently Develop Both Appearance and Function

Challenge 2 : 室内や暗所でも抗菌性能発揮させたい !

Remove Limitation of Antibacterial Effect in Little to No Lighting

Challenge 3 : 簡単に作りたい ! 安く作りたい !

Make Product Easier and Cheaper !

Challenge 4 : もっと機能をアップさせたい !

Make Better !

Challenge 5 : 耐久性と機能を両立させたい !

Concurrently Develop Both Durability and Function

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

3. 知財(IP)



TOTOの光触媒関連特許出願

光触媒超親水性技術の基本発明をはじめ、応用製品やその製造技術、コーティング剤に係わる特許を国内外併せて約1,300件以上出願し、これまでに約470件(海外約290件)の特許権を世界で取得しております。(2017年11月末時点で国内90件、海外80件保有)



基本特許権利化国

日本／台湾／中国／韓国
 インド／タイ／インドネシア
 フィリピン／シンガポール
 マレーシア／ベトナム／アメリカ
 メキシコ／カナダ／ブラジル
 オーストラリア／ニュージーランド
 ドイツ／チェコ／イギリス
 フランス／イタリア／スウェーデン
 ベルギー／デンマーク／オランダ
 ルクセンブルグ／スペイン
 ポルトガル／ギリシャ
 オーストリア／モナコ／スイス
 アイルランド／フィンランド

基本特許群		親水性 (包括的用途)		
		防曇	自己浄化	その他
光触媒 + α	混合層	第 2924902 号 5度特許 (原分割)	第 275674 号 原特許 光触媒 (TiO ₂) + シリカ又はシリコン 20 度以下	
	積層構造	第 2865065 号 2層特許 素材 / 光触媒 (TiO ₂) 層 / 膜厚 100nm 以下のシリカ親水層		
光触媒のみ		第 2943768 号 10度特許 (原分割) アナターゼ又はルチン型結晶からなる TiO ₂ 層		

3. 知財(IP)



■ Patent

1996 ~ 2015 ~ (2031)

包括的用途における 親水性・光触媒特許群

(広範な)基材+TiO2/シリカ層

光触媒のみ

・自己浄化・防曇 第2943768号

光触媒+α

・積層構造 - 自己浄化・防曇
第2865065号

・混合層 - 自己浄化
第2756674号

・混合層 - 防曇
第2924902号

・コーティング材に関わる
応用特許(性能UP加工液)

・製造技術に関わる応用特許
(加工装置など)

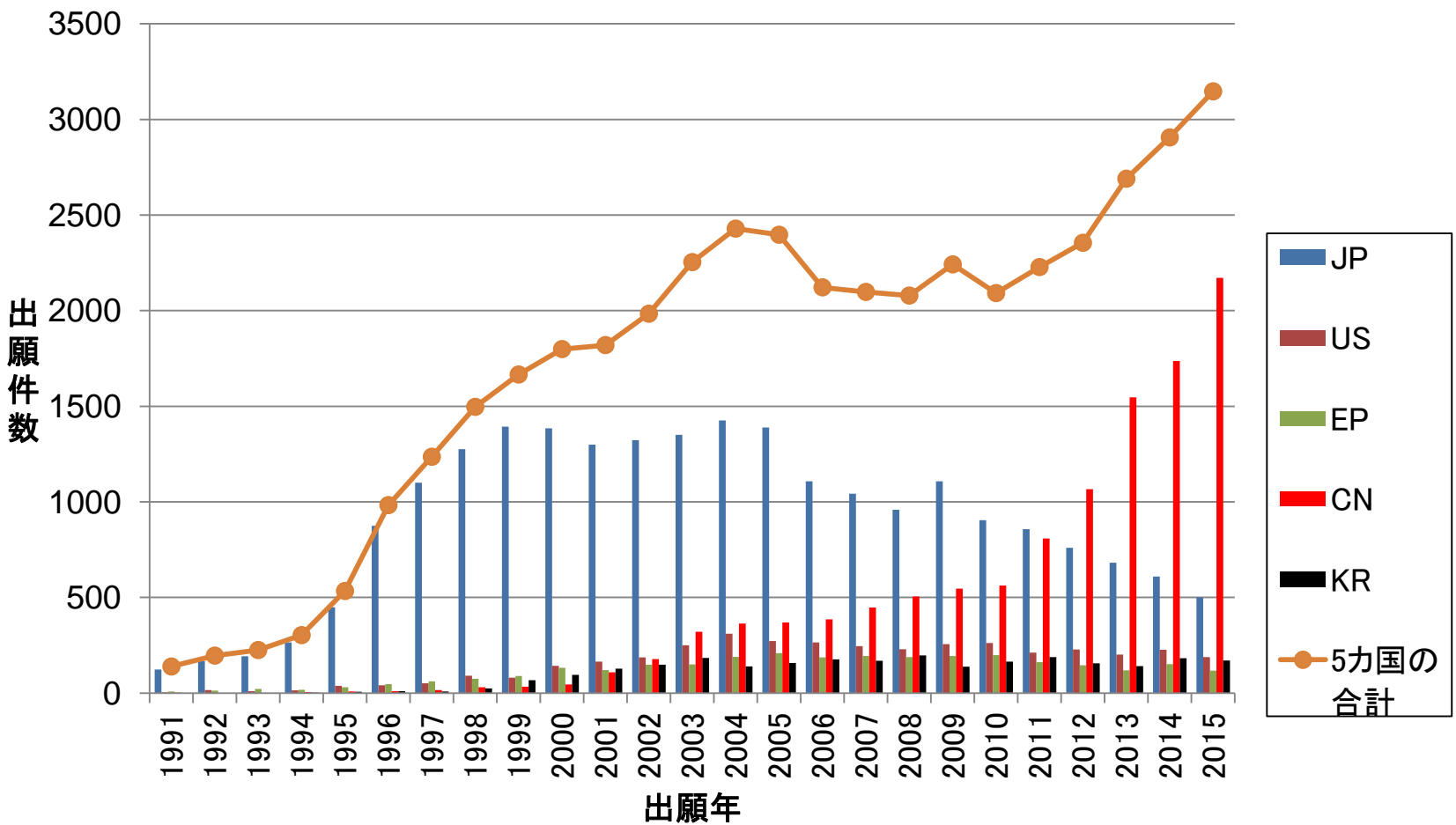
・基材毎の応用特許

・構造/システム毎の応用特許

包括的な基本パテントから、用途/基材毎の特許への展開

3. 知財(IP) (参考)

Photocatalyst Patent



出願先国別出願件数推移(1991~2015年)

90年、2000年代までは日本、2010年以降は中国の出願が急増。

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

4. 標準化

Japan, World Standard

光触媒標準化

試験方法のJIS化、ISO化
性能の評価方法(物差し)を定める

JIS、ISO 工業会性能基準値の制定状況

光触媒性能評価試験法のJIS/ISO制定状況 (カッコ内は制定年度あるいは最新改訂年度) (2017年4月現在 光触媒工業会標準化委員会調べ)

分類	試験方法	紫外光		可視光応答型	
		JIS番号	ISO番号	JIS番号	ISO番号
セルフクリーニング	水接触角	R1703-1 (2007)	ISO 27448 (2009)	R1753 (2013)	ISO 19810 (2017)
	メチレンブルー分解	R1703-2 (2014)	ISO 10678 (2010)	-	-
	レザズリンインク分解	-	CD 21066	-	-
空気浄化(流通法)	窒素酸化物	R1701-1 (2016)	ISO 22197-1 (2016)	R1751-1 (2013)	DIS 17168-1
	アセトアルデヒド	R1701-2 (2016)	ISO 22197-2 (2011)	R1751-2 (2013)	DIS 17168-2
	トルエン	R1701-3 (2016)	ISO 22197-3 (2011)	R1751-3 (2013)	DIS 17168-3
	ホルムアルデヒド	R1701-4 (2016)	ISO 22197-4 (2013)	R1751-4 (2013)	DIS 17168-4
	メチルメルカプタン	R1701-5 (2016)	ISO 22197-5 (2013)	R1751-5 (2013)	DIS 17168-5
空気浄化(チャンバ法)	ホルムアルデヒド	-	-	R1751-6 (2013)	ISO 18560-1 (2014)
水質	ジメチルスルホキシド	R1704 (2007)	ISO 10676 (2010)	-	-
酸化反応活性(水中法)	溶存酸素(フェノール分解)	R1708 (2016)	ISO 19722 (2017)	-	-
抗微生物	抗菌	R1702 (2012)	ISO 27447 (2009)	R1752 (2013)	ISO 17094 (2014)
	抗カビ	R1705 (2016)	ISO 13125 (2013)	-	-
	防藻	-	ISO 19635 (2016)	-	-
	抗ウイルス	R1706 (2013)	ISO 18061 (2014)	R1756 (2013)	ISO 18071 (2016)
完全分解	アセトアルデヒド分解	-	-	R1757 (2013)	CD 19652
光源	標準光源	R1709 (2014)	ISO 10677 (2011)	R1750 (2012)	ISO 14605 (2013)
その他	量子効率	-	AWI 19728	-	-

※AWI(新規業務項目)→WD(作業原案)→CD(委員会原案)→DIS(国際規格原案)→FDIS(最終国際規格原案)→ISO制定のステップ

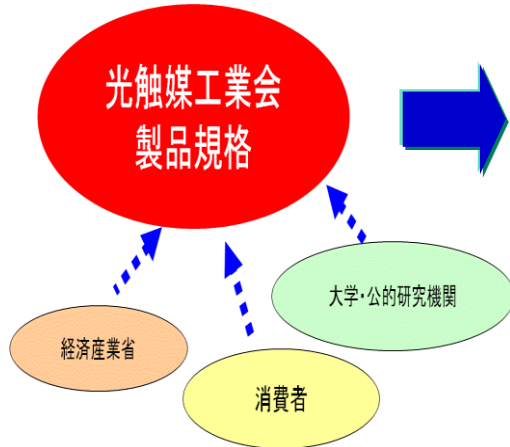
光触媒工業会(PIAJ)

JIS試験法に基づく性能基準値設定

製品が有すべき性能の基準を制定。まがい物排除による市場拡大、ガチンコの差別化を目指す



お客様価値を重視し、消費者の意見を取り入れた規格としたことが一番の特徴



■工業会認証マーク

登録: 20 × × - × × × ×

セルフクリーニング	UV
空気浄化アセトアルデヒド	UV
抗菌	可視光
抗ウイルス	可視光

紫外光、可視光で性能評価試験方法・基準をJIS、ISOで制定。

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

5. ブランディング

■TOTO光触媒技術 ハイドロテクト TOTO's Technology Brand "HYDROTECT"



HYDROTECT

ハイドロテクト
=TOTOの**光触媒**技術のブランド

「酸化・分解」と「超親水性」

「Oxidation・Decomposition」

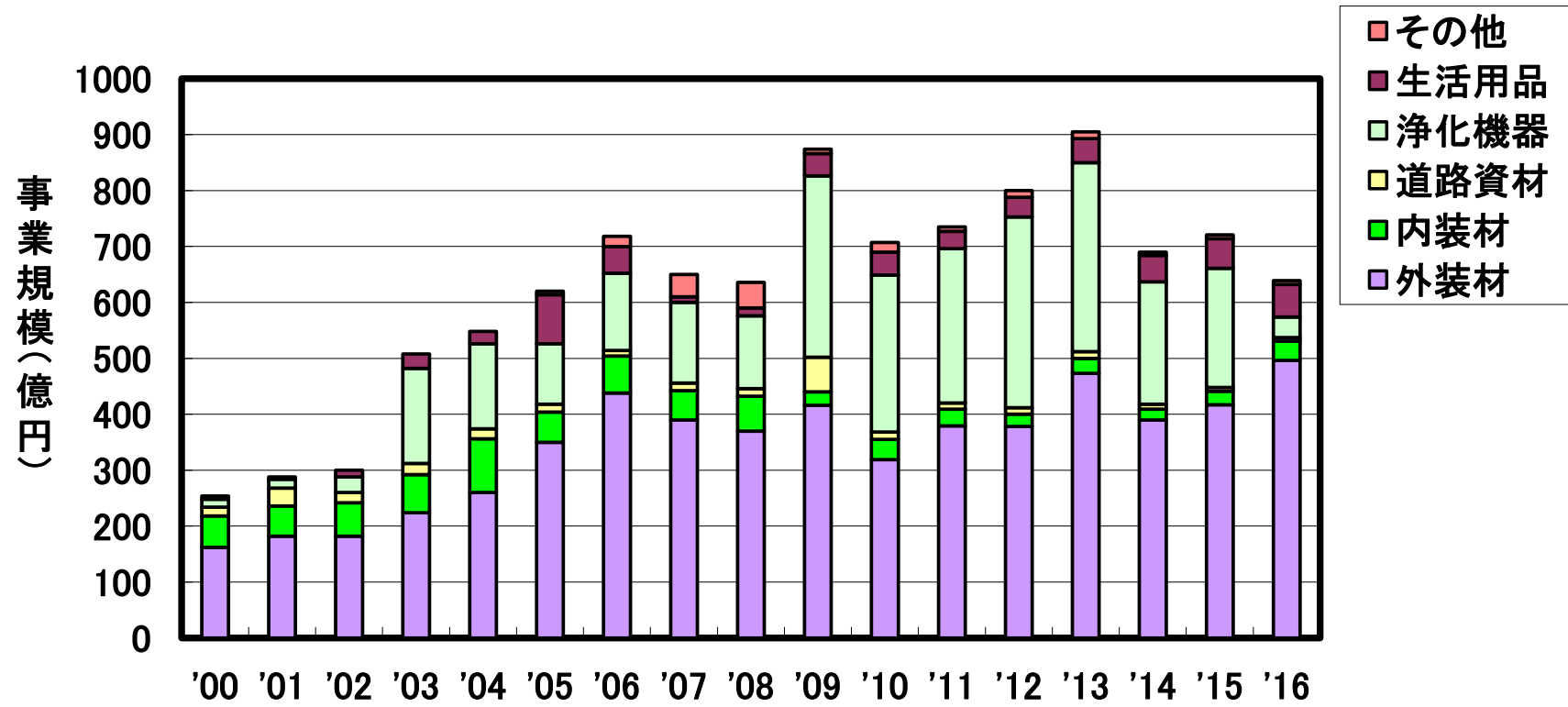
&「Superhydrophilicity」

2つの技術が合わさったブランドです。

「世界で信頼されるTOTOブランド」に

5. ブランディング

■ 光触媒の市場推移 Market in Japan



光触媒製品 分野別事業規模の推移(年次)

※出典:光触媒工業会 資料より

日本では内装、海外では内外装に市場は広がっている

5. ブランディング

■ハイドロテクトの輪 (HYDROTECT PARTNERS)

DANTO
DANTO CORPORATION

TOTO
TOTO LTD. (Japan)
TOTO Europe GmbH (Europe)
TOTO USA Inc. (U.S.)

ALCOA
Alcoa Inc.

ICOT
ICOT HYDRA. co., ltd.

SAINT-GOBAIN
PERFORMANCE PLASTICS
Saint-Gobain Performance Plastics

CASALGRANDE
PADANA
Casalgrande Padana S.p.A.

CROSSVILLE
Crosville, Inc.

YKK AP
YKK AP Inc.

NSG
Nippon Sheet Glass Company, Limited
NSG Group

KIMOTO
KIMOTO CO., LTD.

SENSTONE
SENDAHAMA STONE co., ltd.

UEXC
UBE EXSYMO CO., LTD.

MakMax
TAIYO KOGYO CORPORATION (Japan)
TAIYO EUROPE GmbH (Europe)

HYDROTECT



日本国内: 建築建材展(東京)におけるパートナー様との共同展示



海外: 2017.9月欧州輪の会(イタリア)

国内外で「ハイドロテクト輪の会」を通じハイドロテクトビジネスを拡大

5. ブランディング

■ハイドロテクトの輪

ハイドロテクトの輪：

【タイル】欧米タイルメーカー

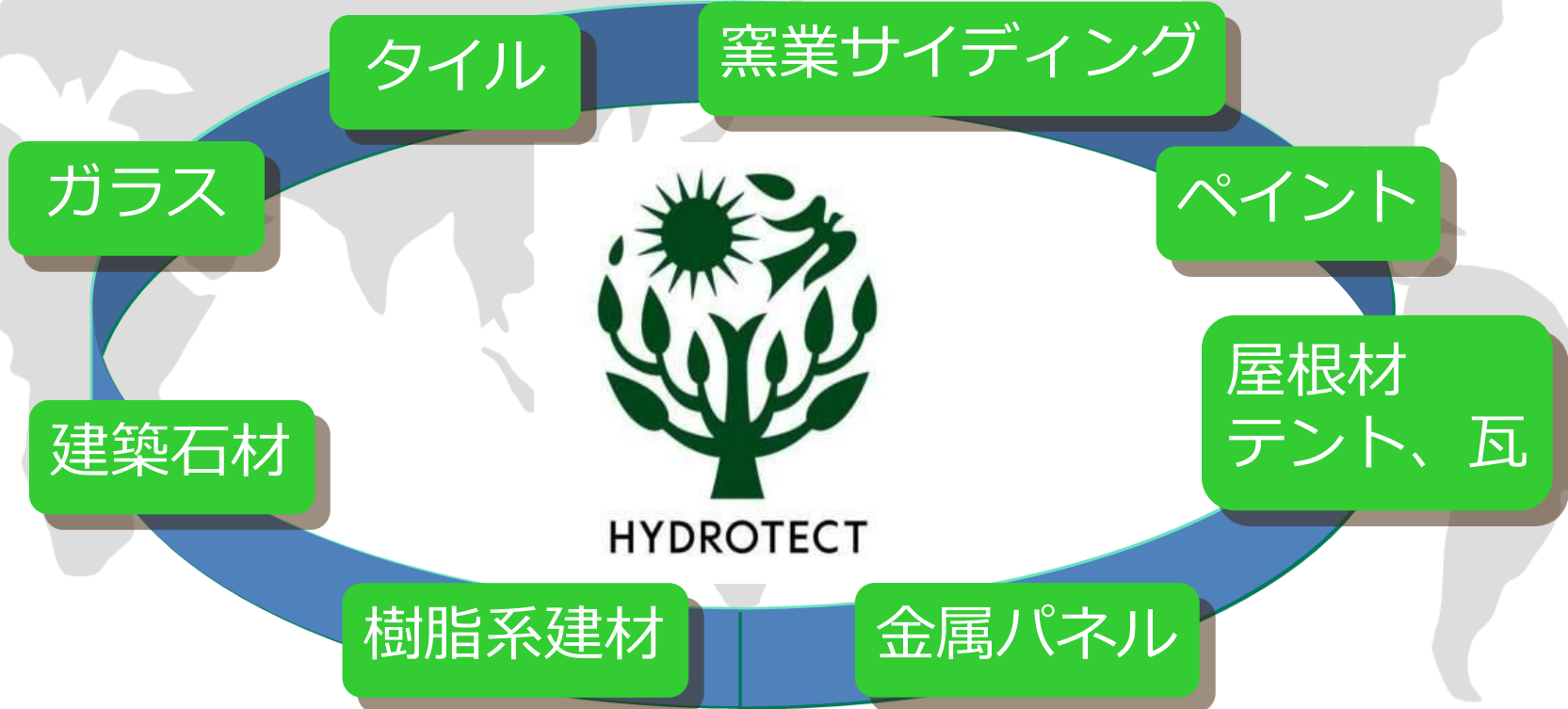


タイルの本場イタリアをはじめ、欧米で5社「ハイドロテクト」の採用実績。

5. ブランディング

建材オールハイドロテクト = 『ハイドロテクトの輪』

業種横断したパートナーシップで建築用建材材を網羅。
グローバルに「ハイドロテクトの輪」を広げる。



業界を横断したパートナーシップを構築し、
グローバルにハイドロテクトを普及させる

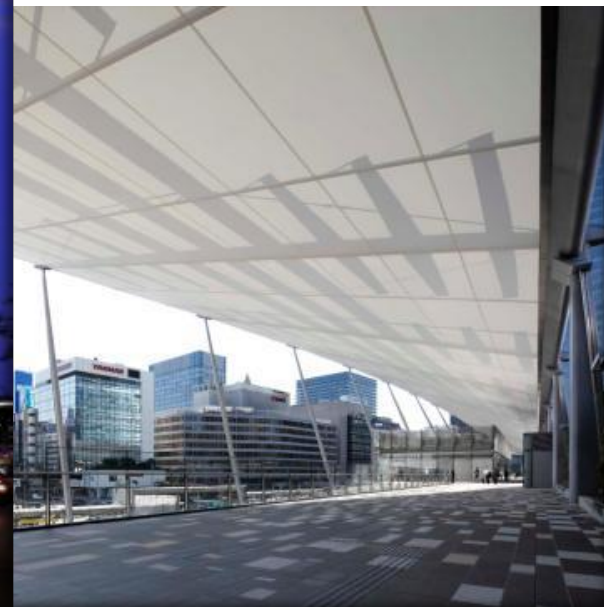
HYDROTECT PARTNERS

ハイドロテクトの輪 : 太陽工業

間口234m×出幅12~32m (表面積: 5,288㎡)
膜材: PTFE (SF-II Tio2)

【テント膜】

東京駅 ステーションシティ
八重洲口「グランルーフ」



HYDROTECT PARTNERS

ハイドロテクトの輪 : ALCOA社

【アルミパネル】

ソチオリンピック聖火台(Sochi, Russia, 2014)



Dmitry Tatarin | Horizont | KALZIP | Alcoa Architectural Products®
Photo credit: Olympstroy State Corporation



Reynobond®
Reynolux®

約7,000 m2 :

HYDROTECT PARTNERS

ハイドロテクトの輪 : ALCOA社

【アルミ建材】

飲料メーカー Bavaria社 本社ビル(Bogotá, Colombia、2014)



Reynobond®
Reynolux®

Colombian Beverage Giant Bavaria's New HQ

HYDROTECT PARTNERS

ハイドロテクトの輪 : 太陽工業

【テント膜】

Estádio Nacional de Brasília,
FIFA World Cup Brazil (2014)



MakMax

1 光触媒の発見と展開

2 ハイドロテクト

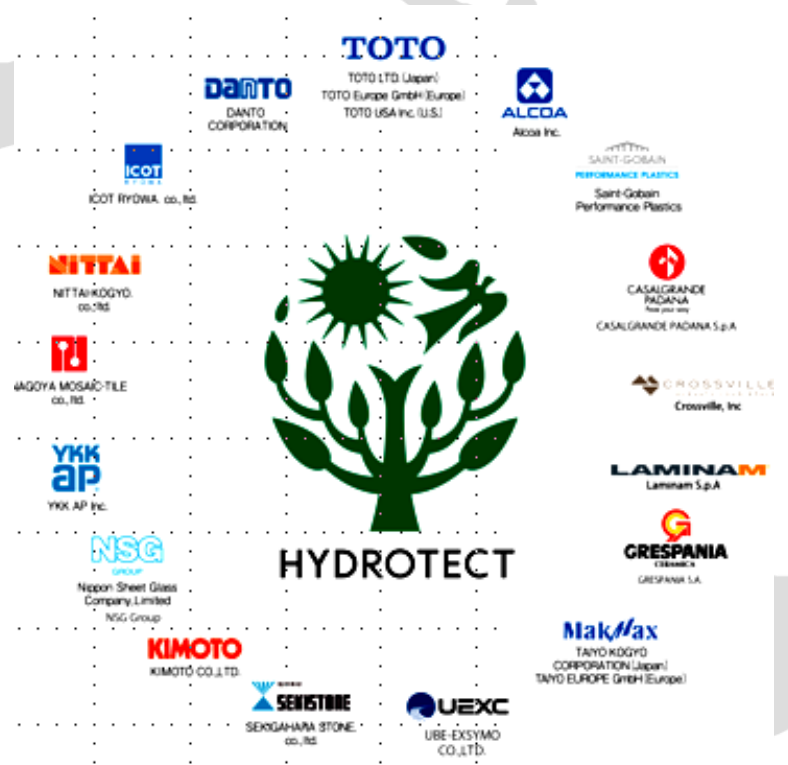
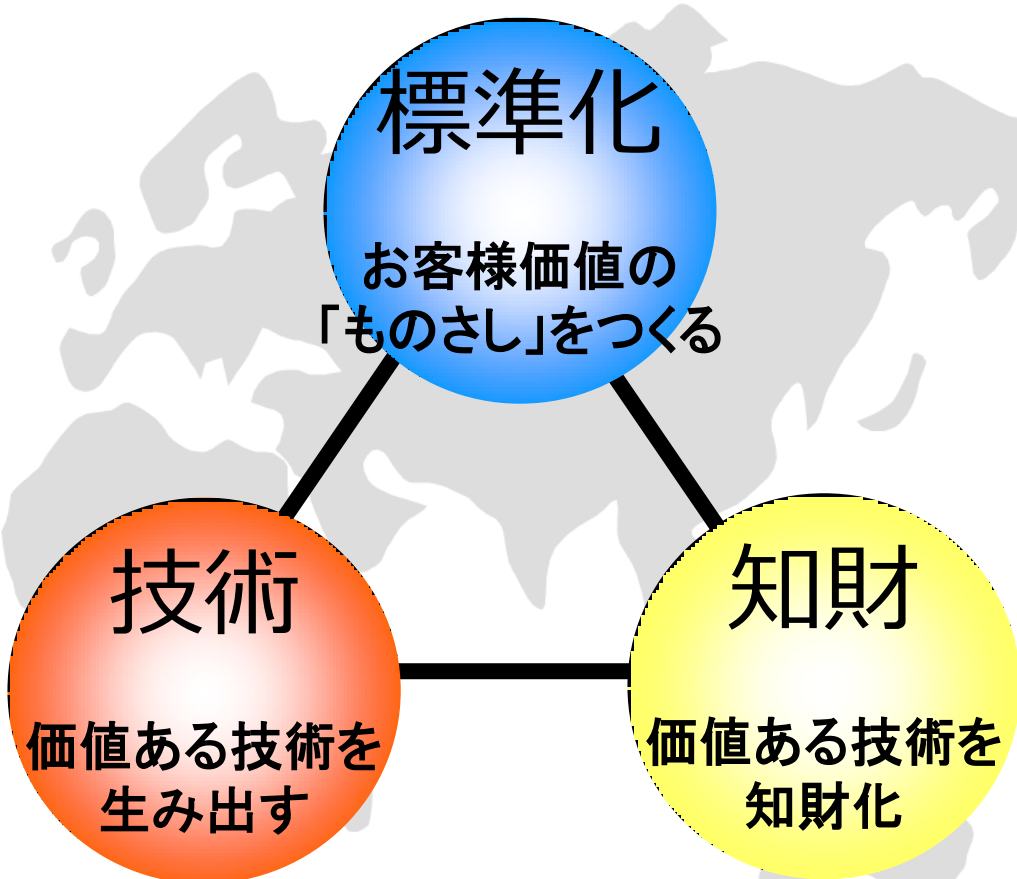
3 知財(IP)

4 標準化

5 ブランディング

6 まとめ

6. まとめ



3つの推進力とブランド戦略でこれからもハイドロテクトを世界中に展開・技術を進化させていきます。

6. まとめ

光触媒ハイドロテクト技術＝地球環境に貢献する技術！



直接的・間接的に、グローバル環境問題解決・抑制に寄与し続ける

ハイドロテクト技術でこれからも地球環境に貢献してまいります。

**ご清聴誠にありがとうございました。
Thank you for listening.**

あしたを、ちがう「まいにち」に。

TOTO