第１章 特許からみた技術開発の動向

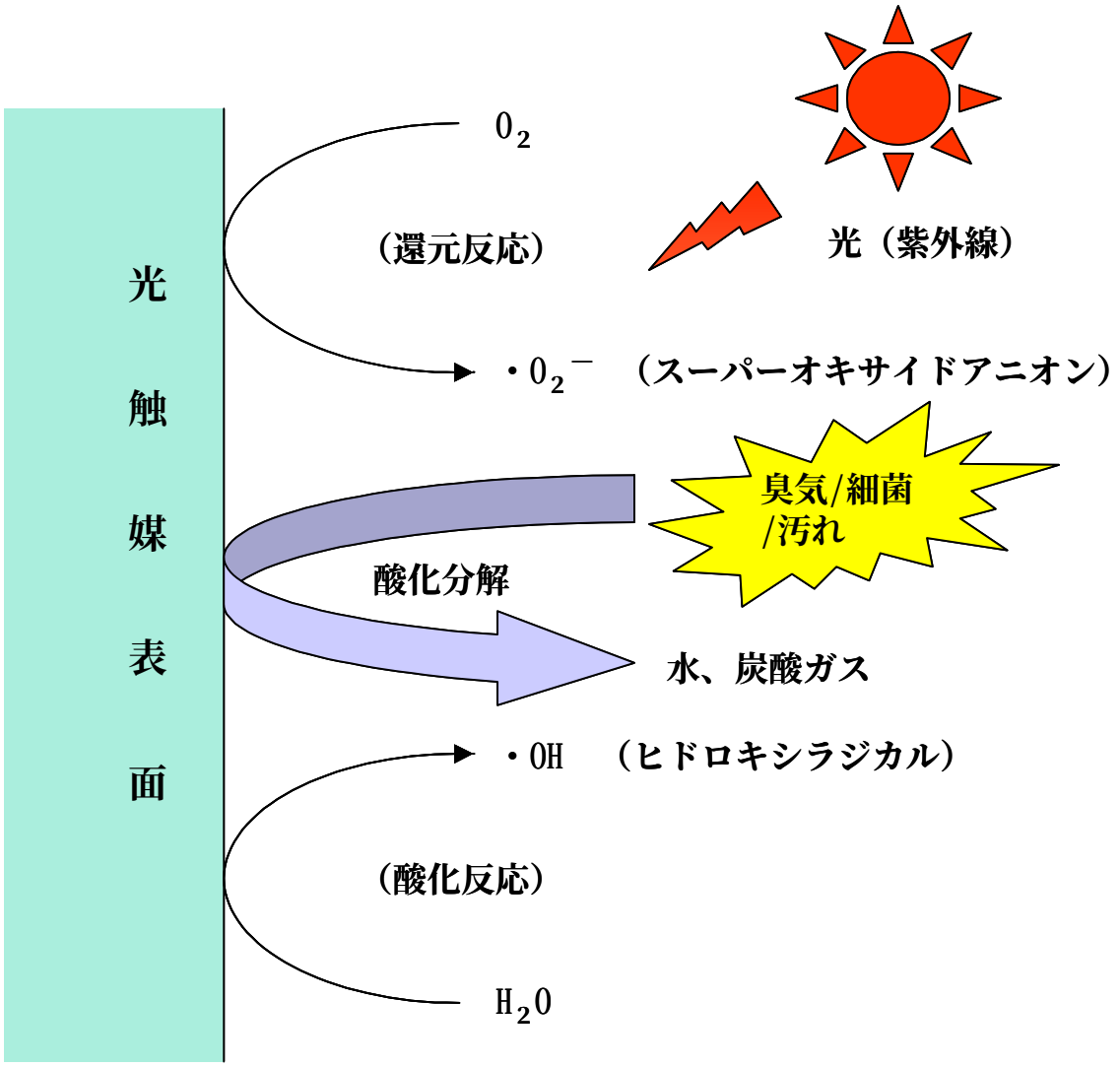
1.1 光触媒技術全体の動向

1.1.1 光触媒技術の概要

代表的な光触媒はアナターゼ型の結晶構造をもつ二酸化チタンである。二酸化チタンに紫外線を当てると二酸化チタン表面で強い酸化・還元反応が起き、その表面に接している物質を分解する。例えば、有機物は炭酸ガスと水に分解される。すなわち、光触媒は紫外線を当てるだけで菌やウイルス、悪臭物質、ダイオキシン、トリクロロエチレンなどの環境汚染物質やシックハウス症候群を引き起こす環境ホルモンなどを分解する優れた触媒である。

図 1.1.1-1に光触媒の酸化分解反応の機構を示す。

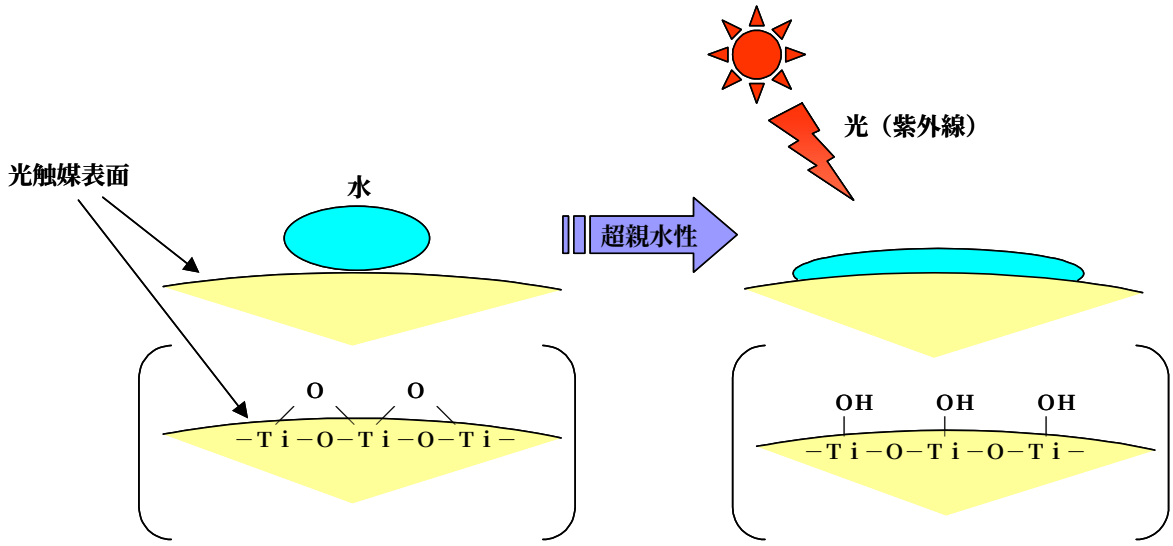
図1.1.1-1 光触媒の酸化分解反応の機構



また、二酸化チタンは酸化分解反応の他にも紫外線を当てるとその表面が超親水性を示すことが知られている。つまり、二酸化チタンでコーティングした材料表面に紫外線を当てると材料表面が超親水性になり、水をかけるだけで汚れと材料表面の間に水が入り込み、付着していた汚れを簡単に洗い流すことができる。この他にも超親水性の表面はぬれ性が良いため、曇らないという優れた性質を示す。

図 1.1.1-2に光触媒における超親水性の機構を示す。

図1.1.1-2 光触媒における超親水性の機構

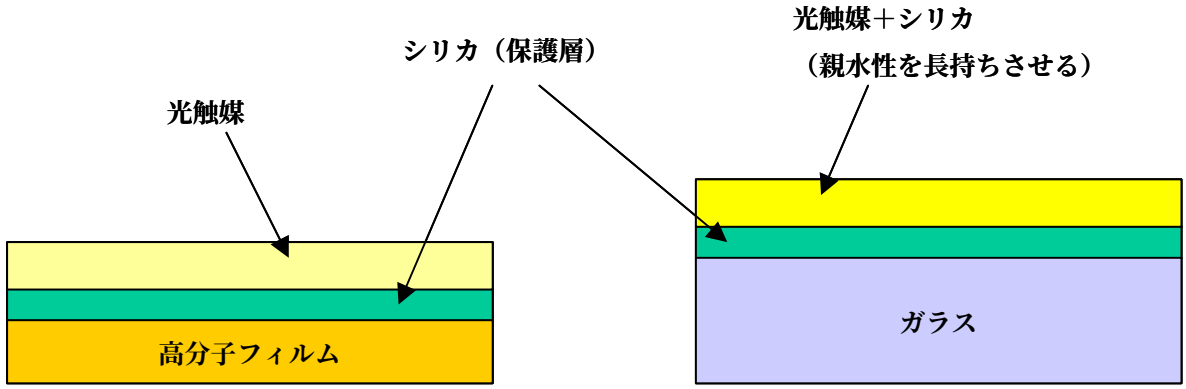


これら光触媒の持つ優れた作用は様々な材料表面に適用され、応用展開されることが期待されている。しかし、光触媒は非常に強力な分解力を持つため、光触媒に接触している紙や繊維、有機材料などを分解してしまう。紙や繊維、有機材料などを基材に用いても光触媒による分解を受けずに長期間光触媒の性能を維持するためには、基材への光触媒の固定方法、光触媒の形状、基材と光触媒を直に接触させないための保護層やバインダなど、様々な工夫が必要となる。

例えば、シリカは高分子フィルムに光触媒を固定する時に保護層として用いられ、光触媒が高分子フィルムを劣化させるのを防ぐ効果がある。また、ガラス基材に光触媒を固定する場合には、シリカの保護層を用いることによりガラス中のナトリウムイオンが拡散し、チタン酸ナトリウムを生成するのを防止する。さらに、シリカを光触媒に混ぜて用いると親水性を持続させる効果がある。

図 1.1.1-3に光触媒におけるシリカの利用例を示す。

図1.1.1-3 光触媒におけるシリカの利用



一方、光触媒は紫外線が当たらないところでは触媒作用を示さないため、光源のないところでは使用することができない。また、光触媒の表面でのみ反応が起こるため、汚染物質が光触媒表面に接触しないと分解できない、光触媒の分解能力を超えると光触媒表面が汚れで覆われてしまい紫外線が光触媒表面に当たらなくなり触媒作用を示せないという問題もある。

光触媒の非常に優れた作用を実用化するためには、触媒効率の向上や光を消した後でも触媒作用を持続する光触媒、弱い光でも作用を示す触媒などたくさんの解決すべき課題がある。

図 1.1.1-4に光触媒技術の構成を示す。

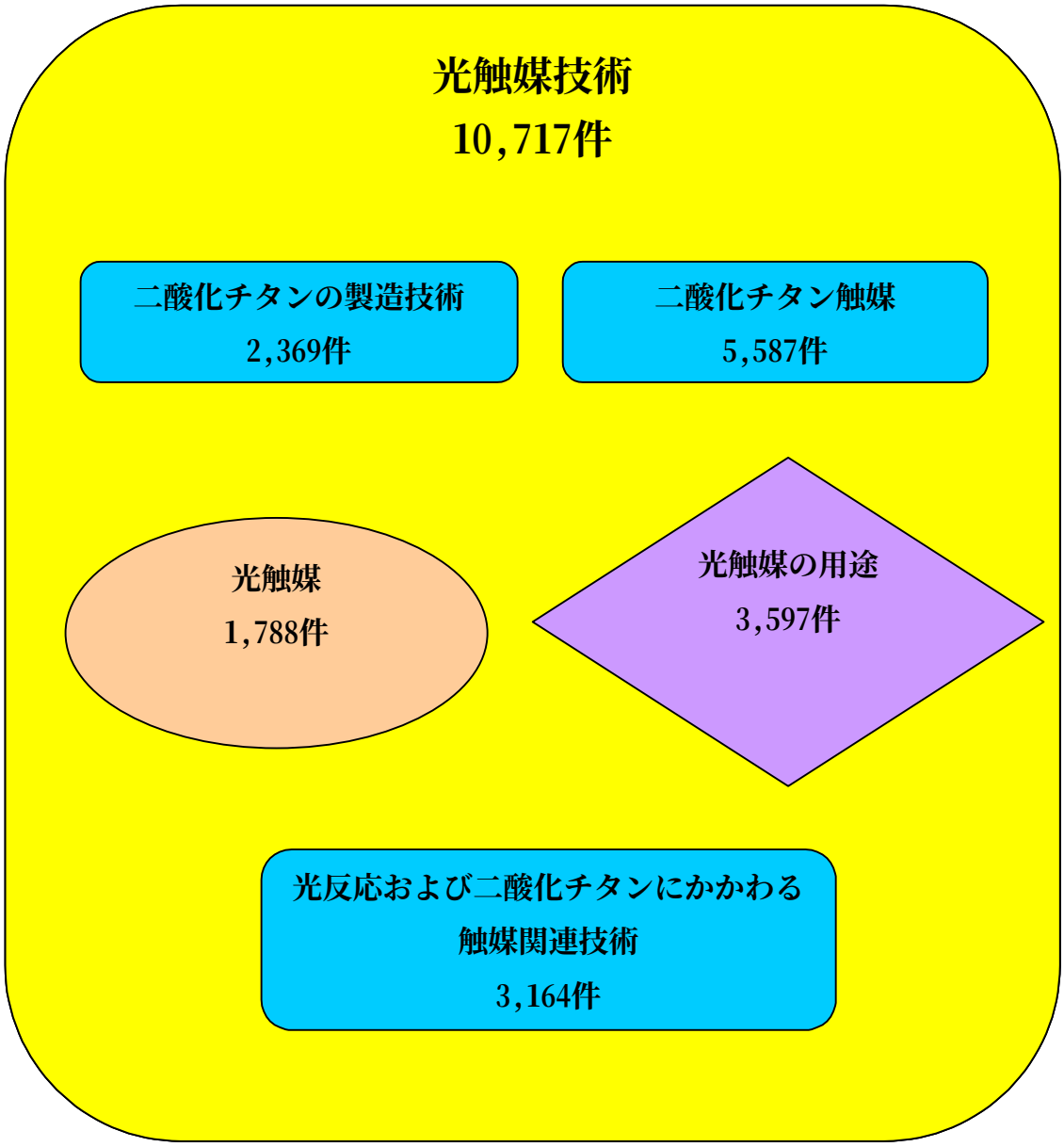
光触媒は主に二酸化チタンが用いられることから、本特許マップでは光触媒および光触媒の用途、光触媒を支える周辺技術として、二酸化チタンの製造技術、二酸化チタン触媒、触媒関連技術を解析の対象とする。触媒関連技術には触媒の調整プロセス、触媒構造、触媒担体等の技術があり、触媒としては光反応および二酸化チタンにかかわるものを対象とする。

光触媒は光触媒技術の中心であり、本書の 1.2 節に詳述する。

光触媒の用途、二酸化チタンの製造技術、二酸化チタン触媒、触媒関連技術については、それぞれ 1.3 節、1.4 節、1.5 節、1.6 節で詳述する。

なお、解析対象期間は、光触媒効果が発表された時期以降の出願を含めるため、1971 年以降に公開された出願を解析の対象とした。

図1.1.1-4 光触媒技術全体の構成



図中の数字は重複を含む
1971～2000 年６月までに公開の出願

1.1.2 全体の開発状況

図 1.1.2-1に光触媒技術全体に関する（1971～2000 年５月 26 日までに公開された出願）10,717 件（特許 10,599 件、実用新案 118 件）について、出願件数推移とその背景を示す。

1972 年に二酸化チタンを電極として用いた水の光分解がホンダ・フジシマ効果として文献発表された。その後、73 年の第一次オイルショック、78～79 年の第二次オイルショックを経て 80 年代には酸性雨やオゾンホール、地球温暖化など地球レベルの環境問題がにわかに浮上してきた。そんな中で光触媒は水質汚濁物質の分解や大気汚染物質を分解するクリ

ーンな環境浄化触媒としてその実用化が期待された。92 年には第 1 回酸化チタン光触媒の国際会議がカナダで開かれ、日本の研究機関から光触媒薄膜の新しい概念と窒素酸化物浄化への利用についての発表が行われた。これをきっかけに、光触媒薄膜による抗菌や汚れ防止に関する研究開発が急激に増加した。

光触媒技術全体に関する出願件数は、1994 年まで増減を繰り返しながらも緩やかな増加傾向を示している。94 年には光触媒製品の発売開始や、光触媒の超親水性の発表が行われ、95 年以降は急激に出願件数が増加している。近年の急激な出願件数の増加より、光触媒技術全体がにわかに脚光を浴び始めたことが分かる。

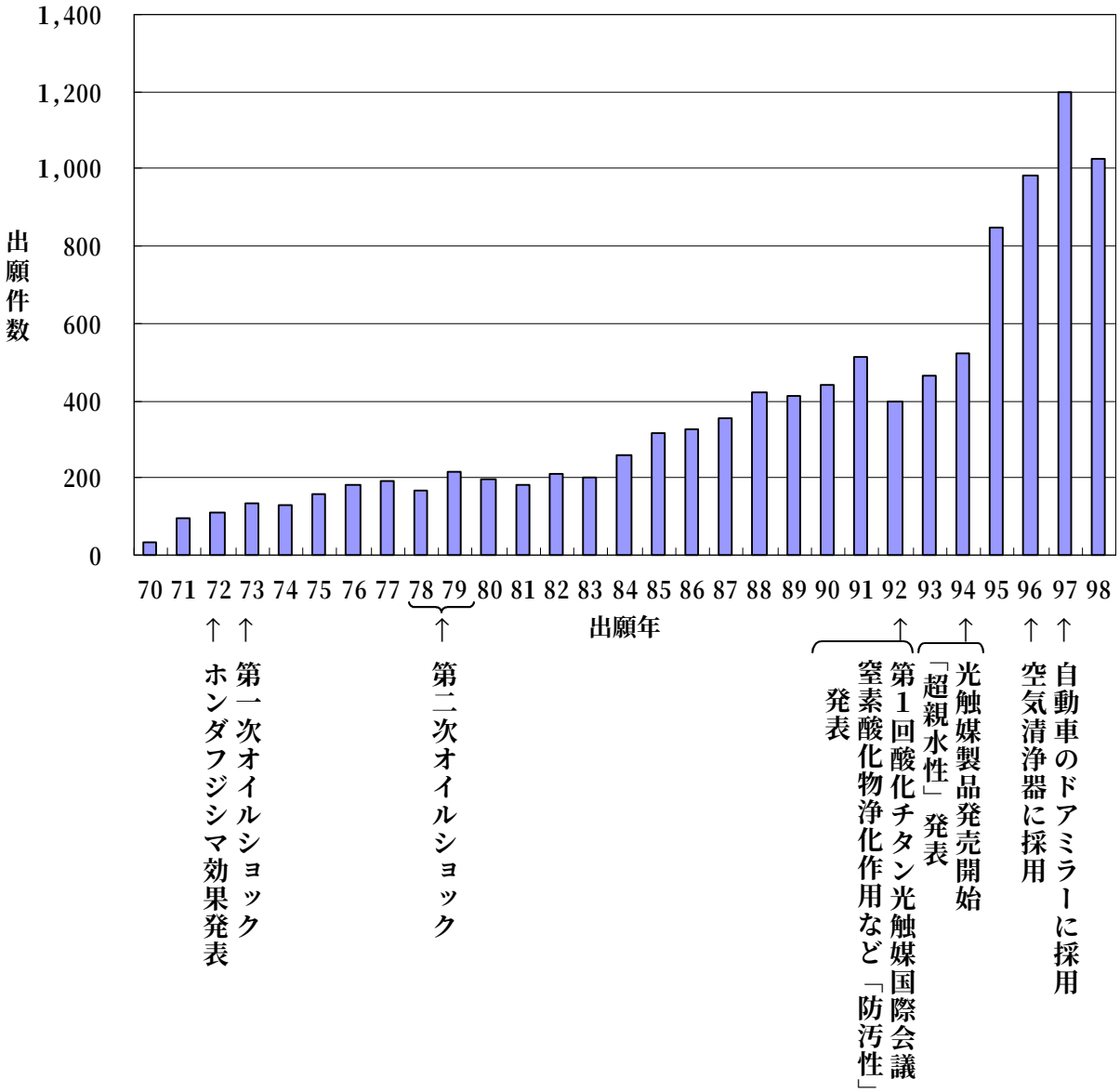



図1.1.2-1 光触媒技術全体の出願件数推移とその背景