

光触媒による窒素酸化物分解建材 の実用化に関する調査

PRACTICAL USE OF PHOTO-CATALYTIC MATERIALS
AS COATING AGENTS ON WALLS OF BUILDINGS
AND OTHER STRUCTURES FOR
REMOVAL OF AIRBORNE NITROGEN OXIDES

1995-1998

平成7年度
|
平成10年度



公害健康被害補償予防協会

THE POLLUTION-RELATED HEALTH DAMAGE COMPENSATION AND PREVENTION ASSOCIATION

目 次

はじめに	
要 約	4
Abstract	5
口 絵	9

I 調査研究の概要

I-1 調査の目的	15
I-2 光触媒とは	15
I-3 調査の概要	16
I-4 調査研究の体制	17

II 基礎調査

II-1 NO _x 分解建材の試作	21
1. NO _x 分解建材の試作	21
2. 提供されたNO _x 浄化建材	21
(1) 参画企業のNO _x 浄化建材開発状況	21
(2) 試作建材の提供状況	22
(3) 試作建材の性状	22
II-2 NO _x 分解性能の基礎調査	23
1. NO _x 分解性能試験	23
(1) 調査場所	23
(2) 建材の曝露試験	24
(3) 曝露試験結果	25
2. 通気試験	33
(1) 通気試験装置	33
(2) 通気試験方法	34
(3) 通気試験結果	34
II-3 基礎調査のまとめ	50

III 窒素酸化物分解建材の実用化調査

III-1 NO _x 分解建材の作製	53
1. 建材作製の依頼企業の選定	53
2. 選定した建材	53
(1) 施工建材	53
(2) 改良建材	53
(3) 触媒改良建材	53

Ⅲ-2 性能試験	55
1. 調査場所	55
(1) 調査場所の位置	55
(2) 調査場所周辺の大気汚染状況	56
2. 建材の設置方法	57
3. 気象観測	57
4. 通気曝露試験	58
(1) 通気曝露試験装置	58
(2) 通気曝露試験方法	58
(3) 通気曝露試験に用いるテストピースの沿道での曝露	59
5. 建材による NO _x 分解性能の評価方法に関する検討	60
(1) 建材の分解性能評価手法について	60
(2) 浄化係数による評価	61
(3) 今後の課題	61
6. 通気曝露試験結果	61
(1) 施工建材	61
(2) 改良建材	69
(3) 触媒改良建材	76
7. 浄化性能の回復試験	78
(1) 試験方法	78
(2) 試験結果	78
8. 降雨による浄化性能回復試験	84
(1) 試験方法	84
(2) 試験結果	84
9. 除去率の時刻変化	84
10. 気象条件（気温・湿度）と NO _x 除去率の関係	84
(1) 気温と NO _x 除去率の関係	86
(2) 相対湿度と NO _x 除去率の関係	86
11. 沿道曝露による硝酸イオン等の脱離量	87
(1) 施工建材	87
(2) 改良建材	87
12. NO _x 濃度の低減効果把握試験	88
(1) 試験方法	88
(2) 試験結果	88
13. 施工建材表面の NO _x 濃度比較試験	88
(1) 試験方法	88
(2) 試験結果	89
14. 雨水流出物調査	92
(1) 調査方法	93
(2) 調査結果	93
15. 雨水流出物中の NO _x 嫌気脱窒試験	95
(1) 試験方法	95
(2) 試験結果	98
16. 建材によるアンモニアの酸化	99
(1) 試験方法	99
(2) 試験結果	99

目 次

17. 建材の防汚性調査	100
(1) 調査方法	100
(2) 調査結果	100
18. 改良触媒による NO ガスの分解試験	101
(1) 試験方法	101
(2) 試験結果	101
19. その他の大気汚染物質の分解試験	102
(1) 試験方法	102
(2) 試験結果	103
Ⅲ-3 NO _x 分解建材による環境改善効果の推定	107
1. 予測方法	107
2. 予測結果	108
Ⅲ-4 NO _x 分解建材の経済性の評価	109
1. 評価方法	109
2. 評価結果	110
3. 光触媒建材に関する企業の取り組み状況	111
(1) 調査方法	111
(2) 調査結果	111
Ⅲ-5 調査結果のまとめ	111

IV 光触媒を用いた実用規模の施設の設置

IV-1 光触媒を用いた新型遮音壁開発の目的	115
IV-2 新型遮音壁の概要	116
1. 設置場所	116
2. 新型遮音壁の概要	116
3. 新型遮音壁の諸元	117
4. 新型遮音壁の特徴	117
5. 総事業費	117
6. 受託業者	118
IV-3 今後の予定	118

I-1 調査の目的

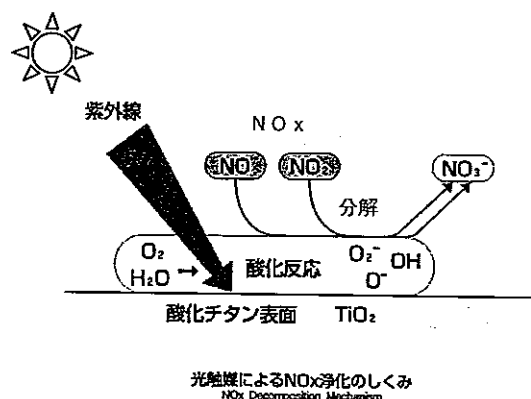
幹線道路沿道における NO_x 等の高濃度汚染原因の一つとして、沿道建物による大気の流れ抑制等が指摘されており、沿道の大気環境を改善するためには、既に検討されている緑地帯の整備や高架構造などの道路構造対策等と併せ、沿道建物での対策も検討する必要がある。

光触媒はクリーンで無尽蔵の太陽光を化学合成等に利用できることから、近年、各界から注目されている新技術であるが、ある種の二酸化チタンは光触媒反応により大気中の NO_x を酸化除去できることが実験室規模で確認されている。

したがって、光触媒機能を持つ二酸化チタンを建物の外壁材等に応用することができれば、これを貼りつけた建物は、太陽の光エネルギーだけで自動車排ガスで汚れた道路沿道の空気を浄化することが可能となる。本調査は、企業などの協力を得て建物の外壁等に施工可能な NO_x 分解建材を試作し、実用化に向けて道路沿道における大気汚染物質の除去効率や建材の耐久性、雨水流出物等の影響などを調査するとともに、経済性や普及方策等総合的な検討を行うことによって高濃度汚染対策の推進に資するものである。

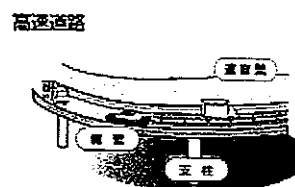
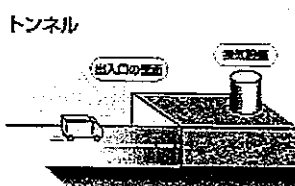
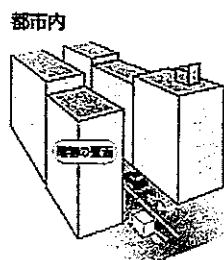
I-2 光触媒とは

ある種の二酸化チタンは、自然の太陽光（紫外線）と大気中の水（水蒸気）で、その表面に反応性の高い酸素を生成する。



これに自動車排ガス等で汚れた大気が接触すると、窒素酸化物は硝酸イオンに分解され触媒やそれを固定する基材の表面に捕集され、有機物質等は炭酸ガスに分解される。

触媒表面に多量の硝酸イオン等が捕集されると一時的に触媒の活性が低下するが、これらの分解生成物が雨で流出されると再び活性化され、結果として、光触



光触媒建材の応用例
Various Utility of Photo-Catalytic Materials

(資料：資源環境技術総合研究所)

媒は太陽の光があれば半永久的に汚れた大気を浄化することになる。

このように、光で活性化され、様々な化学反応に応用できる材料のことを総称して光触媒と言う。

I-3 調査の概要

これまで、光触媒としてチタン、銅、銀、等の化合物について基礎的な検討が進められているが、このうち、二酸化チタンについては実用化が最も期待されており、既に、抗菌・防汚機能をもつ建築材料としてタイルなどで製品化されている。

本調査では、これらの技術の開発状況を踏まえ、平成7年度、触媒メーカーやガラス、タイル及び塗料メーカー等21社の協力を得て、光触媒を用いた建材を試作・開発（以下、「試作建材」という。）した。さらに、これらの建材（31種類）を道路沿道の大気に直接曝露させ、 NO_x の除去効率、反応生成物や日射量との関係等、光触媒を利用した建材の大気汚染物質の分解性能について基礎的な検討を行った。

平成8年度調査では、平成7年度の調査成果を踏まえ、参画企業のうち6社の協力を得て、前年度調査で見受けられた問題点等に改良を加えた試験施工可能な NO_x 分解建材（以下、「施工建材」という。）を作製し、これを大型車混入率の高い幹線道路沿道の遮音壁等に試験施工し、建材の耐久性や雨水による流出物等の検討を行った。また、同一建材のテストピース（ 50×100 mm、厚さ5～15mm）を用いて、道路沿道大気の通気曝露試験を行い、 NO_x 除去効率の持続性や日射量との関係について整理するとともに、洗浄による回復効果等について検討した。

平成9年度調査では、平成8年度に試験施工した施工建材を引き続き道路沿道で曝露し、雨水流出物の性状の変化、建材の耐久性や沿道における NO_x 濃度低減効果等について検討するとともに、テストピースを用いて NO_x 分解能力の持続性等について調査した。また、平成8年度の調査において見受けられた建材の課題や改良点を踏まえ、企業の協力を得て新たに改良を加えた建材（以下「改良建材」という。）及び新たな機能を備えた改良型光触媒を用いた建材（以下「触

媒改良建材」という。)のテストピースを用いて分解性能等の評価を行った。

平成10年度調査では、平成9年度に引き続き、施工建材、改良建材及び触媒改良建材を道路沿道で曝露し、NO_x浄化能力の持続性等について調査を行った。また、現地に施工している建材については、NO_x濃度低減効果試験や防汚性について検討を行うとともに、管理費や施工費などの経済性等についても総合的に評価した。

I-4 調査研究の体制

本調査研究は、大阪府NO_x高濃度汚染対策推進検討委員会に学識経験者や関係機関で構成される「光触媒部会」を設置し、調査方法や評価手法等について専門的な検討を行った。

光触媒部会と調査研究担当者は下記のとおりである。

大阪府NO_x高濃度汚染対策推進検討委員会 「光触媒部会」

【専門委員】

安保 正一 大阪府立大学工学部教授
高岸 徹 大阪府立大学工学部教授
竹内 浩士 資源環境技術総合研究所

【委員】

近畿地方建設局道路部計画調整課長
大阪府環境農林水産部交通公害課長
大阪府土木部道路課長
大阪市環境保健局環境部自動車公害対策課長
阪神高速道路公団交通環境室環境技術課長

(調査研究者)

中西 一夫 大阪府環境農林水産部交通公害課長
(平成7年度～平成9年度)
谷口 充 大阪府環境農林水産部交通公害課長
(平成10年度)
北村 健 大阪府環境農林水産部交通公害課参事
(平成7年度)
村井 保徳 大阪府環境農林水産部交通公害課参事
(平成8年度～10年度)
塚原 啓志 大阪府環境農林水産部交通公害課
課長代理(平成7年度)
合川 正弘 大阪府環境農林水産部交通公害課
課長代理(平成8年度～9年度)

山本 宏司 大阪府環境農林水産部交通公害課
自動車排ガス係長兼主幹
(平成8年～10年度)

奥野振一郎 大阪府環境農林水産部交通公害課
自動車排ガス係長(平成7年度)

高見 勝重 大阪府環境農林水産部交通公害課主査

阪上 公規 大阪府環境農林水産部交通公害課主査

小林 正興 大阪府環境農林水産部交通公害課技師

中島 秀一 大阪府環境農林水産部交通公害課技師

西田 隆行 大阪府環境農林水産部交通公害課技師

金本 隆志 大阪府環境農林水産部交通公害課技師

今村 清 大阪府公害監視センター調査室
主任研究員

服部 幸和 大阪府公害監視センター主査

長谷川次郎 大阪府公害監視センター技師

佐川 直史 財団法人関西環境管理技術センター
次長

船井 正敏 財団法人関西環境管理技術センター
課長

門口 敬子 財団法人関西環境管理技術センター
課長補佐

上原 裕之 財団法人関西環境管理技術センター
主任

石原 達也 財団法人関西環境管理技術センター

出村佳永子 財団法人関西環境管理技術センター
(敬称略)