

DNAコート酸化チタンを活用した環境浄化等に関する実験

静岡県立富岳館高等学校 教諭 望月 基希

事業の概要と成果

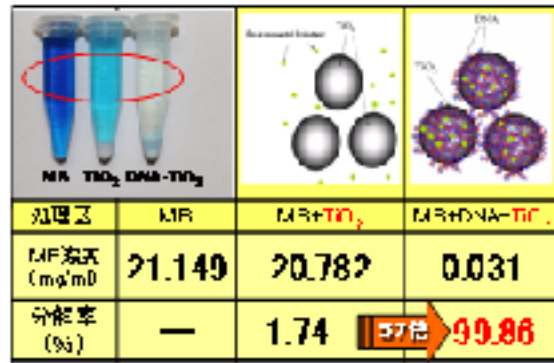
本校は「環境との共生」意識の醸成を目指した持続発展教育として、富士宮市の酪農家の懸案である畜産臭気解決の実現を目指した研究活動を進めた。解決の手法として、分解効果(光誘起分解反応)を持つ光触媒(酸化チタン)と製紙業の廃材「ペーパースラッジ」を組み合わせた脱臭剤「光触媒再生紙チップ」を製作した(予備実験を含む)。

実験の中で、通常的光触媒に比べ、優れた分解能力のあるDNAコート酸化チタンを作成した。通常、光触媒は直接接する汚れのみしか分解できないが、汚れが絡みやすい・2重らせん構造を持つDNAを光触媒(酸化チタンナノ粒子)に付着させることで、DNAが汚れを引き付け、効果的に脱臭できるのではないかと考えた。DNAは、環境保全の見地から、産業廃棄物であるサケの精巢を活用し、メチレンブルーの分解実験を行った(第1図)。結果、DNAコート酸化チタンは通常的光触媒の5.7倍という優れた分解率を示すことがわかった(第2図)。本校は、酸化チタンへのDNAの付着度を強化するため、DNAを細分化する実験を行った。DNAを5つの異なる時間(0.1・3・5・10分)で超音波処理し、電気泳動で観察したところ、処理時間が最も長いDNAは細分化に成功、DNAの付着強度を高めることができた(第3図)。

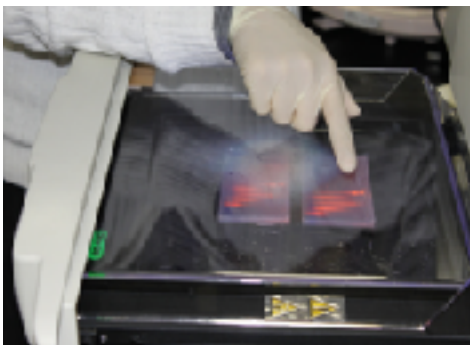
本校はDNAコート酸化チタンの量産化に着手した。しかし、サケの精巢の大量入手は困難であった。そこで、富士宮市がキャベツの産地であることに着目し、野菜の残渣(リサイクル資源)からDNAコート酸化チタンを作ることはできないか、検討した(第4図)。その結果、野菜のDNAコート酸化チタンの作成に成功、一定の分解率を認めた。野菜のDNAコート酸化チタンがサケに比べ、分解率が劣った理由として、植物細胞は堅い細胞壁をもち、DNAの抽出が難しい点が挙げられる。細胞壁の除去方法(酵素処理:酵素液(0.5Mマンニトール・40ml、セルラーゼ・0.5g、ペクチナーゼ・0.1g、PEG溶液・50ml)、RCRの電気泳動:抽出バッファー(200mM・Tris・Cl(pH7.5)、250mM・NaCl、25mM・EDTA、0.5%・SDS))を工夫することで、実用化の可能性を見出した(第5図)。また、新たなDNA素材として、富士宮市の魚「ニジマス」や「ブロッコリー」、「ホウレンソウ」を活用、DNAコート酸化チタンハイブリッドを作り、環境浄化(畜産臭気)に役立てた(第6図)。



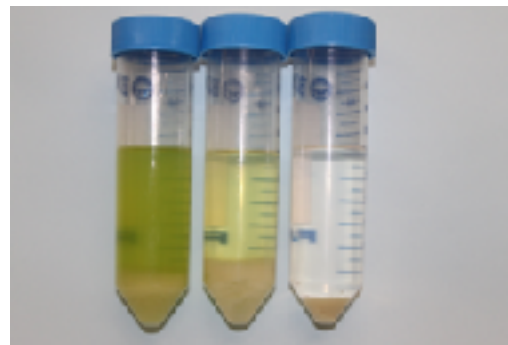
第1図：遠心分離



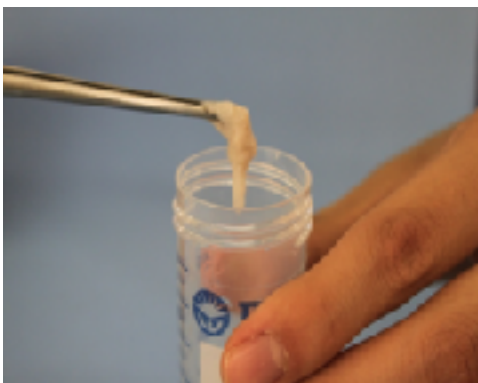
第2図：TiO₂とDNA-TiO₂によるMB分解率の相違



第3図：電気泳動による観察



第4図：遠心分離により抽出された野菜のDNA



第5図：野菜残渣からのDNAの抽出



第6図：酵素処理により作成したプロトプラスト

光触媒再生紙チップは富士山麓の19戸の酪農家に導入、堆肥に対し1～5%の割合で混合した。紙の廃材でできているので土に還り、臭いも1/15(NH₃:24.0ppm 1.6ppm)に抑えることができた(第7・8・9図)。完成した堆肥は、生徒や周辺農家が経営するキャベツ栽培に生かした(第10図)。

普及活動にも力を入れ、「北海道・JA摩周湖」、「秋田県・JA秋田しんせい」、「愛知県・田原市役所」から光触媒再生紙チップの導入依頼が寄せられ、北海道や秋田県、愛知県の酪農への導入が始まった。

また、「産・学・官・民」連携による新商品「光触媒再生紙チップ」の開発過程や学習成果について、生徒が地域に発表する機会を設定した。



第7図：ペーパースラッジ



第8図：光触媒再生紙チップ



第9図：光触媒再生紙チップの酪農家への導入



第10図：生徒・周辺農家のキャベツ経営への活用（堆肥）

以上の「持続発展教育」の実施により、生徒の環境問題の解決に向けた主体的な行動を喚起する能力やコミュニケーション能力、問題解決能力、プレゼンテーション能力の向上を図ることができた。

実施計画書の「酸化チタンを担持したシートをかけ、水を流して膜を作ることによって夏場の畜舎の温度効果・アンモニアの水への溶解を生じさせ、低温及び高湿度で臭気・粉塵の拡散を防止できないか模索する」については実施途中ではあったが、平成22年度の宮崎県の口蹄疫に係る全国的な防衛対策の中、静岡県から本校へ最善の対策をとるよう通達が届いた。本実験は畜舎で水を扱い高湿度状態にすることから、病気等の広がりが懸念され、実験の実施を保留した。