

NbO_x触媒とH₂O₂を用いたエポキシ化の開発

佐藤 未悠

北海道大学 大学院 環境科学院

環境物質科学専攻 神谷 研究室



「未来社会のあるべきかたち」

科学技術を通じて人と自然が共生する社会を作る！

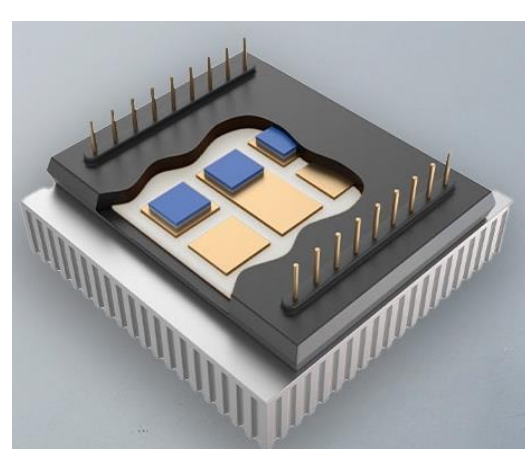
- ◆ 環境に優しい高効率化学技術の形成
- ◆ 社会的安全性・資源循環
- ◆ 教育と研究の普及

エポキシドとは



エポキシ化反応は医薬品・機能性材料の合成における重要な酸化反応である！

身近な例：エポキシ樹脂（半導体の封止材，コーティング剤，接着剤など）

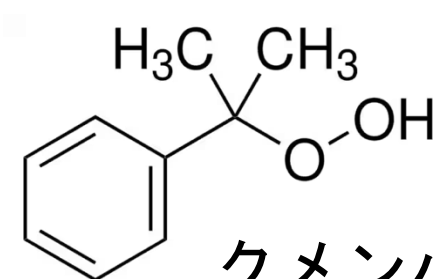


従来の合成方法の問題点

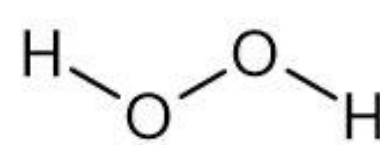
有機過酸化物やハロゲン系酸化剤が使用されており，環境負荷が大きい。

具体的には，爆発性・発火性が高い，複生成物が水質や生態系に悪影響，腐食性が高い。

環境負荷の少ないグリーンな酸化剤の過酸化水素への切り替えが強く求められている。



酸化剤の切り替え



クメンハイドロパーオキシド

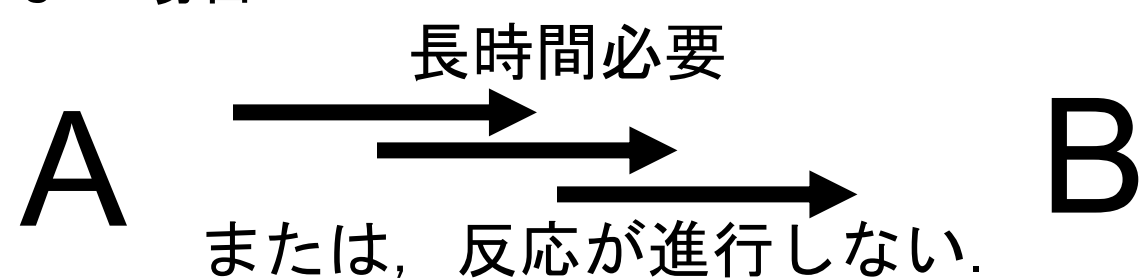
過酸化水素 (H₂O₂)

しかし，過酸化水素は，反応しづらく適切な触媒選びが重要。

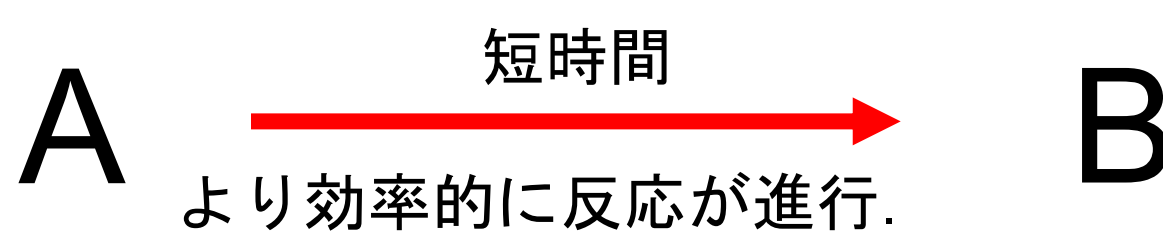
触媒とは

触媒は，化学反応を手伝う助っ人のようなもの。自分は変化せず，反応が早く・スムーズに進むようにさせるもの。

触媒がない場合



触媒を用いた場合



これを解決するために...

本研究では，グリーンな酸化剤であるH₂O₂を用いた，新規エポキシ化触媒の開発を目的とした。

どんな触媒を用いるのか？

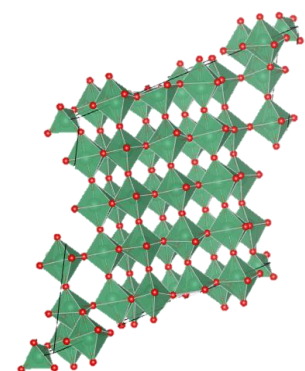
ニオブ（Nb）酸化物

ニオブは，ニオブ鋼，MRIの電磁石，リチウムバッテリーなどに用いられている金属。

酸化ニオブ：Nb₂O₅やNbO₂など。一般的には，Nb₂O₅が使われることが多い。

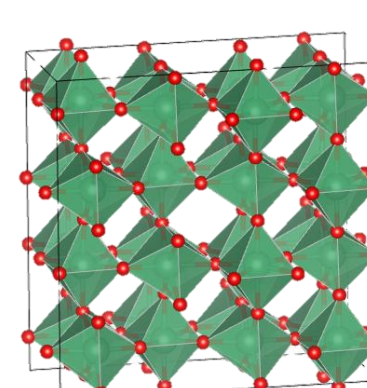
最安定な原子価

Nb₂O₅ (Nb⁵⁺)



低原子価ニオブ酸化物

NbO₂ (Nb⁴⁺)



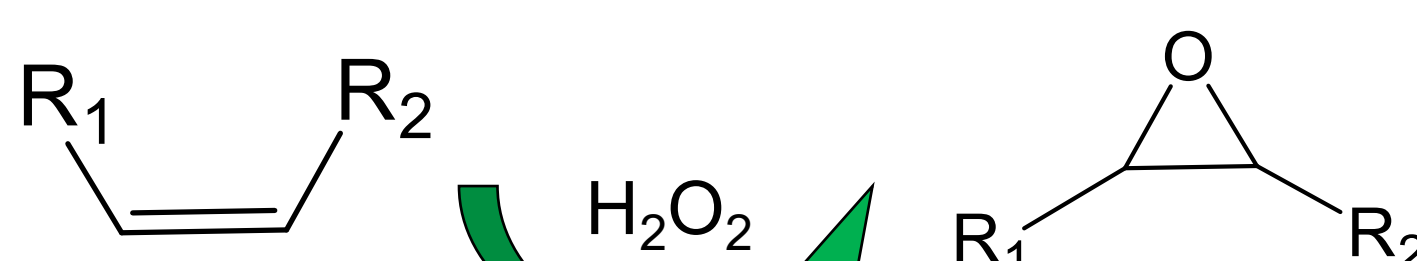
社会に与えるインパクト

- ・環境に優しい酸化剤を用いた高効率なエポキシド合成が可能になる。

→ より安全で環境にやさしいH₂O₂を用いて工業的に利用価値のあるエポキシドを合成できるため，持続可能な化学産業を実現することができる。

- ・現在まで使われてこなかった低原子価金属酸化物が触媒として利用価値が高まる。

→ 低原子価金属酸化物の有用性が明確になり，新たなケミストリーの開拓が行われる。



低原子価ニオブ酸化物