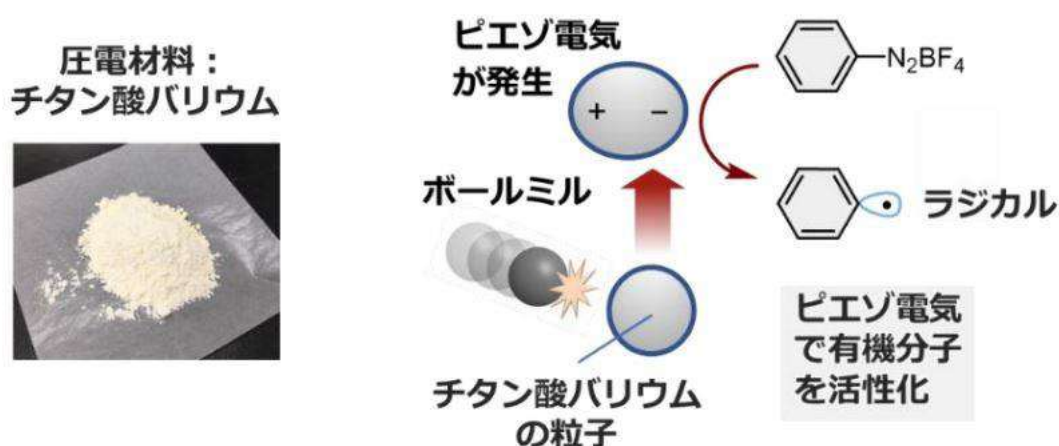


## 圧電材料を利用した新しい有機合成手法の開発

北海道大学創成研究機構化学反応創成研究拠点 (WPI-ICReDD), 同大学院工学研究院の伊藤 肇教授, 久保田浩司特任助教らの研究グループは, ボールミルを用いた化学反応に圧電材料であるチタン酸バリウムを共存させることで, ピエゾ電気を利用する新しい有機合成反応を開発した。



ボールミルと圧電材料を用いた有機合成反応の開発。

圧電材料は, 機械的な圧力や衝撃を受けると, その表面に電気 (この場合, ピエゾ電気と呼ぶ) が瞬間的に発生します。この現象は家庭用ガスコンロ, ライターをはじめ, 通信機用フィルタやアクチュエータなどに幅広く応用されています。しかし, この圧電効果を有機合成反応に応用した例はほとんど知られていませんでした。

本研究では, 圧電材料と有機化合物の混合物を, ボールミルという粉砕機を用いて機械的な刺激を与えることで, 圧電材料からのピエゾ電気によって化学反応が促進されることを見出しました。この反応は, 廃棄物, コスト, 毒性や安全性が懸念される有機溶媒を必要としない上, 空気中で簡便に実施することができます。今後, 安全で利便性の高い環境調和型有機合成手法として, 化学製品, 医薬品, 機能性有機材料などの工業的製造への展開が期待されます。

なお, 本研究成果は, 2019年12月20日公開の Science 誌にオンライン掲載されました。

圧電材料は, 機械的な圧力やひずみを与えられると, その表面に瞬間的に電気 (この場合,

特に piezo 電気と呼ぶ) が発生します (図 1)。この古くから知られている圧電現象は、身近な日常生活の中で、また医療や自動車から工業分野に至るまで極めて多様な分野にわたって使用されています。



図 1. 圧電材料 (左)・圧電材料を利用した製品 (右)。

研究グループは、ボールミルという粉砕機 (図 2) を用いた化学反応に圧電材料を共存させることで、piezo 電気を利用する新しい有機合成反応を開発しました。この反応には、圧電材料としてバリウムチタン酸、ボールミルには Retsch 社製 MM400 を使用しました。また、より簡単な方法として、圧電材料と有機化合物の混合物をビニール袋に入れ、かなづちで叩くことでも反応が促進されることがわかりました。

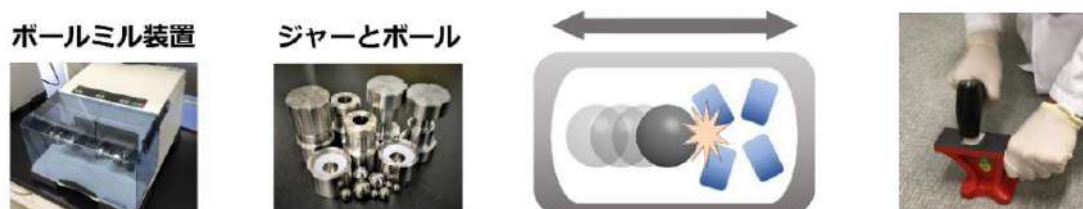
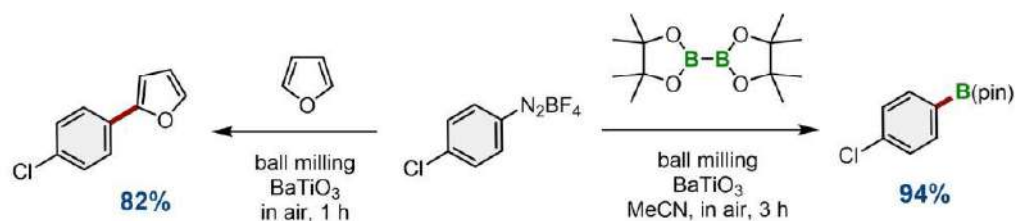


図 2. ボールミルと、かなづちを用いた反応。

研究グループは、アレルギーアズニウム塩という有機化合物が圧電材料から発生する piezo 電気により活性化され、対応するラジカルが発生することを見出しました。これを利用することで機械的な力を駆動力とする新しいカップリング反応やホウ素化反応を開発しました (図 3)。



▶本反応の利点

- ✓ 有害な有機溶媒が不要
- ✓ 空気下で簡便に実施可能
- ✓ 短い反応時間
- ✓ 触媒が安価 (1g 10円~)

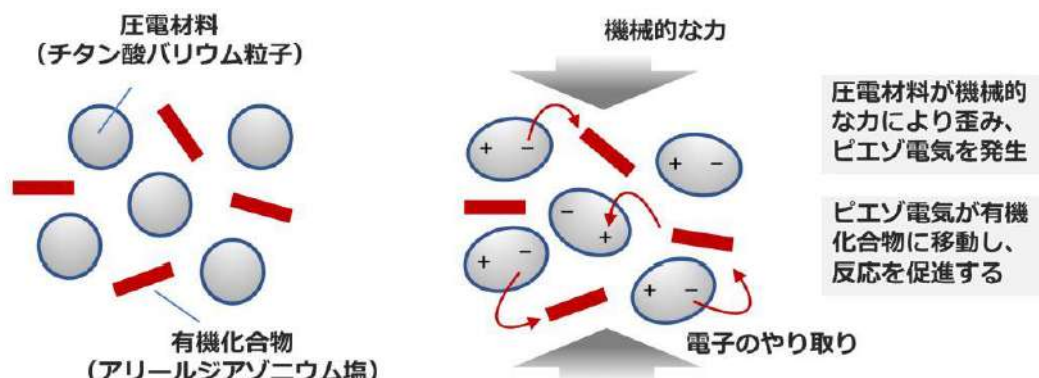


図 3. カップリング反応とホウ素化反応への応用。

本反応は廃棄物，コスト，毒性や安全性が懸念される有機溶媒を必要としない上，空気中で簡便に実施することができます。また，本反応は幅広い基質に適用することができ，短時間で効率よく反応が進行します。今後，安全で利便性の高い環境調和型有機合成手法として，化学製品，医薬品，機能性有機材料などの工業的製造への展開が期待されます。

論文情報

タイトル Redox Reactions of Small Organic Molecules Using Ball Milling and Piezoelectric Materials

雑誌 Science

DOI 10.1126/science.aay8224

日文发布全文 [https://www.hokudai.ac.jp/news/20191220\\_pr.pdf](https://www.hokudai.ac.jp/news/20191220_pr.pdf)

文：JST 客观日本编辑部翻译