

フッ化物の簡易検出を可能にする ビスマス含有ポリマーの開発

山形大学 学術研究院

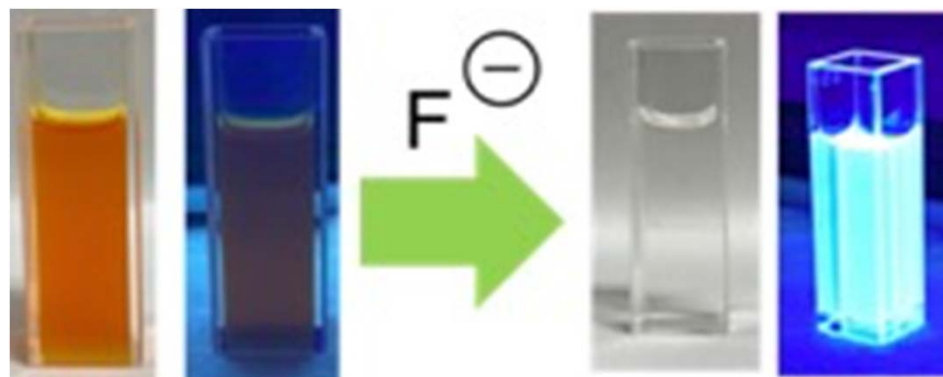
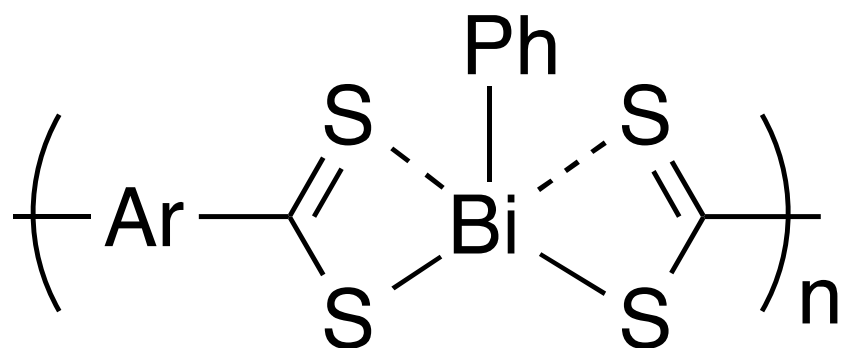
(大学院理工学研究科主担当)

化学・バイオ工学科・物質化学工学専攻
助教 松村 吉将

令和2年10月6日

概要

ビスマスを含むポリマーによるターンオン型のフッ化物センサーの開発



ポリマー溶液

ポリマーのみでは発光しないがフッ素アニオンを加えると発光
(顕著なターンオン発光性)

→ **フッ化物の簡易検出が可能**

従来技術とその問題点①

イオンクロマトグラフ法:

最も精密なフッ化物検出法

問題点:

- ・装置が高価
- ・大量サンプルの測定に不向き

従来技術とその問題点②

比色センサー:

実用化されている簡易検出法

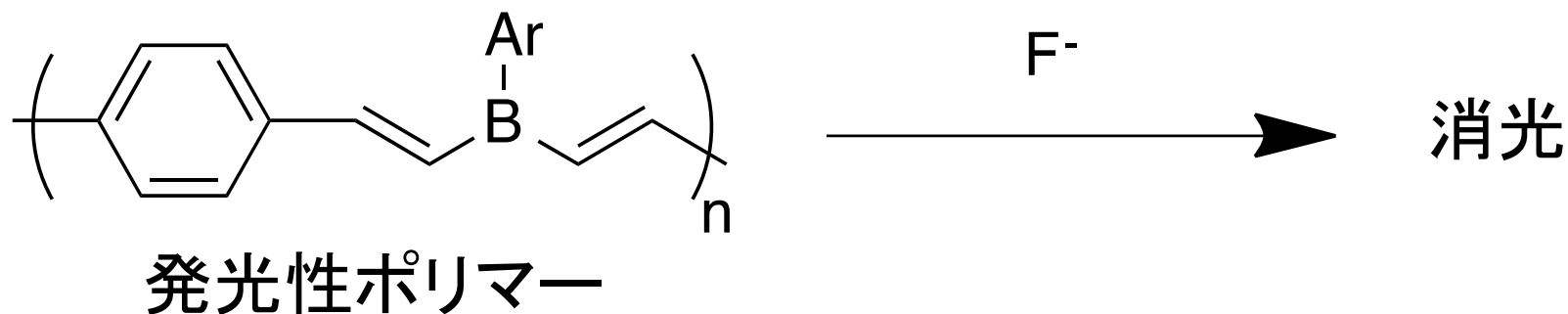
フッ素を加えた際の色の変化で検出

問題点:

- ・フッ化物の検出限界が1 mg/L
(排水基準は8 mg/L、飲料水中の基準は0.8 mg/L)
- ・フッ素を加えてから色が変化するまでに1時間程度必要

蛍光センサーの例

京都大学の中條らによるフッ素を加えることで
蛍光が消光するホウ素ポリマー
(ターンオフ型センサー)

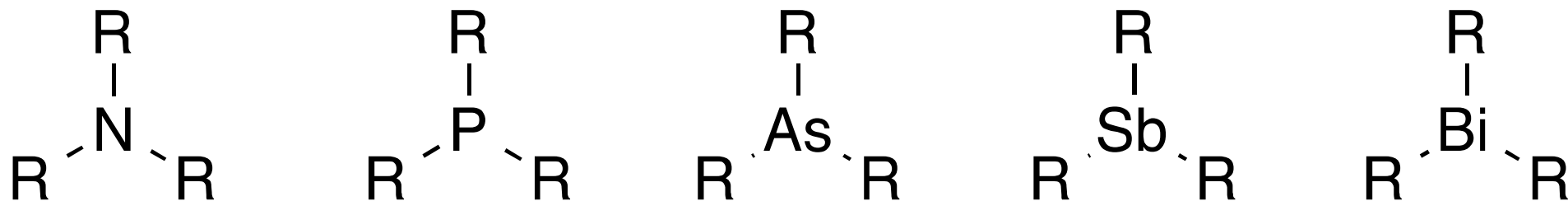


M . Miyata, Y. Chujo, *Polym. J.*, **2002**, 34 ,967.

ホウ素がルイス酸性であるため、フッ素アニオンを認識可能

有機ビスマスの性質

第15族元素を含む有機化合物



R = alkyl or aryl groups

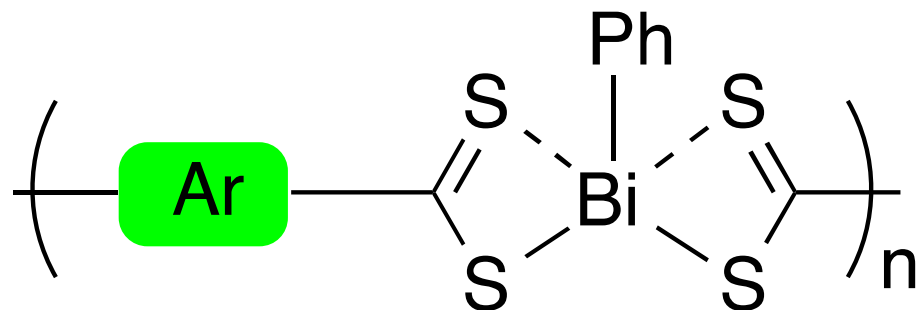


ビスマスは第15族元素だがルイス酸性を示す

➡ ホウ素ポリマーの例と同様にフッ素の検出が期待

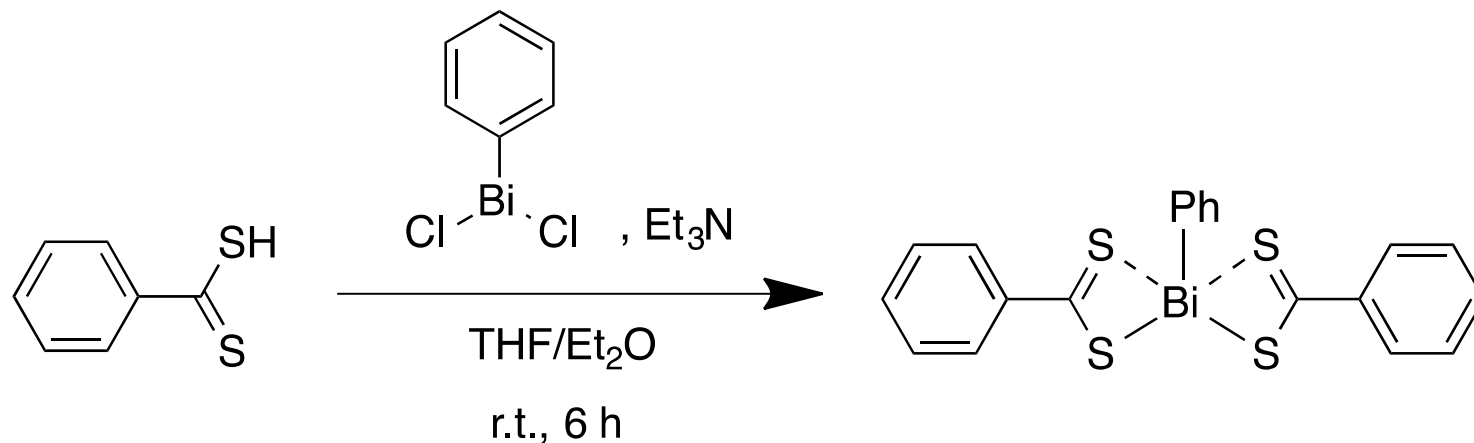
ビスマス含有ポリマーの設計

Bi-C結合は弱く、有機ビスマス化合物は不安定なものが多いため、安定な構造を設計する必要がある

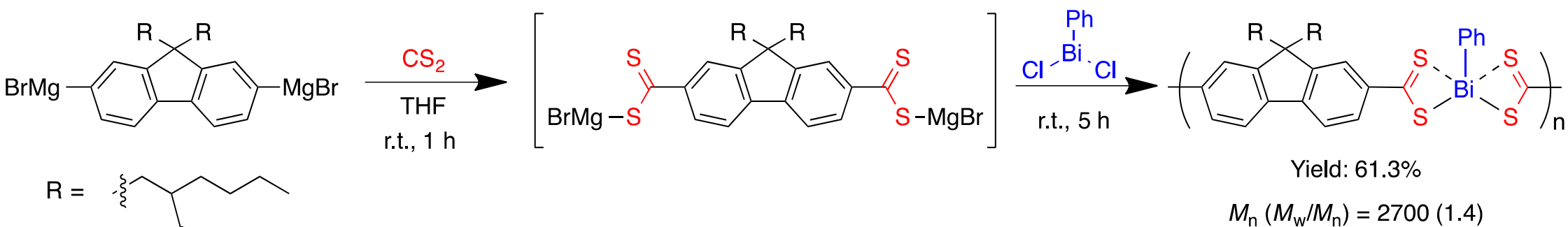


有機物とも無機物とも親和性の高い**硫黄**を仲介した分子設計

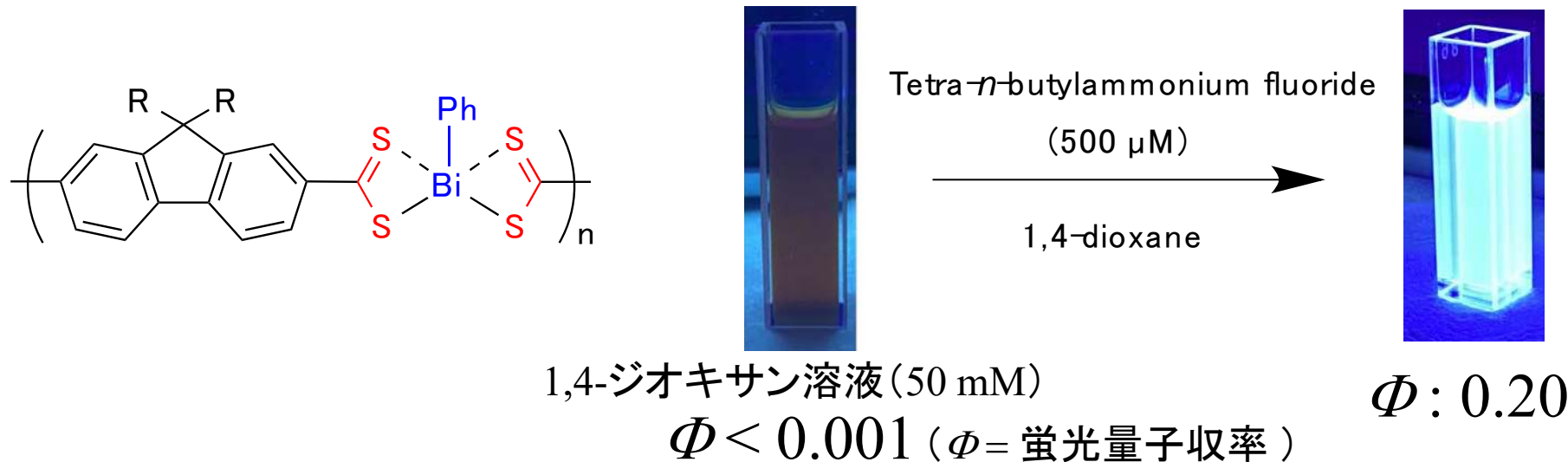
ex)



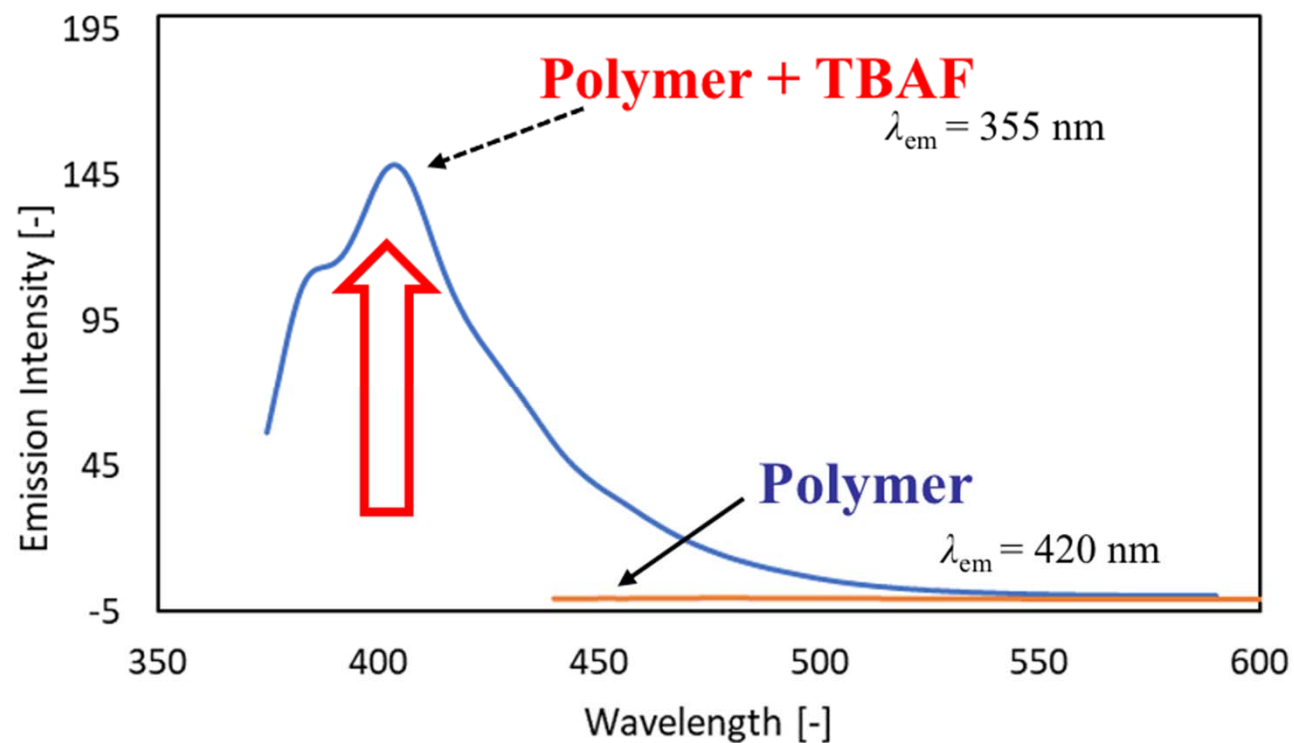
ポリマーの合成例



フッ化物を加えた際の発光挙動



蛍光発光スペクトル

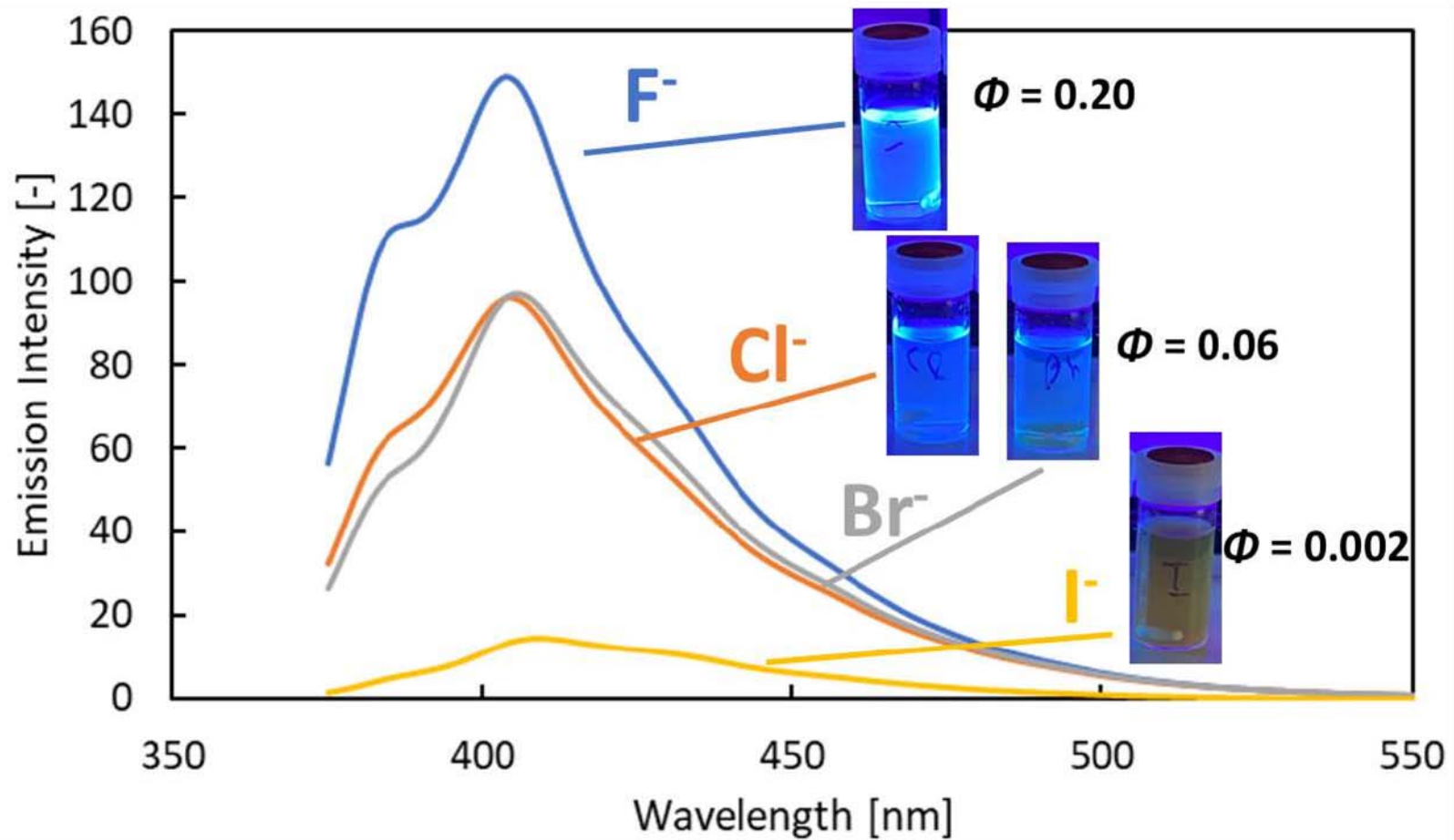


イオン選択性

ポリマー : 50 μM

各TBA, F, Cl, Br, I を500 μM (10当量)添加

励起光 : 355 nm



フッ素を加えた時に最も強く発光するため選択性がある

新技術の特徴・従来技術との比較

- 比較的簡単な原料から安定なビスマス含有ポリマーを合成できた。
- Turn-on型は目視での認識が容易なので、従来法よりも簡易性と感度に優れると期待
- 蛍光発光は希薄溶液で認識できるため、使用するポリマーは少量で良く、経済的

想定される用途

- フッ化物検出用の簡易センサー
- 特に精密分析の前の大量スクリーニングの効率化に寄与
- 途上国等での飲料水の安全性試験、など

実用化に向けた課題

- 現在、より発光強度の高いポリマーや異なる発光色のポリマーの合成を検討中
- フッ化物以外のイオンとの選択性の向上
- 水溶性の付与による、水溶液分析の実現
- フィルム状態でも発光可能になればより簡易な検出が可能

企業への期待

- フッ素検出、分析技術を持つ企業との共同研究を希望。
- 機能性化成品開発に携わる企業との共同研究を希望。
- センサー以外の発光性ポリマーのニーズ

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : ビスマス—ジチオカルボキシレート錯体構造を有するポリマーおよびフッ化物イオン検出用剤
- 出願番号 : 特願2020-037066
- 出願人 : 山形大学
- 発明者 : 松村吉将、薄井直樹、落合文吾

産学連携の経歴

- 2017年-現在 企業1社と共同研究実施中
- 2019年-2020年 JST A-STEP機能検証フェーズ
試験研究タイプに採択

お問い合わせ先

山形大学
知的財産本部

TEL 0238-26-3024

FAX 0238-26-3633

e-mail yu-chizai@jm.kj.yamagata-u.ac.jp

参考：その他の産業界との連携を 求めているシーズ

- 導電性高分子の電解合成
- フローリアクターを用いるエポキシドの低環境
負荷型合成

これらについてご興味のある方もお気軽にお問い合わせください。