

簡便な陰イオン検出

福井大学 学術研究院工学系部門

材料開発工学講座

教授 徳永 雄次

2019年9月10日

はじめに

陰イオン 例えば

- シアン化物イオン
- 亜硫酸イオン
- 亜硝酸イオン
- 硝酸イオン
- 次亜塩素酸イオン
- リン酸二水素イオン

毒性
殺菌作用
生体内成分

還元作用
酸化作用
その他の反応剤

従来技術 その1

- ・ イオンクロマトグラフィー
- ・ キャピラリー電気泳動法

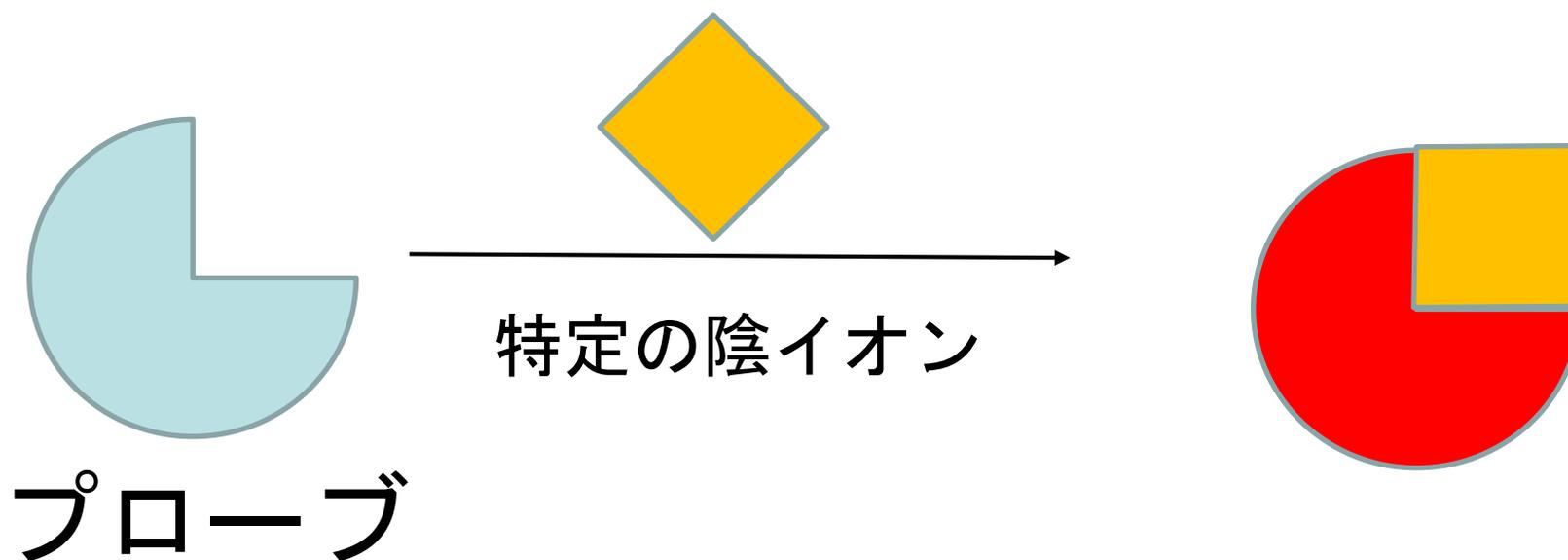
定性・定量性に優れている



- ・ 装置が高価
- ・ 装置のメンテナンス
- ・ 電源・空調・ある程度の技術が必須

従来技術 その2

- ・ プローブを用いる方法



プローブに特定の陰イオンが結合し、
UV吸収や蛍光特性に変化

特定の陰イオンに特化

新技術の特徴・従来技術との比較

イオンクロマトグラフィー
キャピラリー電気泳動法

定性・定量性◎
経済性？
(装置が高価・装置設置)

プローブを用いる方法

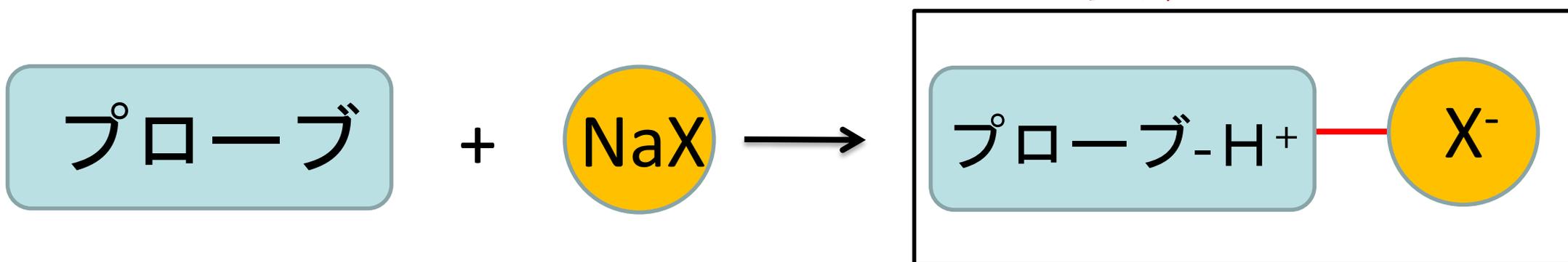
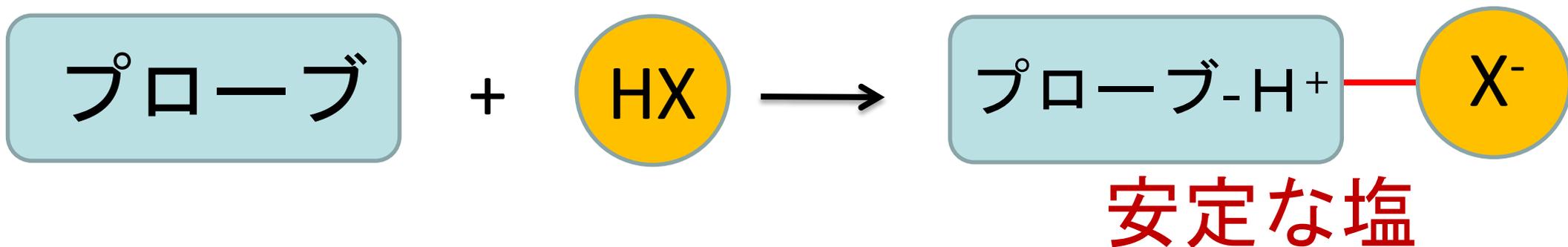
特定の化合物(汎用性？)
簡便性◎
定性・定量性△～◎

新技術

簡便性◎
経済性○
定性・定量性△～◎

新技術概要

様々な陰イオンと塩を安定に形成するプローブを開発



例えば、食塩 (NaCl) は、水中で解離する。



新技術概要

プローブ

+

NaX

→

プローブ-H⁺

X⁻

プローブ

+

NaY

→

プローブ-H⁺

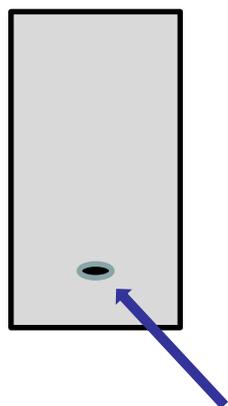
Y⁻

これらの塩は、XとYの性質を反映し異なるものとして検出可能

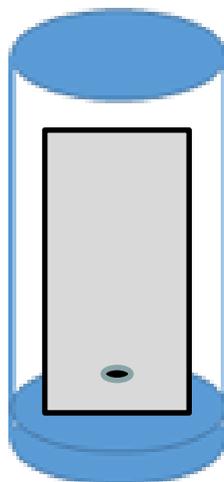
新技術概要

- 薄層クロマトグラフィー分析でこれらを識別

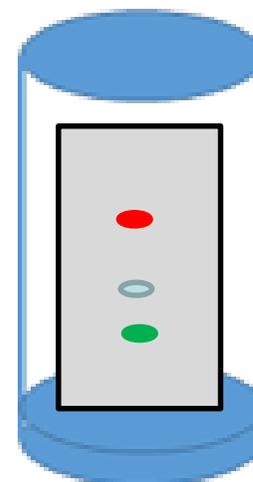
薄層板



ここに試料を
スポット

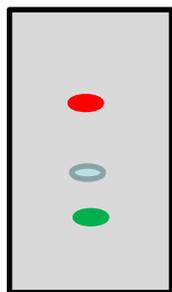
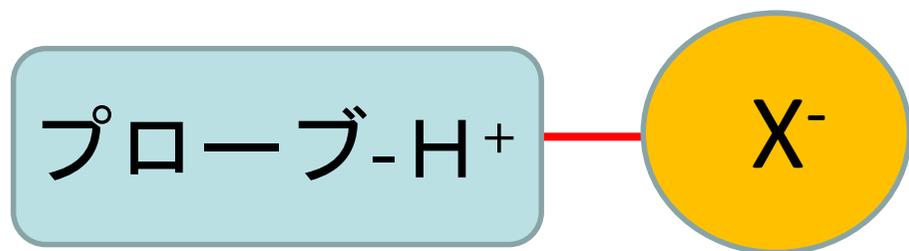


展開溶媒を入
れた瓶に浸す

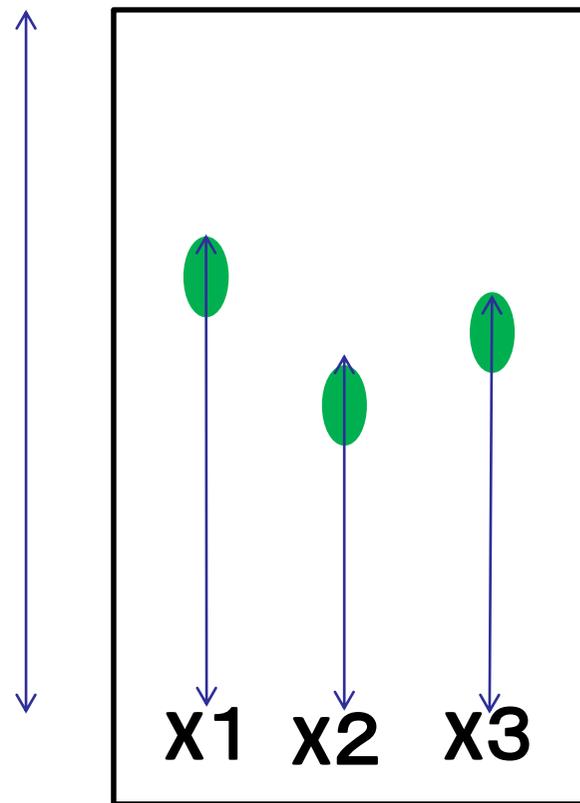


それぞれの化
合物に分離

新技術概要



それぞれの化合物
物に分離



は、

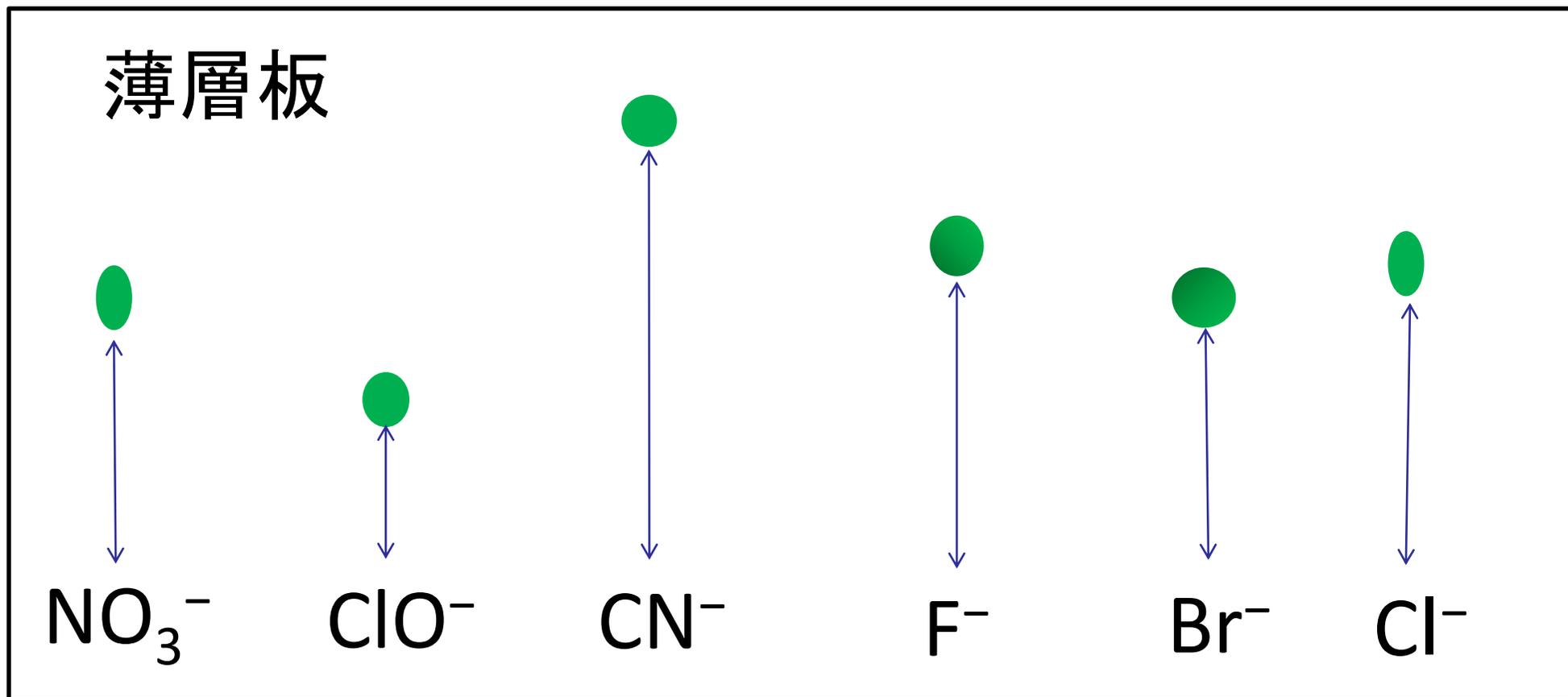
として
検出

固有のR_f値を持つ

通常は、プローブと
HXに分離される

新技術概要

例えば

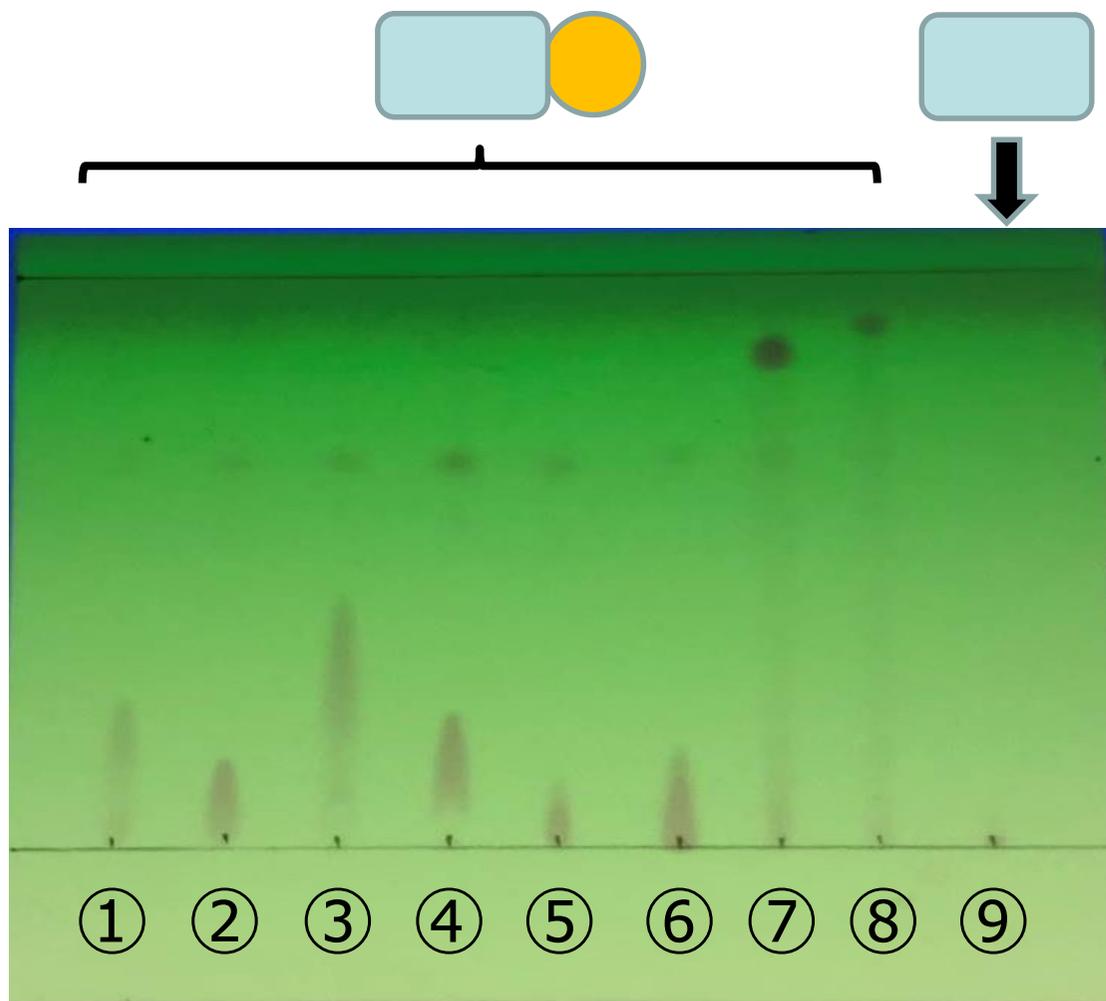


X⁻イオンに特有のR_f値を持つ

通常の塩であれば、シリカゲルに酸が吸着され、異なるR_f値を示さない。

実施例1 酸検出

UV検出



操作

- ・ プローブと各種酸を混合 (1-5 mM)
- ・ 本液～5 μ Lをスポット
- ・ TLCを展開

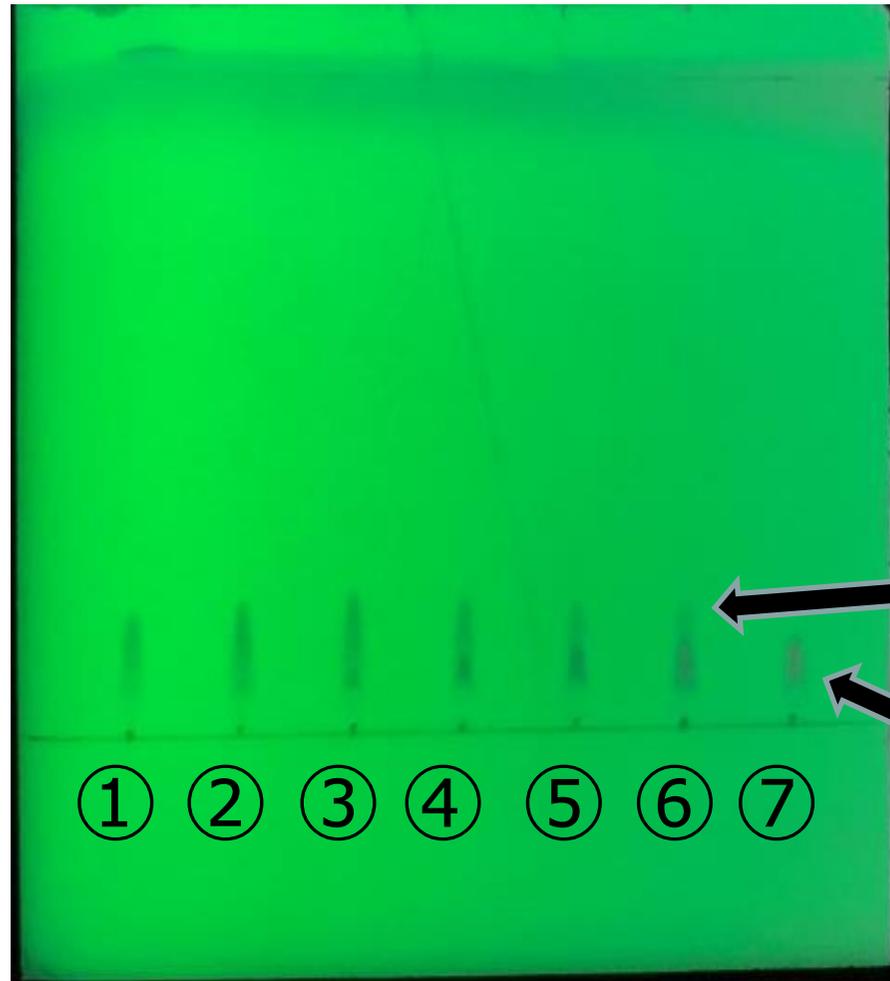
①～⑧

異なる酸での結果

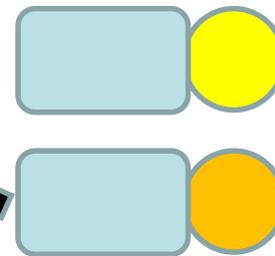
⑨ プローブのみ

実施例2 混合系の検出

UV検出



- ① 酸1:塩2 = 2:0
- ② 酸1:塩2 = 1.75:0.25
- ③ 酸1:塩2 = 1.5:0.5
- ④ 酸1:塩2 = 1:1
- ⑤ 酸1:塩2 = 0.5:1.5
- ⑥ 酸1:塩2 = 0.25:1.75
- ⑦ 酸1:塩2 = 0:2



存在するイオン種の比
に依存

実施例3 塩検出

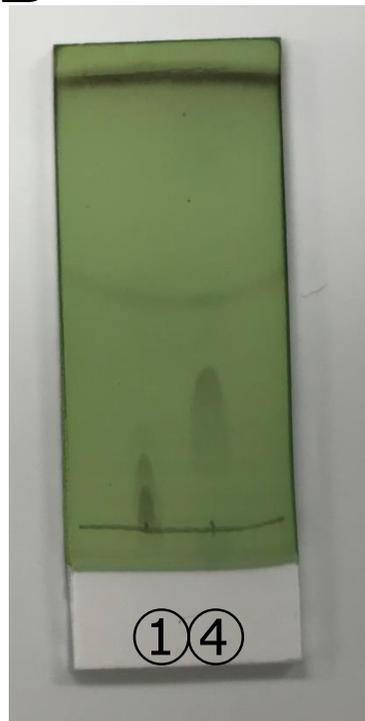
呈色試薬による検出

A



- ① プローブ
- ② プローブ+塩1
- ③ プローブ+塩2

B



- ① プローブ
- ④ 塩3

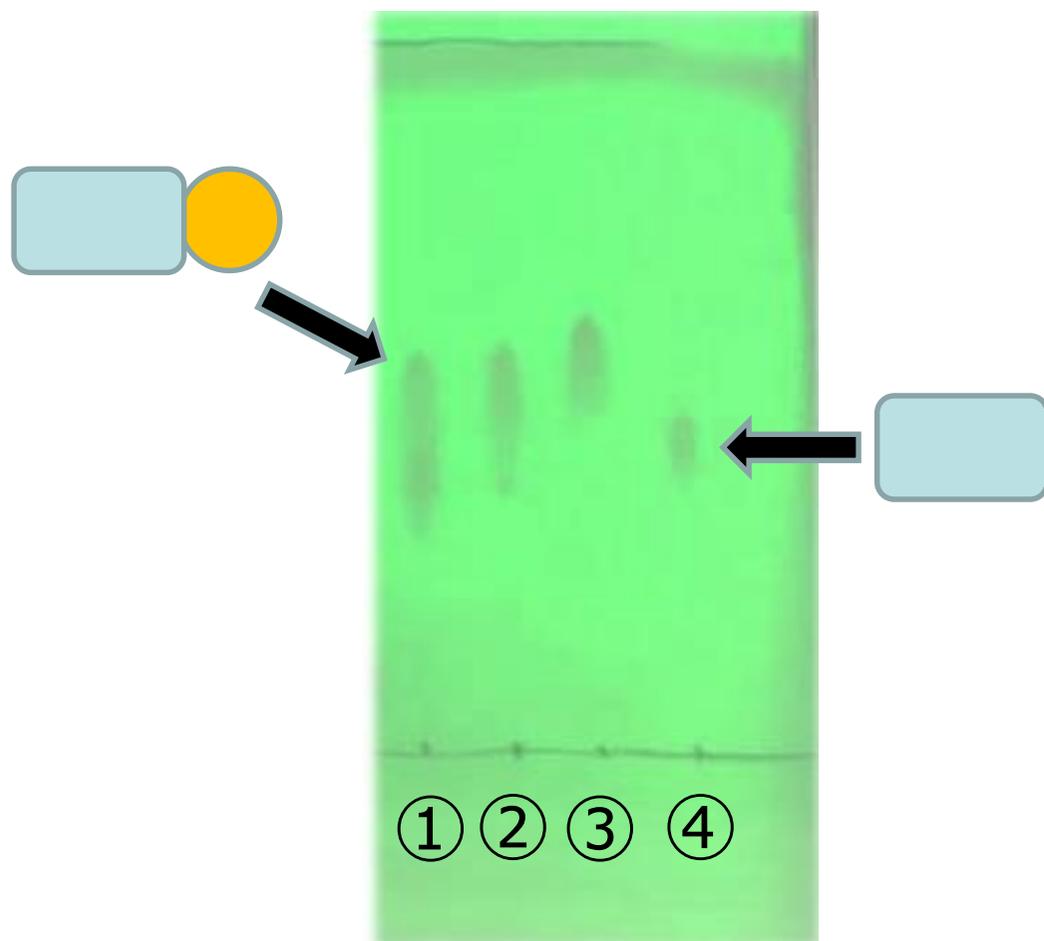
操作

- ・プローブと各種塩を混合
(1-5 mM)
- ・本液~5mLをスポット
- ・TLCを展開

AとBでは、異なる
展開溶媒系を使用

実施例4 塩の量

UVによる検出



- ① プローブ+塩3 (0.5当量)
- ② プローブ+塩3 (1当量)
- ③ プローブ+塩3 (2当量)
- ④ プローブのみ

想定される用途

- 廃液/排水施設での簡易チェック
特に多種にわたる試薬を使用する工場排水
- 分析困難な場所でのチェック
高地などの水場における簡易測定
食品を扱う現場での簡易測定
- HPLCでの添加剤

実用化に向けた課題1

- 現在、種々のイオンについて簡易検出が可能な条件を見出した。しかし、対象となる陰イオン種があまりにも多く、全てのイオン種に対する分析を行ってはいない。
- 今後、用途に応じた陰イオン種に対するデータの集積が必要不可欠。



様々な陰イオン種に対するマップの作製が必要

実用化に向けた課題2

- 現在、紫外線ライトを照射、または、呈色試薬を用いて、目的のスポットを検出。



- 今後、プローブに色素を導入し、目視で観測できるプローブへの変更。

企業への期待

- 上述したニーズに対するイオン種の検討、目視で検出可能なプローブ開発に関しては、化学を専門とする技術により克服できると考えている。
- 検出する操作自体は簡便だが、このような操作をした経験のない一般人には困難であることが予想される。従って、この操作を簡便にできる実用的キッドの開発を希望する。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 陰イオン検出方法およびそのためのキット
- 出願番号 : 特願2018-193762
- 出願人 : 国立大学法人福井大学
- 発明者 : 徳永 雄次、宮川しのぶ、
木村 元紀

お問い合わせ先

福井大学

産学官連携本部

コーディネータ 佐治栄治

TEL 0776-27-8956

FAX 0776-27-8955

e-mail e-saji@u-fukui.ac.jp