

# 培地・溶液中のカリウムイオン濃度 リアルタイム検出装置開発

静岡大学

学術院工学領域 電気電子工学系列

准教授 二川 雅登

# 特定イオン濃度の検出方法

## ○既存のカリウムセンサ

例) カリウムセンサ (堀場製作所)  
HORIBA : B-731



- 採取したサンプルを計測
- 幅広い計測範囲を測定できる
- × 電圧読み取り方で計測分解能が高くなく、精密観察には不向き
- × 観察現場に直接挿入し連続計測できない

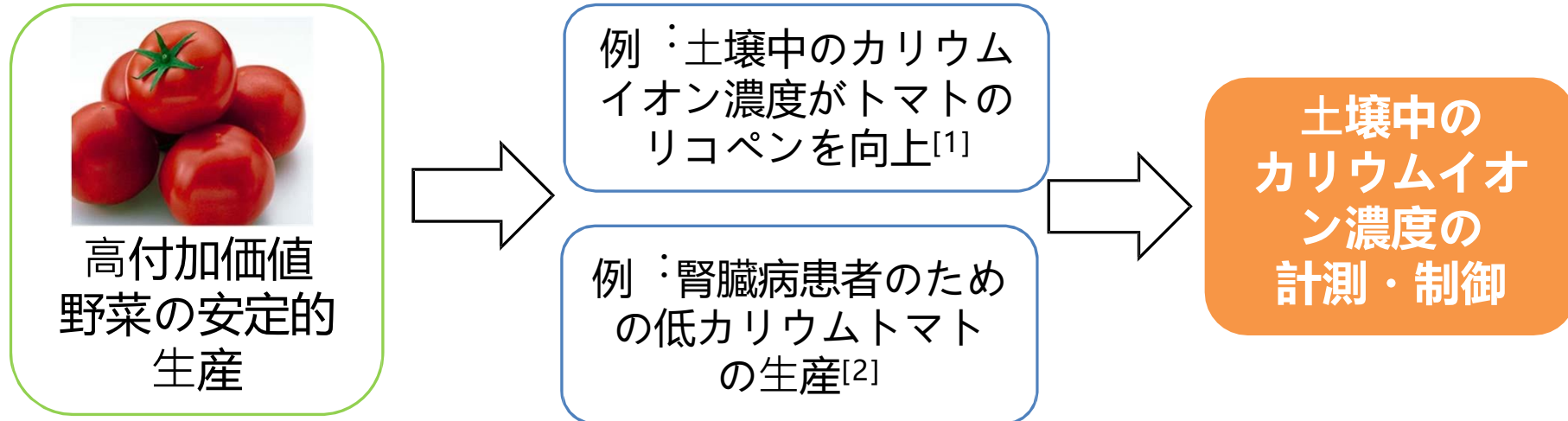
例) 炎光光度計 (東京光電)  
ANA-135



- 採取したサンプルを計測
- 幅広い計測範囲をカバーできる
- × 観察現場でのリアルタイム計測はできない

# 必要とされるセンサ技術

## センサ活用例（ニーズ）



## 必要なセンサ技術

- ✓ 計測現場（溶液、培地など）に直接挿入
- ✓ リアルタイムかつ連続計測ができるセンサ

オンサイトモニタ  
リングセンサ

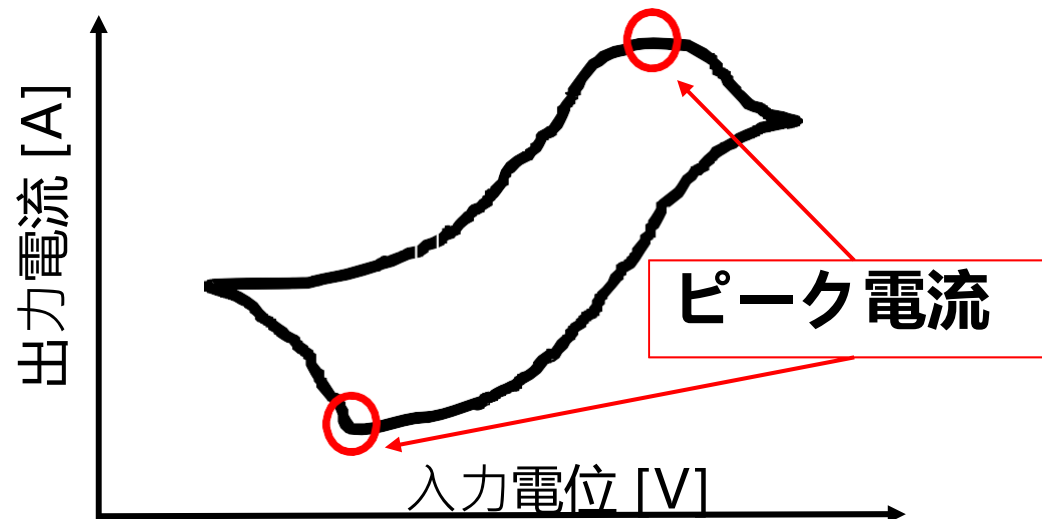
新しい計測技術（パルス電流読み取り方式）により実現

1 名田和義、吉田衣里、永田雅靖, 園芸学研究 別冊, Vol. 11, No. 2, p. 394, 2012

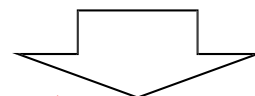
2 濱野恵理子、塚越覚、北条雅章、野田勝二、小山里美、池上文雄, 園学研, 7別2, p.552, 2008

# 従来の電流読み取り方式（基盤技術）

サイクリックボルタンメトリー測定<sup>[3]</sup>



ピーク電流はイオン濃度に比例して変化  
2つのピーク電流の差とイオン濃度が比例

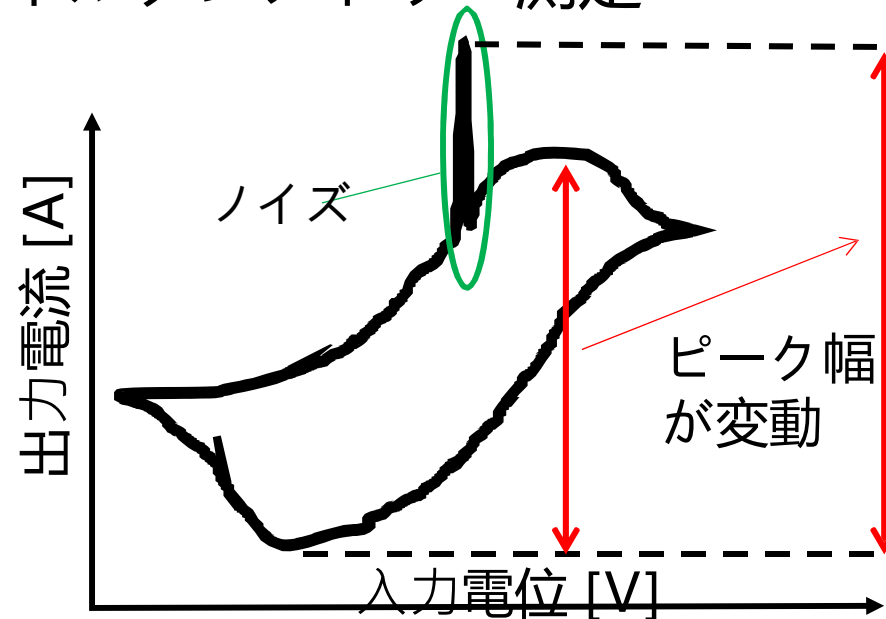


高い分解能を有する  
オンサイトモニタリングには不向き

[3]S. Mizutani, S. Takahashi, A. Kono, T. Hattori, T. Iwata, M. Ishida, and K. Sawada, "Development of Amperometric Ion Sensor Array for Multi-Ion Detection", IEEE Sensors 2015 Conf., Busan, South Korea, Nov. 2015, pp. 1-4.

# 従来法の問題点

## サイクリックボルタンメトリー測定



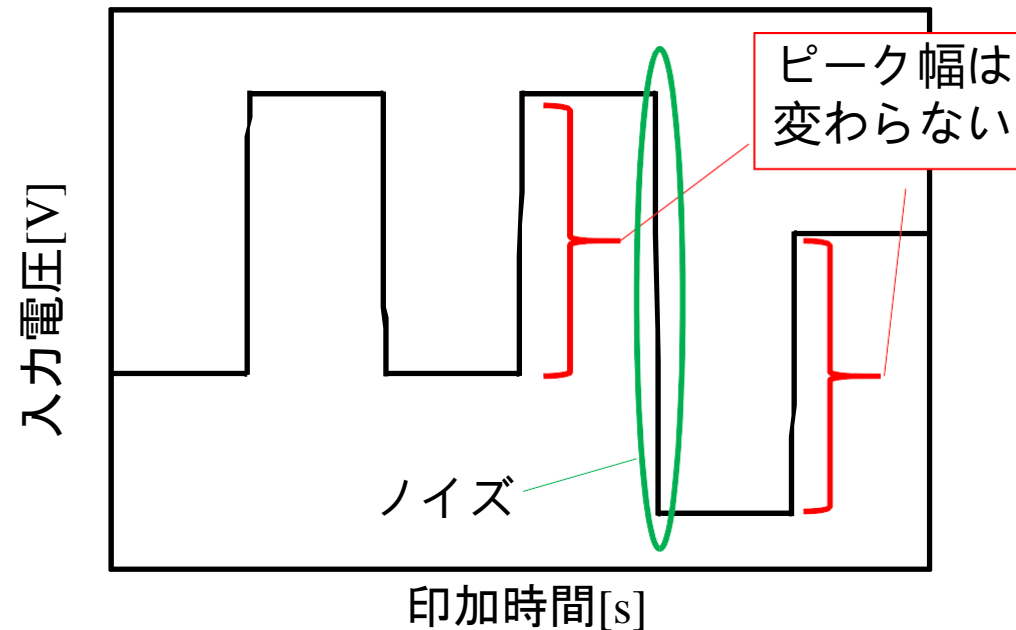
オンサイトモニタリングでは外乱ノイズが流入  
電流のピーク幅が変動

イオン濃度の測定に影響

オンサイトモニタリングのための新たな計測方式を開発

# 新しい測定法の提案

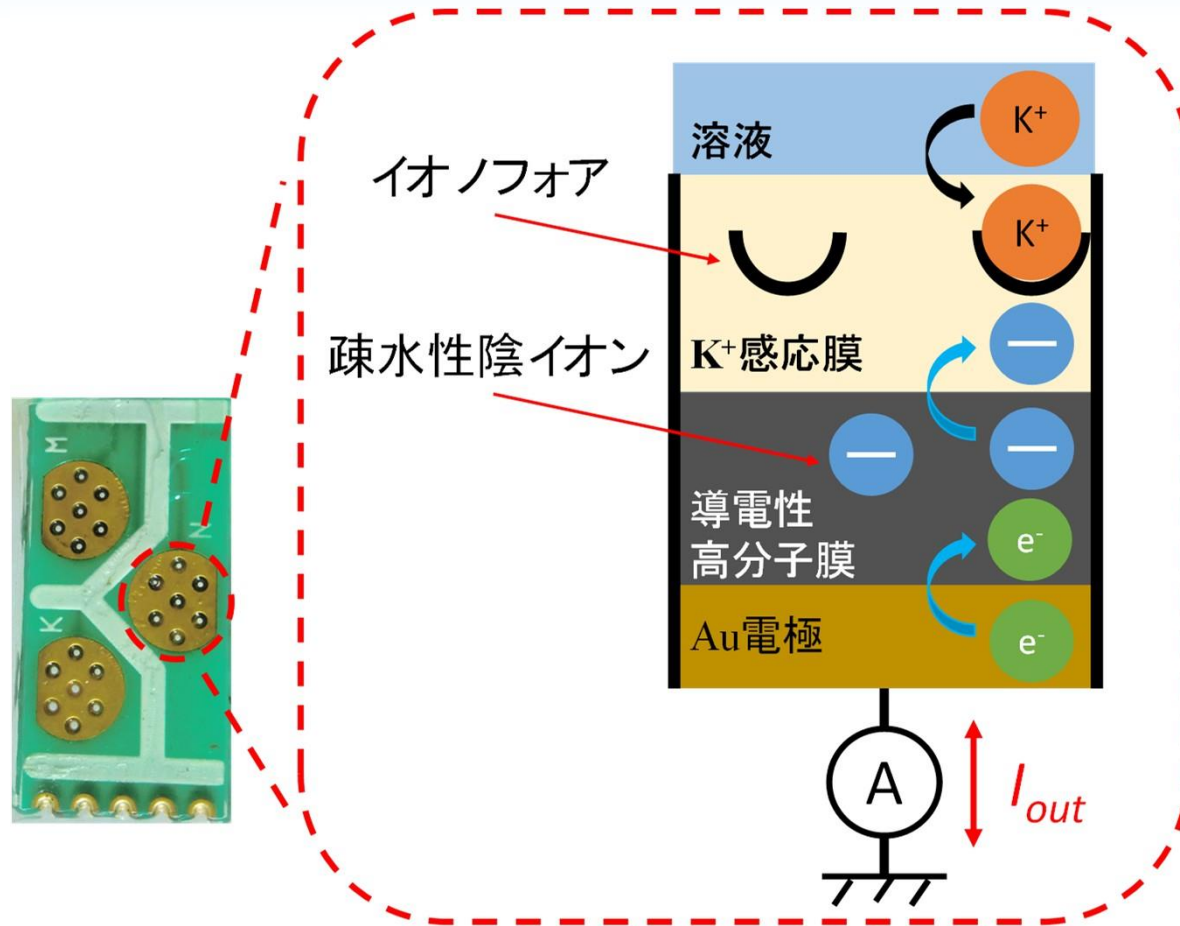
## パルス波形測定



ノイズが入っても電流のピーク幅は不変

パルス波形印加・差電流計測によりノイズの影響を軽減  
オンサイトモニタリングのための新たな計測方式を開発

# センサ先端部の構造[3]



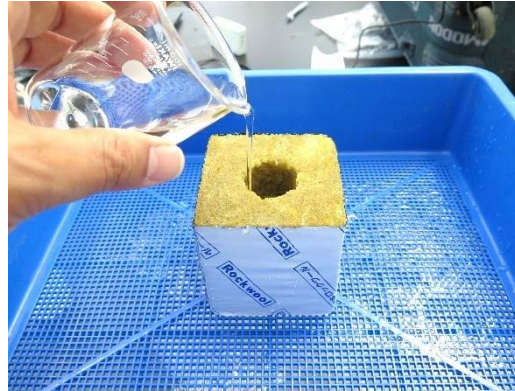
K<sup>+</sup>感応膜でカリウムイオンを取り込み、  
導電性高分子膜によりイオン移動を電子移動に変換



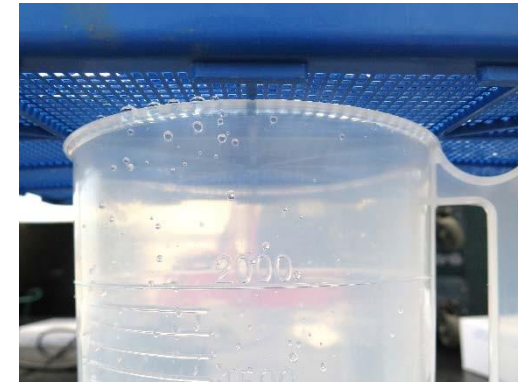
# モデル培地での試験



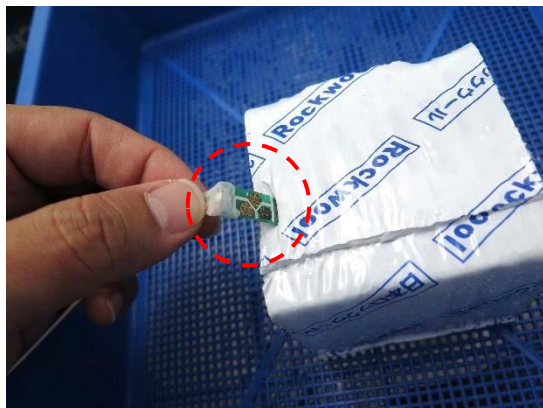
ロックウール / ざる / ビーカ



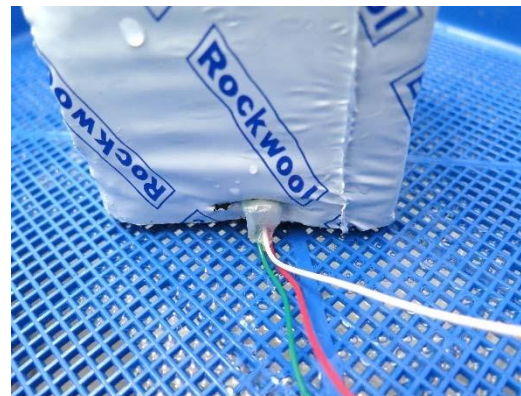
滴下 : 30 ml/回  
8.5mM → 17mM → 8.5mM  
の変化を観察



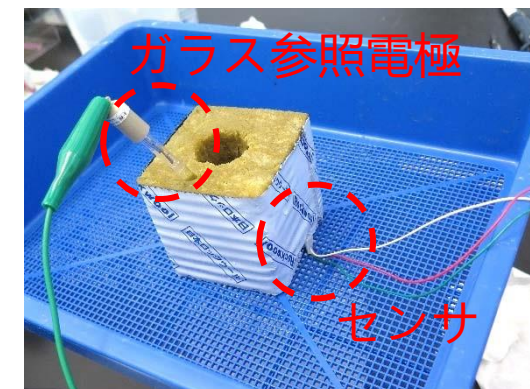
廃液を市販のセンサで  
定期的に計測



センサ挿入



設置後



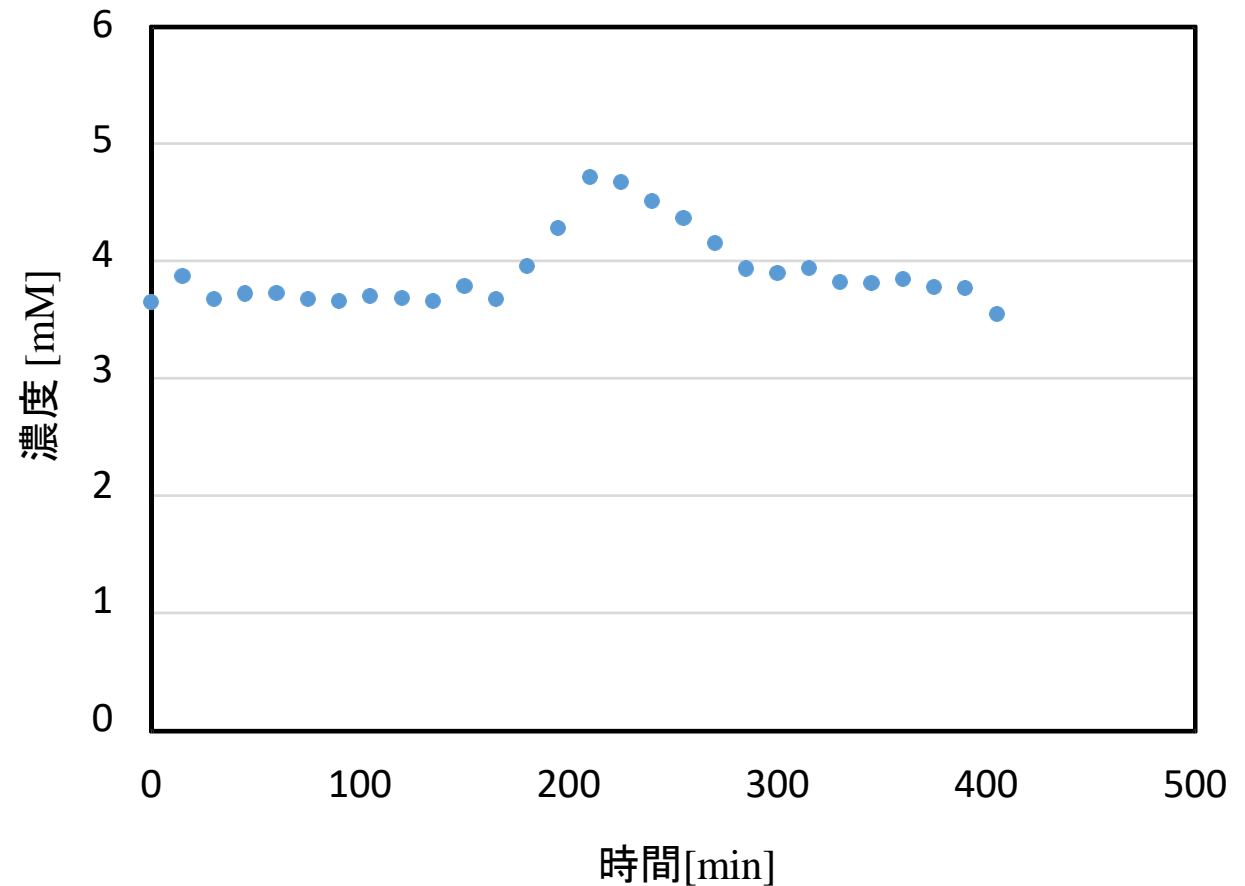
設置完了



# 農業培地での測定



筑波のトマト農場での測定



培地内でもセンサが動作可能であることを確認

- ・パルス波印加によるカリウムイオン濃度の測定法を確立
- ・モデル培地を用いたリアルタイム計測に成功
- ・農業培地でのオンサイトモニタリングに成功

- 長期計測時のセンサおよびガラス参照電極の劣化  
低減
- 低濃度用、高濃度用センサ感応膜の最適化
- 農業培地内での安定した測定
- カリウム以外のイオンセンサの開発  
(窒素、りんなど)



# お問い合わせ先

静岡大学イノベーション社会連携推進機構

TEL 053 - 478 - 1702

FAX 053 - 478 - 1711

e-mail [sangakucd@cjr.shizuoka.ac.jp](mailto:sangakucd@cjr.shizuoka.ac.jp)