

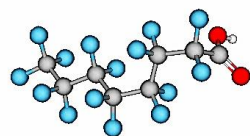
近赤外分光法による 環境・作物汚染の 非破壊適時診断法

神戸大学 バイオシグナル総合研究センター
准教授 乾 秀之

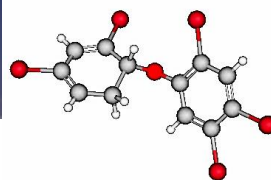
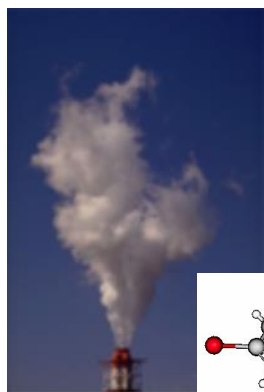
令和2年10月15日

技術背景： 化学物質による環境汚染と生物濃縮

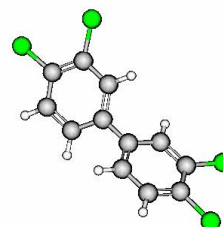
有機フッ素化合物



ダイオキシン



ポリ塩化
ビフェニル



大気



水系

微生物



魚類

家畜



生物濃縮



土壌

作物

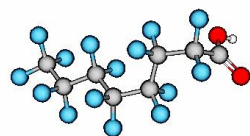


ヒト

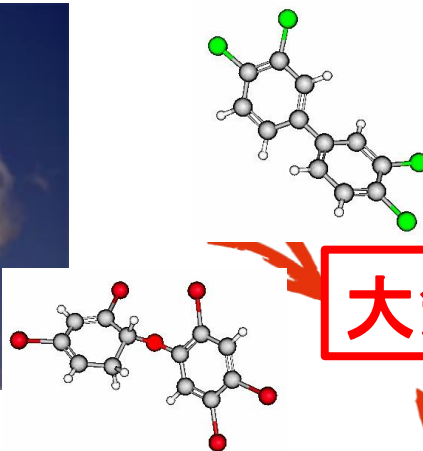
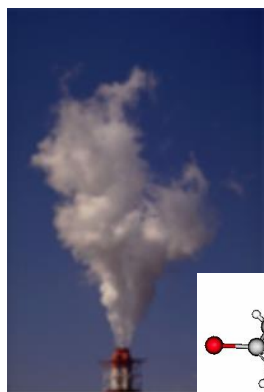
毒性：
発ガン性
催奇形性
免疫毒性…

技術背景：環境モニタリング

有機フッ素化合物



ダイオキシン

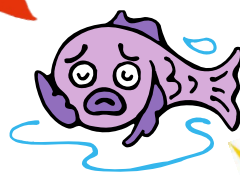


ポリ塩化
ビフェニル



水系

微生物

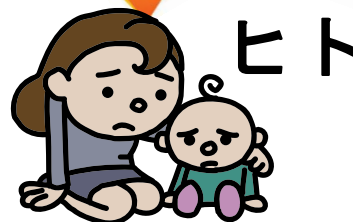


魚類

家畜



生物濃縮



ヒト

大気

土壌

作物

毒性：
発ガン性
催奇形性
免疫毒性…

従来技術とその問題点

1. 試料のサンプリング

土壌
農業用水
作物



2. 粉碎

有機溶媒
ブレンダー
吸引ろ過



3. 抽出

振とう
硫酸添加・色素除去
脱水

4. 濃縮

エバポレーター
有機溶媒

5. 精製

カラム
有機溶媒
溶出



6. 測定

GC-MS/MS
LC-MS/MS
有機溶媒



従来技術とその問題点

1. 試料のサンプリング

- 2. 粉碎
- 3. 抽出
- 4. 濃縮
- 5. 精製
- 6. 測定

前処理

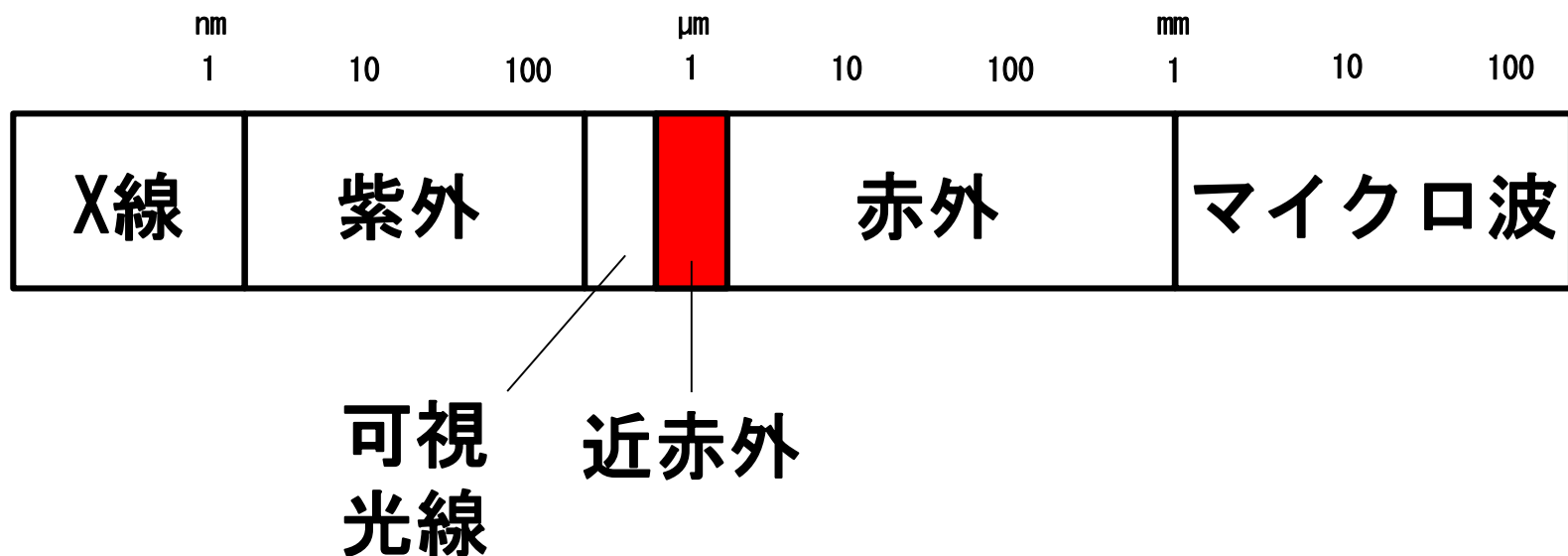


データ解析
汚染物質の同定
濃度定量

分析サンプル	破壊
前処理	必要
作業	危険
分析時間	長い
コスト	高い
分析対象	代表個体
分析時期	収穫後

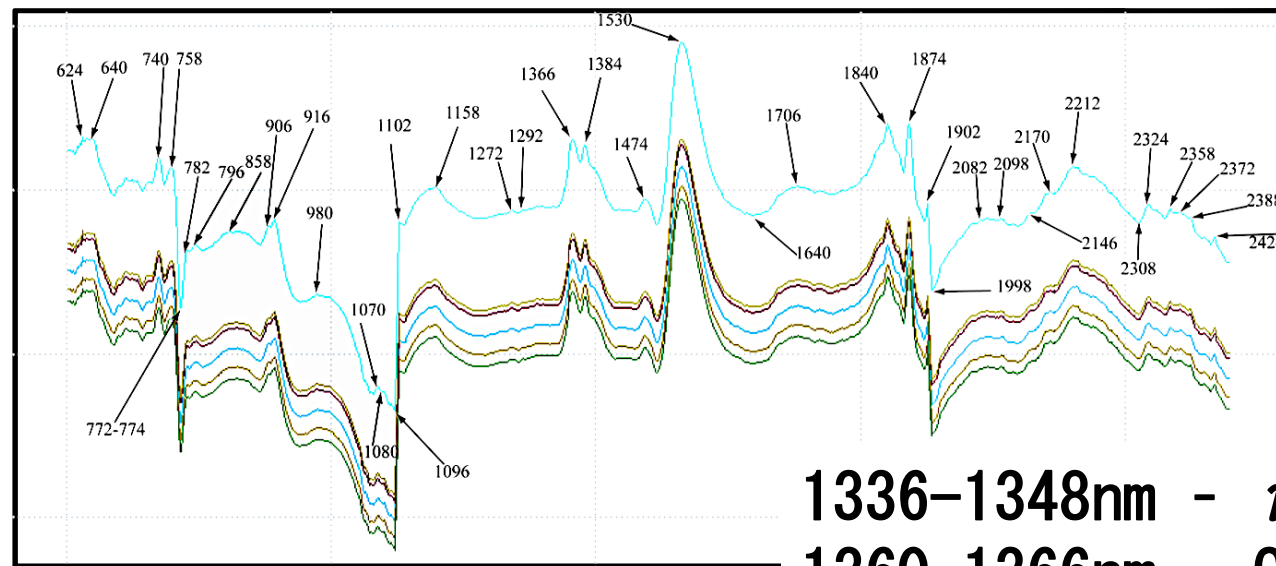
環境・作物汚染への近赤外分光法の利用

680nm から 2500nm の範囲の近赤外光（Near infrared、NIR）を照射し、水の吸収スペクトル変化を通して分子レベルでの水を取り巻く環境変化を、水分子に吸収されにくいNIRの特性を利用して物質を検出する方法



スペクトル変化の検出

NIR照射によって得られる水吸収スペクトルのうち、水分子の構造の違いは、特定波長領域のスペクトル（水マトリックス座標）における変化として反映



1336-1348nm - ν_3

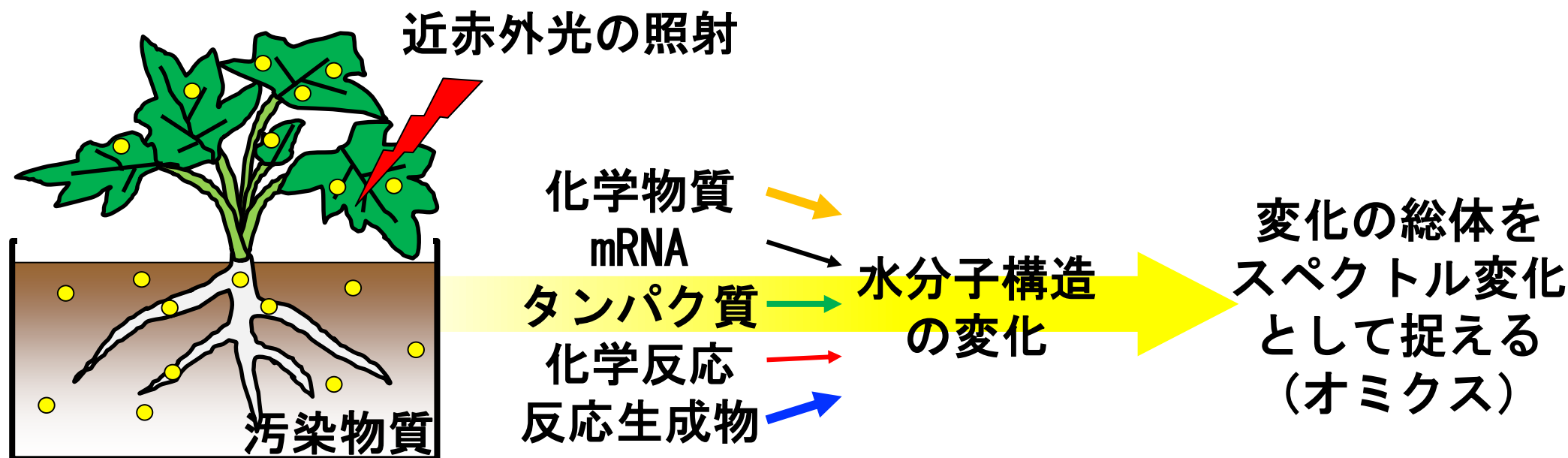
1360-1366nm - OH-(H₂O)₁, OH-(H₂O)₂, OH-(H₂O)₄

1370-1379nm - $\nu_1 + \nu_3$

1380-1388nm - OH-(H₂O)₁, OH-(H₂O)₄, O₂-(H₂O)₄

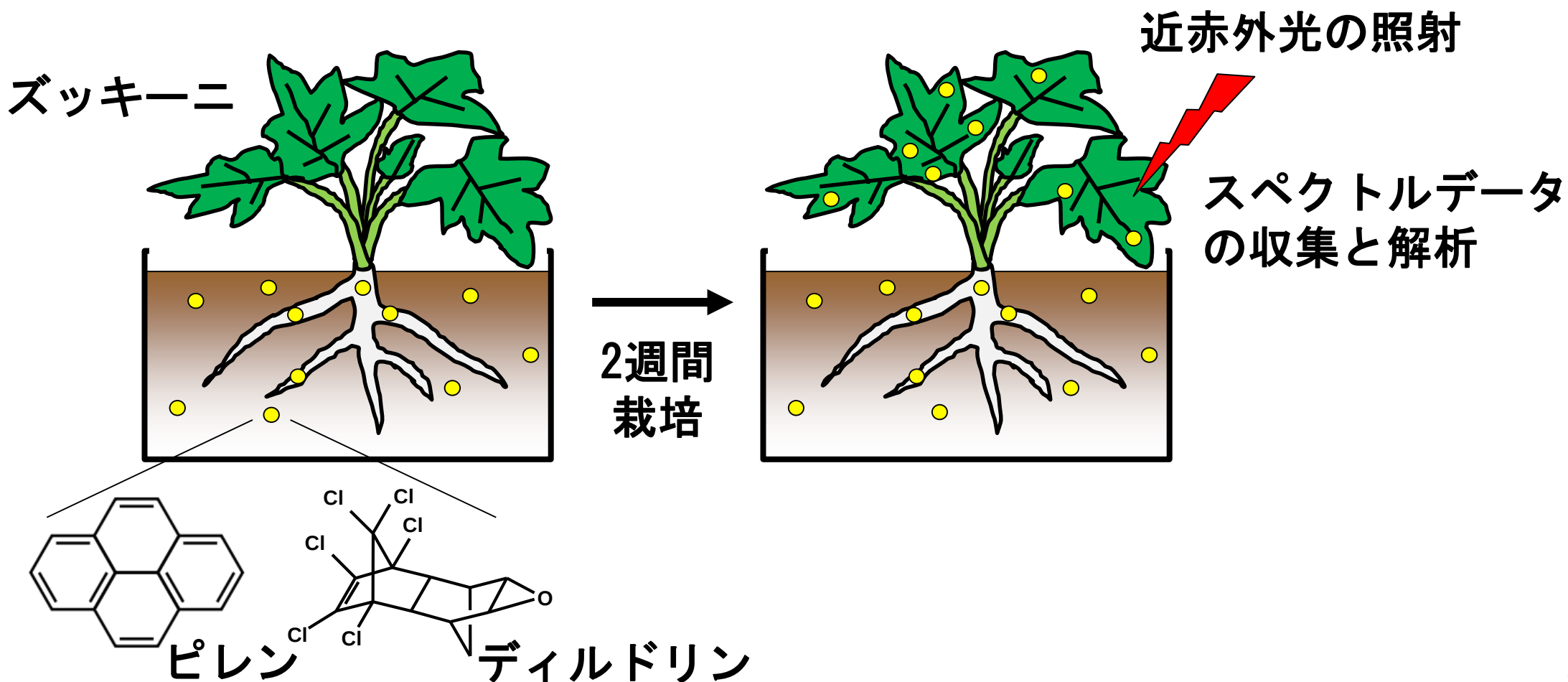
アクアフォトミクス

共同研究者ツェンコヴァが提唱する測定技術で、近赤外光を照射し、水の吸収スペクトル変化を通して検出される変化の総体から、共存物質の化学構造や量を推定する方法

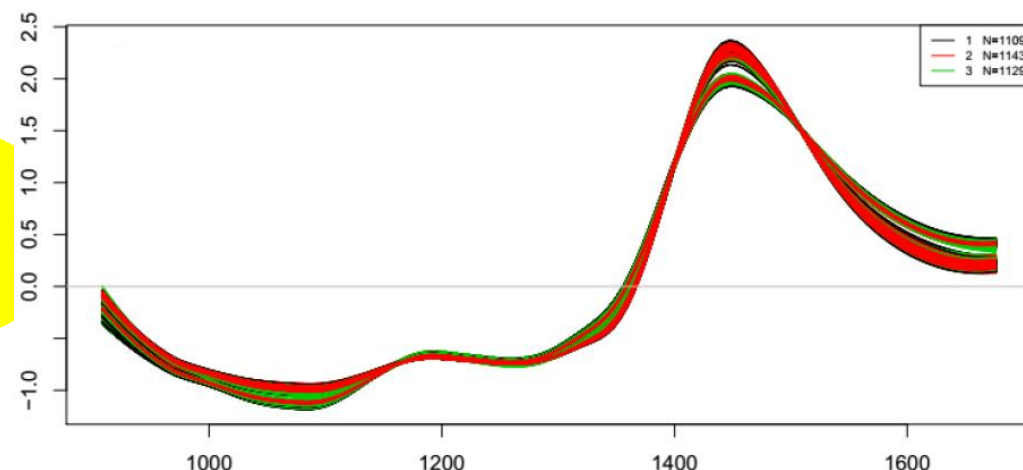


研究例1： 近赤外分光法による汚染検出方法

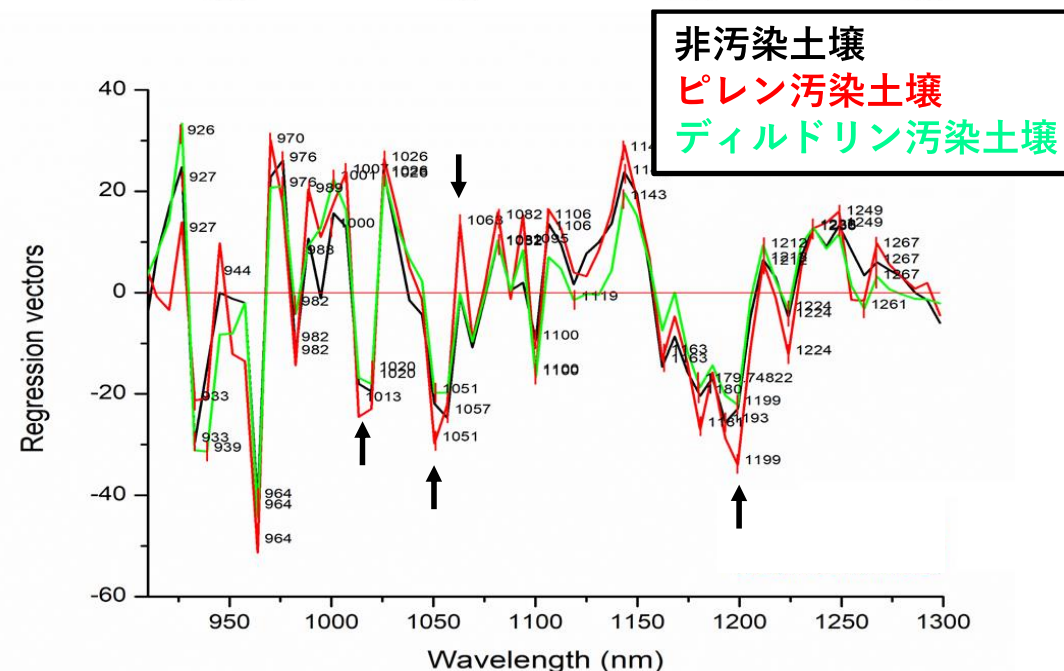
ピレン：自動車の排気ガスなどに含まれる環境汚染物質
ディルドリン：使用禁止となった残留性の高い殺虫剤



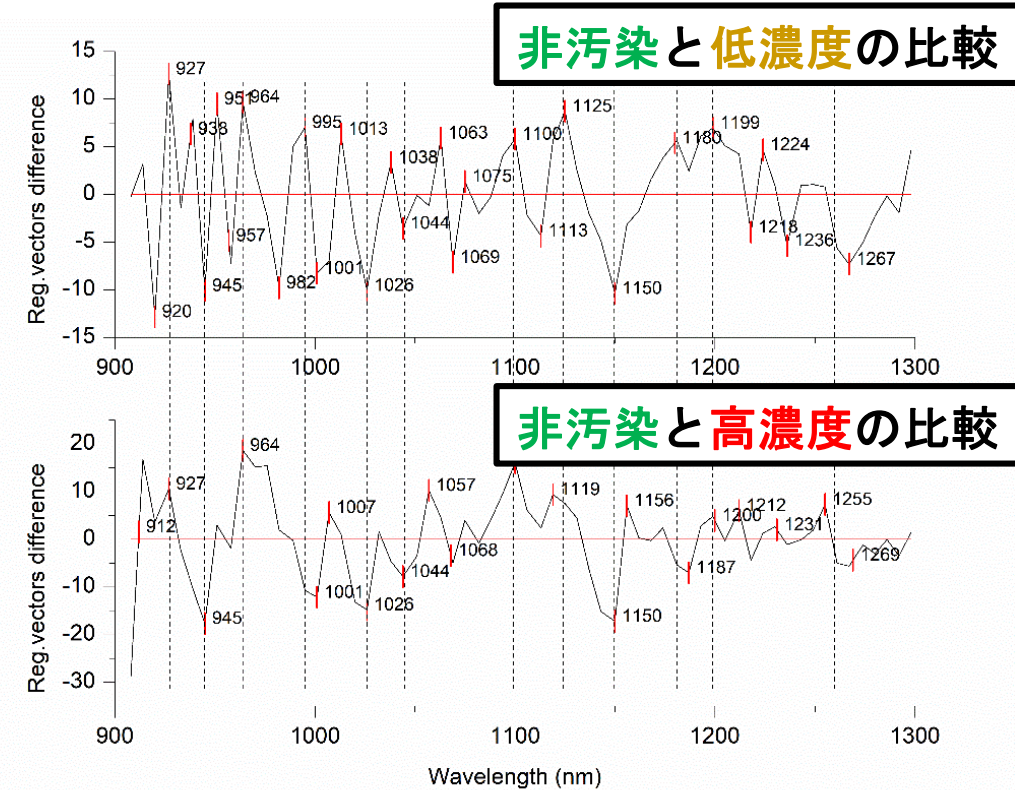
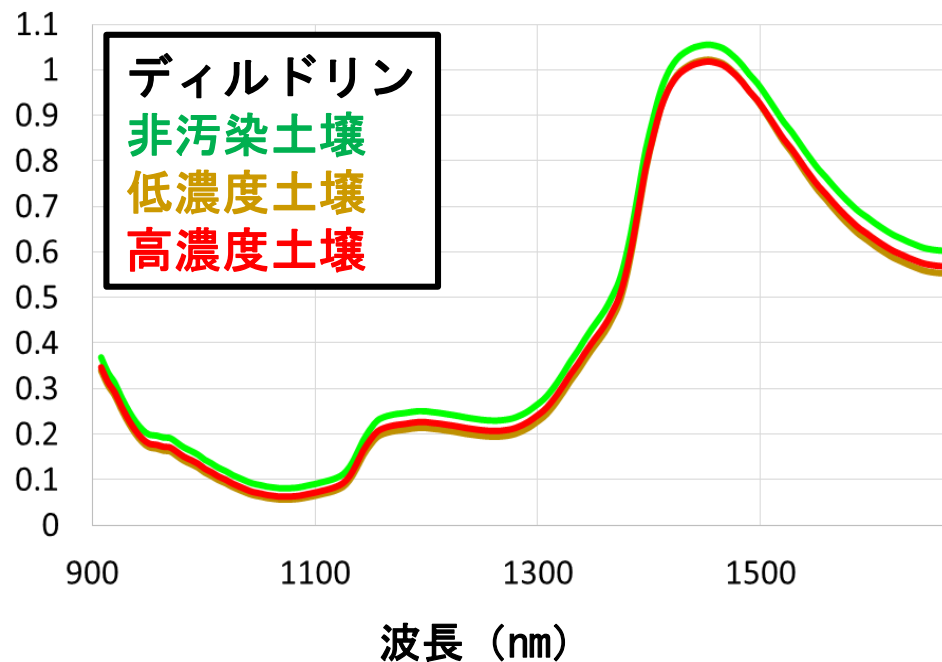
研究例1： 近赤外分光法による汚染検出



- 汚染作物、非汚染作物の区別可能
- 汚染物質の種類を区別可能



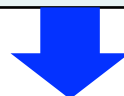
研究例1： 近赤外分光法による汚染検出



- ・ 汚染物質濃度の区別可能

新技術の特徴・従来技術との比較

	従来技術	新技術
分析サンプル	破壊	非破壊
前処理	必要	不要
作業	危険	安全
分析時間	長い	短い
コスト	高い	安い
分析対象	代表個体	全個体
分析時期	収穫後	適時



公定法



スクリーニング

想定される利用対象

作物、雑草

近赤外光照射

濃度、化合物の
推定



安全性管理技術のパッケージ化



農協、大規模農家、農業法人

想定される用途

- ・ 植物（雑草）を利用した栽培土壌、農業用水の汚染モニタリング

→ 土壌、農業用水の浄化

- ・ 全栽培個体の汚染モニタリング

→ 低価格かつ安全・安心の確保、付加価値の向上

- ・ 栽培期間中にいつでも汚染検査可能

→ 突発的な汚染関連事象発生の際の検査

- ・ 病気の早期診断、栄養状態の確認などに応用

→ 被害や損失の最小化、収量増加

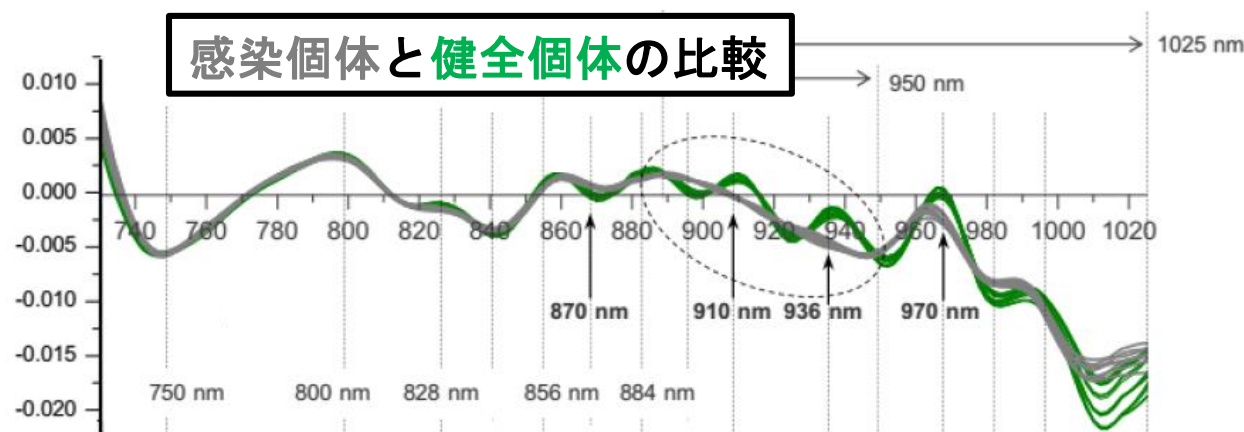
研究例2: 近赤外分光法によるウイルス感染の 検出

ダイズ



健全

ウイルス感染



Jinendra et al., BBRC, 2010

診断時期 : 病徴発生2週間前
診断特異性 : 95.8%
診断感度 : 91.6%

実用化に向けた課題

- ・ 様々な作物、汚染物質、その濃度などのデータを集積し、汚染管理可能な組み合わせを増やす
- ・ 公定法分析に先立って、その実施要否をスクリーニングする技術として、抜け漏れなく汚染作物を判断できることを検証する

実用化に向けた課題

- ・ スペクトル測定からデータ解析、公定法要否の判定を自動化し、検査時間を短縮
- ・ 競合技術に比べれば安価であるものの、必要最低限の機能に留めるなどして安価な機器を開発する必要

比較項目	現時点での水準	実用化に必要な水準	競合技術A	競合技術B
①検査費用	不要	不要	数万円	数万円
②検査時間	1日	10秒	1週間	数日
③機器価格	400万円	200万円	数千万円	数千万円
④作業安全性	◎	◎	×	×
⑤定性定量分析能	△	○	◎	◎

企業への期待

- ・ 公定法要否の判定を自動化できるシステムの構築
- ・ 安価で持ち運び可能な測定機器の開発

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 近赤外分光法による汚染
検査方法及び検出装置
- 出願番号 : 特願2020-047209
- 出願人 : 神戸大学
- 発明者 : ツェンコヴァ ルミアナ
乾 秀之

お問い合わせ先

神戸大学

産官学連携本部 産学連携・知財部門

TEL 078 - 803 - 5945

FAX 078 - 803 - 5389

e-mail : oacis-sodan@office.kobe-u.ac.jp