

公益社団法人 私立大学情報教育協会主催

経営学・経済学。会計学・心理学・被服学・物理学・科学・機械工学・建築学・経営工学・数学・電気通信  
工学・土木工学・生物学・美術デザイングループ分野連携アクティブ・ラーニング対話集会

於 法政大学市ヶ谷キャンパス富士見ゲート G602教室

# SDGsの推進を支える プロジェクトデザイン教育

金沢工業大学

バイオ・化学部 講師

谷田 育宏

2019年12月21日 (土)

# 本講演の概要

## 生物学分野

SDGs推進のために学生自ら課題を設定し、その実現に向けて研究を進めるプロジェクトデザイン教育（P D教育）の取組みについて紹介

# 目次

1. SDGs
2. プロジェクトデザイン科目について
3. プロジェクトデザインⅡの取組み
4. プロジェクトデザイン実践の取組み
5. プロジェクトデザインⅡおよび実践を通して  
学生が学んだこと

# 1. SDGs

# Sustainable Development Goals (SDGs)<sup>1)</sup>



## 持続可能な開発目標 (SDGs) 実施指針 (2016年12月)<sup>2)</sup>

「持続可能で強靱、そして誰一人取り残さない、経済、社会、環境の統合的向上が実現された未来への先駆者を目指す」

### 1) 2030アジェンダ

[http://www.unic.or.jp/activities/economic\\_social\\_development/sustainable\\_development/2030agenda/](http://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/) 2018.01.08

### 2) 環境省、環境白書2017 地球環境の限界と持続可能な開発目標 (SDGs)、 p 25

# SDGsとプロジェクトデザイン (PD)

## 世界的な社会問題

人間



豊かさ



地球



平和



パートナーシップ



情報収集

解決策の提案

PD

検証実験

実験計画



学生<sup>6</sup>

## 2. プロジェクトデザイン 科目について

# プロジェクトデザイン (PD) 科目とは

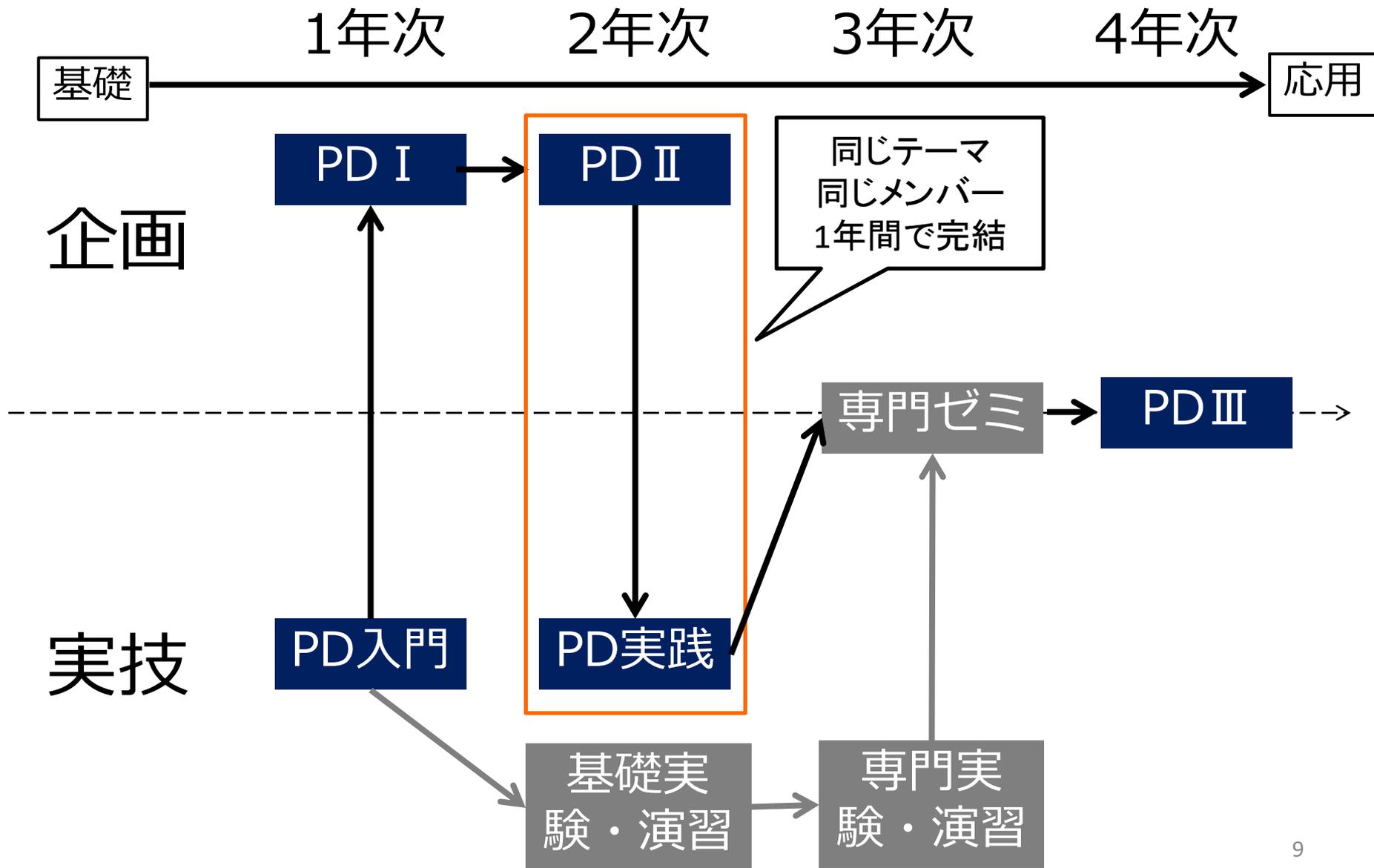
 **KIT** 「自ら考え行動する技術者の育成」



学生自ら社会問題と向き合い、行動し、解決できる

科目名	対象学年・開講学期	内容
プロジェクトデザイン入門	1年前期	学科の特色を生かしたミッション解決型実験
プロジェクトデザインⅠ	1年後期	学科混合チーム編成によるPBL
プロジェクトデザインⅡ	2年前期	学部・学科ごとに社会問題の解決策を提案
プロジェクトデザイン実践	2年後期	提案した解決策の検証実験・公の場での発表
プロジェクトデザインⅢ	4年通年	各研究室でのPBL活動

# PD科目の履修フロー

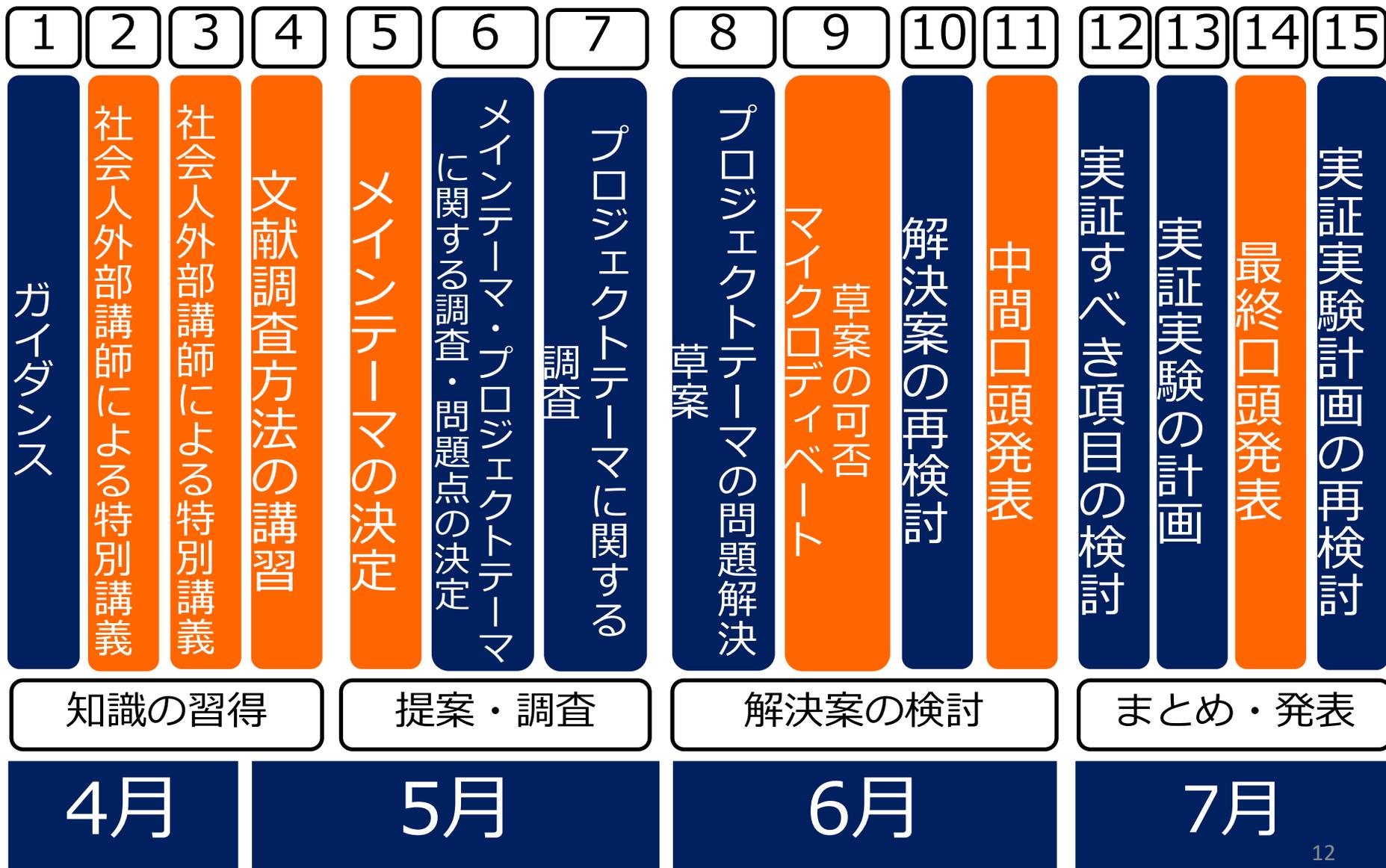


# 3. プロジェクトデザインⅡ の取組み

# PD II における学生の行動目標

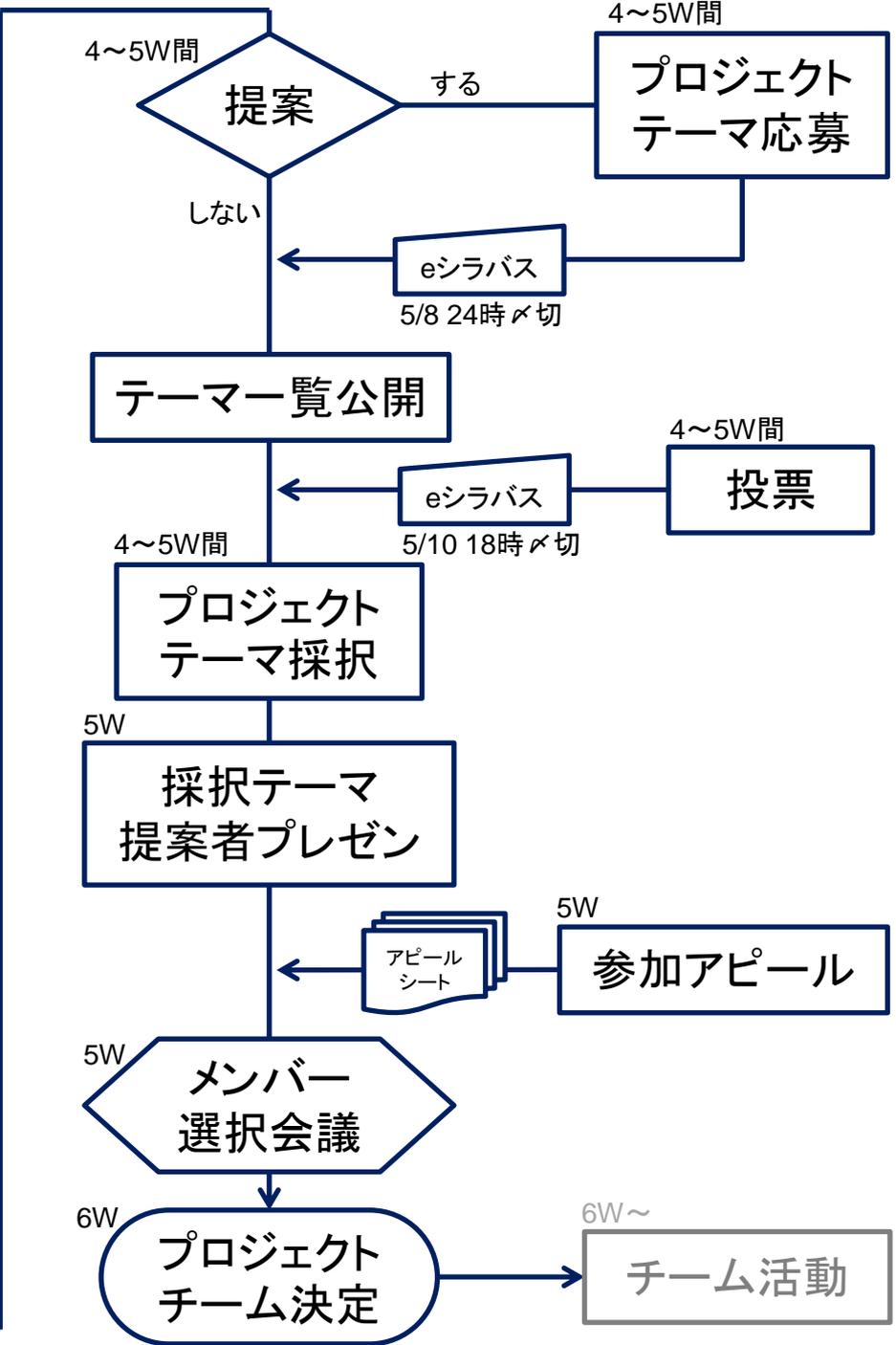
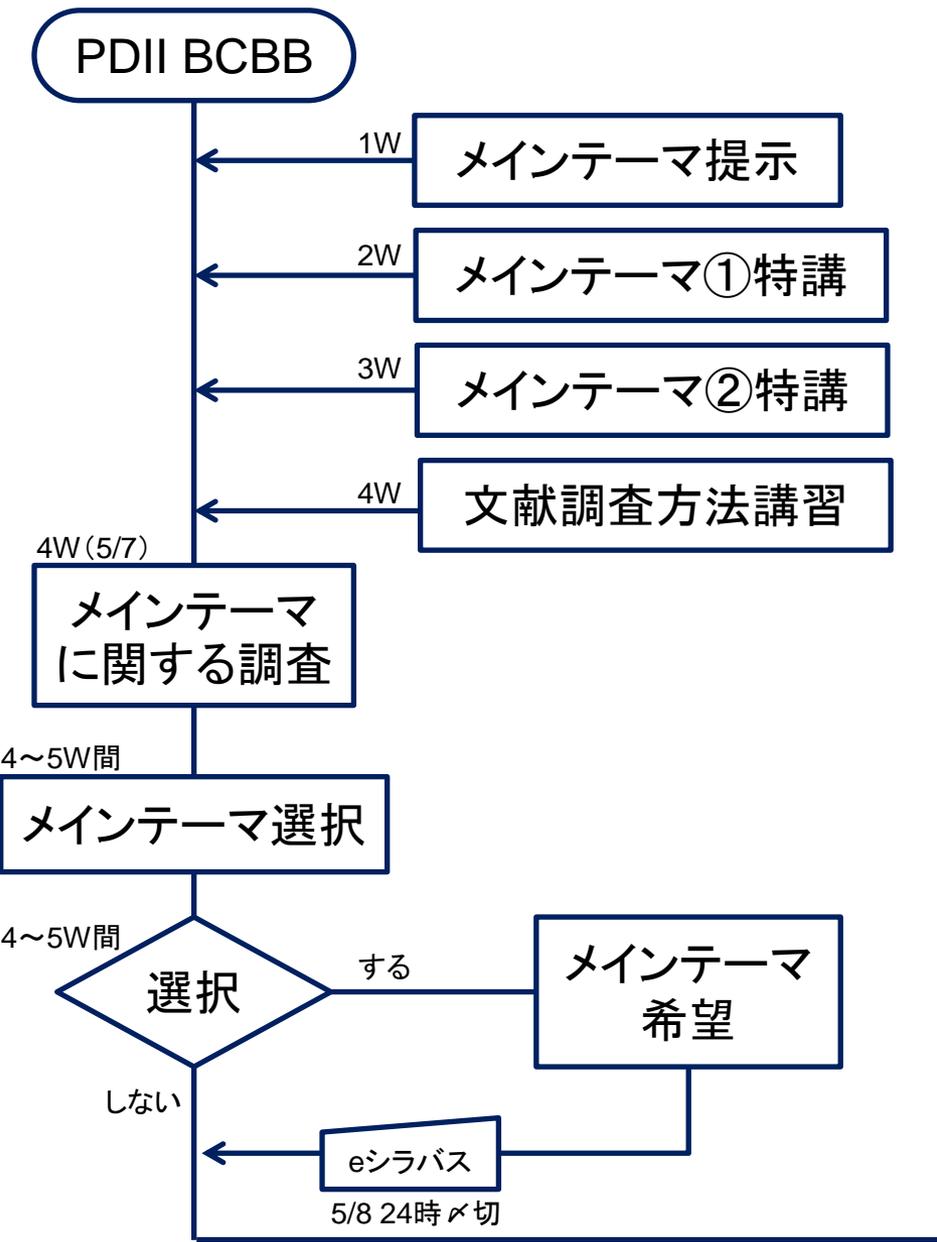
- データ・事実・真理に基づく論理的な評価・意思決定ができる
- プロジェクト活動(仕事)を進めるに必要な資源、情報や経験等を把握し、獲得できる
- メインテーマから、状況:必要性・力量・対価に適するプロジェクト・テーマを見出すことができる
- **実社会に存在する問題**に気付き、物事の状態に常に注意を払うことができる

# PD実践のスケジュール





# プロジェクトチーム決定フロー



# SDGs 推進を支えるPD II の仕掛け

1. 種々のSDGsと関連するメインテーマの提示
2. 社会人講師による特別講義の聴講
3. Web検索による文献調査方法の講習会
4. オンライン上でのプロジェクトテーマ応募システム (e-シラバス)
5. チーム編成を兼ねたオンライン投票システム (e-シラバス)
6. マイクロディベート
7. 中間発表
8. 最終口頭発表
9. e-シラバスを利用した既存機材・試薬の確認、不足品および消耗品の発注

# PD II ・ PD実践 2019年度メインテーマの提示



## メインテーマ①

**生物由来物質を使った  
製品の正体を探れ！**

機能評価方法の開発  
成分分析方法の開発  
産地特定と種同定方法の  
開発

## メインテーマ②

**北陸の自然環境を守れ！**

健康被害  
廃棄物  
（気体・液体・固体）  
生息生物  
（動物・植物・微生物）  
組成  
（物質・生物）

## メインテーマ③

**子どもの「わかった」を  
引きだす理科教材を作れ！**

物理  
化学  
生物  
地学

# 特別講義の様子



第1回 生物由来物質を使った製品の正体を探れ！  
産業技術総合研究所 小池英明氏

第2回 北陸の自然環境を守れ！  
北陸環境科学研究所 田口成人氏、多田照代氏

# オンライン上でのプロジェクトテーマ応募システム

プロジェクトテーマ  
の募集

↓

学生個人で応募

↓

興味のあるテーマ  
に各学生が投票

↓

応募者に採択通知  
の送付

学生画面表示			
項目	振	活動・説明・報告	チーム(組織)活動&その報告資料
第4回 5月7日	プロジェクト活動 り返り	活動・説明・報告	200
<p>文獻調査方法の講習、メインテーマについての調査 各自パソコンを必ず持参すること(無線LAN設定をしておく。LANケーブルも持参する) 【事前準備】PCのネットワーク設定等 04研修会スライド</p>			
<p>課題1: 取り組みたいテーマの登録(アンケート1: 全員必須)・・・5/9 13:15 締切 課題2: プロジェクトテーマの応募(アンケート2: 希望者のみ一人どれか一つのみ)・・・5/9 13:15締切 課題3: 応募が多い場合、興味のあるプロジェクトテーマの投票(アンケート3: 全員必須)・・・5/10 18:00 締切 ●プロジェクトテーマの採用通知・・・5/10 20:00頃(学生ポータルとeシフトにて)</p> <p>【アンケート】課題1 取り組みたいテーマの登録(アンケート1: 全員必須) 【未提出】 【アンケート】課題2 「①生物由来物質を使った製品の正体を探れ!」への応募(アンケート2) 【未提出】 【アンケート】課題2 「②北極圏の自然環境を守れ!」への応募(アンケート2) 【未提出】 【アンケート】課題2 「③子どもの「わかった」を引き出す理科教材制作」への応募(アンケート2) 【未提出】</p> <p>各メインテーマに対して応募されたプロジェクトテーマの一覧(予定チーム数を超えた場合には、投票となる。その場合には、5/10(金)18:00までに一覧を見て課題3のアンケートに答える(全員必須))</p> <p>【アンケート】課題3 興味のあるプロジェクトテーマの投票(アンケート3: 全員必須) 【未提出】</p> <p>採択されたプロジェクトテーマ案リスト</p> <p>リストの発着者は、 ●5月14日(火)2限に、24号館305室にて、プロジェクトテーマ案の選をし、チームメンバーを募集するので、スライド1~2枚を作成し、パソコンに持参すること。 ●プロジェクトテーマ名はリストと同じにし、リストに示された番号を前に付けておくこと。</p>			
第5回 5月14日	プロジェクト活動 り返り	活動・説明・報告	200
<p>・メインテーマの決定・プロジェクトテーマ案の発表会・チームメンバーの決定</p>			

5/9  
13:15  
×切

5/9  
20:00  
一覧公開

5/10  
18:00  
投票×切

# オンライン上でのプロジェクトテーマ応募システム結果

	メインテーマ①	メインテーマ②	メインテーマ③
メインテーマ名	生物由来物質を使った製品の正体を探れ！	北陸の自然環境を守れ！	子どもの「わかった」を引きだす理科教材を作れ！
メインテーマ希望者数	41	64	34
プロジェクトテーマ提案者数	23	36	26
一次審査通過数	13	11	10
採択数	7	11	6

# 採択されたプロジェクトテーマ一覧

## ① 生物由来物質を使った製品の正体を探れ！

	番号	分野	タイトル
メインテーマ ①	①-1	機能評価方法の開発	「植物と微生物優秀なのはどっち!?低コストで効率的なバイオ燃料を探索する方法」
	①-2	機能評価方法の開発	通気口フィルター花粉99%除去の商品における物質の混入を検出する方法の確立
	①-3	成分分析方法の開発	果汁100%ジュース（濃縮還元）に含まれる他の加糖を検出する方法の確立
	①-4	成分分析方法の開発	植物石鹼に潜むアレルギー物質の危険性を明確にしよう
	①-5	成分分析方法の開発	アロマオイルに含まれる皮膚炎を引き起こす成分と、その濃度を検出する方法の確立
	①-6	異物分析	遺伝子組み換え大豆と遺伝子組み換えでない大豆との識別方法
	①-7	異物分析	ボタニカルシャンプーに記載されている植物 以外に使用されているのか調べ、それを検出する方法を確立する。

## ②北陸の自然環境を守れ！

	番号	分野	タイトル
メイン テーマ ②	②-1	その他	シカの増加を抑制し、森林被害を抑えよう。
	②-2	その他	千里浜も砂の減少によってドライブウェイができなくなるのを防ごう
	②-3	生息生物	県指定希少生物であるホトケジヨウを金沢工業大学の近くの川で生息できる川を作ろう
	②-4	生息生物	石川県指定希少野生動植物に指定されているトミヨ（淡水魚類、トゲウオ科）が生息できる高梁川を作ろう
	②-5	生息生物	絶滅危惧種に指定されているホクリクサンショウオの?殖できる環境を増やし絶滅を防ごう。
	②-6	生息生物	「鮎が生息できるきれいな環境を高橋川に作ろう」
	②-7	形状・災害	「急流河川で知られる手取川のはん濫による被害を抑える方法の確立」
	②-8	形状・災害	千里浜海岸における砂浜の浸食を食い止めよう
	②-9	廃棄物	プラスチックによる汚染を減らすための生分解性プラスチックをつくろう
	②-10	廃棄物	「大聖寺川の有機物による汚染を防止しよう」
	②-11	廃棄物	「北陸周辺の日本海へのマイクロプラスチックの流出抑制」

# ③子どもの「わかった」を引きだす理科教材を作れ！

	番号	分野	タイトル
メインテーマ ③	③-1	物理	なぜ色は見えるのか？ 普段当たり前に見えている身のまわりの「色」について様々な点から不思議を解いて、子どもたちに理科の楽しさを知ってもらう。
	③-2	化学	実感しにくい浸透圧の現象を食品を使って身近なものにする
	③-3	化学	色覚特性でもわかりやすいリトマス試験紙を作る
	③-4	化学	目に見えない放射線を、目で見れるようにする
	③-5	生物	トンボなどに見られる複眼がどのような形でどのように見えているのかがわからないのでそれらを見られるようにする。
	③-6	生物	実際目にするできないDNAを抽出して見られるようにする

# 活動報告資料

プロジェクトデザインⅡ BC・BBクラス 問題解決策企画書 10W

チーム番号: ① - 1

テーマ: 第二世代バイオエタノールを普及させるには

## 背景:

- バイオエタノールの原料... 第一世代: トウモロコシ、サトウキビ等の食用作物  
第二世代: 藻、木材、藻類、古紙、牛糞等の非食用作物

- 問題点① 食料と燃料との競合  
② 原料作物価格の高騰  
③ 環境問題 ...etc.

- コスト:  
第一世代 150円/L  
第二世代 800~1000円/L
- 藻類を用いたバイオエタノールについて  
1. 高いCO2削減効果  
2. 水産制約  
3. 食料生産との非競合  
4. 石油産業競争が活用可能

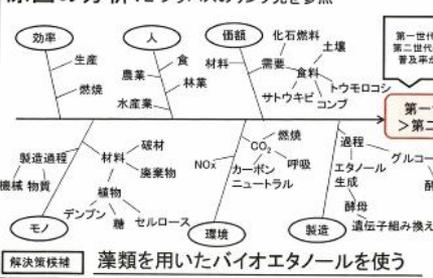


出典: 平藤紀子「第一バイオエタノール原料の環境価値と藻類バイオの価格プレミアムカーの買モムとコンシステント分析の応用」(山田富貴「バイオエタノール国内市場の現状と展望」)

## 分析:



## 原因の分析: E-シラバスのリンク先を参照



解決策候補: 藻類を用いたバイオエタノールを使う

## 問題解決策企画書 (第10週)

プロジェクトデザインⅡ BC・BBクラス 問題解決策検証実験計画書 13W

チーム番号: ② - 3

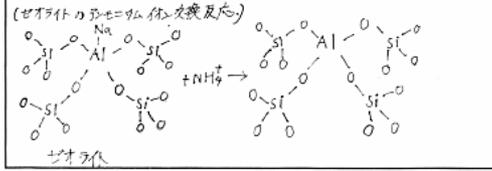
テーマ: 最も良いバイオエタノールの生産方法を調べる

## 検証対象・目的:

カプセルにセオライトを入れ、陽イオン交換作用を利用して水中のフッ素イオンを回収する。この際、セオライトのpH、セオライトと水質、水質のみの3つの場合での水質浄化作用がどれほどであるか、pH、浮遊物質量、フッ素イオンの量を測定することと調べ、イオン交換容量が生じる水環境にできるかどうかを検証する

## 検証方法・原理:

1. 蒸留水と農業用肥料を入れた培養液状態にした水質を3ヶ月発酵
2. pH、浮遊物質量 (DO)、フッ素イオン濃度の量を測定する
3. 10日の水質にセオライトのみ、20日にセオライトと水質、30日に水質のみを入れる。(セオライトはカプセルに入れる)
4. 蛍光灯を点け、1週間放置する。(7時~19時までは光を当て、それ以外時間はタイマーで光が消えるようにする)
5. 1週間後に pH、DO、フッ素イオン濃度を測定する
6. 計7回測定し平均値、標準偏差を算出し水質浄化作用を評価する



## 決めておくコト: なにをやる? どのようにする?

1. 農業肥料の種類
2. 農業肥料の量
3. カプセルに入れたセオライトの量
4. パッケージの使いかた
5. DOの測定の仕方
6. 水質内のpH 調整の量
7. 蛍光灯をタイマー式に付く
8. ヌリカ

## 留意しておくモノ: なにが必要? いくつ必要? 費用は?

1. 水質 30x60 3個 40号室
2. マット 2枚
3. セオライト 袋
4. カプセル
5. ひも
6. pH測定器 1台 40号室
7. パッケージ(フッ素イオン) 1個 40号室
8. 蒸留水
9. 農業用肥料
10. 蛍光灯

## つかんでおくヒト: 必要な専門知識を持っていないようなヒト、相談できそうなヒトは?

坂本 宗明 准教授  
大島 俊一 准教授

申請書 許可

## スケジュール:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1週目: 検証実験1    | 5週目: 検証実験4の測定 |
| 2週目: 検証実験2の測定 | 6週目: 検証実験5の測定 |
| 3週目: 検証実験3の測定 | 7週目: 検証実験6の測定 |
| 4週目: 検証実験4の測定 | 8週目: 検証実験7の測定 |

## 問題解決策検証計画書 (第13週) 23

## 4. プロジェクトデザイン実践 の取組み

# PD実践における学生の行動目標

- 仮説あるいは問題解決コンセプトの検証プロセスを進めるに要するスキルを習得する
- 現象・対象・事象を信憑性高く定量的あるいは定性的に捉えられるようになる
- 現象・対象・事象の特徴・特性・法則性を信憑性高く抽出できるようになる
- それらの情報を第三者にわかりやすく伝えることができるようになる
- 検証活動を円滑に信憑性高く進めるに要する様々なスキルを習得する
- 学科で学ぶ技術分野と技術者像を思いえがくことができるようになる

# PD実践の授業実施概要

指導教員	5名（基礎実技教育課程3名、 応用バイオ学科1名、応用化学科1名）
受講者数	136名
授業時間	200分/週（休憩時間15分含まず）
学生スタッフ数	14名

## 成績評価

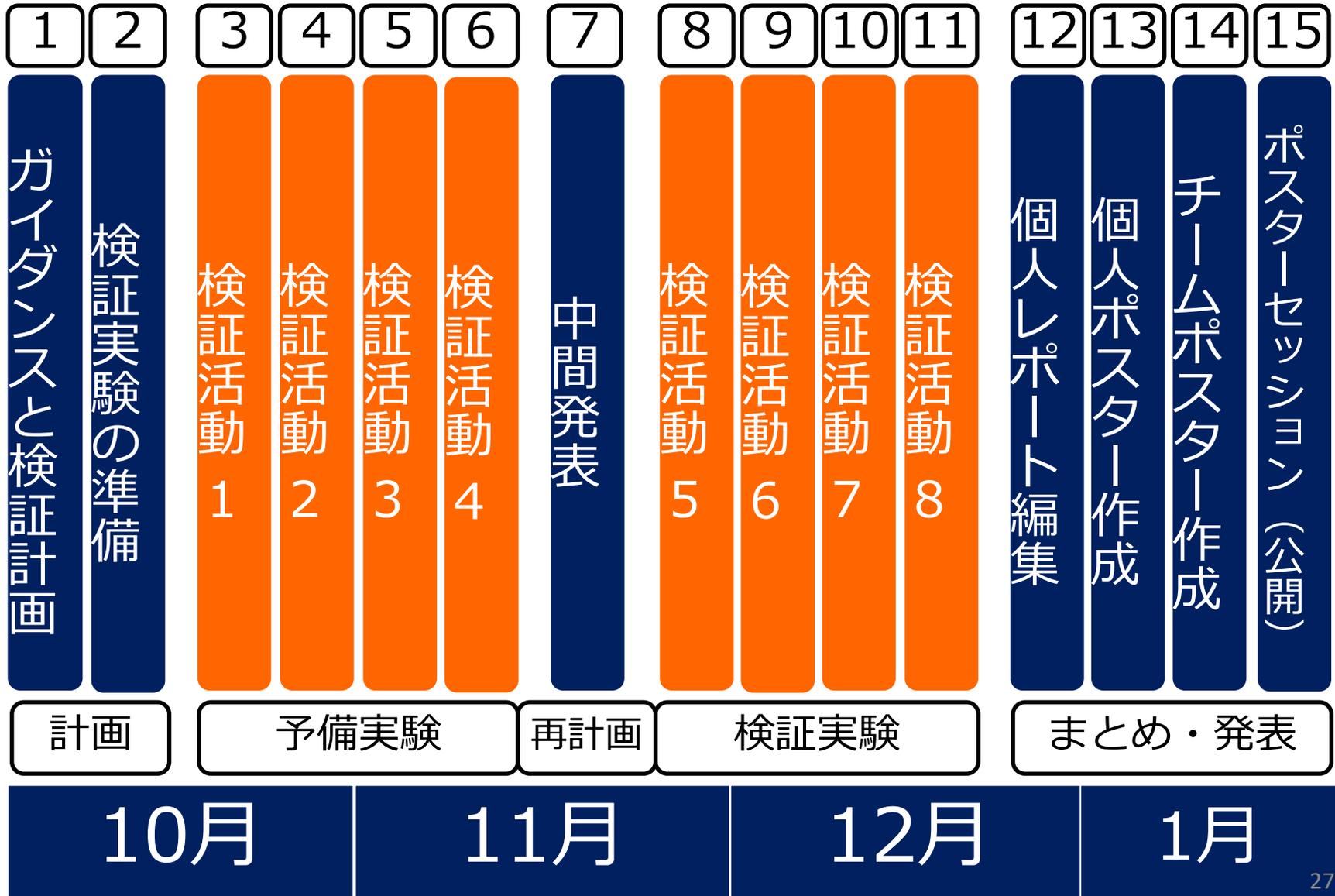
チーム点            上限30点    検証計画、再計画&プレゼン、実験条件シート  
最終ポスター

個人点            上限70点    個人課題（55点）、自主活動（15点）

---

合計 100点

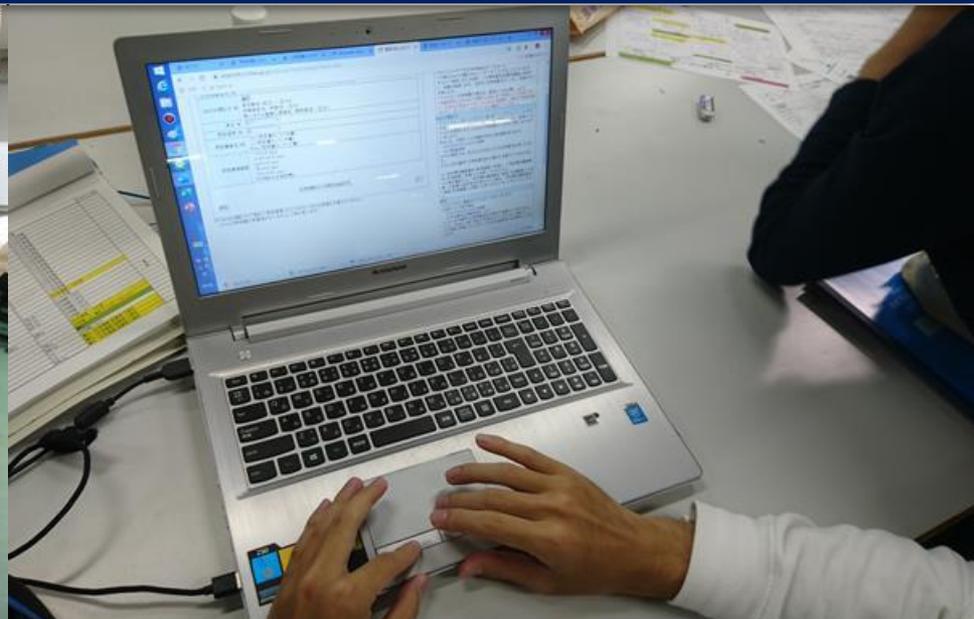
# PD実践のスケジュール



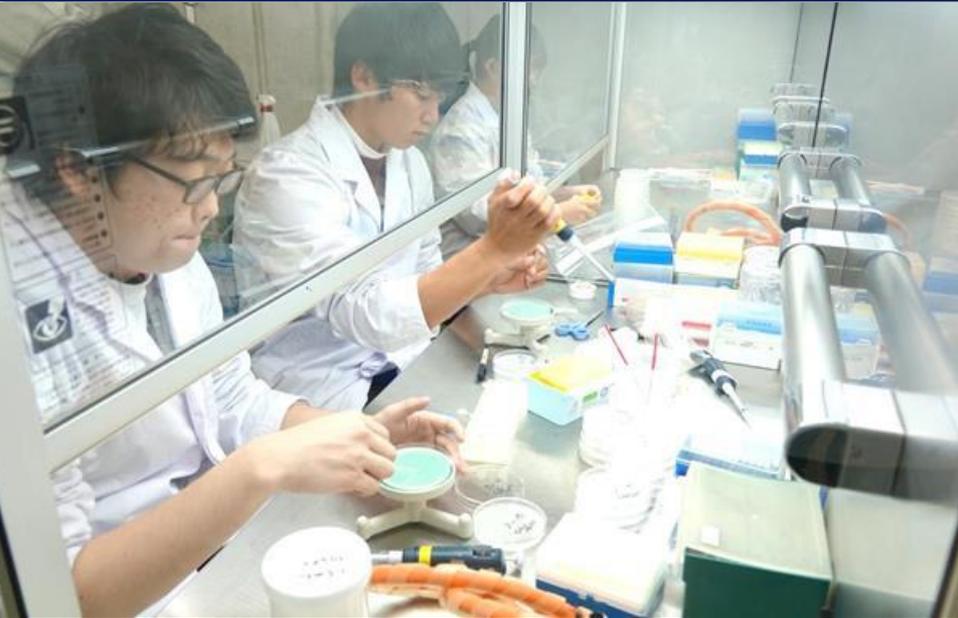
# SDGs 推進を支えるPD実践の仕掛け

1. Web利用によるリスクアセスメント実施報告書の作成
2. 口頭報告（企業などで上司への日々の報告を想定した1分間連絡）
3. オンラインPD講座の開講（e-シラバス）
4. 検証計画書のオンライン提出（e-シラバス）
5. 個人レポートの作成
6. ポスターセッション（個人で作成後、チームのポスター作成）

# PD実践の取組み 実験準備



# PD実践の取組み 検証実験（生物系テーマ）



# PD実践の取組み 検証実験（化学系テーマ）



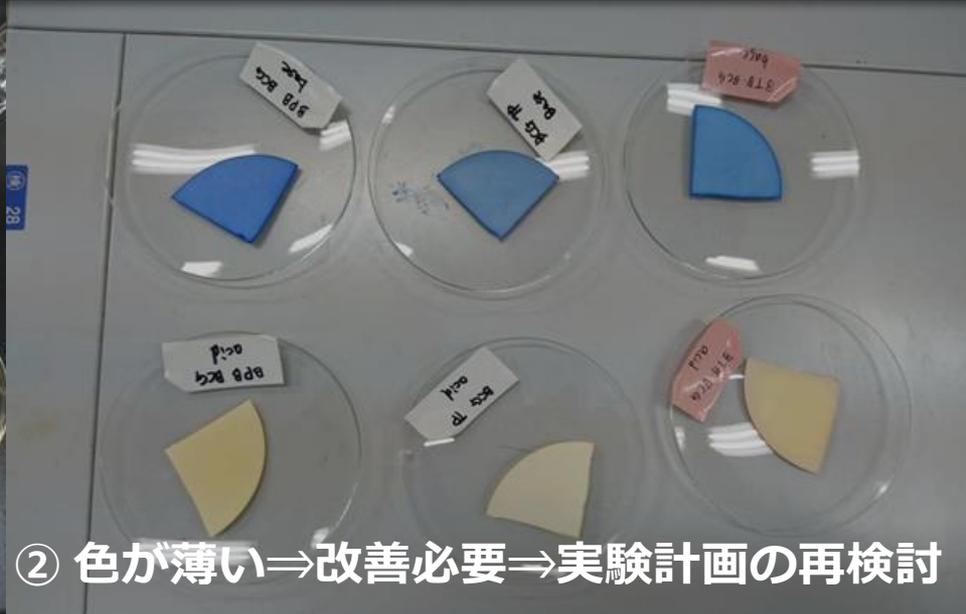
# PD実践の取組み

# 検証実験実施例

プロジェクトテーマ  
色覚特性でも判断可能なpH試験紙をつくる



① 実験計画に基づいた検証活動



② 色が薄い⇒改善必要⇒実験計画の再検討



③ 結果の数値化⇒最適条件を決定



④ 無料アプリを利用した色覚特性の再現

## 5. プロジェクトデザインⅡおよび 実践を通して学生が学んだこと

# PD II ・ PD実践における教育のポイント

## プロジェクトデザイン II

- 社会人講師の講演を聴講し研究のプロセスを学ぶ
- 学生自らの提案に対し、共感した学生がプロジェクトに参加
- リーダーの明確化、チーム内での役割の明確化
- 社会問題に対する意識の向上
- 生物学的または化学的技術により社会問題の解決に挑む

## プロジェクトデザイン実践

- 解決策の実現可能性の確認、公の場での成果報告
- 限られた期間内での実験計画の立案
- 個人の活動内容を重視、チームへの貢献度が評価点となる

# PD II ・ PD実践を通して学生が学んだこと

## PD II

空想・理想・集めた情報通り取り組めばきっとできるだろうという自信や過信

SDGs は簡単に達成できる問題と認識



## PD実践

効果の証明には綿密な実験計画が必要であったが、乏しかった実社会に実装するのは想像以上に難しい

SDGs 達成のためには多方面から考える必要があると認識



行動に移さないとわからないこと、  
綿密な調査・実験計画が大切であることを学んだ

# SDGsを推進するためのPD教育のポイント



## メインテーマ①

生物由来物質を使った  
製品の正体を探れ！



## メインテーマ②

北陸の自然環境を守れ！



## メインテーマ③

子どもの「わかった」を  
引きだす理科教材を作れ！



学生自ら社会問題と向き合い、行動し、解決する意識



種々のSDGsと関連付けたメインテーマの設定と企画・検証

ご清聴ありがとうございました