

Title	高校における課題研究指導について
Author(s)	大澤, 哲
Citation	高大連携物理・化学教育セミナー報告書. 2019, 30
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/71332
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University



兵庫県立兵庫高等学校

高大連携 物理・化学教育セミナー

高校における課題研究指導について

兵庫県立兵庫高等学校
創造科学科長 大澤 哲



簡単な自己紹介です

- “高校の化学の教員”です
でも、実は地質屋さんです
- “課題研究に携わるきっかけ”は大阪大学です
6年前の講演会で、阪大の先生のお話に感銘を受けました

Key Word 知的能動性 文理の壁

兵庫高校創造科学科とは？



- 平成28年4月に設置
- “未来の創造者”の育成を目指す
社会創造力 科学的思考力
複眼的思考力 自律的活動力
- 文理を融合させた学びを重視する
⇒ 2年生で文系・理系の選択ができる

創造科学科における課題研究



<1年生>

- 4月～9月 社会科学探究活動
協力：長田区役所、地元企業、地域の方々 他
- 9月～3月 自然科学探究活動
協力：神戸大学大学院人間発達環境学研究科の大学院生



創造科学科における課題研究



<2～3年生>

文系 社会科学探究活動

協力：大阪大学大学院国際公共政策研究科の教授および
大学院生

理系 自然科学探究活動

協力：大阪大学および神戸大学の教授・准教授および大学院生



創造科学科における課題研究



<本校の指導基本方針>

- ・ 教員（大学院生）主導型 ⇒ **生徒主導型**
1年生は**練習** 2年生で**実践**
 - ・ 結果を求めない
敢えて**失敗**させて自分たちで考えさせる
 - ・ 相手にわかりやすく伝える意識を大切に
最終発表会は**文理融合**で実施
- ⇒ **知的能動性を備えた人材に**

1年生で行う課題研究



<対象>

創造科学科1年生40名
5人グループ×8班

<内容>

大学院生に直接指導を受け、**院生の研究分野**
に沿った研究を行う
携わる院生は1班につき1～2名
授業は毎週火曜日の7限（延長もあり）

1年生で行う課題研究



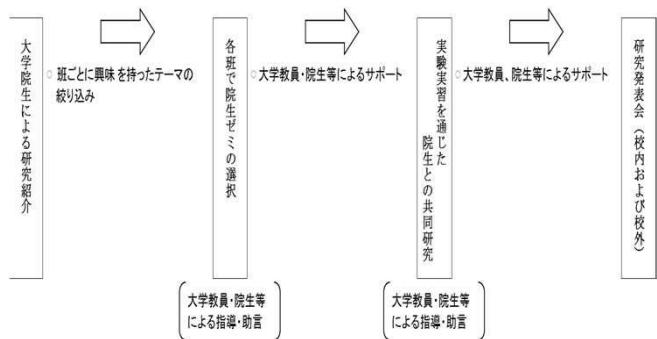
<指導日程>

- 7月 院生の募集
- 9月 院生と打ち合わせ
1回目の講座（院生プレゼン）
- 10月 2回目の講座（院生ゼミ）
- 11月 3回目の講座（実験・実習）<神戸大学>
校外発表会
- 1月 神戸高校交流発表会
- 2月 最終校内発表会
- 3月 ふりかえり

1年生で行う課題研究



<活動の流れ>



1年生で行う課題研究



<指導体制>

本校担当教員 8名

(教諭5名 + 助手3名)

担当教員2名で2つの班を指導

大学院生とはメールで連絡

研究内容の直接指導は大学院生

1年生で行う課題研究



<研究テーマ(H29年度)>

浪漫 in the moon ～クレーターから探る月の歴史～

Good Bye ゴキブリ! ～数理生物学で奴らの気持ちを解析～

アヅはどこに? ～環境DNAによる分布調査～

楽器の表面は何からできている? ～蛍光X線による成分の分析～

このテーピングに決めた! ～高分子から見るテーピングの選び方～

星の Dying Message ～X線で超新星の元素を調べる～

謎の生物"P"の生態とは?

～環境DNAによる外来プラナリアの分布調査～

鳥が好きな果実は? ～柿を食べに来る鳥から～

1年生で行う課題研究



<活動の様子>



1年生で行う課題研究



<課題>

- ・ 大学院生の確保
⇒ 院生にとっても**プラス**がある活動
- ・ 研究費、講師謝金および交通費
⇒ **SGH指定**がなくなると・・・
- ・ 院生と生徒との連絡手段
⇒ 教員が**毎回の授業成果を報告**

2年生で行う課題研究



<対象>

創造科学科2年生**理系選択者**
今年度は28名（男子12名 女子16名）

<内容>

物理・化学・生物・数学・都市工学から選ぶ
大学の先生に直接指導を受ける
テーマ決定は科目によって異なる
授業は毎週水曜日の午後（延長もあり）

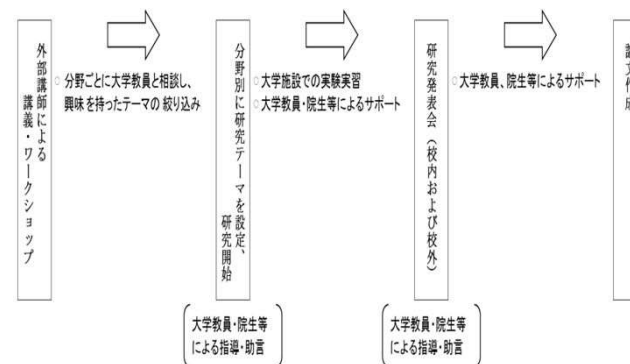
2年生で行う課題研究



<指導日程>

- 4月 大学の先生方に依頼
- 7月 先生方と打ち合わせ
- 9月 **各科目に分かれて研究**
～ **この間、大学の先生方から数回直接指導して**
- 12月 **いただく**
- 1月 **校外発表会**
- 2月 **最終校内発表会（文系生徒も一緒に発表）**
- 3月 **ふりかえり**

2年生で行う課題研究



2年生で行う課題研究



<指導体制>

本校担当教員 5名+α
(教諭5名 + 助手のサポート)
担当教員1名で各科目を指導
大学の先生とはメールで連絡
研究内容の直接指導は大学の先生

2年生で行う課題研究



<研究テーマ(H29年度)>

- 物理 ダイラタント流体によるミルククラウン形成
砂時計の正確性
- 化学 泥を用いた燃料電池
- 生物 グリーンヒドロの摂食行動
- 数学 統計でみる打者の反応
将棋の戦型と勝敗の関係性
統計学を用いた登山の傾向の研究
- 都市工学 構図と色彩に基づく景観形成への提案

2年生で行う課題研究



<活動の様子>



2年生で行う課題研究



<課題>

- ・研究期間の短さ
⇒ 授業時間外での活動
- ・研究費、講師謝金および交通費
⇒ SGH指定がなくなると・・・
- ・研究の最終目標の設定
⇒ 指導者と生徒との間のズレ

<化学分野>

身近なもので途上国でも活用できる電池を考える

⇒ 文理を融合してSDGsを意識



総合科学類型・未来創造コース・創造科学科へ
 (H22年度) (H26年度) (H28年度)

類型卒業生が社会へ

⇒ 縦の組織作り ⇒ “創総会”立ち上げ

第1回 創総会（平成29年11月）

参加者：現役生80名 卒業生45名

卒業生アンケートの実施

⇒ 類型・コースの学びで身についたことは？

アンケート結果 ～教科「創造」の学び～

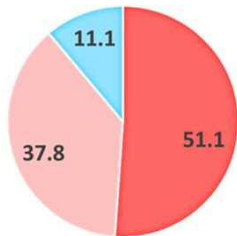
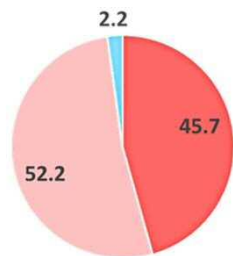
質問Ⅰ 高校時代に身についたスキル

■ ①大いに身についた ■ ②ある程度身についた ■ ③あまり身につかなかった ■ ④身につかなかった

☆ 科学的思考力

(1) 論理的に物事を考える

(2) 筋道を立てて相手に伝える



アンケート結果 ～教科「創造」の学び～

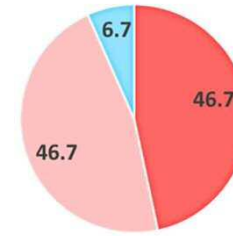
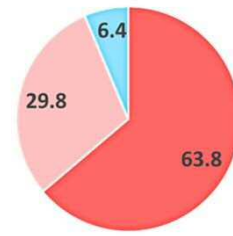
質問Ⅰ 高校時代に身についたスキル

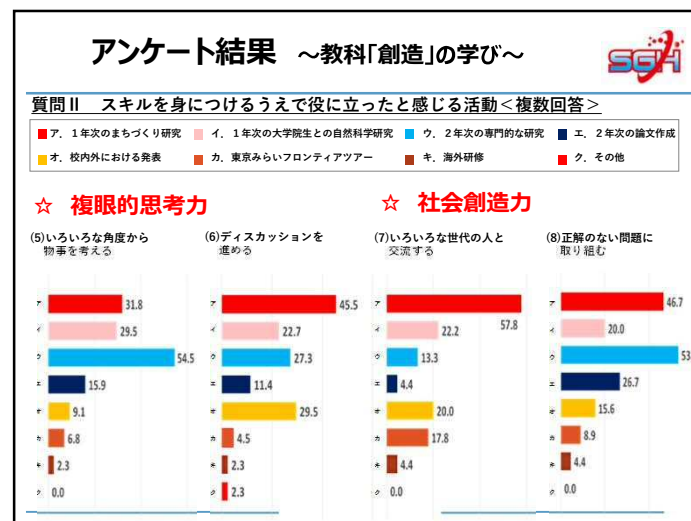
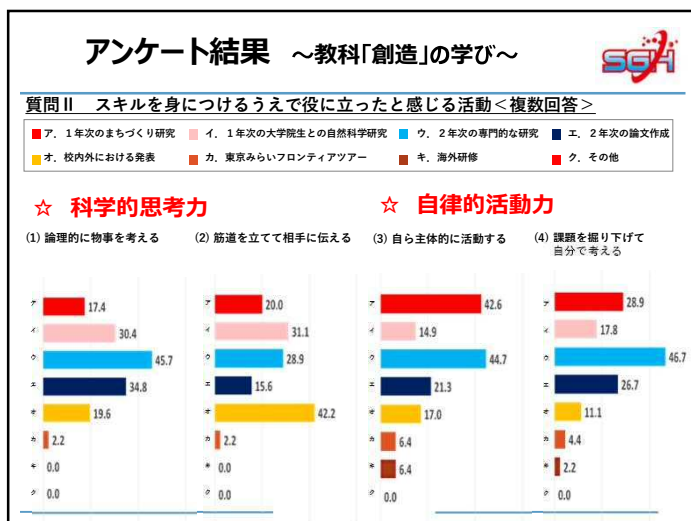
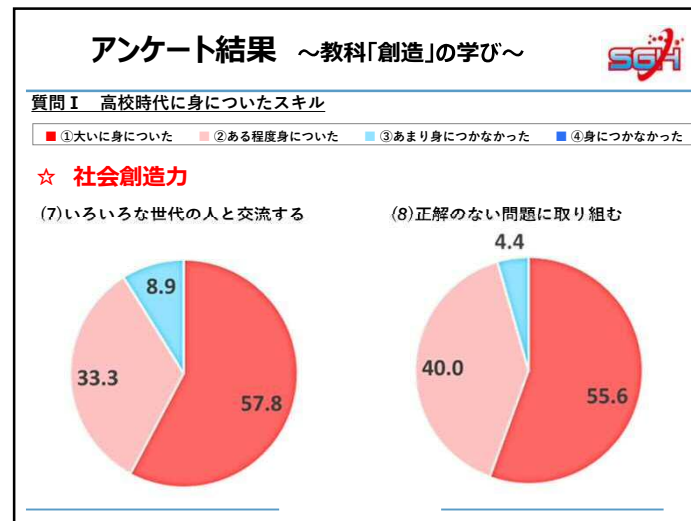
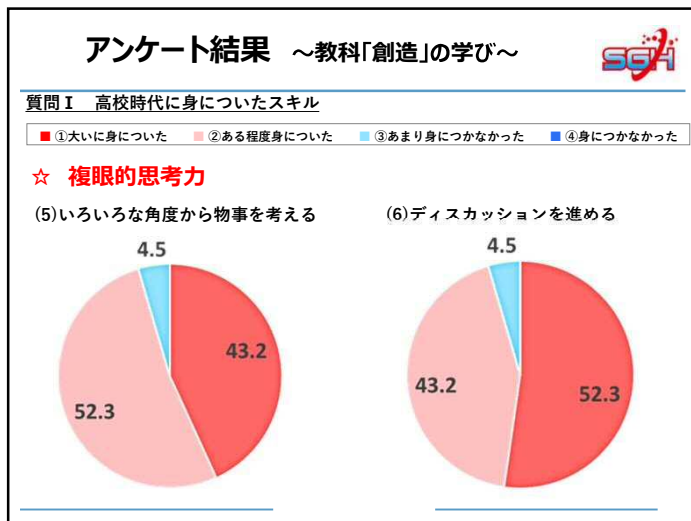
■ ①大いに身についた ■ ②ある程度身についた ■ ③あまり身につかなかった ■ ④身につかなかった

☆ 自律的活動力

(3) 自ら主体的に活動する

(4) 課題を掘り下げて自分で考える

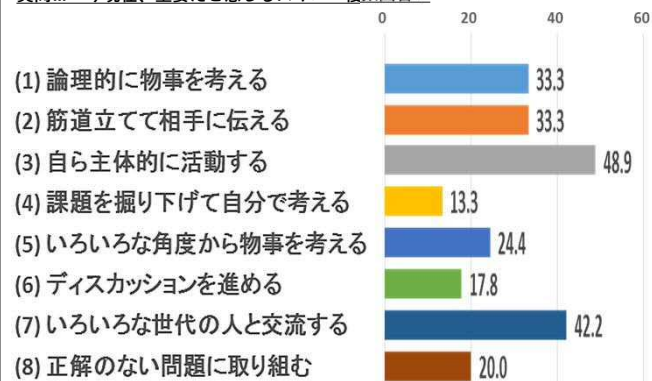




アンケート結果 ～教科「創造」の学び～



質問Ⅲ 今現在、重要だと感じるスキル<複数回答>



兵庫県立兵庫高等学校

ご清聴ありがとうございました



研究動機

微生物を用いた電池の存在

- 泥に含まれる鉄や硫化水素に着目
- 泥を用いた燃料電池の開発を試みる

コストのかからない、地球に優しい電池を目指す

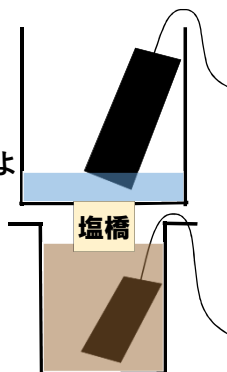
研究目的

- ・泥を用いた燃料電池は作成できるのか？
- ・泥に混ぜるタンパク質を含む食物 } 起電力が高くなる条件は？
- ・泥と食物の割合

仮説と実験方法

実験方法

- ①泥水にそれぞれの食物(10g, 20g, 30g)を混ぜて40gにする
 - ②1~3週間腐敗させる
 - ③装置を組み立てる
- 正極：(COOH)₂水溶液 0.10mol/L 100ml
 負極：KCl水溶液 0.10mol/L 150ml
 極板：カーボンフェルト
- ④泥水を20gに取り分け負極に入れよく混ぜる
 - ⑤カーボンフェルトをそれぞれの極の溶液に浸す
 - ⑥電圧を測定する



仮説

<負極>

[1]泥に含まれている2価の鉄が還元剤として働いている



[2]泥の中の微生物がタンパク質を分解し、還元剤(H₂S)を発生させている



<正極>

※ 実験中電圧がマイナスの値になる



[3] カーボンフェルトを酸素に触れさせると安定する



結果

<負極>

泥と食物の割合の比較

泥と食物を混ぜ合わせた割合の違いによって比較する(例：納豆、きな粉)

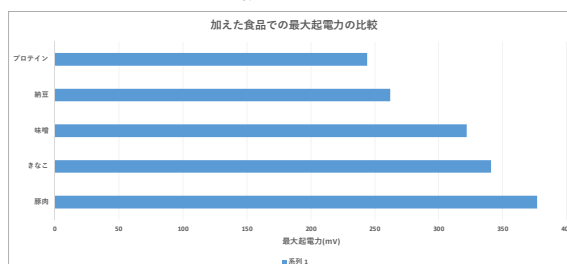
結果と考察

食物：泥(g)	10：30	20：20	30：10
納豆 (mV)	138	218	226
きな粉 (mV)	246	239	284

⇒30：10のときに最も起電力が高くなる傾向がある

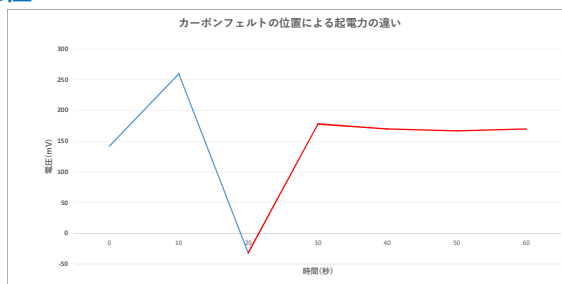
加えた食物の比較

食物：泥の割合を 30：10 に統一して食物の種類による起電力の違いを比較する



⇒泥に豚肉を入れた場合が最も高い起電力を得る

<正極>



※ 溶液に浸した後カーボンフェルトを酸素に触れさせた
 ⇒電圧値が上がり、安定した起電力が得られる

考察

<負極>

泥のみ と 食物を混ぜた泥 の比較より

- タンパク質が起電力を上げたと考えられる
- タンパク質だけでは起電力が上がらない
- 泥も必要である

<正極>

カーボンフェルトを溶液に浸さず酸素に触れさせる

- 酸素が還元反応し、電圧が高い状態を保つ
- 電子の流れが安定する

今後の展望

- ①泥などにお金をかけない方法を考え実践する
- ②KClを海水に変えたらどうなるかを調べる
- ③途上国で必要とされる電池の開発に向けて、何を泥に混ぜればよいのか引き続き探究する
- ④再現性を高める