



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	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka



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



HYOGO HIGH SCHOOL

2

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”的育成を目指す
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

HYOGO HIGH SCHOOL

3

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



HYOGO HIGH SCHOOL

4

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



HYOGO HIGH SCHOOL

5

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

HYOGO HIGH SCHOOL

6

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）

HYOGO HIGH SCHOOL

7

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

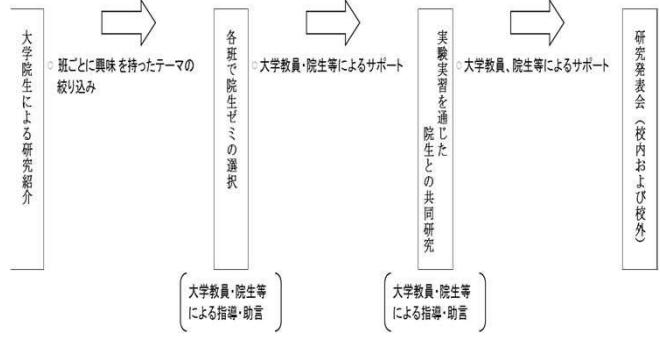
HYOGO HIGH SCHOOL

8

1年生で行う課題研究



＜活動の流れ＞



HYOGO HIGH SCHOOL

9

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

HYOGO HIGH SCHOOL

10

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~
アジはどこに？ ~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”的生態とは？

~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~

HYOGO HIGH SCHOOL

11

1年生で行う課題研究



＜活動の様子＞



HYOGO HIGH SCHOOL

12

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

HYOGO HIGH SCHOOL

13

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）

HYOGO HIGH SCHOOL

14

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

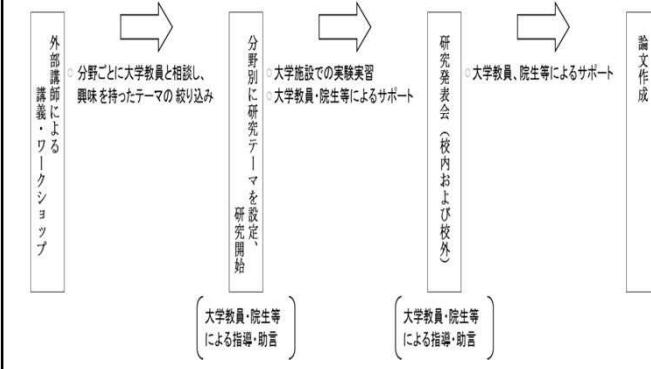
HYOGO HIGH SCHOOL

15

2年生で行う課題研究



<指導日程>



HYOGO HIGH SCHOOL

16

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

HYOGO HIGH SCHOOL

17

2年生で行う課題研究



<研究テーマ(H29年度)>

物 理 ダイラタンツ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 グリーンヒドラの摂食行動
数 学 統計で見る打者の反応
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

HYOGO HIGH SCHOOL

18

2年生で行う課題研究



<活動の様子>



HYOGO HIGH SCHOOL

19

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

HYOGO HIGH SCHOOL

20

兵庫高校らしい課題研究例



<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 S D G s を意識



HYOGO HIGH SCHOOL

21

課題研究の成果 (卒業生の生の声)



総合科学類型・未来創造コース・創造科学科へ

(H 22年度)

(H 26年度)

(H 28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？

HYOGO HIGH SCHOOL

22

アンケート結果 ~教科「創造」の学び~

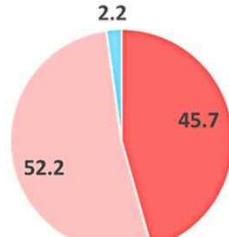


質問I 高校時代に身についたスキル

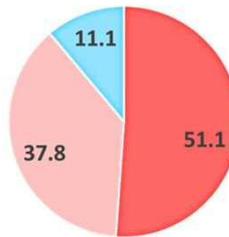
■ ①大いに身についた ■ ②ある程度身についた ■ ③あまり身につかなかった ■ ④身につかなかった

☆ 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~

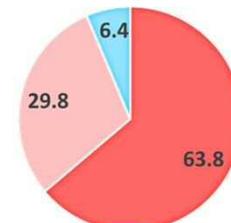


質問I 高校時代に身についたスキル

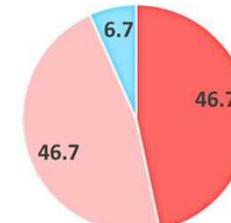
■ ①大いに身についた ■ ②ある程度身についた ■ ③あまり身につかなかった ■ ④身につかなかった

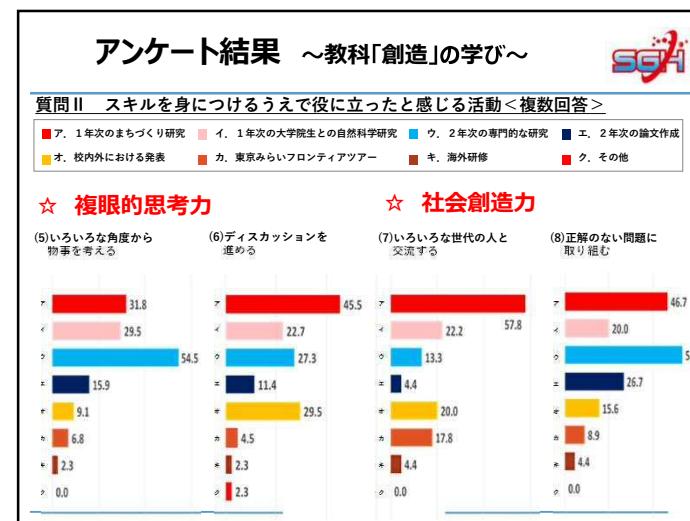
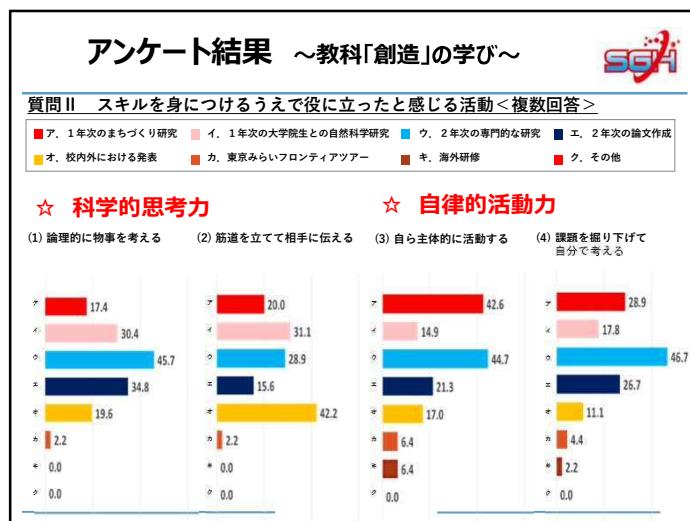
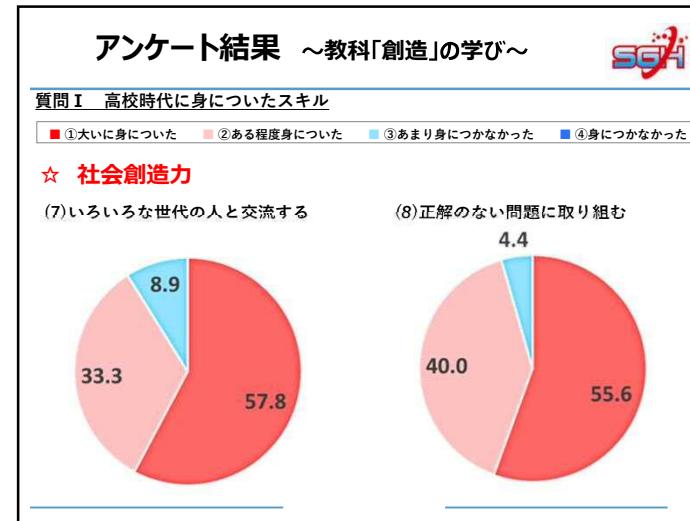
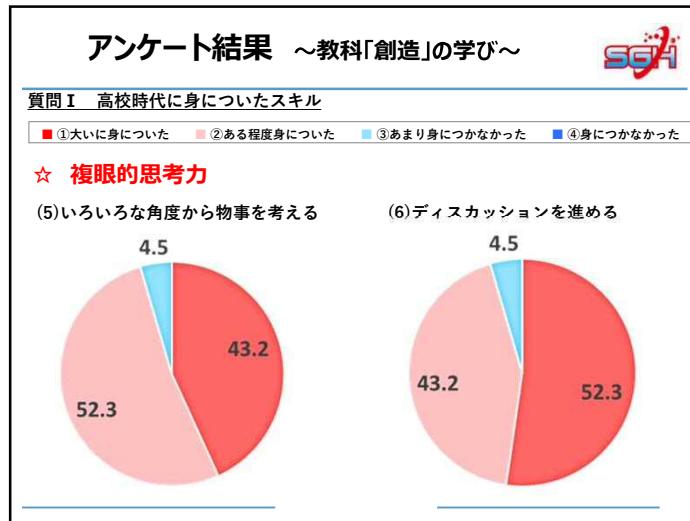
☆ 自律的活動力

(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

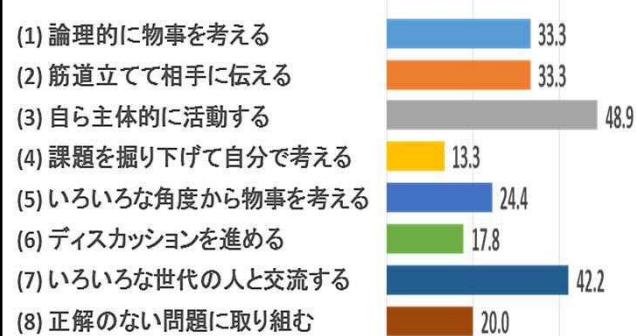




アンケート結果 ~教科「創造」の学び~



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



泥を用いたゼロ円燃料電池の開発

兵庫県立兵庫高等学校 創造科学科2期生 植村玲央 小松原薰乃 佐藤琴音 鈴木理紗子 畑佐真斗 東直輝 水船光 大澤哲



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 } なる条件は？

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

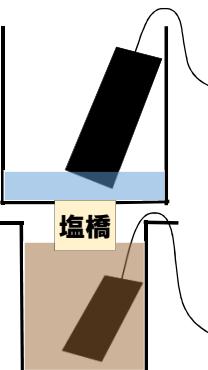
③装置を組み立てる

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うとする

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 $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

[2]泥の中の微生物がタンパク質を分解し、還元剤 (H_2S) を発生させている $H_2S \rightarrow S + 2H^+ + 2e^-$

<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 $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

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)

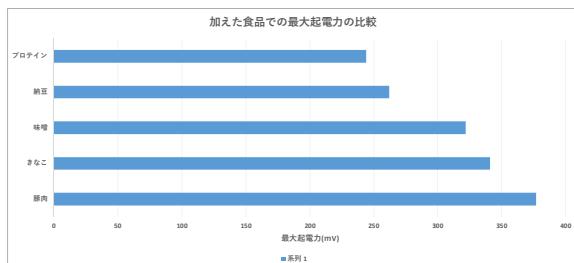
結果と考察

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

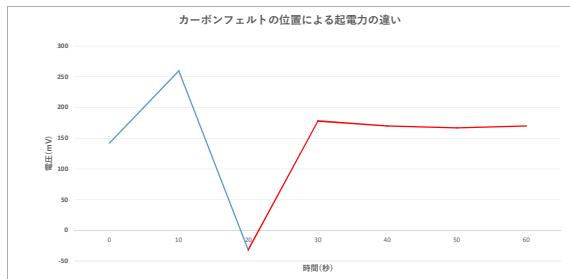
加えた食物の比較

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

- 泥などに **お金をかけない方法**を考え実践する
- KClを**海水**に変えたらどうなるかを調べる
- 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
- 再現性を高める