

一般化学の授業における 問題解決型学習の試み

— 実感する化学をめざして —

芝浦工業大学 工学部
共通学群 化学科目
中村 朝夫

背景

- 福島原発事故：放射能汚染，原発再稼働の可否
 - ・ 化学の知識を持った上で考えてもらいたい。
 - ・ 担当する化学の授業の初回に取り上げた。
- ➡ 学生に非常に好評。強い関心を示した。

● PBL との出会い

- ・ 広島大学ハーモナイゼーション PBL
「産業界ニーズ事業」の先行事例調査で。
ファシリテータ研修にも参加。
- ・ FSP 講座（芝浦工業大学でも実施）

PROBLEM-Based
Learning
問題解決型学習



- 生活に身近なテーマを化学の学修の入口に
PBL はその方法として最適

広島大学ハーモナイゼーション PBL

PBL の進め方：

- シナリオを読む
- 問題点の抽出
- 学習計画の立案
- 個別学習
- 成果の共有
- 発表

【状況説明】
ステップ1：シナリオを読む（コアタイム1）
分担して音読することにより、全員が確実にシナリオを読む。

【問題発見】
ステップ2：シナリオからキーワードを抽出する（コアタイム1）
重要な言葉、複雑な言葉などシナリオを読み解くためのキーワードを出来るだけ多く挙げる。

【問題探求】
ステップ3：問題を挙げる（コアタイム1）
キーワードを手掛かりとしながら、シナリオに含まれる問題（疑問や、関心の対象）を提示する。

ステップ4：問題の位置付けを示す（コアタイム1）
ステップ3で挙げた問題の位置づけを「プロブレムマップ」上に示す。

【課題探求】
ステップ5：学習の計画を立てる（コアタイム1）
プロブレムマップを参照しながら、グループとして取り組むべき学習項目課題を決め、学習方法を話し合い、各項目のサマリー提出案を決める。

【まとめ】
ステップ6：個別学習
全ての学習項目について全員が学習するとともに、担当する学習項目について学習成果のサマリーを作成する。

ステップ7：学習成果を共有する（コアタイム2）
各自がサマリーを提示、説明し、疑問点を話し合いながら個別学習の成果を共有する。学習成果が、提起された問題に対応したものであるが確認する。

ステップ8：学習成果を整理し、発表の準備をする（コアタイム2）
シナリオおよびプロブレムマップに沿ってグループの学習成果をまとめ、発表の準備をする。

【成果発表会】

広島大学ハーモナイゼーション PBL

シナリオの例

- 拡散型シナリオ
自由な発想の促進
問題発見能力の育成
グループ討論の醍醐味
や楽しさ
グループワークの重要性
- 収束型シナリオ

タイトル：近くの死・遠くの死
～愛と死をみつめて～

A：昨日の講義、見なかったけど、どうしたん？
B：おじいちゃんが亡くなって、思引きでね。
A：映画の「おくりびと」って感じ？
B：違うよ。病院で亡くなって、自宅でお葬式だったの。私、初めて火葬場に行ってきた。知らない親戚もいっぱい来て疲れちゃったよ。
A：僕のじいちゃんは、葬式の後、火葬場に行っていないよ。小学校の時に死んだんだけど、遺言で献体することにしたんだ。
B：献体って何？臓器移植とかしたの？
A：小学校の時だから、よく憶えてないけど、霊柩車じゃなくて、大学の車が来て引き取っていったみたい。確か90歳くらいで、寝ている間に亡くなっていて大往生だったっておじいさんが言ってたよ。

化学における問題解決型学習

教材：「実感する化学」上巻 地球感動編
下巻 生活感動編
(アメリカ化学会編，廣瀬千秋訳，NTS)

- 教科書の一つの章を選ぶ。
分担して内容を理解 ➡ 成果を共有
- 疑問点を課題として設定
 - ・ 2005年の出版なので情報がやや古い。
 - ・ アメリカと日本の事情の違い ➡ 課題に
- 調査学習（チーム内で分担）



授業の試行

- まず少人数クラスで
大人数のクラスでは、TAが必要？
 - 一般教養的な性格の強い授業で
基礎の積み上げに対する要求の強い科目では困難
- ↓
- 一般化学（土曜2限）
 - ・ 2年次以降の学生を対象とする。
 - ・ 3, 4年次の学生も。

授業計画

方針:

- 課題発表の結果により、計画を修正
- 中間発表の実施
- 共同作業はなるべく授業の中で
- グループワークを重視
- 教科書は貸与

授業計画:

1. ガイダンス、講義(1): 核化学と放射線
2. 講義(2): オゾン層とフロンガス
3. チーム結成、アイスブレイキング
4. 教科書の内容理解(1: 個別学習)
5. 教科書の内容理解(2: チームでの成果共有)
6. 課題設定と個別調査計画、発表準備
7. 課題発表、課題と個別調査計画の修正
8. 個別調査の成果共有
9. 中間発表の準備
10. 中間発表、内容修正と追加調査の計画
11. 追加調査の成果共有
12. 最終発表の準備
13. 最終発表
14. 最終レポート作成
15. 振り返りとまとめ

授業の実施

チーム:

- 履修学生 9名 → 2チーム
- 2年生1名, 3年生5名, 4年生3名
- 所属学科は多様(機械機能, 材料, 電気, 通信, 建築工学, 情報)

方針:

- チームワークを重視
- 欠席者への連絡
- 課外でのコミュニケーション
- リーダーシップ
- ルーブリック(達成目標)

課題:

- Aチーム「燃料電池の今とこれからの発展」
第8章「電子移動で取り出すエネルギー」の発展として
- Bチーム「学生の食生活のあり方について」
第11章「栄養」の発展として

- 自分たちの食事記録の分析
- 脂質の種類, トランス脂肪酸

- 新型の燃料電池自動車
- 水素の製造方法

学修到達度の評価(1)

評価の方法:

- 発表の評価(他チームからの評価, 教員による評価)
- チーム活動の評価(自己評価と相互評価)
- レポート(教員による評価)
 - 教科書で学んだこと
 - 課題設定とその背景
 - 分担した調査課題とその調査結果
 - まとめ

学修到達度の評価(2)

発表の評価:

- 他チームによる評価
- ルーブリックの使用が望ましい(未対応)

評価表1 (poor = 1, good = 2, very good = 3, excellent = 4)
教科書のまとめと課題設定

評価対象	評価項目	採点
グループ	教科書の内容は要領よくまとめられていたか。	
	調査課題の設定は適切なか。	
	パワーポイント資料はわかりやすくできているか。	
	話し方、態度、目線	
	質疑に対してきちんと応答できているか。	
評価実施者 所属グループ	チームとしてまとまって活動しているか。	
	熱意は感じられるか。	総合点

学修到達度の評価(3)

チーム活動の評価:

- 自己評価とチームのメンバーによる相互評価
- ルーブリックを使用

「チーム活動の詳細」用のルーブリック

評価の領域	評価項目	達成の水準		
		4	3	2
チームの話し合いへの貢献	チームの話し合いへの貢献	解決方法や行動計画を積極的に提案し、その提案の長所を評価することによって、チーム活動の前進を助けることができる。	新たな解決方法や行動計画を積極的に提案することによって、チーム活動の前進を助けることができる。	提案された方針をききと前向きに前進させるために、適切な提案をすることができる。
	他のメンバーがチームに貢献することの促進	積極的に参加していないメンバーの存在に気づき、参加を促すこと、他のメンバーの提案を建設的に評価することによって、チームのメンバーが話し合いに貢献することを促進することができる。	他のメンバーの提案を建設的に評価することによって、チームのメンバーが話し合いに貢献することを促進することができる。	メンバーの発言をきき取り、その意図を明確にするなど建設的なやり取りによって、チームのメンバーが話し合いに貢献することができる。
話し合い以外の場での貢献	話し合い以外の場での貢献	決められた課題を全て締切までに完成させ、その成果は発表段階から信頼性があり、その成果によってチームの活動を前進させることができる。また、他のメンバーが決められた課題を自分も話し合いまで達成することができ、率先して支援することができる。	決められた課題を全て締切までに完成させ、その成果は発表段階から信頼性があり、その成果によってチームの活動を前進させることができる。	決められた課題を全て締切までに完成させ、その成果によってチームの活動を前進させることができる。
	建設的なチームの雰囲気づくり	以下の手続きを行うことにより、建設的なチームの雰囲気をつくることことができる。 1. 所属課・建設的対話セッションを行うこと、 2. チームのメンバーを丁寧につなぐ。 3. チームのメンバーがチーム活動に対する建設的な態度を伝えるため、肯定的な話し方や質問、意見を伝える。 4. 課題の重要性やチームの能力に対する自信を高めること、 5. チームメンバーのモチベーションを高める。 6. チームのメンバーに対して、支援や励ましを行う。	以下の手続きを行うことにより、建設的なチームの雰囲気をつくることことができる。 1. 所属課・建設的対話セッションを行うこと、 2. チームのメンバーを丁寧につなぐ。 3. チームのメンバーがチーム活動に対する建設的な態度を伝えるため、肯定的な話し方や質問、意見を伝える。 4. 課題の重要性やチームの能力に対する自信を高めること、 5. チームメンバーのモチベーションを高める。 6. チームのメンバーに対して、支援や励ましを行う。	以下の手続きを行うことにより、建設的なチームの雰囲気をつくることことができる。 1. 所属課・建設的対話セッションを行うこと、 2. チームのメンバーを丁寧につなぐ。 3. チームのメンバーがチーム活動に対する建設的な態度を伝えるため、肯定的な話し方や質問、意見を伝える。 4. 課題の重要性やチームの能力に対する自信を高めること、 5. チームメンバーのモチベーションを高める。 6. チームのメンバーに対して、支援や励ましを行う。

◇ 全米大学協会(AAC&U) VALUE Rubricを参考に作成。

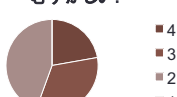
履修学生による授業の評価(1)

- 授業終了後、履修学生(9名)にアンケートを実施した。
- 4. チームで取り組むことにより、一人で学修するより多くのことを学ぶことができる。

1. チームでの学修は楽しい。



2. チームでの学修はむずかしい。



5. チームでの調査活動より、講義の方が多くの知識を得ることができる。



履修学生による授業の評価(2)

ほとんどの学生が従来型の授業に挫折の経験

6. 従来型の講義より、課外学習の時間が長かった。

平均7.3時間



■4
■3
■2
■1

7. 従来型の講義より、化学への興味が湧いた。



■4
■3
■2
■1

9. 従来の授業より、主体的、積極的に取り組むことができた。



■4
■3
■2
■1

8. 従来型の講義より、化学への理解が深まった。



■4
■3
■2
■1

試行の成果

- 各チームにおけるリーダーの出現
→ チーム活動が活発
- 予想以上に学生に好評
- 化学の広がりに対する関心を喚起
- 2名の教員(専任1名, 非常勤1名)に波及

分野は全く違っても、PBLの手法は参考になる。

今後の課題

- より大人数のクラスでも実施できる?
- 必修のクラスでも可能?
- 初年次のクラスでも大きな効果を上げられる?
 - ・ FSPと同じ考え方が成立する。
 - ・ 学び方の転換の機会を提供する。
- 化学の基礎の習得との両立は可能?
 - ・ 「実感する化学」の手法は一つのヒント

ご清聴 ありがとうございました。