

富山高専のPBL

富山高等専門学校
教育技術センター 伊藤通子・高松さおり

はじめに—高専教育の特徴—

高等専門学校制度

日本の産業・経済の高度成長に伴う産業界からの強い要請に依りて、工業発展を支える実践的な技術者の養成を目指す高等教育機関として創立。



くさび型教育

実験・実習が多い

教員は企業出身者が多い

➡ 企業からの評価
高かった

はじめにー高専教育の変化ー

	従来の技術者教育	これからの技術者教育
目的	知識の獲得・蓄積 実験技術の向上	高い倫理観、責任感 創造性、問題解決力 知識&態度&スキル
	知っている	わかる、できる
方法	結果重視	プロセス重視
	量的価値	質的価値
	教え込む	学び合う
学力観	行動主義的	認知主義的 ⇒ 状況主義的
具体的な教授戦略	講義、テキスト準拠型	Problem-Based Learning
	統括的評価	形成的評価

はじめにー高専教育の基礎理論ー

これからの高専教育には、状況主義の学習理論が適している。

⇒ Problem-Based Learningを適用して教育プログラムを構築

		働きかけ方	方法
行動主義	空っぽに詰め込む	刺激に対し積極的反応 即時確認 スモール・ステップ 自己ペース	反復による熟達 ドリルと練習 外発的動機付け 報酬と懲罰
認知主義 構成主義	概念や認識の構造を 自ら構成して理解する	新しい情報を提示 既存知識と結びつける ヒントや質問で促す	演示(視覚教材) ケーススタディ シミュレーション 内発的動機付け
状況主義	他に存在する知識から 共同で創造・共有・活用	学びの状況を整備 複雑な問題の提示 能動的経験の機会	プロジェクト型学習 プロブレム型学習 コミュニティへの参加

富山高専のPBLに不可欠な要素

現実の課題に取り組む
(複雑・統合的・無構成)

Problem-BL

- ・ 学生が選び、体験し、学ぶ
- ・ 教員は促す、学びを支援する
- ・ 現実的な状況の中で学ぶ
- ・ 問題解決の過程で学ぶ
- ・ 評価は学習過程に埋め込む
- ・ メタ認知を重視する

教員が学習進度をコントロール

学習進度は学生の学びによる

学問的な課題に取り組む
(単純化され構成されている)

オルボーモデルPBLのカスタマイズ

PBL第二世代の学びの原理



富山高専の
Problem-BLへ

Learning

- Problem based
- Project based/organized
- Contextual learning
- Activity based

Social

- Participant directed
- Team based learning

Content

- Theory-practice relation
- Interdisciplinary learning
- Exemplary learning

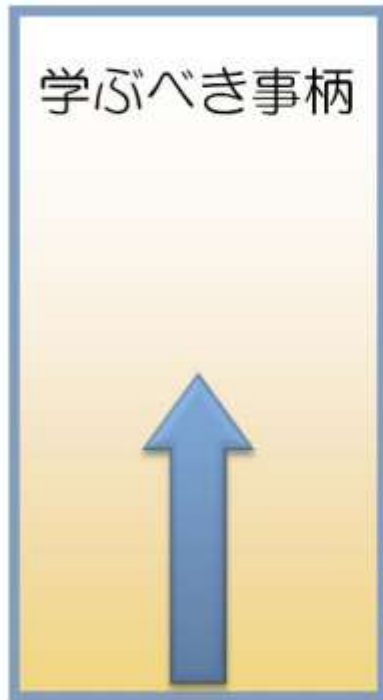
このサークルの外でPBLとなり得るのか？

Anette Kolmos

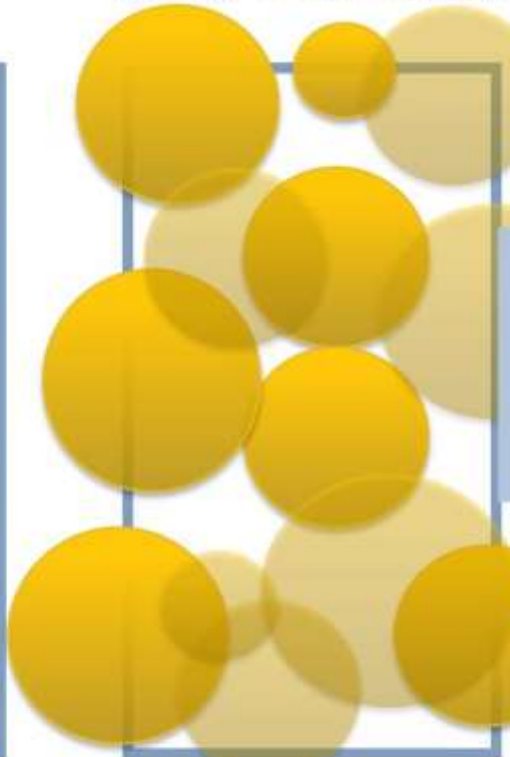
- テーマの重要性
- 学生の関わり方
- 課題解決における社会的文脈
- 指導者の役割
- 議論と合意形成
- 理論や情報の重要性
- 学外パートナーの重要性

PBLによる学びのイメージ

従来型の学び (積み上げ式)



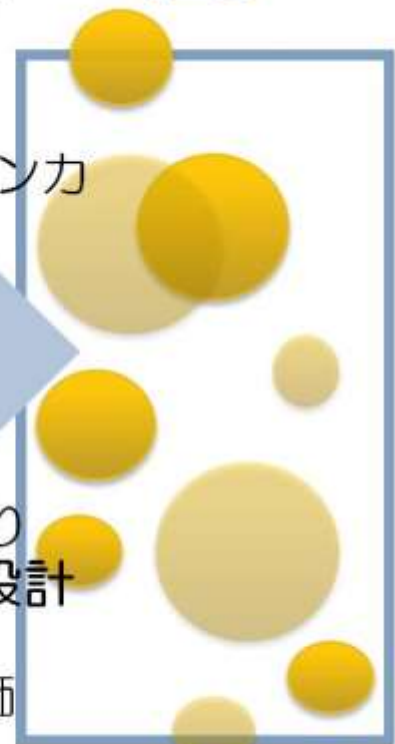
PBLの学び (塗りつぶし式)



以下が不十分だと・・・

- 指導者の役割
認知的コーチ
メタ認知のコーチ
質問力
- PBL基礎力
コミュニケーション力
情報収集力
探求力
- 学ぶ方法
学力観
- 学習環境
適切な状況づくり
- 学びのシナリオ設計
カリキュラム
教材, 手法, 評価

スカスカの 学び

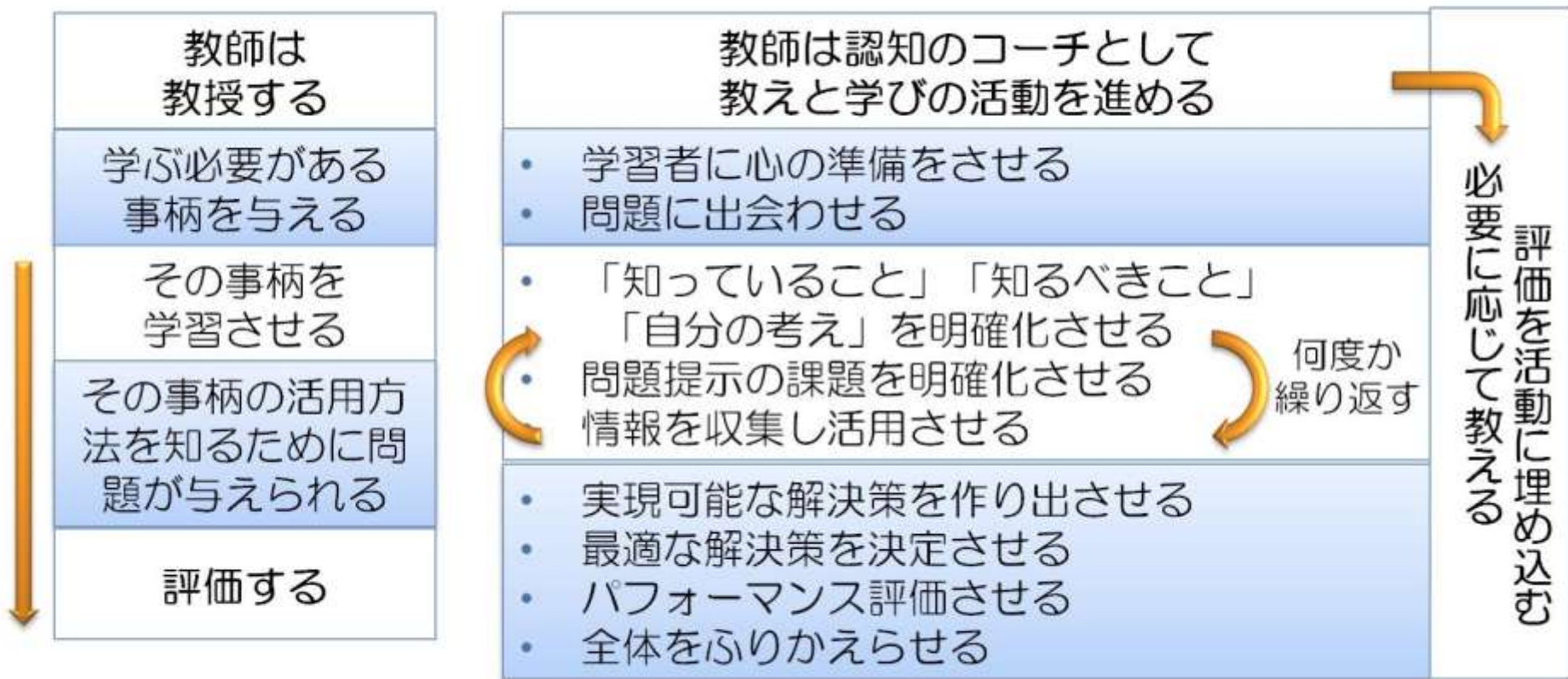


学びのシナリオデザイン I

学習活動を組み立てるためのテンプレート

科目内容に基づく学習
Subject-Based Learning

問題に基づく学習
Problem-Based Learning



学びのシナリオデザインⅡ

PBLのデザイン

達成目標

育成したい能力
知識・態度・技能

教育プログラム

評価方法・授業設計
進め方・教授戦略

学習活動・内容

講義・実験・調査
議論・発表など

一般的なデザイン

教えた内容

分野・範囲・難易度

学習活動・内容

知識や能力

の確認

PBLにおける指導者の役割

教えない

待つ

いい質問

認める・共感

- 認知の心理学者（知識の伝達者ではなく・・・）
- 思考力を養う教え方 ⇒ 思考を刺激するいい質問をする
- 創造力を養う教え方 ⇒ 末広がりな質問をする
- 批判的思考力（重要なものを見極める能力）
⇒ 理路整然と説明できるよう活動を促す，質問する
振り返る，気づく機会や視点を提供する

主体的な学びに不可欠なメタ認知力

自分は
何を知っている
何を知らない
何を知るべき
どのように

学習活動

質問する 自問する
評価する 応用する
仮説する 統合する
発見する



学び手が自分の思考の
プロセスや方法について
もっている知識と
そのプロセスを
観察し調整できる力

- 判断できる
- 状況にあった適切な方法を選べる
- 自己評価ができる
- 計画を立てられる
- 目標に向けて行動できる

評価の機能と方法

評価の機能

学生の学びや思考を
可視化すること

学習者にとっては

- ① 学習のペースメーカー
- ② 自己認識の機会
- ③ 価値の方向性への気づき

指導者にとっては

- ④ 指導の対象を理解する手がかり
- ⑤ 教育目標や方法の指標

教育を管理運営する立場にとっては

- ⑥ 社会的責任の説明根拠

評価の方法 (専攻科の場合)

主体別

3割

- ・自己評価
- ・指導者評価

7割

- ・学生間相互評価
- ・第3者評価

形式

- ・ジャーナル式
- ・ポートフォリオ形式
- ・ヒアリング
- ・振り返りシート

学びのカリキュラムデザイン

PBLの準備からPBLへ、さらに効果を発揮するカリキュラム作成に向けて

学年	科目	目標
1年生	<ul style="list-style-type: none"> ものづくり基礎工学実験 技術者倫理 	<ul style="list-style-type: none"> 「学び」に対する主体性の形成、学びの方法を知る キャリア形成（技術者という職業を知る） 聴く、読む、表すためのリテラシー（PBL基礎力）
3年生	<ul style="list-style-type: none"> 分析化学実験 機能材料工学 	<ul style="list-style-type: none"> チームの協力による探求の過程で学びを深める 情報収集、情報選択、情報共有、情報活用、情報発信など 主体的に取り組む課題探究法、思考の方法
5年生	<ul style="list-style-type: none"> 材料科学実験 	<ul style="list-style-type: none"> ある程度構造化された実社会の問題に取り組む 論理的思考力、創造的思考力 知的財産の創造、活用、保護などナレッジマネジメントの基礎 議論しながら考えを深め、知識を共有しながら新しい価値を生み出していく力
専攻科	<ul style="list-style-type: none"> 特別演習 特別実験 	<ul style="list-style-type: none"> 実社会の構造化されていない問題に取り組む 俯瞰的にものごとを捉えて課題解決に取り組む 合意形成力や交渉力などのコミュニケーション力 思考の可視化・文章化によるメタ認知力 → 主体性

E.C.ラッグのキュービック・カリキュラムを参考した ※濃色が重点的育成能力

カリキュラムデザインの具体例

7年間で育成したい能力		学年								(例) 1学年の習得目標	教育手法	
		1	2	3	4	5	1	2				
知識	専門的な知識									4学科の専門に触れ、工学に親しみつながりを知り、自分の専門の特徴を知る。	Problem-based Learning	講義
	技術の歴史や社会的影響									技術は、先人の知恵の蓄積の上に成り立ち、社会づくりの重要な要素であることを知る。		講義
技能・技術	合意形成、会話、チーム力									自分の役割を自覚してグループで作業をし、与えられた課題に対して成果をあげる。		グループワーク ワークショップ
	情報収集・選択・活用・発信力									情報活用のルールを知り、与えられた課題に対して、レポート作成と発表ができる。		調査、レポート作成、口頭発表
	批判的思考、論理的思考力									なぜ?と考える習慣をつける。意見や考え方には必ず根拠を明らかにする。		レポート作成 振り返りシート
	主体的学習力、自己評価力									宿題を期限までに提出する。自分の体験や考え方を客観的にふりかえることができる。		振り返りシート 自己評価シート
態度・意欲	技術を学ぶ意味と高専									高等教育機関とは何かを知り義務教育の感覚から脱却する。高専の学生としての誇りと自覚と、高専教育への期待をもつ。		現実の問題に取り組む、地域との協働教育
	技術への関心と当事者意識									技術の役割の重要性を知り、創造の楽しさを知り、技術者になることへの意欲をもつ。		時事や身近なテーマによるケースメソッド
	技術者倫理 (知財教育/ESD/情報リテラシーを含む)									ルールを守る、整理整頓ができる、後片付けができる、安全を創出できる、自分の行動で人に迷惑をかけない、ハウレンソウ…、コミュニケーションデザイン		講義やグループワーク、しつけ
	イノベーション力									創造の大切さと喜びを知る。		ワークや実験での創造体験

実践事例 I –工学4学科1年技術者倫理入門–

実社会の問題に当事者として取り組む過程で学ぶ

- ・ 持続可能な社会づくりへの責任ある立場としてキャリア意識の形成
- ・ 思考を深め主体性を育むための調査力、倫理観、議論・プレゼン力

テーマ

技術者の卵として30年後の
日本のエネルギー政策を提言する



実践事例 I –工学4学科1年技術者倫理入門–

主体的な学びの基礎力の育成

前期 工学基礎実験の共通時間

後期 技術者倫理入門

- ・ チームビルディング
- ・ 携帯電話のワーク
- ・ 工業製品と社会的課題のワーク
- ・ 調査（ジグソー学習）
- ・ 議論と合意形成の訓練
- ・ レポート作成による知財教育
- ・ プレゼンテーションと議論



実践事例Ⅱ —環境材料工学科5年—

社会参画の場を提供

黒部峡谷・宇奈月温泉

大正中期以降、黒部川の水力電源開発が進められ、大規模な電源開発が必要とされた高度成長期には黒部ダム建設が開始された。



低炭素型観光地を目指した
プロジェクトを実施

でんき宇奈月プロジェクト

黒部・宇奈月温泉観光活性化協議会
(観光協会、商工会、旅館協同組合、自治振興会等で構成)

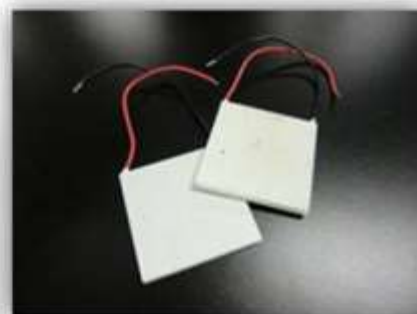


実践事例Ⅱ —環境材料工学科5年—

課題

- 探究に基づいた発見学習
- 問題中心学習

- ペルチェモジュールをはさんで温度差を作り電力を取り出す装置を工夫して作製すること。
- できるだけ温度差が大きく、持続することで多量のエネルギーを取り出せるもの。
- ただし、ペルチェ素子を破壊する温度以下で使用する。
- 種々の材料中に熱が伝わる様子は、見た目ではわからないので、理論に基づいてしっかりとシミュレーションして作製すること。



実践事例Ⅱ —環境材料工学科5年—

地域における課題に取り組む

最も効率が悪かった
温度差発電装置を改良

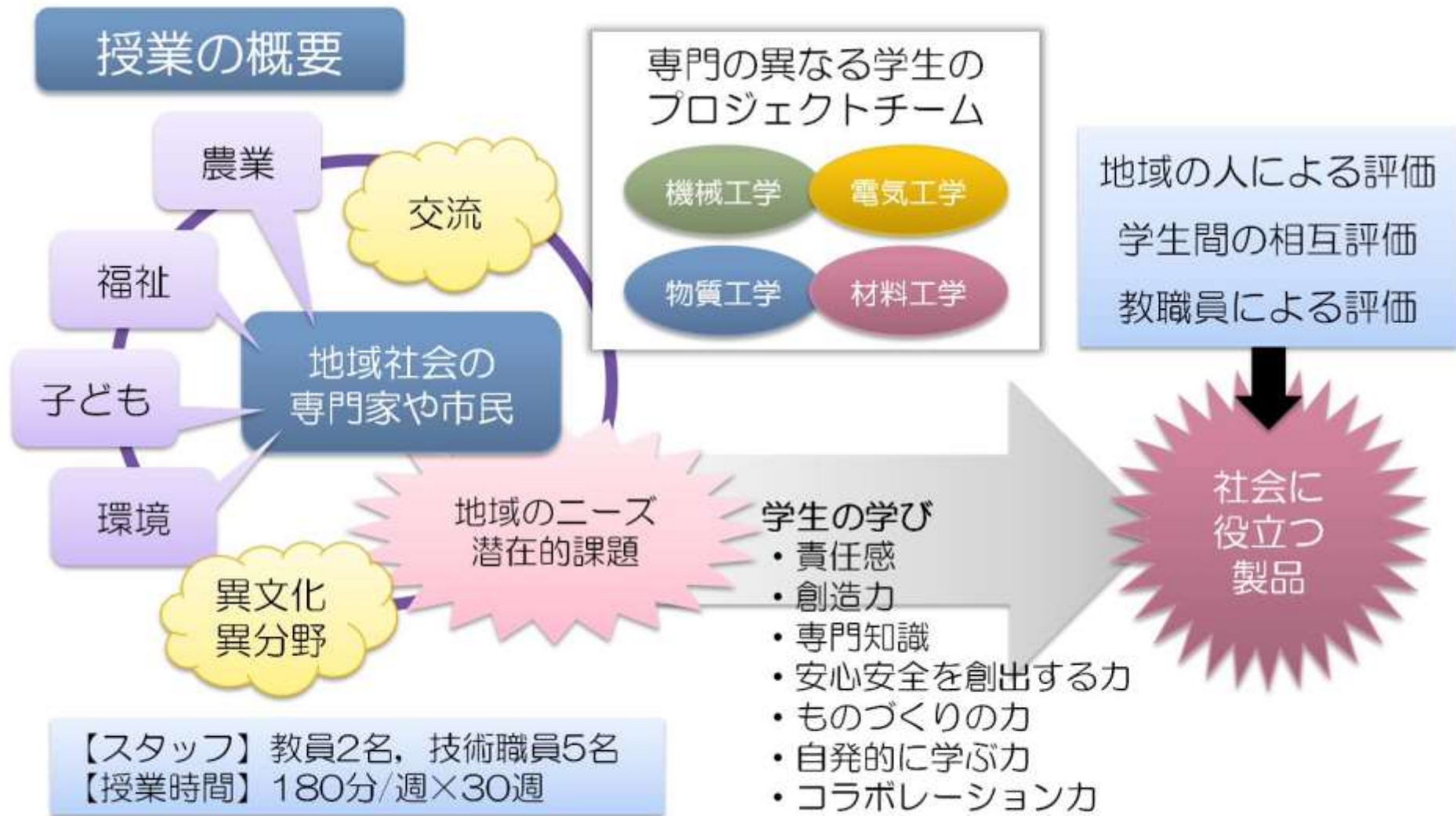


宇奈月温泉街の関係者に
温度差発電の有用性をプレゼン



実践事例Ⅲ－専攻科1年－

授業の概要



課題発見・
課題設定力



4月 現場で情報収集・問題発掘

異分野や他世代との
コミュニケーション力



5月～ 企業活動における「技術開発」の意義を
学ぶ他、産業財産権の講義、IPDL実技も

考え抜く力
情報収集力



6月 中間発表会で解決案の絞込み

課題解決の
プロセス
デザイン力



議論・調査
また議論

ものづくりを通した
知財マインドの醸成



9月 模型を前に議論、改良

喜ばれる技術
心を豊かにする技術



10月～ 製作と検証
データ解析



6月～9月 設計から試作

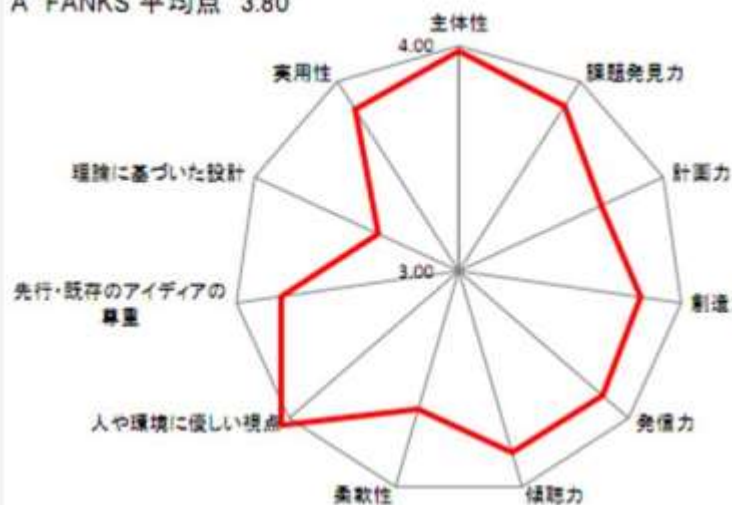


3月 最終発表会・贈呈

実践事例 — 評価の一例 —

中間発表における評価

A FANKS 平均点 3.80

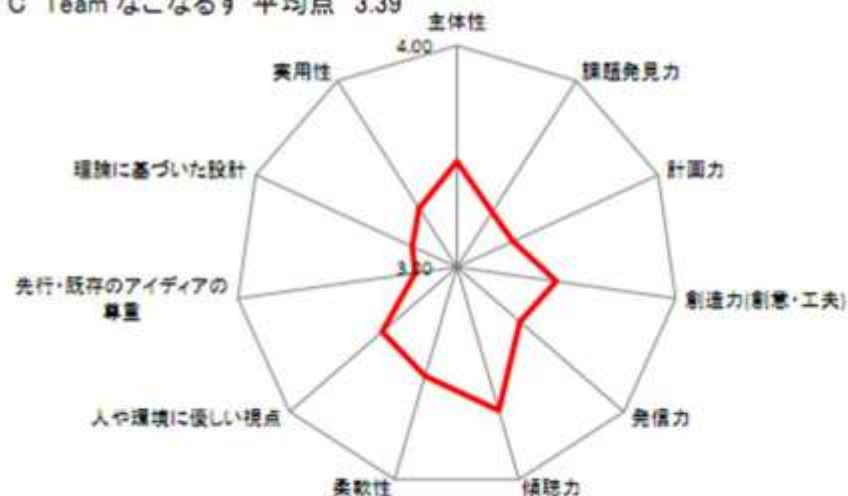


学生間相互評価

第3者評価

- 学内教員
- 職員
- 産学官連携CD
- シニアフェロー
- 先輩・後輩

C Team なごなるず 平均点 3.39



学生の感想

Aさん

福祉や農業などに**実際の社会問題に携わる人と交流**しながら、ものづくりをすることは、学生時代しかできない体験だと思う。せっかくの機会なので、**失敗してもいいから**（僕たちはあまり良いものを作れませんでした・・・）一生懸命取り組めばそのプロセスを、**自分の成長**に役立てられると思います。

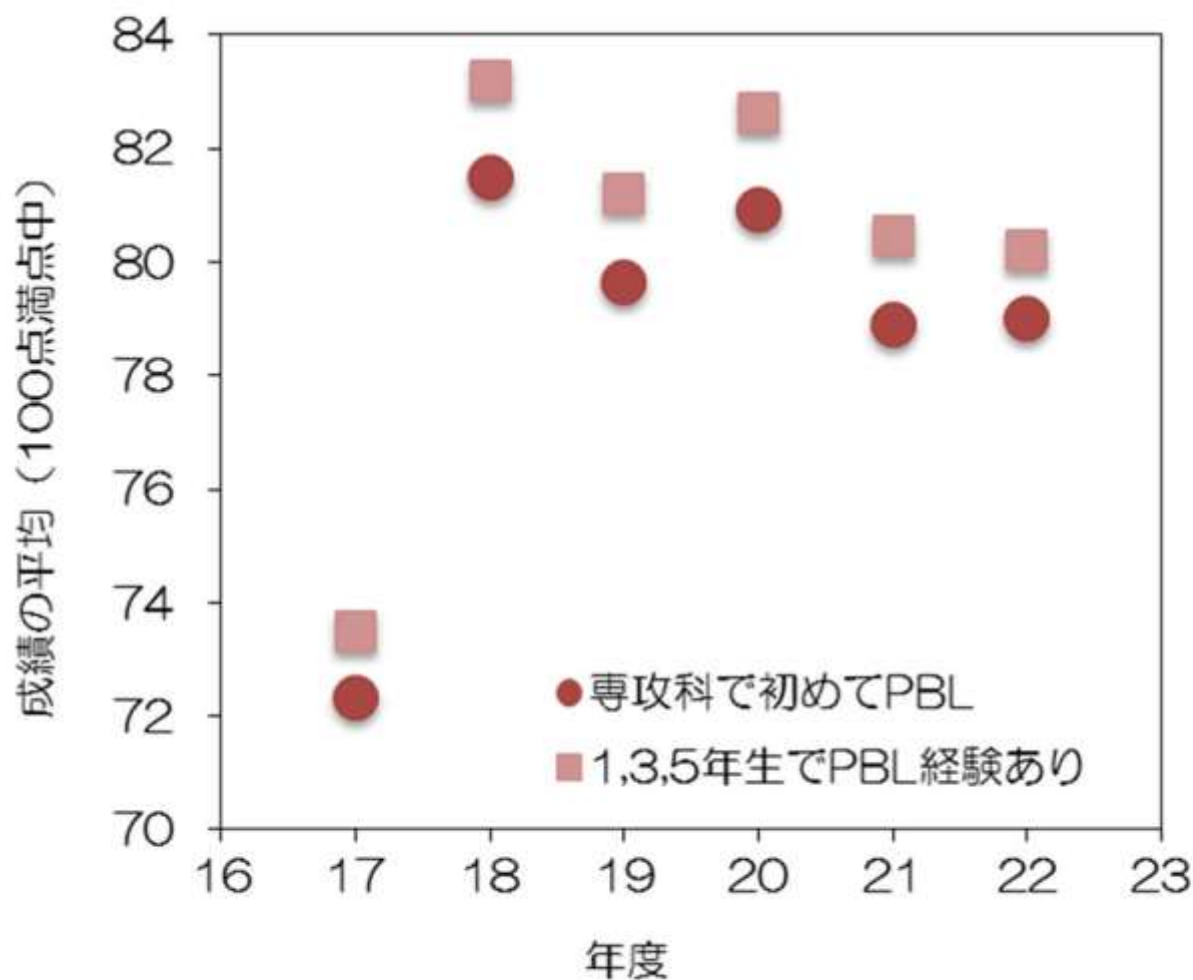
Bさん

責任感ということが重要だと感じました。専門や性別や経験にこだわらず、自分にできることを見つけ出して**挑戦していく姿勢**が大事だと思います。それが、**チームの中で自分の責任を果たすこと**につながっていきます。

Cさん

これだけしっかりとしたPBLを1年間かけて受講することができることはラッキーだと思います。**主体的に学ぶという今までにない経験**ができました。チームの中で**それぞれの個性を活かしながら**、創造的な作業をするのは本当に大変でした。しかし、**意見をまとめていく大切さ**や、1人ではできないことでもチームの力で大きなことができるということがわかり、納品して施設の方が喜んでくれた時には、**達成感や充実感**を感じました。

PBLによる教育効果の測定



6年間の全専攻科学生313名
に対し、過去にPBLを受講
した群と受講しなかった群に
分け、専攻科の授業で平均点
以上を取った学生数をカイ2
乗検定を用いて検定した結果、
有意差が認められた。
($p < 0.05$)

伊藤(2011)

教育実践より

富山高専らしさ

- 実社会の構造化されていない問題をテーマにしていること
- 課題解決は、社会的文脈の中で取り組ませること
- 主体的な学習に不可欠なメタ認知力育成を重視し、授業に応じたワーク、評価、フィードバック法を工夫していること
- 教員と技術職員の指導チームによるファシリテート
- 学生が応用可能な学びのツールとして、チームビルディング、思考法など、様々な状況主義的学習法を用いていること
- 議論と合意形成のプロセスを重視していること
- 低学年から高学年に向けた段階的能力育成を目指して教育プログラムを組み立てていること（カリキュラムデザイン）

今後の課題

- 受け入れ企業や事業所の問題
 - ✓ 協働教育のカウンターパートをみつけること
 - ✓ 共通理解のための研究会とは…
- 教育プログラムデザインの問題
 - ✓ 教員のための適切な研修とは…
 - ✓ 学びの共同体たるFDやSD（京大 大塚）とは…
- カリキュラムデザインの問題
 - ✓ 現状はPBLとは言い難い、PBLが本来の教育効果を発揮するために重要な事は…オルボーモデルより
- 教員のコーディネート力、ファシリテート力の問題
（マッチング，授業設計・企画）