

学習・教育到達目標の 達成度評価法（1）

PBLにおける学習到達度の評価法

大阪大学名誉教授
東京電機大学特別専任教授

大中逸雄
工藤一彦

講義(1)の内容

- 「教育の質保証」の定義とその実現法
- 教育目標の達成度評価法
- PBLにおける目標達成度評価の例

「教育の質保証」とはなにを保証しているのか？

→ **教育の質と水準**

「教育の質保証」を担保する仕組みとは？

→ **PDCAサイクルによる内部質保証システム**

教学部門は内部質保証システムの構築により、
下記の2つを満足させることが必要である。

1. **教育の質がシステムの的に保証されるような仕組みの構築とその適切な運用**

教育の質とは？：全卒業生が、プログラムの教育目標を身につけていること。
システムの質保証とは？：教育の質が、**PDCAサイクルによる内部質保証システム**により担保されていること。

2. **教育の水準が国際的に大学卒業レベルとして認められる水準以上であること**

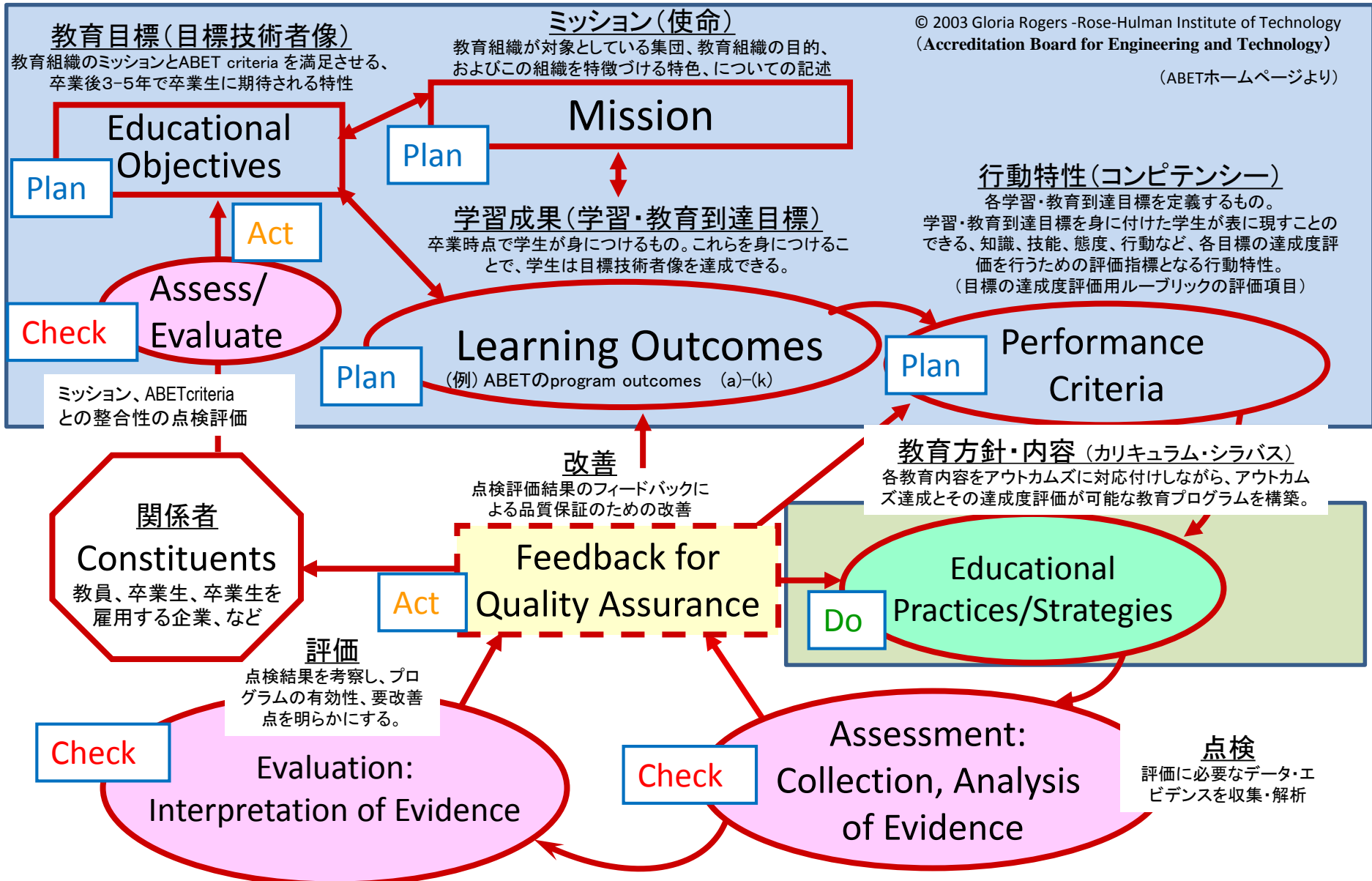
教育の水準とは？：プログラムが学生に習得させている教育目標の水準
国際的に認められる水準とは？：技術者教育の同等性を国際的に確保するための枠組みに定められた水準。

教育の内部質保証システムは

- Plan **教育目標**
- Do **カリキュラム・シラバス**
- Check **目標達成度評価法
(ルーブリック)**
- Act **評価結果による改善**

の4要素から構成される。

PDCAサイクルによる教育の内部質保証システム



「卒業生としての知識・能力」 JABEE認定プログラムの国際的同等性の根拠

International Engineering Alliance の Graduate Attributes

http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=241 (和訳)

1	エンジニアリングに関する知識	複合的なエンジニアリング問題を解決するために、数学、科学、エンジニアリング基礎、及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する
2	問題分析	複合的なエンジニアリング問題について、数学、自然科学、エンジニアリング・サイエンスの原理の理解に基づいた知識を用いてその全容を同定し系統立て、文献を調べ、分析し、具体的な結論を得る
3	解決策のデザイン/開発	複合的なエンジニアリング問題について、公衆の衛生と安全、文化、社会及び環境に適切に配慮しつつ、定められた要件を満たす解決策をデザインし、かつ、システム、構成要素又は工程をデザインする
4	調査	複合的な問題について、研究ベースの知識、及び実験計画、データの分析と解釈、情報の取りまとめ等の研究手法を用いて調査を行い、有効な結果を得る
5	最新のツールの利用	複合的なエンジニアリング活動について、制約条件を把握した上で、適切な技術手法、資源、及び最新の工学・情報技術のツール（予測やモデル化を含む）を考案し、選定し及び応用する
6	技術者と社会	エンジニアとしての活動に関して生じる、社会、衛生、安全、法及び文化に関する問題、並びにその結果に対する責任について、関連知識に基づく推論を用いて評価する
7	環境と持続性	エンジニアリングの解決策の実施が社会と環境に与える影響を理解し、持続可能な発展に関する知識を持ち、その必要性を認識する
8	倫理	倫理原則を適用し、専門職としての倫理を守り、責任を果たし、またエンジニア行動基準に従う
9	個別活動およびチームワーク	個別に、また、多様性のあるチーム又は多専門分野の要員が参加する場合を含むチームの一員又はリーダーとして、効果的に役割を果たす
10	コミュニケーション	複合的なエンジニアリング活動に関して、報告書や設計文書の理解と作成、種々の発表、明確な指示の授受等を通じて、エンジニアリング関係者や広く社会と効果的にコミュニケーションを行う
11	プロジェクト・マネジメントと財務	チーム（多専門分野の要員からなる場合を含む）の一員又はリーダーとして、プロジェクトのマネジメントをするための基本的な知識と理解を有するとともに、それを自分の仕事に応用する
12	生涯継続学習	広い視野から見た技術の変化に応じて、生涯にわたり自主的に学習することについて、必要性を認識し、これに取り組む心構えと能力を持つ

JABEEが定める技術者教育の学習・教育到達目標（Plan）

各技術者教育プログラムは、

- プログラムが育成しようとする自立した技術者像に照らし、
- プログラム修了時点の修了生が確実に身につけておくべき知識・能力として、学習・教育到達目標を設定のこと。
- これは下記の(a)から(i)の各内容を具体化したものであり、
- その水準も含めて設定されていること。

- (a) **地球的視点**から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果，および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解（**技術者倫理**）
- (c) **数学**，**自然科学**および**情報技術**に関する知識とそれらを応用できる能力
- (d) 該当する分野の**専門技術**に関する知識とそれらを**問題解決**に応用できる能力
- (e) 種々の科学，技術および情報を利用して社会の要求を解決するための**デザイン能力**
- (f) 日本語による論理的な記述力，口頭発表力，討議等の**コミュニケーション能力**および**国際的に通用するコミュニケーション基礎能力**
- (g) 自主的，継続的に学習できる能力（**生涯学習能力**）
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力（**プロジェクト遂行能力**）
- (i) チームで仕事をするための能力（**チーム活動能力**）

（2012年度基準）

教育のPDCAサイクルの構成要素（Do）

（カリキュラムマップ）

教育目標を達成するために必要な授業科目の一覧表

学習・教育 到達目標	授 業 科 目 名							
	1 年		2 年		3 年		4 年	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
(A)	授業科目A → 授業科目B → 授業科目C	→ 授業科目D → 授業科目E(○)	→ 授業科目F(◎)	→ 授業科目G(○)		→ 授業科目H(◎)		→ 授業科目I(◎)
(B)				→ 授業科目J		→ 授業科目H(○) → 授業科目K(◎)	→ 授業科目L(◎) → 授業科目M	
(C)	→ 授業科目A	→ 授業科目D → 授業科目N	→ 授業科目O(◎) → 授業科目P(◎)	→ 授業科目R(◎) → 授業科目S(◎)	→ 授業科目T → 授業科目U → 授業科目G	→ 授業科目V(◎)		→ 授業科目W(◎)

教育目標を達成できるシラバスの記載項目(Do)

科目の目的は、その科目に割り当てられた教育目標の達成である。

シラバスは、学生に対し、その科目に割り当てられた学習・教育到達目標の達成が求められていること、またその科目の受講でそれが可能であること、を示す。

科目名、開講時期、担当教員、オフィスアワーと場所、要事前履修科目

授業概要

教員が考えているこの授業の意義と授業概要

教育目標

この授業を受講したときに得ることが期待される知識・能力の目標(複数)
(4年間で育成すべき学習・教育到達目標の一部)

15回分の授業計画

授業内容:各回の授業の進め方、育成知識・能力

指定図書(含教科書):事前に読んでおく必要のある本・文献とページ範囲

指定課題:個人あるいはグループで事前に考えておく(解いておく)べき課題

事後課題:授業を受けたあとで考える、あるいは解くべき課題

自己学習
の指示

成績評価方法

科目の教育目標(複数)毎の達成度の評価手段(レポート、プレゼン、ペーパーテスト、口頭試問、作品・・・)、評価の観点・基準、評価時期、を示す。

複数の評価手段の評価結果から全体の評価点を求める際の、各評価の比重を明示。

必要に応じてルーブリック(評価基準表)をシラバスに添付

出席の取り方、出席数条件、出席数の成績評価への影響、などについて明示

教育のPDCAサイクルの構成要素（Check）

（教育目標達成度評価用ルーブリック）

豪州ウーロンゴン大学の教育目標・行動特性とそのルーブリック(部分)

学習・教育到達目標	行動特性	評価レベル		
		レベル4	レベル3	レベル2
効果的なコミュニケーション能力を持つ 自分の考えをはっきりと述べ、様々なメディアを使ってそれらを効果的に伝えることができる。 さらに、異なった環境において共同作業ができ人と交わることができる。文化がどのようにコミュニケーション形成するか理解している。	書面によるコミュニケーション 多様な意見を集約した、また根拠をまとめた、内容の充実した文書を書くことができる。論点の長所や短所を批判的に評価できる。結論をサポートするために根拠をうまく使い、提示できる。	読者に対して自らの立場をサポートするために効果的な構造やスタイルを用い、証拠によって裏づけをした文書を書くことができる。情報伝達に効果的な図、表、式、フローチャートなどを用いて情報を伝え、また受けとることができる。	基本情報を文書で提供することができる。論理的構造において、わかりやすい構文や正しい文法を用いて要約、説明ができる。	
	口頭によるコミュニケーション 主な提案に対するフィードバックに、口頭による弁護・回答ができる。回答のスタイルや様式を聴衆や異文化のニーズに合わせることができる。様々な利害関係者と協議、交渉ができる。	聴衆に合った正式なプレゼンテーションをデザインし発表することができる。フィードバックや違った観点からの説明を引き出せる。	個人やグループと公式的にも非公式的にも効果的に情報の提供、受け取りができる。	
	チームワーク 様々な制約条件(例:時間、技術的・金銭的制約など)に応じながら、また対立を最小化・解決しながら、チームを重要なプロジェクトの成功へ導くことができる。	より複雑なグループ作業の成功に適時貢献できる。チーム内での役割を理解し、どのようにチームが発展していくかを理解している。メンバーのスキルを最大限に活用できる。	グループの意思決定に貢献できる。容易な作業におけるグループワークの一員として義務を果たすことができる。	

各行動特性に関する各レベルの記述語

教育のPDCAサイクルの構成要素（Check）

教育目標の達成度評価法

教育目標の達成度を評価するとき、

- なにを評価するのか？
- どのような手法で評価するのか？
- どのような基準で評価するのか？
- だれが・いつ・なにを対象に評価するのか？

各種評価の比較

評価分類	診断的評価	形成的評価	総合的評価
時期 目的	開始前 授業準備	進行中 学びの改善	最後 質の評価
注目点	予備知識・スキルに着目 いかに教えるか	プロセスに着目 いかに学びが行われているか	成果に着目 何が学ばれたか
利用	計画 授業計画策定	診断 改善点の同定	判断 総合的水準・質、総合点

評価項目(何を評価するのか)

学習・教育到達目標

卒業時点で学生が身につけるべき知識・能力。これらを身につけることで、学生は卒業後、目標技術者像に示された技術者となれる。

関係者や社会と効果的にコミュニケーションができる。

Learning Outcomes

行動特性(コンピテンシー)

各学習・教育到達目標の内容をより詳しく定義するもの。

目標を身に付けた学生が表に現すことのできる知識、技能、態度、行動など、各目標の達成度評価用評価指標。

(ルーブリックの評価項目)

- 文書を読んで内容を理解できる。
- 自分の主張を読み手が理解できる文章にまとめられる。
- 相手の話を聞いてその主張を理解できる。
- 自分の主張を口頭で相手に理解させることができる。
- 自分と相手の主張をすりあわせ、よりよい解を見出すことができる。

Performance Criteria

評価は、限られた時間と人手あるいは費用で実施するので、学んだ全てのことについての行動特性を評価する必要はないし、そのような評価を実施することもできない。

評価手法と評価者

- 1) **筆記試験**: 知識に関する評価に適する。分析する力や創造力などの評価は、容易でない。(教員)
- 2) 態度や参加状況、発表と質疑応答の**観察・聴取**(教員、学生相互)
- 3) 学生の**成果物**(作品、レポートなど)(教員)
- 4) Demonstration: 学生が自分の学習経験と成果をエビデンスとして挙げることで、習得すべき学習・教育到達**目標の達成度を自己証明**し、教員がそれを評価(学生自身、教員)
- 5) e-portfolio: 3)の拡張で、学生の獲得能力の証明となる資料を電子的に記録し、これをもとに現状での**目標達成度を自己証明**させ、教員がそれを評価し、学生に自己の**学びを振り返らせる**。(学生自身、教員)

- いずれも**学習・教育到達目標の達成度**を評価。
- 合格・不合格のon-off評価では、教育の改善や学生の学習意欲喚起につながりにくく、どこまでできればどの程度の水準(優、良、可など)となるか、の**定量的評価基準(ルーブリック)**が必要。
- したがって、上記1)~5)のすべての評価に**ルーブリック**が必要。

ルーブリックとはなにか、何の役に立つか

- ルーブリックはscored rubricとも呼ばれ、学習・教育到達目標の合否だけでなく、**達成度の程度を示す基準**である。
- この程度、あるいはここまでできていれば優秀(あるいは5点)、ここまでなら優(あるいは4点)などと判断できる定量的な基準を示すもので、学習・教育到達目標を細分化した**行動特性を具体的・定量的に評価するための基準**である。
- ルーブリックは、教員にとって、学生の成績評価、授業改善に役立つ。
- ルーブリックは評価基準を明示しているので、評価の透明性・公平性を担保できる。(複数教員担当科目)
- ルーブリックは、学生にとって、その授業で習得すべき知識・能力の内容と推奨水準が明示されているので、学習の目標となること、また自分の学びの進行状況を把握し、不足している分の学びを強化できること、などに活用できる。

ルーブリックの標準形（5レベル）

評価項目		評価レベル					<ul style="list-style-type: none"> 評価者 評価時期 評価対象
		5（秀）	4（優）	3（良）	2（可）	1（不可）	
学習・教育到達目標1	行動特性1	行動特性1に関するレベル5の記述語	行動特性1に関するレベル4の記述語	行動特性1に関するレベル3の記述語	行動特性1に関するレベル2の記述語	行動特性1に関するレベル1の記述語	行動特性1を誰が、いつ、何を対象として評価するか
	行動特性2	行動特性2に関するレベル5の記述語	行動特性2に関するレベル4の記述語	行動特性2に関するレベル3の記述語	行動特性2に関するレベル2の記述語	行動特性2に関するレベル1の記述語	行動特性2を誰が、いつ、何を対象として評価するか
学習・教育到達目標2	行動特性3	行動特性3に関するレベル5の記述語	行動特性3に関するレベル4の記述語	行動特性3に関するレベル3の記述語	行動特性3に関するレベル2の記述語	行動特性3に関するレベル1の記述語	行動特性3を誰が、いつ、何を対象として評価するか
	行動特性4	行動特性4に関するレベル5の記述語	行動特性4に関するレベル4の記述語	行動特性4に関するレベル3の記述語	行動特性4に関するレベル2の記述語	行動特性4に関するレベル1の記述語	行動特性4を誰が、いつ、何を対象として評価するか

PBLにおける目標達成度評価の例

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「**発展途上国の山間の村での畑への給水問題**」

問題のシナリオ

- 対象は、熱帯にある発展途上国の山奥の高山地帯の中腹にある孤立した部落。
山の斜面にへばりついた村で、住民はほそぼそと農業と牧畜を行なってほぼ自給自足の生活をしている。電気も水道もなく、煮炊きや暖房はもっぱら薪や家畜の乾燥した糞にたよっている。
- 我々は日本の海外援助NGO
- 村人の我々に対する希望は下記のとおり。
村の中の川は谷になっていて、水面が10m位下にあるので、畑に撒く水を川から人力で運べない。
畑に水をもっと供給できれば米を作ることができ、生活が豊かになる。
畑への給水ができるようにして下さい。


対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「**発展途上国の山間の村での畑への給水問題**」

真のニーズとは？


援助NGOは、この「畑への給水」問題が内包している真のニーズが何であるかを調査・分析して特定する必要が有る。

すなわち、今回の農村において、畑に水を供給できればそれで問題は解決する(農民が幸福に暮らせるようになる)のか、もっと本質的な問題(農民の真のニーズ、貧しい農民の幸福度を上げる方策)はないのか、を考える事が重要である。

今回のPBLで与えられた問題シナリオでは、この村の状況についての情報が少ししか与えられていないので、PBLでは、発展途上国山間部の状況を色々調べ、対象とする村の状況を適宜想定し、これに対して「真のニーズ」を考えさせる。

 [PBLの第1課題](#)

村人の望む「畑への給水」を技術的に解決する。

 [PBLの第2課題](#)

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

「畑への給水」問題の解決のアイデアの例

(これらは学生に考えさせるもので、学生には見せない)

直接的解決(技術的解決): PBLの第2課題

- 自然エネルギーで動くポンプの開発・導入
(水車駆動ポンプ、水撃ポンプ、風力・太陽光駆動ポンプ・・・)
- 川の水面高さを畑の水面より高くする工事 (ダム、堰、・・・)
- 畑の水面より高い位置にある上流の川や井戸から水を引く工事
(配管、トンネル(暗渠)、用水路・・・)

間接的解決(社会的解決): PBLの第1課題

- 水があまりいらない作物への転換
- 農業を止めて農村でできる物作りをする、フェアトレード、・・・
- 都会への出稼ぎ、村から離れる、・・・
- 教育の普及、社会・政治制度の改革、
ブータン式GNH (Gross National Happiness) の思想、*革命!!*、・・・

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

PBLのステップ

1. ガイダンス

学生をチームに分割し、今回のPBLの問題とステップ、日程、提出すべき成果物、評価法について必要な書類を配布して説明。

今回のPBLで必要となる知識と活用すべき能力・スキルについて、必要に応じて参考文献を提示し、講義、自己学習、グループ学習で身につけさせる。

2. 「畑への給水問題」を社会問題としてとらえたときのプロジェクトの計画(第1課題)

「問題のシナリオ」について、「真のニーズ」を調査・分析し、その解決のためのアイデアを複数提示し、各アイデアについて解くべき課題を抽出し、これらを比較検討して一つの解決のアイデアを選定し、その選定理由、プロジェクトの成果目標、解決すべき課題、解決法、および全体の工程、を「プロジェクト計画書1」にまとめる。

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

PBLのステップ(続き)

3. 「畑への給水問題」を工学問題としてとらえたときのプロジェクトの計画(第2課題)

解決のアイデアのうち、畑への給水を技術的に解決する案を一つ選定し、その選定理由、プロジェクト成果目標、解決すべき課題、解決法、全体の工程を「プロジェクト計画書2」にまとめる。

4. ニーズ充足のための従来技術・そのコストの調査
5. ニーズ要求事項(開発仕様)の確定
6. ニーズ要求事項を満足する複数解決策の考案と最善案の選択、およびその理由
7. 最善の解決策実現のために解決すべき課題の分析・列挙と、その解決
8. プロトタイプ的设计、実現性の検討
9. 必要に応じて(3)に戻る
10. 結果の発表、成果物提出、レポート作成

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

本PBLの学習・教育到達目標

1. 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
2. チームで仕事をするための能力
3. コミュニケーション能力
4. 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
5. 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

各学習・教育到達目標の評価指標としての行動特性

1. 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
 - ① 問題を分析し、真に解決すべき課題を、論理的に特定・整理・分析し、認識することができる。(課題分析)
 - ② 問題解決の過程で考慮すべき、公共の福祉、環境保全、経済性などの制約条件を特定することができる。(制約条件特定)
 - ③ 問題を解決できる複数のアイデアを、その理由をつけて提案できる。(問題解決アイデア創出)
 - ④ 課題の解決に必要な、数学、自然科学、該当する分野の科学技術に関する系統的知識を適用し、種々の制約条件を考慮して解決に向けた具体的な方針を立案することができる。(問題解決方針立案)
 - ⑤ 立案した方針に従って、実際に問題を解決することができる。(問題解決作業)
 - ⑥ 問題解決の過程で、既存の原理や知識を組み合わせ、新規の概念または物を創り出すことができる。(独創性)

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

各学習・教育到達目標の評価指標としての行動特性

2. チームで仕事をするための能力

- ①他専門分野の人および異なる価値観を有する人、を含む多様性ある他者との協働の中で、自分にはない他者の知識・能力・スキルを問題解決に活かすことができる。あるいは自分の知識・能力・スキルを他者が問題解決に活かすことができるよう行動できる。(能力の協働)
- ②他者と協働する際に、問題解決のために自己がなすべき行動を的確に判断し、実行することができる。(メンバーとしての役割認識)
- ③協働する際に、問題解決に資するためにメンバーが取るべき行動を判断し、そのように行動してもらうように適切に働きかけることができる。(リーダーとしての役割認識)

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

各学習・教育到達目標の評価指標としての行動特性

3. コミュニケーション能力

- ①異なる専門・文化・価値観を持った人に対しても、きちんと自分の主張を言葉で(文書で)伝え、理解してもらうことができる。(相手に伝える)
- ②異なる専門・文化・価値観を持った人に対しても、その人の主張を聞いて(読んで)理解することができる。(相手を理解する)
- ③異なる背景(専門・文化・価値観)を持った人の主張も、その背景(コンテキスト)を理解し、時間を掛けて説得・納得し、妥協点を見出すことができる。(主張のすりあわせ)
- ④上記の能力をグローバルな環境でも発揮できる。(グローバルコミュニケーション)

対象とするPBL (Project Based Learning) の例 「発展途上国の山間の村での畑への給水問題」

各学習・教育到達目標の評価指標としての行動特性

4. 与えられた制約の下で**計画的に仕事を進め、まとめる能力**
 - ①ブレインストーミング、KJ法、階層化意志決定法、などのシステム工学手法を理解し、問題解決に活用できる。**(問題解決手法)**
 - ②プロジェクトマネジメントの手法を理解し、それを活用して問題解決のプロジェクトを期限までに完遂できる。**(プロジェクトマネジメント)**

5. **地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養**
 - ① **人類の様々な文化、社会と自然**に関する知識を持ち、これに基づいて適切に行動できる。

評価計画(PBL科目のシラバスのどこでなにを評価するか)の例

下記は一つの例です。赤字の部分

を午前中のグループワークで決めてください。
下線の赤字は、午後のグループワークでルーブリックを作成すべき評価項目です。

回	PBL各回作業内容	評価対象	評価対象を用いて評価する行動特性(評価者)
1、2	ガイダンス、必要知識・スキル学習	習得スキルのレポート	相手に伝える(教員)
3	社会問題としてのプロジェクト計画	グループワーク報告書	<u>主張のすりあわせ(教員)、能力の協働(TA)、メンバー・リーダーの役割認識(TA)</u>
4	〃	プロジェクト計画書1	地球的視点、問題解決手法、 <u>課題分析、制約条件特定、問題解決アイデア創出</u> (教員)
5	工学問題としてのプロジェクト計画	グループワーク報告書	<u>主張のすりあわせ(教員)、能力の協働(TA)、メンバー・リーダーの役割認識(TA)</u>
6	〃	プロジェクト計画書2	<u>課題分析、制約条件特定、問題解決アイデア創出、独創性、プロジェクトマネジメント</u> (教員)
7	従来技術とそのコストの調査	従来技術調査書	<u>課題分析</u> (教員)
8	開発仕様の確定	開発仕様書	制約条件特定 (教員)
9、10	仕様を満たす最善策の選択	計画書	問題解決方針立案 (教員)
11	課題の検討と解決	設計計算書	問題解決作業 (教員)
12、13	プロトタイプ設計	設計図	問題解決作業、独創性 (教員)
14、15	発表準備、発表	発表、質疑応答、レポート(一部英語)	相手に伝える、相手を理解する、(教員、学生相互) グローバルコミュニケーション(教員)