

学修時間の把握と学習成果の測定の深化も含めた PDCAサイクルの実質化

— JABEEの経験を通じて —

芝浦工業大学 学長室
シニア教授

JABEE(日本技術者教育認定機構)
業務執行理事

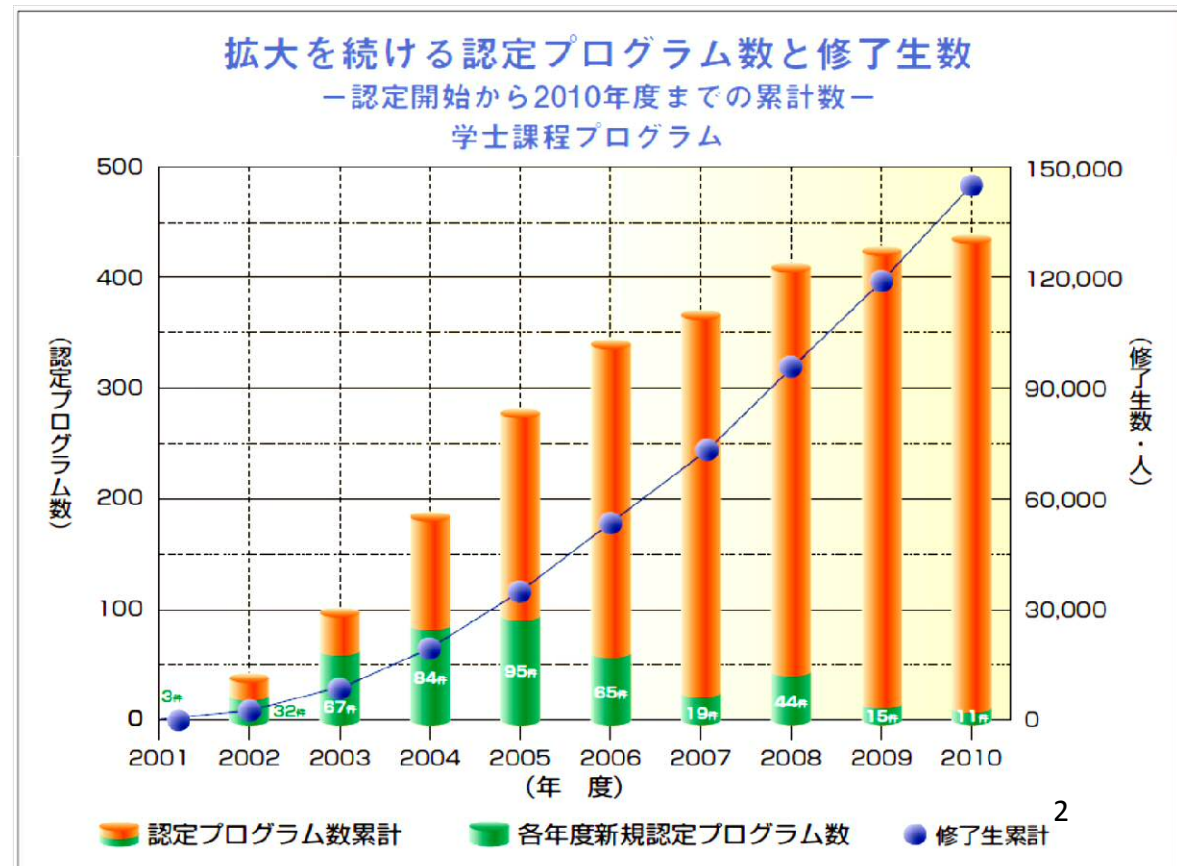
工藤一彦

JABEEの概要

一般社団法人 日本技術者教育認定機構
Japan Accreditation Board for Engineering Education

(目的) 当法人は、学界と産業界との連携により、統一的基準に基づいて、大学等の高等教育機関が行う技術者を育成する専門教育プログラムの認定を行い、我が国の技術者教育の国際的な同等性を確保するとともに、技術者教育の振興を図り、国際的に通用する技術者の育成を通じて社会と産業の発展に寄与することを目的とする。

- 1999 JABEE設立
- 2001 学士課程プログラム認定開始
- 2004 JABEE 認定プログラム修了が技術士第一次試験合格と同等であることが告示
- 2005 ワシントン協定加盟
- 2007 修士課程プログラム認定開始



JABEEによる技術者教育の質保証

(JABEEの機能)

プログラムの認定・審査によって、下記を公に保証・確保する。

● 技術者教育のための組織的な質保証体制の確立と確実な運用



組織的: プログラムが、**PDCAサイクル**を用いてシステムとして質を保証

質保証: すべての修了生が、教育プログラムの学習・教育到達目標を達成

● 我が国の技術者教育の国際的な同等性確保

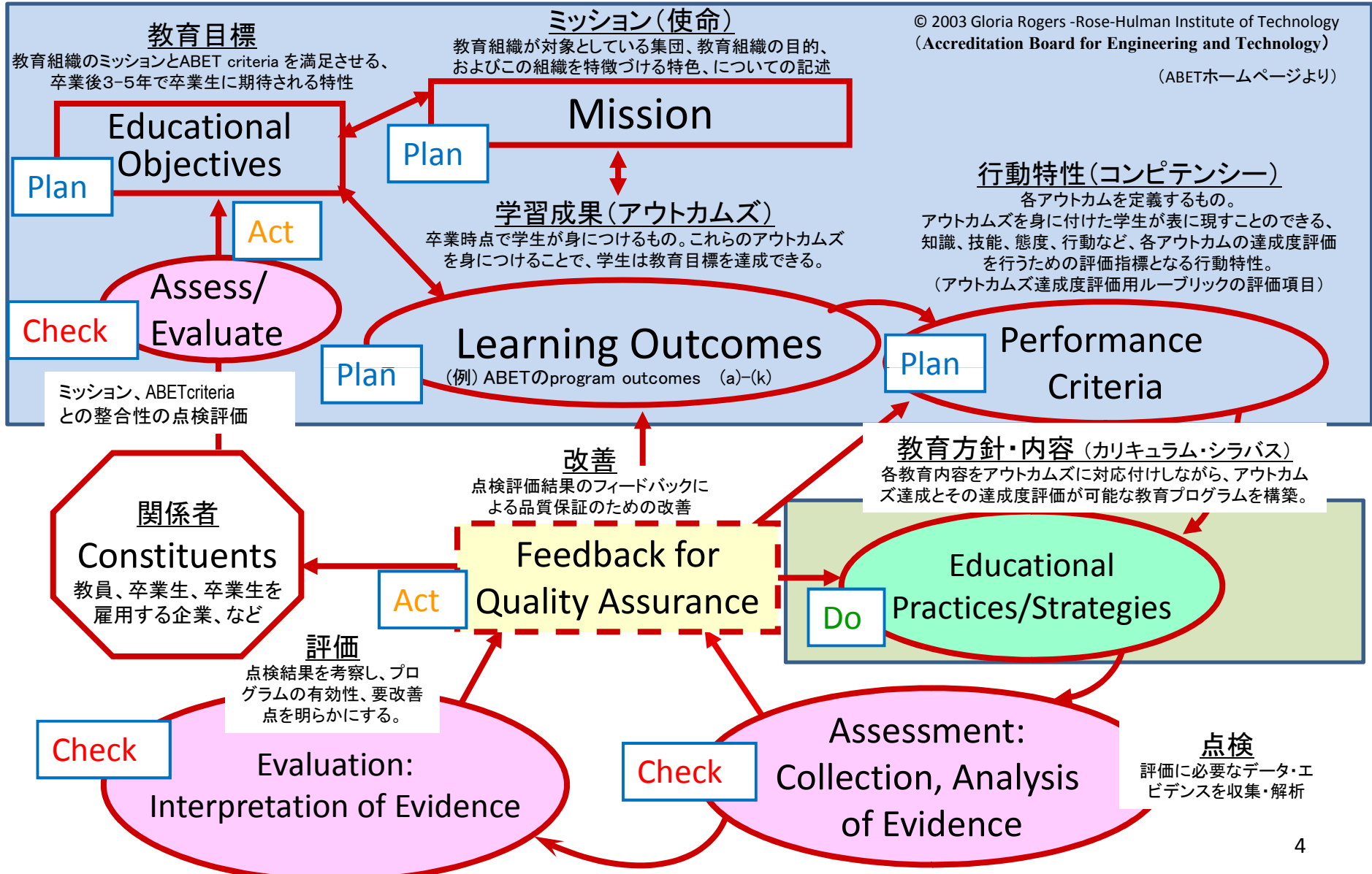
ワシントン・アコード(WA)加盟: 各国1団体のみ加盟

技術者教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定。

各加盟団体が行う技術者教育認定制度の認定基準・審査の手順と方法の実質的同等性を相互に認め合うことで、他の加盟団体が認定した**技術者教育プログラムの実質的同等性**、ひいてはその修了者について自国の認定機関が認定したプログラム修了者と同様に**専門レベルで技術業を行うための教育要件を満たしていることを認め合う。**

加盟国: 米国、カナダ、英国、オーストラリア、アイルランド、ニュージーランド、香港、南アフリカ、日本、シンガポール、韓国、台湾、マレーシア、トルコ、ロシア

PDCAサイクルによる教育の内部質保証システム



JABEEの評価基準

基準1：学習・教育到達目標の設定と公開 (Plan)

基準2：教育手段 (Do)

教育課程の設計、学習・教育の実施
教育組織、入学、学生受け入れ及び異動の方法、
教育環境・学生支援

基準3：学習・教育到達目標の達成 (Check)

基準4：教育改善 (Act)

教育点検、継続的改善

分野別要件

JABEE 基準1 学習・教育到達目標の設定と公開

- (1) プログラムが育成しようとする **自立した技術者像** が設定されていること。
- (2) この 技術者像に照らして、**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** が設定されていること。
この学習・教育到達目標は、下記の(a)－(i)の各 **内容** を具体化したものであり、かつ、その **水準** も含めて設定されていること。

次頁の「技術者教育に関する分野別の到達目標」参照

- (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) 6

技術者教育に関する分野別の到達目標の設定に関する調査研究

<http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/> (H24年4月)

「コア」：学部卒で最低限満たすべき目標別に「要望」レベルの目標も示されている。

各プログラムが設定する学習・教育到達目標の水準の参照基準となる

育成すべき知識・能力		到達目標	
		コア	
1.基礎	1-1.数学	自然科学の法則を工学問題に適用し、解くことができる 単位で表された数値が実感で理解できる	微分・積分、微分方程式、線形代数、複素関数の基礎知識や概念を数学的問題に適用できる
	1-2.物理学等自然科学(物理、化学、情報リテラシー、地学、生物)		力学、電磁気学、熱力学等の自然科学の知識や概念を工学問題に適用できる
	1-3.工学基礎		基幹工学(機械工学概論、電気・電子工学概論等)、工学基礎実験・計測、数値解析等の基礎知識を工学問題の実験や解析に適用できる。
2.専門分野	2-1.専門分野	当該分野の知識と概念を工学問題に適用できる	
3.汎用的技能(応用的能力)	3-1.課題発見・解決力、論理的思考力	課題発見、情報の収集と分析、課題解決、などの手法を用い、当該分野の工学問題の課題を挙げ、その問題の構造を分析できる	
	3-2.コミュニケーション・スキル	他人の意見を理解できるとともに、自らの意見を論理的な文書や口頭説明としてまとめることができる	
4.態度・志向性(道徳的能力)	4-1.チームワーク、自己管理能力、リーダーシップ、チャンスを活かす能力	自分に与えられた仕事を実行するために、自己の体調・時間を管理できる 同分野の専門家であるチームメンバーと意見交換を行い、チーム内で自らのなすべき行動をとることができる	
	4-2.倫理観	技術者倫理の基本原則を一般的な問題に適用できる	
	4-3.市民としての社会的責任	社会・健康・安全・法律・文化・環境などに関する知識を、一般的な問題の解決の際に適用できる	
	4-4.生涯学修力	自主的に生涯にわたって学修する必要性と方法を理解している	
5.総合的な学習経験と創造的思考力	5.創成能力(システム設計)	各種の外的・内的制約条件と、問題解決のために解くべき課題を挙げ、この課題を整理・分析して、制約条件下で課題を解決できる解を提案できる	

学習・教育到達目標の設定にあたっての指針

(重要性)

教員にとっての重要性

- 教員が教える内容(知識、スキル)、学生が学ぶ内容を明確にする。
- なにを評価すればよいかを明確にし、評価の判定基準の開発に使用する。
- その科目の教育がきちんと行なわれたかどうかをチェックするための指標となる。

学生にとっての重要性

- 学生の学修のガイドと目標となる。

(具体的な書式)

- 学生がこの科目・科目群の修了時に、何を学び何ができるようになるべきか、に焦点を絞って記述する。したがって「**…ができる。**」というふうに記述すべき。
- その科目・科目群の学修で重要な知識とスキルの種類と範囲・レベルを特定する。ここではあまり詳細な中身まで立ち入らない。「…の公式を覚える」「…の理由を列挙する」などは、シラバスや評価の段階で必要となる物で、学習・教育到達目標には詳しすぎる。
- 「…を知る」「…を正しく理解する」「…について学ぶ」「…に精通する」「…の能力を身につける」、などの文章は、ゴール・到達点の最も重要な特性であるが、学習・教育到達目標としては漠としていて、あとで評価するのが難しい。これらは行動として表現し直す必要がある。
- 学習教育目標を行動として記述するには、「具体的に説明できる、適用できる、評価できる、工夫できる、熟考できる、決定できる、…」のような**行動を示す動詞を文章の最後に持ってくる**必要がある。

学習・教育到達目標の設定例

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・能力の**内容と水準**を、「……**できる**」という**行動を示す動詞**を用いて記述。

コミュニケーション能力

自らの意図するところを論理的に整理し、当該専門分野および他の分野の技術関係者、および、一般社会との間で、自らの意図するところを示す情報や意見を文書あるいは口頭説明で他者に伝え、他者の発信した情報や意見を理解する能力を有することで、自らの意図を実現することができる。

技術者として、英語等の外国語を用いて情報や意見をやり取りでき、社会の実相を反映したモデル課題について業務を遂行することができる。

チーム活動能力

社会の実相を反映したモデル問題を解決するためのチームにおいて、チームの目的を達成するために、チームの一員として自己のなすべき行動を理解し、実行できるとともに、リーダーとしてメンバーに働きかけることができる。

JABEE 基準2:教育手段 (Do):教育課程の設計、学習・教育実施

学習・教育到達目標を達成するために必要な授業科目の一覧表

➡ **カリキュラムマップ**による**体系的カリキュラム**の構築

+各科目に割り当てられた学習・教育到達目標を達成できることを示す**シラバス**

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R(◎)		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T ↓ 授業科目U		授業科目V(◎)	授業科目W(◎)
			授業科目Q ↓ 授業科目C	授業科目S(◎)				

学習・教育到達目標を達成できるシラバスの記載項目

科目の目的は、その科目に割り当てられた学習・教育到達目標の達成である。
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

学習・教育到達目標

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)

自己学習
の指示

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

成績評価方法

科目の学習・教育到達目標(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。

必要に応じてループリック(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

JABEE 基準3:学習・教育到達目標の達成 (Check)

教育目標達成度評価用ルーブリック (評価基準表) の例

「..した」「..ができる」といった到達目標を基準とし、それに到達しているかどうかで評価。

学習・教育 到達目標	水準			評価者
	5	3	1	
多分野の人 とコミュニ ケーションが できる	<ul style="list-style-type: none"> 積極的にアイデアを出した。他人の発言を聴き、尊重した。 自分の専門以外の分野に関心を持ち、積極的に理解しようとした。 自分の専門以外の分野を体系的に理解しようとするため、意見をまとめ、最適の問題解決策を得るための活動をした。 	<ul style="list-style-type: none"> 積極的にアイデアを出した。他人の発言を聴き、尊重した。 自分の専門以外の分野に関心を持ち、積極的に理解しようとした。 	<ul style="list-style-type: none"> 消極的に活動し、アイデアを出さなかった。他人の発言を尊重しなかった。 自分の専門以外の分野に関心を持たず、理解しようとしなかった。 	学生自身 班内相互 評価
チームで協 力して活動 できる	<ul style="list-style-type: none"> 仕事を発見し、進め方を検討し、実行できた。必要な支援を班員に行った。 仕事の全体像を把握し、仕事を適切に分割し、進捗をチェックし、班が重要点に注力できるように活動した。 	<ul style="list-style-type: none"> 仕事を発見し、進め方を検討し、実行できた。必要な支援を班員に行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 他人から言われたことだけを実施した。必要であることが分かっていながら、班員を支援しなかった。 	学生自身 班内学生 相互評価
文書で適切 な報告がで きる (レポート)	<ul style="list-style-type: none"> 章節項が適切に構成され番号で区別されている ページ数が適切にふつてある 丁寧に作成されている レイアウトが工夫されており、分かり易い 	<ul style="list-style-type: none"> 章節項が構成され、番号で区別されている ページ数がある 	<ul style="list-style-type: none"> 章節項の構成が不適切、また番号が適切に振られていない ページ数が記載されていない 乱雑に、作成されている 	教員評価
	<ul style="list-style-type: none"> 理解しやすい文章で書かれている。 論理的な飛躍や誤りがない レポート全体が一貫している 図表を、適切に説明している 	<ul style="list-style-type: none"> 理解できる文章で書かれている。 論理的な飛躍や誤りが少ない レポートがつぎはぎでない 図表を説明している 	<ul style="list-style-type: none"> 文章は理解しにくい。 論理的な飛躍や誤りが多い。 レポートがつぎはぎであり、一貫していない 図表に対し文章説明がない。図表の羅列である。 	教員評価
	<ul style="list-style-type: none"> 図表の番号が適切、図表のキャプションが適切な位置にあり、適切な説明がされている。 図表に工夫があり、丁寧に、分かり易く描かれている 	<ul style="list-style-type: none"> 図表の番号が適切、図表のキャプションが適切な位置にある。 	<ul style="list-style-type: none"> 図表の番号が無い、または不適切である。図表のキャプションが無いまたは、不適切な位置にある。 図表が乱雑で、分かりにくい 	教員評価
	<ul style="list-style-type: none"> 課題に対し、深く理解し、検討したことが文章から読み取れる 適切な文章、例示、図表で明確に表現されている 主張の妥当性が適切に説明されている 技術的(理工学的)誤りがない 	<ul style="list-style-type: none"> 課題に対し、ある程度理解し、検討したことが文章から読み取れる 文章、例示、図表を使い、表現されている 主張の妥当性がある程度説明されている 技術的(理工学的)誤りが少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 課題に対し、理解しておらず、検討が不十分である。 文章が不適切、例示、図表がないまたは不十分で、明確でない。 主張の妥当性が説明されていない。 技術的(理工学的)誤りが多い。 	教員評価

ルーブリック (評価基準表) を評価に導入すべき科目

ペーパーテスト等でその科目の学習・教育到達目標の達成度評価が可能な科目以外の、従来評価基準が必ずしも明確でなかった学習・教育到達目標 (社会人基礎力、人間力、generic skillsなどと呼ばれている能力に関する目標) を含む科目でルーブリックを導入 → PBL科目、卒業研究等。

ルーブリック (評価基準表) の導入意義

- 学生や教員に、学生の行動や成果物に対する期待値を事前に示すことができる。
- この期待値があれば、学生はその演習を始める前に、どのように行動すればどの程度の評価がもらえるか、あるいは成果物の提出前に、どの程度の成果物であればどの程度の評価になるかがわかる。
- 教員評価・学生の自己評価の際、ルーブリックで示す成績評価基準がないと評価が恣意的になり、評価者間の評価のばらつきが生じるが、ルーブリックの導入によってこれをなくせる。

ループリックを用いた電子ラーニングポートフォリオによる 学習・教育到達目標の学生による自己評価

- ① 行動特性1に対する評価を下欄の内容に従い1～5で評価してください。
- ② 行動特性2に対する評価を下欄の内容に従い1～5で評価してください。
- ③ 行動特性1について、できるようになった行動を例示してください。
- ④ 行動特性2について、できるようになった行動を例示してください。

No	行動特性	評価					コメント
		5	4	3	2	1	
1	① 多分野の人とコミュニケーションができる	5 ○	4 ○	3 ○	2 ○	1 ●	③
		<ul style="list-style-type: none"> ・積極的にアイデアを出した。他人の発言を聴き、尊重した。 ・自分の専門以外の分野に関心をもち、積極的に理解しようとした。 ・自分の専門以外の分野を体系的に理解しようとする。意見をまとめ、最適な問題解決策を得るための活動をした。 	中間	<ul style="list-style-type: none"> ・積極的にアイデアを出した。他人の発言を聴き、尊重した。 ・自分の専門以外の分野に関心をもち、積極的に理解しようとした。 ・自分の専門以外の分野に関心をもち、積極的に理解しようとした。 	中間	<ul style="list-style-type: none"> ・積極的に活動し、アイデアを出さなかった。他人の発言を尊重しなかった。 ・自分の専門以外の分野に関心を持たず、理解しようとしなかった。 	
2	② チームで協力して活動できる	5 ○	4 ○	3 ○	2 ○	1 ●	④
		<ul style="list-style-type: none"> ・仕事を発見し、進め方を検討し、実行できた。必要な支援を班員に行った。 ・仕事の全体像を把握し、仕事を適切に分割し、進捗をチェックし、班が重点点に注力できるように活動した。 	中間	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事を発見し、進め方を検討し、実行できた。必要な支援を班員に行った。 	中間	<ul style="list-style-type: none"> ・他人から言われたことだけを実施した。必要であることが分かっていながら、班員を支援しなかった。 	

電子ラーニングポートフォリオの導入意義

- 学生が学習・教育到達目標の達成状況を学期毎に記入、その結果を認識することにより、学修の目的が学部・学科で設定している**学習・教育到達目標を身につけることにあることを意識できる**
- さらに、その進捗度を意識することで、その後の学修の意欲が増進し、学生自身により**学修の自己管理**を行うことができる
- 学生が進路、就職の活動をする際に、自己を振り返り、**進路・目標を決め、自己を表現する材料**となる(エントリーシート of 材料)
- 教員が意欲・学力が不十分な学生を認識し、**適切な指導**をする際の手段となる

JABEEが求めている学修時間とその根拠資料

■ 授業時間に関する数値的基準の廃止

学習・教育のアウトカムズを重視し、学習・教育の量的基準に頼らずに水準を担保する。国際的同等性を示すための、最低限の量的基準は残す。(4年間、科学技術系60%以上)

旧
基
準

- (1) 4年間の学習・教育, 124 単位以上取得, 学士の学位を得た者を修了生とする。
- (2) 授業時間総計1600時間以上, その中に人文科学, 社会科学等(含語学教育)の授業250 時間以上, 数学, 自然科学, 情報技術の授業250 時間以上, 専門分野の授業900 時間以上を含んでいること。

授
業
時
間

新基準2.1(1): 学生がプログラムの学習・教育到達目標を達成できるように、教育課程(カリキュラム)が設計され、当該プログラムに関わる教員及び学生に開示されていること。また、カリキュラムでは、各科目とプログラムの学習・教育到達目標との対応関係が明確に示されていること。なお、標準修了年限及び教育内容については、個別基準に定める事項を満たすこと。



「教育課程(カリキュラム)は、4年間にわたる学習・教育で構成され、当該分野にふさわしい数学、自然科学及び科学技術に関する内容が全体の60%以上であること。」 [エンジニアリング系学士課程認定種別の場合]

自
己
学
習
時
間

新基準2.2(2): 学生の主体的な学習を促し、十分な自己学習時間を確保するための取り組みが行われていること。



シラバス中の自己学習課題提示とその実施状況等が根拠資料となる。将来的には、自己学習課題の標準達成時間のデータなどが求められよう。 16

JABEEが求めている学習成果の根拠資料

JABEEが求めている学習成果とは

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て設定された、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・能力としての**学習・教育到達目標**のことである。(基準1)

これは、下記の(a)～(i)の内容を具体化し、水準も含めて設定したものである。

- (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活用できる能力
- (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**)

学習成果(学習教育到達目標)達成の根拠 (基準3 学習・教育到達目標の達成)

- (1) シラバスに定められた評価方法と評価基準に従って、**科目ごとの到達目標に対する達成度**が評価されていること。
- (2) 略
- (3) プログラムの**各学習・教育到達目標に対する達成度を総合的に評価**する方法と評価基準が定められ、それに従って評価が行われていること。
- (4) **修了生全員がプログラムのすべての学習・教育到達目標を達成**していること。
- (5) 修了生がプログラムの学習・教育到達目標を達成することにより、**基準1(2)の(a)～(i)の内容を身につけている**こと。

到達目標毎の評価表、ルーブリック、電子ラーニングポートフォリオ等が根拠資料となる。

学習時間に関わる基準の見直しの経緯

2010年度以前

124単位 + 学習保証時間（教員等の指導のもとに行った学習時間）1800時間以上

2011年度

124単位 + 授業時間1600時間以上 + 自己学習時間確保の取組

2012年度～

授業時間の数値的基準廃止 + 自己学習時間確保の取組

↑
アウトカムズ重視

↑
この取組に対する審査水準を次第に上げて行く予定

学習成果に関わる基準の見直しの経緯

2012年度～

ワシントン協定の上部団体である国際エンジニアリング連合で定めたGraduate Attribute (大学生の知識・能力)に準拠して、**学習・教育到達目標にチーム活動能力**を追加。

学習・教育到達目標に含むべき内容(a)～(i)の**評価の観点**を示した。

(例) (e) 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

- 解決すべき問題を認識する能力
- 公共の福祉、環境保全、経済性などの考慮すべき制約条件を特定する能力
- 解決すべき課題を論理的に特定、整理、分析する能力
- 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能力
- 立案した方針に従って、実際に問題を解決する能力

**JABEEはPDCAサイクル(エンジン)の構築を支援します。
このエンジンは教育改革のための強力なツールです。**

**しかし、そのエンジンを回し、
目標に向かって海路を切り開くのは大学自身の役割です!!**

Bon Voyage!

PDCA Engine by JABEE

