

学習・教育に関する達成目標の設定法

JABEE-日工教共催「国際的に通用する技術者教育ワークショップシリーズ 第2回」
 学習・教育到達目標の設定 -チームワーク力の育成に焦点を当てて-

1. まえがき

JABEEのようなプログラム認定や、機関認証評価、専門職大学院認証評価などは、教育の質的保証・向上を大きな目的としており、その評価が教育の質的保証・向上に役立たなければほとんど意味がないと言っても過言ではない。

産業界における品質保証では、目標を設定し、それを達成するために業務を実施し、その目標が達成されているかどうかを点検して、もし目標が達成されていないならば、目標と実施を見直すという、いわゆるPDCAのサイクルを回すことで、品質の維持・向上が実現されている。高等教育の品質保証でも、JABEEの認定基準¹⁾や他の認証評価において、同様にPDCAのサイクルを回すことが要求されている。

ここで、まず問題になるのは、目標の設定とその評価方法である。工業製品の場合には、機能や仕様が明確でその評価方法も比較的容易である（少なくとも教育の場合よりはるかに容易である）。一方、学校教育、特に大学等における製品は、輩出する学生ではなく、学校教育における「学びの体験」と「学位」である。「学位」は、「学びの体験により身に着いた知識・スキルの水準」と密接に関係している。従って、大学等における教育の質保証の対象は、「学びの体験とその水準」ということができる。そして、その評価は、工業製品と比較するとはるかに難しい。

では、工業製品の機能や仕様に相当するものは、教育では何であろうか。これが、学びの体験により身に着いた、知識やスキルであり、アウトカムズである^{注1 次頁参照}。このため、JABEEの基準では、アウトカムズを教育プログラムの「学習・教育到達目標」^{注1 次頁参照}として、達成すべき水準も含めて設定し、教育プログラム実施によるその「学習・教育到達目標」の達成度を評価することを要求している。

また、文部科学省においても「学修到達目標」としてその設定を要求する²⁾とともに、委託事業として、工学系の学生が大学で履修し、到達すべき目標として、各分野別（学科別）の到達目標を、専門工学と分野横断的な能力（いわゆる人間力）に分け、具体的な科目名とその到達レベルも含めて提示した、「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報告書」を平成23年度に公表しており⁷⁾、カリキュラム編成時に、学習・教育到達目標の内容と水準を設定する際の参照基準として活用することが望まれている。

本報では、PDCAのサイクル構築時にまず設定すべき必須の要素である「学習・教育到達目標」について、これを教育の質的保証・向上に役立つように設定する方法について述べるとともに、第7章では「チームワーク力」を例にその設定の考え方を述べる。

なお、本講に記載の通りでなければJABEEの認定が得られない訳ではないし、到達目標の設定方法は完成されたものではなく、今後改善すべき点が多々あることをご了解頂きたい。

注1：アウトカムズ、「学習・教育到達目標」とは？

教育のように、人に変化を生じさせることを期待する事業やイベントなどの評価には、アウトカムズ (Outcomes) に基づく評価をするのが世界的な流れである³⁾。

このアウトカムズとは、目標とする状況や状態、機能のレベル、行動、態度、知識、スキルなどが現状あるいは初期状態からどのように変化するか、に関しての明確な記述である。

教育の場合、下記の2. a)～d)に示す各レベルの教育毎に、学生が習得すべき知識・能力などの種類とレベルについて「学習・教育到達目標（その教育で達成すべき目標としてのアウトカムズ）」が設定される。またこれらの教育によって、個々の学生がこの目標をどこまで達成しているか、は、「学習成果(学生が達成したアウトカムズ)」と呼ばれる。

2. アウトカムズの分類と定義

教育単位あるいは組織により、種々のアウトカムズが存在する。

- a) 大学全体としてのアウトカムズ
- b) 学部としてのアウトカムズ
- c) 学科あるいはプログラムとしてのアウトカムズ
- d) 各科目のアウトカムズ

上に行くほどアウトカムズは抽象的で評価が困難となるが、下部組織のアウトカムズ評価の積み重ねで、上部組織の評価が可能となる。その意味では、各授業のアウトカムズが最も重要である。JABEE 認定基準でも、基準3(1)にて各科目における学習・教育到達目標に対する達成度の評価を求めている。

JABEE 基準における「学習・教育到達目標」Program Outcomes は、プログラム修了時に個々の学生が習得しているべき各種の「個別の学習・教育到達目標」を網羅したアウトカムズを示している。教育単位・組織ごとに学生個人が習得する能力に着目したアウトカムズは、以下のように分類できる。

- ・「プログラム修了生の学習・教育到達目標」Program outcomes：プログラム修了時に満足すべき全アウトカムズ
- ・「個別の学習・教育到達目標」Program Outcome:上記の「プログラムの学習・教育到達目標」(Program outcomes)を構成する、「デザイン能力」などの個々の学習・教育到達目標であり、通常は複数の科目の組み合わせで習得されるアウトカムズ
- ・「科目の学習・教育到達目標」Course Outcomes:個々の科目の学習・教育到達目標であり、一つの科目のアウトカムズは通常、「プログラム修了生の学習・教育到達目標」Program Outcomes のうちの2つか3つの「個別の学習・教育到達目標」Program Outcome を担っている。
- ・「特定技能等の学習・教育到達目標」Exit-level outcomes：資格取得に対応したプログラムの修了時に、資格授与あるいは資格試験免除に必要な、学生が習得すべきアウトカムズ

このように種々のアウトカムズが存在するが、本ワークショップでは、「個別の学習・教育到達目標」Program Outcome と「特定技能等の学習・教育到達目標」Exit-level outcomes の設定方法を対象とする。以後、これらを「達成目標」と呼ぶ。

なお、アウトカムズの達成度を評価するには、Performance indicator (アウトカムズを満たしていることを示す評価可能な行為 (action)) が必要となるが、これについては前回のワークショップの資料集 (http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=28) をダウンロードし、その中の「学習・教育に関する達成目標の評価方法」を参照してください。

3. 達成目標の重要性

3.1 教員にとっての重要性

- 1) 教員が教える内容（知識、スキル）と学生が学ぶ内容が、達成目標として文章化され明確になる。
- 2) 達成目標は、学生が学ぶべき内容を示しているため、修了時には、学生がこの目標を達成したかどうかを評価すればよいので、何を評価すればよいか明確になり、評価の判定基準・クライテリア（学生が知っているべき知識、修得しているべきスキル）の開発に使用できる。
- 3) 達成目標の評価結果により、その科目の教育の適切性を点検し、改善するのに役立つ。
すなわち、教員が何を改善すべきか、少なくともこのままで良いか、良くないかが判断できる。
- 4) 大学全体で決めた、学生が大学卒の技術者として卒業時に一般的に身につけているべき Graduate Attributes (GA)^{注2)} の全体像としての学習・教育到達目標 (Program outcomes) と、それに果たす各科目の役割 (Course outcomes) との関係がわかる。

なお図 1 に、達成目標の利用による授業改善の PDCA サイクルを示す。

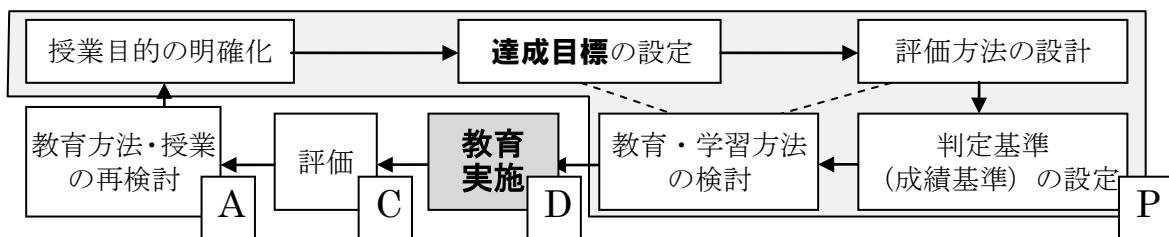


図 1 達成目標の利用による授業改善の PDCA サイクル

3.2 学生にとっての重要性

- 1) 学生の学習のガイドと目標となる。すなわち、何を学習、習得すべきかを知ることができる。
- 2) その科目の学習によって、卒業時に身につけるべき GA のうちの何がどのくらい身につくかがわかり、第三者にも説明できる。このため、就職面接試験などにも役立つ。

3.3 第三者（雇用者、入学希望者、認定関係者など）にとっての重要性

- 1) 卒業生が持っている知識、スキルの情報を与える。
- 2) プログラムの教育水準を知ることができる。

注 2: Graduate Attributes (GA)とは？

認定プログラムの卒業生として社会が期待する知識・能力（アウトカムズ）の明瞭で簡潔な記述であり、学習・教育到達目標設定の基礎となる重要なものの一つである。ワシントン協定などの国際協定では、GA が定められており、IEA(International Engineering Alliance)で国際的に合意が得られている。エンジニア教育の国際的相互承認協定であるワシントン協定では、これに準拠した基準の設定と評価が求められている。この GA の詳細については、下記を参照されたい。（内容の抜粋は、参考資料 1 表 1, 2 参照）

「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力」

IEA Graduate Attributes and Professional Competencies の和訳

文部科学省先導的・大学改革推進委託事業

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 IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ

<http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/>

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

4. 科目の達成目標の設定法(1) : 素案作成

- 1) 身に付けさせる知識、スキル、態度などのキーワードを大学、学部、学科などの目標と整合性を考慮して書き出す。参考資料としては、上記の GA や、JABEE の基準とその解説、その他がある(参考資料 1, 2 参照)。
- 2) 重要な達成目標が抜けないように、この段階では、実現可能性にはあまりこだわらずに書き出す。
- 3) 態度、スキル、知識などに分類する。この際、その達成度レベルを示すためには、参考資料 3 に示すような、認知過程の分類表(参考資料 3 (表 1))⁴⁾を利用することが望ましい。すなわち、「記憶する、理解する、適用する、分析する、評価する、創造する」など認知過程のどのレベルまでの習得を期待するのか、で達成度レベルを示すことができる。
- 4) 上記を実現する教育方法と評価方法のイメージを書き出す。
- 5) 2) で書きだしたキーワードから、実現困難なキーワードを削除する。
- 6) 参考資料 3 (表 1) に記載の認知分類学の言葉を使用して、キーワードから、達成度レベルを含めた達成目標を文章化する。(各科目の達成目標の記述例 : 参考資料 5 参照)

5. 科目の達成目標の設定法(2) : 推敲

以下を考慮して、達成目標の記述を推敲する⁵⁾ :

- 1) 達成目標から活動、教育方法を除く。

達成目標は学生が学習でどのような状態まで変化するか(何ができるようになるか)の記述であり、「〇〇を学習させる」「〇〇を体験させる」等の教育方法などは記述しない。

- 2) 1つの達成目標の記述には複数の概念は入れず、それぞれ1つの目標のみを記述する。
- 3) 重要な目標に限定する。

科目の性質・実施方法によるが、1 Semester(半年)の科目では、3-4個程度の目標が管理しやすい。これより少ないと各目標が一般的になりすぎて評価しにくくなりがちである。また、これより多くなると、学生にその科目の意図する全体像(その科目がなにを目的とし、どのような能力を全体として育成しようとしているか)が見えにくくなりがちであるし、また評価も煩雑になる。

ただし、単位数の大きいモジュール化された科目の場合は、4-8個の達成目標となることもある。

- 4) 達成目標は、学生がこの科目の修了時に、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る。

すなわち、達成目標の記述では「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(action verb)を文章の最後に持ってくる必要がある。具体的には下記のようなようになる。

”データ収集方針を決めるのに必要な仮説を提案するために、問題の状況を分析し、解釈できる。”

- 5) 次頁の「避けるべき言葉」を念頭に置きながら、下記の「使用する言葉」に示された名詞、動詞を参考にして記述する。

使用する言葉

- ・ **動詞** : 具体的に説明できる、適用できる、評価できる、工夫できる(考案できる)、熟考できる、決定できる、・・・その他、参考資料 3 (表 1) 中の動詞が参考になる。
- ・ **名詞** : 概念、知識、原理、議論、調査研究、状況、仮説、全体像、展望、その他

避けるべき用語

- ・「理解する」「学ぶ」など評価困難な用語を避け、他の用語を使用（例えば「説明できる」など）
- ・「適切な」などの用語を使用しない。

形容詞としての「適切な、不適切な」、あるいは副詞の「適切に、不適切に」は、一定の定まった意味を持っていない。「適切な」という語は、場合によって下記のような互いに異なる意味の語を包含しており、正確にその内容を表そうとすると、「適切な」の一語では表せない。

正確な、根拠ある（権威ある）、上品な（礼儀正しい）、説得力ある（信じられる）、最も安全な、現実的な、検討中の課題に関連のある（的を得た、核心に触れる）、ふさわしい（ぴったりの）、今日的な意味を有する、適用可能な、目立った（際だった、顕著な）、正しい、正当性のある、望ましい、法律的・道徳的に正しい、都合がよい、公平な（公正な、偏見の無い）、十分な、その他。

参考資料4の表2には、「適切な」という語の言い換えの例を示している。

- 6) その科目の学習で重要な知識とスキルの種類と範囲・レベルを特定する。ただし、達成目標の記述ではあまり詳細な中身まで立ち入らない。達成目標は、その科目の複数の目標（履修後のゴール、到達点）がどのようなものであるのかが分かる程度には詳しくあるべきであるが、その科目の目標（履修後のゴール、到達点）を直接的・具体的に全部列挙するのは避ける。

例えば、「・・・を知る」、「・・・を正しく理解する」「・・・を理解する」「・・・に精通する」「・・・の能力を身につける」、などの文章は、目標・ゴール・到達点の最も重要な特性であるが、達成目標としては広義すぎていて（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り、これらが達成されると、どのようなことができるようになるかを具体的に記述する。（参考資料5参照）

この反対に、あまりにも達成目標を具体的に特定しすぎると、教育内容が限定されてしまう。例えば、「漱石の小説を脚本化する」というのは課題であって達成目標ではない。「与えられたテーマについての劇の脚本を考案できる」と一般化すると、達成目標となる。

また、「・・・の公式を覚える」「・・・の理由を列挙する」などの詳しい教育内容は、シラバスや評価の段階で必要となる物で、達成目標としては詳しすぎる。

- 7) 水準（レベル）の記述

JABEEの新基準（2012年度以降適用）では、水準が分かる学習・教育到達目標の記述を要求している。この水準には、「学士課程の水準」と「修士課程の水準」があり、これらは社会で暗黙のうちに了解されているもので、認知過程の分類（参考資料3参照）による、記憶する水準から創造する水準までの水準（ブルームの分類など）や、知識の幅広さという観点からの水準によって具体的に記述することができる。また国際的には、学士課程の技術者教育の達成目標は、そのレベルも含めて、**Graduate Attributes (GA)**に具体的な記述がある。ただし、認知過程の各水準の中で、例えば「創造する」という水準でも、種々の水準が存在する。

これらの水準の内、少なくとも、認知過程の分類による水準は、比較的容易に記述可能である。しかし、あまり高い水準を記述するのは危険である。すなわち、学生が達成目標に記述されている知識をどのくらい良く知っているべきか、また達成目標に記述されている能力をどのくらいうまく実現できるか、などに関する高度な水準の形容詞（効果的、完全に、広範に、・・・）は達成目標の中に入れていない方が無難である。これらの形容詞は、評価の際に使用するルーブリックなどの上級レベルを示す形容詞であり、達成目標自体には使用しない。もしこれらの高度なレベルの形容詞を達成目標に使用すると、かなりの学生はこの達成目標を達成できないことになるからである。

達成目標には、その学年あるいは卒業時において、なんとか合格できる程度の水準の表現を使用

する。ただし、大学の差別化のために、実現可能でなるべく高い水準の記述とすることもあろう。この場合も、全卒業生がこの水準に到達していることを教育側は示さなければならない。

- 8) 各達成目標は、実際に実施する教育で達成可能で、かつ評価可能である必要がある。
上記6), 7)に書いたように、その専門、その学年にふさわしい水準であり、かつ、評価が可能でなければならない。
- 9) 明瞭な言葉を使用し、学生が理解できるように記述する。
学生や同僚に読んでもらい、意見を聞くことが望ましい。
- 10) その科目の各到達目標を、大学全体の一般的な **Graduate Attributes** および／あるいは、学科の **Graduate Attributes** の中に含まれている一つあるいは複数のアウトカムズ項目と関連づける。
これにより、その科目の履修による到達目標の達成が、学生が卒業する時に身につけているべき **Graduate Attributes** のどの部分の修得に役立つか、を学生に示すことができる。
- 11) 達成目標が設定できたら、それらが科目のシラバスの内容ときちんと整合していること、すなわち、その科目の履修によってその達成目標が習得できるようにシラバスが設計されていること、を確認する。
- 12) 達成目標を評価に結びつける。
- ・評価というのは、教員の意図したその科目の達成目標について、学生がどこまで到達したか、を決定するプロセスである。
 - ・評価の際にその科目に設定した全ての達成目標を評価できること。もしうまく評価できない達成目標があったら、評価できるように達成目標自体を変更する。
 - ・達成目標と評価は1対1である必要はなく、一回の評価で複数の達成目標の評価が可能な場合もある。この場合、評価作業（異なる種類の評価、および、時間を離れた評価）と達成目標とを縦横に並べた下記のような表を作ると良い。

表 達成目標と評価（アセスメント）の関係

| 評価時期 | 達成目標 | | | |
|------|------|------|------|------|
| | 目標 1 | 目標 2 | 目標 3 | 目標 4 |
| 期初 | ○ | ○ | ○ | |
| 期中 | | ○ | | ○ |
| 期末 | ○ | | ○ | ○ |

ここで各達成目標の達成度は、時間をおいて少なくとも2回は評価すべきである。これにより、学生は再チャレンジができるし、評価の確実性を増加できる。

- 13) 達成目標と教育活動を結びつける
達成目標の中の動詞は、その目標に関する知識・スキルを育成するために実施しなければならない教育活動に密接に関連している。
- ・たとえば、「データを解析し、その意味を解釈できる」という目標があったとすると、どのように「データを解析し、その意味を解釈する」か、についての教育がまず必要である。
 - ・それについて教育の途中で評価し、進展度を学生にフィードバックする機会が無ければならない。
 - ・最終的な評価の前に、中間的な評価のフィードバックをもとに学生が再実行し、改善できる機会を与えねばならない。

6. あとがき

適切な達成目標の設定は、教育水準の維持、改善のために実施する評価の出発点ともなる極めて重要なものである。今後、ここで述べた達成目標の設定方法などを参考にして、より適切な達成目標が設定されると共に、設定法自体の改善が望まれる。

7. 第2回 WS のテーマである、学習・教育到達目標としての「チームワーク力」とは？

(1) IEAのGAが求めること

参考資料1に示すIEA(国際エンジニアリング連合)の Graduate Attributes (卒業生としての知識・能力)では、4年間の技術者教育プログラムの修了生が身につけるべきGAとして、「チームワーク力」に関する部分は、「9. 個別活動およびチームワーク」の項目の中で下記のように定義されている。

「チームにおける役割とチームの多様性」に関して「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」ことができる。

ここでは、チームとしてもつべき特性として、

- (a). 「多様性がある」「多専門分野の要員が参加する」こと、その中で、
- (b). 「チームの一員」または「リーダー」として効果的に役割を果たすこと、

が求められている。

これは、参考資料.表2に示すように、4年間の技術者教育プログラムの修了生が身につけるべきGAの対象(社会に出てから取り組むことになる問題)である、「複合的なエンジニアリング活動」や「複合的な問題」が、広く異なる要求を有する多様な利害関係者の集団を相手とする、広い専門分野を含んだ問題、であることから、必然的に、多様な価値観・利害を有する人々との対話、広い専門分野の人々との協働作業、の能力が必要となってくる。

(2) JABEEが求めること

また、参考資料2に示すように、JABEEは「チームで仕事をするための能力」として、

- (a). 他分野の人を含む他者と協働するための能力、
- (b). 他者と協働する際に、自己のなすべき行動を的確に判断し、実行する能力(メンバーの能力)と、協働する際に他者の取るべき行動を判断し、適切に働きかける能力(リーダーの能力)、を学習・教育到達目標にその水準も含めて設定する事を求めている。

(3) ワシントン協定の指摘

またJABEEはワシントン協定の継続審査で、参考資料2に示すように、チームワーク力と国際化について、より強化するよう、下記の指摘を受けた。

学生に育成すべきキーとなる特性である、多様化されたチームにおけるチーム活動能力育成のために、たとえば外国人スタッフや留学生を参加させるなど、さらなる国際化が求められる。

(4) チームワーク力の学習・教育到達目標に含めるべき内容

以上(1)～(3)より、「チームワーク力」に関し、4年間の技術者教育プログラムの修了生が身につけるべき学習・教育到達目標として、下記のような内容を含む事を求められていることが分かる。

- (a). 「多様性がある」「多専門分野の要員が参加する」チームの中で、
- (b). 他者と協働する際に、自己のなすべき行動を的確に判断し、実行する能力（メンバーの能力）と、協働する際に他者の取るべき行動を判断し、適切に働きかける能力（リーダーの能力）の育成。

ここで「多様性あるチーム」が求められている理由は、「グローバル化された世界で活躍する際に必要となる、多様な文化・価値観・利害を有する人々との対話能力と、広い専門分野の人々との協働作業の能力」、の育成が目的となっているためである。

このような「多様性あるチーム」の例としては、「各種の多様性（男女、学年、専門、年齢、職業、生産者・消費者、国籍、・・・）のあるメンバーで構成されるチーム」や、「目的とする能力が育成できる課題（チーム外部の多様な人と対話することが必須となるような課題）を与えられたチーム」、などが考えられるが、これらに限定されるものではない。

参考資料 1. 表 1 ワシントン協定対応プログラムの卒業生が身につけているべき

Graduate Attributes (卒業生としての知識・能力) の内容

| | | 区別する特性 | Graduate Attributes の内容 |
|----|------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | エンジニアリングに関する知識 | 理論的及び実践的な知識の種類と教育の広さと深さ | 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 | 分析の複雑さ | 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 | エンジニアリング問題の広さユニークさ、すなわち問題のオリジナリティの程度と解決法が確認され又は体系化されている程度 | 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 | 調査や実験の広さと深さ | 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 | ツールの用途に応じた適切さの理解度 | 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 | 知識と責任のレベル | 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 | 解決策のタイプ | 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 | 理解および実践のレベル | 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 | チームにおける役割とチームの多様性 | 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 | 行われる活動のタイプに応じたコミュニケーションのレベル | 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 | タイプの異なる活動に必要なマネジメント・レベル | 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 | 継続的学習の準備とその深さ | 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 |

参考資料 1. 表 2 ワシントン協定対応プログラムの卒業生が対応すべき
「複合的なエンジニアリング活動」と「複合的な問題」の定義

| | 知識・能力の項目 | 「複合的なエンジニアリング活動」の定義 |
|---|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | 定義 | 複合的な活動とは、以下に示す特性のいくつか又は全てを含む（エンジニアリング）活動やプロジェクトのことである |
| 2 | 資源の範囲 | 人材、資金、機器、材料、情報技術などを含む多様な資源の使用を必要とする |
| 3 | 相互作用の程度 | 広範囲な又は相対立する、テクニカルな問題、エンジニアリング問題、又は他の問題の間の相互作用で発生した重大な問題に対する解決が求められる |
| 4 | 革新性 | エンジニアリングの原理や研究ベースの知識を、新奇な方法で創造的に使用することに関わる |
| 5 | 社会及び環境に対する結果 | その予測や軽減が困難な状況下で、重大な結果をもたらす |
| 6 | 熟知度 | 原理ベースの取組をすることによって、過去の経験を超えて広げることができる |

| | 知識・能力の項目 | 「複合的な問題」の定義 |
|---|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 定義 | 多くが専門分野の最先端にある、又はその情報に基づく広く深いエンジニアリング知識なくしては解決し得ない、以下の特性のいくつか又は全てを有するエンジニアリング問題 |
| 2 | 要求事項相互間の矛盾の程度 | 広範囲な又は相対立する、テクニカルな問題、エンジニアリング問題、及び他の問題を含んでいる |
| 3 | 求められる分析の深さ | 明白な解決策がなく、適切なモデルを考案するための解析に、抽象的思考と独創性が求められる |
| 4 | 求められる知識の深さ | 多くが専門分野の最先端にある又はその情報に基づく、そして、基本に帰り原理に立った分析アプローチを可能にする研究ベースの知識を必要とする |
| 5 | 問題に対する熟知度 | めったには直面しない問題を含んでいる |
| 6 | 基準適用の可能性 | 専門職のエンジニアリング活動の基準や規範で成し遂げられる問題の範囲を超えている |
| 7 | 利害関係者の関与範囲と、それぞれの要求の相反度合 | 広く異なる要求を有する多様な利害関係者の集団を含む |
| 8 | 結果 | 様々な面で重大な結果をもたらす |
| 9 | 相互依存性 | 多くの構成要素又は下位の問題を含むハイレベルな問題である |

参考資料 2：日本技術者教育認定基準 共通基準（2012 年度～）では、「チームワーク力」に関して、基準 1 (2) で、下記の (i) の内容を具体化した学習・教育到達目標を設定することを求めている。

(i) チームで仕事をするための能力

この基準の解説には以下の記述がある：

この項目は、**他分野の人を含む他者と協働するための能力**を示しており、個別基準に定める次の内容も参考にして、具体的な学習・教育到達目標が設定されていることが求められる。

(c). 他者と協働する際に、自己のなすべき行動を的確に判断し、実行する能力（メンバーの能力）

(d). 他者と協働する際に、他者の取るべき行動を判断し、適切に働きかける能力（リーダーの能力）

ワシントン協定の JABEE に対する継続審査における指摘

- 2004年 デザイン力教育に懸念
- 2012年 チームワーク力，国際化に懸念

---in particular comments relating to the importance of Team and Multidisciplinary Team work as a key attribute of graduates, the proportion of complementary studies in the programmes and scope for more internationalisation (for instance the introduction of additional foreign staff and students) in the programmes.

参考資料 3 Bloom's Taxonomy（国立教育政策研究所 深堀聰子氏の解説に追加）

教育目標の分類学（Taxonomy of educational objectives）とは、学びの深さの多様な次元を語る共通言語を提供する試みであり、教育目標の行動的局面を分類し、明確に叙述するための枠組である。

下記の 3 領域についてレベル別目標が示されているが、学習教育目標のレベル表示には、下記の ① 認知領域における目標を使用する。

- ① 認知領域(cognitive domain)（知識、理解、適用、分析、総合、評価）
- ② 情意領域(affective domain)（受け入れ・反応・価値づけ・組織化・個性化）
- ③ 精神運動領域(psychomotor domain)

Bloom(1956)は、認知領域では知識、理解、適用、分析、総合、評価の順にレベルが上がると考えた。その後、Anderson と Krathwohl は、表 1 に示すように記憶する、理解する、適用する、分析する、評価する、創造する、というように分類し直した。現在では、この後者の分類を利用して学習・教育到達目標を設定する場合が多い。

参考資料3 表1 ブルーム・タキノミーの認知過程次元のカテゴリーの定義と事例

| 認知過程のカテゴリー | 事例 |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 記憶する (remember) : 長期的記憶から適切な知識を回復すること。 | |
| 1.1 認知する (recognizing) | 歴史上の重要な出来事が起きた年月日を知っていること。 |
| 1.2 思い出す (recalling) | 歴史上の重要な出来事が起きた年月日を思い出すこと。 |
| その他関連する動詞 | defines, describes, identifies, knows, labels, lists, matches, names, outlines, recalls, recognizes, reproduces, selects, states. |
| 2. 理解する (understand) : 説明的なメッセージ (口頭、記述、図表によりコミュニケーションを含む) から意味を構築すること。 | |
| 2.1 解釈する (interpreting) | 重要なスピーチや文書について、言い換えること。 |
| 2.2 例示する (exemplifying) | 絵画の多様な様式について、事例を挙げること。 |
| 2.3 分類する (classifying) | 観察・報告された精神障害について、分類すること。 |
| 2.4 要約する (summarizing) | ビデオテープに描写された出来事の要約を記すこと。 |
| 2.5 推論する (inferring) | 外国語を学習する際、事例から文法の法則を推論すること。 |
| 2.6 比較する (comparing) | 歴史的な出来事を現代的な状況と比較すること。 |
| 2.7 説明する (explaining) | 18世紀フランスにおける重要な出来事の原因を説明すること。 |
| その他関連する動詞 | comprehends, converts, defends, distinguishes, estimates, explains, extends, generalizes, gives an example, infers, interprets, paraphrases, predicts, rewrites, summarizes, translates. |
| 3. 適用する (apply) : 特定の状況のなかである手順を遂行したり活用したりすること。 | |
| 3.1 遂行する (executing) | 二桁以上の整数と整数の割り算を行うこと。 |
| 3.2 導入する (implementing) | ニュートン第二法則を適用する状況を判断すること。 |
| その他関連する動詞 | applies, changes, computes, constructs, demonstrates, discovers, manipulates, modifies, operates, predicts, prepares, produces, relates, shows, solves, uses. |
| 4. 分析する (analyze) : 事象を構成要素に分割し、各要素が互いに、あるいは構造全体や目的とどのような関係性にあるのかを判断すること。 | |
| 4.1 区別する (differentiating) | 数学の文章題で、妥当な数値と妥当でない数値を区別する。 |
| 4.2 整理する (organizing) | 歴史的記述に関する証拠を、特定の歴史的解釈を立証したり、反証したりする証拠として組み立てる。 |
| 4.3 原因とみなす (attributing) | ある評論の著者の主張を、政治的立場の観点から判断すること。 |
| その他関連する動詞 | analyzes, breaks down, compares, contrasts, diagrams, deconstructs, differentiates, discriminates, distinguishes, identifies, illustrates, infers, outlines, relates, selects, separates. |
| 5. 評価する (evaluate) : 基準や標準にもとづいて判断をすること。 | |
| 5.1 点検する (checking) | ある科学者の結論が観察されたデータにもとづくものなのか判断すること。 |
| 5.2 批評する (critiquing) | ある問題を解決する方法として、二つの方法のうち最良のものはどちらかを判断すること。 |
| その他関連する動詞 | appraises, compares, concludes, contrasts, criticizes, critiques, defends, describes, discriminates, evaluates, explains, interprets, justifies, relates, summarizes, supports. |
| 6. 創造する (create) : 要素を一貫性のある、機能的な全体を構成するように結合させること。要素を新しいパターンや構造に再編すること。 | |
| 6.1 生み出す (generating) | 観察された現象を説明する仮説を生み出すこと。 |
| 6.2 計画する (planning) | ある歴史のテーマについて、研究論文を計画すること。 |
| 6.3 製作する (producing) | ある目的のために、ある生き物のために生態系を作ること。 |
| その他関連する動詞 | categorizes, combines, compiles, composes, creates, devises, designs, explains, generates, modifies, organizes, plans, rearranges, reconstructs, relates, reorganizes, revises, rewrites, summarizes, tells, writes. |

出典) Anderson, L.W. and Krathwohl, D.R. (2001). pp.30-31 より作成。

参考資料4 「適切な」という形容詞は使用しない

表2:「適切な」を使用した文章を、言いたい内容を正確に表している文章に書き換えた例

| 元の文 | 言いたい内容 |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 適切な公式を使用 | 正しい公式を使用 |
| 適切な技法を適用 | 正しい技法を適用 |
| 適切な手順に従う | 最も安全な(正しい、規則に定められた)手順に従う |
| まとめ役として、2つのグループの間に立って、適切な時に調停する | まとめ役として、2つのグループの間に立って、2つのグループの間の緊張の深刻化を防止するのに適切な時に調停を実施する |
| その技能のレベルを適切に示す | その技能のレベルを、その能力を実地に試したときに外部に現れてくる技能の習熟度レベルとして示す |
| その目標達成のための適切なコースを助言する | その目標を達成するための、現実的な(実現可能な、もっともらしい、取りやすい、楽な)コースを助言する |
| 参考文献を適切に引用 | 論文引用のための規則を正しく使用して引用 |
| 患者との会話で適切な言葉を使用する | <ul style="list-style-type: none"> ● 患者に明快に尊敬をもって話せる ● 患者が理解する必要のある専門用語を簡単な言葉で説明する |
| 顧客にプログラムとその解説文書を適切なパッケージにして提供する | 顧客にプログラムとその解説文書を、業界で標準となっている商用パッケージに入れて提供する |
| その服装はフォーマルな結婚式に適切である | その服装のデザインはフォーマルな結婚式に似合っている その服装のデザインは結婚式の正式な雰囲気適合している |
| 研究方法が適切であることを示す | 関連の文献を用いて、その研究方法が正当であることを説得性を持って説明する |
| その課題を適切に議論する | <ul style="list-style-type: none"> ● 議論の双方の立場における詳細かつ微妙な含蓄も含めた知識に対する理解を示しながら、 ● 躊躇せずに相手側の主張に説得力のある反論を加え、 ● あなたのまとめの全核心部分を繰り返し述べることでその課題を徹底的に議論する |
| 模擬診断において、模擬患者の訴える症状に適切に回答する | <p>模擬診断において、模擬患者の訴える症状に下記のように回答する</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 適時、整理された形で、 ● 患者の症状を正しく判断し、必要なら関連の検査結果も援用して、 ● これから実施する処置とその理由を、患者を元気づけるように、落ち着いて、 |

参考資料5 シラバスに記述する「科目の達成目標」の例

実際には各科目のシラバスには複数の達成目標が記述されるが、下記には達成目標の記述の例として、それらのうちの1つだけを抽出・記述した。

この科目を学修して合格することによって、あなたは下記のことができるようになる。

- ✓ 農業システムを管理されたエコシステムとして機能させるという概念と、それを実現するための原理に関する知識を、具体的に表現できる。(1年生)
- ✓ 宇宙科学の特定の領域における知識、および宇宙科学における研究プロセスの知識を、自らの研究課題を設定しその研究を推進することに適用できる。(4年生)
- ✓ 法律的な議論を評価し、判例研究に基づいて自分の立場を立証できる。(3年生)
- ✓ データ収集方針(臨床検査方針)を決めるのに必要な仮説(疑われる病名)を提案するために、臨床的な状況を分析し解釈できる。(3年生)
- ✓ あなたが考えたあなたの将来展望が、あなたが育みつつある技術者としての個性・特性、技術者としての考え方、にどのような影響を持っているか、を熟考できる。(4年生)
- ✓ 状況分析のスキルを、建築業務や建設プロジェクト計画の分析と批判的評価に適用できる。(建築4年：実務科目)
- ✓ 倫理的、実務的、法律的な問題、および潜在的に起こりうる問題、を特定できる。
- ✓ 証拠に基づいた議論によって、計画の中に記述された問題の解決のための提案を作成できる。
- ✓ 新しい計測、wet-chemical、物理的、解析的な技術に関する理論的、実地的な知識を下記の目的に適用できる。(化学3年：化学における物理的解析的手法)
- ✓ 選択された手法を用い、与えられた問題を解決するための実験を設計し実施できる。
- ✓ 既知のあるいは未知の試料の化学分析ができる。
- ✓ スペクトルデータを解析し解釈できる。(化学2年：有機・生物化学)
- ✓ 提示された化合物の構造を特定できる。
- ✓ 化合物の分子構造を測定し識別できる。
- ✓ 学生実験において観察、測定、計算ができる。(化学1年：生物科学における化学)
- ✓ 基礎知識とコミュニケーションスキル(表現、文法、流暢さ、プレゼンテーションスキル)を用いて、短い口頭・文章表現ができる。(中国語1年：中国語1)
- ✓ 材料の機械的特性および他の特性に関連した簡単な数値的問題を解くことができる。(工学1年：工業材料)

達成目標作成にあたっての注意事項

- あまりにも漠然とした目標は避ける。例「構造工学、機械工学、電気工学の基本概念を知っている」
- あまりにも狭い目標は避ける。例「工学倫理問題解決のためのセブン・ステップ・ガイドの7ステップを言える」
- あまりにも多くの内容を目標に盛り込まない。

知識・理解に関する達成目標は、学生が理解し説明できるようになる知識・理解の項目を示しているが、それ以上に、それらを適用、分析、総合、評価することを通して、使えるようになることが重要である。従って、あまり多くの内容を盛り込まないようにすることが大切である。

科目の達成目標の例

この科目を学修して合格することによって、あなたは下記のことができるようになる。

(1) 知識に関する目標：(参考資料3 表1の認知過程の2から6までのレベルの例)

2. 「理解できる」レベル

- その土地の重要性、特徴、独自性および、そのような景観がどのようにしてできあがったか、を説明できる。
- 現在の教育法に内在する教育理論を特定できる。
- ロマンチックな詩を、ロマン主義の主要な理論と関連付けて議論できる。
- 遺伝子伝達とその発現に内在している原理を説明できる。

3. 「適用できる」レベル

- 教育プログラムの設計に、コルブの教育モデルを適用できる。
- 子供の発音不全の問題を、音声学の例を用いて説明できる。

4. 「分析できる」レベル

- ビール業界のケーススタディにおいて、市場分割を行なう際に起こることが予想される主要な問題を見積もることができる。
- 文化に関する Hofstede の理論を Trompenaars と Hampden-Turner の理論と比較してその特徴を整理できる。

5. 「評価できる」レベル

- 事故や救急時に複数の患者を処置しなければならない場合、限られた資源（医師、薬品、検査器具など）をどのように配分するかが判断でき、その根拠を説明できる。
- 描画手法の分析結果を評価することで、その絵の作家を何人か優先順位をつけて推定でき、その根拠を提示できる。

6. 「創造できる」レベル

- 内務省の入国管理法の実施状況を評価するための、ひとまとめの基準を創造できる。
- ○○の仕様に合致するエンジン要素を設計できる。

(2) 実用的なスキルに関する目標

- いろいろな専門職や研究職に対して、自分の考えを文書で表現できる。
- 商品の購買層のトレンドを予測するための適切なICTスキルを使用できる。
- 小学校の生徒の利用に便利なインタラクティブ・ウェブサイトを構築するのに、ウェブ制作ツールを使用できる。

(3) ジェネリックスキルに関する目標

- チームの一員として有効に活躍できる。
- 自分の学習や普段の行動の計画過程の妥当性・問題点を、熟考し評価できる。

参考文献

1. http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=87
http://www.jabee.org/public_doc/download/?docid=88
2. 「学士課程教育の構築に向けて(答申)」中央教育審議会 平成 20 年 12 月 24 日
「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」中央教育審議会大学分科会 平成 24 年 8 月 28 日
3. M.Q.Patton: *Utilization-focused Evaluation*, Sage, 2008
4. •BLOOM B S (ed.) (1956) *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals Handbook I: Cognitive Domain* New York: McKay
•Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
•Dave, R. H. (1975). *Developing and Writing Behavioral Objectives*. (R. J. Armstrong, ed.). Tucson, Arizona: Educational Innovators Press.
•Harrow, A. (1972) *A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*. New York: David McKay.
•Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
•Pohl, M. (2000). *Learning to Think, Thinking to Learn: Models and Strategies to Develop a Classroom Culture of Thinking*. Cheltenham, Vic.: Hawker Brownlow.
•Simpson E. J. (1972). *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*. Washington, DC: Gryphon House.
• Atherton J S (2011) *Learning and Teaching; Angles on learning, particularly after the schooling years*
<http://www.learningandteaching.info/learning/index.htm>
• Atherton J S (2011) *Learning and Teaching; Bloom's taxonomy*
<http://www.learningandteaching.info/learning/bloomtax.htm>
• ANDERSON, L W, & KRATHWOHL D R (eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman
• <http://www.qualityresearchinternational.com/index.htm>
• <http://www.qualityresearchinternational.com/glossary/learningoutcomes.htm>
5. 下記などを参考にしてまとめている。
 - タスマニア大学ホームページ
http://www.teaching-learning.utas.edu.au/__data/assets/word_doc/0014/23333/Learning-outcomes-v9.1.doc
 - Lappeenranta University of Technology のホームページ
http://www.lut.fi/fi/lut/studies/learningcentre/report/Documents/lo_en.html#alku
 - Birmingham City University のホームページ
UCE Birmingham Guide to Learning Outcomes
<http://www.ssdd.bcu.ac.uk/outcomes/>
6. 大中逸雄、工学教育、60(2012)no.5, 5-12
7. 文部科学省 平成 22, 23 年度先導的の大学改革推進委託事業「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報告書」H24. 4 千葉大学 <http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/>