

contents

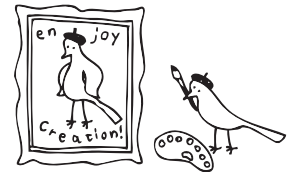
【コラム】 プログラミングは楽しいですか?…角田博保

【解説】 JABEEを通じた大学教育の質的保証（前編）：大学教育改革とアクレディテーション…牛島和夫
創造的で効果的な技術士CPD（継続研鑽）に向けて…黒澤兵夫

日本技術士会が提供する初期専門能力開発：修習技術者支援実行委員会の活動をとおして…小林 進

Column

プログラミングは楽しいですか？



物を作りあげることが楽しいように、プログラミングも本来楽しい行為だと思う。しかし、情報専門学科で長年プログラミングを教えている経験からすると、どうもプログラミングを楽しめない（好きでない）学生が増えている気がする。プログラミング教育は最初は情報専門学科だけで行われていたが、そのうちに理系学部、文系学部と一般教養的に行われるようになった。そうすると、教師が多数必要となるが、プログラミングを教える専門家がそんなに多くいるわけではないので、プログラムを書いたことはあるという人が教えるケースが増えているのではなかろうか。すると、たとえばC言語の文法を順次教えるといったプログラム言語教育になるとか、種々の例題を与え、その書き換え課題によって理解を求め、難しい課題を与えて、後は解かせるだけとか、猛烈なスピードで授業を進めるとかということが起こっているようである。学生は授業のスピードについていけず、人に聞いたり、インターネットで似たようなプログラムを探してきたりし、試行錯誤、コピーアンドペーストでプログラムらしきものを作りあげ、挙げ句の果てに、作ってみたけど、正しいかどうか分からないので、先生添削お願いしますという。これでは、プログラミングは楽しくならない。教え方、学び方に問題があるのではなかろうか。

プログラミングは楽しいことだということを教えるべきである。しかし、グラフィクスを使って見た目を楽しくすれば良いというのではない。見た目が楽しくても意味が分からなければ本当の意味で楽しいとはいえない。まず意味が分かることである。そのためには、プログラムの個々の文がどういう操作をするものであり、それによってデータがどう加工されるかをはっきり理解し、思考の道具として使えるようになることが肝心である。そのようになって初めて、プログラムの動きを頭の中で追いかけることができ、プログラムの動きが分かる。プログラムの動きが分かれば楽しくなる。せめてそこまでたどり着けるよう指導してほしい。そして、各操作の意味、それにかかる時間を意識していけば、効率の良いプログラムを作り出すことができるようになるし、引き続いて、先人が開発した有効なアルゴリズムを学び、利用する方向に進んでいけばよい。

さて、プログラムが分かるようになったら、次は「正しさ」である。プログラムは行いたい意図（仕様）の通りに動作しなければならない。仕様に合わないプログラムは作ってはいけない。正しさの重要性はいくら強調してもしすぎることはない。その先は、「謙虚さ」である。人はどうしても思い込みをしたり見落とししたりしてしまうので、プログラムを完璧にするのは難しい。何度もチェックをする、自己を過信しないこと、つまり、謙虚にプログラムに接すること¹⁾が大切である。そういう態度をしっかりと教えるべきである。プログラミングを教えることはやさしいことではない。英知を集めて、うまい教え方を究めていきたいものである。

みなさんプログラミングは楽しいですか？

参考文献

1) Dijkstra, W. E.: The Humble Programmer, Comm. ACM, Vol.15, No.10 (1972).

角田博保（電気通信大学）

JABEE を通じた大学教育の 質的保証（前編）： 大学教育改革とアクレディテーション

牛島和夫

九州大学名誉教授

アクレディテーション活動への 本会のかかわり

本会におけるアクレディテーション活動のきっかけは「大学の理工系学部情報専門学科のためのコンピュータサイエンス教育カリキュラム J97」の策定と公表にある。多くの情報専門学科に J97 を活用してもらって、優れた情報専門教育が展開できるようにしたい。そのためには欧米で行われているアクレディテーションに学会として取り組んではどうかという提案が当時の副会長高橋延匡先生ほか関係者から挙がった。情報処理学会将来ビジョン検討委員会が設置され、議論の結果、教育問題は将来ますます重要になると予想されるので「情報処理教育委員会」を常置委員会として設け、その下にアクレディテーション委員会を設置した。高橋先生を委員長として問題点の把握から取り組みを始めた¹⁾。

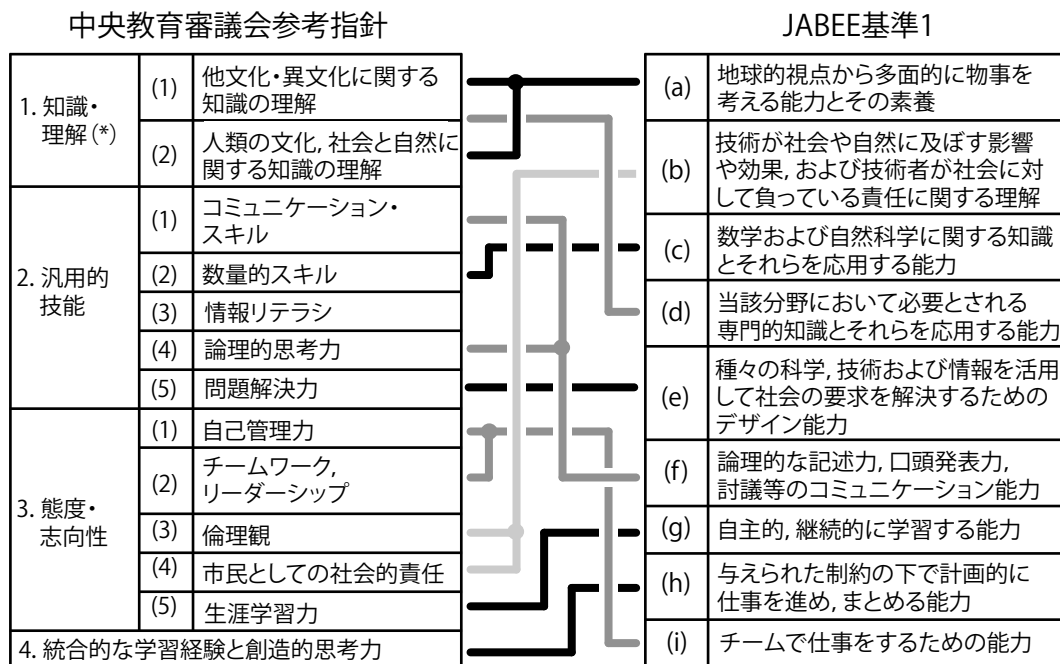
一方、日本工学会と日本工学教育協会が共同で「国際的に通用するエンジニア教育検討委員会」（委員長 吉川弘之）を立ち上げた。これには大学・学協会・文部省・科学技術庁・通産省・経団連などの代表が参加した。本会もアクレディテーション委員会のメンバが検討に参加した。1999年11月に日本技術者教育認定機構（JABEE）が設立され、本会も JABEE 活動に参画することとなった。2年間の準備期間を経て2001年度から認定審査を開始した。

JABEE による認定は技術者教育の質を保証することが目的である。修了生が教育プログラムで定められた学習・教育目標を達成していることを社会に

公表すること、認定を維持するために教育プログラム側には優れた教育方法の導入を促進し、技術者教育を継続的に発展させる動機付けとなる。ここで「教育プログラム」とは、学科、コース等のカリキュラムだけでなくプログラムの修了資格の評価・判定を含めた入学から卒業までの教育プロセスと教育環境を含むものを指す。

JABEE の審査は16の技術分野ごとに、共通認定基準と分野別要件に基づいて行う。本会は電気学会、電子情報通信学会と共同で「情報および情報関連分野」の審査に協力してきた。分野別要件には J97 の思想が反映されている。審査は認定基準をすべて満たしているか否かを判定しており、自己点検書の査読と、根拠資料（講義資料と学生の答案など）の点検や関係者のインタビューを含む実地審査からなる。我が国の大学教育において外部認定の経験も実績もない中で、この制度を根付かせることができるかどうか。審査に協力する学協会にとっても一大事業であった。

JABEE は2005年にワシントン協定に正式加盟した。これによって認定プログラムの修了生は国際的同等性が認められる。しかし情報分野の国際的同等性については問題が残る。同じ問題意識を持った認定機関6団体が新たにソウル協定を締結した。ソウル協定にかかわる話題については後編（寛捷彦著）に譲る。



* 専攻する特定の学問分野における基本的な知識を体系的に理解するとともに, その知識体系の意味と自己の存在を歴史・社会・自然と関連付けて理解する。

図-1 中央教育審議会参考指針と JABEE 基準 1 の対応

学士課程教育の構築に向けて (中教審答申)

中央教育審議会は 2008 年 12 月に「学士課程教育の構築に向けて」と題する答申を行った²⁾。学士課程教育を取り巻く環境とその現状を述べ問題点を指摘し, 「学士」という学位の質を保証するための方策を示している。筆者は大学教育改革を实践するために JABEE 受審は有効な手段だと考えているが, その観点から本答申の指摘を以下に抜き書きする。

- A) 我が国の大学の大きな問題の 1 つは, 教育内容・方法, 学修の評価を通じた質の管理が緩いことである。そうした弊を放置すれば, 我が国の学士課程教育の質は大きく低下し, 国内外からの信用を失う危機に晒されよう。(答申 p.6)
- B) 学位授与, 教育課程編成・実施および入学者受け入れに関する方針の重要性。(答申 p.7)
- (1) 改革の実行にあたり, 最も重要なのは, 各大学が「学位授与の方針」, 「教育課程編成・実施の方針」, 「入学者受け入れの方針」の 3

つを明確かつ具体的に示すことである。

- (2) 各大学で学士課程教育が組織的に運用されるには, 学内の全教職員が共通理解を持って具体的な教育実践に取り組む必要があり, そのための教職員の職能開発が必要である。
- C) 今日の大学教育の改革は, 国際的には, 学生が修得すべき学習成果を明確化することにより, 「何を教えるか」よりも「何ができるようになるか」に力点が置かれている。(答申 p.8)
- D) 日本の学士が, いかなる能力を証明するものかという国内外からの問いに対し, 現在の我が国の大学は明確な答を示し得ず, 国も必ずしも積極的にかかわろうとしてこなかった。(答申 p.9)
- E) 各大学が学生の学習成果に関する目標を設定する際の参考指針を提示している(図-1 左側)。また, 各大学の教育理念や建学の精神との関連に十分留意して, 学習成果を明確に示し, これを学生に浸透させる必要がある。(答申 p.10)

JABEE の新しい共通基準

JABEE では 2012 年度から新しい共通基準で審査を行うこととしている³⁾。従来 6 つあった共通基準を PDCA サイクルに合わせて 4 つに整理した。以下、基準の番号に従いながら、教育改革への対応を述べてみたい。

□ 基準 1 学習・教育到達目標の設定と公開 (Plan)

基準 1 には、プログラム修了時点の修了生が確実に身に付けておくべき知識・能力として (a) ~ (i) が掲げられている (図-1 右側)。基準 1 と中央教育審議会の参考指針の対応を図-1 に示す。これを見れば JABEE の求める知識・能力が特別なものではないことが分かるだろう。

JABEE を受審するにはプログラム独自の学習・教育到達目標を掲げてこれを社会に公表する必要がある。また、プログラム独自の目標と上記 (a) ~ (i) の対応を明示しなければならない。

□ 基準 2 教育手段 (Do)

次は教育方法の設計である。中教審答申では、教育課程編成・実施の方針について「きめ細かな指導と厳格な成績評価」を求めている。教育課程の体系性について答申は次の懸念を表明している：「かねて我が国の学士課程の教育課程については、科目内容・配列に関して個々の教員の意向が優先され、必ずしも学生の視点に立った学習の系統性や順次性などが配慮されていない、あるいは、学生の達成すべき成果として目指すものが組織として不明確である、などの課題が指摘されてきた。個々の科目についても、その目標や、内容・水準が判然としないことがあり、単位の互換性や通用性の面でも、支障が生じかねない。」

学習・教育到達目標を充足するカリキュラム設計手順を概略的に述べる。

まず学習・教育到達目標の項目ごとにどのような科目群を用意したらよいかを決める。これによって

各科目の教育内容を整理する。「何ができるようになるか」(中教審答申の指摘 C)を達成するためにどのような配慮が必要だろうか。用意した科目をどのような順序で開講したらよいか。講義科目か実習科目か。実習科目ならば支援要員を配置するか否か。学生に対しては単位取得状況と学習到達目標への到達度との関係がよく分かるようにポートフォリオを学生ごとに用意しこれを IT で支援できればよい。

学習・教育到達目標との対応関係を手がかりとして教育課程が体系化されれば、個々の教員のわがままは通用しなくなる。また、教育課程が視覚化・共有化されるので改革の議論も容易になる。

□ 基準 3 学習・教育到達目標の達成 (Check)

次は到達目標が達成されたか否かの確認である。シラバス(授業計画)に定められた評価方法と評価基準に従って、科目の到達目標に対する達成度が評価されていなければならない。この際、1つの科目が複数目標に関係している場合には、その科目の単位を取得しても関係する学習・教育到達目標すべてを達成したとは簡単には言い切れない。科目内容の設計や成績評価方法に工夫を要するところだ。

1つの例が卒業研究である。卒業研究は多くの理工系学部で、4年間の集大成として課されることが多い。そのため、卒業研究が多くの学習・教育到達目標を達成するために活用される。卒業研究で合格判定を受けると、対応付けられているすべての目標を満たしたと言えるだろうか。言うためには卒業研究の合格基準が関係するすべての目標を満足するように教育プログラムで定められていなければならない。卒業研究の判定を指導教員のみ任せられているならば論外である。

JABEE 基準 2 と 3 の達成にはシラバスが必須である。中教審答申ではシラバスが国際的に通用するよう、以下の留意事項を挙げている。

- (1) 各科目の到達目標や学生の学修内容を明確に記述すること
- (2) 準備学習の内容を具体的に指示すること
- (3) 成績評価の基準と方法を明示すること

- (4) シラバスの実態が、授業内容の概要を総覧する資料(コース・カタログ)と同等のものにとどまらないようにすること

□ 基準 4 教育改善(Action)

基準 4 は、教育点検と継続的改善からなる。これには FD (Faculty Development, 教員の職能開発) が重要な役割を演じる。これまでの大学改革では、教員が授業内容・方法を改善し向上させるための組織的な取り組みが求められてきた。大学院では 2007 年度から、学士課程では 2008 年度から FD が義務化されている。しかし、中教審答申では現在の FD の課題として以下を挙げている。

- (1) 講演会等の開催にとどまり、教員の日常的な教育改善を促進・支援するに至っていない。
- (2) 教員相互の評価、授業参観など、ピアレビューの評価文化が十分に根付いていない。
- (3) 研究面に比して教育面の業績評価などが不十分であり、教育力向上のためのインセンティブが働きにくい仕組みになっている。
- (4) 教学経営の PDCA サイクルの中に FD の活動を位置付け、教育理念の共有や見直しに活かす仕組みづくりと運用がなされていない。
- (5) 大学教育センタなど FD の実施体制が脆弱である。
- (6) 非常勤教員や実務家教員への依存度が高まる一方で、それらの教員の職能開発には十分目が向けられていない。

FD を教員団全体としての資質向上機会と見なせば、上記の指摘をクリアすることを通じて基準 4 の達成に通じるであろう。

大学教育改革と JABEE の活用

分野別要件への対応をも含めて、以上を実現すれば、先に抜き書きした答申の指摘 A) ~ E) に応えて教育改革は大いに進んでいると見てよいだろう。しかし、そのことをどのように証明するか。JABEE のような第三者評価機関はそのためにある。

自己点検とそれに基づく外部評価という手法だけでは十分ではない。たとえば外部評価委員委嘱に恣意性が紛れこむ可能性がある。

学生にとって JABEE 認定プログラムで学ぶメリットは何か。1 つには技術士の第 1 次試験免除の特典がある。これは分野によっては非常に大きい。情報工学分野では技術士の数も活躍分野もまだそれほど大きくないが、今後の発展を期待している。また、JABEE 認定プログラムの修了生に対しては、大学(認定プログラム)が修了生の学習成果を保証し、その保証が妥当であることを JABEE が保証している。

JABEE 認定のために教員は一丸となって教育改革に取り組み、そしてそれを維持発展させていかねばならない。認定はその証である。学習・教育目標が共有され、チームワークのとれた教員団によって導かれる学習・教育環境で学習できることが最大のメリットと考える。

現在の JABEE はいくつかの課題を抱えている。

(1) 審査員の質

10 年間の審査経験を踏まえて改善に努力している。同一教育機関で複数プログラムを同日審査する際にメンタを派遣し特に審査長の負担を軽減させる措置を 2010 年からとり始めた。基準 2 で引用した、答申が指摘するような教員が審査員になると自分の教育観で審査を行うようになる。これは避けなければならない。各大学で教育改革が進み JABEE の受審を経験した審査員が増えれば解消されていくであろう。

(2) 認定プログラム数

情報分野では 2010 年度現在で 30 プログラムが認定されている。ア krediyteshon 委員会では理工系情報学科・専攻協議会に属する学科の数約 140 を認定申請校の上限と想定して当初の計画を立てた。協議会に属する学科の中には電気電子・情報通信分野で認定を受けているプログラムもある。これらを勘案しても理工系情報専門学科数の 4 分の 1 程度にとどまっている。

(3) 伝統校の受審が少ない

伝統校では大学院に大部分が進学するという理由を聞くことがある。伝統校にも少数ではあるが学士で就職するものもある。彼らの学士力はどのように証明しているのであろうか。JABEEでは修士課程の審査も行っている。学士課程と修士課程を組にして受審することを検討してみてもどうか。JABEE理事会での報告によれば中国でもワシントン協定への加盟が検討されていると聞く。実際の審査は数年後になるとしても、まず重点10校から始めるという。

2009年にJABEE会長に就任した木村孟氏(大学評価・学位授与機構前機構長)は、「競争的環境を醸成するには、分野別評価の実施が必須だ」という考えを持っておられる⁴⁾。中央教育審議会答申でも「将来的な分野別評価の実施を視野に入れて、分野別の質保証の枠組みづくりを促進する」と表明している。分野別質保証の取り組みが進めば、JABEE

の位置付け、本会におけるアクレディテーション活動も新しい展開を迎えるだろう。

参考文献

- 1) 高橋延匡：情報処理学会におけるアクレディテーション活動【前編】bit, Vol.33, No.3, pp.91-97 (2001), 【後編】同上, No.4, pp.81-85 (2001).
<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/acre/bit3.pdf>, <http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/acre/bit4.pdf>
- 2) 中央教育審議会：学士課程教育の構築について(答申)(24th. Dec. 2008).
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf
- 3) 日本技術者教育認定基準共通基準(2012年度～),
http://www.jabee.org/OpenHomePage/accreditation_o.htm
- 4) 木村孟：JABEEの更なる発展を目指して(会長からのメッセージ),
http://www.jabee.org/OpenHomePage/greeting2009_.htm

(2011年8月27日受付)

牛島和夫(名誉会員) ushijima@is.kyusan-u.ac.jp

1937年生。1961年東京大学工学部卒業。1977年九州大学工学部教授。2001年同大名誉教授。2002～09年九州産業大学教授。本会関係：理事、九州支部長、監事を歴任、2003年名誉会員、2001～09年アクレディテーション委員会委員長、現在JABEE理事。

解説

創造的で効果的な技術士 CPD （継続研鑽）に向けて

黒澤兵夫

TAKE 国際技術士研究所

技術士とは

技術士は、専門知識および経験等に基づき、対処すべき課題に合わせて的確な論理的考察力と課題解決能力および応用能力により正しく課題を認識し、対応・実施できる能力を有する技術者である。技術士法（1983年4月27日公布、法律第25号）に基づく国家資格（名称独占資格）である。

有資格者は技術士の称号を使用し、登録した技術部門の技術業を行う。

2011年9月末現在、技術士の部門は21、登録者数は83,589名である（図-1）。情報工学部門の技術士は約1,700名だが、日経BP IT Proの「いる資格、いない資格」等で常に上位にランクされている。また、政府の情報システム調達においても技術士（情報工学）の資格が推奨されている。

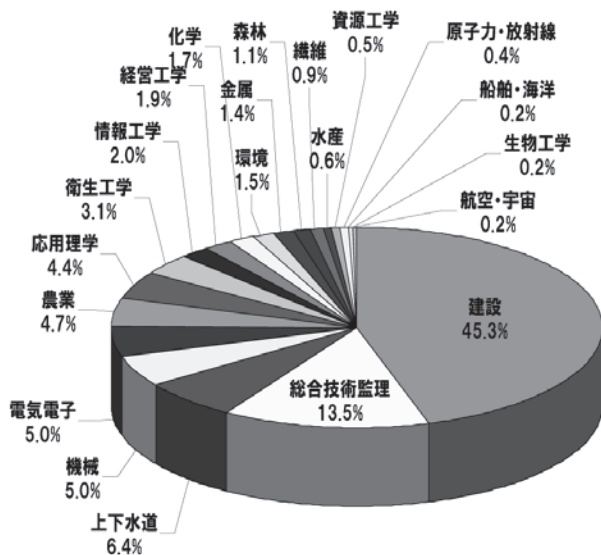


図-1 技術部門別登録者数と割合

□「技術士制度」誕生の背景

第二次世界大戦後、当時の吉田茂首相から荒廃した日本の復興に技術者の奮起を強く要請された。「国の復興に尽力し、世界平和に貢献するため、社会的責任を持って活動できる権威ある技術者」が必要となった。米国のCE（Consulting Engineer；コンサルティングエンジニア）制度を参考にして「技術士制度」が創設された。

□ 技術士制度

社会および国際情勢に対応するため、次の趣旨に基づき技術士法が改正された（2000年4月26日）。

- ① 公益確保：技術に携わる者は、その社会的影響の大きさから高い職業倫理を備えることが必要である^{☆1}。
- ② 国際化：技術者の国境を越えた流動性が高まり、技術者資格の国際的な相互承認および国際同等性を確保する必要がある。
- ③ 資質の向上／技術士CPD（Continuing Professional Development：継続研鑽）：我が国は科学技術創造立国を目指し、質が高くかつ十分な数の技術者の育成・確保が必要であり、資格取得後の研鑽が必須である。

技術士法の改正により、次の事項が図られた。

- ① 日本の「技術士」は、米国のPE（Professional Engineer）やイギリスのCEng（Chartered Engineer）と同等な技術者（Engineer）の標準的な専門職資

^{☆1} この趣旨を踏まえて、技術士には守秘義務が課されている。そのため、具体的な職務内容については解説できないことをご了解いただきたい。

技術士CPD登録証明書

(氏名) 技術士 太郎	(技術部門) 機械部門、電気電子部門
(登録番号) TESTUSER	
(証明事項)	
対象期間： 2006年4月1日～2011年3月31日	
合計C/PD時間： 151.0 C/PD時間	
課題別C/PD時間	
課題区分	C/PD時間
A 一般共通課題	91.0
B 技術課題	60.0
合計	151.0
形態別C/PD時間	
形態区分	C/PD時間
1. 講習会、研修会、講演会、シンポジウム等の参加(受講)	41.0
2. 論文・報告文などの発表、査読	0.0
3. 企業内研修(受講)	0.0
4. 研修会・講習会などの講義、修習技術習得等	20.0
5. 産業界における業務経験	70.0
6. 資格取得(委員会活動、大学等での研究開発、図書館等)に学習など	20.0
合計	151.0
<small>(注) 表中のCPD時間の内訳の合計は登録本人のための合計欄の数値と一致しないことがあります。</small>	
あなたのCPDの実績については、本会に上記のとおり登録されていることを証明します。	
2011年4月8日 社団法人日本技術士会 会長 高橋 修	

図-2 技術士 CPD 登録証明書

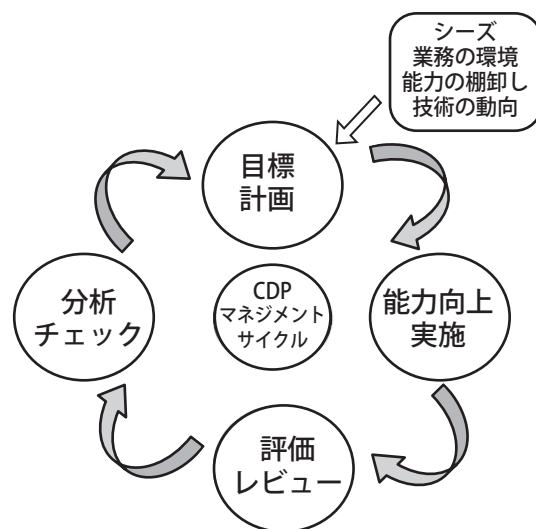


図-3 技術士 CPD マネジメントサイクル

格 (Professional Certification) と位置付けられる。

- ② 技術コンサルタントの資格から、日本の技術者が職域を問わず取得すべき技術者資格に位置付け。
- ③ 「公益確保」と「資質向上」の責務の明文化および海外の技術者資格との同等性確保。
- ④ 技術部門の上位資格として総合技術監理部門を創設。
- ⑤ 日本技術士会の英語名称の変更。

技術士 CPD

□ CPD の基本的な実施方策

日本技術士会では、2001年4月から「技術士CPD」の場の提供および推進をしており、2002年4月からは、Webによる技術士CPD用のデータベース(DB)を設けCPD記録の登録を受け付けている。その結果として「技術士CPD登録証明書」(図-2)を官公庁等へ700件発行(2010年度)している。また、CPD認定会員制度、CPD監査およびガイドラインの発刊等の施策を行っている。

そして、日本技術士会は、技術士法改正に対応して会員のみならず、我が国の技術士CPDに関する執務の中心的機関として、技術士CPDを関連学協会等と連携協力してより一層支援するために、

CPDに関する基本的な実施方策を以下のとおり定めている。なお、この実施方策は必要に応じ適宜見直している。

<技術者倫理の徹底>

現在の高度技術社会においては、技術者の職業倫理は重要な要素である。技術士は倫理に照らして行動し、その関与する技術の利用が公益を害することのないように努めなければならない。

<科学技術の進歩への関与>

技術士は、絶え間なく進歩する科学・技術に常に関心を持ち、新しい技術の習得、応用を通じ、社会経済の発展、安全・福祉の向上に貢献できるよう、その能力の維持向上に努めなければならない。

<社会環境変化への対応>

技術士は、社会の環境変化、国際的な動向、ならびにそれらによる技術者に対する要請の変化に目を配り、柔軟に対応できるようにしなければならない。

<技術者としての判断力の向上>

技術士は、経験の蓄積に応じ視野を広げ、業務の遂行にあたり的確な判断ができるよう判断力の向上に努めなければならない。

□ 技術士 CPD マネジメントサイクルに向けて

技術士CPDは、社会の要請、業務の環境、能力

課題区分	課題項目	内容
一般共通課題	倫理	倫理規範、職業倫理、技術倫理、技術者倫理（技術の人類社会に与える長期的・短期的影響の評価を含む技術士に課せられた公益性確保の責務等）
	環境	地球環境、環境アセスメント、地域環境、自然破壊等の環境課題の解決方法等
	安全	安全基準、防災基準、危機管理、化学物質の毒性、製造物責任法（PL法）等
	技術動向	新技術、情報技術、品質保証、規格・仕様・基準（ISO、IEC）等
	社会・産業経済動向	国内・海外動向（国際貿易動向、GATT / WTO、ODA など）、商務協定ならびに技術に対するニーズ動向、内外の産業経済動向、労働市場動向等
	マネジメント手法	工程管理、コスト管理、資源管理、維持管理、品質管理、プロジェクト管理、MOT、リスク管理、知財管理、セキュリティ管理等
	契約	役務契約、国際的な契約形態等
	国際交流	英語によるプレゼンテーション・コミュニケーション、海外（学会・専門誌）への論文・技術文書の発表・掲載、国際社会の理解、各国の文化および歴史等
	その他	教養（科学技術史など）、一般社会とのかかわり等
技術課題	専門分野の最新技術	専門とする技術、その周辺技術等の最新の技術動向
	科学技術動向	専門分野、科学技術政策、海外の科学技術動向等
	関係法令	業務に関連ある法令（特に改定時点）
	事故事例	同様な事故を再び繰り返さないための事例研究（ケーススタディ）および事故解析等
	その他	上記に含まれない技術関連事項等

表-1 CPDの課題と区分

の棚卸し、技術の動向等を基に CPD の目標と計画（短期、中期、長期）を設定し、能力（知識および技術レベル）の向上に向け、CPD を実施する。

次に、計画に基づき CPD の進捗、達成状況を評価／レビューし、目標や計画、成果の差異を分析し、改善を図る。このように技術士 CPD マネジメントサイクルを実行し、継続的な改善を行う必要がある（図-3）。

□ 技術士 CPD の形態

技術士 CPD（継続研鑽）には、多種多様な形態が考えられ、個々の技術士は、自主的な研鑽に最も適したものを自主的に選択して実行すべきである。その CPD 形態の選択にあたってはできる限り第三者の立場からも研鑽実績として認定され得るものであることが望ましく、表-1 に述べるような形態が主な対象として考えられる。

□ 技術士 CPD の課題

技術士 CPD の修得すべき課題としては、表-2 に示すものがある。

□ 技術士 CPD の主催機関

CPD の場合は、主に以下の機関・団体が主催するものとする。

- ① 日本技術士会（各支部、部会、委員会、会員による活動グループ等を含む）
- ② 学会、技術関係協会、産業団体、公的研究開発機関
- ③ 大学等高等教育機関
- ④ 民間教育団体・機関
- ⑤ 企業（企業内研修、OJT など）

□ CPD（実績）の評価

技術士は、旺盛な知識欲と向上心をもとに継続的研鑽を行うことを本分としなければならないが、法的な裏付けのある保証品質を確保している証左として、一定期間内に所定の CPD 単位数（CPD に費やした時間に「重みファクタ」を乗じた数値）を取得し、履修 CPD の実績を以下の考え方に基づいて登録申請することが望ましい。ただし、技術士が日頃従事している職務（たとえば大学教員による日常の講義等）は、CPD の対象にならない。

- ① CPD の履修単位と単位の考え方

実施形態	内容	時間重み係数	CPD 時間 (時間)	CPD 時間 上限	
1 講習会, 研修会, 講演会, シンポジウム等への参加 (受講)	技術士会, 関係学協会 (学術団体, 公益法人を含む), 大学, 民間団体および企業が公式に開催するもの	1	1 × H H: 受講時間	—	
2 論文・報告文などの発表・査読	(1) 技術士会, 学協会, 民間団体等が開催する技術発表会, 講演会, 研究会, シンポジウム等での口頭発表	3	3 × H H: 発表時間	—	
	(2) 技術士会, 学協会, 民間団体等が発行する学術誌, 技術誌等への論文, 報告文の発表	学術雑誌への査読付き技術論文発表	2	2 × H H: 作成時間	30 時間 / 件
		上記以外	1	1 × H H: 作成時間	10 時間 / 件
(3) 技術士会, 学協会, 民間団体等が発行する学術誌, 技術誌等への論文, 報告文の査読	1	1 ページ × 0.25 時間	5 時間 / 件		
3 企業内研修 (受講)	研修プログラムおよび OJT プログラムが明示されており, それに基づいて実施され成果が明確なもの	1	1 × H H: 受講時間	20 時間 / 年度	
	個別研修 (OJT プログラムによる実施)	1	1 × H H: 受講時間	10 時間 / 年度	
4 研修会・講習会などの講師・修習技術者指導	(1) 技術士会, 大学, 学協会, 民間団体, 企業等の開催する研修会, 講習会, 技術説明会の講師等	大学, 学術団体等の研修等の講師	2	2 × H H: 講演時間	25 時間 / 年度
		自社およびその関連企業での研修会等の講師	1	1 × H H: 講演時間	15 時間 / 年度
	(2) 修習技術者等に対する具体的な技術指導 (修習ガイドブックに示す「基本修習課題: 専門技術力, 業務遂行能力, 行動原則」に該当するものに限る)	1	1 × H H: 指導時間	15 時間 / 年度	
5 産業界における業務経験	(1) 業務上で技術的成果をあげ, グループ (責任者) および個人 (本人) が表彰を受けた業務	1	20 時間 / 件 (1 件あたりの上限)	—	
		(2) 特許出願 (発明者に限る)	1	40 時間 / 件	—
	基本特許 周辺特許	1	15 時間 / 件	—	
6 その他	技術士の資質向上に役立つものに限る				
6-1 公的な技術資格の取得	政府機関等の認定あるいは承認する公的な技術資格の取得	1	5 ~ 10 時間 / 資格	20 時間 / 年度	
6-2 公的な機関での委員就任	政府・地方自治体等機関, 学協会等の審議会・研究会の委員 (年間を通じた活動であるもの)	1	1 × H H: 会議時間 (時間 / 年度)	10 時間 / 会	
6-3 大学, 研究機関における研究開発・技術業務への参加, 国際機関, 国際協力機構等における国際的な技術協力への参加	大学研究機関等における研究開発・技術開発業務への参加, 国際機関, 国際協力機構等における国際的な技術協力への参加	1	1 × H H: 参画時間 (時間 / 年度)	20 時間 / 件	
6-4 技術図書の執筆	成果が明確なもの	技術図書執筆 (学協会が出版・監修した図書)	1	1 × H H: 執筆時間	15 時間 / 件
		翻訳を含む技術図書執筆 (前記以外の図書)	1	1 × H H: 執筆時間	10 時間 / 件
6-5 自己学習他	上記以外で技術士の CPD に値すると判断されるもの	1	1 × H H: 履修時間	10 時間 / 年度	

※実際の技術士 CPD においてはさまざまな注意事項があるが, それらは省略する。

表-2 CPD の形態と重みファクタ

技術士は, CPD の追加・追記を 3 年ごとに行うことが望ましい。技術士は, 3 年間に 150 時間 (実際に費やした時間に重みファクタを乗じた時間) の CPD を行うことが望ましい。

技術士は CPD の履修にあたっては, 自己の目標, 専門領域・立場に照らして形態や課題の特定のものに偏らないようにバランスのとれたものとなるよう心がける。

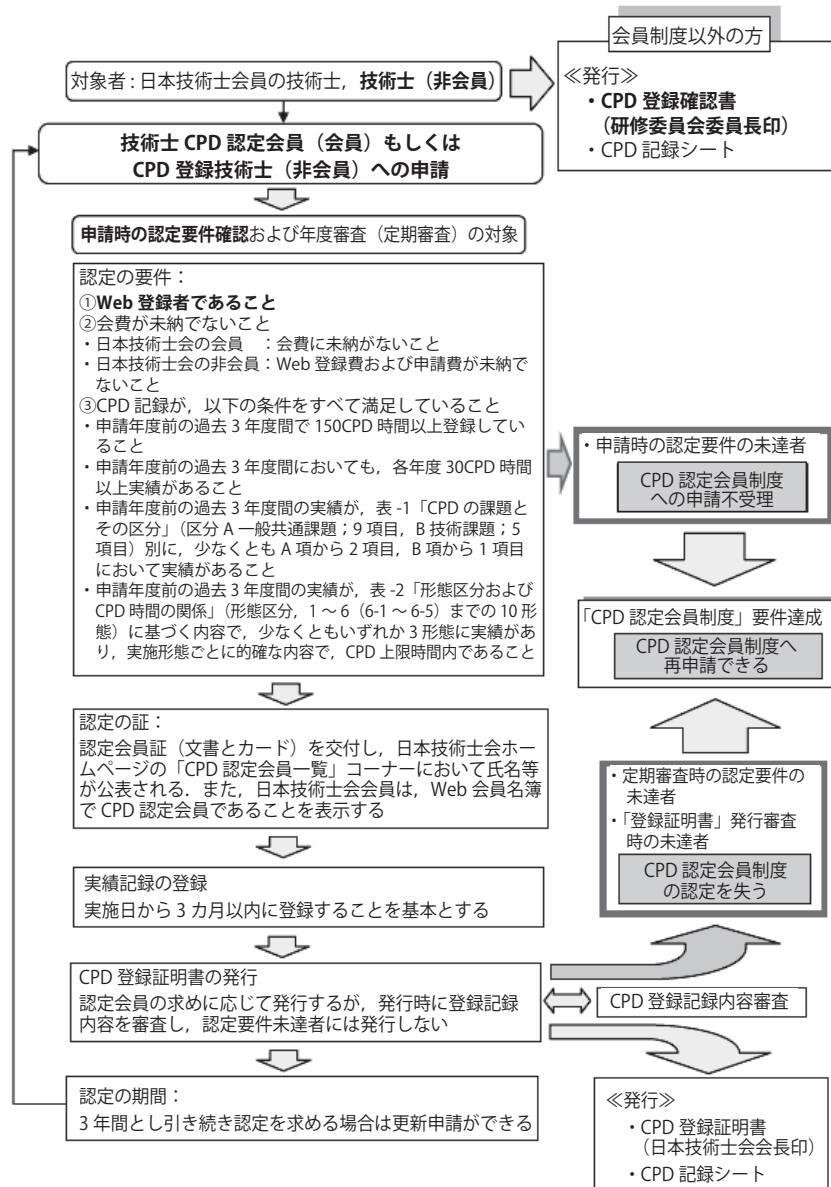


図-4 技術士 CPD 認定会員制度

②時間重みファクタの考え方

CPDとして登録を申請する場合，CPDとして実際に費やした時間にCPDのグレードを勘案した「時間重み係数」（Weight Factor = CPDWF）を考慮するのが妥当である。すなわち，受講するよりも発表や講師の方が同じ1時間でもCPD効果が高いと考える。なお，論文発表や業務経験，委員会活動については，時間重み係数が馴染まないことから，ある程度の幅を持たせたCPD時間を設定することが実際的と考える。

また，実施にあたっては，表-2に示す値を目安とし，社会の動向，状況の変化に応じて見直しを行う。

□ CPD 推進体制

①日本技術士会の推進体制

日本技術士会は，各支部，各部会，各委員会，各調査委員会，各プロジェクト等の内部のCPD活動を統括し，CPD活動の活性化を図るとともにCPD実績登録のための機能を整備する。

②関係学協会との連絡協議会

日本技術士会は，技術士CPDの場の拡大を図るため，学協会に広く働きかけ，関係学協会と技術士とから構成される「CPD協議会」を設置する。その協議会を通じ，関連情報の円滑かつ迅速な交換を行うことにより，関係学協会におけるCPDの場の利

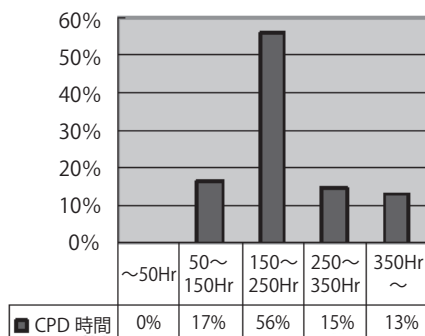


図-5 1人あたりのCPD時間（3年間）

用を支援促進し、利用者としての技術士の声を学協会の場合へ反映するように図る。

③産業界への働きかけ

日本技術士会は、CPDにおける企業内研修、OJT その他産業界の果たすべき役割が重要であることから、産業界に対し、CPD活動の認識を高めてもらい、積極的に支援するように働きかける。

技術士 CPD 認定会員

CPD実績が一定(30時間/年, 150時間/3年間)以上の技術士をCPD認定会員とし、顔写真付きゴールドカードを付与するとともに、Webサイトで公開している。また、技術士CPD登録証明書(図-2)発行の対象者としている。図-4にCPD認定会員制度のフローを示す。

技術士CPD認定会員の登録状況(3年間)を図-5に示す。1人あたりのCPD時間は平均240時間、最大864時間である。

(2011年7月23日受付)

黒澤兵夫 (正会員) kurosawa@peach.ocn.ne.jp
 技術士(総合技術監理部門, 情報工学部門), APEC エンジニア (Electrical), EMF エンジニア, 日本技術士会 CPD 実行委員会委員長。

解説

日本技術士会が提供する 初期専門能力開発： 修習技術者支援実行委員会の活動をとおして

小林 進

公益社団法人日本技術士会

修習技術者支援実行委員会の役割

2000年に行われた技術士法の改正により、技術士になるための基本的な枠組みが図-1のように変更になった。これに伴い、修習技術者支援実行委員会（以下、修習委員会と記す）は、修習技術者が技術士を目指して行う研鑽、すなわちIPD（Initial Professional Development：初期専門能力開発）の支援を目的に発足し、修習の手引きとして「修習技術者のための修習ガイドブック（2版）」¹⁾の作成、研修の場の提供を行っている。図-1を見て分かるように、修習技術者とは、「認定された教育課程の修了者」と「技術士第一次試験合格者」である。ここで前者の「認定された教育課程の修了者」とは、現時点

ではJABEE（日本技術者教育認定機構）認定課程修了者のことである。

しかし、活動を進める中で高専、大学関係者に技術士制度について十分に伝わっていないため、学生が図-1の内容、意味を理解していないことが分かった。これが卒業後に技術士を目指す学生が少ない原因と考え、「JABEE認定課程の学生のための修習ガイドブック」²⁾を編纂し、2008年より正式にJABEE認定校を対象に技術士制度の説明を行っている。したがって、当委員会は、「修習技術者に対するIPD（初期専門能力開発）の提供」と「JABEE認定校への技術士制度の啓蒙」^{☆1}の2つを所掌事項として活動している。

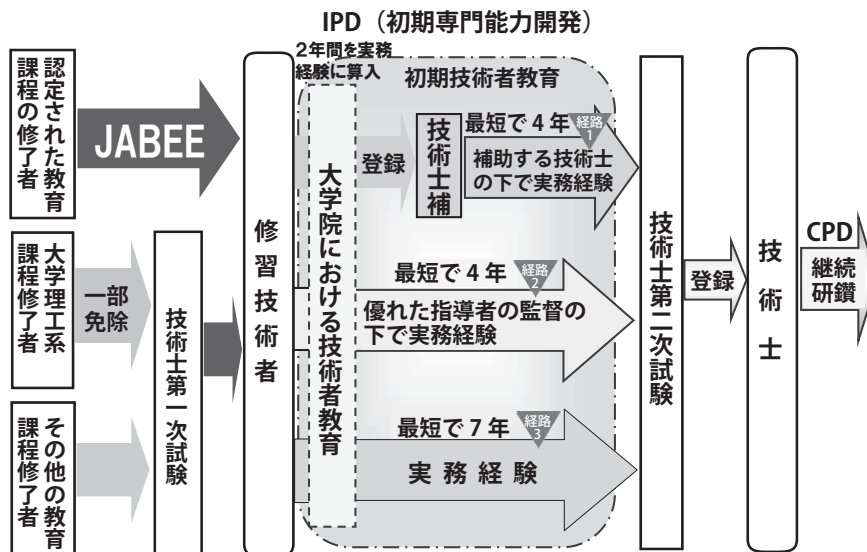


図-1 技術士になるための基本的な枠組み

☆1 現在、広報戦略特別委員会が、JABEE認定校の窓口になっている。

IPD の位置付け

IPD（初期専門能力開発）とは、修習技術者が技術士を目指して行う自己研鑽のことであり、修習または初期技術者教育ともいっている。したがって、図-1 に示すように大学等の理科系統の学部での教育を基礎に、企業内教育および専門職技術者団体による技術者教育により修習技術者が専門職技術者として成長する過程であり、次の3つの経路が設けられている。

- 経路1：技術士補として修習を行う方法
- 経路2：優れた指導者の下で修習を行う方法
- 経路3：独自の方法で修習を行う方法

いずれの経路においても、修習技術者は所属する職場の環境に合わせて最も適した経路を選択し、優れた技術者（技術士）として備える次の能力を修得することが修習の目的である。

- 高等な専門的応用能力
- 業務を自立して遂行できる能力
- 倫理規範

しかし、選択する経路により技術士第二次試験の受験資格を得る期間が異なっている。すなわち、経路1と経路2は優れた指導者の下で修習を行うため、実務経験4年間で技術士第二次試験の受験資格が得られる。一方、経路3は独自で修習を行うため実務経験7年間と期間が長くなっている。なお、いずれの経路においても2年間で大学院での研究歴を実務経験として算入することができる。

修習カリキュラム

技術士法第1条に「この法律は、技術士等の資格を定め、その業務の適正を図り、もって科学技術の向上と国民経済の発展に資することを目的とする」と、技術士制度が設けられた目的が明記されている。すなわち、「高い職業倫理規範を備え」、「十分な専門知識を有し」、「自立して技術業務を遂行できる能力を備え」、科学技術の向上と国民経済の発展に資することができる技術者を技術士として認定する制

度が技術士制度である。

そこで、「修習技術者書類審査指針検討委員会報告書」³⁾では、IPDで修習技術者が修習すべき視点として、次の4項目を提示している。

- 社会的責任を果たすための課題
- 社会のニーズに的確に対応するための課題
- 業務遂行に必要な能力の向上を図るための課題
- 社会から信頼と尊敬を得るための課題

これら4つの視点と、大学等の技術者教育で修得すべき能力（JABEEの技術者教育プログラムの目標）および修習技術者が企業や組織で修得すべき課題との関連を整理し、「専門技術能力」、「業務遂行能力」、「行動原則」の3項目に分類している。そして、この3項目を基本修習課題とし、技術者として備えるべき能力基準の目標と定義している。また、IPDにおける基本修習課題では、「業務遂行能力」にかかわる個人的な技量と、「行動原則」にかかわる事項を重要課題としている。したがって、修習プログラムにおいては、「業務遂行能力」と「行動原則」の2項目に重点をおいて個別課題を設定し、「専門技術能力」については企業や組織に委ねるのが効率的な方法としている。

そこで、修習委員会では、「専門技術能力」については所属組織などのOJT（On the Job Training）、および学協会・団体等で学び修得することを原則とし、各専門分野に共通する技術能力およびその応用能力、業務遂行能力、行動原則に重点を置いて表-1に示す修習カリキュラムを作成して毎月研修会を行っている。

表-1を見て分かるように、専門技術能力：2回、業務遂行能力：4回、行動原則：3回、研修行事：2回と業務遂行能力と行動原則に重点を置いたカリキュラムになっている。また、専門技術能力については、国際標準規格、ITなど各技術部門に共通するテーマを取り上げている。

業務遂行能力と行動原則は、技術者の能力の基盤である。したがって、図-2に示すように、職種、専門が変わっても能力向上につながるものと考えている。筆者は研修会などで、技術職から営業職に変

月	基本課題	講座名/行事名	月	基本課題	講座名/行事名
4	専門技術能力	新時代の技術者像, 技術者教育 国際標準規格, 想像力育成	10	行動原則	技術者倫理ケーススタディ
5	業務遂行能力	コミュニケーション能力 企画・設計, 問題発見・解決能力	11	業務遂行能力	修習技術者能力向上セミナー (全員参加型セミナー)
6	業務遂行能力	社会へのアクセス能力 体験者パネル討論	12	行動原則	技術史, 地球温暖化対策 循環型社会対応
7	行動原則	技術者倫理と社会的責任 環境, 安全	1	オリエン テーション	技術士第一次試験合格者, JABEE 修了見込み者ガイダンス
8	年間のまとめ	修習技術者年次発表大会 先端複合技術研究発表 タイムリーなテーマでのパネル討論	2	専門技術能力	新エネルギー技術動向, IT, バイオテクノロジー
			3	業務遂行能力	修習技術者キャリアアップセミナー (新修習技術者対象)

表-1 修習カリキュラム

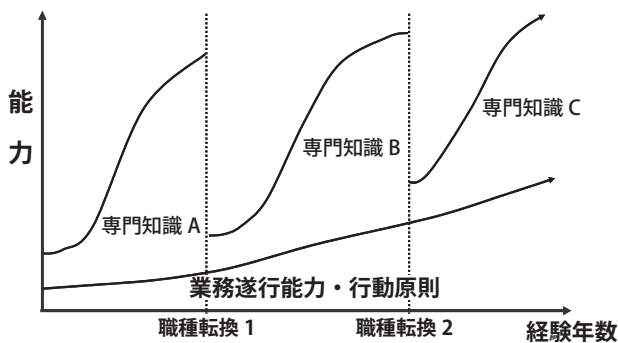


図-2 職種転換と能力向上の関係

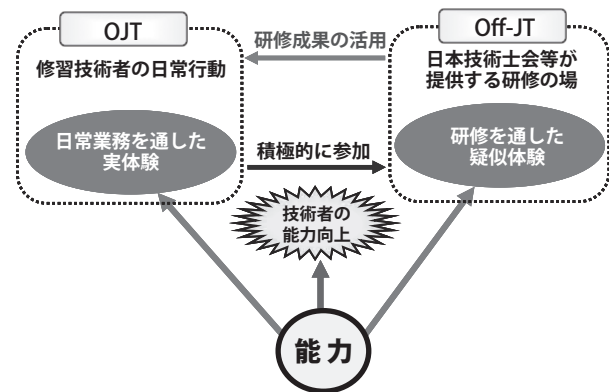


図-3 修習技術者の育成モデル

わる, 担当する専門が変わるなどによる悩みや相談を修習技術者から受けることがある。このようなとき, 図-2をもとに担当する業務に真剣に取り組むことが重要とアドバイスすることになっている。

また, 「業務遂行能力」と「行動原則」は, 最近, 大学教育で注目されている「社会人基礎力」⁴⁾と共通するものと考えている。社会人基礎力とは, 「前に踏み出す力」, 「考え抜く力」, 「チームで働く力」の3つの力とこれらを構成する「主体性」, 「課題発見力」, 「発信力」など12の具体的な能力要素といわれている。表-1を見て分かるように, コミュニケーション能力, 問題発見・解決力, ケーススタディ, 全員参加型セミナーなどをテーマとした研修が多く設けられている。したがって, 修習カリキュラムを通して社会人基礎力を構成する能力要素の修得も可能である。

修習の進め方

修習の目的は, 次の3つである。

- ① 技術士第二次試験受験資格の獲得
- ② 技術士第二次試験に合格する能力と実績の獲得
- ③ 技術者として大成するための基礎の獲得

すなわち, 技術士第二次試験の受験資格と合格できる能力の修得が直近の目的になる。そして, その過程で技術者として自立するための基礎の獲得が最終目的である。そのため, OJTとOff-JT (Off the Job Training)を組み合わせる修習を行うのが, 最も効率的である。それは, 図-3に示すように修習技術者の能力はOJTの力とOff-JTの力のベクトル和により引き上げられるからである。

たとえば, 当委員会で行っている研修会では座学以外に限られた時間内に与えられた課題に対してグ

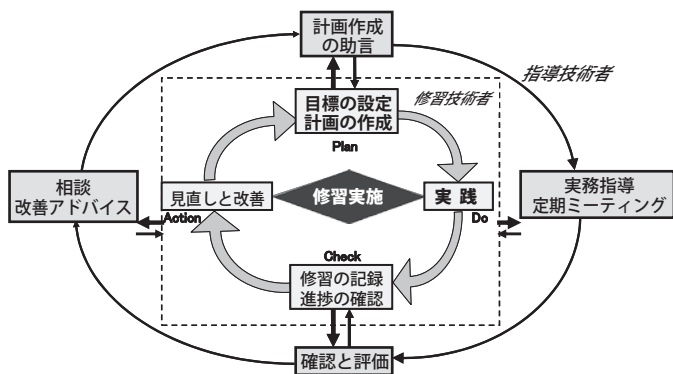


図-4 PDCAにおける修習技術者と指導者の関係

ループで意見を取りまとめて報告するグループワークを取り入れた研修を行っている。このようなグループワークでリーダーを務めることによりリーダーシップ、コミュニケーション力、タイムマネジメント力などを養うことができる。しかし、時間内にグループ内の意見をまとめきれないという失敗を体験することがある。実際の業務での失敗は許されないが、研修の場での失敗体験は次のステップへの活力になるため、研修で培った能力は実務においても有効である。したがって、OJTとOff-JTの関係が近いほど効率的に修習が行えると考えている。

当委員会で行っている毎月の研修会では、表-1の修習カリキュラムに基づいた研修会のほかに、「先端複合技術研究会」を行っている。この「先端複合技術研究会」は、主に修習技術者が携わった研究、業務内容を発表する場として提供している。したがって、プレゼンテーション力、コミュニケーション力を修得する絶好の場である。また、このような機会を通して、日常業務を振り返り整理して発表することは、業務上の課題を再認識する機会にもなる。この「先端複合技術研究会」は、本原稿を書いている6月時点で283回を数える歴史ある研究会である。

修習を進めるにあたり修習技術者が図-1に示す経路1または経路2を選択した場合、所定の修習期間4年で修習を終えるには、図-4に示すPDCAのプロセスを意識して行う必要がある。そのためには、修習技術者が、指導者とコミュニケーションを主体



図-5 研修会の様子

的かつ定期的に取り、適宜助言を受けながら修習を進めることが最も重要である。

修習技術者支援事業の紹介

すでに説明しているように、修習委員会では修習技術者支援事業として、表-1に示す修習カリキュラムに基づいた修習技術者研修会、先端複合技術研究会および研修行事を行っている。ここでは、これら修習技術者支援事業について紹介する。

(1) 修習技術者研修会

1月と8月を除き、修習カリキュラムに基づいて毎月実施している。本研修会には3月、10月、11月はグループワーク中心の研修という特徴がある。特に、11月は宿泊を前提とした1泊2日の研修を行っている。その他の月は、修習カリキュラムに基づいて2～3件の講演を行っている。

これら研修会の特徴として、研修会終了後に行われる情報交流会がある。この情報交流会は自己紹介に始まり、修習技術者同士の情報交換だけでなく、修習を進める上での悩みや相談も行えるようにしている(図-5)。

(2) 先端複合技術研究会

本研究会は、10月を除き修習技術者研修会の後に行っている。すでに本研究会について詳しく説明しているが、新人技術士、修習技術者がプレゼンテーション力、コミュニケーション力を修得する場として提供している。そのため、20分発表、20分



図-6 ガイダンスの様子

質疑応答という構成で行っている。

また、この1年間に本研究会で発表した修習技術者の中から5名を8月に行う年次大会での発表者とし選抜している。そして、この業績発表大会では最優秀賞1名、優秀賞4名を選考し、賞状とトロフィの授与を行っている。

(3) 研修行事

研修行事として1月の「技術士第1次試験合格者・JABEE認定課程修了見込者ガイダンス」と8月の「修習技術者研究発表大会／先端複合技術研究発表年次大会」の2つを行っている。

前者のガイダンスは、毎年1月の最終土曜日に行っており、ここ数年参加者が300名を超える行事になっている。本ガイダンスは新しく修習技術者になられた方を対象に、修習の進め方、当委員会を始

め各部会等の活動内容を伝えることを目的に行っている。そのため、日本技術士会会長による基調講演、修習技術者支援実行委員会委員長による「修習の進め方」、近年、技術士になられた方によるパネル討論会、情報交流会という構成になっている(図-6)。

後者の年次大会は1年間のまとめという位置付けで行っている。そのため、先端複合技術研究発表年次大会とタイムリーなテーマによるパネル討論会という構成にしている。すでに述べたように先端複合技術研究発表年次大会では、選抜された修習技術者5名による研究発表を行っている。パネル討論会ではJABEEと技術士制度、修習の環境などをテーマに行い、今後の活動に結び付けている。

参考文献

- 1) 日本技術士会修習技術者支援実行委員会：修習技術者のための修習ガイドブック(2版)(Feb. 1990)。
- 2) 日本技術士会修習技術者支援実行委員会：JABEE認定課程の学生のための修習ガイドブック(May 2007)。
- 3) 日本技術士会修習技術者書類審査指針検討委員会：修習技術者書類審査指針検討委員会報告書(Feb. 2003)。
- 4) 経済産業省編、河合塾制作・調査：社会人基礎力育成の手引き(2010)。

(2011年8月1日受付)

小林 進 (正会員) s_kobayashi@m.iceice.org
 技術士(情報工学/総合技術監理)、電機メーカー勤務。(公社)日本技術士会修習技術者支援実行委員会前委員長、同男女共同参画委員会委員。神奈川工科大学、中央大学兼任講師。