

システム開発工程におけるSEの能力開発方法

花岡 嘉 雨宮 幸雄
(関東学院大学) (東京計算サービス㈱)

(財)日本情報処理開発協会、中央情報教育研究所(CAIT)では、高度情報処理技術者育成指針を作成するため、委員会を設置しシステム・エンジニア(資質・能力向上)の育成に関して研究し、この指針の形で成案した。

本論文ではその検討内容のうち、SEの職場内研修(OJT)の方法についてシステム開発工程における研修目標の設定、問題解決型の研修プロセスの採用などを骨子とした、新しい提案について報告する。

METHOD OF DEVELOPING THE TECHNICAL SKILLS OF SYSTEMS ENGINEERS IN DEVELOPING AN INFORMATION PROCESSING SYSTEM (draft)

Sho Hanaoka Yukio Amemiya
(Kanto Gakuin University) (Tokyo Computer Service Corporation)

4834 Mitsuura-cho, kanazawa-ku, yokohama-shi, kanagawa 236, Japan
(Kanto Gakuin University)

2-4-1 Toranomon Minato-ku, Tokyo 105, Japan
(Tokyo Computer Service Corporation)

The Central Academy of Information Technology (CAIT), Which is an affiliated organization of the Japan Information Processing Development Center (JIPDEC) has been researching into the education and training of systems engineers (to upgrade quality, technical skills) through committee deliberations, in order to compile a guideline for the education and training of "high-level information processing engineers". This has now been completed in the form of a guideline.

In this report, we shall elaborate on the main points of the new proposals examined there, namely, establishing the training goal in the developing stage of the system, and introducing a problem-solving type of training process, methods which shall be applied in the "on the job training" (OJT) for systems engineers (SE).

1. はじめに

システム・エンジニア（SE）の不足が常態化し、情報化促進の大きな障害となっていることは周知のとおりである。しかし、SEのあるべき姿や職務内容となると社会的に合意が得られる明確な定義は現在のところはない。

今回のプロジェクトでは、不毛の議論にならないよう、SEの定義として通産省産業構造審議会情報産業部会情報人材対策小委員会が1987年4月に発達した提言「2000年のソフトウェア人材」に準拠し、初級～中級レベルの育成について調査研究を行った。

そのうえで能力を定義し、育成すべき能力を明確にし、能力の種別に応じた育成の考え方をまとめた。

本稿ではその能力のうち分析力を例に提案の骨子を報告する。

2. SE共通に求められる能力・性格の

検討経過の概要

能力育成指針を検討する前作業として、3つの段階でSE共通の能力・性格の抽出、育成の方向づけを行った。3つの段階とは①作業プロセスからみたSE共通の能力・性格の検討、②SEタイプ別の能力・性格の検討、③SEタイプを基本とした共通能力・性格の抽出である。

また検討方法として、3つの観点を立てた。（図2-1）

それは①作業プロセスからみた所要能力の分析、②現職SEのヒアリング結果から抽出された要素、③事例研究から得られた失敗の共通要因である。この3つの観点から得られた定性的なデータによって能力・性格の相関関係の解析、検証を行った。

以上の検討作業によって表2-1に示す能力・性格の定義、及び表2-2に示すSE共通に要求される能力・性格が明らかになった。

3. SE（資質・能力向上）育成指針の

検討

前項の前作業の段階では能力・性格の育成については方向づけで止めたが引き続いてこれを受けて育成指針についての調査研究を行った。

育成の各論に入る前に育成されるべき所要能力を再検討し、能力を職務遂行能力としてとらえ、次に示す式で定義した。

職務遂行能力 = f（体力・能力・知識・経験・性格・意欲）

・・・（1）

この（1）式の能力についてこれを育成するという観点から能力の階層構造を検討し複合能力の抽出を行った。

能力の階層構造と複合能力の定義は表3-1に示すとおりである。

このようにして得られた分析力、創造力、コミュニケーション力の3種類の複合能力は、程度の差はあるにせよ各種SEに要求される基本的な能力として考えることができる。以上をまとめたのが図3-1である。

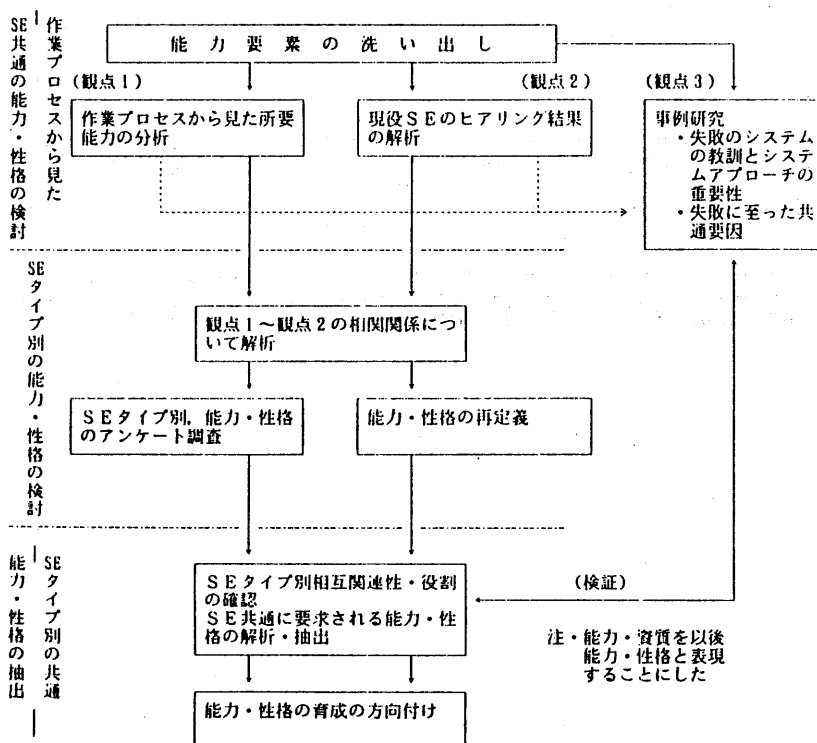
図3-1と（1）式から分析力、創造力、コミュニケーション力の3種類の複合能力はSE本人がもっている潜在能力や適性に相関があることが読み取れる。

SE養成の基本は潜在能力をいかに顕在化させるかにかかっている。

（1）式によれば、SEの早期育成のためにはこの潜在能力を引き出すための経験の積み上げ方が取り組むべき課題として、最も重要であることを示している。

当然のことながら経験を通しての能力開発としては、従来から行われている目標管理とキャリア・デベロップメント（CD）プランを適切に機能させることが基本であるが、一般的にいって現実にはOJT、OffJTとの連携による計画的な育成とはなっていない。

図2-1 能力・性格の検討フロー



その主な原因としては教育の方法論についてS Eが置かれている環境や業務実態とのミスマッチ、技術変化の激しさなどがあげられているが、S Eの能力開発について、新たな観点から検討すべき余地があるのではないかと、この仮説を立て、各複合能力について各々の育成方法について検討を行ったが、本報告ではその代表例として分析力についての提案を行うことにした。

4. 分析力の開発方法についての提案

4. 1 分析力の枠組

前述のとおり分析力を複合能力と規定し、教育の方策を検討した。

検討に当たって、この定義のままではS Eの実務能力との関連が抽象的であるため、現職のS Eを対象としたアンケート及びヒアリングを実施し、その結果に各委員の知見を加え、定義を具体的レベルでとらえることとした。(表4-1)

その結果、分析力を検討する枠組をS Eの主要業務となっているシステム開発及びプロジェクト管理における問題解決のプロセスに位置づけ、この範囲で分析力を必要とする場面を選択しO J T (現場内研修) によって実効ある能力開発・向上の具体策を立案することとした。(表4-2)

4. 2 分析力に対する動機づけ

ここではS EのO J Tによる分析力育成の場合の動機づけについて検討し動機づけのあり方を提案する。

O J Tは広義に言えば、業務の遂行を通じて能力を開発・向上することと理解されている。能力の開発・向上は「Learning by Doing」つまり「なすことによって学ぶ」ということが基本になっている。

O J Tは仕事を通じて行われるためもし効果的にこれが展開されれば教育方法として最善のものといえる。しかし、実際にS EのためにO J Tが機能しているかといえば、成功しているのは例外で多くはO J Tという制度のみあって実際には教育効果を上げていない。これは教育に関する各調査からいえることである。

O J Tが余りよく機能していないのは一つには定型業務の遂行を前提としたO J Tの制度の限界ではないかという仮説が立てられる。第二は動機づけである。この両者を関連させてあるべき姿を画くことにする。

第一の観点である従来行われてきた伝統的O J Tについて検討を行った。少なくとも伝統的なO J Tの成立条件としては次の3つがあげられる。

- (1) 能力要件が明確にされている
- (2) 仕事に関する部下の能力が把握されている
- (3) 指導方法が存在している

この3条件が満たされなければO J Tは成立しない。しかしこの3条件は仕事が標準化され、安定し、職務基準書が定められている静的な定型業務の場合には成立しても、システム開発のようなプロジェクト型の非定型業務の場合にはかなり無理がある。

次に動機づけの問題についても同様のことがいえる。人がもっともよく動機づけされるためには次の3条件が促進要因としてあげられている。

- (1) 目標が明確で切実であること
- (2) 努力すれば達成が可能であること
- (3) 目標の手段があるか、又は手段が作り出せること

表2-1 能力・性格の定義

分類	No.	要素名	定義
能力要素	1	分析力	課題を構成している問題と原因の事実関係を明らかにし、対象とする問題の本質をみきわめ、問題解決の道筋と手段を適切に構成することができる。
	2	論理的思考力	物事や問題点を構成する要素について整理し、ルールを導きだして問題解決の手順を整理と組み立てることができる。
	3	状況把握力	顧客やエンド・ユーザなどの要求に適切に対応して、客観的な立場で状況やニーズを正しく把握できる。
	4	ニーズ感知力	顧客やエンド・ユーザなどに潜在している問題点やニーズを正確に把握することができる。
	5	評価力	システム化や問題解決に際してそれぞれの過程で、ものごとの優劣や適応性を予め設定した基準等、明確な裏付けのもとで正しく評価ができる。
	6	創造力	システム化や問題解決にあたって、自由な発想に基づいて既知の事実や情報を組み合わせ、全く新しい解決案を考え出すことができる。
	7	調整・折衝力	システム化や問題解決にあたって、利害が対立する複数の相手と交渉ができ、種々の制約条件や、より上位の全体的な目標を勘案して、現実的解決策を提示し合意を取りつけることができる。
	8	情報収集・伝達力	システム化や問題解決のため、必要な情報が何であるかを適切に判断し、面接技術等を駆使して、迅速に情報を収集・整理でき、まとめられた解決案を関係者に伝達、提案することができる。
	9	指導力	関係者やチーム・メンバーを動機付け、目標達成に向かって持続して適切に動かすことができる。
	10	洞察能力	表面的な事象にとらわれず、物事の本質や将来の姿を見通すことができる。
	11	企画力	目標を設定し、その実現までのプロセスを考え、プロジェクトの適切な基本計画が策定できる。
	12	構成力	新しい視点に基づいて、分析した結果をシステム化目標に最適なシステム案にまとめることができる。
	13	決断・実行力	不明確で切迫した状況の中で、適切な対応策をタイムリーに選択し、迅速に実行することができる。
性格要素	14	感性	周囲の変化を敏感に感じとり反応することができる。
	15	好奇心	物事に対して幅広く注意・注目し、興味・関心をいどくことができる。
	16	積極性	物事に対して自ら進んで、前向きに働きかけることができる。
	17	情熱・執念	物事に対して熱中し、粘り強く追求することができる。
	18	責任感	約束とおりの成果を上げるために、自ら最善をつくすことができる。
	19	緻密性	細心の注意を払って、手順等を誤りなく組み立てることができる。
	20	忍耐力	物事の達成のために、どんな困難な状況にも耐えることができる。 物事の達成のために、どんな困難な状況にも耐え抜くことができる。
	21	柔軟性・弾力性	固定概念や目線にとらわれずに、多角的な視点から検討し状況の変化に臨機応変に対応することができる。
	22	人間的魅力	顧客や部下などを、ひきつけることができる。

以上の動機づけの促進要因は先にあげた伝統的OJTの場合定型的業務には有効に機能するが、SEが従事する非定型的業務の場合は目標が不明確であるという点で、定型業務の管理的な企業内のOJTのもとでは成立しにくくなる。

従って目標を所与のものとして他から明確にすることによって動機づけを行う方法はSEには適用し得ないことが充分予想できる。

新しいOJTはSEの自立性に基づいて自発的、内発的に動機づけられる制度でなければならない。本委員会が新しい動機づけの手掛かりに選んだ方法はOJTそのものを問題解決プロセスとして推進する方法である。

即ち問題解決プロセスとしてOJTを位置づけて、その中で問題意識を育て問題意識をベースに自己啓発の目標を自ら立て挑戦するという環境をSEの業務の中に作り出すという考え方である。

この方法を伝統的なOJTと区別するために問題解決型OJTと称することにする。表4-3に両方式の比較を示す。

4. 3 分析力向上のためのOJTと管理者の役割

(1) 問題解決型OJTの考え方と実施方法

分析力の向上をはかるため、問題解決型OJTについての提案を行ったがこのOJTの特徴は次の2点である。

- ・問題意識による動機づけ
- ・問題解決プロセスの体験による分析力の向上

伝統的OJTにおいて普通行われている動機づけは、業務(職種)が必要としている能力要件の標準的なテーブルと部下の能力要件を比較し、このニーズを把握し、このニーズに基づいて管理者と部下が話し合い、能力開発目標と達成の期間を設定する。という方法で行っている。

問題解決型OJTは、この動機づけの方法とは異なるところに大きな特徴がある。伝統的方法は最初に能力開発目標の設定までのプロセスで、明確化された能力要件からの差異をニーズ(教育必要点)としたのに対して、提案の方法では、分析力が育成される場面をSEの仕事のプロセスの中で「システム開発の上流段階でのシステム化課題の構造化」と「システム開発プロジェクトの全工程における問題解決」として押さえ、部下をそのプロジェクトに参加させ、問題解決プロセスのタスクの過程で分析力を高めようという考え方である。

管理者の関与方法については、プロジェクト参加時の課題設定(業務上取り組むべき課題)と、業務上のドキュメンテーションのレビューによる指導を主体として組み立てる。

分析力の向上についての開発目標は課題設定時にシステム開発工程の中で分析力を必要とするタスクを部下に選択させることにより本人に設定させる。

これは分析力の評価を客観的に行う尺度がないため、タスクの難易度で判断するという考え方から出たものである。

この方法によれば分析力の能力開発目標が本人の選択でタスク名で表示することになり、育成がより具体的になる。

(2) 問題解決型OJTにおける管理者の役割

問題解決型OJTにおける管理者の役割といえばインストラクティブな指導に特色があり、伝統的OJTのように管理者として部下との間に距離をおいた評価的指導とは異なっている。

問題解決型OJTは問題解決のプロセスにおいて試行錯誤を経ながら分析力を高めようとしているので、管理者が先まわりに解を与えたり評価してしまうと分析力が育たなくなる。管理者は部下と同じレベルに立ちながらも何が障害となっているかを把握し、それと気付かせるような教育的管理行動をとらなければならない。このため管理者は、問題解決型アプローチの指導方法を体得する必要があり新たにそのための研修コースを開発するものとする。

(3) 問題解決型OJTの進め方についての提案

分析力に関する能力開発を目的とした問題解決型OJTの進め方の骨子は次のとおりである。

①教育目標

SEがシステム開発やプロジェクト

管理において解決すべき課題を的確に分析し、問題解決のための改善案を提案し得る実務能力を高める。

②教育技法

問題解決型アプローチにより、SEの自発性に基づいた学習指導を行う。

③OJTのステージ

- 研修プロジェクトの選択〔管理者〕
- 課題設定のタスク(課題)の提示(複数)〔管理者〕
- タスクの選択・能力開発目標の設定〔SE〕
- 指導者の選定〔管理者～SE〕
- レビュー方法の合意〔管理者～SE〕
- 研修実施計画書の提出・承認〔管理者～SE〕
- OJTの実施〔SE〕
- 中間レビューの実施〔SE～管理者〕
- 実施結果報告書の提出とレビュー〔SE～管理者〕

5. おわりに

本報告はCAITに設置された委員会が検討されたSEの育成についての研究経過並びにその成果の一部として分析力の向上についての提案を述べたものである。

今後この提案内容を具体化し実施し更に改善をはかりたいと考えている。おわりに、本報告は報告者の他、次の各委員諸氏との共同研究によるものでありここに深く謝意を表す次第である。

(敬称略、五十音順)

江幡 良平 東海短期大学
江村 潤朗 中央情報教育研究所
鈴木 重和 三菱電機東部コンピュータシステム課
中瀬 達雄 日本航空㈱
山本 欣子 中央情報教育研究所

表2-2 SE共通に要求される能力・性格

	プログラマ	SE 共通	高度情報処理技術者
能力	論理的思考力	状況把握力(ニーズ感知力)	企画力
	分析力(ロジック)	創造力	調整・折衝力
		評価力	指導力
		情報収集・伝達力	
		分析力(問題)	
性格	緻密性	好奇心(感性を含む)	人間的魅力
	忍耐力	積極性	
		情熱・執念	
		責任感	
		柔軟性・弾力性	

図3-1 SEに必要な能力の構造

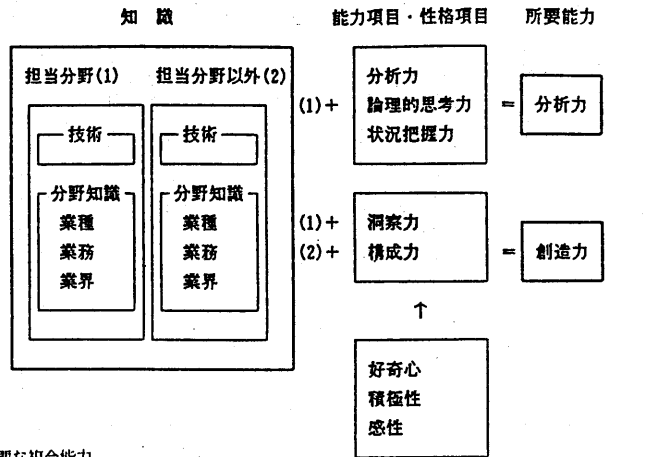


表3-1 SEに必要な複合能力

複合能力	関連する能力等	複合能力の定義	関連事項	
(1)分析力	分析力(1)	SEが担当分野知識を具備していることを前提とし、これを生かすための分析力、論理的思考力、状況把握力、評価力を複合した能力を分析力という。	知識には技術の知識、担当分野の業種、業務、業界に関する知識があるが、これらを総称して担当分野知識と呼んでいる。	(1) + ニーズ感知力 調整・折衝力 情報収集・伝達力 = コミュニケーション力 (情報収集・伝達力)
	論理的思考力(2)			
	状況把握力(3)			
	評価力(5)			
(2)創造力	好奇心(15)	担当および担当以外の分野にも興味・関心を抱ける好奇心、積極性、感性を持つことを前提とし、担当分野および担当以外の分野の知識を組み合わせて、システム化や問題解決にあたって、自由な発想に基づいて既知の事実や情報を組み合わせて全く新しい解決策を考え出す複合した能力を創造力という。	担当分野以外の技術、業種、業務、業界に関する知識にも興味を持つ。既知の事実や情報を組み合わせて新たなアイデアを出せる。洞察力、構成型力を複合したもの。	
	積極性(18)			
	感性(14)			
	洞察力(10)			
	構成型力(12)			
(3)コミュニケーション力 (情報収集・伝達力)	ニーズ感知力(4)	担当分野の知識を具備していることを前提とし、顧客・エンドユーザーの潜在している問題点を正確に把握し顧客・エンドユーザーとシステム化のための問題解決にあたって現実的解決策を提示し合意を取り付け、結果を関係者に伝達・提案できる能力をコミュニケーション力(情報収集・伝達力)という。	問題点を正確に把握するはニーズ感知力、合意を取り付けるは調整・折衝力、関係者に伝達・提案は情報収集・伝達力に関係する能力である。	
	調整・折衝力(7)			
	情報収集・伝達力(8)			

表 4 - 1 分析力育成の場而一覽表

SE作業のフェーズ例	作業項目	分析力に関連あると思われる主な作業
システムの概略立案	① システムの課題の発見設定 ② システム化計画の策定	① システム化の目的を明確にするため ユーザの悩みの源を収集する ④ 理想とする業務システムの設定 ② 業務の動向とユーザの在り方 の検討 ③ 新システム化の課題の探究
システムの構想・提案	① システム化に基づく情報の 収集 ② システム化のための構想企画 ③ システム化案の提案・説明	① 利用部門に対するアンケート、 インタビュー（現状調査） ④ データ量の予測 ⑦ 開発、運営費用の予測 ⑧ 客先取得のための資料収集、調査 ⑨ 代替システムの発案 ② 現状設備の利用状況と将来 予測 ⑤ ネットワーク予測 ③ 適用業務計画に見合った 設備計画 ⑥ 組織、運営体制の検討 ⑩ 提案書（プロポーザル）作成
システム分析	① システム分析・要求定義	① 提案システムと客先要求との適合 のチェック ④ サブシステムへの分割方法 ② 要求仕様の作成 ⑤ 実現の経路と人的、物的要件 の検討 ③ 仕様の実現方式の検討
システム設計	① 概要設計（外部設計） ② システム設計のレビューと 事前評価	① 品質その他必要な目標の設定 ② 外部仕様の作成 ⑤ 外注計画をたてる ③ どの様な思想、考え方で設計 したか、第三者に把握出来るよう ④ プロジェクト目標をたてる ⑤ 外注計画をたてる ⑥ 設計者レビュー会議を行う ⑦ レビュー結果の迅速なフィードバック
システム製造 （プログラミグ）	① システム開発 ② システムのテスト・評価 ③ 新システムの市場性評価 ④ 新システムに導入 ⑤ 文書の作成	① 詳細設計書の作成 ② 開発手法の選定と統一 ⑤ テストデータの整備 ③ 開発環境の設備確認 ④ テスト合格基準の明確化 ⑦ テスト結果のフィードバック ⑥ 新システム導入の具体的 手段、スケジュール設定 ⑩ H/W仕様に変更を及ぼす 設計上の問題の有無調査
システムの導入・評価		① 新システムの稼働状況調査 ② 新システムで企図したこと の実現度合い調査 ③ 客先に不測の声の有無調査 ④ トラブル発生度合いと対応状況の 調査

※注：本表はSEのヒヤリング結果を基にして作成したものである。

表4-2 SEの仕事のプロセスの概要

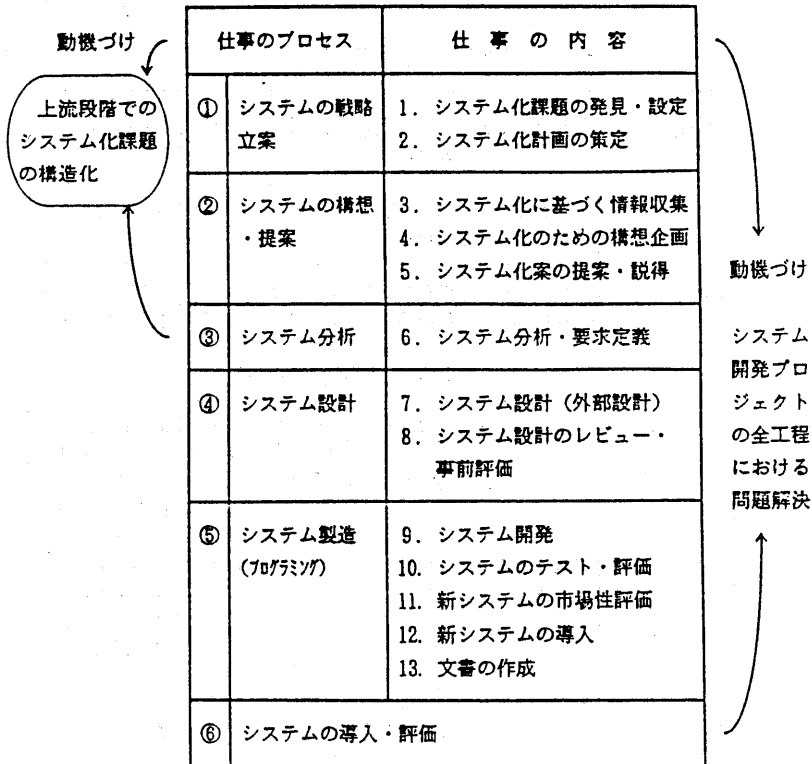


表4-3 OJT比較表

種別項目	伝統的OJTとその適用	問題解決型OJTとその適用
業務の性格	・ 定型的 ・ 業務の処理方法が標準化されている ・ 計画が立てやすい ・ 管理項目が明確である	・ 非定型的 ・ 業務はプロジェクト方式が普通である ・ 計画の変更が多い ・ 例外管理が多い
能力開発状況	・ 職務資格要件が定められている ・ 教育方法が定型化されている ・ 能力開発目標が明確である	・ プロジェクト毎に要求される能力要件が異なる ・ 教育方法が確立されていない ・ 能力開発目標が決められない
OJTの方法	・ 教育目標が明確である ・ 自己啓発の目標は多くの場合ガイドラインに従って与えられる ・ 教育方法が標準化されている ・ 管理者は管理するが原則として内容の指導までは行わない	・ 問題意識から目標が導かれる ・ 自己啓発目標は自分で立てる ・ 問題解決プロセスを通じ能力を開発する ・ 管理者自身が指導することが多い

問題の発見から解決に至る基本的な手順

フェーズ	ステップ	内 容	必要な技術
問題の発見	①問題の発見	目的と状況のずれ（ギャップ）を認知する。	要素の抽出
	②問題の提示	問題の意味内容と解決の必要性を提示する。	問題の記述
問題の分析	③問題状況の認識	問題の要点、問題となっている理由、問題を形成している要素、問題発生メカニズムなどについての認識を深める。	要素の抽出 要素間の関連把握
	④本質的問題の探求	問題を形成している要素を検討し、根本原因となっている本質的な問題を探求する。	因果構造の把握 階層構造の把握 システム変数の選択
解決策の提案	⑤解決目標の設定	問題を解決するための行動目標を設定する。	要素抽出 階層構造の把握 ネットワーク構造の把握
	⑥代替案の策定	解決目標を実現するための実現方法、方策を策定する。	創造力 要素抽出
	⑦解決策の評価／選択	いくつかの代替案を評価し、解決策を選択する。	評価 意思決定
解決行動	⑧解決行動の計画	解決策を実行に移す具体的な計画を練る。	計画
	⑨解決行動の実施	計画にもとづいて解決行動を実施する。	
	⑩解決行動の評価／検証	問題がどの程度解決されたか評価・検証する。	評価

引用文献

- (1) 高度情報処理技術者育成のニーズ調査報告書
 (財) 日本情報処理開発協会
 情報処理研修センター（現、中央情報教育研究所）
 昭和62年3月
- (2) S E 共通に求められる能力・性格（中間報告）
 (財) 日本情報処理開発協会
 中央情報教育研究所
 平成元年3月
 （未公開）
- (3) 地域企業内研修リーダー養成案内書および同コーステキスト
 (財) 日本情報処理開発協会
 中央情報教育研究所
 平成元年9月