

	<p>研究レポート</p> <p>プラントエンジニアリング産業の技術伝承</p> <p>(その1)</p> <p>SCE・Net 松村 真</p>	<p>K-04</p> <p>発行日</p> <p>2008.2.22.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

(はじめに)

昭和 22 年から昭和 24 年生まれの団塊世代が、60 歳で定年退職を迎える時期になった。2007 年から 3 年間は、退職者の大量発生により三つの社会現象が現れるものと予想している。一つは巨額の退職金が市場に出ることで、金融機関、レジャー産業、不動産業界が資産獲得競争を展開するだろう。二つ目は仕事を続けたい退職労働者の増大で、労働市場の価格体系に影響を与える可能性がある。三つ目は大量の人材を失う企業への影響で、生産能力の低下や品質不良の発生が危惧されている。とくに技術や技能に習熟したシニアエンジニアの退職は、多忙なために必ずしも十分ではなかった技術の伝承に警鐘を鳴らしている。そこで本稿では技術と技能の特性と、プラントエンジニアリング産業の団塊世代の退職にともなう技術の伝承について私見を述べる。なお、本稿は工業調査会の機関誌「化学装置」の 2008 年 1 月号に掲載された元原稿を、2 編に分割し一部修正したものである。

1. 技術と技能の特性

技術の伝承というと、一般的に「技術・技能」の伝承というように技能と一緒に論じられることが多い。しかし社会通念としての技術と技能は、図 1. のようにイメージが重なり合っているが、いくつかの異なる特性も思いつくだらう。重なった部分は技術と技能の共通特性を示し、重ならない部分は異なる特性である。このように技術と技能には共通特性と個別特性が混在するので、一括して論じると混乱を招きやすい。このため本稿ではそれぞれの特性を表 1. のように整理した。あまり厳密な区分ではないが、大多数の読者も似たようなイメージで、技術と技能を認識しているものと推察している。



図 1. 技術と技能のイメージ

表 1. 技術と技能

特性		技術	技能	
依存性	知識依存性	強	弱	
	五感依存性	弱	強	
	習熟体制	組織中心	個人中心	
習熟性	習熟方法	経験中心「頭で覚える」	体験中心「体で覚える」	
	所要期間	中期間	長期間	
	習熟環境	場所	オフィス	作業現場
		ツール	文書やコンピューター	道具や機械設備
スキル	スキル帰属性	組織	個人	
	スキル保持媒体	人間、書類、組織、コンピューター	人間、道具、設備、組織、施設	
	応用性	広い	限定的	
性格	普遍性（再現性）	高	低	
	安定性	高	低	
	「モノ」密着性	低	高	

注：五感とは視覚、触覚、聴覚、嗅覚、味覚のこと。

「技術」的な職能は知識と情報への依存度が強いから、職能を発揮するには文書資料やコンピューターを必要とする。技術の習熟にも、その維持にも情報を提供する組織の役割が大きいから、習得した技術の帰属も個人より組織が中心になる。大企業の方が小企業より広範な技術を維持し伝承しやすいのは、大組織ほど充実した情報基盤を整備しやすいからである。一般的に大企業には、過去の技術情報を蓄積した資料室があり、技術的な職能の発揮に有用なマニュアルやガイドラインも整備されている。さらに今日ではパソコンネットワークを整備し、インターネットやイントラネットで技術者の情報アクセスを容易にしている。したがって退職して組織から離れた技術者は、企業が提供していた情報基盤を失うことになり、職能の発揮が困難になる。「選挙に落選した代議士はただの人」と言われるが、「組織から離れた技術者はただの人」になってしまうのである。このため定年後も技術者として職能を発揮したいなら、再び企業に再就職するか、でなければ自力で必要な情報アクセス環境を確保しなければならない。技術者の職能発揮には情報基盤が必要だということを、企業の内部にいる間は意識しないことが多い。社内の資料や図書をあまりにも日常的に利用しているので、まるで空気のようにその存在意義に気がつかないのである。だが組織から離れて独立した途端に情報アクセス基盤の落差に気がつくはずである。

技術的な職能の習熟には、大学の講座に似た講習と現実の実務経験が必要である。講習の形態としては講義と討議、そして演習やコンピューターシミュレーションが有用だが、設備や道具は必ずしも必要としない。実務経験は習得した知識を職能として定着させるための必須要件で、経験の蓄積が的確な判断力と迅速な職務遂行能力を育成する。一方、技能的な職能は「体で覚える」というように、知識や情報よりも肉体的な五感に頼る部分が多い。このため技能の習熟には、道具や機械を使う体験が必須要件になる。経験より長期間の体験が重要だから、本人の意欲と適性に負うところが大きい。五感に依存するということは、習熟した技能の帰属が組織よりも個人に近いことにも関連する。技術が「組織の有形資産」と言えるのに対して、技能は「個人の無形資産」の性格が強いのである。技能を暗黙値、技術を形式値と呼ぶのも、技能と技術の違いを端的に表している。技能の習得や維持にも組織の支援が必要だが、支援の内容は限られた設備と道具の提供で済む場合が多い。したがって技能で競争力を発揮する企業は、中規模どころか小規模企業でも市場競争力を発揮できる。工芸品やアパレルが中小企業の独壇場で、工作機械や精密機械の部品メーカーも中小企業が多いのは、収益の基盤が技能中心だからである。

技術が必ずしも直接「モノ」を扱わないのに、技能は必ず「モノ作り」に直結している点も大きな違いである。技術も技能も、最終的には「モノ」の具現化に結びつくのが共通の特性だが、技術業務である設計のプロダクトは図書や仕様書であって必ずしも「モノ」ではない。一方、技能は必ず「モノ」を扱い、製品の製造に関与している。このように技術と技能は異なる特性が多いから、伝承や継承も異なる方策が必要になる。技術の伝承には文書化された標準やマニュアル、それに情報を整理し蓄積したデータベースが必要である。一方、体で覚える技能は文書で伝えることができないから、伝承者と継承者の人間的な信頼関係と、コミュニケーションが重要になる。そのためには価値観の共有と、教え過ぎず、教えなさ過ぎない教育能力が求められる。技能の伝承者は、技能水準は高いがコミュニケーション能力の低い者より、技能水準が少し低くてもコミュニケーション能力の高いの方が適しているかもしれない。

2. 技能需要の減退と技術需要の増大

技術と技能は相互に補完して最終的な製品に結実するのだが、経済社会の発展は技能だった職能需要を減退させ、代わって技術の職能需要を増大させる方向に働く。この変化は経済合理性の追求が基本要因だから、一方向の変化で逆の方向はあり得ない。身近な例を挙げるなら、私が小学生の頃はナイフで鉛筆を削っていたから、削るのが上手な子と下手な子の差は歴然としていた。道具の性能も大事だから、上手な子は筆箱に木の「さや」に

入ったよく切れるナイフを持っていて、皆から羨ましがられていた。だが鉛筆削り機が普及して、ナイフで鉛筆を削る「技能」は不要になった。鉛筆削り機を設計し、工場で生産する「技術」が普及したからである。

中学生になると自転車を買ってもらい近所を走り回ったが、砂利道が多かったからよくパンクした。自転車屋さんに持っていくと、店のおじさんがチューブの端切れにゴム糊を薄く延ばし、ていねいにパンク穴をふさいでくれた。パンク修理には木箱に入ったワンセットの道具と手慣れた技能が必要だったから、素人には修理できなかった。しかし今では糊のついたほどよい大きさの端切れと、修理方法をやさしく書いた説明書がセットで売られるようになり、素人でもパンクを直せるようになった。パンク修理を標準化して使いやすい道具を開発し、マニュアルを用意した「技術」がパンク修理の「技能」の需要を減退させたのである。プラントエンジニアリングの分野では、製図が技能業務に近い仕事だった。広い部屋に大きな製図版が数十台も置かれ、習熟したドラフトマンが設計者の貧弱なスケッチから、見やすくてきれいな図面を書いていた。当時のドラフトマンはプロの職人としてのプライドが高かったから、プラント設計に経験が浅かった私は彼らに仕事を頼むのが怖かった。ところがCAD技術が発達して、熟練でなくても短時間にきれいな図面を作れるようになった。製図という「技能」の職能需要が減退し、代わりにCADソフトを開発する「技術」の職能需要が増大したのである。多方面で活躍している工作機械やロボットは、「技能」を要した仕事を「技術」の仕事に変換する目的で開発されていると言ってもよいだろう。

技術の職能は標準化の対象になるように普遍性が高い。一方、技能の職能は「体で覚える」のが特長だから、「頭で覚える」技術の職能より習熟に時間がかかる。また技能は個人差が大きいから、製品の品質にバラツキが生じるのを避けられない。人間の手作業に依存するので、時間がかかりコストも高くなる。このため「技能」に依存する業務を、なるべく「技術」の業務に変換することが、製品の均質化とコストダウンをもたらす。日本は1960年代に5年制の高等工業専門学校を発足させたが、目的は成長する製造業に即戦力となる技能者を供給することにあつた。国立で学生寮が完備しており、学費も安かったから発足当時は人気があり、入学競争率も高かった。だが現在の高等工業専門学校は、モノ作り技能者の育成から技術者の育成に大きくシフトしている。5年制の上に技術者に必要な高等教育を付加する2年間の専攻過程を設け、高専の卒業生が進学する大学も作られた。高専卒業生の4割もが大学に編入するようになったのも、技能職の需要が減り技術職の需要が増大した社会環境の変化を反映しているのである。技術も技能も一般論としては伝承と継承が必要だが、「何を」、「どの程度」伝承すべきかについては、総論ではなく各論で慎重に判断しなければならない。技術と技能の特性、とくに技能職需要の減退と技術職需要の増大を考えると、少なくとも過去をそのまま伝承すればよいとは思えない。過去を美化する

ノスタルジアと混同し惑わされてはならない。

3. プラントエンジニアリング事業の収益基盤

本節ではプラントを設計し建設するエンジニアリング事業について、技術と技能への依存性を考えてみる。最近はあまり聞かないが、プラントエンジニアリング会社の機能は「E・P・C」と言われていた。「E」はエンジニアリング、具体的には設計機能と考えればよいだろう。「P」はプロキュアメント、つまりプラントを構成する機器や機材を調達する機能である。機器は熱交換器や計測器のように、それ自体で特定の機能を発揮できる機能製品で、機材はパイプや鉄骨のような建設資材である。「C」はコンストラクションで、現場での建設工事機能である。この「E・P・C」機能と機器メーカーや工事会社の関係を図示すると、図2. のようになる。

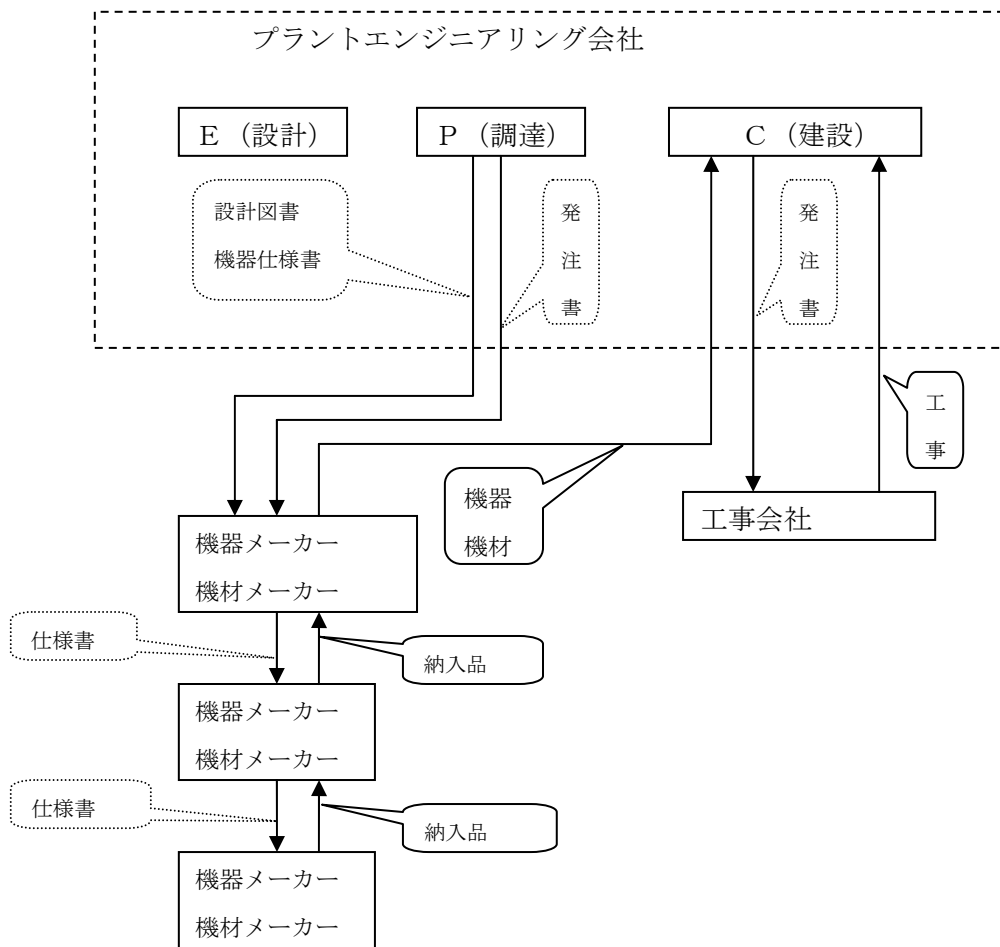


図2. プラントエンジニアリング会社を頂点とするメーカーへの発注階層構造

プラントエンジニアリング会社の「E」部門は、顧客の要求を満たすようにプラント全体を設計し、設計図書と構成機器や機材の仕様書を作る。次に「P」部門が仕様書にもとづいて機器や機材メーカーに発注する。メーカーは自社製作部分に、必要なら他のメーカーからの購入品を加えて加工し、完成した機能製品や機材を建設現場に搬入し納品する。たとえばプラントエンジニアリング会社がポンプを発注する場合、仕様書にもとづいてメーカーがポンプを製作するが、このとき接合部品のフランジは別のメーカーから購入するだろう。付属品の計測機も別のメーカーから購入するが、計測機メーカーも計測機の全部を作るのではなく、内部の小さなモーターは別のメーカーから買う。このようにプラントエンジニアリング事業は、エンジニアリング会社を頂点とする仕様書作成と発注の連鎖で構成されている。注目すべき点は、エンジニアリング会社は設計図書と仕様書を作るだけで、「モノ」は何も作っていないことにある。別の表現をすると必要な機器と機材を集めてプラントを建設するのであって、メーカーのように「モノ」を製造してはいない。業種区分もエンジニアリング会社は建設業（コントラクター）であって、「モノ」を作る製造業（マニファクチャラー）ではない。一方、エンジニアリング会社から機器や機材を受注する企業は、基本的に「モノ」を作る製造業である。この特性から、エンジニアリング会社はモノの仕様を決める「技術」を収益基盤とする企業であって、技能をともなうモノ作りを収益基盤とする業種ではないことが明白であろう。以降は（その2）に続く。