

化学系企業の人材育成の考え方

中村 昌允^{*}

1. はじめに

製造現場は変化している。人材育成はこれを念頭に考える必要がある。

一つ目は“人の変化”である。各事業所の年齢構成は熟練技能者（ベテラン）が退職し、“二山構造”分布から“一山構造”に移行している。50代以上のベテランは、1970年代から1980年代にかけて設備の新設に加わり、その後もトラブルや設備の改修、増設工事を経験し、問題点を解決することによって技術・技能を身につけてきた。一方、20～30代は、大きなトラブルがベテランのお蔭で概ね解決された結果、人が介在する作業が減少し、設備も自動化された。その結果、今の製造現場の運転員は技術・技能を身につける機会が従来に比較して格段に少なくなった。

二つ目は、多くの設備が経年化し更新時期にきた。ベテランが退職した結果、「設計の基本思想」や「運転条件の設定根拠」の継承が不十分なためトラブルが増えている。また、リスクアセスメントの質の向上と変更管理が課題になっている。一方では、設備の老朽化に伴う維持管理が課題になっている。

三つ目は、化学業界を取り巻く環境の変化である。これまではコモディティ製品が主力であったが、より機能の高いスペシャリティ製品への移行やヘルスケア分野への進出が急務になっている。一方、カーボンニュートラルなどの社会環境の変化が、これまでの石油を出発原料とする生産体制から、新たな化学プロセスを開発し、生産体制を再構築することが急務となっている。

日本経済新聞の石塚史人氏は、2011年に起きた塩ビモノマー製造設備の事故後、「昔の石化設備はレーシングカーで、運転員はレーサーだった。今の設備はオートマチック車に進化しており、運転員の技

能もオートマチック免許で済む。だが、ひとたびトラブルとなるとレーシングカーに変わり、現場は対応できなくなる」日本独特の事情もある。海外の化学工場は大規模設備による大量生産が一般的で構造が比較的単純なのに対し、日本の化学工場は多品種少量生産を加速しており、たくさんの設備を何重もの配管でつなげる複雑な構造になっているのだ。原油高騰や円高傾向で国際競争は激化、今後も汎用品を整理して高機能化を目指すのは避けられない。運転員が身につけなければならない知識やスキルは年々増す一方だ。」と指摘していた¹⁾。

化学業界は約10年前の指摘を、今こそ現実に差し迫った緊迫課題として受け止め、「化学産業の再構築」に真剣に取り組む必要がある。

このような状況を踏まえて、これからの化学系企業における人材育成の考え方、ならびに2021年12月に発足した京葉人材育成会について述べてみたい。

2. 製造現場の変化

2-1. 人の変化

化学工学会プラントオペレーション分科会は、オペレーター意識に関するアンケート調査を行い図1のようにまとめている²⁾。班長と運転員に対して「担当するプラントのすべてを知っている自信があるか」、「未経験のトラブルに対処する自信があるか」という問いに対する回答が、班長で約20%、運転員で10%以下しか「はい」と回答していない。不安を感じる理由は「設備の老朽化」と「ベテランの退職」と回答している。

川崎市消防局危険物課は、危険物安全担当者講習会の参加者を対象に、「事故の背景要因には何があるか」についてアンケート調査を行った（回答者数82）。回答者の4分の3が「異常発生に対する想像力の欠如」を上げており³⁾、それだけ運転者の「危険に対する感性」が低下している（表1）。

製造現場が抱えている「人」に関する課題は下記

^{*}NAKAMURA Masayoshi：（一社）京葉人材育成会 会長
E-mail：masayoshi.nakamura@jcom.zap.ne.jp

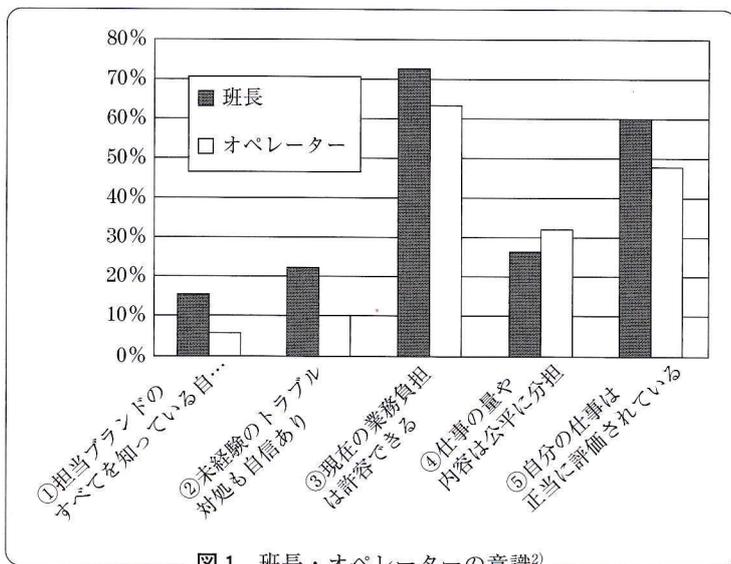


図1 班長・オペレーターの意識²⁾

表1 事故増加要因（複数回答可）³⁾

事故増加の要因	回答数、()内は回答者の比率 [%]
①異常が発生することの予測をす る想像力の欠如	62 (76)
②マニュアルや作業基準の内容が 不十分	45 (55)
③異常へつながる軽微な変化の兆 候の見逃し	40 (49)
④不具合が発生する箇所の点検の 見落とし	35 (43)
⑤施設の長年の使用による老朽化	35 (43)
⑥職場の人員削減等のスリム化に よる作業等の合理化・スリム化	30 (37)
⑦点検が困難な場所における腐食 の進行	28 (34)
⑧設備の自動化による危険予知能 力の低下	27 (33)

のように整理できる。

- ①ベテランと現在の運転員とではトラブル対処等の経験に大きな違いがある。その結果、定常状態は対応できるが、非定常状態やトラブル発生時の対応が大きな課題になっている。
- ②人と機械との役割分担は、かなりの部分を機械に依存するようになり、「危険に対する感受性」が低下している。
一方では、設備の維持管理・点検などの作業は、残存リスクが残ったまま作業をせざるを得ないこともあり、最後は「人」に頼らざるを得ない。
- ③現場力の低下は設備・システムで対応しているが、そのためのリスクアセスメント (RA) や変更管理 (MOC) が十分に機能しているとはいえない。

2-2. 設備の経年化

多くの化学プラントは1970~1980年代に建設され、約40年~50年が経過しており、設備点検の強化・部分更新など維持管理が重要な課題になっている。

図2は設備の使用期間と故障発生率との関係を示すバスタブ曲線である。運転開始当初は、設計や機械部品の不備に起因する故障が起きる。この期間は初期故障期といわれ、その後は運転が安定し、偶発的な故障が起きる偶発故障期に移行する。さらに経年化が進むと、部品交換や部分更新を必要とする摩耗故障期に入

る。

最近の設備トラブル件数の増加傾向を考えると、多くのプラントが摩耗故障期に差し掛かってきているように考えられる。

図3は、筆者が高圧ガス保安協会の高圧ガス事故の統計資料⁴⁾に基づいて、2001年~2020年の期間に起きた高圧ガス設備の事故発生件数を、事故原因別に5年間毎の事故発生件数としてまとめたものである。事故原因は表2のように区分されている。

図3より、事故発生件数が年々増加していること、原因別では設備維持管理不良に起因する事故が増えてきていることがわかる。

2001~2005年では、ヒューマンファクターに起因する事故件数と設備維持管理に起因する事故件数がほぼ同等であった。2016~2020年では、設備維持管理不良に起因するトラブルがヒューマンファクター起因の事故の約5倍になっている。

厚生労働省は、2020年3月「設備経年化と労働災害に関する調査結果」を発表した⁵⁾。調査開始時に

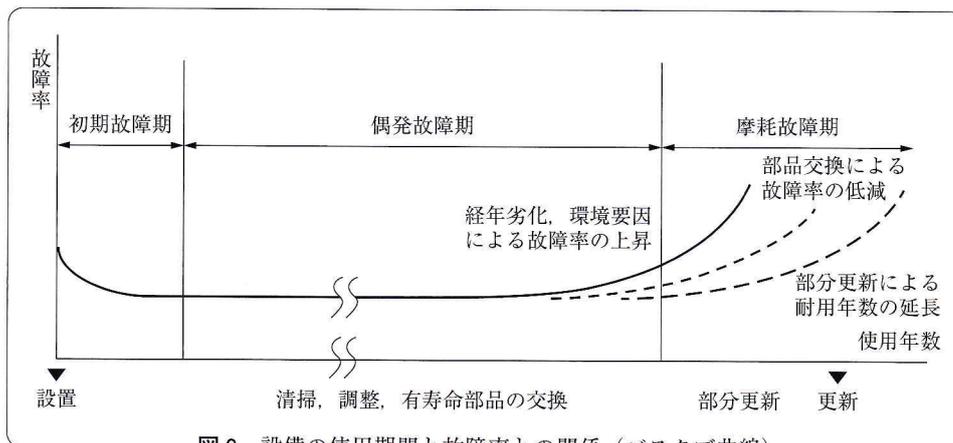


図2 設備の使用期間と故障率との関係（バスタブ曲線）

インタビューすると、多くの企業は「設備は経年化しても点検修理をしっかりと実施しているので、設備の経年化と労働災害とは関係ない」といわれた。しかし、調査結果は経年化している設備が多い事業場ほど労働災害が多いことが判明した。原因は古い設備はレイアウトが狭く最新の安全設備を設置するスペースがないので設置できないことと、事故は設備の点検・修理時に起きており、経年化設備ほど点検・修理回数が多いことが分かった。

図4は設備経年数と年間点検回数・修理回数との関係であるが、経年化した設備ほど、設備点検や修理回数を多いことがわかる。

一方、2011年の塩ビモノマー製造設備爆発事故、2017年の製油所火災事故など、設備更新や設備改造に伴う事故が増えている。プラント建設時や運転当初のトラブルを経験したベテランが退職した結果、その技術や技能が次の世代に継承できていないことが一因である。

設備に関する課題は下記のように整理できる。

- ①点検・修理など設備の維持管理に関する業務が増えているが、設備維持管理を担う人材が補強されず、また設備維持に関する知識も十分ではない。
- ②経年化した設備は更新時期を迎えているが、当初の設計や試運転に携わったベテランが退職し、「設計の基本思想」や「条件設定の根拠」が継承されていない。

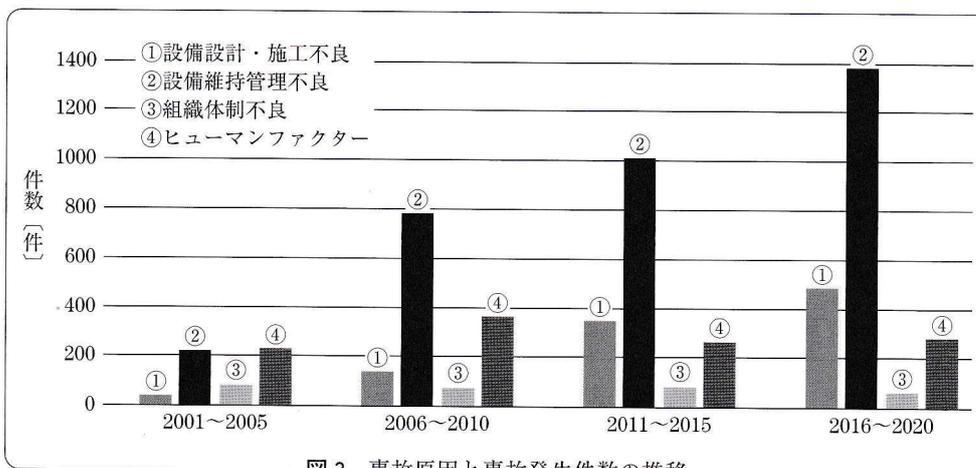


図3 事故原因と事故発生件数の推移

表2 事故原因の区分

事故の原因	内容
①設備の設計・施工の不良	設計不良, 製作不良, 設計管理不良
②設備の維持管理の不良	腐食管理不良, 検査管理不良, 点検不良, 締結管理不良, シール管理不良, 容器管理不良
③組織体制の不良	組織運営不良, 操作基準等の不備, 情報伝達の不備
④ヒューマンファクター	誤操作・誤判断, 不良行為

③安全工学や化学工学などの基盤知識に関する理解が不十分である。大学で基盤知識を習得しないまま、企業に就職するので、各社とも化学工学や安全に関する基礎教育を新入社員に課さざるを得ない状況になっている。

2-3. 組織の業務環境変化

事故の背景に組織管理上の問題点がある。組織や業務管理上の課題を洗い出し、これらを改善することで安全性の高い人材を育成し、マネジメントシステムを機能させていくことが必要である。

三菱化学は2007年12月に起きた鹿島事業所の火災事故後、組織管理上の問題点を調査し、①事業所長の安全に対する思いが現場の第一線にまで浸透し

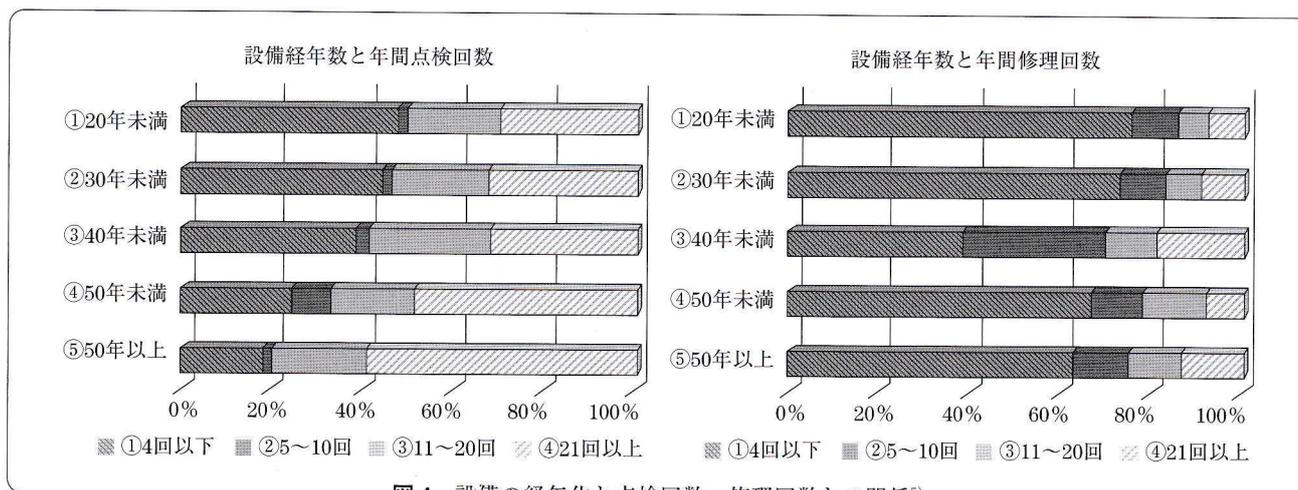


図4 設備の経年化と点検回数, 修理回数との関係⁵⁾

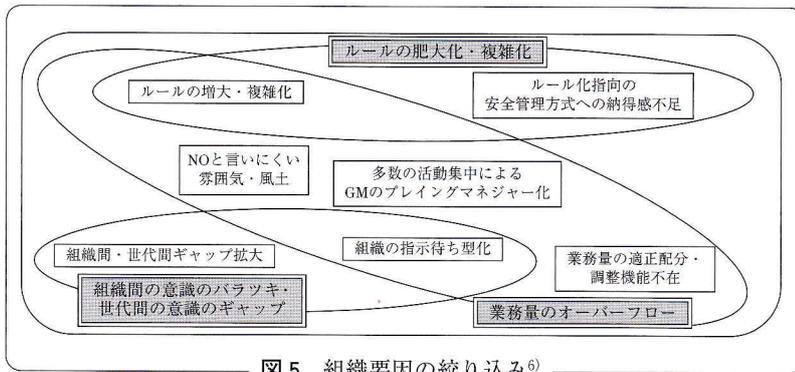


図5 組織要因の絞り込み⁶⁾

表3 組織に関わる再発防止への取組

項目	内容
役割と責任、権限の明確化	・各階層の役割と責任、権限の明確化 ・組織所轄範囲の適正化
キャリアプログラムの策定	・各階層の知識・経験・資質等のスキルの明確化
人事評価の改善	・職位者（部長、GM、TL）の年度目標に、「安全」、「育成」、「協力」に関する取り組みを加える。
GMの負荷・多忙感・繁忙感の軽減	・メールの使用ルール ・効率的な会議運営ルール ・監査業務の効率化

ていないこと、②「なぜ、そうしなければならないのか（Know Why）」という教育の不足、③現場に潜む危険を察知する感性とそれを是正する仕組みが不十分であったと総括している。

組織や人に係る組織上の要因を、広く関係者からヒアリングし、図5のように整理している⁶⁾。

- ①ルール肥大化・複雑化
- ②組織間の意識のバラツキ・世代間の意識ギャップ
- ③業務量のオーバーフローを上げている。

組織に係る再発防止への取り組みは表3のようにまとめることができる。これらは多くの企業にも共通する課題である。

安全管理の基本はライン管理である。ライン管理者が安全に対して十分な時間をとる必要がある。ここに挙げられた項目は、管理職の責任と権限を明確にし、業務範囲や内容の見直しを行い、業務量の負担を軽減して、時間を生み出すための取り組みである。

デュポン社は、『安全管理の成功の鍵は、安全をライン管理とすることであり、経営幹部の強力かつ目に見えるコミットメント（意欲と関与）によってのみ可能である。どのようなシステムを持っていても、いかによくシステムが機能していても、経営幹部・ライン管理者の「感じてもらえる指導力（Felt Leadership）」が 発揮されなければ、誇れるような優良安全は達成されない』⁷⁾としている。

3. 技術・技能の継承

技術技能継承は各社とも重要と認識しているが、将来の継承について不安を持っている。図6は労働政策研究・研修機構が、ものづくり産業における技能継承の成果につながった要因に関する調査結果である⁸⁾。

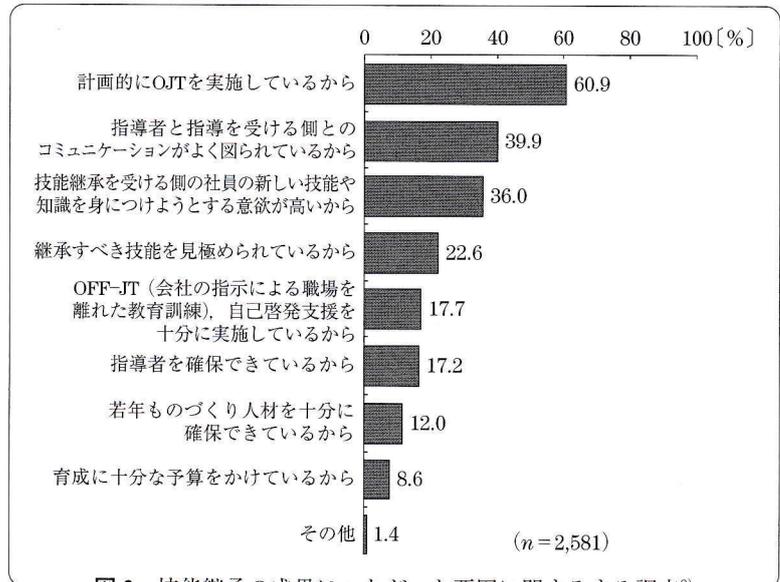


図6 技能継承の成果につながった要因に関する調査⁸⁾

成功要因のトップは「計画的にOJTを実施していること」である。一方、成果につながらなかった理由のトップは、「若手人材が確保できていないこと」、次いで、「OJTが計画的に実施できていないこと」であった。

技能継承のポイントは、「OJTの実施」と「若手人材の確保」である。座学によって知識は得られるが、それが身につくにはOJT教育が必要である。

図7は各社が技能継承にどのように取り組んでいるかの調査結果である。雇用延長や再雇用、継続すべき技能の見える化に取り組むことは当然であるが、「技能継承の対象者の選抜」と「技能指導者に対する教える訓練」が注目される。

製造現場の実情として、技術・技能を身につける機会が少なくなっていることを述べたが、少ない機会を有効に活用するには、すべての人を対象とするのではなく、技能継承の対象者を絞り込んで、その人を技術・技能継承の核として次の世代に引き継ぐという考え方が必要である。

一方、教える側もベテランならば誰でも指導者に

なれるわけではなく、技能指導者を選抜し、教える訓練が必要である。OJTの課題は指導者によって効果が変わってくることで、指導者教育はその意味でも必要である。併せて、人材育成のための専任部署を作っていることが注目される。

日本では教育の機会が均等という考え方が主流である。しかし、技術・

技能を身につける機会が少ないということは、対象者を選抜せざるを得ない。全員を均等に扱おうと一人一人の教育機会が少なくなり、結局は技術・技能継承が不十分になる。

次に階層別教育と「選抜教育」との違いを整理する。

階層別教育は、新入社員、5年目、管理職など特定の階層を対象に、必要な知識、スキル、マインドを身につけさせる教育である。

選抜教育は、将来を期待する人材を戦略的に育成していくための教育である。選抜することが、本人にとっては将来へのキャリアパスとなること、企業にとっては必要な技術・技能を次の世代に引き継ぐために必要な方策であることを、組織の中に周知させていく必要がある。

伊勢神宮の式年遷宮は技能継承の事例として有名である。ポイントは、遷宮時には160人いた要員を、次の20年後の遷宮までの間は30人に絞り込んでいることである。30人は雇用が保証され、次の遷宮時には新たな人員130名を募集して160名の体制にする。遷宮工事終了後、次の遷宮に備えて30人に絞り込む。すなわち、選抜された30人は、コア技術・技能を継承するための核となる要員で、この核要員を中心に次の遷宮が行われる。

式年遷宮は、このシステムを長年にわたって維持してきたことにより継承されてきた⁹⁾。

4. 人材育成の考え方

これまで述べてきた製造現場の人、設備、組織の実情を踏まえて、現場の実践に寄与できる人材育成の問題点と課題を表4に整理する。

背景には、設備の新・増設が減少し、自動化が進展したことがある。その結果、一人一人の実務経験がかつてに比較し少なくなっている。

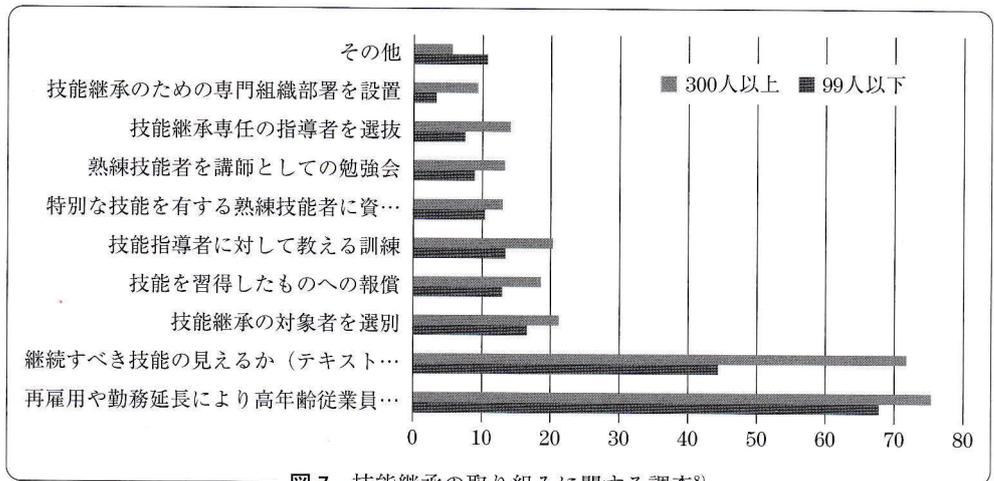


図7 技能継承の取り組みに関する調査⁸⁾

表4 人材育成教育の問題点と課題

区分	内容
人	<ul style="list-style-type: none"> ①現在の運転員は、ベテランとトラブル対処等の実務経験に違いがある。定常状態は対応できるが、非定常状態の対応に課題。 ②「危険に対する感受性」の向上 ③安全工学や化学工学などの基盤知識に関する理解が不十分。 ④リスクアセスメントや変更管理を行う評価者の育成。 ⑤設備維持管理を担う人材が不足。
設備	<ul style="list-style-type: none"> ①設計・試運転等の経験が不足 ②「設計の基本思想」や「条件設定の根拠」などが継承されていない。
組織	<ul style="list-style-type: none"> ①各階層の役割と責任、権限の明確化 ②階層別教育とは別に、選抜教育を取入れ、キャリアプログラムとする。 技能継承者の選抜、技能教育指導者の訓練・教育 ③管理者層の負荷軽減、多忙感・繁忙感の払拭 ④技能継承システムの確立

一方、安全工学、化学工学、設備技術などの基盤教育は、学校教育に不十分なところがあり、企業で行わざるを得なくなっている。このような状況を踏まえて考えると、人材育成は、表5の三つの段階を経て実施する必要がある。

第一段階は、まず、頭で理解することが必要である。頭で理解するとは、そのものの本質や考え方を頭で理解することである。

第二段階は、学んだ知識や技術を、実際の場で経験し身体で覚える。技能継承には「OJT」が重要と述べたが、学んだ知識や技量は自ら経験・実践することによって、はじめて現場に活かせる知識や技量になる。

第三段階は、心から納得して、はじめて感性に結びつく。

表5 人材育成の段階

第一段階	学ぶ	正しい知識を理解する	まず、頭で、知識の本質・根拠を理解する。
第二段階	実践	現場で経験・体感する	知識に基づいて経験を積み上げ、身体で理解する。
第三段階	納得	心から納得する	苦い経験を積んで、現場で発揮できる知識、技量、感性になる

危険を予想し異常事態を発見するような感性を身につけるには、知識だけではなく、体験・体感が必要である。「百の説教より一つの実体験」といわれるように、苦い体験を積むことが、現場で発想できる感性につながる。

「学ぶ」→「実践」→「納得」 このサイクルを繰り返すことによって、はじめて、現場で活かせる知識、現場で使える技量、現場で発想できる感性になる。

図8は、京葉人材育成会の人材育成の考え方である。この考え方に基づいて、教育カリキュラムや教育方法をつくりあげていく。

5. 京葉人材育成会

5-1. 京葉人材育成会の発足

経済産業省は平成17年「産学連携製造中核人材育成事業」を提案し、65件のプロジェクトが応募した。化学コンビナート関係では、岡山県の社団法人「山陽技術振興会」による「コンビナート製造現場中核人材（高度運転・安全関連）育成事業」と、千葉県の財団法人「千葉県産業振興センター」による「京葉臨海コンビナートの安全管理の確立とオペレーターの早期育成を図る中核人材育成事業」の2件

のプロジェクトが採択されている¹¹⁾。

山陽技術振興会はクラレの大原総一郎氏が昭和21年に倉敷で設立した社団法人で、「山陽地域の産官学の科学技術関係者を統合し、科学技術の振興を通して地域産業の発展に資する」ことを目的としている。2007年に山陽人材育成会が山陽技術振興会の下に発足し、人材育成教育を開始した。

当時、京葉コンビナート地区には山陽技術振興会のような企業連合組織がなかった。そこで千葉県産業振興センターが千葉県商工労働部の支援の下に経済産業省プロジェクトに応募し、2008年より京葉臨海コンビナート人材育成講座（京葉人材育成講座）を開設した。

京葉人材育成講座は千葉県産業振興センターの下で発展し、開設当初の受講者数は約200人であったが、2019年には約500人の規模になり、自走化が可能な段階に達した。

京葉コンビナート各社は、人材育成教育は、本来、企業連合によって実施するべきであるという考えのもとに、京葉コンビナートの17社会を中心に、2018年設立準備検討委員会を発足させ、2020年9月京葉人材育成会設立準備会を立ち上げた。

京葉コンビナートは中核となる出光興産、住友化学、丸善石油化学、三井化学の4社と、それ以外の企業から構成される。設立準備の幹事会は中核企業4社で構成し、組織・運営体制、教育カリキュラムを検討した。

千葉県商工労働部、千葉県産業振興センターは、京葉人材育成講座が企業連合の手によって自走化することにご理解をいただき、地元の市原市、袖ヶ浦市、千葉大学、千葉工業大学、千葉県高圧ガス保安

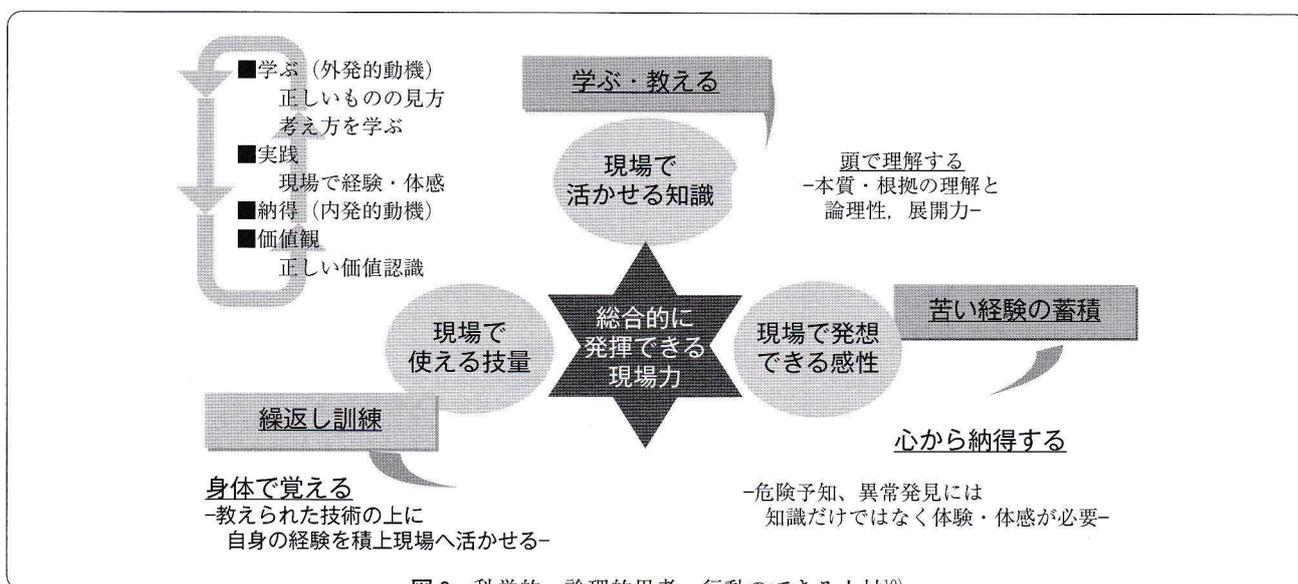


図8 科学的・論理的思考・行動のできる人材¹⁰⁾

協会からも協力をいただいている。

2021年12月7日、一般社団法人「京葉人材育成会」を設立し、2023年度より京葉人材育成講座を千葉県産業振興センターから全面的に引き継ぐことになった。

5-2. 京葉人材育成会の教育カリキュラム

2023年度は、現在千葉県産業振興センターが実施している教育カリキュラムを引き継いでスタートする。

各企業から、現在のカリキュラムに加えて欲しい講座として、表6に示すような要望があった。

表7は、京葉人材育成会の教育カリキュラム構想である。

5-3. 体感教育

「体感教育」そのものはあくまで「教育の手段」で、その内容については、教育の「目的」に照らして考える必要がある。

「危険体感」は、あくまで人為的・意図的に整えられた条件で発生する「疑似体験」である。しかし、「実際の危険を体験」することは事実上不可能で、ここに体感教育の一つの限界がある。

そこで「体験を通して何を学ぶか」という教育目的が重要になる。「実際の場であれば、どのような結果につながるか」、「いつもの作業中にこうした危険が顕在化するれば、どのような災害が起こりえるか」というイメージを膨らませることによって、実際の作業における問題点が把握できる。

このようなイメージを膨らませることは、実務経験の違いによって差があるので、感性教育は、初級、中堅（3～5年次）、ライン長の3段階で実施する。

5-4. 基盤教育

学校教育では、企業の実務に携わるための基盤教育が十分とはいえない。物質安全、安全工学、化学工学などは、企業できちんと教育する必要がある。

その際に、理論だけではなく、これらの理論が実際の現場でどのように役立つかを教育し理解を深める必要がある。

リスクアセスメントやHAZOPについては、基本的な概念教育とともに、リスクアセスメントやHAZOPリーダー育成教育が必要である。

5-5. 関係会社教育

関係会社の安全は、製造業元方指針に

表6 各企業の要望のまとめ

区分	内容
1 基礎講座	・物質安全、化学工学、労働安全、設備管理、リスク評価方法（リスクアセスメント、HAZOP）
2 関係会社教育	・入構者に対する安全の基礎知識教育 ・関係会社トップ層教育（製造業元方指針等）
3 管理者層教育	・製造現場の変化への対応 ・これからの安全マネジメントの考え方と管理者の役割
4 経営トップ層教育	・これからの安全マネジメントとトップ層の役割 ・社会環境の変化と化学産業の未来

示されているように二つの課題がある。

①関係請負人の労働災害発生率は、元方事業者に

表7 京葉人材育成会の教育カリキュラム構想

区分	内容	
1 感性	安全感性向上	①初級（入社3年までの若手オペレーター） ②3～5年次 ③ライン長（班長、係長、課長）
	プラント危険体感	プラント危険の疑似体験（火災爆発、被液、バルブ漏れ等）
2 基礎知識	物質安全の基礎	燃焼3要素、危険性評価、静電気、粉じん爆発等
	化学工学の基礎	現場で役立つ化学工学：流動、伝熱、分離、反応工学等
	労働安全の基礎	RA、HAZOP、KY、ヒヤリハット等
	プラントの安全	本質的安全、多重防衛、安全計装等
	設備管理	設備保全に係る技術者への専門教育
	事故原因解析対策	事象事例に基づく原因解析と対策立案
3 技量	製造現場トレーナーの育成：製造現場教育の理論と具体的方法	
	プラント保安と故障の早期発見	
	チームリーダーの育成と円滑なチーム運営力	
	製造現場の安全と責任：問題や課題に気づき、その解決策	
	ヒューマンファクターと労働災害防止（ヒューマンエラー防止）	
4 関係会社	関係会社入構者を対象とする安全の基礎知識	
	製造業元方指針の考え方と概要、安全衛生管理体制	
5 管理者層	これからの安全と現場の管理職の役割 ・製造現場の変化 ・リスクアセスメント、リスクマネジメント ・技術・技能継承 ・これからの安全マネジメント ・化学プラントと安全文化	
6 経営トップ層	これからの安全マネジメントとトップ層の役割 社会環境の変化と化学産業の未来（カーボンニュートラルなど）	
7 その他	技術者倫理 安全文化	

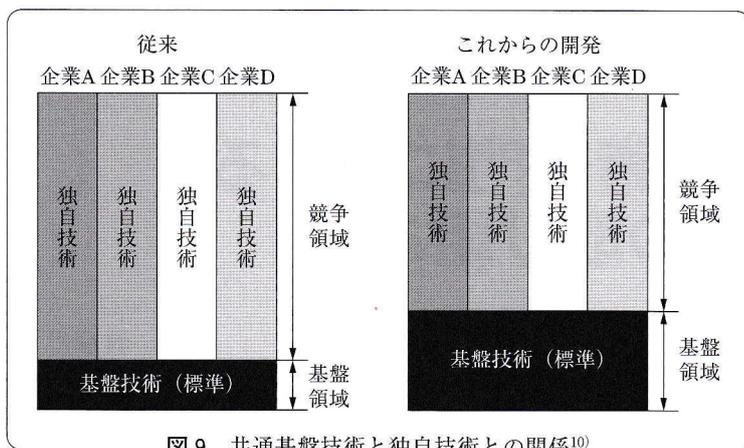


図9 共通基盤技術と独自技術との関係¹⁰⁾

比較して一般に高い。

- ②関係請負人は、設備の修理、製品の運搬等危険、有害性の高い作業を分担することが多く、関係会社の自主的な努力のみでは十分な災害防止効果を上げられない面がある。

〈関係会社教育の考え方〉

一つは、関係会社教育には、各社が行っている共通の安全基礎教育と、それぞれの事業所に特有の安全教育とがある。京葉人材育成会は、共通する安全教育(4S, RA, KY, 指差し呼称, ヒヤリハット等)を行い、その修了証によって、各社が安全基礎教育修了者として作業できるようにする。

二つは、製造業元方指針に基づく元方事業者(含む発注者)と関係請負人との安全衛生マニュアルに基づくトップ層の教育である。

5-6. 教育方法

教育は受講者と講師との双方向での講義を基本とする。受講者にとって、受講者同士の話し合いは、他流試合の場となり、自社の安全管理の良いところ、不足しているところを知る格好の機会になる。

コロナ禍のためにオンライン方式の講義が多い。オンライン方式は、受講者にとって移動時間が要らないというメリットに加えて、現場で突発事態が起きてもすぐに現場に駆け付けられるという利便性がある。

コロナ禍によって、オンラインと対面式の双方を経験したことにより、コロナ収束後も、講座によって、オンラインと対面式を使い分け、場合によっては、双方を組み合わせた「ハイブリッド方式」を実施する。

6. 社会環境の変化と京葉人材育成会の役割

今、石油・化学業界は、コモディティからスペシヤリティへの製品転換と、カーボンニュートラル

などの大きな社会環境の変化を受けて、かつて1970年代に石油化学が勃興した時と同様な大きな変革期に来ている。

新たな技術開発に、業界が一致協力して取り組む必要がある。技術には、各企業に共通となる基盤技術と、その基盤技術の上に、個々の企業が競い合って開発する新規技術開発とがある。

日本企業は自前主義が強く、各社が独自技術でしのぎを削っている。しかし、これからの発展のためには、図9に示すように、各社が協調できる基盤技術領域の比率を広げて、

それを業界共通の基盤技術にしていく必要がある。

基盤技術には、新たな技術開発を安全に製造するための評価技術、コンビナートのエネルギー・用役、CO₂吸収・貯蔵技術、水素、アンモニアなどの取り扱い技術がある。

京葉人材育成会は、共通となる安全基盤技術を教育する組織として、コンビナートの中核人材の育成に寄与し、併せて、各企業が連携して取り組む課題を検討する際のプラットフォームの役割を果たしていくことによって、京葉コンビナートの一層の発展に貢献したい。

〈参考文献〉

- 1) 日本経済新聞, 2012年7月31日, 石塚史人, 「東ソー火災事故に学ぶ 高機能化に潜む経験不足の落とし穴」
- 2) 2016年2月, 化学工学会プラントオペレーション分科会, 「オペレーター意識に関するアンケート調査」
- 3) 平成27年3月, 川崎市消防局危険物課, 「危険物施設における事故の傾向について」
- 4) 高圧ガス保安協会, 「高圧ガス関係事故集計」
- 5) 2020年3月, 厚生労働省, 「設備経年化と労働災害に関する調査」
- 6) 2009年4月, 三菱化学株式会社, 「三菱化学鹿島事業所, 第2エチレンプラント火災事故, 再発防止取り組み状況報告書」
- 7) DuPont, Safety Resources, 2006年NLQ2-2
- 8) 2018年, 労働政策研究・研修機構, 「ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査」
- 9) 植村哲士, 「人口減少時代の社会資本の維持管理」・更新のための技術継承と技術者確保に向けて—伊勢神宮の式年遷宮からの示唆—, (株)野村総合研究所, 「NRIパブリックマネジメントレビュー (2011/4月)」
- 10) 中村昌允, 「コンビナート製造現場の人材育成教育—京葉人材育成会の発足と展望—」, 安全工学, Vol. 65, No. 5, p. 356—363 (2022)
- 11) 池上正, 「コンビナート製造委現場中核人材育成事業について」, 安全工学, Vol. 47, pp. 355—361 (2008)