

技術発展を支える技術者と技能者(2) その関係と要因

KOBAYASHI, Kenichi / 小林, 謙一

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The Hosei University Economic Review / 経済志林

(巻 / Volume)

62

(号 / Number)

3・4

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

22

(発行年 / Year)

1995-03-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00008582>

技術発展を支える技術者と技能者(Ⅱ)

—その関係と要因—

小 林 謙 一

目 次

プロローグ—課題と方法—

1. 研究開発の職種分化
 - (1) 研究開発の分業体制
 - (2) プロセス実験のなかの技能職のアイデア
 - (3) 技能職・技術サービス職・研究職のキャリア
2. 連続鋳造の自動化と手動操作
 - (1) 連続鋳造の普及と改良
 - (2) 自動化の限界と要員変更

(以上, 前号)

3. 厚板の制御圧延と“自主管理活動”
 - (1) 加速冷却と新製品の開発
 - (2) 水処理とエッジ・マスクの開発
 - (3) マニュアルの作成と「自主管理」活動
4. シガレット包装機の改良
 - (1) 新鋭機械の導入テストと訓練
 - (2) 機械調整員の発想と改良提案

エピローグ—要因と展望—

- (1) 技術者の世界のなかで
- (2) 協力関係の要因
- (3) 若干の展望

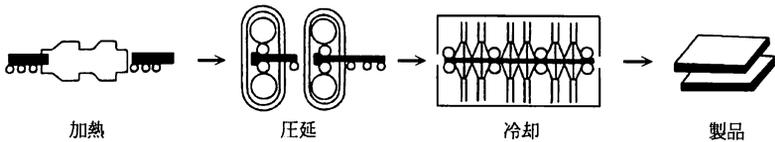
(以上, 本号)

3. 厚板の制御圧延と“自主管理活動”

(1) 加速冷却と新製品の開発

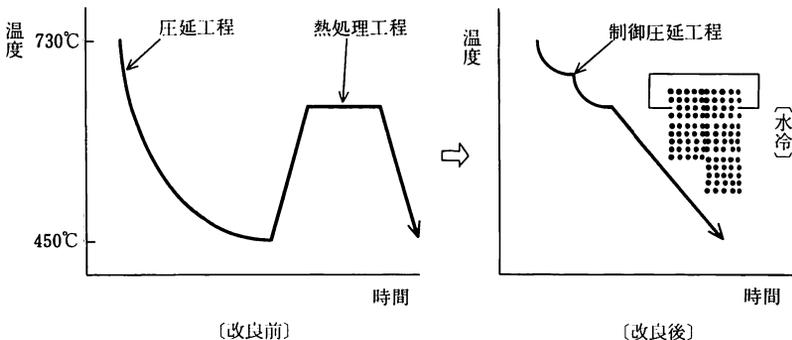
すでに掲げた図2（前号）のように、連続鋳造のあと厚板用のスラブは、板厚4cm以上の厚板の圧延工程に送られる。それまでにスラブは冷えているので、図4のように再加熱され、粗圧延と仕上げ圧延の工程を流れる。仕上げ圧延では水で冷却して焼き入れが行われ、強くて固い厚板となる。この焼き入れはラインからはずされ、また加熱してから行われていたが、制御圧延技術の開発によって、図5の〔改良後〕のようにオン・ライン化され、熱いまま急激に水冷されることになった。それだけでも省エネと圧延時間の短縮という大きな効果があるわけだが、さらに加速冷却によって、強いだけでなく、しなやかな、いろいろな材質の製品が生産できるようになった。

図4 厚板圧延工程の概略



日本鉄鋼連盟，93による。

図5 厚板圧延のオン・ライン化と水冷温度



それは、長い間、厚板技術者の夢だった。しかし、急速に冷却しようとしても厚板なので短時間に中心部まで冷やせない、そのうえ冷やしている間に圧力や張力という応力が発生し、するめをちょうど外側から焼いた時のように反り返ってしまう、という固定観念に縛られ、研究開発はなかなか進まなかった。終ってみれば、コロンプスの卵なのだが、常識的な思い込みのせいで十分な実験が行われなかったようである。

『社内報』に紹介された記事によると、執念を燃しつづけた、あるヴェテランの研究員が飛んでもない実験結果をまとめ上げてしまった。その結果は、1970年代の終り、ある鉄鋼メーカーの全社的な研究会で淡々と報告された。一時、場内は騒然となったそうである。その報告によれば、圧延の圧下量と冷却の関係を適切に調整しさえすれば、冷却時間が短くてもかならず狙った材質に作り上げることができる、ということだった。そうなれば、造船用だけでなく、海洋構造物、ラインパイプ、建築用などのいろいろな厚板需要を充たすだけでない。再加熱せず、熱いまま圧延し焼き入れできることとオフ・ラインの処理をオン・ライン化することによる省エネ効果、焼き入れの向上による同成分での強度アップや不純物除去の効果、カーボンの削減による溶接性アップの効果などが期待できるわけだから、会場が騒然としたのも不思議ではない。

それまで、発表者は考えられるアイデアにつぎからつぎへとトライしてみたが、すべて無残な結果に終わっていた。そうして研究に取りかかってから数カ月が経ったある日、圧延直後に急冷却した厚板の板厚方向の硬度分布を調べてみた。硬度は強度にほぼ相関するから、焼き入れ効果を測る簡単な方法になるとのことだが、当然、表面は硬度が高く、中心部は低いはずであった。ところが、硬度はどこも同じだったのである。サイズなどを変え、いくらチェックし直してみても結果は同じだった。

この謎は、その歴史的な報告のあと、厚板技術員によって理論的に解明された。鉄の結晶粒は粗いほど焼き入れ効果は大きく、細かいほど小さいのだが、板厚方向の粒度分布は表面から圧延されているので、表面ほど細

かく、中心部ほど粗くなっているため、硬度分布が一様になったのであった。つまり、圧下が大きな表面の粒度は細かいため焼き入れ度は小さいのに対し、圧下の小さな中心部は粗いため、冷却温度は低くても自然とそれが補正され、焼き入れ効果は大きくなっていて、ということである。

この独自の発見と解明にもとづいて、圧延しながら水冷する方式や、事前に形状矯正などをしてから冷却する方式などを組み込んだ、独自の設備が開発され、各製鉄所がいろいろな新製品をつぎからつぎへと製造することになった。それには、あの劇的な報告から5年以上の歳月がかかった。いざ、営業用の製造となると、スラブの加熱温度、圧延の開始温度と終了温度、圧下量、水冷の開始・終了温度、冷却速度などの多数の製造条件をすべて具体的に詰めねばならなかったからである。研究や設備の開発途上で積み重ねられた情報は参考にはなるが、決め手にはならないのである。そこは現場の技術職と技能職の独断場とならざるをえない。規格審査の日があらかじめ決められているわけだから、余計、現場の苦労は大変だったろう。

そうして多くの製鉄所で始めて生産された製品を少し紹介しておこう。(1)溶接性のほか、粘り強さ(靱性)、硫化水素などの酸性環境のなかでの耐久性などが要求された北海油田向けのラインパイプ、(2)新都庁舎に大量に使われている、大地震が発生しても変形はするが、破壊されにくい建築用材、(3)溶接部を含め、マイナス73℃でも靱性が保証できる北極海域構造材の12cmの極厚板、(4)LPG船用低温鋼材、(5)明石大橋向けに超大ロットの受注があった強度60kg、平坦度1~2mm/mの厚板など。

最後の超平坦鋼の製造では、『社内報』でも職長以下の技能職の活躍が報告されている。平坦度2~4mm/mでも、オフ・ラインの矯正処理を行っていたのをいかにオン・ラインで処理するかが課題だった。技能職は形状不合のパターン別原因分析を徹底的に行った。その夏は例年にない酷暑だったようだが、圧延直後の冷却床で金尺と隙間ゲージを持って、曲がりやを日夜計測した、という。雰囲気温度が50℃のなかで、水を被りなが

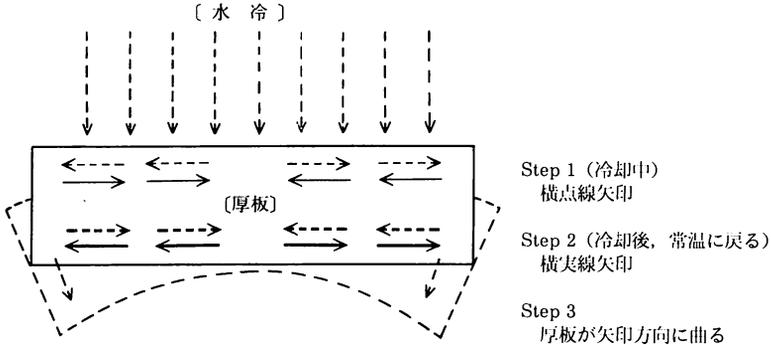
ら這いつくばって、しかも圧延条件のチャートなどをみながら作業したわけだから、チャートなどもぼろぼろになったに違いない。エアコンを何台も特設できなかったかと思うが、その夏は注文が殺到して在庫がゼロで、発注しても3カ月は待たされる状況だったそうである。こうした劣悪な作業条件のもとで、圧延の上下ロールの回転異速率と圧延直後の板とローラーテーブルの間隙、つまりパスラインの高さのセット値がサイズ別に確定されたのだった。

(2) 水処理とエッジ・マスクの開発

そうした制御冷却ラインの流れを数 m 離れたコントロール・ルームからみると、私などの目にも行ったり来たりする厚板の波がなかなかおさまらないのがみえる。運転員はプロセス・コンピュータ端末機の刻々変化する数値をみながら黙々と操作している。その脇で、当時係長だった技術者から私たちがとくに立ち入ってヒヤリングしたのは、一様に水冷却すると過冷却しやすい板の四周部の水のかかりを弱くするためのマスクの開発だった。結局、マスクされた部分とされない部分の境目をぼかすようなエッジ・マスクを開発して境目の曲がり防止することになったが、そのために上下の水量比を水温に合わせて板幅ごとにコントロールする適正値を確定しなければならなかった。その数式モデルをレベル・アップして、その数値をコンピュータに入れることになったわけだが、上記の冷却条件をコントロールしつつ板面の温度をいかに均等化するかという実験が技能職中心に行われたのである。

これまでの仕上圧延に水冷却の作業が加ったわけだから、オフ・ラインの熱処理工程で水冷却の熟練を持った技能職が1人ずつ各交替班に配転され編入することになった。冷却条件のモデル化に彼らが大きな役割を果たしたのはいうまでもない。なにしろ、プロセス・コンピュータの専門職だった元係長などの技術職の大部分、技能職の全員に冷却の常識がほとんどなかったからである。例えば図6のように厚板の上方だけ冷却した場合、す

図6 冷却による反り方向の逆転



るめを焼いた時のように反り返るわけだが、その方向は冷やされた面に平行して図示した実線矢印のように内側に向う圧縮応力が働くので冷やされた側に反る、というのが常識であろう。

だが、板厚がある一定以上になると、図示したようにあまり冷されないボディの部分は、当然、収縮が小さく、そのため冷却面には逆に破線矢印のような強い引張応力が働くことになる (Step 1)。その場合、その引張応力が厚板の弾性限度を超えると、冷却された表層を塑性変形させ、冷却後、常温に戻っても伸びたままになる。しかも、常温に戻ると、残留応力が冷却中とは逆に横実線の矢印方向に働くことになる (Step 2)。それに対し冷却された表層は伸びたままなので、厚板そのものは冷却されなかった方向に反り返ってしまうことになるのである。

このような常識に反するような引張応力や残留応力が働くのはまさに自然の物性にほかならないが、それをコントロールするように上下水量比率や水の当り方も決めなければならない。その場合、水温も関係しているわけだが、それは季節によってもその日によって違うので、余計厄介なコントロールになる。水温ぐらいは絶えず一定にする装置を備えたら、とも考えられるが、コストの問題があるのだろう。さらに水は安く、循環させて使える利点もあるが、板の表面のムラや模様を拡大させる性質を持っており、表面に付いたスケールなどの不純物とも温度むらを作り、複雑な応

力を発生させるそうである。このようなことは水扱いに熟練した技能職や技術職でも、なかなか調整できないようである。

(3) マニュアルの作成と「自主管理」活動

このような水冷の技能職も含めて、試運転の段階から新しいラインの技能職のチームが編成されたわけだが、彼らの最初の一番大きな貢献は、スタート段階の「職務マニュアル」の作成であった。そのマニュアルがいま手元にあるが、それをみると、設備編と操作編に分れており、項目の小分類だけ数えてみても、設備 39, 操作 35, さらに図表が設備 106, 操作 139 も付けられた大部のものである。それ以上にその内容は、形状不合の分類ぐらひは素人にも分るとしても、大部分は部外者には容易なことではとても理解できない。このマニュアルが理解できるとしたら、相当高い「知的熟練」といわねばならない。

こうして最初のスタート・アップに先立って、とくに選ばれた技能職だけで「職務マニュアル」が作成されたのだが、技能職にいわせると、まだまだカンとコツに頼らねばならないところが残されていた。そこで、その後、折にふれてマニュアルの改訂が行われている。しかしながら、マニュアルがより完全になったのに、(1)運転員の編成替え、(2)冷却条件の厳格化、(3)それにとまなう動作項目の増加、(4)小ロットの発注の増加で、操業が複雑になっていった。そうした原因で、とくに水冷停止温度の目標外れなどが多発し、品質が低下し、オフ・ラインの矯正作業を増大させるような事態が発生した。

そして、こうした事態を打開するために、運転員の自主管理活動が行われることになった。のちに特別賞を受賞することになった、そのグループの『自主管理活動報告』を読むと、バブル経済のなかでベテラン運転員の需要が急増し、冷却床の部分の自動化にとまなうて行われたメンバーの入れ替えによって熟練度全体が低下しており、それが大きな問題の1つになっている。スタート時はとくに選ばれただけに、すべて(100%)の職

務が十分できる熟練度 3 人, 80% が十分 5 人, 60% 1 人, 計 9 人の精鋭メンバーだったのが, 熟練度 100% 3 人, 60% 1 人, 40% 2 人, 20% 3 人, 0% 3 人の計 12 人にダウンしてしまった。平均で 84% から 42% への低下であり, 熟練度は半減している。人数は 3 人も増えたのに, その 3 人はなにも十分にできない未経験者であり, 80% の職務は十分にできる 5 人が全部抜け, 20~40% が 5 人加わったわけである。このような大きな配転には, 職場管理者と労働組合の職場委員との交渉が行われ, 設備や管理方式などの改善を条件にベテランの排出が認められたに違いない。それを前提として自主管理活動が行われたのであろう。

まず熟練度の低下に対しては, OJT のマニュアルが作成され, さしあたり中間層のボトムアップが短期間に行われた。その結果, 熟練度は 100% 3 人, 80% 3 人, 20% 3 人, 0% 3 人, 平均は 50% に上昇した。それと同時に, 問題の停止温度外れの発生率がベテランの時は 3% ほどだったのがバブル期に新人などが入ってきたため 7% にもはね上がったのに対し, その原因が究明され, さまざまな改善が試みられた。

そのなかでも, 目標温度の管理が厳格になり, 上下の外れアローワンスが縮小したことへの対応が重要だった。造船用の高温停止材の場合, 図 6 のように 730℃ から 450℃ に冷却しなければならないが, 従来はプラス・マイナス 50℃ くらいの外れは許されていたが, 20℃ 前後でなければ企業間競争に遅れをとることになったのである。それに対応するためには, コンピューターに入れる数値モデルと板厚ごとの通板速度早見表それぞれの精度アップが試みられた。そのなかで行われたことは, できるだけ手動介入はなくして自動化を進めることだった。そのうえで, なお残る自動化の限界は技能職の熟練で埋める, ということである。さらに, 多種少産化によって小ロットが増加し, スケジュールが複雑になった事態に対しては, サイズ別に揃えたり, 水量密度別にまとめたりして圧延のスケジュールを整理することになった。

このように, (1)OJT マニュアルの作成による技能アップ, (2)自動化プ

ラス手動, (3)スケジュールの整理によって, 自動化を進め, 作業上の余裕を回復すると同時に, 温度外れの発生率を3.4%に低下させ, しかも品質保証の体制も強化される, という成果を収めた。これらのうち, この『報告』には5カ月間の成果しか盛り込まれていないので, 技能上昇は上記程度に止まっている。しかし, OJTのマニュアルを作成することは, 職務マニュアルのいわば「行間を読み込んだ」うえで, 要素動作を解析し, アローダイヤといわれるように矢印で動作順を示すとともに, 時間管理の手引きも新しく作成する作業であった。

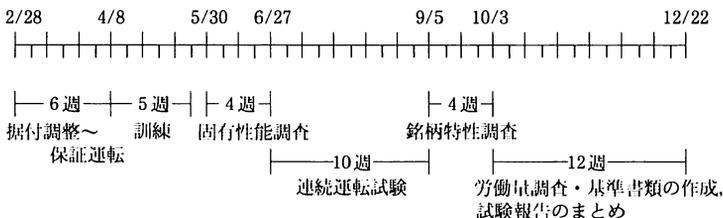
こうした作業のすべてが熟練度の高い技能職を中心として仕上げられたのであり, 一口に技能職の寄与といっても, こうした「自主管理活動」がいかに高い「知的熟練」によって裏付けられているかが知られるだろう。

4. シガレット包装機の改良

(1) 新鋭機械の導入テストと訓練

タバコ産業のある工場に訪ねた時, 外国製自動包装機を導入するかどうかのテストが始まっていた。こういうテストは, 図7のようなスケジュールで行われる。これは前年の別の導入評価のスケジュールであるが, (1)メーカーによる据付け・保証運転後, メーカーの手を離れ, (2)すぐ訓練も兼ねた試験に入る。このスケジュールでは, 機械と電気技術職5名が中心となり, 機械調整員2名, 品質検査員1名(女性)も試験補助を担当す

図7 新機械導入テストのスケジュール概要



る。(3)この訓練は実は設計どおりの性能かどうかを試す保証運転から始まっており、特定銘柄の固有性能テスト、1日8時間の10週連続試験、いろいろな銘柄の特性まで、合計20数週間行われる。(4)ということは、すでに導入することを前提として最終チェックに入っているのかも知れないが、しかし技能職を含めて試運転しながら導入テストの最終評価に技能職も参加していることを示している。

技能職には、こうした機械調整員や品質検査も担当する運転員が含まれている。そして運転員は、現在、1分間にシガレットを数1,000本も自動的に生産する紙巻き機や包装機、あるいは紙巻き・包装直結機のセットに何人かずつ配置されている。そして、運転状況を監視し、品質などに異常事態が発生したらそれに応急の対応もするのである。それに対し機械調整員は職能組織に属しており、3~4人のグループで10台近くの機械の調子を点検し、故障を保全するだけでなく、それを予防する技能職であるが、テクニシャンといってよい、技術職に近い存在とみてよい。そのため、技能職として入社し運転員などとして現場経験を積んでから、知識・能力・適性などの試験に合格しなければ入職できない職種となっている。

上記のような事前の訓練に選ばれた技能職は、導入テストの対象になった機械に類似の経験や適性などがある技能職の希望者からとくに選考されている。導入と決まれば、それらが導入されるいくつかの職場のリーダーとなり、同僚の指導に当たることになる。このように選ばれて最初の訓練に入り、技術職が大体準備した職務マニュアルを完成したり、職場の指導に当たっても、配置先で特別のポストが用意されたり、特別の手当が支給されるわけではない。そこが日本独特の処遇の仕方のようなのである。ただし、職場の年齢構成などの現実の条件が整えば、こうしたリーダーたちは同年輩の者より早く昇進するだろう、ということである。日本的な「遅い昇進」(小池, 91)ということなのだろう。

(2) 機械調整員の発想と改良提案

このように本稿のテーマから考えれば、とくにテクニシヤンの機械調整員の存在が注目される。技術者にいわせると、同じ機械に対する場合も、技術者は機械を管理対象とみがちなのに対し、機械調整員は機械側から機械をみる、というような違いがあるようである。そうした立場から、これまでも機械調整員のアイデアで多くの技術的な改良が行われてきている。

例えば、日本では薄い包装紙によるソフトパックが一般的だったので、厚紙によるハードパックの包装についてはアメリカなどから先進的技術を導入しなければならなかった。日本タバコの研究開発スタッフが設計・製作することができないわけではない、ということだが、それを待っていたのでは、すでに輸入され、日本中で競争し合っているアメリカ製のハードパックのシガレットに遅れることを避けたかったのである。さらに特許料や自前の設計・製作コストも割高になったに違いない。そこでアメリカ製などのハードパック包装機が導入されたわけである。しかし、その機械は一定の厚さの包装紙しか扱えないのに対し、日本タバコではいろいろな厚紙を使おうということになった。というのも、製品の差別化を意図したのだろうし、多種類の厚さの紙市況の変動に柔軟に対応しようとしたのだろう。

こうした状況のなかで、管理職や専門職の技術者は、厚紙の厚さに応じた多様な折り込み部品を開発しよう、と考えたようである。マーケットの大きなアメリカ式の発想なのだろう。それに対し機械調整員のグループから、いろいろな厚さの紙をほぼ一様に処理できる汎用の折り込み部品を開発しようというアイデアが提出され、ついにそれが実現したとのことである。

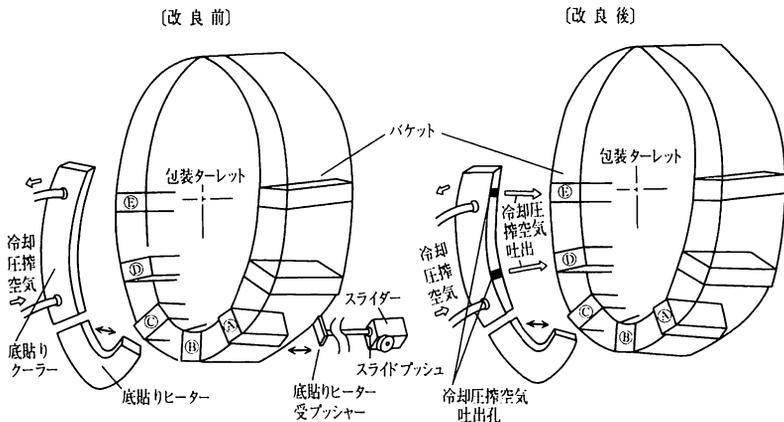
ここでは、とくにこのような機械調整員グループのアイデアで、現在、「科学技術庁長官賞」に応募することになったケースについて考察してお

こう。

それは、図8のような直径60cmのソフトパック包装機の故障を解決した事例である。この包装ターレットには12個のバケットが付けられており、1分間に275回の高速で右回りに回転している。その間にシガレットが20本ずつアルミ紙に包まれ、ソフトの包装紙に包まれたあと、セロハン紙に包まれて最終製品となる。問題になったソフト紙の底貼りは、糊付けされた底紙を折り込み、その糊をヒーターで100℃以上に熱して付着させ、それをクーラーで冷して、セロハン包装に送るまでの作業である。

この発端は、最終消費者が底が剥がれやすいという苦情が寄せられたことに始まる。実は指摘されるまでもなく、パックの底が剥がれやすくなったのには原因があった。というのは、図8の〔改良前〕のようにターレットの④、⑤、⑥の位置にはそれぞれプッシャーが付いており、それによって底貼りをサポートしていたのであるが、このプッシャーはガタが生じやすく、そのガタが大きくなるとターレットにプッシャーが衝突し、ターレットそのものを破損させることになったのである。そのため、プッシャー全体を取り外すことになったからである。つまり底貼りを省略してしまったわけだから、セロハン紙を取れば底は剥がれ、底抜けになるのは

図8 包装ターレットの底貼り改良前後の変化



当然である。それまでにガタを発生させない方法についてもあれこれ検討されたが、効果的方法が発見されなかったのである。

プッシャーにガタが生じるのは、つぎのような原因による。というのは、ターレット周辺に飛散しているタバコの1mmほどの刻粉がグリスなどと混り合い、スライダーなどに付着することにより、スライダー内部のスライドプッシュを摩耗させ、ガタを発生させたのである。タバコ製造工場内は独特の香りが充満するほど刻粉が飛散しており、それがグリスなどと混じることも、それがスライダーなどに付着することも、そしてスライドプッシュを摩耗させることも避けえない、と判断されたわけである。

それに対し底剥がれ防止の方法として、技術職がまず考えたことは、プッシャーそのものを改良することだったらしい。それに対し機械調整員から発案されたのは、もっと簡単な方法だった。ホットメルトを溶解させたあとの余熱を冷却させる圧縮空気を①と②の位置のバケットに吹き付ける方法であった。そのために〔改良後〕のようにクーラーの側面に2つの穴をあけたのである。この方法は機械調整員のだれがということではなく、3~4人の班員で検討しているうちにまとまったアイデアのようである。このエア吹き出しによって、みごとに底剥がれは解決され、品質向上と部品削減などによる経済的効果はきわめて大きかった、ということである。

すでにプッシャーのガタによるターレット自体の損傷事故がこの機械導入後、約5年間に5台で5回も発生していた。したがって1台平均1回ずつ発生したことになるが、鋳物製のターレットの部品などを交換して行った損傷修理に全部で約300万円もかかった、ということである。つまり、1台平均約60万円であり、年平均にすると10万円を多少上回るに過ぎないが、この工場の改良方法が全工場に普及したわけだから、それによる補修費の節減は相当大きな金額になったに違いない。

しかも、この改良のメリットはそれだけに止まらなかった。改良前に1週間で15分間ほど費やしていたプッシャーなどの注油や点検が省略され

た。こわれやすいプッシャーなどがそっくりなくなったので、そのために20数点の部品も削減された。さらに底剝がれの苦情がなくなっただけでなく、プッシャーによる圧縮のため発生しやすかったシガレットの“巻じわ”も非常に少なくなった、ということである。それに對し、クーラーに穴をあけたり、圧縮空気の気圧を多少上げたりするコストは少しかかったものの、メリットはその何10倍にもなっているだろう。

ここでは、上記のようにとくに効果が大きかった最近の実例について考察したが、自動化・高速化などの技術発展がますます機械調整員の役割を重大なものにしてきていることが知られる。その場合、技術職の役割も決して軽視できないが、すでにみたような技能職らしい発想がしばしば技術職の考え方などの限界を補完していることにも注目しなければならない。なお、日本タバコ産業は民営化・自由化されてから技術革新が盛んになっており、それによって機械調整員のテクニシャン型技能の重要性がますます鮮明になってきているのである。

エピローグ——要因と展望——

(1) 技術者の世界のなかで

本稿では、技術開発の上流には研究職、その下流には技術職、そして技能職が登場していた。その技能職の多くはかなり技術的知識を持ったテクニシャンになっている。研究職と技術職との協力関係もみられるが、本稿ではおもに技術者と技能者の協力関係に注目し、その関係が技術発展の完成にいかにか寄与しているかを実証的に考察してきた。いずれも成功事例にほかならない。協力関係のもとでも取り立てて注目するほどのことはない事例も多いだろうし、のちにも多少触れるが、積極的な協力がえられない事例も多いに違いない。

上記の成功事例について要約しておこう。

〔実例1〕 この事例は技術開発の上流における実例であった。研究職が

中心となって企画したプロセス開発の実験に入る前のプロセスで、熱流体の輸送系の詰まりが技能職のアイデアで解決された。詰まりの原因として、熱流体の温度低下、輸送系のメカニズムの欠陥、不純物の除去の程度の問題が考えられたが、技能職の直感で類似の経験からこの程度の不純物の除去で流れるのではないかと閃めいたことが解決の緒となった。それによって、不純物の除去の程度と流れとの関係を実験で確かめることなしに、一気に解決されたわけである。

一般に技能職による改良は、測定や分析などの方法に関することが多いのだが、とくに張力テストにおける鋼材の破壊などの測定では技能職の豊かな経験がきわめて重要になっている、ということである。

〔実例2〕新しい連続鑄造での事例である。(1)技能職である運転員が溶鋼を鑄型に注ぎ込むためのノズルを改良した。それは直接的には作業をしやすくするための改良だったが、たまたま鑄造物の酸化を防ぎ、流れの連続性を高めるといふ、思わぬ効果を発揮した。(2)技術者である管理職がプロセス・コンピュータの導入によって要員が削減できると提案したのに対し、運転員は部分的にしか減員できないと判断した。それはかならずしも技術的な検討を踏まえた判断ではなく、自動化の不完全さを直観的に感じ取っていたことと、管理職側が減員を前提としているような雰囲気を感じ、仕事の余裕を保とうとしたことにもとづいていたようである。現実に稼働してみると、技能職の判断どおりだったのである。

〔実例3〕厚板の圧延工程と焼き入れ工程が別々だったのを1工程に統合したことをめぐる事例である。(1)ここでは研究職と技術職の不思議な関係が目される。熱心な研究職が通説に反する実験結果をまとめた。水冷時間に関係なく、ある条件のもとで厚板の中心部まで同じように焼き入れできるということだった。技能職のような仕事振りである。その謎を技術職が物性理論にもとづいて見事に解明した。科学の応用という職務を達成している。(2)そのあと受注のスペックに応じて厚板を作り上げることに時間がかかったが、とくに技能職の水冷の経験が生かされたのがエッジ・マ

スクの開発である。四角い板の縁辺部分は冷えやすいので、マスクをかけることになったわけだが、それを開発するための難しい実験はすべて水処理の経験が豊富な運転員を中心として行われた。(3)しかも、この水冷圧延の職務マニュアルは、これもすべて運転員の技能者の手で作成され、改良されている。(4)その後、この職場では技能者を中心として“自主管理活動”が行われ、配転で低下した運転員の能力を向上させたり、受注のスペックがきびしくなったのに対し品質を向上させたり、作業条件を改良したりする成果を上げている。(3)とともに、技術的知識も持ったテクニシャンでなければ不可能だった、とみてよい。

〔実例4〕 タバコ工場における高速自動包装機の改良の事例である。機械調整員の改良は類似した前例があったようだが、故障の元となる部品を取り外し、圧縮空気を使うあたりは、いかにも技能者らしい素朴な発想であった。それをめぐって技術者が洩らしてくれた述懐が耳から離れない。技術者はどうしても機械を管理の対象と見がちである、ということである。そうだとすると、機械を運転し保全する技能者は、機械の側に立ち、さらには機械と一体になって、なにかを感じ、考え、行動する、ということではないのだろうか。

このような事例では、技能者らしい経験やそれにもとづく感性や推理などが含まれているだけでなく、意図しない効果が発揮されたり、技能者サイドの労働条件を守る要求が垣間見られたりしている。いずれにせよ、事例の多くは多かれ少なかれ技術的な知識も持ったテクニシャンの営為とみななければならないだろう。しかし、技術開発はなんといっても技術者の世界であることは否定できない。なぜなら、技術開発の企画そのものは、経営者などの意向も入るとしても、技術者の手によって作成されるからである。しかし、単に企画が上から与えられ、それにしたがって技能職がただ職務を果すだけでは、成果は不十分になるだろう。より十分な成果を上げるためには、技能職にとっても深く内面化された動機づけが必要である。それなしには、上記の成功事例のような技術者との緊密な協力関係は成り

立たなかったはずである。

(2) 協力関係の要因

そうした関係の要因について考えてみよう。

第1に指摘できることは、技術者と技能者がそれぞれ自らの限界と補完関係について認識している、ということである。ただし、こうした相互の認識や理解だけでなく、技術開発への熱意とそれなりの能力を共有していなければ、そうした認識や理解も潜在化してしまうだろう。また、そうした熱意を持続させるためには、技術開発が達成された時のやり甲斐や満足感を共有できる社会条件の整備も必要だろう。そうした状況のもとで、技能者も技術的な知識を体得し、技術者も豊かな経験を体験しつつ、両者の協力関係はより緊密になるに違いない。

第2に、協力関係のより社会的条件について考えてみると、日本の場合、先進技術へのキャッチアップとその後の創造的な技術開発に対する国民的な期待が大きな背後の要因になっていることに気付く。さらに個々の企業レベルでは、日本の場合とくに激しい企業間競争が企業内部の協力関係にとって強いドライヴの要因になっている。ただし、この企業間競争はしばしば横並びの同じような開発をめぐる展開するような構造を持っている。しかも、こうした横並び型競争はキャッチアップが支配的だった高度成長期には適格的だったが、現代の安定成長期の創造的開発には適しなくなっていることも指摘しておかねばならない。

第3に、このような過当なほどの企業間競争と相互規定の関係にあるのが、とくに大企業を中心として形成されている生活共同体型の諸制度である。それは、新卒採用に始まる長期雇用であり、資本所有にもとづく外部からの経営支配を排除するような年功人事による経営者や管理職などへの従業員の内部昇進であり、関連会社への“天下り”を含めても雇用そのものは終身ではないが、退職金や企業年金などの福利厚生によって生涯化される生活保障である。

狭義の職業能力に限らぬ、さまざまな能力や意欲を持った従業員が、こうした生活共同体を形成しているため、最先端の技術開発でも、とくに熟練を持たぬ中卒の女性従業員さえ開発に貢献する事態が発生しうる（相田，91）のである。その反面、デメリットも少くない。なるほど長期雇用などは、長期の開発を強化し、経験の蓄積を促進するが、従業員間の持たれ合いや無責任化のデメリットも見落せない（高木，85）。このことは生活共同体のせいでもある。またその共同体の集団主義のもとで、独創的な異能の人材は排除されてしまう。年功人事もまた同様に、並はずれた若い人材の意欲を殺ぐことにもなりやすい。さらに年功制度のもとで、一定の“年恰好”になると総合職のマネジャーに昇進しないとおかしいということになるので、かならずしも適性ではないし、当の本人も希望しないのに専門職の第一線から離れざるをえない（堀田，93）。こうして技術者が専門職から“早期引退”する人が多いので、余計、技能職などとの緊密な協力関係が重要になるのかも知れない。

第4に、こうした社会条件のもっと大きな歴史的背景として、とくに第2次大戦後の日本全体の民主化についても指摘しておく必要がある。そのなかで、例えば教育改革は、一定程度の学歴志向を充たし、とくに中間層タイプの人材育成を推進した、とあってよい。さらに戦後民主化のなかで、大企業を中心として企業別労働組合が結成され、ホワイトカラーもブルーカラーも同一の労働組合に組織されるという国際的に稀な事態も形成されたのである。そして、従業員出身の経営者と正社員従業員の生活共同体型労使関係が発展することになった。

こうした企業別労使関係は第2次大戦中の産業報国会の系譜を引き、第1次大戦後の労使協議会とも関連がある、とみることができる（拙稿，86）。したがって、より直接的には“総力戦”下のブルー・ホワイトカラーの協力に似ている（伊藤，88）とみえなくもない。このような企業別労使関係は、企業の合併や買収などによる混乱を経験することもあまりなく、多くの企業がそれぞれ成長できた、いわば日本型の高度成長のなかで

ますます発展することになった。しかも慣性の法則が作用しているのか、石油ショック以降の安定成長期にも容易に変革されそうにもみえない。だが、今後はこのままでは済まされてないだろう。

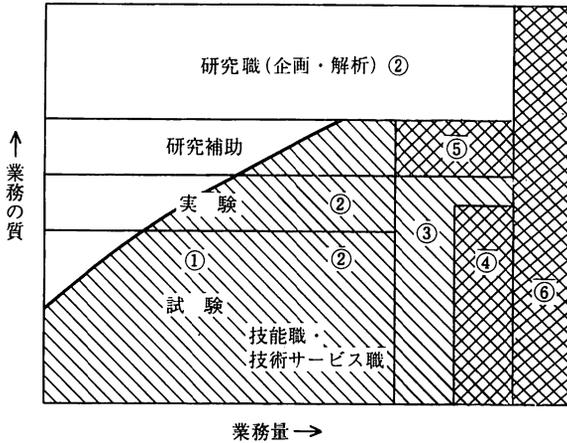
(3) 若干の展望

今後、技術者と技能者の協力関係はどのように推移し、どのように問題に直面するか、終りに若干の展望を試みておこう。

第1に、日本産業の国際化への対応からみていこう。今後、輸出入両面で資本と商品の国際化が一段と進まざるをえない。そのなかで、成熟化した量産型産業や労働集約型産業はますます国際分業化されることになるだろう。そうなると、全体的にサービス経済化が進むと同時に、製造業などでは、基礎・応用研究—製品・製法の開発—設備などの設計・製作—量産などの試作の分野に全体のウエイトがシフトすることになるだろう（関，93）。そして、創造的な新しい技術開発・試作などのため、なにが必要になり、役立つのか予測し切れないような状況のなかで、広域的に多能型の研究職・技術職・技能職とそれらの協力関係がこれまで以上に要請されることになるだろう。ということは、技術者と技能者それぞれのカテゴリー内部で水平的に多能化すると同時に、技術者と技能者がいわば垂直的に融合する、という重要な変化も含んでいる。

第2に、そのような広域型の専門的な多能化は、これまでのような長期雇用による関連分野のOJT中心で十分に育成されるだろうか。おそらくそれでは不十分になるだろう。従来以上に、関連分野とは異質な教育訓練がoff JTや異業種との協力などによって進められねばならないだろう。また、企業内部における人材育成だけでなく、一部の専門職などについては外部労働市場で調達しなければならなくなるに違いない。さらに内部労働市場でも、すでに指摘したように総合職中心の年功人事では、経験豊かな専門職は育成しにくいし、独創的な能力を持った人材を育成し確保しにくいことが大きな問題になるだろう。

図9 研究開発部門のリエンジニアリング



- ①試験効果の向上（一元管理）
- ②要員効率の向上（多能化・機動化）
- ③試験・実験のスピードアップ（支援システムの活用）
- ④作業の外注化（定型試験、実験準備）
- ⑤高度業務の外注化（コンピュータ処理など）
- ⑥子会社などの活用（試験・実験・解析）

そうした事態に対する変革は部分的に今回のリストラクチャリングでも始められている。図9は、現在もっとも構造調整が要請されている鉄鋼業のある高炉メーカーにおける研究開発部門のリエンジニアリングを要約的に示している。前掲の図1（前号）と比較してみると、(1)企画・解析などを主職務とする研究職でも、企業外部への依存が進められている。もっとも秘密事項が多いことや適切な外部業者が少ないので、いまのところ子会社中心の依存となるようである。(2)そのほか、コンピュータ処理などの高度な業務や定型試験・実験準備などの作業も外注化されつつある。(3)そして企業内部では、これまで以上に技能職などの支援を拡大すると同時に、試験・実験のスピードアップも進められている。(4)さらに、前述のような多能化や機動的配置による要員の効率向上とともに、いろいろな試験を一元管理することによってその効果を上昇させようとしている。

とくに高炉メーカーなどでは、今回始めてホワイトカラーの大幅な削減

に取り組んでいるが、日本型調整では各部門・職種一律30%減などというような手法が採られがちである。そういう手法は、例えば上述のような技能職などの支援拡大というリエンジニアリングと矛盾することになりかねない。その点では、すでに行革が進められてきた官庁の研究機関でつぎのような前例がみられる。今回ヒヤリングしたのは、自動車排気ガスの浄化を研究している部門についてだったが、その研究所では、定員削減のなかで上級公務員の研究員中心の採用を行い、初級公務員の技能員を始め、中級公務員の技術員の採用を抑制したため、実験などの効率が低下するとともに、研究そのものにも打ち込めなくなり、研究員のストレスが溜まるような状態に陥っているからである。というのも、もともと短大卒のはずの中級公務員に大卒が多くなっており、同じ大卒の上級公務員との協力関係がかならずしもスムーズにいかないからでもある。人員削減が避けられないとしても、こうした事態を招かないような戦略的考慮がぜひとも必要であろう。

第3に指摘しておかねばならないのは、上記の国際分業のあり方についても、いつまでも同じようなステロタイプを繰り返すことはできないだろう、ということである。当面、成熟した量産方式などを外国に移転するとしても、そのための量産試作のほか、より上流の技術開発などをいつまでも日本だけが担当しているわけにはいかないからである。技術者や技能者の育成のためにも、また移転先をマーケットにするためにも、移転先で試作し、技術開発もやり直すことが必要になるだろう。移転先からもそう要請されるだろうし、海外直接投資による製品を日本が輸入するためにも必要になる。それどころか、現に先端技術の移転も始まっている。

とくに技術開発の成果を生産の場で十分に実現させるためには、本稿のテーマである研究職・技術職・技能職などの緊密な協力関係が形成されねばならない。そこで問題になるのが、東アジアなどの移転先の社会構造は、前述のような現代日本の社会構造とはかなり異なることである。急激に変動しつつある国や地域が多いとはいえ、まだ戦前日本のような社会階

層構造や大きな学歴格差を残している（平和経済計画会議，92）。移転された高度の技術が社会・労働のあり方を革新する効果（津田，85）も期待できるが，すでに指摘した，いくつかの要因の組み合わせなどによって，果してどの程度まで成功事例のような協力関係が形成されるか，今後の大きな課題となるのだろう。

参考文献（ほぼ引用順）

- 1) 日本鉄鋼連盟（1993）『鉄鋼界』4月号。
- 2) 小池和男（1991）『仕事の経済学』東洋経済新報社。
- 3) 相田 洋（1991）『電子立国日本の自叙伝』（上），日本放送出版協会。
- 4) 高木晴夫（1985）「終身雇用下における技術者のキャリア発達過程」、『組織行動研究』No.12。
- 5) 堀田和明（1993）「技術職のキャリア開発」，佐野陽子・川喜多喬編『ホワイトカラーのキャリア管理』中央経済社。
- 6) 伊藤 実（1988）『技術革新とヒューマン・ネットワーク型組織』日本労働協会。
- 7) 関 満博（1993）『フルセット型産業構造を超えて』中公新書。
- 8) 平和経済計画会議（1992）『東アジアにおける国際分業関係の特質と雇用・労働問題』雇用促進事業団。
- 9) 津田真澄（1985）「現代の技術革新と人事労務」，岡本康雄・若杉敬明編『技術革新と企業行動』東京大学出版会。
- 10) 拙稿（1986）「日本の労務管理の形成」，小林正彬ほか編『日本経営史を学ぶ』2，有斐閣。

〔後記〕 本稿は，1994年秋，本学比較経済研究所主催の国際シンポジウムにおける報告のために行った調査の報告である。シンポジウムでは，本稿のエッセンスを報告した。

この調査のため，千葉利雄氏を始め，白窪孝治，宮崎 縣，両氏のほか，多くの方々のお世話になった。また，ヒヤリングの一部の記録をまとめるために，東京大学大学院生の井上信宏君の協力も得た。心から謝意を表しておきたい。