

4. 向上訓練コース開発手法

はんだ付け作業基本コースの開発事例

4.1. 訓練コース開発のための調査

新しい向上訓練コース設定をどのような考えのもとに、どのような手順で開発を進めたらよいか、その方法について考えてみたい。

ここでは、中小企業に適合した向上訓練のコース開発をとりあげることとする。まず、よく言われることであるが、コース開発に当たっては、企業が向上訓練に何を期待しているか、どのようなコースを要望しているか、そのニーズ調査が必要である、ということになる。では、その把握の方法は何かと言え、これまた誰れでも頭に浮ぶのが、アンケート調査による方法であろう。これまでに技能開発センターでは、各企業にアンケート調査を行い（部分的には面談も行っている）内容を検討して、訓練コースの開発を行ってきているところが多い。だが、アンケート調査で把握した訓練ニーズが高いコースであっても、いざ開いてみると、必ずしも受講者が多いとは限らないのが実際である。その原因は、アンケート調査自体に何か原因があるのではないだろうか、つまり調査の項目、内容、方法などについて、再検討する必要があるのではなかろうか、吟味してみたい。

そこで、アンケート調査に当たって、「まず企業のニーズ調査の段階で、調査内容・方法の設計に当たっては、もう一步企業の立場に立って調査実施したらどうなるか」考えてみることにした。いわば「現場からの発想」ということになろう。調査の内容は、中小企業の製造業従業員と経営者が求めている教育訓練とする。

さて、企業の目的は 利潤追求にある。これを教育訓練の面で具体的に言えば、向上訓練の受講生が、受講後企業の利益にどのように連動し、教育投資がどのように還元されたかが、経営者が最も関心をもつところである。すなわち、向上訓練の成果が、現場にどのように利用され、生産コストの低減にいか役立っているかが、最も関心の深いところであると言える。

本研究では、地域的な産業事情を考慮して、調査対象企業を中小企業製

造業2社とし、規模は小の上、(従業員100～130人程度)アンケート対象者を30～35才位として実施することとした。アンケート対象者の年齢を制限したことは、この対象者が、企業の従業員の実態を典型的に示し、かつ教育訓練についても、熱意と具体的な目標をもっていると、想定したことによる。(3.地域中小企業からの向上訓練への期待参照)

さらに、どのような教育訓練を企業が求めているかを解明するには、上記のアンケートのほかに、次のような諸調査を平行して行うことが、必要である。

- (1) 大企業(親企業)が中小企業(下請け)に何を(生産工程全般)求め、中小企業(下請け)に期待するものは何か、大企業の教育担当者、製造担当者と面談によって聴きだすこと。
- (2) 大企業(親企業)の製造加工職場と中小企業製造加工職場(下請け)を観察して、生産加工技術の差は、根源的なところで、どう違うか、見つけだすこと。
- (3) 企業アンケートの他に経営者、従業員、教育担当者と面談して、企業における教育訓練諸事情を把握すること。

(1)について大企業の教育担当者は、次のように述べている。

- ① 今後中小企業に導入されることが予測される生産の自動化と、合理化に対応できる傘下企業の経営体質の改善と、幅広い従業員教育の実施
- ② 生産技術の革新に伴い、作業現場でのNC機のプログラミング、メンテナンスなど、知的判断を必要とする技能者、すなわちテクニシヤンの養成訓練を行うこと。
- ③ 生産の効率化、合理化の向上のための生産管理、品質管理能力及び新製品の開発、自動化設備の開発能力とその効率的利用方法の向上を図ること。

(2)については、次のとおりである。

- ① 機械設備の状況は、一般汎用機を使用しているが、大部分の機械は全てメカトロ化(自動化)されている。

- ② 測定技術においては、ダイヤルゲージやデジタル表示装置で読み取りメギス、マイクロメータの使用はほとんどないこと。
 - ③ 現場作業員のMEに関する技能レベルが高いこと。
 - ④ 製品精度、品質向上に対する取組み方は、自発的であるばかりでなく、組織的に行われていること。
- (4) 製造工程の分析結果と従業員のアンケート調査と対比して、製造技術、工程、技能面で問題点となる改善事項を探し出すこと。

それには、次の点を明らかにすること。

- ① 生産ラインの流れ、工程の把握
- ② 製品の歩留り、不良品の割合の調査
- ③ 標準作業、作業手順の分析

中小企業経営者、従業員に「求められている」教育・訓練を把握するためには、アンケート分析とともに以上の4点が必須である。そこで、これらの必須事項を聞き出すために、企業訪問を前後10回にわたって行い、製造工程を観察した。そのなかで、特に今回は、企業の製造部課長、教育担当者の意見及び現場作業員の意見を聴取した。また、生産ラインにおける作業員の技量を標準作業と対比し、生産コストの低減にとって、必要な事項は何かを、検討することとした。そこで、当社における種々の製造工程のうち、最も不良発生率が高く、それを改善することによって、生産の効率性を高めることができるものとし、次の「電子部品プリント基板（はんだ付け作業の基本）製造」工程について集中的に、分析検討することになった。この工程の選定に当たっては、企業側の改善の意欲も高く、かつ事前の分析等も進んでいることが、はっきりとしていたことを、つけ加えておきたい。なお、後で述べる「切削加工の経済性」についても取り上げようとしたが、実施に至らなかった経緯については、当該個所で述べるとおりである。

4.2 マウント基板製造工程における、はんだ付け作業調査分析

(1) 電子部品プリント基板作業現場の観察

現場の生産ラインの作業内容を、記述的に取り出し、その内容を前記4.1の(4)の視点から、チェックを行った。そのチェックに当たっては、工程従事者、その管理監督者及びN技能開発センター職員と共同討議形式を通じて評価を行った。

(2) まず、上記(4)の①～③まで項目に従ってデータの収集と分析

イ) 製品別作業内容

A～Eまでの製品に対し作業内容は表頭の5～6種類である。

表1 後付、部品数とリード数

	部品数	カヘンテイコウ ×3	テイコウ ×2	L E D ×2	トランジスタ ×3		コナ使用の リード数
A	20	9	5	3	3		52
B	15	4	2	6	2	コンデンサ×2 1	36
C	22	11	8		3		58
D	31	14	8	2	5	コンデンサ×2 1 スイッチ×2 1	84
E	17	4	2	コンデンサ×2 8	2	コンデンサ×2 1	40

(A社製造部提供資料により作成)

ロ) 1日の作業時間における不良率の発生状況

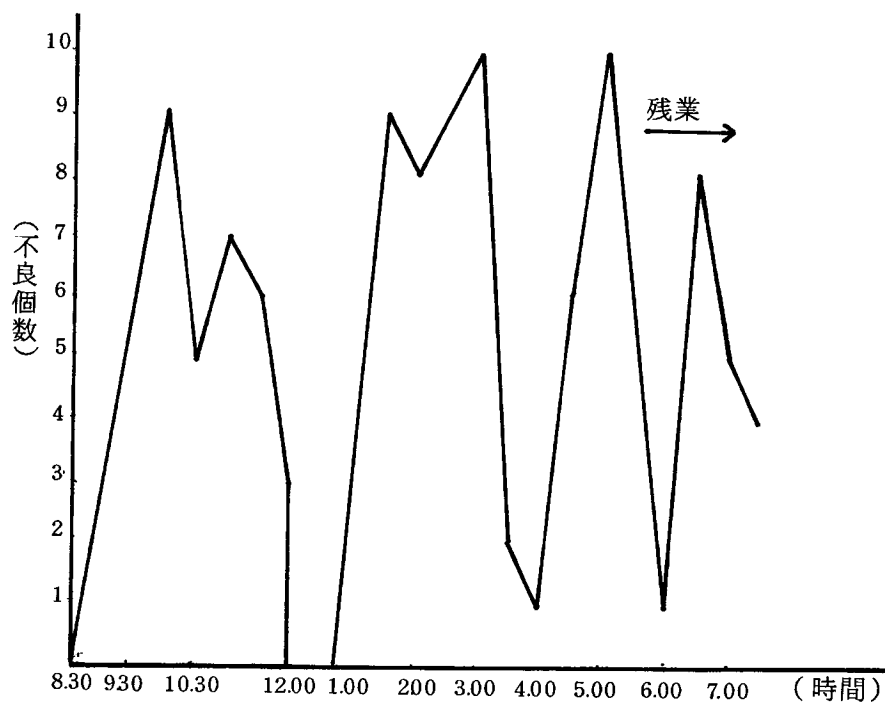


図1. 1日の時間帯の平均不良発生状況

(A社製造部提供資料)

図1は昭和61年5月～7月における標準的な能力をもった作業者の平均的な不良発生状況を示す。図1によれば、作業開始から約1.5時間経過後、不良率はピークに達し、その後、徐々に減少している。図から読み取れることは、作業時間と不良の発生率が、約1.5時間毎の周期で増減する傾向が見られること。こうした傾向は、何に起因するものか、問題点は2つ考えられる。①時間経過とともに作業者の集中度が欠けてくることによるもの、②使用する器工具、はんだなどの不具合によるもの。このことについて、あとで詳細な分析が行われることになる。

ハ) 製品別、期間別製作数量と不良個数

不良率の発生を一定期間に限って調査し、その間における製品別不良発生率を調査した。製品の種類によって不良率の発生がどのように違うかを分析するためである。

表2. 期間別製作数量、不良件数及び不良率の傾向

製品名	5/21～6/20			6/21～7/20		
	製作数	不良数	%	製作数	不良数	%
A	666	29	4.3%	791	25	3.1%
B	641	9	1.4%	700	7	1.0%
C	2,069	52	2.5%	1,947	46	2.3%
D	600	34	5.6%	530	29	5.4%
E	942	22	2.3%	142	0	0%
合計	4,918	146	2.9%	4,110	107	2.6%

(A社製造部提供資料)

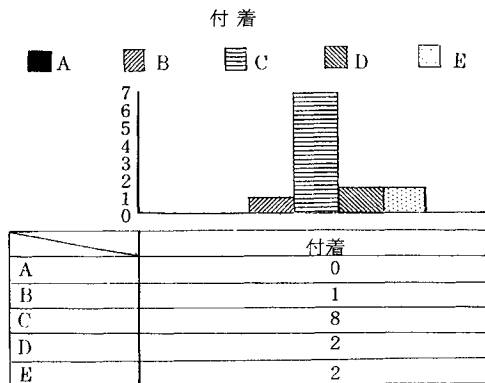
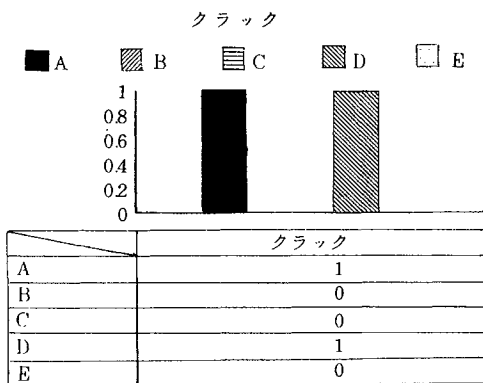
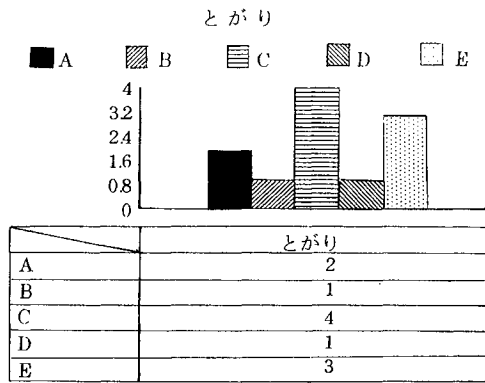
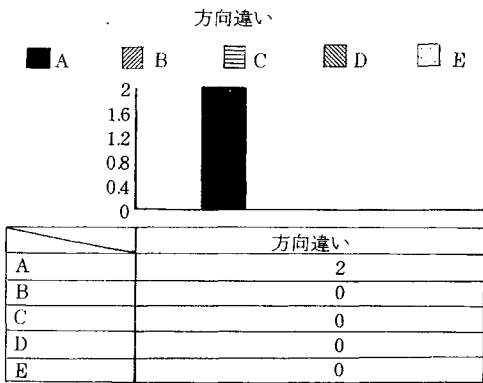
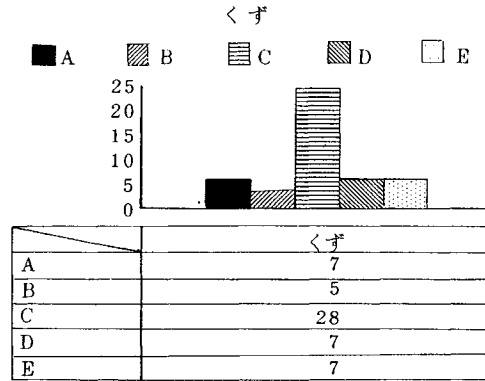
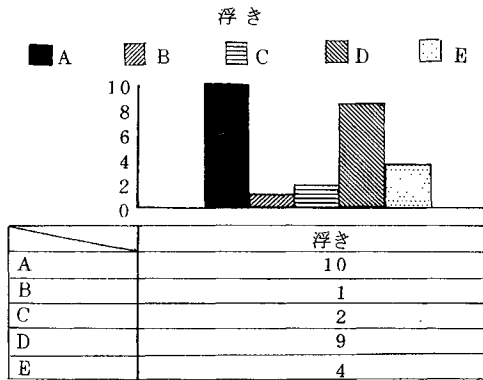
表2の製品の不良率から判断すると、平均不良率は2.9%（5/21～6/20）、2.6%（6/21～7/20）となっている。そのうち不良率の高い製品はD（5.6%）、A（4.3%）の順となる。すなわち、製品D・Aの不良率を下げることによって、製品の歩留りをよくすることができるということが判る。このためには、製品D・Aの製造に従事する作業者の技倆を分析し、その欠点を見い出すことが必要となる。

二) 不良の原因別分析

欠陥製品の不良原因を探するため、次のような表を作成した。このことによって作業上の欠点が明瞭となった。これは、教育訓練の必要点を明らかにすることになる。

表 3 の 1

(5 / 2 1 ~ 6 / 2 0)



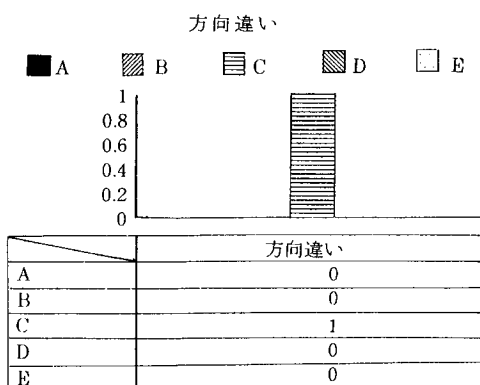
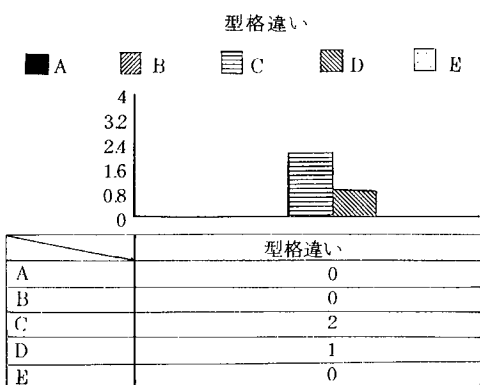
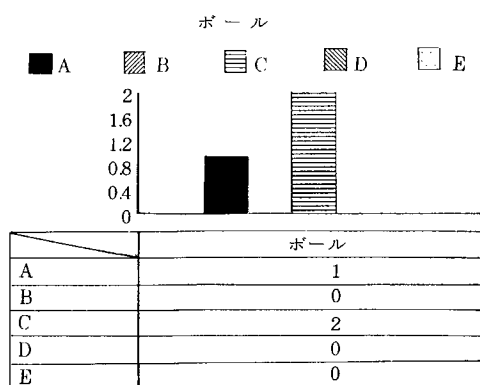
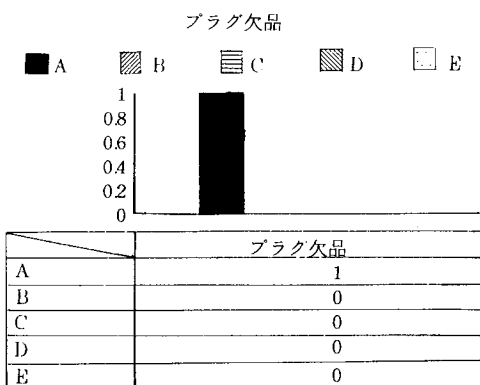
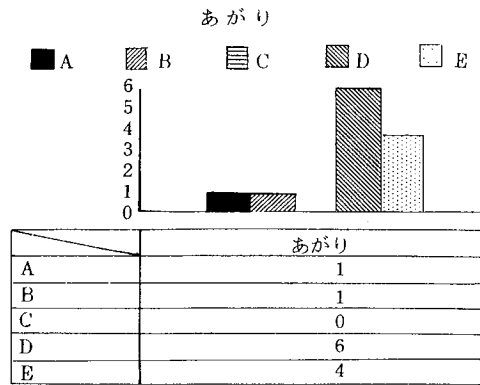
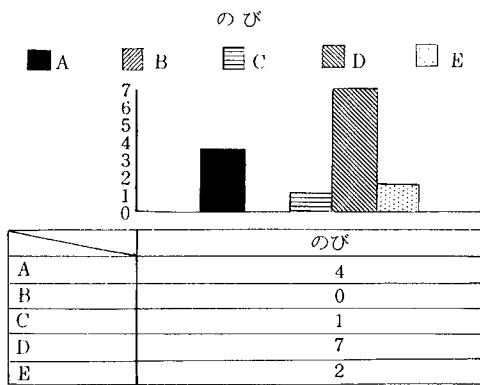


表 3 の 2

(6 / 2 1 ~ 7 / 2 0)

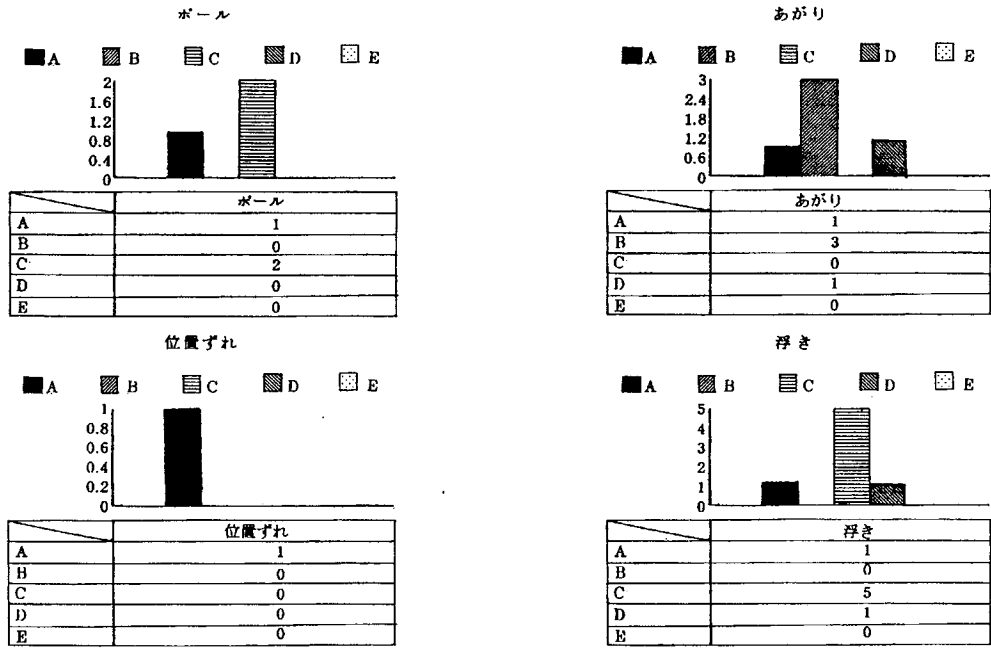
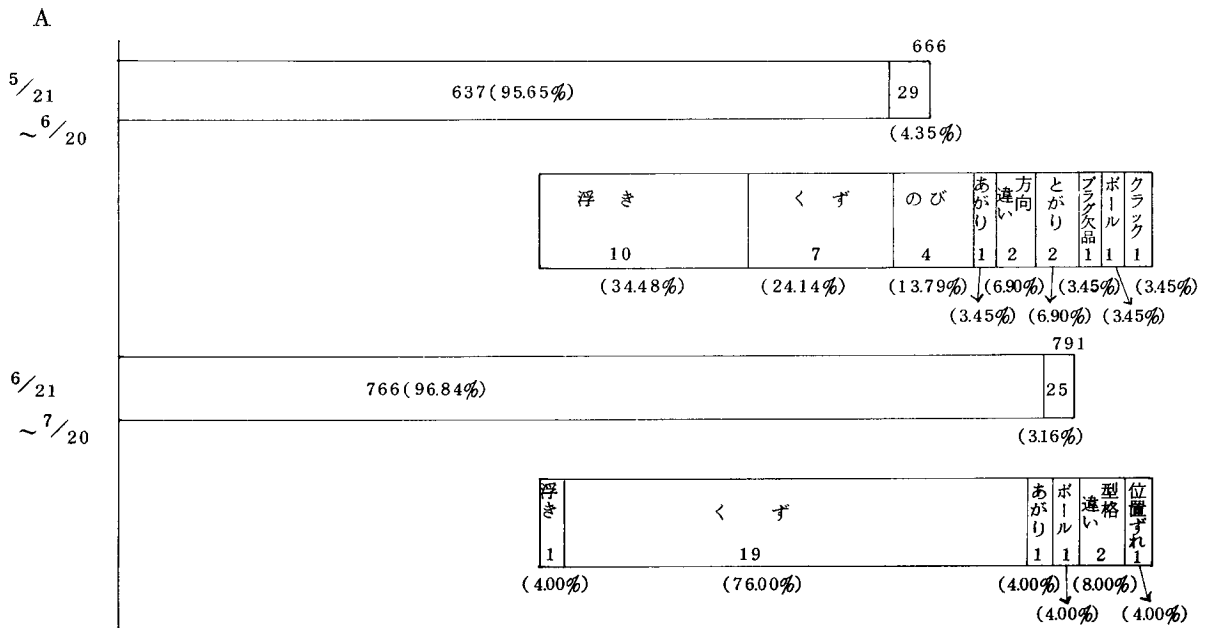
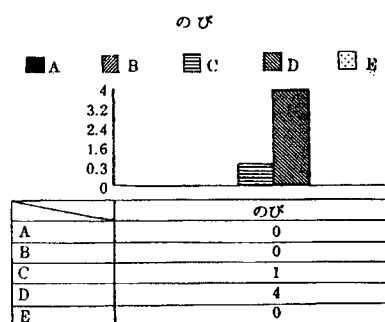
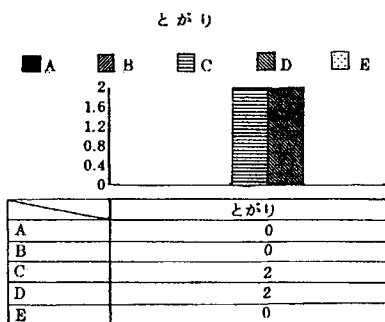
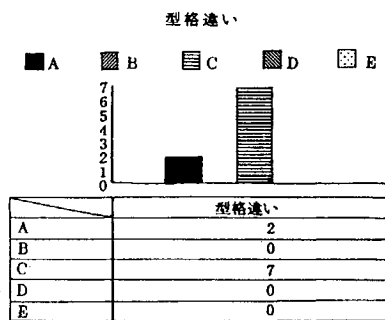
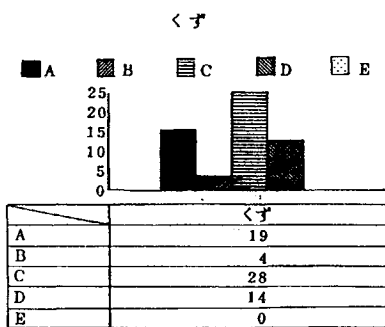


表 4

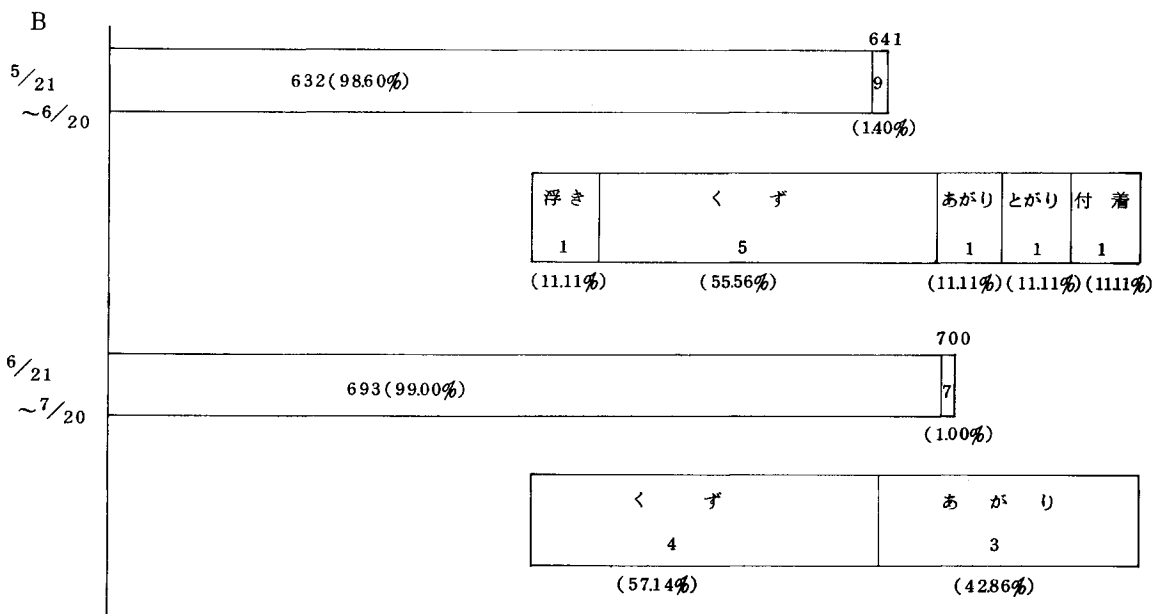
上の表に基づき、製品別の不良原因について以下の諸表を作成した。

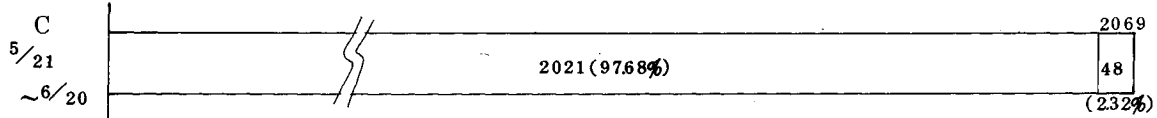
(製品 以下 同 じ)



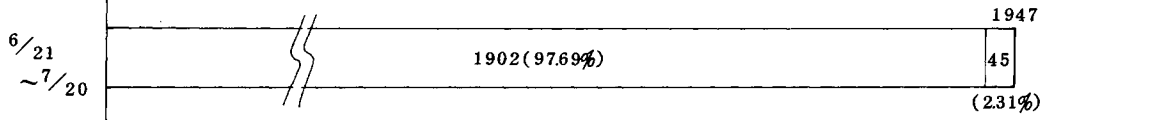


(A 社製造部提供)



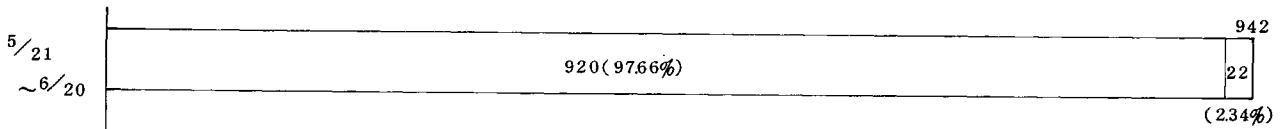


浮き	く	ず	のび	とがり	ボール	付着	型格違い
2		28	1	4	2	8	
(4.17%)		(58.33%)	(2.08%)	(8.33%)	(4.17%)	(16.67%)	(4.17%)

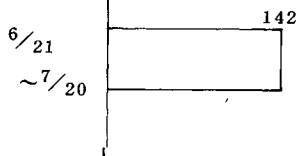


浮き	く	ず	のび	とがり	ボール	型格違い
5		28	1	2	2	7
(11.11%)		(62.22%)	(2.22%)	(4.44%)	(4.44%)	(15.56%)

E



浮き	く	ず	のび	あがり	とがり	付着
4		7	2	4	3	2
(18.18%)		(31.82%)	(9.09%)	(18.18%)	(13.64%)	(9.09%)



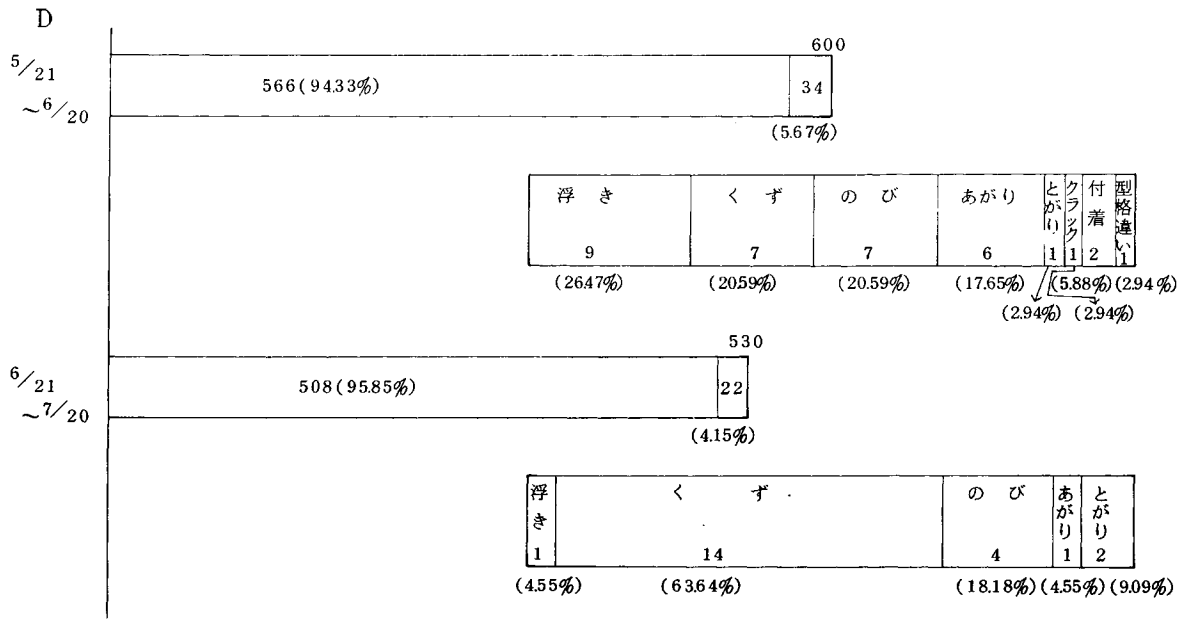


表4の分析から不良の発生率の多い製品D、Aの不良状況は、「くず」であることが分る。そのうえ、全体として製品の不良発生のうち「くず」の占める割合が高い。すなわちA社のはんだ付け作業においては、まず不良対策として「くず」の発生をいかに防止するかによって、その多くが解決されるといえる。

- ホ) 作業工程、作業方法、環境、安全関係、使用機器、設備などの分析
- へ) 標準作業、製品検査の方法、QC活動状況の調査分析

〔現場調査項目〕

- ① はんだの種類
- ② はんだゴテ及び温度
- ③ はんだ付け作業の方法
- ④ 製品の不良及び検査

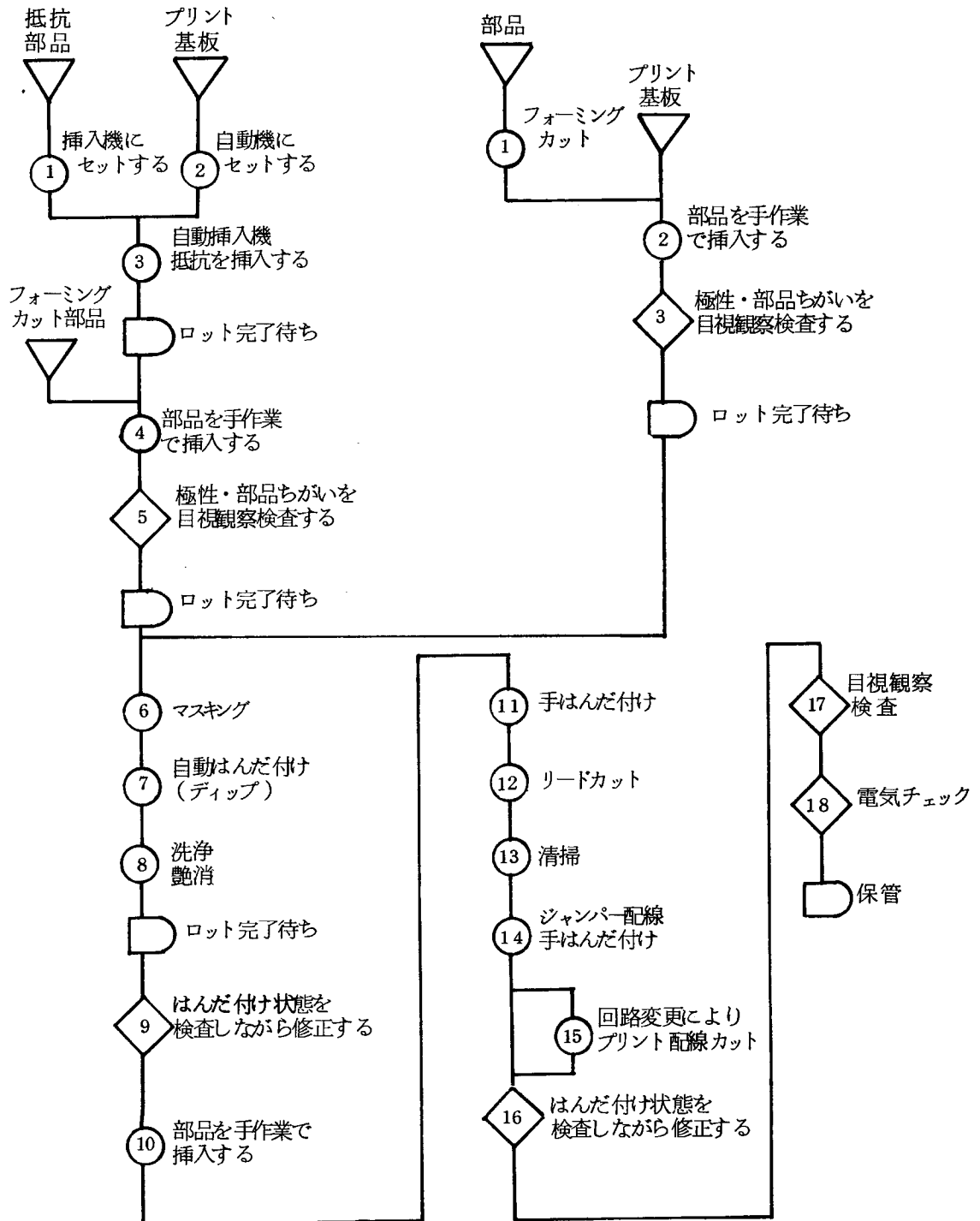
※ (ホ)、(へ)の詳細な分析資料は、新コース開発のプロセスとしてきわめて重要なものであるが、企業秘密に係わるものとして、企業からの要請により公開できないため説明を省略する。

(参考)

参考までに、分析の対象となった工程は、表5のとおりである。

表 5

〔マウント基板製造工程の概略〕



(A社の工程観察により作成)

4.3. 現場従業員の教育訓練状況

15名程度の従業員が、4年前に親企業ではんだ付けについて、2ヶ月間程度の技能指導を受け、その人達によって、新入社員に約3週間位いの技能伝達講習を行っている。その後、特にこの点に関する訓練は行われていない。

(1) 企業の従業員訓練に対する意向

企業が従業員に対する教育・訓練をどう見ているか聴取した、そのポイントは、次のとおりである。

イ) はんだ付けの不良発見は難しい。

ロ) 従業員の教育は十分に行っており、不良発生の原因は作業側原因にある。

ハ) はんだ付け作業工程で、“はんだくず”“はんだボール”が不良の原因である。

ニ) 不良データは収集している。品質管理技法のパレート図、特性要因図は使っていない。作業別個人別に分析したことはある。

以上のほか聴取した企業の意向から言えることは、中小企業は、日々の生産量の達成に追われ、基本的な問題解決のための教育訓練を行う余裕がほとんどない、ということである。

従って、作業上の改善事項が明らかであっても、そのための教育計画やコースの設定実施には手が届いていないということが、教育の具体的ポイントを中心として分ってきたと言えよう。

(2) N技能開発センターの意見

イ) はんだ付け作業において、所定の標準作業は行われていると見られる。しかし、なぜ不良が発生するか、標準作業どおりに作業を行えば不良率は低下するものと考えられる。

ロ) 品質管理上のデータ収集・分析が不十分である。収集する以上徹底して行い、不良個数と完成個数の関係を集計してグラフ化するなど、分析を徹底する必要がある。

ハ) はんだ付け作業のみならず、品質管理についても教育を行うことが

必要である。

ニ) 作業遂行にあたっては、特に女性の場合、個人の性格をよく把握して、個人に合った仕事を割り振り、健康状態などきめ細かな配慮をする必要がある。

ホ) 作業者は、ほとんどの人が熟練工とみられるが、はんだ付け作業の基本的要素について、各個人の技倆を検証する必要があると認められる。また、はんだの特性、使用機器等の使い方、はんだ作業の原理については、特に重点をおいて個人の能力を評価する必要がある。

(3) 要約

以上のような参加者の観察結果や所見に基づき、次の事項を中心に問題点を抽出し、改善対策を検討することとした。

イ) 不良発生防止について、いま何が問題なのか検討する。問題点(教育必要点)を十分把握する。

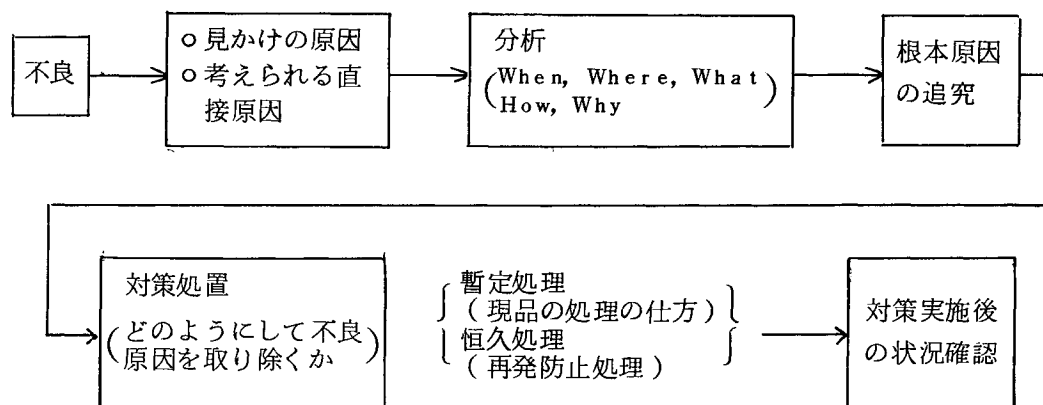
ロ) できるだけ多くの統計的分析を通じて、問題点をしぼり出す。

ハ) 不良の的確な原因を追求し、改善のための技術・管理・人事上の対策を立てる。

このうちコース開発にあたっては、技術上の問題が重要である。あとで、訓練コースの内容及び教科編成などについて、検討されるポイントとなるところである。

4.4. 問題解決の手順及び内容

改善の方策として、次のようなフローチャートを作成した。



不良現象を招来する原因は何か、それを見かけの原因と、それを起す原因、つまりその背後にある原因とに分け、前者をみかけの原因(A)、後者を考えられる原因(B)として以下の項目を分析した。

- イ) 母材表面の状態が不適(A)
- ロ) フラックスの使用状態の不適(A)
- ハ) 母材の固定法による原因(A)
- ニ) はんだの不純物による原因(B)
- ホ) 適正温度と均一加熱による原因(B)
- ヘ) 加熱時間による原因(B)
- ト) 工具と設備を使うテクニックによる原因(B)

4.5 コース設計

(1) コース設計と内容

前述した事項について、調査分析参加した三者での間で、不良率の低下及び防止のため教育・訓練コース・内容について討議を行った。訓練コースの設定に当たっては、すでに明らかになった「くず」の発生防止という技能上の改善の方策のほか、次の諸点についても討議を行い、その結果を教科内容にもり込むとした。

- イ) 電子回路接続技能検定の内容の検討
- ロ) N技能開発センターにおける向上訓練実施可能性
- ハ) 企業内はんだ付けの技能訓練内容、範囲と順序
- ニ) はんだ付け技能及び各種文献
- ホ) QC教育内容

(2) 訓練方式の決定

三者により訓練日程、訓練場所、機器、教材、受講者数などについて、検討を行った結果、次の事項に関し表6のような訓練日程、訓練内容を作成した。つまり、コース内容のカリキュラム化ということになる。なお、午後の作業開始に合わせた時間割を作り、終業までの4時間を訓練に充当している。これは、中小企業にとって、一日の生産量の確保を

図るために、さき得る限度であるとみられる。

表6 はんだ付け技能訓練

(訓練日程)

教科		教科内容	
日時		教科	内容
7月29日 (火)	12.45 } 13.00	開講式 オリエンテーション	はんだ付け技能訓練の意義 講師紹介
	13.00 } 14.00	保有技能確認	はんだ付けの一般知識(正誤方式) 作業の計画性(記述方式)
	14.00 } 15.30	視聴覚教育 (スライド)	はんだ付け基本作業
	15.30 } 16.45	講義	はんだ付け一般知識とはんだ付け技能
7月31日 (木)	12.45 } 13.45	はんだ付け技能の再 点検	はんだ付け基本実技 ハンゴ製作実習(課題3種類)
	13.45 } 14.45	講義	はんだ付け作業にまつわる前後作業 はんだ付けハンゴ製作の要領について
	14.45 } 15.45	実技	ハンゴ製作実習 チェックと指導
	15.45 } 16.45	自主研修	ハンゴ製作実習
8月1日 (金)	12.45 } 14.30	復習 (知識・技能)	ハンゴ製作及びはんだ付け作業全般について
	14.30 } 16.30	講義	現場の実態に合わせたはんだ付け作業と品質 管理について
	16.30 } 16.45	反省会、閉講式	クリニックの確認 検討、報告書

(訓練時間 4H/日、合計12時間)

(3) はんだ付け技能訓練の実施

はんだ付け技能訓練は、表6の訓練日程に基づき実施した。

(1) 第1日目

① オリエンテーション

- はんだ付け技能訓練の意義
- アンケート分析結果の報告
- 技能開発センターの役割

② 保有技能の確認(レデネスの検証)

- a. 講習の開始にあたって、はんだ付けの一般知識の確認を行うため、「資料1. はんだ付けの知識50問」について個人別に調査を行った。その結果は、「資料2. 解答」のとおりである。

講習終了後、再度調査した結果は「資料3. 解答」のとおりであった。

訓練の成果は、平均的の向上に見られるが短期間の教育であるため有意の差がそれほど大きくない。しかし、現場における追指導によって、作業内容の向上が期待されるほか、個人ごとのウィークポイントがつかめ、それによって指導すべき点が明らかになった意義は大きい。

- b. 作業の計画性

作業者が作業前に、何を考えて作業にあたるか、作業の心構えについて調査。この分析は、企業のQC活動や不良品対策から考慮したものである。

③ 講義

- はんだ付けとは
- はんだ付けの重要性
- はんだ及びフラックスについて
- はんだ付けの原理
- はんだコテ及び使用工具
- はんだ付け作業

- 検査
- 予備はんだ付け
- 作業上の心得

なお視聴覚教材として、次のようなものを活用した。

- はんだ付けの不良発生率
- なぜはんだはつくか
- はんだの材料と融解温度
- コテ先、母材、はんだとの各温度との関係
- 加熱温度と接合強度
- はんだ付け基本動作
- フラックスの特性と役割
- はんだ付け不良と電子部品

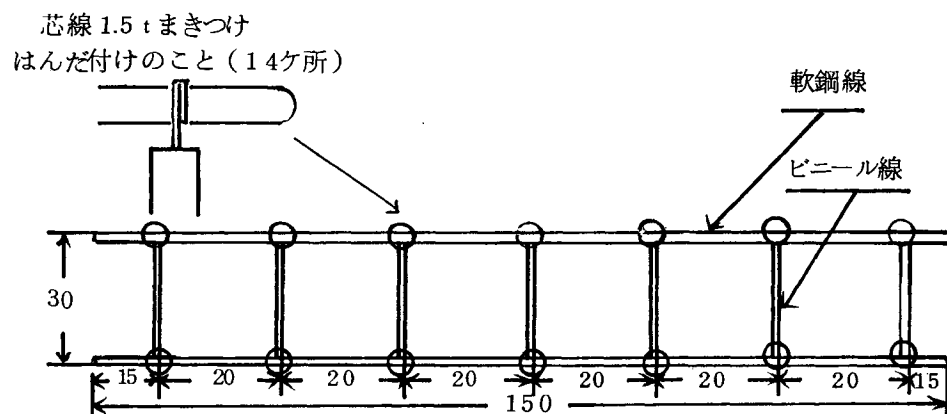
(ロ) 第2日目

① はんだ付け技能の再点検

実習課題（ハシゴ製作実習）の練習

はんだ付け実技課題

下図により A. B. C. 3 コの製品を製作し、作品を所定の場所へ、提出して下さい。



製品名	軟鋼線	ビニール線
A	φ1.2	太 (赤)
B	φ1.0	中 (赤)
C	φ0.6	細 (黄)

主なる仕様

1. 出来上がり製品は、均一でみばえが良いこと。
2. 特にはんだ付けは、ぬれが良く、光沢も良く、流れ、つのがないこと。
3. クリアランスは、 0.5mm 以上 1.5mm 以内のこと。
4. ビニール線にウィッキングがないこと。

② 講義

基本実技に関する講評、はんだ付け作業にまつわる前後作業、はんだ付けハシゴ製作の要領について

- 作業に取りかかる前の心構え
- 勘、コツに対する日常訓練
- 作業方法の研究（チェックシートの作り方）
- 能率の上る作業手順の認識
- 前作業の良否、結果の良否
- はんだのぬれ状態のチェック
- 電子部品の種類・性質の知識

③ 実技、自主研修、質疑応答

- ハシゴ製作実習

(ハ) 第3日目

① 復習、講義

質疑応答でハシゴ製作及びはんだ付け作業全般について、知識の確認を行う品質管理、その他

所属 _____ 氏名 _____

はんだ付けの原理

1. はんだ付けとは、はんだと母材とが互いに合金層を作り、金属結合によって接合する事である。
2. 拡散現象とは、原子に熱を加えることによって、異なる原子が引っ張り合う力が働くことです。
3. 拡散は、低温で長時間加熱した方が良好となる。
4. 拡散し合って、合金層のできた状態を「濡れ」という。
5. はんだにスズと鉛合金が用いられる理由は、融点を下げて、取り扱いやすくする事、及び機械的強度を強くする事等である。
6. はんだ付けの障害物は、ダスト、油脂、酸化膜等である。
7. はんだに含まれる不純物の中で、最も溶け込みやすく、良い影響の大きい金属は銅である。
8. はんだ付けの温度は、はんだの状態、フラックスの分解、ランドのはがれより決めるが、はんだゴテは使用中温度が下がるので、この分を見込んで、コテ先温度を高める。
9. はんだの場合、良好な作業リズムの取れるコテ温度とするのが良い。

フラックスの働き

10. フラックスの作用として、母材表面の酸化防止、界面張力を小さくする等があるが酸化膜の障壁除去は出来ない。
11. フラックス効果の高い発泡物質入りフラックスははんだ飛散を生じやすい。

はんだ付けのポイント

12. 低めのコテ先温度と、素早い動作で、フラックスの蒸発を防ぐこと。
13. フラックスが完全になくなってから、はんだ付けが終ること。
14. 細目のはんだを使用して、フラックスのバラツキを少なくすること。
15. はんだ付の手順は 1.準備、 2.コテをあてる、 3.はんだを溶かす、 4.はんだを離す、 5.コテを離す、とする。

16. コテ先の働きは、母材を加熱するだけでなく、はんだ量をコントロールしたり、はんだを吸い取るためにも使う。
17. コテ先ははんだを運ぶ道具としての役割もある。
18. 母材を加熱し、はんだコテにはんだを当てて溶かすのが原則である。
19. はんだゴテは、コテの軸方向(45°)に離すのが標準である。
20. はんだゴテを水平方向に離すと、はんだがコテ先につかない。
21. 扇風機やクーラの風が当たると、コテ先温度は大きく変化する。1 m/sの風で約20℃も下がることもある。
22. コテ先温度が低すぎると、はんだボールが発生する。
23. 水分や振動が、はんだボールの重要な因子である。
24. はんだを母材側に与えると、はんだボールが発生しやすい。
25. 錫メッキ線は、製造から6ヶ月以上経過すると、濡れ不良となる。
26. コテ先の良否は、はんだ付け状態と、作業能率を決める大切な要素である。
27. 熱い弱い部分を取付ける時は、ヒートシンクを用いると良い。
28. はんだが電線の被覆の中まで溶け込むと、その部分が柔軟性を失い耐震性が低下する。

はんだ付けの修正

29. はんだ付け不良の修正は、原則的には、はんだを補給しながら修正する。
30. 加熱不足、はんだ量不足、フラックス不足、形が悪い等の場合は、脂入りはんだを補給しながら修正する。

はんだゴテの保守

31. コテ先クリーニングははんだ付け直前にウエス等で、はんだを落す。
32. はんだゴテは高めに加熱させて使用する。
33. はんだゴテは強い衝撃を与えない、余剰はんだを取るための衝撃に注意する。
34. 電源電圧を変えて、コテ先温度を変えるときは下限を定格電圧とし、高い電圧の方で使うようにする。
35. スケールの掃除によって、ヒータとコテ先の熱伝導が良くなり、焼き付きを防ぐことが出来る。

36. はんだゴテの故障の主なもの、ヒータの断線、絶縁抵抗の低下、コテ先の消耗等である。
37. ヒータは故障するまで、発熱量は一定に保たれる。
38. 絶縁抵抗は、使用后、コテ先が冷えてから測定すること。
39. 常時使用のものは、1週間ごと、不定期使用のものは、1ヶ月、半年と定めて定期点検を行なう。
40. 点検は、止めネジのゆるみ、グリップの焼損、電気コードの点検、絶縁抵抗の測定を行なう。

安 全

41. 他人にケガをさせたり、自分でヤケドをした状態では、心身ともに安定を欠いて、能率は上がらないし、又、立派な仕事も出来にくくなる。
42. はんだゴテは、作業終了後、スイッチを切っておく。
43. ヤケドの手当は、まずチンク油を塗り、その後急冷剤で冷すこと。
44. 加熱したはんだゴテのそばで、引火性のある溶剤で洗浄を行なわないこと。
45. フラックスの煙、溶材の蒸気は臭気は強いが、無害なので、心配ない。
46. 溶剤で洗浄の際、飛沫が目に入る恐れがあるので、保護眼鏡を着用するのが良い。
47. 部品リード切断のとき、端末の飛散方向に注意する。保護眼鏡を着用するのが良い。
48. はんだ付け作業後は手を洗わなくても無害である。

品質管理

49. 品質を決めるのは、最終ユーザである。
50. はんだ付けの良否の判定は自分で決める。

資料2 はんだ付けの知識50問の解答
(第1回目結果)

氏名	はんだ付けの原理 9問正答率70%									フラックスの働き 2問正答率70%		はんだ付けのポイント 17問正答率67%											はんだ付けの修正 2問正答率5%												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	正答数	10	11	正答数	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	正答数	29	30		
	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号			
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	○	○	2	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16	×	○	
2	○	○	○	○	○	○	不明	○	○	8	○	○	2	×	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	不明	○	○	8	×	×	
3	○	×	○	○	○	○	○	○	○	7	○	○	2	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	14	×	×
4	○	○	○	○	○	○	○	×	○	7	○	○	2	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	13	×	×
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	×	×	0	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	11	×	×
6	○	不明	○	○	○	○	不明	×	○	6	×	○	1	○	○	○	○	○	○	不明	×	○	○	○	○	○	×	不明	○	○	○	○	11	×	×
7	○	○	○	○	○	○	○	×	○	8	×	○	1	×	○	×	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	×	×
8	不明	○	不明	×	○	×	不明	○	×	3	○	○	2	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	×	○	○	×	×	○	○	○	9	×	×
9	○	不明	不明	×	×	○	×	×	×	2	○	×	1	×	○	×	○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11	×	×
誤数計	1	3	2	2	2	1	5	4	4	3	2	3	2	8	1	4	2	0	5	7	1	1	2	4	2	1	3	0	6	3	9	8			

氏名	はんだごテの保守 10問正答率75%										安全 8問正答率77.5%								品質管理 2問正答率30%		正答合計		得点			
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	正答数	41	42	43	44	45	46	47	48	正答数	49	50	正答数	合計	78	66
	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号	問題番号
1	○	×	○	×	○	○	×	○	×	○	6	○	×	○	○	×	○	○	○	6	×	×	0	39	78	
2	○	○	○	不明	○	○	○	○	○	○	8	○	×	○	○	○	○	○	○	6	×	○	1	33	66	
3	○	×	○	×	○	○	○	○	×	○	6	○	×	○	○	○	○	○	○	7	×	○	1	37	74	
4	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	9	○	×	○	○	○	○	×	○	5	×	×	0	36	72	
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	9	○	×	○	○	○	○	○	○	7	×	×	0	35	70	
6	○	○	不明	○	不明	○	×	○	×	○	6	○	×	○	×	○	○	不明	○	5	不明	×	0	29	58	
7	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	9	○	×	○	○	○	○	○	○	7	○	×	1	36	72	
8	×	×	○	○	不明	○	○	×	○	○	6	○	×	○	○	○	○	○	不明	5	○	×	1	26	52	
9	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	9	○	×	○	○	○	○	○	○	7	○	○	2	32	64	
誤数計	1	4	1	3	3	0	2	1	6	1	0	9	2	0	3	0	1	1	6	6	平均	67.3				

資料3 はんだ付けの知識50問の解答
(第2回目結果)

問題項目 問題番号 氏名	はんだ付けの原理 9問 正答率85.2%									フラックスの働き 2問 正答率61.1%		はんだ付けのポイント 17問 正答率71.9%										はんだ付けの修正 2問 正答率55.5%										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	正答数	正答率	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	正答数	正答率
1	○	○	○	○	○	○	○	○	9	×	1	×	×	×	○	×	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	12	1
2	○	○	○	○	○	○	○	×	8	○	2	×	○	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	15	1
3	不明	不明	○	○	○	○	○	不明	6	×	1	×	不明	不明	○	○	○	○	不明	○	○	不明	○	×	○	○	○	○	○	○	11	1
4	○	○	○	○	○	○	○	×	8	×	0	×	×	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○	13	1
5	○	○	○	○	○	○	×	×	7	×	1	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	9	1
6	○	○	○	○	○	○	不明	×	7	×	0	×	不明	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○	不明	○	○	○	○	○	○	13	2
7	○	○	○	○	○	○	○	×	8	○	2	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	1
8	○	○	×	○	○	○	×	○	7	○	2	○	○	×	○	○	○	○	×	×	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	13	1
9	○	○	○	○	○	○	○	○	9	○	2	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○	12	1
誤数計	1	1	1	0	0	0	3	1	5	5	2	9	3	4	1	0	6	7	1	2	0	4	1	4	1	4	0	1	0	8	0	

問題項目 問題番号 氏名	はんだ付けのポイント 10問 正答率73.3%										保守				全 安 8問 正答率76.4%								品質管理 2問 正答率44.4%		正答数合計		得点	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	正答数	正答率	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	正答率	正答率	合計	合計	得点	得点
1	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	9	9	○	×	○	○	×	○	○	○	×	○	6	1	39	78	78	
2	○	×	○	×	○	○	○	×	○	○	7	7	○	×	○	○	×	○	○	○	×	×	6	0	39	78	78	
3	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	8	8	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	6	2	35	70	70	
4	○	×	○	○	×	○	×	○	○	○	7	7	○	×	○	○	○	○	○	○	×	×	7	0	36	72	72	
5	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	8	8	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	7	1	34	68	68	
6	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	8	8	○	×	○	○	×	○	○	○	○	×	6	1	37	74	74	
7	○	×	○	×	○	○	不明	○	○	○	6	6	○	×	○	○	×	○	○	×	×	4	0	33	66	66		
8	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	6	6	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	6	2	37	74	74	
9	○	×	○	×	○	○	○	×	○	○	7	7	○	×	○	○	○	○	○	○	不明	○	1	1	39	78	78	
誤数計	0	9	0	5	4	0	2	2	0	0	0	0	9	2	0	5	0	0	1	5	5	5	5	平均	73.1	73.1		

(4) はんだ付け技能訓練の評価

訓練実施後において、関係者の所見をとりまとめ、一応の評価を行った。そのポイントは、次のとおりである。

- ① 仕事に直接関係しない知識・技能が不足しているように思える。
- ② 基礎的な知識を意外に知らない。
- ③ ほとんどの人が、電子部品の性質、図記号をよく理解していない。
これは、図記号の知識がなくとも作業には、直接関係がないためである（このことは、次回新コース開設として結びつく）。
- ④ はんだゴテの温度変化、作業温度と設定温度の関係をよく理解していない。
- ⑤ ヒートシングの使い方をよく知らない。現実には使用していない。
- ⑥ はんだ付けの手順は、よく理解しているが、はんだの供給の仕方をよく理解していない。これは、現在の仕事が「やりやすく」「早く」できればよいという現場のまにあわせ主義によるところが大きい。
- ⑦ フラックスの知識がない。これは、知識がなくとも作業に不自由しないためである。
- ⑧ はんだゴテ等機材の管理が実施されていない。企業側の管理上の問題。
- ⑨ 標準作業が忠実に守られていない。また、不良個所の問題整理と対策の具体性がない。これは、なれに依存し、成り行きの管理面になっているからである。
- ⑩ 労働安全衛生規則の該当事項について、認識のうすさが目立つ。

(5) コース設計のまとめ

以上述べたところから分かるとおり、今回の訓練コース設定に当っては、われわれは、企業と一体となって、そのなかで企業の生産の実態を把握すると同時に企業と技能開発センターと共同して、作業工程・作業方法・標準作業・製品検査等について、問題点を洗い出し、いかに製品不良の発生率を低下させるかに重点を置いた。そのためには、どの

ような技能要素が欠けているか、また、どのような教育・訓練をすればよいか、討議を重ねた。その結果、既述調査による分析資料をもとに訓練内容の選定を行い、訓練カリキュラムを策定し、生産能率と歩留りの向上に結びつく“はんだ付け技能訓練”を設計・実施することができた。なお、この調査分析及びコース設計に当たって、はんだ付け技能者に求められる知識・技能について、以下のようなリストを作成し、カリキュラム構成の基礎とした。

表7 はんだ付け技能者が有していないならならぬリスト

知識・技能の要素 作業名	電気・電子に関する基礎知識	品質管理	作業者としての心構え 安全	整 理 品 価 値 整 頓 値	プリント基板の種類と取扱い	はんだ付け接続理論	はんだ用工具・器具の使用	ワイヤストリッパ等 ニッパー・ラジオペンチ・	はんだ付け実技	はんだ付け良否の判定実技	はんだ付け工具の保守点検実技	仕様書・作業指示書の読解	作業手順の研究
部品受け入れ整制作業	○	○	○	○								○	○
部品折曲げ切断作業	○		○	○				○				○	○
実 装 作 業	○		○	○	○			○				○	○
はんだ付け作業(手はんだ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○
点 検 ・ 検 査 作 業	○	○	○	○	○	○	○		○	○		○	○
保守・保全作業 (はんだ付け工具)	○		○								○		○
電子機器接続作業(組み立て)	○	○	○	○	○			○				○	○

4.6 はんだ付け技能訓練実施と企業の意見

企業経営者も含めて訓練実施後に、寄せられた意見を要約すれば、次のとおりである。

- (1) 技能開発センターの積極的な取り組みと、その方法について、あらためて見直すこととなった。
- (2) 当社が、永年改善を意図しながらも実現できなかったことを、実現させてくれたことを高く評価している。
- (3) 訓練コース開発に当たって、技能開発センターで行った「技能向上訓練課程アンケート」（資料参照）について
 - イ) 技能開発センターのアンケート項目の妥当性及び中立的立場での集計によって、従業員の真意が、素直に表明されており、企業サイドとしても、従業員の資質の向上や職場管理上の活用の意義が大きい。
 - ロ) 系列傘下として、親企業の行う研修に派遣するに当たって、個人ごとの教育必要点が事前につかめており、適切な受講を指示することが可能となった。
- (4) 職務の変化に伴う従業員の教育・訓練の必要性が判ると同時に、その把握の仕方を実態的に理解することができた。
- (5) 従業員の追指導の必要性と、そのポイント及び従業員自身としても自己啓発のポイントが、明らかになり、教育・訓練に対するモチベーションが向上した。
- (6) 経営サイドからの押し付け教育となり勝ちな集合教育に対し、作業分析等による実態から導き出した教育・訓練コースは、企業及び個人にとっても実施効果が高い。
- (7) 親企業の反応としては、このような実際の必要性に即した訓練に対しては、講師派遣など全面的な協力をしたいとのことであった。