

最近のラジオ量産法

松下電器産業KKラジオ工場能率研究課 松 谷 功

(熊谷教授紹介)

1. ま え が き

量産方式は高度の技術発展を来し、その合理的量産方式と経営管理は、品質の向上と価格の低下を来すものである。

然しながら、欧米における量産方式は我国におけるそれとは比べものにならない。このまま放置するなれば、世界市場はすべて欧米諸国に席捲せられ我国の海外輸出の進展はあり得ない。

当社におけるラジオ生産においてもこの範囲たるをまぬがれないことをお断りして、一応現段階における状況を発表する次第である。

2. 現在の生産状況

ラジオ生産数は、現在月産約45,000台、日産約1,800台であつて、1秒間弱に1台の割合でラジオが生産されていることになる。

ラジオの種類は1ヶ月を通じて約25種のものが生産されて居り、使用部分品は紙・ガラス等を除く外、電気部分品は総べて自社製品である。

3. 製品の企画から設計まで

製品の企画は、全国営業網を通じての市場調査および独自の工場の開発研究を基礎として考察し、上層幹部の検討によつて決定されるものであり、経営上最重要な事項であるが今回の題目上この点には言及しない。

製品の企画が決定すれば、デザイン・設計および機械設計がなされ生産技術の担当部門に廻される。

4. 製造開始前の準備

生産技術の担当部門においては、数台の試作をし、製造方法の合理面よりの徹底的な検討改善を加え、新たに製造図面を作成する。更に新手配による部分品で数台の試作を行い、生産に必要な諸条件・諸作業を標準化して製造・検査・出荷等の規格・仕様書を作成すると共に必要な機械、治具類の手配をする。製造現場には、これらに基づいて製造・検査その他各作業の順序方法を詳細に記載した指図書をおいて、これに従つて作業をすれば誰でも誤りなく所定の品質の製品を経済的かつ能率的に

生産できるようにしておく。

5. 生 産

言うまでもなく、多量生産の条件としては

- i) 生産量の増加 ii) 品質の向上
- iii) 原価の低下等

他に種々なものがあるが、少くとも上記3条件を備えて居なければ量産方式であるとは言ひ得ない。

当工場では、この条件を満足すべく能率研究・品質管理・生産管理等全面的に此の方面に綜合力を發揮して推進して居るのである。

5-1 部分品・材料の供給

予定の日時に予定の材料・部分品を組立工程に供給することの大切なのは言うまでもない。当工場においては、電源変圧器・スピーカー・抵抗器・電解コンデンサー・その他の全部品に亘り工程を流れ作業によつて実施して居るのみならず、それ等各部分品の製造作業場とラジオ組立作業場との間も1, 2の個片製作を除いては流れ作業的に結合されていると見てもよいであろう。即ち、部分品作業場で製造した部分品は、材料倉庫に入ることなくその日に作った製品は直ちにその夕方組立作業場に供給されるのである。従つて、各作業場共停滯在庫量は少く、又全工場を通じて予定に対する実行率は100%である。

5-2 ラジオ組立工程および作業配置

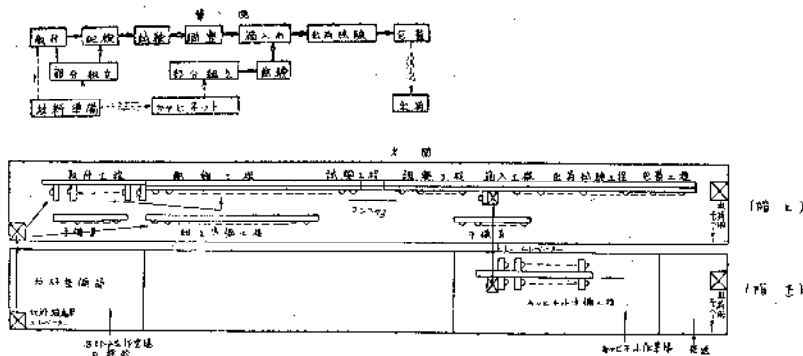
第1図はラジオ組立作業の工程図である。

各部分品作業場および外注工場の部分品は材料・部分品の整備担当部門を通じて組立作業場に供給され、組立作業場では、部分組立の工程において流れ作業のための準備組立を行い取付・配線工程に供給される。

取付から包装工程までは一貫したコンベヤー作業であつて、部分品の取付・配線・試験と流れ、調整工程においても分業によつて各々所定の電気的諸特性を得るための調整がなされる。

一方キャビネットはキャビネット準備工程において前記主流コンベヤーに機械的に結合された流れ作業により、スピーカー・目盛板・ダイヤル等の取付がなされて

第1図 第2図



最後にキャビネットとしての試験を済ませて主流コンベヤーに供給される。

箱入れ工程では、主流よりの調整済シーシーをキャビネットに收容し、最後に出荷試験工程において厳密なテストがされて包装・出荷されるわけである。

此の間、5球スーパーラジオで約50～60分の工程である。

第2図は2階建々物を使用して立体的結合をさした作業場の一断面である。即ち整備庫に集積された材料・部品はエレベーターにより階上に供給され、又キャビネットは階下で準備をした上箱入れ工程に供給され、完成品は出荷用エレベーターにより階下に降されるという状態である。

これは場所の有効的利用と作業環境の良化を図つたものであつて、時に1作業場内に多数の作業列を收容している場合の中断なき材料供給、特にキャビネットの如き大容積物の供給は立体的結合が一番有利である。

5-3 流れ作業

流れ作業による効果は今更云々する必要もないが、特に大きなものを挙げれば

- i) 生産計画の立案および遂行が容易である。
- ii) 仕掛品が減少する。
- iii) 不良が減少する。
- iv) 生産能率が向上する。
- v) 場所が節約できる。

等種々あるが、以下当工場が実施している実際について問題を取り上げてみる。

(イ) 工程の分割

流れ作業における最大の要素は、各工程の持時間がバランスの取れていることである。

2人以上の人が特定の場所を受持ち、一定の時間を追つて次から次へと工程を進め、逐次完成に近付けて行くのが流れ作業である。

この様な作業方式において1人の作業者が作業を終つ

たときに、前工程の作業者が未だ終つて居ないと言うときには必然的に手待ちを生じて来る。工程数が多くなればなる程この被害は甚大となる。

1台のラジオを数十人が受持つて作業をする時、バランスの取れた仕事量を与えることは非常に困難な問題である。これには3つの問題がある。

- i) 適正な時間算出が困難である。
- ii) 各作業者には技能度の差がある
- iii) 作業を分轄するのに或限度があ

る。

即ち、適正な時間算出に対しては、現在W.F.による算出法を採用しているが、これとてもすべてを満足できるものではない。然しストップウォッチによる算定よりも精度のよいこととは当然である。

次に、作業者に技能度の差があること、これに対しては、技能度の差を利用してバランスを取る方法も一法であるが、作業者の変つた場合、予備員が交代した場合に問題が生じて来るので余りよい方法とはいえない。出来るだけ技能度の同程度の差で作業列を編成することが望ましい。

作業を分轄するのに或限度のあること、即ち如何なる方法を構へてもバランスの取れない限度がある。これこそ近代式作業方法をあみ出すための一つの荒浪とすべき問題点であつて、これに関しては製造設計の変更・加工方法の抜本的改革・治具工具の改善等をして解決することこそ最重要な点である。

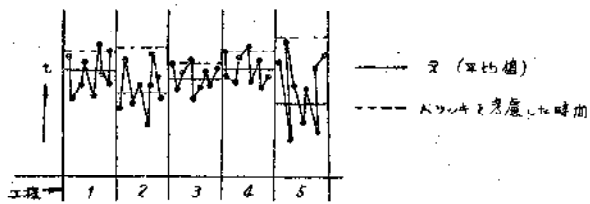
(ロ) 作業の安定

此の項は前記「工程の分割」と関連のある事項である。

如何なる作業形態を取る場合においても作業の安定を図ることは重要な事柄である。即ち作業の不安定は作業時間のバラツキと言うことであり、今仮りに個人が他工程と関連なく非常に大きなロットで作業しているとすれば、作業時間が1分、1分30秒或いは50秒と変化していても生産の量的には大した問題ではない。然し流れ作業においては、その時間のバラツキは直ちに次工程に手待ちとなつて影響するものであるから、安定化の大切なこととは当然である。

又前項の工程分轄においては、この作業不安定による時間のバラツキを考慮に入れなければならない。即ち、第3図において、 $\bar{x}$ でバランスを取るとすれば第4工程の持時間が最大で、これを持時間の基準としなければならないのであるが、作業不安定のためのバラツキを考慮すれば、 $\bar{x}$ の一番少ない第5工程の持時間を基準としなけ

第 3 図



なければならないこととなる。勿論、後者の時間で作業速度を決定しなければならないことは当然である。このバラツキを考慮した時間計算は、推計的手法で簡単に算出することができる。

この様に作業の不安定は前項と相俟つて流れ作業には致命的な打撃を与えるものであるので、品質管理・能率研究の担当各部門においては作業の標準化を推進する一方、動作研究或いは条件分析を行いその安定化に努力している訳である。

又消極的方法としては、このバラツキをカバーする如き作業形態を取ることも亦必要である。即ち、バラツキを考慮した持時間を $\bar{x} \pm 2\sigma$ とするなれば、若し作業者が同時に 2, ..., n 台の作業を出来る如き配列を取ることができるとすれば、その持時間は $\bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{2}}$, ..., $\bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$ と軽減する。勿論、此の方法は工程間の停滞量を増加するので好ましい方法ではない。

(ハ) 節動式コンベヤシステムか、流動式か。

流れ作業必ずしもコンベヤを必要としないが、矢張り機械化してある方が効果的である。さて、その場合節動式（一定時間対称物が作業者の前で停止し、その時間を経過すれば次工程に移動する方法）と流動式（一作業者の前を一定時間内に対称物が移動し、その間に作業をする方法）とがあり、いずれが良いかはいろいろ論議されて居るが、当工場では後者を採用している。その利点としてあげている所は

- i) 移動時間を必要としない。
- ii) 少々時間のバラツキに対してはカバーできるので、作業者は落着いて作業することが出来製品の質が向上する。
- iii) バラツキをカバーする如き作業方法が取り易い。
- iv) コンベヤの機構が小さくてよい。

等があり、特に品質がよくなるということは最大の特徴である。

(ニ) 予備員並に予備製品の設置

流れ作業の日常の運営の上で一番大切なことは、予備員と予備製品の設置である。

即ち、作業者の便所交代・欠勤者の補充・工程中故障品の発生した場合の修理等予備員を使用して作業が停滞しない様になければならない。

又作業中に故障部分品が発生した場合は、そのまま流すときは不良品を作り、工程外に出すときは次工程より最終工程まで手持ちとなるので、予備製品を補充し次工程に影響しないようにしなければならない。この為には、各工程に 1 台ずつ自工程完了の予備製品を持つ方式を採用している。

亦作業中、予備員間には、電気的信号装置を設置してその連絡を緊密にしている。

5-4 作業環境の整備

何れの作業においても、作業者の作業意欲の向上を図ることは大切である。殊に非常に単純化された一定作業の連続は作業者に単調感を与え、又動くことの出来ない坐り作業は或程度苦痛を与えるものと見なければならぬ。又気温の寒暖は直ちに作業能率に影響し生産量に影響するところも大である。これらはすべて製品品質にも影響するものであるので、決して忽せにすることは出来ない。

当工場においては、作業環境の整備に意を用い、工場全体の色彩調節、作業台・椅子の形状の統一、材料・部分品・工具の配置、照明の合理化、ガス足温器による保温等その対策を構っている。

6. 品質管理

量産方式が徹底するに従つて、製品品質の均一性が強く要望されるのは改めて贅言を費す要のないところであつて、品質の均齊を図りこれを保持することは、生産者としての重要な義務の 1 つになつてゐる。

当工場も、このために統計的品質管理を積極的に導入して品質の安定と生産能率の向上に努めている。

均一な品質の製品を生産するためには、完成品の品質は勿論、使用する原材料・部分品および中間成品の品質をも有機的関連をもつて管理しなければならないのである。亦量産方式の採用によつて各業務は細分化され、従業員各個人は製品の極一部の材料・部品の取扱或いは加工作業しか行わないために製品に対する品質意識が薄くなる傾向を生ずる。しかも従業員の品質意識の如何が製品品質に影響するところが大であるので、この点にも管理の努力を指向しなければならないのである。このため品質管理の担当部門として品質管理課を設け、各製造工場には品質管理の担当者をおき両者が緊密なる連繫を保つて品質管理の強力なる推進に努めると共に、研究会・説明会その他いろいろの機会をとらえて従業員の品質意識の昂揚に努めている。

品質管理に用いている手法は、管印図法および抜取検査法が主体となり、その他状況に応じて実験計画法やそ

の他の統計的手法が使用される。

亦品質の安定とその維持のために部分品・原材料の受入検査から完成品の出荷検査に至るまで、生産の流れに従つて幾層もの検査を実施して居るが、各検査工程では上述の各手法を適用して品質の監視を行い不良品の早期発見とその防止対策を講じている。更に品質に異常を認めた場合は直ちにアクションをとるようにその手続も規定しており、不良は確実に徹底して撲滅することを主眼としているのである。

次に工場内で行われている各検査について概説する。

(イ) 受入検査

工場の製造には流れ作業による量産方式が採用されて居るので、使用する部分品の良否が製品の品質の安定度および生産能率に大なる影響を与えることになる。従つて、購入部分品・個品の品質は均一でなければならない。一方社外から購入する部分品の種類とか数量とかは殊較的多く、これら多種多量にわたる購入部分品を全数検査して工場における不良部分品による損失を防ごうとすれば多額の検査費用を必要とすることになる。そこで検査費用とロット中に混在する不良品による損失とを考慮して最も経済的であり、かつ計数的に品質の保証が得られる統計的検査法を適用するようにしている。その細部は検査する部品ごとにその重要度・仕入先の技術水準・管理の程度・その他を勘案して定めているので、一括して述べることはできない。統計的検査法としては、度数分布図・管理図法・抜取表等を用いて居るが、勿論全数検査を行う部分品もある。

又運営、下請工場との経済的なしは政策的な問題のために、公式的に上述のような方法がとれない場合もあるが、それらについては省略する。

(ロ) 工程検査

前述した通り、当工場の製品はツジオ受信機とその部分品であつてその種類も多く、性質もスピーカーのように電気音響的なもの、電解コンデンサーのように電気化学的なもの等相違するものが多い。従つて、製造工程中の品質管理もそれぞれの製品に最も適した方式によつて行つて居るので、異つた特徴を有するそれらを一概に述べることは困難であるが、通覧してみれば概ね管理図法と抜取検査法を主用している。

(ハ) 完成品検査

こゝでいう完成品検査とは出荷検査をも含めたものである。製造現場では全数検査によつて完成品の品質を監視し出荷ロット中不良品が混入するのを防いで居り、これと同時に品質管理課では毎日製造作業場から一定数の完成品を抜取つて精密にその特性を試験し、出荷ロットの品質の分布状況を監視している。この両者の検査結果は毎日点検・照合されて居り、出荷ロットの品質の維持には上記の結果を勘案して万全を期している。

更に各製品については、寿命試験を行うがこの試験は製品を損傷するので一時に多くの試料を採ることは許されず、小試料を経済的に可能な範囲内で短間隔に抜取り試験に供している。

以上が、受入・工程完成品各検査についての概略であるが、これらの検査結果は市場調査の結果と共に、製品の企画・設計・製品および部分品・材料の受入等すべての部門に反映されて品質向上の有効な資料として利用されている。

テレビジョン受像機の量産化に起る諸問題

早川電機工業株式会社研究部長 笹 尾 三 郎

(青柳教授紹介)

まえがき

とかくめつたに論文を書かない者がたまに書くと議論の種を作るようである。筆者も自身それを心配している。

今一番恐れている事は技術者は数字を扱つて物事を表はす日常の習慣がうつかりすると形容詞の代りに使用している間にこれを学術論文の実験結果同様に読まれてしまう事である。

これは勿論書く方の罪ではあるが以下色々の数字が出て来るがそれは形容した数字であつて一会社の実数でないと言う事に御留意を御願います。

テレビジョン受像機の商品としての特異性

テレビジョンにかぎらず色々の物を商品として観察するとその中に特異点のある事が分るのは勿論だが、なんと言つても複雑な電気回路の商品である事である。そし