

組立作業の工数低減指数の把握による 多種少量生産の日程計画について

泉 実

目 次

1. 序 文
2. 基準工数の選定
3. 工数低減指数
4. 日程計画
5. 結 論

1 序 文

企業の収益性という観点からすれば、少種多量生産または多種多量生産が望ましいが、中小企業では、この生産方式をとることは一般的には困難である。現実には多くの企業では、多種少量生産がとられており、軽組立作業における工数低減指数を把握し、これにより日程計画を樹立する必要がある。すなわち、各製品の工数が低減する状態を測定し、これを結ぶ線を引き、修正した仮想曲線による工数を求め、数回の試行により、この工数を実証してゆくものである。低減してゆく工数を指数で表わしたものが工数低減指数である。

習熟した作業員により、最低時間に組立られたとき、最低工数となり、指数の最高は100となる。工数と指数は逆の関係となり、工数が低減すると指数は増加し、ほとんど100でとまる。コンベアや手送りによる組立作業に際し、各製品の習熟した各最低工数を基準工数とし、等比級数的に、0.06分、0.12分、0.24分を選んだものである。これらの工数は、手作業による組立に多く使用される値である。

製品を、経験製品・類似製品・新製品に分け、これらの製品別の工数低減指数を設定したものである。見習(新卒者)については新製品だけであり、低減する日数は技能者よりも長くなる。しかし、泉式と呼びさせていただく作業指導票と技法を身につけた監督者によって指導された新卒者は、基準工数が0.06分で8日、0.12分で15日、0.24分で30日前後の期間で完全に低減することができるようになる。また、低減曲線は技能者の新製品の曲線に類似する。

各工数低減指数を把握することにより、ムダのな

い確実な日程の組合せも可能となり、完全な日程計画をたてることができる。特に新製品の組立にあたり、技能者でも、第1日めの工数は平均して基準工数の3倍前後で、指数は35%程度である。また新卒者は、基準工数の4倍で30%である。低減指数を把握することにより、各工程の直接労務費も算定され、ロット数と労務費との分岐点が常に知らされることになる。本稿は、過去5カ年間、9業種、32製品の組立作業の各製品例・各工程別に収集し、さらに動作研究によって作業改善した記録である。

2 基準工数の選定

組立作業は部品組立と総組立からなり、工程の少ない組立作業においては少人員の配当で済み、一人一工程が理想であるが、数工程の配当に際しては類似動作の工程にすべきである。全く異なる動作の工程を数種受け持ったり、同じ動作の反復がないものや、しかも動作に急所が多い工程では、習熟に多くの日数を要する。しかもせっかく習熟しても、急所が多いから、規定に反する動作をすればバラツキが大きくなり、不良発生の原因となる。

組立作業における基準工数は、表2-1の製品の工程から選定したものである。規模では100人から200人程度のもが多く、和洋菓子は1,000人以上のものである。機械類の組立作業は重量製品で動作の運搬に時間を要し、基準工数が5分以上のため、習熟に多くの日数を要する。重組立作業は発表対象から除外し、軽作業の組立を選んだ。

動作研究によって作業を改善し、作業はパーズンの動作経済原則に基づいて行なわれた。また、工程を単能化し、単能工によって組立作業を配当し、技能工はほとんど配置されていない。組立工程の単位分化の各工数はすべて一致するものではないが、工数の許容範囲を定め組合せたものである。軽作業の組立では、最低0.06分から最高0.24分の間にほとんど含まれている。またミシン縫製による作業のように、途中で切り離すことのできないものや繰り返し反復動作の多いものは、基準工数の倍数になる

表 2-1 製品の工程

業種別	企業数	製品別	製品数
紙袋	1	角袋、平袋、手さげ	3
木製品	4	バトミントン、笹折箱、杉折箱	3
皮革製品	4	トランジスタケース、ランドセルカバン、バッグ	4
ビニール製品	4	玩具、雑貨、レインコート	3
ゴム製品	1	ボート、波のり、マットレス布引	3
文具	1	画板、ハンドケース	2
事務器	2	鉛筆削、テレカード、セット、パンチ、状差、キャビネット	6
和洋菓子	3	パン、ケーキ、和菓子、アイスクリーム	4
小計	20		28
機械類	3	ポンプ、減速機、装置機械、製袋機	4
合計	23		32

工数にすべきである。

基準工数は主作業のみとし、準備作業を含めない工数である。主作業とは、部品の取付・組立または縫う・取りはずしをいう。主作業の工数は正味時間と余裕時間を含んだもので、余裕率は20%の外掛式を用いたものである。製品は笹折箱の0.06分、鉛筆削の0.12分、ランドセルの0.24分を選び、等比級数になっている。図2-1・2・3は各製品の工程分析図の一部を示したものである。なお、各製品の特徴を説明すれば次のとおりである。

笹折箱

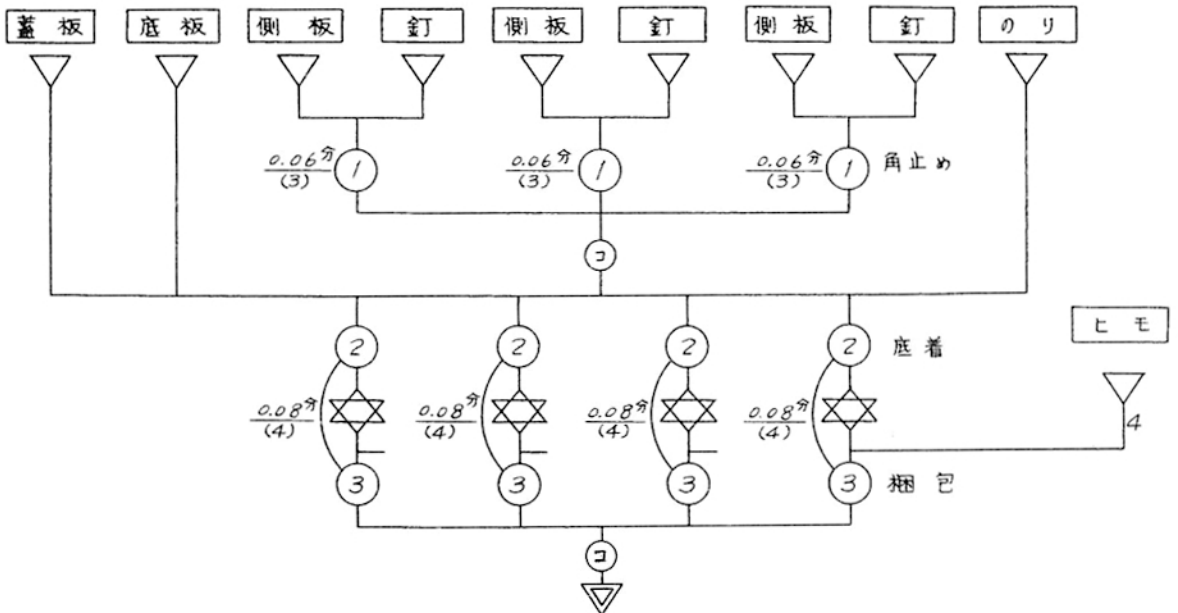


図 2-1 笹折箱組立工程分析図

浅底・深底、また、大・中・小に分けられる。図2-1に示すごとく、角止め工程は治具を使用し、側板をフート〜プレスで角止めし、コンベアにより運搬され、底着工程に運ばれる。基準工数を0.06分とする。底着工程は側板を取り上げ、のり着台に打ちつけ、のりづけし、底板に貼り合わせ、25個単位に梱包される。基準工数は0.08分であり、3対4の割合で編成される。

鉛筆削

事務器の鉛筆削は3種類であり、各工程にはすべて治具を取付け、コンベアにより運搬される。基準工数は0.12分であるが、ビス付は反復動作ではなく、基準工数の倍数の0.24分である。習熟には他の工程より時間を要する。

ランドセル

皮革製品のランドセルには、組立作業を総組立・部分組立とに分け、部分組立は前胴部・背板冠部・肩バンド部・底板部とからなる。ミシンによる縫製の工数はロビンの取替えも含めてある。各工程とも治具を使用している。基準工数は0.24分であり、作業員は単能工で、①工程の三方ラバー引きは反復動作であるから、0.48分であっても0.24分の習熟時間と同じと見なされる。また、②工程の三方縫いは反復動作でなく、習熟に最も長い時間を要する。この工程には技能者を配当してある。

笹折箱・鉛筆削・ランドセルについて述べたが、

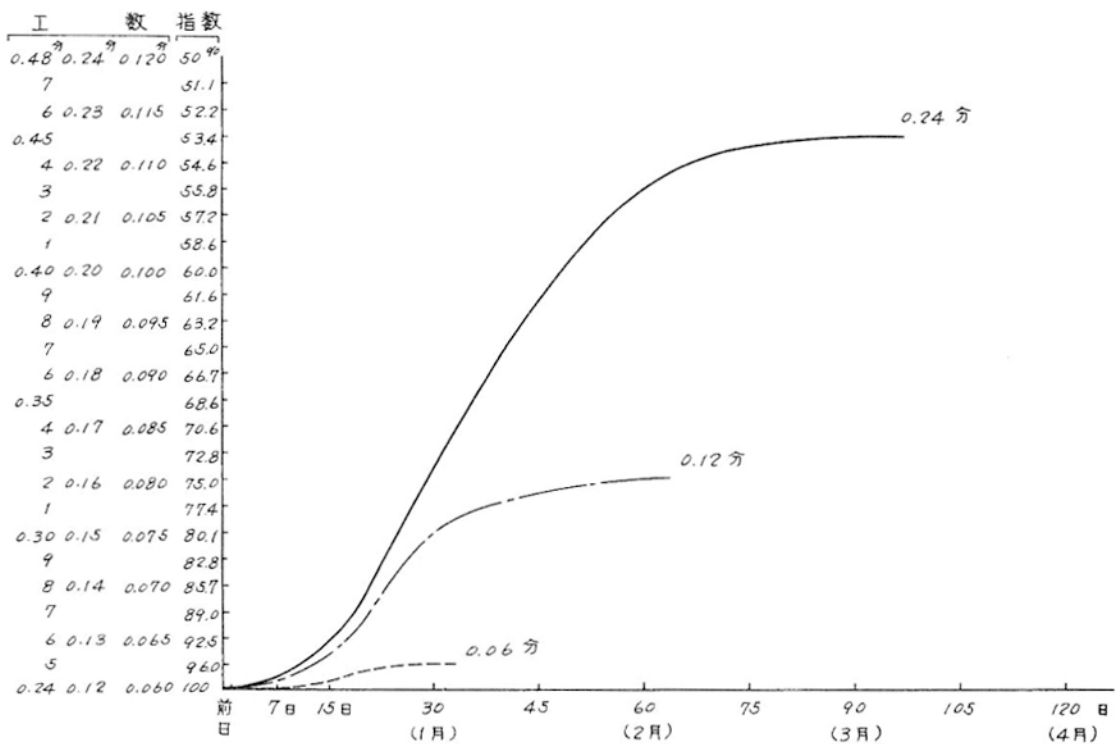


図 3-2 技能者の経験製品の間隔期による第一日目の工数低減曲線による低減指数

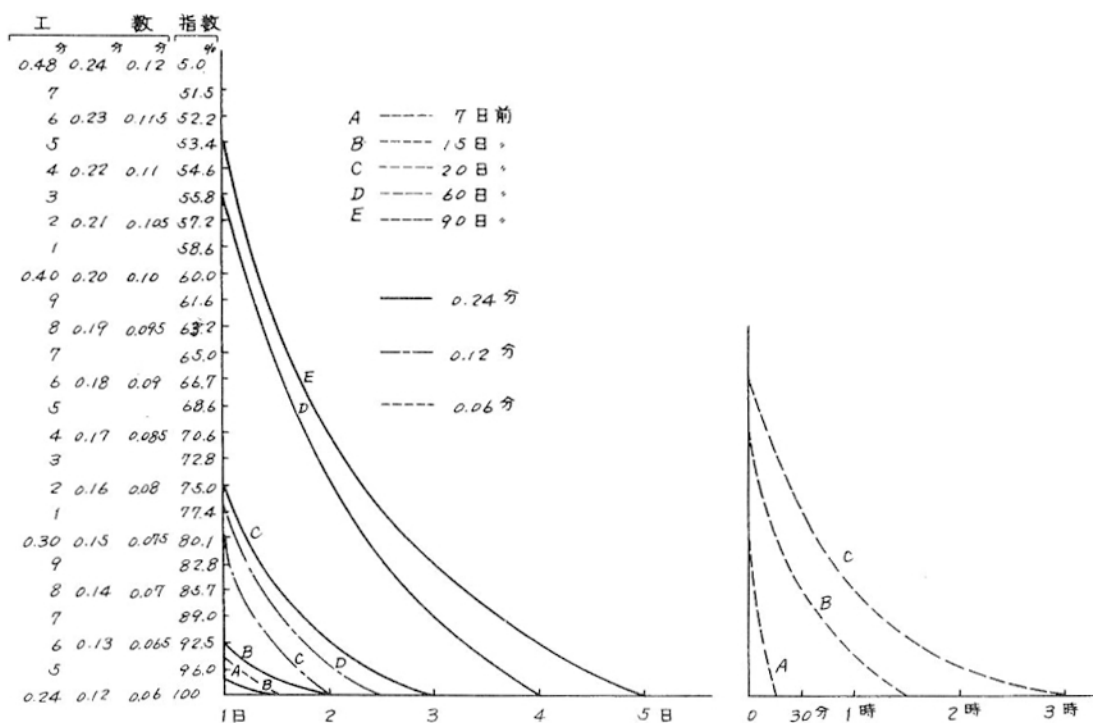


図 3-3 技能者の経験製品の工数低減曲線による低減指数

異なることを知らねばならない。たとえば、 0.32 分 - 0.31 分 = 0.01 分で指数の差は 2.4 となり、 0.24 分 - 0.23 分 = 0.01 分では、 4 となるから同じ 0.01 分でも、 1000 の指数に近づくとしたがつてその差は大きくなる。次に、経験製品・類似製品・新製品についての工数低減指数を述べることにする。

経験製品

図3-2は、経験製品について基準工数 0.06 分、 0.12 分、 0.24 分が、過去何日前に経験したかによって、各工数の第1日めの指数を示したものである。

0.06 分の場合は、 15 日以内に経験しているときは、慣れにほとんど影響なく、 30 日以上では指数は 96 となっている。

0.12 分の場合は、 1 週間以内では変化なく、 15 日では 94 となり、 30 日では 80.1 となり、その後 60 日で 75 となり、それ以前は同じことになる。

0.24 分の場合は、 7 日前で 88 、 15 日前では 92 となり、それ以前では指数は大変小さく、 90 日前では 53.4 となっている。このように各工数とも 7 日前に経験した場合は基準工数に近く、基準工数の多いものほど、過去に経験した日が長いほど、指数の差が大きくなる。

図3-3は、各基準工数の低減期間と指数を示したものであり、 0.06 分では、経験した日にはほとんど関係なく、 3 時間以内に低減している。しかし、工数が多くなるにしたがつて低減日数は長くなり、 0.12 分では 3 日以内となり、また、 0.24 分になると低減日数はさらに長くなり、たとえば、 90 日前に経験すると低減するのに 5 日間を要することになる。

類似製品

準備時間に大きく影響されるが、ここでは主作業における工数を示したものである。すなわち、類似製品の指数は、日による低減でなく、時間単位により低減の変化が示される。 0.06 分では最初から 96 となり、 10 分後には基準工数に達する。 0.12 分で 92.5 となるが、 0.24 分となると最初の指数は 75 となり、 45 分後に基準工数となるから、工数の多いものは生産に大きく影響される。

新製品

技能者についての新製品の、第1日めの工数は、基準工数の大小にほとんど関係なく 3 倍近くとなり、指数は 34.3 から 40 の間となっている。また、基準工数の等比級数に対し、各低減日数は 3

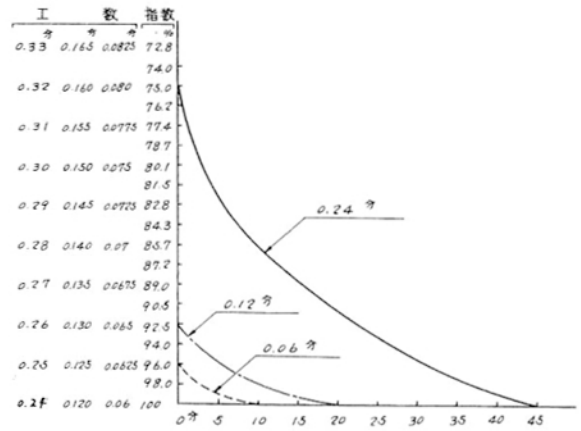


図3-4 技能者の類似製品の工数低減曲線による低減指数

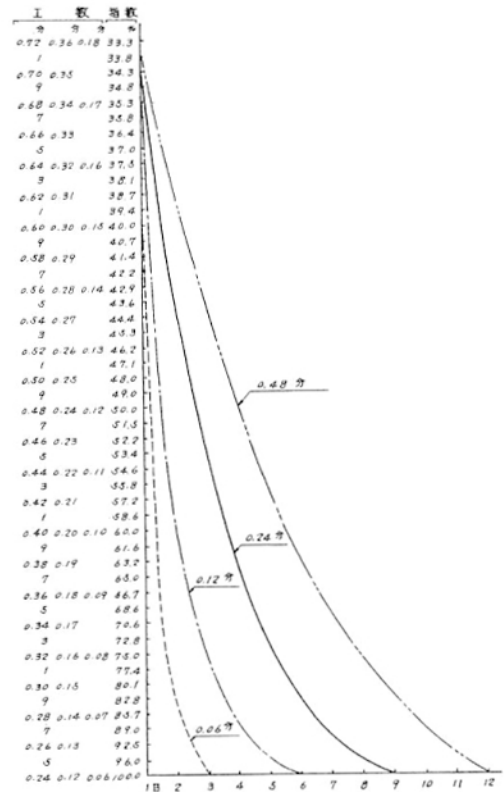


図3-5 技能者の新製品の工数低減曲線による低減指数

日・ 6 日・ 9 日となり、等差級数を示す。 0.06 分では 2 日めに急速に低減し、指数は 82.8 となる。 0.12 分では 60 、 0.24 分では 42.9 となり、おのおの 23 程度の差をもって低減していることがわかる。以上のことから、基準工数 0.48 分の低減指数を計算上から求めることができる。

すなわち第1日めに約3倍の工数を取り、低減日数を12日として低減曲線を仮想すれば、指数を求めることができる。

新卒者の新製品

新卒者の指導は京式作業指導案を用い、これにより指導したものとする。図3-6は指導票の一部を示したものである。

作業指導票									
工程	要素作業		要素作業						
	区分	工数	左手		記号			右手	
			位置	対象物	サブ ブ ック	眼 ・ 機 械	サブ ブ ック	対象物	位置
			手法、圧力、速度、感じ	身体部位				身体部位	手法、圧力、速度、感じ
角 取 止 付	分	0.02	端を(示す)	側板の	∩	→	側ワクの	底をFに定めた位置で	
			(示す)	指で	←	∪	指を		
			角をゲージの中心に	側板の	∪	●	∩	側板の	端を(示す)
			肘関節で八字になるように	前腕を				前腕を	左に同じ

図3-6 作業指導票

図3-7は手法を示したものである。

要素	手順
要素動作	対象物 → 身体部位 → 要素動作
要素動作 + 急 所	対象物 + 位置 → 身体部位 + <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <ul style="list-style-type: none"> — 手法 — 圧力 — 速度 — 感じ </div> → 要素動作
要素動作 + 急 所 + 理 由	対象物 + 位置 → 要素動作 + 理由 → 身体部位 + 要素動作 + 理由

図3-7 教える技法

教える技法を身につけた指導者によれば、図3-8に示すように、基準工数の大きさにそれほど関係なく、最初の第1日めはほとんど4倍の工数となり、基準工数の等比級数と同じく、低減日数は8日・15日・29日と、技能者の等差級数に対し新卒者では等比級数となる。

4 日程計画

組立日程計画は納期と直接関係があるから、組立を基準にして、部品・外注・資材・購入部品の日程が組まれる。このため、計画は、敏速に確実に組まねばならない。工数低減指数を把握することによつ

て、見込み生産・受注生産のいずれにせよ、大・中・小日程を完全に樹立できるものである。所要工数と人の工数により、能力工数と負荷工数とから余力工数を活用すべきである。

多種少量生産の日程計画はロット数が少ないから、準備時間に大きく左右される。特にコンベア作業において、製品の切替には部品を各工程に敏速に配置することが大切である。低減工数を把握するためには、1週間以内に経験したものでは基準にほぼ近いことを知る必要がある。類似製品は、短時間で低減するが、準備時間に多くついやされるから、考慮せねばならない。新製品の第1日めは、基準工数の3倍を要する。試作の段階ではロット数を少なくし、

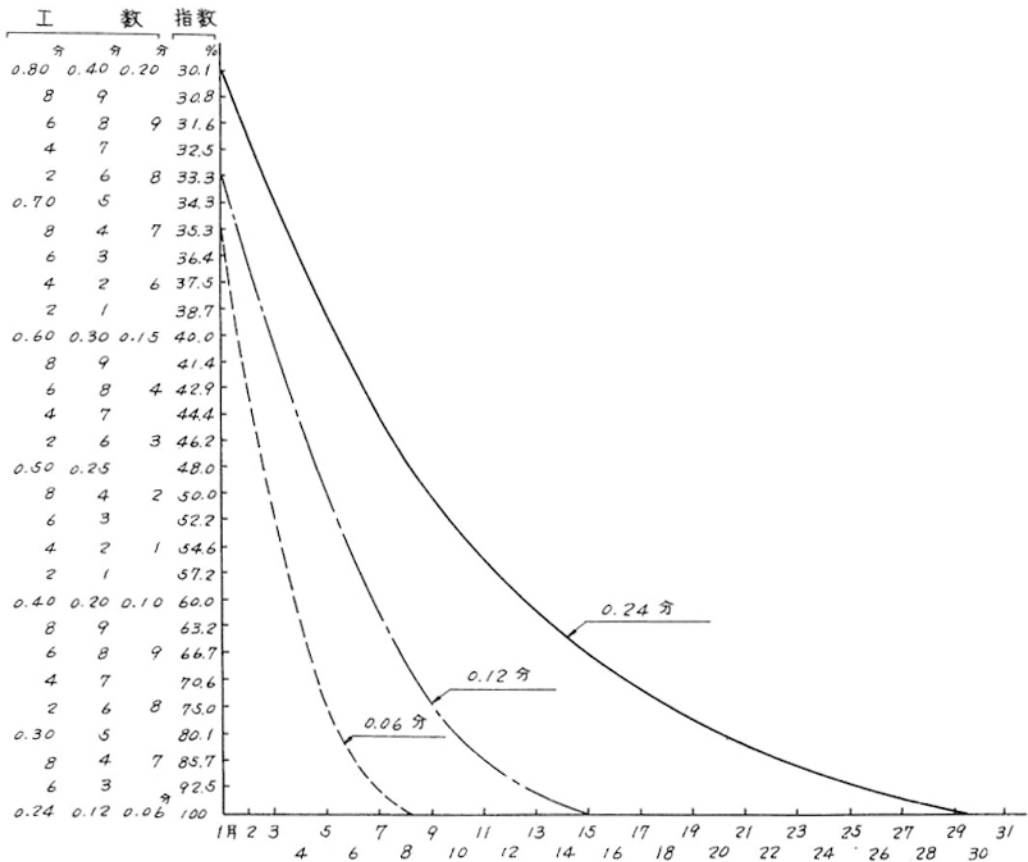


図3-8 新卒者の工数低減曲線による低減指数

不良の発生を最少限度にとどめなければならない。最初のロットでは、必ずといってよいほど完全なものはない。新卒者の教育には、低減指数どおりの計画に従って訓練しなければならない。また、同工程には技能者と新卒者を配当してはならない。たとえば、ランドセルの4工程の0.24分の底貼りに、いっしょに配当してはならない。もし次工程の角貼りに新卒者を配当するときは3人となる。

日程の組み方には次の方法が考えられる。

- 1) 製品別に並列
 - 経験製品(同じ製品) — 単能工
 - 類似製品(同種製品) — 単能工
 - 新製品 — 特殊技能者
- 2) 製品を直列
 - 経験製品 — 経験製品
 - 類似製品 — 類似製品
 - 新製品 — 新製品

日程の組合わせは、技能者・単能工の区分によって決定される。単能工の多い職場では、製品別に並列にし、流すことが望ましい。絶えず新製品の試作ロットの多いところでは、特殊技能者を必要とする。また、特殊技能者の多いところでは製品を直列にす

る。すなわち、製品が変わっても技能を修得しているから、習慣形成がすぐ行なわれる。ただし技能修得には長期間を要するから、女子では不向きである。

新製品の中には、一部分の改善で、他の部分が前と同じ製品か、類似しているかの程度で、改善された個所の工程は、3倍の人の工数を配当することにより、他の工程の工数に合わせることができる。この点をじゅうぶん注意して配当しなければならない。

結 論

工数低減指数の算定基準となる低減工数は、経験製品・類似製品・新製品等により異なることを述べた。日程計画の樹立に際しては、この指数を使用することによって確実に納期も守られる。人の配当に際しても、合理的に行なうことができる。受注生産の見積原価の算定において、指数を確実に把握してあるから、実際原価との差は少なく、労務費の限界も知ることができ、ロット数と労務費との分岐点が常に知らされる。