

## 技術論文

## 組立ステーションにおける寄せの技術

## Maximum Efficiency Motion for Taking up Parts at Assembly Station

大橋 幸生\*  
Yukio Ohhashi

今川 昌敏\*\*  
Masatoshi Imagawa

大石 享志\*\*\*  
Takashi Ohishi

## 要 旨

組立とは物を「取り出し」で「結合」することである。この物の取り出しに関して、我々は従来から工夫を重ねてきていたが、現実にはムダの多いものとなっていた。

新たに始まったTPM活動では、組立工場として「寄せの技術」というキーワードを設定して、取り出しのムダ排除に重点的に取り組んだ。「寄せの技術」というキーワードにより改善の方向がはっきりし、盛り上がりのある活動となった。

「寄せの技術」の成果として、まず、取り出しのムダが減り生産性向上に結びついたこと。次には、取り出し改善のハードの工夫が進み、特に効率的な装置としてローコストの部品1個取り出し装置を作りあげたこと。又、多数部品を効率よく取り出すには、最適量を予め近くに寄せるべきことが論理的に確認できたこと。更には、「寄せの技術」の評価尺度に「有効動作率」という考え方を示すことができたこと等があげられる。

今後は「寄せの技術」を更に発展させ、ライン間、工場間へと対象を拡大していきたい。

## Abstract

To assemble means to pick up some things and consolidate them into one. We had been paying much efforts in devising the methods to pick up something, and in reality there were many useless actions.

In the newly started TPM campaign, we established a keyword "fine ending technique", to eliminate the useless action in picking up parts as a target in assembly factory. Due to this keyword "fine ending technique", this activity has become more exciting because the direction of improvement was clearly indicated by it.

As the fruits of "fine ending technique", it can be pointed out that the useless actions in picking up parts were reduced leading to the enhancement of productivity, many contrivances were made to improve the hardware to pick up parts which inter alia resulted in the invention of one part picking-up machine of low cost as one of the efficient devices, and theoretical confirmation was made to the fact that proper quantity of parts must be prepared nearby to pick up many kinds of parts efficiently. Furthermore, it can also be pointed out that the notion of "effective action rate" was introduced as an evaluation scale for "fine ending technique".

We hope that this "fine ending technique" should be further developed in the future expanding its application scope to inter-lines and inter-factory activities.

## 1. は じ め に

本研究は当社の組立工場において「寄せの技術」

というキーワードのもとに、物の取り出しのムダ排除を行ってきた活動を、事例を中心に発表するものである。

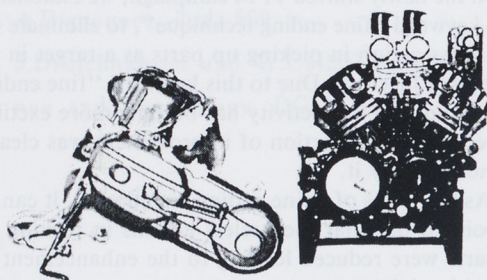
\*, \*\*, \*\*\* モーターサイクル事業本部 第5工場



## 2. 磐田第5工場概要

当社は昭和30年に創立され、本社は静岡県磐田市にある。国内国外の製造拠点では二輪車、マリン、自動車エンジン、ゴルフカー、及びスノーモビル等を生産している。製造事業部としてT P M活動に取り組み、昨年P M賞を受賞した。

磐田第五工場は昭和61年9月に稼動し、4工場に分散していたエンジン組立を段階的に移管集約し、昭和62年5月より本格稼動を開始した当社の最新鋭工場である。自動車用エンジン、マリンを除いた当社で生産される全ての商品のエンジン組立を行っている。一部はC K Dとして海外工場へ供給されている。



スクーターエンジン

1300ccエンジン

## 3. 「寄せの技術」取り組みの背景

### (1) 組立工場のロス構造

組立工場ではロボット等による省人化も進めているが、大半は人手中心の作業であり、設備中心の加工工場とは異なったロス構造をしている(図1)。

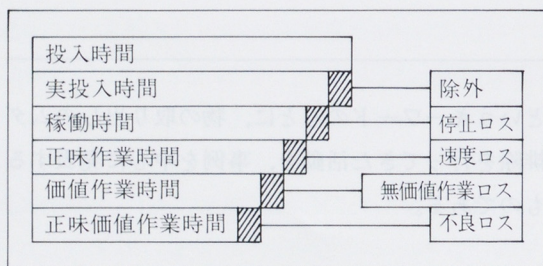


図1 組立工場のロス構造

### (2) ロス低減のキーワード

ロスを更に細分化し、組立10大ロスに分類した。そして、この10大ロスの低減の為に図2の様なキーワードを設定し、取り組み易く工夫した。ムダ動作ロス低減の為にキーワードが「寄せの技術」である。

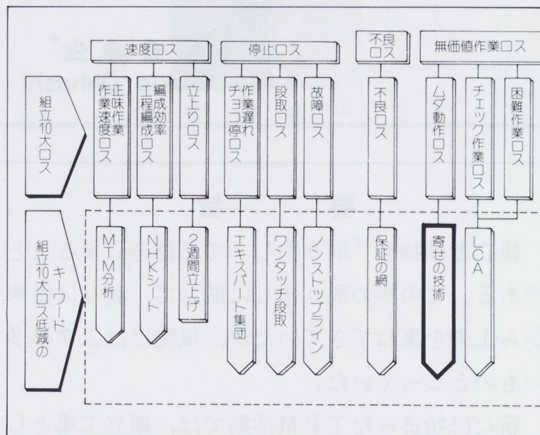


図2 ロス低減のキーワード

### (3) 改善の進め方

組立10大ロスを定量化し、よりシビアな目でラインを見直すことにより、問題を定量的に握むことができた。分析結果を基に、「寄せの技術」をキーワードに活動を展開した。

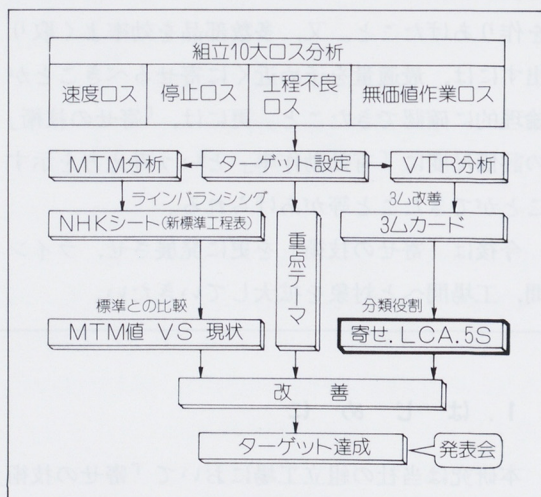


図3 改善の進め方



## (4) 現状分析

現状の稼働分析をしたところ、図4の結果となり、「寄せの技術」の対象となる部品やツールの取り出しの比率が高い。

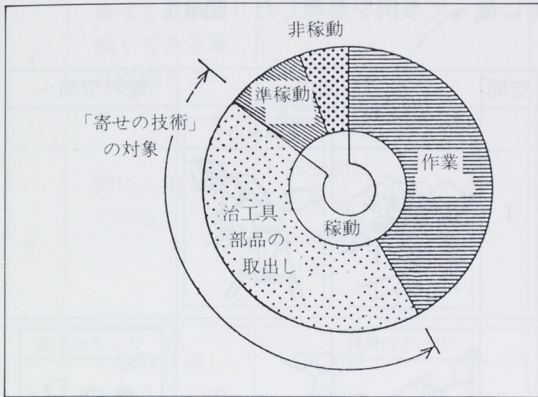


図4 現状分析

## (5) 「寄せの技術」を中心とした改善活動

「寄せの技術」を中心とした改善着眼ポイント(図5)を全員に配布して意識づけを行ない、改善を進めてきた。

歩 行	遠くから取出し	後方から取出し (振向き)	部品、工具持替え
一歩につき 0.8DMのムダ	10cmにつき 0.3DMのムダ	後方からの取出し 1.9DMのムダ	持替え 0.3DMのムダ
腰 曲 げ	一歩踏み出す	逆手取出し	不自然な姿勢
腰曲げ 1.1DMのムダ	一歩につき 0.8DMのムダ	一回につき 0.4DMのムダ	背伸び 2.5DMのムダ
並べ替え	丁寧すぎる	片手作業	作業ミス (ボルト締め)
並べ替え一ヶ当り 1.1DMのムダ	余分な一拭き 1.2DMのムダ	ボルトとワッシャーの 片手取出 1.4DM のムダ	新しいボルト一本 締め直し 17.3D Mのムダ

図5 「寄せの技術」 着眼ポイント

## 4. 「寄せの技術」

## (1) 「寄せの技術」とは

「寄せの技術」とは広義では会社間、工場間、建屋内まで含めて考えるが、今回は組立ステーションにおける物の取り出しに絞って考えてきた。組立動作は一般的には、MTMの記号で「R(伸ばす)→G(つかむ)→M(運ぶ)→P(組む)→RL(放す)」で成り立っている。「R→G→M」の改善を寄せの技術」をキーワードに取り組んだ。「P」に関しては、製品設計がらみの取り組みが必要であり、別のアプローチで進めている。従来は組立ステーションに部品やツール等をどう配置するか検討してきたが、今回のように動作レベルで「R→G→M」を「O」に近づけるという発想

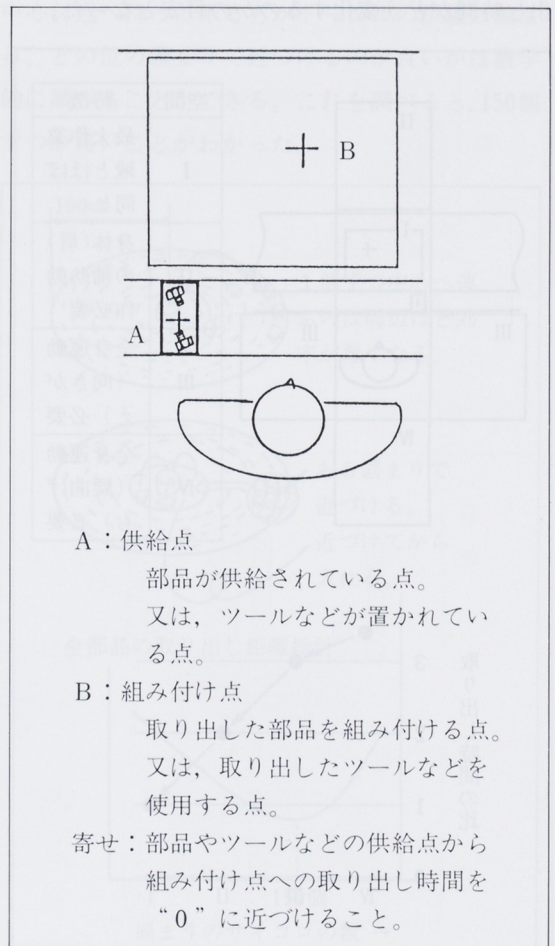


図6 「寄せの技術」とは



はなかった。TPMの故障0、不良0などの“0”発想を組立に適用した1つの例がこの「寄せの技術」と考えている。

## (2) 組立ステーションの空間分類

「寄せの技術」の事例进行分类するに先だち、組立ステーションの空間进行分类した。空間Ⅰは従来から動作経済の原則が適用され、最適作業域などとして研究が進んでいる。一方、空間Ⅱ～Ⅳは、動作経済の原則の適用が従来あまり研究されていない空間である。

空間Ⅰ～Ⅳにある供給点から空間Ⅰの組み付け点に1個の物を取り出す時間値をMTM分析して求めると、空間Ⅳでは空間Ⅰの3.5倍の時間がかかる。どの空間に供給点を置くかによって、取り出し時間がどう変化するかを目安となった。

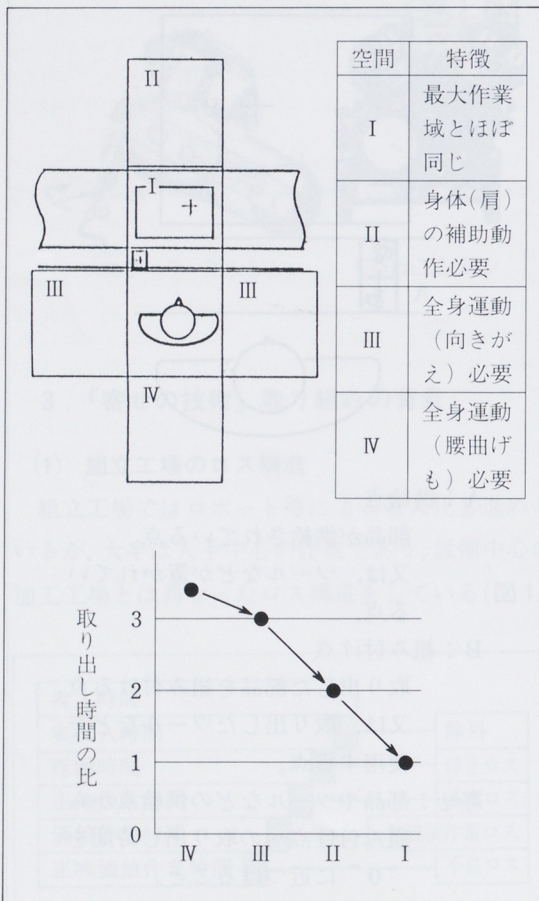


図7 組立ステーションの空間分類

## (3) 「寄せの技術」の事例

「寄せの技術」を進めていくには、空間をⅣ→Ⅲ→Ⅱ→Ⅰと改善する方法と各々の空間内でよりよい取り出しを考える方法と2通りがある。この考えに従って事例を整理した(図8)。

空間	空間内	他の空間へ
I	らくらくジョッキ 	1個取出し 
II	バケットの傾斜 	フックの工夫 
III	多段棚 	大物品の取出し 
IV	リフター 	

図8 「寄せの技術」の事例

## 5. 「寄せの技術」の研究

### (1) 「寄せの技術」の発展のステップ

「寄せの技術」について発展のステップを設定した。ステップ2、3は物を近づけようとしても容易には近づけられない場合を想定している。研究対象はステップ2に絞った。



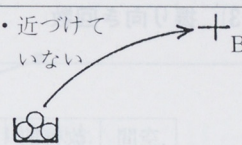
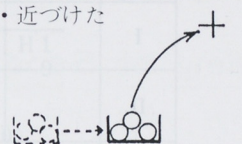
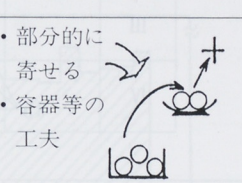
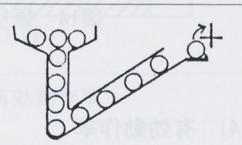
0	寄せの意識がない	<ul style="list-style-type: none"> <li>近づけていない</li> </ul> 
1	寄せを意識し直ぐできる事は実施している	<ul style="list-style-type: none"> <li>近づけた</li> </ul> 
2	更に一工夫している	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分的に寄せる</li> <li>容器等の工夫</li> </ul> 
3	1個取り出しを織り込んでいる	

図9 発展のステップ

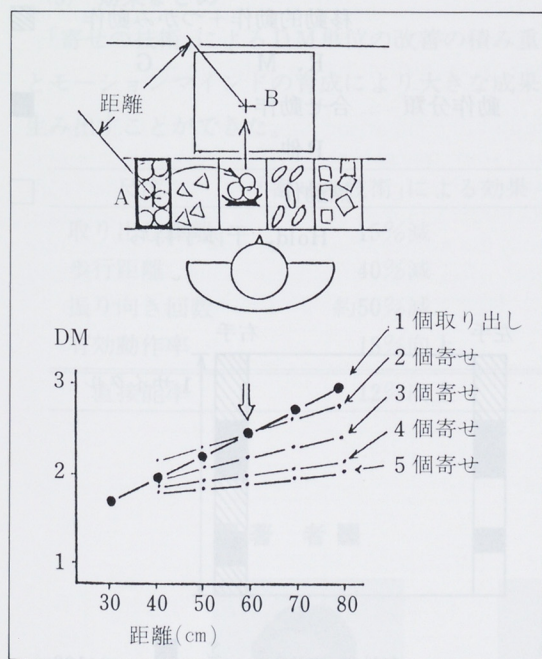


図10 研究事例－1

## (2) 研究事例－1（空間Ⅰ）

ステップ2の工夫の一つとして、物を小皿に部分的に寄せる場合について、何個小皿に寄せれば最短時間で組み付け点に取り出せるか検討した。

小物部品に関して、空間Ⅰ内での寄せの場合、次の結果を得た。

1. 供給点と組み付け点が60cm以上の時は、毎回1個ずつ取り出すよりも数個寄せた方が有利である。
2. 3個以上の寄せであれば、毎回1個ずつ取り出すよりも有利である。

## (3) 研究事例－2（空間Ⅰ）

寄せの効果を一般的に知る為に次のような事例を検討してみた。半径100cmの円内に一辺2cmのサイコロを重ねないように密集させて置き、中心に1個ずつ運ぶとする。この場合、中心付近は1個ずつでも良いが、周辺のサイコロはある固まりで中心付近へ持って来る方がトータルの距離は縮まる。どの位の固まりで近づけるのが良いかは数学的に調べることができる。これを調べると、150個ずつが良いことがわかった。

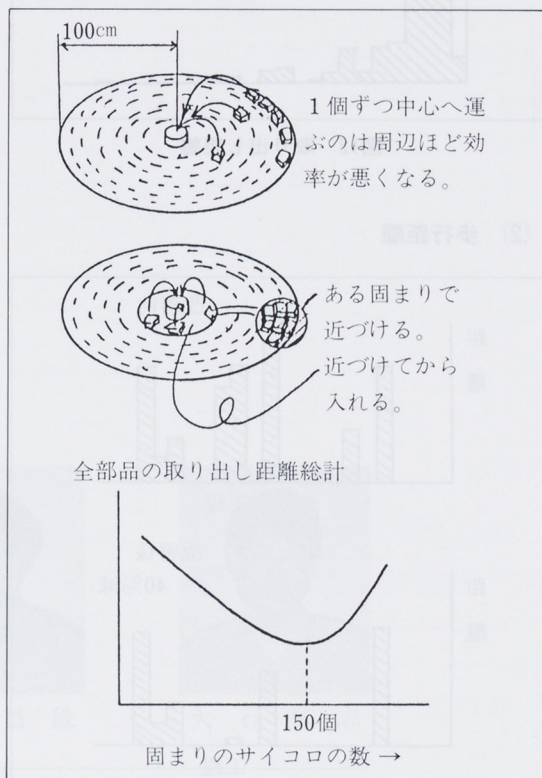


図11 研究事例－2



## 6. 「寄せの技術」効果測定

「寄せの技術」の効果は短縮した時間値で測ることができるが、他に次のような尺度でもみることができる。

### (1) 取り出し距離

エンジン1台組立までに部品やツールが動いた距離の和を取り出し距離とした。

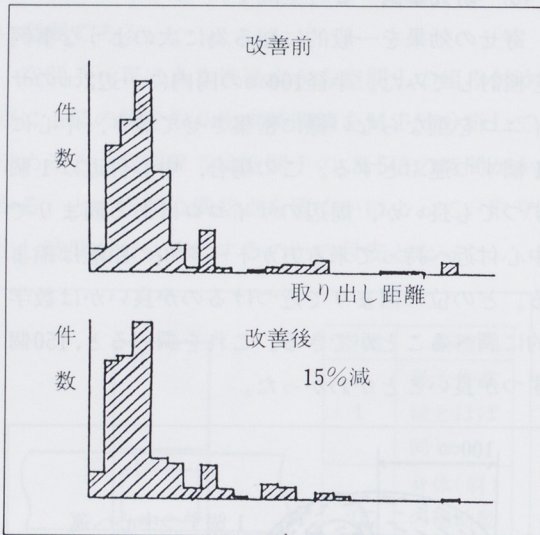


図12 取り出し距離

### (2) 歩行距離

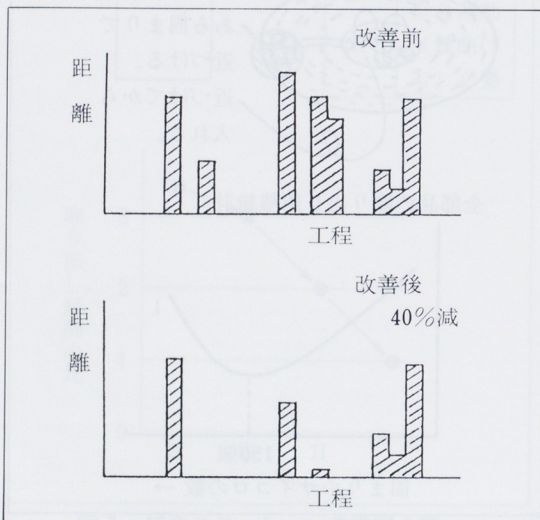


図13 歩行距離

### (3) 振り向き回数

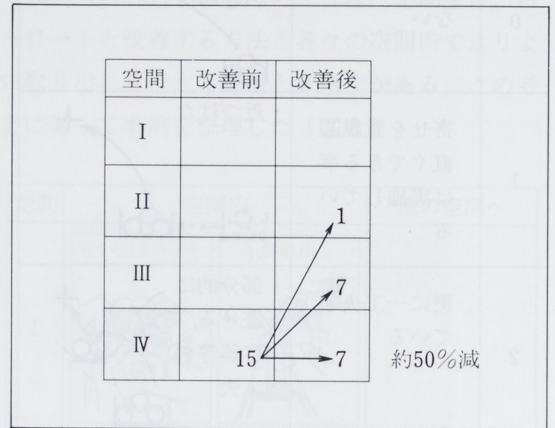
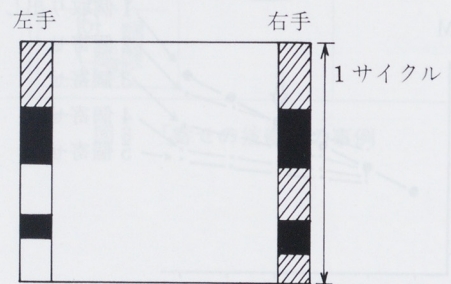


図14 振り向き回数

### (4) 有効動作率

有効動作率を次の様に定義する。

動作分類	移動的動作+つかみ動作	
	R, M	G
	合せ動作	
	P他	
	無動作	
	Hold, 干涉手持ち	



$$\text{有効動作率} = \frac{\sum \text{移動的動作} + \sum \text{つかみ動作}}{\sum \text{移動的動作} + \sum \text{つかみ動作} + \sum \text{合せ動作} + \sum \text{P他} + \sum \text{無動作} + \sum \text{Hold, 干涉手持ち}} \times 100$$



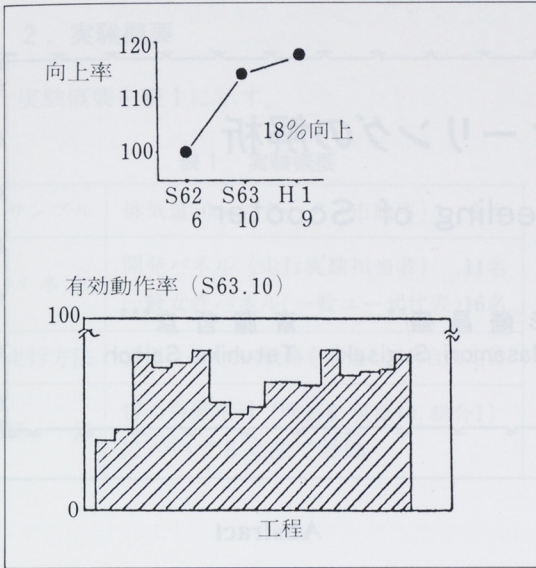


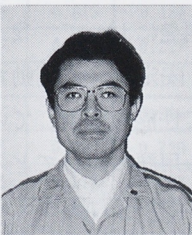
図15 有効動作率

#### (5) 効果まとめ

「寄せの技術」によるDM単位の改善の積み重ねとモーションマインドの育成により大きな成果を生み出すことができた。

尺度	「寄せの技術」による効果
取り出し距離	15%減
歩行距離	40%減
振り向き回数	約50%減
有効動作率	18%向上
直接能率	12%向上

#### ■ 著 者 ■



大橋 幸生



今川 昌敏



大石 享志

#### 7. む す び

距離が離れており、そこを往復するということはIEでは最も嫌うムダである。しかしこの簡単なことがなかなかできないのである。当工場では「寄せの技術」というキーワードを中心に据え、理論的に数字を出してはじめて活動できるようになった。しかし、組立ステーションにおける「寄せの技術」は発展のステップ3のまだまだ入口であり、広義の「寄せの技術」を考えると「寄せの技術」の計り知れない奥深さを感じているところである。