

## 大型プレス金型製造業における高齢者対策の研究

堀 晴彦<sup>1</sup>・川野常夫<sup>2</sup>・白瀬敬一<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 工学研究科 機械工学専攻

<sup>2</sup> 摂南大学 理工学部 機械工学科

(受付:October 1, 2010 受理:December 16, 2010 公開:December 20, 2010)

キーワード: 個別受注生産, 高齢者対策, 職務評価, 職務再設計, 人間工学

わが国は2005年に世界で最初の超高齢社会となり、65歳定年制の義務化に対処するため高齢者の働く場の対策が求められている。世界的経済不況の中で、高齢者の増加は社会保障費の増加につながり、高齢者も社会を支える側にまわる必要がある。大量生産方式の製造ラインでは高齢者対策が進められているが、大型プレス金型製造など個別受注生産では高齢者対策は非常に難しい。これは、個別受注生産では作業者の「体力」、「カン・コツ」、「器用さ」が作業を左右する要素であり、高齢者の長年の経験に基づくノウハウが標準化できないためである。本研究では、高齢者と若年齢者が互いに補完できるベストミックスを実現する高齢者対策を提案する。具体的には大型プレス金型製造業において、①「体力」の低下対策として職務評価と職務再設計の実践と検証、②「カン・コツ」の補完対策として高齢者から若年齢者への技能伝承のための作業習熟目標年数の設定と実践、③「器用さ」の補完対策として適材適所の人員配置と作業者の多能工化訓練の計画と実践を行った。

### 緒言

わが国は2005年に世界で最初の「超高齢社会」となり、社会保障費の増加を抑制するために、高齢者にも就労による社会貢献が求められている。政府は2006年4月から65歳定年延長を義務化する「改正高齢者雇用安定法」を施行し、作業者が65歳まで就業できるように作業環境を整備することを求めている。高齢者に働く場を提供するためには、計画的・継続的に第一線の現場で働けるような作業環境の整備を図らなければならない。

しかし、65歳定年制の義務化の制定時には産業界の強い反発があり、法的には「労使協定で継続雇用制度の対象者に係る基準を定めたときは、当該基準に該当する労働者を対象とする制度を導入することもできる」とされ、従業員全員が必ずしも対象とならないことになった。2009年6月1日の厚生労働省の調査によれば、希望者全員が定年後も継続して雇用される制度を導入した企業の割合は45%であり<sup>1)</sup>、55%の企業は従業員全員の雇用延長を実施していない。その結果、体力の低下した高齢者の対策を十分に行わず、60歳定年退職者の代替に、低賃金で生産性が上がる正規若年齢者や非正規従業員を雇用する状態が生み出された。また、高齢者対策を計画的・継続的に実施するよりも、高齢者の働き甲斐を無視した軽作業や間接作業に配置転換することに重きが置かれてきた。

筆者らはこれまでに大量生産ラインにおける高齢者対策に関する研究を行ってきた<sup>2)4)</sup>。本研究では、大量生産ラインとは生産方式の全く異なる個別受注生産として大型プレス金型製造業を取り上げ、その生産方式における高齢者対策の方法論を提案し、高齢者職場を安定的に確保するために、中小企業A社の大型プレス金型製造工場において調査ならびに高齢者対策を行った。

大型プレス金型製造は大量生産ラインと比較して標準化が難しく、作業員の「技能のノウハウ」を体系化することが難しいため、中小企業においては高齢者対策が遅れている。本報では、最初に大型プレス金型製造と大量生産ラインの比較、次いで発揮する技能の違いについて、特に大型プレス金型製造に必要な「体力」、「カン・コツ」、「器用さ」の三要素と高齢者の役割について、さらに、増加する高齢者と減少する若年齢者のベストミックス<sup>5)6)</sup>の考え方について述べる。最後にベストミックス協働職場拡大の方策として、①高年

齢者の「体力」の低下対策、②若年齢者の「カン・コツ」の補完対策としての技能伝承の作業習熟目標年数の設定、③若年齢者の「器用さ」の補完対策としての多能工化訓練の方針について述べる。特に、②と③については、高齢者と若年齢者のベストミックスとして効果的な後輩指導を行うにあたっての目標を明確化する手法の提案に主眼を置く。

現場の技能伝承に対しては、最近、情報技術(IT)を活用して、動画や静止画、文字、音声を使用する企業が増えている<sup>7)</sup>。しかし、技能伝承をIT化するには作業のノウハウを標準化する必要があるが、一般にはそれが難しい。そこで本研究では、作業を難易度でランク付けし、ノウハウの習熟目標年数を設定する方法を提案した。これにより、ノウハウの標準化に取り組むべき作業の優先順位が明らかになる。

### 1. 大型プレス金型製造の概要

#### 1.1 大型プレス金型製造と大量生産ラインの対比

標準化または規格化された製品を大量に生産する大量生産ラインでは、作業のノウハウを極力排除し作業の習熟期間を短縮するとともに、ラインスピードを同期化している。一方、大型プレス金型製造は受注生産方式の多品種少量生産であり、顧客の要求に応じた個別生産であるため製品の標準化および作業の標準化が難しい。また、その製造工程では個人の経験に基づいたノウハウに頼る度合いが高

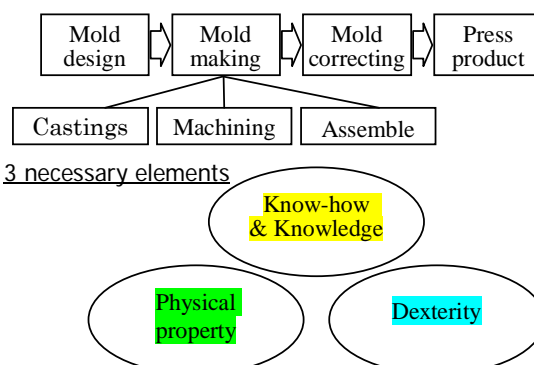


Fig.1 Characteristics of press metal mold production

Table 1 Index of factors required of each job, and superiority for elderly or young (the hearing survey of the medium sized company A)

Job category Factor	Machining (small machine)			Machining (large machine)			Machining (NC machine)		
	Carry	Prepare	Machine	Carry	Prepare	Machine	Carry	Prepare	Machine
Physical property	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Know-how	1	5	4	1	5	4	1	5	3
Dexterity	1	5	5	1	5	5	1	5	4
Superiority (elderly or young)	Y	E	E	Y	E	E	Y	E	E

Job category Factor	Assembly - adjustment			Trial - adjustment		
	Carry	Prepare	Machine	Carry	Prepare	Machine
Physical property	2	1	1	2	1	1
Know-how	1	5	5	1	5	5
Dexterity	1	4	5	1	4	5
Superiority (elderly or young)	Y	E	E	Y	E	E

&lt;Note&gt;

E: elderly, Y: young

&lt;Evaluation&gt;

5:high &gt;&gt;&gt; 1: low

く、個人の裁量に委ねられる点が多い。

大量生産ラインにおける高齢者対策と大型プレス金型製造における高齢者対策には違いがある。前者は作業全般が標準化されているため対策が立てやすく、かつ個人の経験やカン・コツに依存する部分が少ないため高齢者対策の代わりに若年者を起用することも可能である。このため、高齢者は自己の思惑に反して軽作業等に配置転換される傾向がある。一方、後者の大型プレス金型製造では、経験やカン・コツを活かす場が多いため若年者と代替されることはないが、組織的な高齢者対策は不十分で部分的に行われているのが実状である。また、高齢者と若年者が協働している場合でも、それぞれが並列に作業を行っているだけで、両者が後述するベストミックスの関係で補完対策を行っているケースは少ない。

## 1.2 大型プレス金型製造の三要素と高齢者の役割

大型プレス金型製造の工程と作業に必要な三要素を Figure 1 に示す。大型プレス金型製造の工程は、プレス製品設計図に基づく金型設計、金型製造における機械加工と組付作業、金型修正作業、金型をセットしたプレス機による成型加工から成る。そして各工程の作業に必要な要素として「体力」、「カン・コツ」、「器用さ」の三要素が一般的に知られている。

金型製造の作業ごとに、三要素の必要性とその作業が若者どちらに優位性があるかを A 社で調査した結果を Table 1 に示す。なお、作業工程は機械加工、組付け、トライ調整の 3 種、作業は運搬、段取り、加工の 3 種を取り上げている。作業ごとに三要素の必要度を企業幹部と現場監督者 9 名から 5 点満点評価で聞き取り調査し、その平均値を四捨五入して表に示している<sup>8)</sup>。また、作業が高齢者に適するときは E、若年者に適するときは Y で示している。機械加工については小型機械、大型機械、NC 機械に分けて調査した。その結果、Table 1 に示すように、作業に必要な要素は、「カン・コツ」と「器用さ」の評価点が高く、運搬以外は高齢者に適した作業であることがわかった。

「カン・コツ」を必要とするのは、機械加工の場合、年間の温度差、午前・午後、または晴天・雨天の温度変化による機械の熱変形が微妙に異なるためであり、加工寸法の微調整が必要となるためである。また、焼き入れされた金型部品では、残留歪みによる変形を的確に判断して手際よく修正加工を行う必要があるためである。すなわち、機械加工では、長年の経験に裏付けされた技能が必要であり、単に

口で教えただけでは身に付かない難しさがあるためである。この技能の発揮が作業個人への働きがいが大きくかかわっている。さらに、トライ調整作業では、プレス成型時に発生する鋼板のスプリングバック、しわや割れは、計算による予測が非常に困難で、現状では成型品の状態を見極めて金型を修正する作業が中心となっている。そこでは経験や個人芸・職人芸と言われるノウハウによる試行錯誤が大きな割合を占めるため、金型修正方法の効果的な習熟が必要である。経験やノウハウに頼らない対処法として、プレス加工の温間成形法やシミュレーションの活用等<sup>9)~11)</sup>が研究されているが、実用化は今後の研究を待たねばならない。

「器用さ」については、先天的要因もあるが、技能教育訓練の蓄積によって養成されるものである。従って、若年者にとって技能向上の探究心が必要であり、「カン・コツ」と同じく必要性の高い評価点となっている。

「体力」については、必要性の評価点は全般的に低い値となっているが、一般に高齢者は加齢による体力低下が問題であり、軽量物のわずかの運搬でも問題となることが考えられるため、本研究では「体力」に関する高齢者対策も必要であると判断した。

作業ごとの老若の優位性では、必要度が高い各作業工程の段取りや加工作業で高齢者が優位となり、現役高齢者による作業の継続が望まれる。また、企業幹部と現場監督者の聞き取り調査における意見をまとめると、作業者が「カン・コツ」を発揮するためには、職場のモチベーションと作業者の能力および資質、すなわち、応用力、研究心、自立心、問題解決能力、素直さ、自発性、記憶力、改善力が必要である。また、職場の人員配置では、作業者の「器用さ」による適材適所への配置も重要な要素の一つとなる。

## 2. ベストミックス協働職場拡大の手法

### 2.1 ベストミックス協働職場拡大の考え方

わが国は、2007 年から団塊世代の大量定年退職が始まり技能伝承の取り組みに苦慮している。従来、定年退職者の補充に若年者を“代替”要員として雇用してきたが、少子高齢社会に対応するためには、高齢者の継続雇用と同時に、減少する若年者に対してより短期間に高齢者の持つ技能の伝承と人材育成が出来るようになる必要がある。

太田<sup>9)</sup>によれば、ベストミックスは、これまでの“代替”の関係から“補完”の関係へと変えなければならない。“代替的”関係とは、単純作業の場合に適用され、若年者が存在すれば高齢者は不要である。一方、“補完的”関係は、高齢者が居るから、それを活かす若年者が必要である関係をいう。

ベストミックスには次の 3 つのメリットがあると太田はいう。

- ① 企業の将来を担う若手人材を育成しやすい
- ② 若年者が定着すれば、高齢者の高度な活用が可能になる
- ③ 多様性がもたらす活気ある活動が展開される

すなわち、高齢者の高いスキル、判断能力、生き方が若年者の模範となる一方で、若年者の新しい発想、バイタリティーが高齢者をリフレッシュさせる点であるという。

2000年に厚生労働省は「平成12年版労働経済の分析」(平成12年版労働白書<sup>6)</sup>)で「ベストミックス」という語を初めて用いた。ここでは、若年労働者、中高年労働者各々がその能力を十分に発揮できる状況を、若年労働者と中高年労働者のベストミックスと位置付け、企業としては、体力など加齢に伴って低下する能力を補いつつ、高齢になっても落ちない、あるいは上昇し続ける能力を第一線で有効に活用する仕組みをつくっていくこと、また働く側も長く働こうと思えば、こうした能力を意識的に高め、高齢期に至っても、第一線で存在価値のある人材でありつづけられるように努力を怠らないことが重要であると指摘している。すなわち、高齢者の能力低下を対策し、その能力を十分に発揮できるようにする仕組みや高齢者自身の自己啓発という老若ミックスの前段階の取り組みも含めて、広い意味をもつ用語として「ベストミックス」を定義している。ここで、太田による老若の相補的なミックスを狭義のベストミックスとし、老若ミックスのための前段階の高齢者対策までを含めた捉え方を広義のベストミックスとする。

2.2 ベストミックスの手法

ベストミックスは高齢者への対策だけでなく若年労働者への対策も同時に行わなければならない。老若作業者の関係をベストミックスにするためには、老若協働の環境づくりが必要である。それは、老から若への代替対策でなく補完対策でなければならない。したがって、大型プレス金型製造の高齢者対策は、高齢者の「体力」低下に対する職務再設計による環境づくり(広義のベストミックス)と、「カン・コツ」を要する作業において高齢者が持つ「ノウハウ」の若年労働者への伝承、および「器用さ」による適応性向上のため若年労働者への多能工化訓練の早期取り組みなど(狭義のベストミックス)によって総合的なベストミックスの達成ができると考える。

「体力」の低下対策は、高齢者の加齢による体力低下を人間性重視の職務再設計によって対策し、若年労働者と同等の作業ができ、しかも負担を軽減した快適な職場を創設することである。一方、企業の立場では、高齢者の身体負担を軽減するための自動化や機械化は、最小限に抑える必要がある。「カン・コツ」の補完対策は、若年労働者に対して技能・ノウハウを早期に伝承するため、効果的・計画的に推進することである。また、「器用さ」の補完対策は、若年労働者の適材適所への人員配置と保有技能の高度化、すなわち個人の修得技能の強み・弱みを明らかにして多能工化訓練を行い、個人の得意分野を広げて対応できる職場を拡大することである。



(a) Up-and-Down Height



(b) Installation of Minute/Thin Plate

Fig. 2 Measurements of operation ability

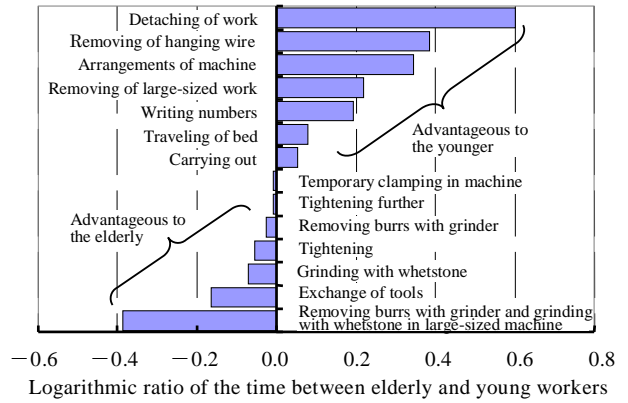


Fig.3 Comparison of the time required for the work among elderly and young workers

3. 高齢者対策の取り組み

3.1 「体力」の低下対策

3.1.1 老若作業者の特性把握の調査

加齢による体力は、労働科学研究所の「斉藤計算図」<sup>12)</sup>によれば心身の36機能が低下するという。それに対して人間工学的(エルゴノミクス)対策である職務再設計を行うことで、高齢者はこれまでの経験や技能を活かし、働きがいを求めることができる。

職務再設計を実施するため、最初に老若作業者の作業時間の対比と特性把握を行った。まずA社の金型製造工場で、同一作業をする高齢者と若年労働者の加工以外の準備作業と段取り作業について、要素作業ごとに作業時間の測定を行った。対象とした作業は、小型機械(汎用・NC)および大型機械(汎用・NC)による機械加工作業の4種類、対象作業員数は老若合わせて13名(高齢者9名、平均59.3歳、若年労働者4名、平均28.0歳)で、各作業員の通常の作業をデジタルビデオカメラで連続撮影した。後日それを再生することによって全要素作業に分解し、各作業別に所要時間を測定した。

次に職務再設計に必要な65歳適作業の最高基準を定めるため、実作業の動作に近い作業能力測定を行った。個別生産方式における作業能力測定方法および適作業基準はまだ確立されておらず、業界で統一したものもない。対象は大型プレス金型製造に従事する59歳～65歳(平均62.3歳)の男性8名とした。作業能力の測定項目は、重量物作業(持上げ、押し、引き、反転)、握力、昇降高さ、姿勢保持時間、部品や工具の選択数、フォントサイズ(図面読み取り時の文字サイズ)、微小・薄ものつかみ厚さの10項目とした。測定方法は、重量物持上げについては腰の高さまで重量物を両手で持ち上げ、30秒間保持できる重量を測定する。昇降高さについては、高さを変えて上り下りに要する時間を測定し、若年労働者と比較する。Figure 2(a)の写真にその様子を示す。選択数については、トランプカードの4つのマークを予め1～4の数字に対応させておき、検者が読み上げた数字に対応するマークのカードを間違いなく取り上げることのできるマーク数を測定する。フォントサイズについては、紙に書かれた無意味な5文字が1秒間呈示され、それを50cm離れて読んで復唱できるフォントサイズを測定する。これは読み取りができない図面文字の大きさを調べるもので、数種類準備した文字の大きさから測定する。微小・薄ものつかみについては、軍手をはめた状態で、コイン状の薄ものをつかんで、放すまでの時間を測定し若年労働者と比較する。Figure 2(b)の写真にその様子を示す。なお、姿勢保持時間については、実際の作業に近い方法で試行しながら、被検者が可能と判断した時間(最大値)を求めた。

Table 2 Criteria values of workers up to the age 65 according to production methods

	Evaluation Item	<Mass production method> <sup>10)</sup> (Age 66.8±2.9)	<Large press metal mold production> (Age 62.3±2.1)	Reason	
		Criteria value	Criteria value	Mean value	Standard deviation
A1	Lifting weight (kg)	5	10	16.8	4.49
A2	Pushing weight (kg)		17	26.5	5.89
A3	Pulling weight (kg)		25	40.7	9.75
A4	Turning weight (kg)		32	67.9	22.28
A5	Gripping power (kg)	27	27	38.0	6.77
A6	Up-and-Down height (cm)	20	30	4.7s ※1)	0.63s
A7	Keeping time of working posture (s)	3	600	※2)	
B1	Selective fitting (kind)	3	3	0.45s ※3)	0.36s
B2	Font size of reading (pt)	17	15	14.5	5.02
B3	Insert of minute/thin plate (Thickness mm)	5	3	1.53s ※4)	0.59s

※1) Required time is the same as young when the height is up to 30cm.

※2) Subjective mode value.

※3) Difference of required time against young is not large.

※4) Criteria value is the thickness that all subjects can operate.

Required time is the same as that in case of 2mm for young.

### 3.1.2 実験調査の結果

要素作業別にそれぞれに要する作業時間を若年層者と高齢層者と比較したものを Figure 3 に示す。図は若年層者の作業時間に対する高齢層者の作業時間の対数比で表しており、正の値は高齢層の方が長い時間を要していることを示している。図から重量物の取り外しや搬出など「体力」を要する要素作業は、若年層者が行う作業の方が時間は短く有利であり、一方、砥石作業など標準化ができない経験や技能による「カン・コツ」を要する作業は、高齢層者が行う作業の方が時間は短く有利であることがわかる。

作業能力測定の結果は、大量生産方式<sup>2)</sup>と対比して Table 2 に示す。表には 65 歳までの高齢層者にとって適作業に分類するための最高基準（職務評価基準値）を示している。この基準値は次項に示す職務評価に用いる。また、大型プレス金型製造の場合の職務評価基準値の根拠として、高齢層者の作業能力の平均値と標準偏差を示している。重量物作業から姿勢保持時間までの 7 項目は、体力に関するもので項目番号を A1～A7 とした。残りの選択数、フォントサイズ（図面の読み）、微小・薄ものつかみ厚さの 3 項目は、器用さに関するもので項目番号を B1～B3 とした。A1～A5 の職務評価基準値は作業能力の平均値と標準偏差から求めた 5 パーセンタイル値とした。5 パーセンタイル値は分布の中で小さい値の代表値として用いられるもので、この値に設定することによって、ほとんどの高齢層者は重量物作業を容易に実施できる。A6 の昇降高さは、上り下りに要する時間が若年層者と同じである範囲の高さとした。A7 の姿勢保持時間は被検者が姿勢保持可能と判断した時間のモード値とした。B1 の選択数は、選択に要する時間が若年層者と大きな隔たりがない値とした。B2 のフォントサイズは、1 秒間で判読するテストによって得られた平均値を用いた。B3 の微小・薄ものつかみ厚さは、8 名の被検者全員が作業可能な値とした。そのときの作業時間は若年層者が 2mm の厚さのものを扱う作業時間と同等であった。この表で重量物取り

扱いと作業姿勢及び昇降高さの項目の数値が大量生産方式に比べて大きいのは、作業回数が少なく、扱う部品の重量が重くかつ作業時間が長いことが影響し、長年の作業の継続から金型作業を扱える体力に変化していると推測できる。以上の大型プレス金型製造における職務評価基準値を高年齢者対策における上限値と定める。

### 3.1.3 職務再設計と職務評価

「体力」の低下対策である職務再設計は高齢層者の低下した体力を若年層者のレベルまで引き上げることを目標とした対策であるため、このレベルを超える生産性の向上は難しい。しかし、企業としては高齢層者の生活を守り、生きがいを向上させるための必要な投資という意識を持たなければならない。従って、対策の対象範囲を高年齢者の人数に限定し、対策は容易なものを選び費用を最小額に抑えることが好ましい<sup>3), 4)</sup>。

職務再設計を実施する作業は、Figure 3 に示したように若年層者に対し高齢層者が不利と見られる段取り作業などと Table 2 に示した作業能力測定による職務評価基準値表の基準値を超えるもの、あるいは基準値が明示されていないが、作業がやりにくいものなどが対象となる。

職務再設計の進め方は、職務評価を実施し作業阻害要因を把握することから始める。職務評価は Table 2 の項目ごとに実作業と基準値を対比し、高齢層者が負担の掛る作業をしていないかを調査する。加齢に伴う「体力」の低下による作業阻害要因は、「作業のしんどさ」とし、一方、「器用さ」を要求される作業阻害要因は「作業のやりにくさ」に分類する。

次に、職務再設計の優先順位を決めるため、対策指標として「労働負担点数」を設定した。労働負担点数は“WLP(Work Load Point)”と名付け、職務評価基準の重量 4 種、握力、昇降高さ、姿勢保持時間の 7 項目については「しんどさ(体力)」の労働負担点数を、また、部品や工具の選択数、フォントサイズ（文字の大きさ）、微小・薄ものの 3 項目については「やりにくさ(器用さ)」の労働負担点数を算出した。

なお、生産の標準化が難しい個別受注生産では、「体力」、「器用さ」の労働負担点数をそれらの度合いに応じてランク分けすることは煩雑であり困難であるため、10 項目全てについて、職務評価基準値を超えるものは高齢層者の不適要因 1 件につき 5 点とした。ただし、不適作業のうち、若年層者とベアを組むことで作業可能な場合は 2.5 点とした<sup>13)</sup>。

また、評価項目と職務評価基準値がない場合や、実測が困難な場合等には聞き取り調査やアンケート調査により、不適作業を判定し、上記と同様に負担点数を算出した。

職務評価の実施方法と労働負担点数の計算は次の方法による。職務評価の実施にあたっては、担当する作業がその作業者に適しているかどうかを調査するもので、現場の実状を熟知した 2 名以上の現場監督者が職場単位で評価の調整を行った後に、実際の 1 次評価を行う。ここで意見が分かれた評価や、職場間の違いに対して、1 次評価者の上司および技術スタッフが 2 次評価を行う。



Table 4 Example of skill criteria

Operation	Evaluation Level	Evaluation Subjects	Qualification Required
Machine Operation	1	Workers can classify and use machine tools	Load lifting
	2	Workers can understand how to operate machine tools	
	3	Workers can select the proper tools and jigs	
	4	Workers can make the setting of suitable machining conditions	Crane operation
	5	Workers can find the problem of machine tools and fix it	

Table 5 Example of skill acquisition guideline

	Operation	Skill Level				
		1st year	2nd year	3rd year	5th year	7th year
	<Machining Operation >					
1	Operation of measurement tool	5				
2	Setting machining conditions and selecting cutting tools	4	5			
3	NC programming					
4	Work handling					
5	Decipherment of Drawings		4	5		
6	Work arrangement					
7	Machine Operation			4	5	
8	Trouble shooting				4	5

業の能率、高年齢者の職場拡大の3つを取り上げ、改善前と改善後についてそれぞれ5段階評価を行った。具体的な評価にあたっては現場の管理者や監督者の判定を聞き取り調査した。その結果、重量物搬送では機械化により評価が4段階、また作業姿勢の対策では2段階の負担軽減の評価が得られた。さらに高年齢者の能率向上も改善が見られ、高年齢者の職場拡大(職場確保)が確実になされたことがわかる。また、Figure 4における区画別の平均見積対策費は、ある職場の例では、165千円(I区画)、200千円(II区画)、350千円(III区画)、550千円(IV区画)であった。これらの対策を無作為に全て行うのではなく、労働負担の低いI区画から高年齢者に必要だけ実施することによって、高年齢者対策への投資をより安価(この例では29%)に抑えることができた。

3.2 「カン・コツ」の補完対策

「カン・コツ」に関する補完対策は、Figure 3に示したように高年齢者に対し若年齢者の方が時間を要して不利と見られる作業があることから、それらについて、若年齢者のスキルアップを図るため高年齢者が技能の伝承を行う<sup>14), 15)</sup>。

本研究では、技能伝承を行うために作業を難易度でランク付けし、ノウハウの習熟目標年数を設定する手順を提案する。これにより、ノウハウの標準化に取り組むべき作業の優先順位が明らかになる。その方法は個人別に保有する修得技能の調査から始める。このための調査資料として、Table 4に示す「技能評価基準」、Table 5に示す「技能別習熟目標年数」、Table 6に示す「個人別技能評価表(スキルマップ)」を使用する。

Table 4 は要素作業として「機械操作」を例に挙げ、作業の難易度に応じて技能を5段階で評価するための基準を示している。例えば機械の種類と用途がわかるレベルは1点、機械の不具合を見つけて修正の判断ができるレベルは5点となる。「機械操作」以外の全要素作業についても同様にランク付けをする。

次は、全要素作業について習熟期限を設定する。Table 5 は「機械加工作業」を例として、それに含まれる要素作業のレベルごとに目標とする習熟期限を設定している。例えば、No.1の測定は1年目に5点を、No.7の「機械操作」は3年目に4点、5年目に5点を設定している。これらは、現場監督者や技術スタッフが経験則に基づいて標準的な達成目標として設定する。

本研究では、大型プレス金型製造における全作業について技能評価基準および習熟目標年数を設定した。Table 5 に示すような技能の習熟目標を設定している企業はほとんどないのが現状である。本研究では各企業が経験則に基づいて標準的な達成目標として設定することを提案する。高年齢者は、若年齢者が上記の目標を達成できるように、ノウハウの伝授も含めて指導を行う。これによって老若のベストミックスが成立する。

また、従業員の技能向上のためにTable 6に示すような「個人別技能評価表(スキルマップ)」を提案する。これは、ある時点における各作業者の技能レベルを得点で示したもので、これを公表することによって、作業者のモチベーションが向上すると考えられる。作業項目別に個人が修得している現在の技能のレベルから、グループの強み弱みと個人の得手と不得手を認識し技能教育訓練を計画する。技能教育訓練は、技能レベルの初級、中級、上級別に訓練の体系を作成し、次のように実施する。例えば大型、小型機械加工の場合は、加工精度の向上を目指し、単一機械については全加工方法の修得から多機種での習熟期間を、技能の上達に応じて目標値を定め修得させる。また、組付作業の場合は、初級から上級に応じた表面仕上げを定め修得させる。そして、最終的には、国家技能検定の修得を目指す。

以上、本研究では、大型プレス金型製造における全作業について

Table 6 Skill evaluation table for each worker (Skill map)

<Machining Operation>		Name	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		Age	63	62	61	57	56	43	34	32	29	24	22	20	20
		Work	P	P	P	Q	Q	Q	R	P	P	P	P	P	P
No.	Work Item														
1	Operation of Measurement tool	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
2	Setting machining conditions and selecting cutting tools	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
3	NC programming	5	5	5	0	0	0	0	5	5	4	4	3	2	2
4	Work handling	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	2	2	2
5	Decipherment of drawings	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3
6	Work arrangement	5	5	5	0	0	0	0	5	4	3	3	2	3	3
7	Machine operation	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	2	3	3
8	Trouble shooting	5	5	5	5	5	5	5	3	2	1	0	0	0	0
Total Score of Skill Acquisition		40	40	40	30	30	30	30	38	35	28	24	20	21	21
Number of Items less than Score 3		0	0	0	2	2	2	2	1	1	4	5	6	6	6

(Note) Work P: NC milling machine, Work Q: General purpose milling machine, Work R: Drilling machine

Table 4, Table 5, Table 6 に示すような技能評価基準, 技能別習熟目標年数およびスキルマップを作成し, 技能教育訓練を実践した。

### 3.3 「器用さ」の補完対策

「器用さ」に関する補完対策は, 多能工化訓練を若年齢者のできるだけ早期から始め, 適正配置をする。多能工化訓練は個人別技能修得状況を Table 6 に示した「個人別技能評価表 (スキルマップ)」として作成し, 各人保有技能の強み弱みと適性を把握し, 適正配置を図りつつ長所の能力を伸ばすよう教育訓練をする<sup>14),15)</sup>。

本研究が高年齢者対策の対象とした A 社において, 多能工化の現状を調査した。具体的にはマシニングセンターやフライス盤, ボール盤など 9 種の工作機械の機種別に最低限必要とする作業者数に対して修得者がどれだけを占めるか, すなわち修得者率を次の式で求めた。

$$\text{修得者率} = \text{技能修得者数} / \text{要作業者数}$$

ここで, 機種別のそれぞれの修得者率が均一に高ければ多能工化が進んでいると判断する。

結果は, 工作機械全機種の修得者率の平均値が 3.36 倍であった。旧型の汎用機械と NC 工作機械の 2 群で比較すると, 前者は 7.90 倍, 後者は 2.04 倍と大きな差が見られた。そこで多能工化訓練の目標として, 5 面 NC 加工機および 5 軸 NC 加工機を中心に修得者率の低い機種の修得者率を現状の 2.04 倍から 4 倍に設定することとした。

訓練は 3 年間で NC 工作機械を含めた異機種を修得することによって, 一部の技能に偏ることなく, また将来を見通して新しい技能, 例えば CAM (NC 工作機械の運転用制御データの出力) もマスターできるようにする。指導は主に習熟した中高年齢者が担当する。本研究では, 以上のような方針に則って大型プレス金型製造における 3 年計画を立てて実践した。ここで, 長年の訓練と作業の習熟で身につけた技能は企業にとって財産ともいえ, 後輩の指導は高年齢者に適する作業であるといえる。

3.2 節, 3.3 節の「カン・コツ」および「器用さ」の対策によって, 目標どおりに, あるいは計画どおりに個々人が技能のレベルアップを果たしたことを確認した。それによって従業員が技能面で格付けされ, 人材の層が厚くなって人材投入に余裕ができ, また, 従業員が企業に対してより協力的になることを確認した。

## 結 言

政府は雇用制度を 70 歳に延長する取り組みを始めている。しかし現状では, 企業が高年齢者を有益に活用し, 積極的に希望者全員 65 歳まで雇用確保しているケースは 40%強の現状である。これを積極的に推進するため, 本研究は, 受注個別生産の大型プレス金型製造における高年齢者対策を高年齢者と若年齢者のベストミックスの観点から提案した。

本研究の結果は次のようになる。

- (1) 「体力」の低下対策については, まず, 作業能力測定に基づいて, 高年齢者にとって作業が適合するかどうかの基準値を求め, 職務評価を行った。次に, 具体的に職務再設計を行って, 心身負担の軽減, 能率向上, 高年齢者の職場拡大が達成できた。また, 職務再設計の優先順位を決め, 労働負担の低い作業から対策したことで, 企業の投資を安価に抑えることができた。
- (2) 「カン・コツ」の補完対策については, 技能習熟の目標設定手順を提案した。その中で, 高年齢者は若年齢者にノウハウの伝授を含めて指導を行うことで, 若年齢者の技能がレベルアップし, 高年齢者対策ともなる。

- (3) 「器用さ」の補完対策については, スキルマップを作成することによって, 各人の現状を認識し, 適正にあった訓練を実施することを提案した。さらに, 多能工化の現状から判断し, 修得者率の低い機種の修得率の目標を 2 倍に設定した。

老若作業者のベストミックスの関係を達成するためには, 今後とも継続して推進する必要があるが, それには, 若年齢者の技能伝承教育訓練に, IT 関係の動画や静止画, 文字, 音声を活用した教育が必要になる可能性はある。今回の研究は, それを活用するための第一歩として作業の修得の標準化の研究である。また, 高年齢者をはじめ従業員より高度の技能向上が図れ, これを前向きに取り組み働きがいとさらに得られる優良な企業となることは間違いないと確信する。また, 高年齢者対策は社会的責任を果たすことで企業のイメージアップにつながる効果はあるが, 「カン・コツ」と「器用さ」における対策の効果の検証, 並びにその経済的な効果の検証は難しく, それらを検証する問題は重要なテーマであり, 今後の課題である。

## 参考文献

- 1) The Ministry of Health, Labour and Welfare; "The state of employment of elderly people as of Jun 1 2009" (in Japanese), ELDER, No.362, pp.39-42 (2009)
- 2) Kiyohiko Hori, Tsuneo Kawano, Keiichi Shirase; "Reassessment of Job Evaluation Standard for Elderly Workers in Assembly Line"(in Japanese), Proc. of 2007 JSME Annual Meeting,(4),No-1, pp.315-316 (2007)
- 3) Kiyohiko Hori, Tsuneo Kawano, Keiichi Shirase; "Reassessment of Promotion Method of Job Redesign for Elderly Workers in Assembly Line"(in Japanese), Proc. of 2008 JSPE Spring Meeting, pp.661-662 (2008)
- 4) Kiyohiko Hori, Tsuneo KAWANO, Keiichi SHIRASE; "Promotion Methods of Job Redesigning for Elderly Workers on the Production Line", Selected Papers of the 7<sup>th</sup> ICMA2008 Service Robotics and Mechatronics, Springer, pp.211-216 (2008)
- 5) Soichi Ohta; "About best mix between elderly and young"(in Japanese), ELDER, No.356, pp7-13 (2009)
- 6) The Ministry of Health, Labour and Welfare; "Summary of analysis of the labour economy for 2000 "(in Japanese), White paper on the labour for 2000, pp.1-37 (2000)
- 7) Nikkei Business Publications; "Practical use of IT from the worker's viewpoint-(1). Digitizing know-how of the baby-boom generation"(in Japanese), Nikkei Business, No.1349, pp.46-50 (2006)
- 8) Kiyohiko Hori, Tsuneo Kawano, Keiichi Shirase; "Study of Job Expansion for Elderly Workers on Large-scale Press Metal Mold Production" (in Japanese), Proc. of 2009 JSPE Autumn Meeting, pp.959-960 (2009)
- 9) Jun Yanagimoto; "Shape control due to deformation process - Steel sheets bending under warm forming conditions" (in Japanese), SEISAN KENKYU, Vol.59, No.5, pp.45-55 (2007)
- 10) Tomoaki Ando, Masakatsu Tsuneki, Tadashi Furubayashi; "Knowledge and simulation of press forming"(in Japanese), Simulation, Vol.25, No.2, pp.24-31 (2006)
- 11) Tsuneo Kawano; "Recent Studies on Management and Successions of Knowledge/Skills in Manufacturing"(in Japanese), ISCIE Journal 'Systems, Control and Information', Vol.52, No.4, pp.117-122 (2008)
- 12) Hajime Saitoh; "Health management for middle-aged and elderly workers as seen from a labour science perspective"(in Japanese), Rouken Ijikai Shiryou, Dual No.864-865, p.9 (1980)
- 13) Kiyohiko Hori; "Setting criteria value to non cycle tasks"(in Japanese), PLANT ENGINEER, Vol.24, No.2, pp.75-79 (1991)
- 14) Kiyohiko Hori; "Giving priority to specialized education for elderly workers"(in Japanese), PLANT ENGINEER, Vol.24, No.3, pp.60-63 (1992)
- 15) Kiyohiko Hori; "Study of reducing work load and promoting health for middle-aged and elderly workers ( Including expansion and improvement of possessing skills) " (in Japanese), Joint research annual report in The Association of Employment Development for Senior Citizens, pp.138-140 (1993)

## **Study on the Countermeasures for Elderly Workers on a Large-Press Metal Mold Manufacturing**

Kiyohiko HORI<sup>1</sup>, Tsuneo KAWANO<sup>2</sup>, and Keiichi SHIRASE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Graduate School of Engineering, Department of Mechanical Engineering*

<sup>2</sup>*Faculty of Science and Engineering, Setsunan University*

**Key words:** Job Order Productions, Countermeasures for Elderly Workers, Job Evaluation, Job Redesign,  
Ergonomics

Japan became the first “Super-aged society” in the world in 2005. It is now required to improve elderly workers' workplace to obey the national obligation of 65-years old retirement system. It is necessary for elderly people themselves to turn to the side to support the society, because the increase of them contributes to the growing social security costs especially in the worldwide recession. Although the countermeasures for elderly workers have been underway on the mass production line, it is very difficult to pursue them on the job order productions like a large-press metal mold manufacturing. The reason for this is that on the job order productions the workers' "physical property", "know-how", and "dexterity" influence the performance, and it is impossible to normalize the elderly workers' know-how derived after several years of experience. The purpose of this study is to propose a countermeasure for elderly workers in order to achieve "Best Mix" under which elderly and young workers can make a good complement to each other. Specifically the measures have been conducted on a large-press metal mold manufacturing as follows; (1) the implementation and verification of job redesign and evaluation as a measure of "physical property", (2) the establishment and implementation of skill acquisition guideline to transmit the skill from the elderly to the young as a measure of complement for "know-how", (3) the planning and implementation of appropriate assignments and cross-function training for workers as a measure of complement for "dexterity".