

技能（普通旋盤作業）の通し評価法について

第1報 寸法公差内のねらいどころと、仕上げ可能な最小公差

古 賀 一 夫

1. まえがき

この研究の目的は、ある人が、ある品物を、ある時間で作ったとき、その人が発揮した技能をいくりに評価すべきかということである。

従来、技能検定等に多く用いられている評価法は次の要領で行なう減点法である。

実施の都合上、作業標準時間と作業打切り時間をきめる、受験者の技能を予想して手頃なむつかしきの課題をきめる。従って、品物の形状、寸法公差、面アラサ等は訓練生用、2級、1級検定用と順次むつかしくなる。そうして、標準時間内に図面どおりの品物を安全確実な作業で完成した人に満点を与え、そうでない人には、ある基準にもとづいて減点する。

このような方法では、例えば、訓練生の100点と2級の70点と1級の50点とではいずれが優れているのか判然としない。また課題の難易や採点基準の決め方で、一定の技能の人が70点となったり80点となったりする。

もし、70点と評価されるべき技能者であれば、2級課題でも1級課題でも常に70点と評価点ができるような評価法は無いであろうか。このような評価法を作ることができれば、訓練目標を従来よりさらに明確に樹て

ることもできるし、適当な1種類の課題で各級の技能格付けも可能になる。

このような評価法が標題にいう通し評価法である。

技能の評価要素を大別すると、製品の品質、作業時間および作業態度となる。これらはさらに細かい評価要素に分かれる。従って、通し評価法を確立するには、各要素ごとの評価法と各要素評価を総合する方法を考えねばならない。また、各要素技能の優劣は何で測るか、どの程度であれば優秀な技能としてよいものかを明瞭にすることが必要である。

この第1報は、旋盤作業の主要な評価要素である寸法精度を考える場合、誤差の基準は公差内のどこにとればよいか、また、JIS精度公差の何級が出来る技能を最も優秀としてよいかを調査した結果と、調査で副次的に得られた参考事項の報告である。

2. 調査の概要

別紙のように質問紙調査法を採用し、東京都で行なわれた昭和41年度・機械工（旋盤作業）競技1級および2級の参加者485名に対し、昭和41年8月郵送、同月これを回収した。

回収率は49%、集計整理データ数は表1のとおりである、

表 1. 調査数と回答有効資料数

級別		1 級			2 級			合 計
		合 格	不 合 格	計	合 格	不 合 格	計	
有 効 資 料	合 否	98	63	161	221	103	324	485
	調 査 数							
答 1 と 答 2		50	34	84	101	52	153	237
註 記	ねらいどころ	8	7	15	11	5	16	31
	可能な最小公差	18	9	27	21	9	30	57

旋盤作業に関する調査の件

残暑の候益々御健勝の段、お慶び申し上げます。

さて、技能評価法の確立は当校に課せられた重要な研究事項であります。本年度は取敢えず機械関係について調査研究を行うことと致しました。

就中、旋盤作業においては下記の二件がこの研究の重要なポイントと考えられます。つきましては、あなたが永年の経験によって得られた貴重な体験を技能士として御判断の上、下記により御回示下さるよう御願ひ旁々御照会申し上げます。

記

1. 寸法公差内のねらいどころ

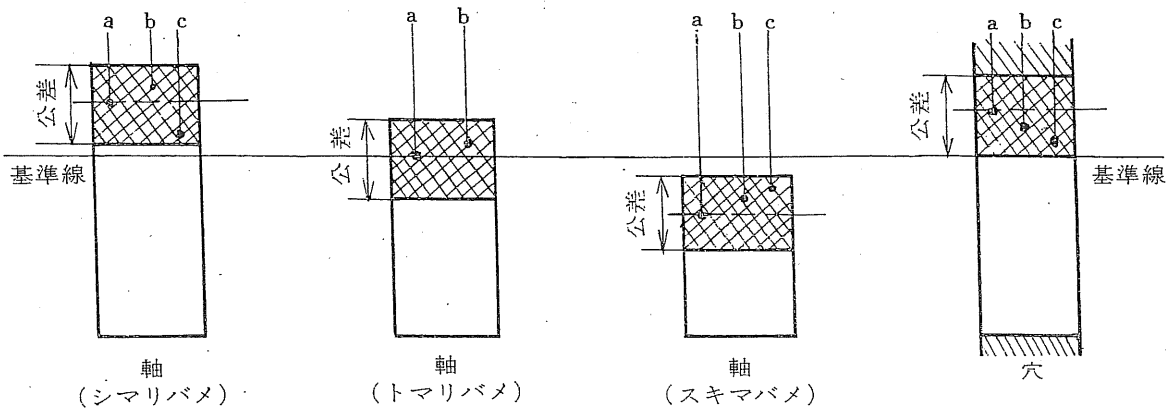
別紙答1の該当記号をそれぞれ○で囲って下さい。aは公差中央、bは公差中央よりわずかに削り不足のところ、cは基準寸法に近いところ

2. 仕上げ可能な最小公差

別紙答2の該当を○で囲って下さい。ただし、普通旋盤でS35Cを削る場合

追記 恐縮に存じますが、整理の都合上、八月末日までに御回答下さるよう願ひます。

答1



答2 a 0.005 ・ b 0.01 ・ c 0.02 ・ d 0.03
 e 0.04 ・ f その他 (単位 mm)

註 記 欄	
-------------	--

表2. ねらいどころと可能最小公差一覧表

軸群	級				1 級												2 級												合計		
	A シマリ	B トマリ	C スキマ	合否 可能公差 穴	合格						不合格						合格						不合格								
					計						計						計						計								
					0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	以上	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	以上	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	以上	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04	以上			
I	a	a	a	a	1	4	2			7	6	1			7	14	2	10	2			14	1	1	3			4	18	32	
	b	a	a	a		3				3		3			3	6			1			1		2	2			5	6	12	
	b	b	b	b		4				4	1				1	5			1			1			1			1	2	7	
	b	b	a	b		2	1			3	1				1	4		1	1			2						2	2	6	
	b	b	a	a	1	1	1			3	1				1	4									1			1	1	5	
	b	b	b	a		2				2		1			1	3		2	1			3						3	3	6	
	b	a	b	a	1	1				2					2	2		3		2		5		2	1			3	8	10	
	b	a	b	b				2		2		1	1		2	2	1	2				3		2			2	5	7	7	
	a	b	a	b						2		1	1		2	2			2					1			1	1	3	3	5
	a	a	b	b		1				1					1	1		1		1		1	3		2	1		3	6	7	
	a	a	b	a	1					1					1	1								2			2	2	2	3	3
	a	a	a	b													1					1		1			1	2	2	2	2
	a	b	b	b														1				1		1			1	2	2	2	2
			計		4	18	6		28		8	8	2	18	46	5	20	8	3		137	1	13	9			23	60	106		
II	b	b	c	c	1				1	1				1	2		5	6			11		2	3			5	16	18		
	b	a	c	a		1			1					1	1	2		1	6		7		1	2		1	4	11	13		
	b	b	c	a	1		1			2	1				1	3	1	1	5		7		1				1	8	11		
	b	b	a	c						1		2			1	1	1	3			4		2	1			3	7	8		
	b	a	c	c		1				1	2				2	3	2	2			4		1				1	5	8		
	a	b	c	a	1	1				2					2		1	2			3	1			1		2	5	7		
	a	b	c	c		2				2					2		1	2			2		3				1	4	6		
	b	a	b	c		1				1					1	1	2				3		1				1	4	5		
	a	a	a	c		1				1	2	1			3	4	1	2			3			1				3	7		
	a	a	c	c	1					1					2	2	3	1	2		3		3					3	6		
	b	a	a	c			1			1					1		1				1		1	1			2	3	4		
	b	b	b	c				1		1							1		1		1	2		1			1	3	3		
	a	a	b	c			2			1	3				3		2				3		2					2	5		
	a	b	b	c	1					1					1	1		1	1		2		2				2	2	3		
	b	b	c	b								1			1	1		1	1		2		2				2	2	2		
	a	b	c	b													1	1			2		2				2	2	2		
	a	a	a	c		1				1			1		1	2								1				1	3		
a	a	b	c											1	2											1	1	1			
			計		4	9	3	1	18		7	2	1	3	13	31	5	24	29	2	161	1	10	9	1		23	84	115		
III	c	a	c	c							1			1	1											1	1	2			
	c	b	c	c			1		1						1													1			
	c	a	c	a						1							1				1							1			
	c	a	c	b		1				1					1													1			
	c	b	c	a																					1	1		2			
	c	a	a	c			1			1		1	1		2	3										1	1	1			

I 群 (つづき)

ねらい どころ	級	合否	可能最 小公差	記 事
b, a, b, a	1	○	0.005	1. 材質によつて変つてくるが、量産（普通一般）の場合。
	2	○	0.01	2. できれば何のバイトで仕上げるのか示してほしかった。超硬バイトで仕上げる場合とヘールバイトで仕上げる場合とでは公差のねらい方は多少異なる。軸の方は熱膨張を頭に入れて仕上げる。超硬で仕上げる場合が多いから。穴の方はたいてい仕上げバイトで仕上げるので、そうまで熱膨張を考えないで行なっている。
b, a, b, b	2	○	0.01	1. 品物とマイクロに熱が無い場合
		×	0.01	2. シマリバメにおいては相手穴が公差内において大きい場合を考えてbをねらう。スキマバメにおいては、私はaまたはbとする。熟練者はaをねらうと考える。穴においては、軸に対し穴は径に制約され易い。加工上の困難からbをねらう。
a, a, b, a	1	○	0.005	1. 実際の部品加工に際しては公差中央に基準をおくが、傾向としては穴。軸共に若干削り不足側になるように心がける（過ぎて手直しがきかなくなるように）。ねらいどころは飽くまで中央です。
a, b, b, b	2	○	0.01	1. 図面の形状、材質、使用箇所等を一応考えてから公差の上下をねらっております。

II 群

ねらい どころ	級	合否	可能最 小公差	記 事
b, b, c, c	2	○	0.01	1. トマリバメの場合軸より0.001~2ぐらい下をねらう。軸穴とも公差の0.002~3ぐらい下をねらう
			0.02	2. 公差の中間が理想だと思いが実際に作業する場合、軸に対しては（+）めをねらった方が仕事がやりやすく削り過ぎ等の不良を防げる。それだけでなくバイトの溶着、機械のガタ等で（-）になる要素は多い。穴は（-）め、量産の場合はバイトの摩耗を考慮しなければならないので公差の中間になるのではないか。 いずれにしても、公差を大いに活かして自分のやり易いようにするのがねらいどころと思う。
b, b, c, a	2	○	0.02	1. 熱膨張を考慮する。
		×	0.01	2. 軸の場合熱膨張を考慮して公差の最大を狙うようにしている。穴の場合も公差の最大
b, b, a, c	2	×	0.02	1. 仕上げ代にリミットがついている場合には公差内の中心をねらって仕上げる。その場合、工作物の熱も十分けいさんに入れる。
b, a, c, c	1	○	0.01	1. 品物により、それぞれの公差を要求されることもあるので、一般的な考え方として上記のようにやっている。

II 群 (つづき)

ねらい どころ	級	合否	可能最 小公差	記	事
a, a, a, c	1	×	0.01	1. 軸(トマリバメ), 場合によってbを選ぶ 2. シマリバメに於ては穴寸法および荷重大なるときはbとする. ベアリン グ小径のシマリバメはcとする.	
			0.02	3. 夏は公差中央よりbに近く, 冬は公差中央よりcに近くするように心掛 けている.	
a, a, c, c	1	○	0.005	トマリバメの場合にはa, b共に良いと考えるがどちらかと言うとaの方	
b, b, c, b	2	○	0.01	1. 少し幅を取って加工した方が, 仮りにミスした場合でも不良になる度合 が少ない.	
a, b, c, b	2	○	0.02	1. トマリバメの場合は使用条件により変わる.	
a, a, b, c	2	×	0.02	1. 性格的に私はやや基準寸法に近いところをねらう.	

III 群

ねらい どころ	級	合否	可能最 小公差	記	事
c, a, c, c	2	×	0.02	1. トマリバメの時は, その目的によって公差内でも削り方が変わってくる と思う, しかし, 私たちは製品が不良にならない様にとと思うので内外径の 公差いっぱいをねらって削ってしまう.	

表 4. 仕上げ可能な最小公差に関する註記

0.005mm			級	合否	ねらい どころ	記	事
1	○	a, a, a, a	1	○		1. 条件に特に制限がなければ	
		a, b, b, c				2. 穴は軸よりむずかしい. 径, 長さが大きくなると容易でない.	
2	○	a, a, c, c	1.	○		1. 外径 100φ以下……0.005, 内径100φ以下……0.01, 100φ以上の内外径……0.01	

0.01mm・A類			級	合否	ねらい どころ	記	事
1	○	b, a, a, a	1	○		1. 0.005まで可能ではある. しかし, 量産としては0.01. 特殊な場合, 例えば, ベアリング嵌合等においては0.004の公差のところを加工している. 勿論時間的 にはある程度ながびく.	
		b, b, c, c				2. ペーパー使用の場合 0.005 も可能	
		a, b, c, a				3. 超硬バイトで0.005は少々むずかしい. ハイスを使ってもバイトのスクイ角, 切刃, 心高および機械等すべての条件が揃わないと0.005はむずかしい.	
	×	b, b, b, b	4. HSバイト, 切削油植物油使用……0.005. WCバイト, 主軸にローラベア リング使用……0.01.				
		b, a, c, c	5. 営利に関係なく時間をかけると0.005も可能				
		a, a, a, c	6. 径, 長さによっては0.005も可能				

0.01mm・A類		(つづき)	
2	○	a, a, a, a	1. あまり大きな品物でなければ, 時間をかけると 0.005 も可能
		b, b, c, b	2. 0.005 も可能だが, 旋盤の最小目盛を考えると不確実
		b, b, c, a	3. 現在, ハイスより超硬バイトが使用されているため機械にもよるが, 0.01位までがまあまあである. 0.005でも精度のよい旋盤ならば可能
	×	b, a, a, c	4. ヤスリ, ペーパー仕上げはなし

0.01mm・B類			
級	合否	ねらいどころ	記 事
1	○	a, a, a, a	径, 長さの大小および軸か穴かで異なる
		b, a, b, a	
		a, a, b, b	
	×	a, a, a, a	

0.01mm・C類			
級	合否	ねらいどころ	記 事
1	○	b, b, a, a	1. 技能検定実技課題程度の大きさ
		b, b, a, b	2. 50φ 基準
		a, b, c, c	3. 10mm以下
		a, b, c, c	4. 20φ~100φ, ヘール仕上げ
2	○	b, b, a, b	1. 50φ
		b, a, a, b	2. 0~300φ
		c, b, b, b	3. 30φ~100φ
	×	b, b, a, c	4. 外径 30φ 以上

0.01mm・D類			
級	合否	ねらいどころ	記 事
1	○	b, b, a, b	1. 被削物の径によって異なるが, 10φ以下の小物でも 0.01 が限度である.
		b, a, a, a	2. ハイスを使用しても加工熱, 測定誤差を考えると 0.01 が限度
		b, b, b, a	3. 普通, 最小読み取り目盛 0.01mm のマイクロメータを使用し, 0.001台の読み取りは大凡の見当になるので信頼できない.
		b, a, c, c	4. 機械の精度にもよるが一般に0.01. 振りの大きいものでは0.02, 0.03になることもある.
		c, a, c, b	5. 旋盤精度, 切削長さ, 使用バイト等によって可もあり, 不可もある
	×	a, a, a, a	6. 最近の旋盤では0.02位は常時だせる. 特別な場合は0.01が可能であるが, 量産には無理

0.01mm・D類		(つづき)	
			7. 精度2級の普通旋盤で仕上げ可能。ただし、ハイス、超硬ともにバイトの角度による。
2	○	b, b, b, a	1. ハイスバイト使用
		b, a, c, a	2. 測定器が0.01mmなもので、0.001の公差を図面に書いても意味がないと思う。測定器自体にもその位の誤差もあるし、私の職場ではそれだけ精密なものを必要としないからである。
		c, a, c, a	3. 超硬バイトの場合は0.03mmの仕上代を残すも可
	×	b, a, a, a	4. 機械精度良好なものと仮定して
		b, a, b, b	5. バイトの材質、摩耗度、送り、回転数、テーパの付き具合が関係する。再研削したバイトで▽▽▽仕上げでは0.01公差は可能
		b, a, b, c	6. 削り代0.3~0.5位するとき
		c, b, c, a	7. 機械の新旧で少し違う。あと0.01を取るとなるとバイトの種類またはホールで取る場合、きれあじも関係する。0.01を超硬バイトでは取りにくい。

0.02mm・A類			
級	合否	ねらいどころ	記事
1	○	b, b, b, b	1. 土のときは0.01
		b, a, a, c	2. 外径の大きさで変わる。10φ以下であれば0.005~0.01でも可能。技能検定課題ぐらいの寸法なら0.02
	×	b, b, b, a	3. 切削長さにより異なる。片持（センタを押さないで）支持で切削長さ100mm以内であれば0.01mm以内で加工できる、センタ作業等を考えると0.02が限度。私のところでは、公差がきびし場合は全部研削加工をしている。
2	○	b, a, a, b	1. 普通旋盤（精度0.01以内）。ただし超硬使用
		b, b, a, b	2. 50φ
		b, b, c, c	3. 50φぐらいで、0.02
		b, a, c, a	4. 旋盤の精度、製作時間で異なる。通常、0.02, 0.01も可能であると思う。
		b, b, c, a	5. 寸法によって違う。100φぐらいで0.02。ペーパーを使うと0.01も可能
	×	a, a, a, a	6. 普通旋盤では0.02ぐらいが限度。0.005~0.01をバイトで出すとなると大変時間がかかる（可能ではあるが）。このような場合、サンドペーパーまたは油目ヤスリで仕上げると早い。
b, b, b, c		7. 0.01ぐらいまで可能。しかし、検定試験のような場合、機械の振れを考えると0.02が限度	

0.02mm・B類			
級	合否	ねらいどころ	記事
1	○	b, a, c, a	1. ハイスで加工の場合
		//	2. //

0.02mm・B類		(つづき)	
2	○	b, a, c, a	3. //
		b, a, c, c	4. 旋盤作業において精度は非常にきびしくなった。しかし、最近では昔のように旋盤作業だけで製品を作ることが少なくなり、必ず研削が行なわれる。そこで0.005の精度は不要。
	×	b, b, a, a	5. 外径50φ。ハイスの場合切削速度100m/minで0.02mm。 超硬の場合切削速度270m/minで0.04mm。

0.03mm以上					
級	合否	ねらいどころ	可能最小公差	記	事
1	×	a, b, a, b	0.03	1. ヘール仕上の場合0.03が適当。超硬バイトの場合は0.1とする。	
		b, a, c, a	0.04	2. ハイス使用のときは送り目が取れる程度。 超硬使用のときは、切込み0.1, 速度160m/min, 送り0.05mm/rev.	
2	○	b, a, b, a	0.03	1. 超硬なら0.05mm, ハイスでも0.03mmの切込みでリミット内に納めるべきである。万一、リミットからはずれてあと0.01mm削りたいときは、そのままの状態でもう一度ひとめすれば、バイトはまだ品物を押しているので表面をこすって0.01mm程度は削れる。 2. ハイスの場合0.03, 超硬の場合0.05。ただし、外径内径とも50φ前後。	
		a, a, b, b	//	3. 軽合金については0.01も可能かも知れないが、S35Cでは主軸の振れ、チャックのアンバランスその他から0.03ぐらいと思われる。 S35Cならば0.03~0.05ぐらいで私は加工している。ただし、切削速度220~310m/min。バイトは超硬43型右。	

3. 回答結果

3.1 寸法公差内のねらいどころと仕上げ可能な最小公差

答1と答2を組合わせて一覧表として示すと表2のとおりである。

ねらいどころは3つの群に大別して整理した。I群は答に1つもcを含まないもの、II群はA軸がcでないもの、III群はA軸がcであるもの。I群内の記載順序は、1級受験者のねらいの瀬数の順とし、II群内は2級受験者の順とした。

合否区分は東京都職業訓練部が決定したものであり、労働省が定めた競技評価基準により総合得点60点以上が合格である。

3.2 註記

ねらいどころに関する註記を表3に、可能最小公差に関する註記を表4に示す。

2つの表とも、読者の判断に資するため註記者の級別、合否別および可能最小公差またはねらいどころ区分を付記した。また、読者が、読者自身のねらいどころ

と可能最小公差と対比して判読されるようにという考えで、原文のままを記載した。

4. 結果の考察

4.1 結果の考察に先き立って

ものを作るときは必ず公差が与えられる。寸法公差にはハメアイ公差（精密公差）と普通公差（粗大公差）とがある。普通公差は一般公差、普通寸法差、標準精度などと大体同様な考え方を内容としたものであって、熟練工であれば、特に神経をつかうことなく、通常の機械精度で加工しうる範囲の公差である。¹⁾

従って、寸法精度評価の対象として、ハメアイ公差部位が普通公差部位より重要であることは勿論である。

ハメアイ公差内のねらいどころとして次の3つが考えられる。いずれを選ぶかは、作業者の公差に対する認識、経験、場合によっては所属会社の統一の方針によって左右されるであろう。

第一 設計上の目標値をねらう。

設計者は、要求される機能や製造上の諸事情を配慮して、部品に与えるべき最もよい寸法を決める。例え

表 5. 技能グループとねらいどころ

%

ねらい どころ	級別 合否	1 級			2 級			平 均
		合 格	不 合 格	計	合 格	不 合 格	註	
		I 群	33.3	21.4	54.7	24.2	15.0	
II 群	21.4	15.5	36.9	39.9	15.0	54.9	46.0	
III 群	4.8	3.6	8.4 (84人)	2.0	3.9	5.9 (153人)	7.0 (237人)	
計	59.5	40.5	100.0	66.1	33.9	100.0	100.0	

註 I 群は軸・穴ともにcはねらわないもの (14組合せ)

II 群は穴・スキマ軸の両方, またはいずれか一方にcを含むが, その他にはcを含まないもの (19組合せ)

III 群はシマリ軸にもcを含まないもの (11組合せ)

ば, 孔径 38.000 φmm, この穴にシマリバメとなる軸径 38.060 φmm. このように決められた寸法を設計上の目標値と呼ぶことにしよう.

作業者がこの目標値だけを与えられたとき, それを目指して手段をつくし, いかに努力を払っても, 出来上がった実際寸法は——厳密な意味で——目標値から多かれ少なかれ離れたものになる. 従って, 設計者は目標値から離れても実際上大きな支障がない範囲を検討し, 場合によっては, 工作上または経済上, 止むを得ないという諦めから, 製作寸法に寛容さを示す. これが公差である. 例えば, 前例の穴に対し $38 \phi \begin{smallmatrix} +0.025 \\ -0 \end{smallmatrix}$ (38φH7), 軸に対して $38 \phi \begin{smallmatrix} +0.076 \\ +0.060 \end{smallmatrix}$ (38u6).

従って, 設計者の意図に忠実であれば, 工作上的ねらいどころを設計上の目標値とする考えが生れるであろう.

公差が両側公差のときは, このねらいで大した問題は起らない. しかし, 片側公差であるときは, 設計上の目標値は寸法差の上限または下限となるので公差はいずれを生ずる危険が大きい.

第 2 公差の中央より僅か削り不足側をねらう.

譬えば, 軸をある外径に仕上げる場合に, 大きくなったものは再加工が可能であり, それに要する僅かの費用で再生できるが, 小さくなった場合は捨てるより手がないことになる. 従ってねらいどころは軸も穴も公差の中央値より僅か削り不足側に片寄せる方がよい.

このねらいどころのカタヨリは, 多量生産の場合は部品の寸法別個数分布をもとにして, 公差の両側に出る不良品によってこおむる損失が最低となるように計算で求めることができる.²⁾ しかし, 多種小量生産の場合は作業者が経験にもとづく勘によって決定するよ

りほかに手がないであろう.

第 3 あくまで公差の中央をねらう.

重大な危険を少なくするために, 第2のように部品の寸法分布を故意に偏らせるという考えも成立つが, これは邪道であって, やはり工作上的ねらいは平均値が公差範囲の midpoint になるのがよい.

でない, 設計者が考えている組立て公差からはずれる確率が多くなる.

もし, 工作上的ねらいを公差の中央から片寄せた方が総合的によい結果となるとすれば, それは設計者の責任に属するので, 作業者が公差の中央をねらってよい結果が得られるように公差を変更するのが常道である.

以上の所論は, 部品の加工を終り, 旋盤から取り外して常温になったとき部品がどのような寸法になることをねらいとするかと言うことについてであった. このようなねらいどころを工作上的ねらいどころと呼ぶこととする.

しかし, 作業者が最終の仕上げ削りのとき, バイトの切込みを具体的にどこにもって行くかは, 工作上的ねらいどころとは当然異なる. これを工作上的ねらいどころと区別するために切込みねらいどころと呼ぶこととする.

作業者は, 使用機械, 測定器の誤差(くせ), 自己の意識している技能上のくせ, あるいは最終切込みの時被削材の温度などによって起る寸法誤差(これらの誤差は修正しなければ寸法精度のカタヨリとなって常に表われるので定誤差あるいは組織誤差, 系統誤差または正確度ともいわれる)⁴⁾を見積って, 工作上的ねらいどころにその修正見積り量を加えたところを切込みねらいどころとするであろう. 従って, 多種小量生産の

表 6. 技能グループと仕上可能な最小公差

%

公差 (mm)	級別 合否	1 級			2 級			平均
		合格	不合格	計	合格	不合格	計	
0.005		9.5	0	9.5	6.5	1.3	7.8	8.7
0.01		34.5	19.0	53.5	30.8	16.3	47.1	50.3
0.02		13.1	14.3	27.4	24.2	13.1	37.3	32.3
0.03		1.2	3.6	4.8	3.3	1.3	4.6	4.7
0.04以上		1.2	3.6	4.8	1.3	1.9	3.2	4.0
計		59.5	40.5	100.0 (84人)	66.1	33.9	100.0 (153人)	100.0 (237人)

備考 0.04mm以上の中には間違っ仕上削り切込量を答えた人が含まれている。

場合は、いろいろな材質、形状、寸法の被削材に対して、作業者は独力で、迅速にこの見積りを行なわねばならないので、常に精度の高い仕事ができるには、多くの経験とすぐれた勘が必要である。

次に、仕上げ可能な最小公差考察の参考として若干の文献を付記しておく。

(1) 旋盤作業で、一般に要求される精度公差等級は8級である。⁵⁾

(2) 普通旋盤ではS35Cを最小0.005mmの切込みで加工でき、 $1.5\mu H_{max}$ の仕上面アラサが得られる。⁶⁾

(3) JIS B 6232 工作機械運転検査で、普通旋盤工作精度は、外丸削り(60φ×15mm)で公差0.01mm(4.5級)、円筒削り(60φ×150mm)で公差0.02mm(6.5級)が要求されている。これらの検査に合格したものを一般に精度1級の旋盤と称する。

4.2 寸法公差内のねらいどころについて

表3から次のことが明らかである。

(1) 殆んど全員が、工作上的ねらいどころは公差の中央としている。

(2) 答1は切込みねらいどころを示している。

技能競技2級合格者の中には1級受験者よりも優れた人があるかも知れない。しかし、技能の優劣をグループに分けると、1級合格者、1級不合格者(不合格とはいえ、2級合格後、さらに5年以上の経験を重ねたもの)、2級合格者、次に2級不合格者の順と考えられる。

これらグループ別にねらいどころ群の割合を表2から求めると表5のとおりである。

1、2級全体を通じて、ねらいⅢ群のものは僅少であり、Ⅰ群とⅡ群が相半ばしている。1級受験者はⅠ

群をねらいとするものが多く、2級はⅡ群が多く、それぞれ、その合格率も高い。1級・Ⅰ群の不合格率を高くしたのは表2で明らかなように(a, a, a, a)をねらいとする7名であるが、これは競技の際、熱膨脹の見積りを誤ったのが原因ではあるまいか。

Ⅱ群はA軸でcをねらいとしないのであるから、設計上の目標値をねらいと考えていないことは明らかである。このような人が穴やC軸の場合にcをねらいとするのはなぜであろうか。

穴削りは外周削りより精度が出し難い。それ故、前節の第2的な考え方によるものであろう。またC軸の場合も穴と同様に安全な削り不足側であり、かつスキマバメとして望ましい最小スキマが得られる。もし、公差に入らなかったら、さらにもう一発削るという考えであろう。

以上を要するに、うでに自信のある人の多くはⅠ群をねらいとし、自信がやや少なく慎重な人はⅡ群をねらいとする傾向がある。

表2で、ねらいⅡ群の1級合格と2級合格を比較してみると、可能公差が0.02mmより大きい人達の割合は1級は28%、2級は52%である。このことから、2級程度の仕事は慎重な作業でうでの不足を補うことができるが、1級程度の仕事になると本当のうでが必要であり、もはや、作業の慎重でうでの不足は補い難いと言えるであろう。

Ⅲ群をねらいとする人々の意図は不明である。恐らく、設計上の目標値をねらうという考えと公差内で最も安全側をならうという考えとが混淆しているのではあるまいか。

各群内の細部のねらいどころは各人各様の感があ

る。これは日頃主として工作している品物の形状寸法精度および多量生産か多種小量生産かなどにより体験による会得が違いためであろう。また、b、すなわち公差の中央から削り不足側に僅か片寄せると言っても、そのカタヨリ量は1/1000mm単位の極く微小なものである。ねらいどころaとbの違いは気持ちの違いで実際は同じ仕事をしている場合もあるかも知れない。

細部の考察は読者におまかせするが、筆者は、切込みねらいどころとしては(b, b, b, a)が最も望ましいと考える。

4.3 仕上げ可能な最小公差について

技能グループ別に仕上げ可能な最小公差の割合を表2から求めると表6のとおりである。

1級および2級受験者合計の約60%が0.01mm以下の公差が可能と答え、0.005mmができると答えた人は殆ど全員が合格している。

1級受験者で0.01mmの公差ができると答えた人は合格できた人が多いが0.02mmができると答えた人は不合格となつたものが多い。他方、2級受験者は公差0.03mmができると答えた人でも合格率が高い。このことから1級課題は2級課題より非常にむづかしい課題であることがわかる。

表6から、0.01mm以下の公差ができると答えた人の各グループ毎の%を求めると1級合格は72%、1級不合格は41%、2級合格は56%、2級不合格は51%である。これらの人々は答え通りの実力を競技に発揮するならば全員合格できるはずである。しかるに不合格となったということから次のことが推察できる。

(1) 1級合格者は可成り安定した高度の技能を持っている。

(2) 1級不合格は2級合格後、必ずしも技能が向上していない。人によっては2級の実力を保持していないことがありうる。

(3) 2級合格者の中には1級合格の実力を持つ人もある。

(4) 2級不合格者の技能は未だ安定していない。

次に、表4に示した註記を総合して次のことが明らかである。

(1) 品物の径、長さが大きいほど精度は出し難い。

(2) 穴は外周より精度が出し難い。

(3) 超硬バイトでは、高速度鋼バイトでより精度が出し難い。

表4・0.01mm・A類・1のようにベテリング軸などの場合0.004mmという超精密級の仕事をすると答

えた人もある。しかし技能検定課題に多く見られる程度の長さを持つ円筒削りの場合、高速度鋼バイトを用いて、外径10φmmを公差0.005mm、外径50φmmを公差0.01mm内に仕上げる技能、すなわち、JIS精度公差5級ができる技能は非常に優ぐれた技能と考えてよからう。

旋盤作業で通常要求する公差は8級とされる。これは、機械の精度も考慮に入っているであろうが、恐らく、一般の量産の場合に、2級受験者程度の技能で合格となることを目安としたものであろう。

5. まとめ

この調査研究によって次のことが明らかになった。

(1) 1級、2級受験者の殆ど全員が工作上のねらいどころは公差中央と考えている。

従って、技能評価の際、誤差の基準は公差中央として差支えない。

(2) JIS精度公差5級の円筒削り(あまり長くないもの)ができる技能は優秀な技能と認められる。

従って、通し評価法ではこの程度の技能が100点に近いものとならねばならない。

(3) 技能競技1級に合格するには日頃の仕事で0.01mm公差の仕事に自信を持つ必要がある。2級に合格するには0.03mm程度の自信でも、仕上げ削りの切込みねらいを慎重に行なえば十分合格できる。

最後に、この調査に回答を寄せられた昭和41年度の技能検定受験者各位と、調査に便宜を与えられた東京都職業訓練部の石井富雄氏にお礼申し上げます。また、この評価法に通し評価法という名前をつけて鞭撻して下された訓大校長成瀬博士に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 公差便覧：日刊工業新聞社，昭39.5，普通公差 p.492
- 2) 公差便覧：前掲，ねらい寸法，p.512
機械設計便覧：丸善，昭40.3，工作 p.1692
- 3) 公差便覧：前掲，ハメアイ公差の統計的問題，p.404
- 4) 公差便覧：前掲，測定技術，p.632
宮本・松田訳：基礎数学ハンドブック，森北出版，1965年確率論と誤差論，p.528
- 5) 機械設計便覧：前掲，工作，p.1692
- 6) 公差便覧：公差と部品工作法，p.521