



## 2. 検討項目

具体的には以下の点について実験、測定を実施した。

### ① ストリーク欠陥の判定について

欠陥の判定方法について種々検討した。

### ② ダイスベアリング面のあらさについて

ダイスの仕上げ方法の違いによるあらさへの影響について調べた。

### ③ アルマイト処理によるあらさへの影響について

アルマイト工程でのあらさへの影響について調べた。

### ④ 押し出し条件による製品あらさへの影響について

ビレット温度、製品速度、ダイスの面から3回のサンプリングを行い、あらさへ及ぼす影響について調べた。

## 3. 結果

各項目毎の検討結果は以下のとおりである。

### 3.1 ストリーク欠陥の判定について

ストリーク欠陥とは「製品の一部に縞紋様の帯が連続して表われ、外観上、光線の具合により、顕著に区別出来るため、製品の欠陥の一つとしてみられるものである」という定義がされているが、それを具体的に表現するには、表面あらさ測定が有効であった。図2に欠陥品の表面あらさの測定結果を示すが、明瞭にあらさの差として識別することが可能である。従って、今回の取り組みでの考えとして「ストリーク欠陥は、表面あらさの差による欠陥である」と規定してその防止にとりくむこととし、押し出し条件の検討の中でも表面あらさを主要な測定データとして取り上げることとした。

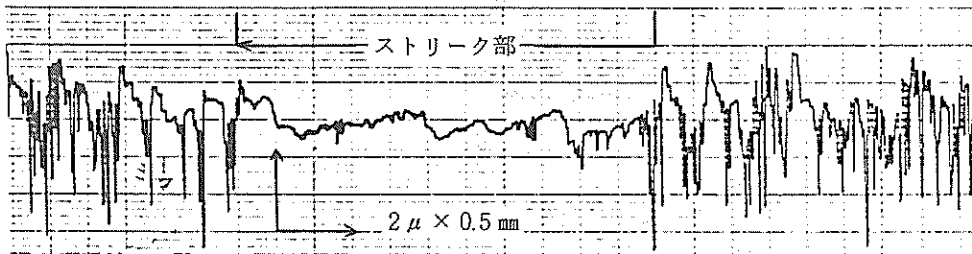


図2 表面欠陥部の表面あらさ線図

### 3.2 ダイスベアリング面の仕上げ方法による表面あらさの違い

押し出し条件による差を調べる前に、押し出しダイス自体の表面あらさの傾向を調べた。測定結果を図3に示す。エメリー紙#80～#320と比較して、ホーニング処理（砥粒#120、湿式）の場合が $R_{max} 5 \mu$ 相当であらさ状態で仕上げられていることが確認された。また、実操業段階では、ダイヤモンドヤスリによる手修正を行っているということで、その差も調べてみた。これより判断すると、手修正を施した場合、ホーニング処理を行った場合に較べてかえってあらさは少なくなることがわかった。

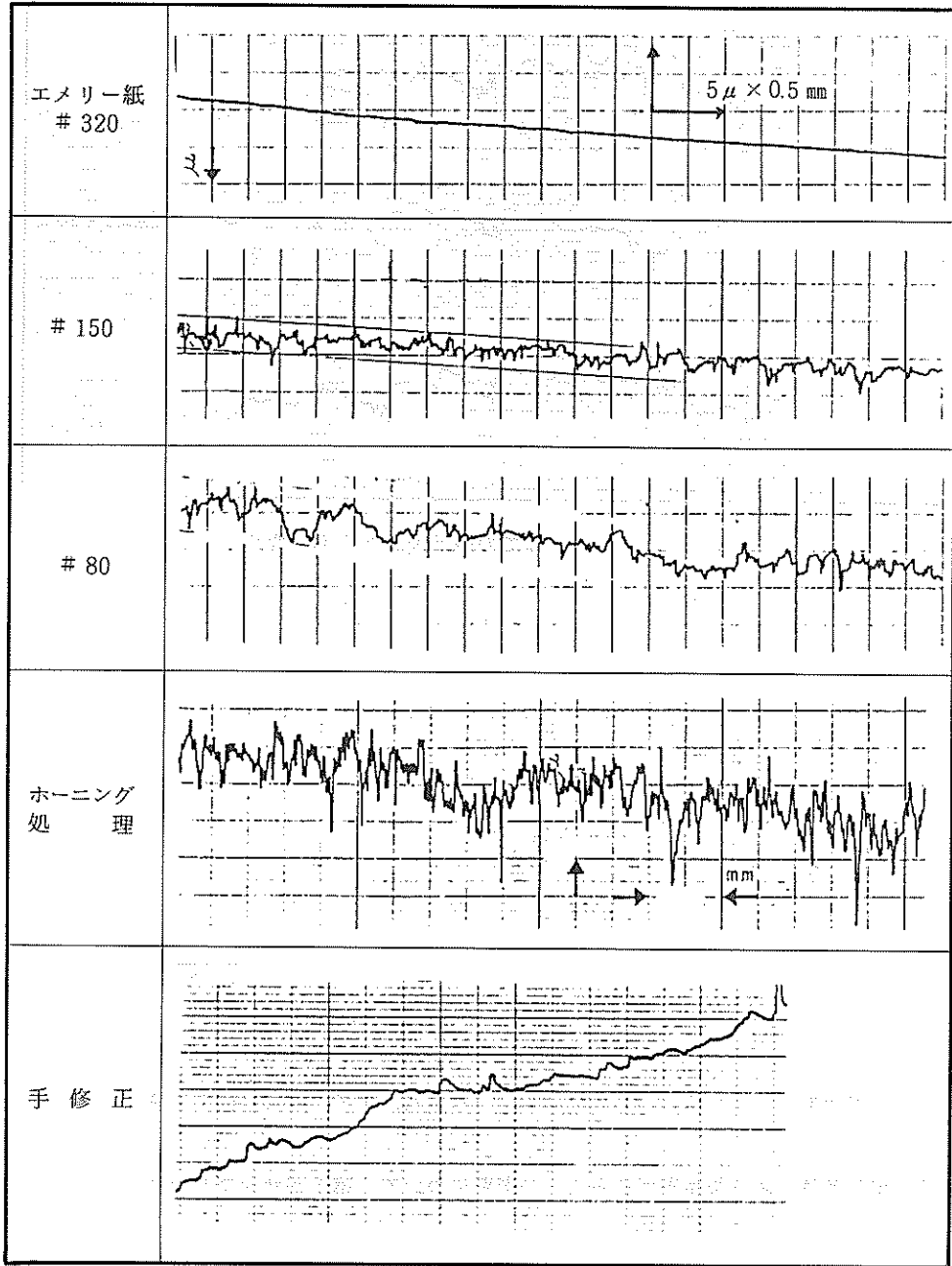


図3 ダイスの仕上げ方法による表面あらかさの違い

### 3.3 アルマイト処理による製品の表面あらかさへの影響について

最終製品はアルマイト工程を経て製品となるが、その工程で表面あらかさに差が生ずるか検討した。図4に示すようにあらかさ形態はほとんど変化がなく、押し出し工程で生じた表面あらかさを持続することが確認された。また、今回の目的とは若干ずれるが、そのアルマイト厚に関しては、あらかさの大小により差があり、あらいものほど膜厚は少なめに生成されることがわかった（写真1参照）。

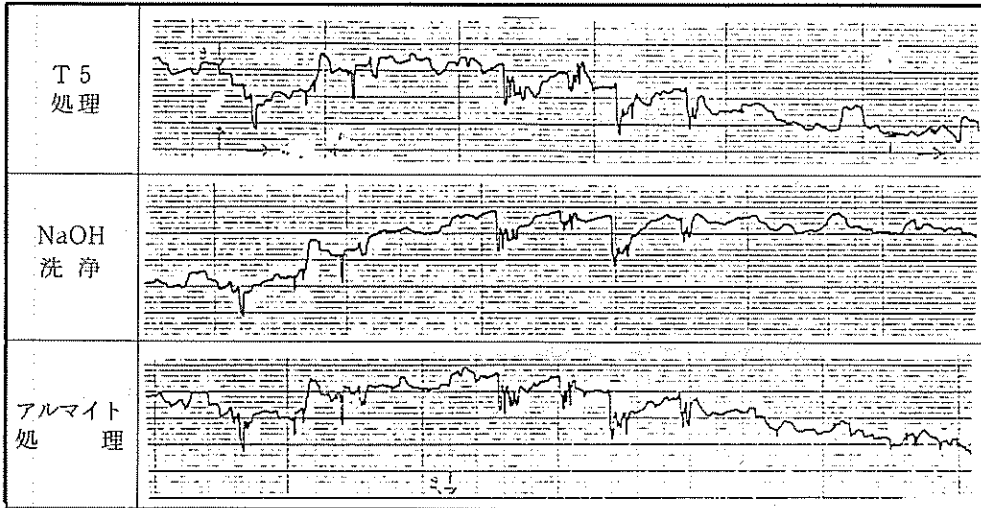


図4 アルマイト工程での製品表面あらしの変化

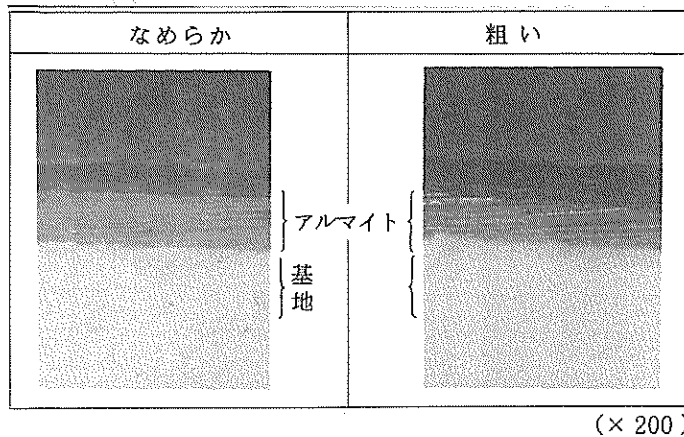


写真1 表面あらしによるアルマイト層の違い

これより、表面あらしは、押し出し工程のみに左右され、事後工程では何ら影響されないことが確認された。

### 3.4 押し出し条件による製品表面あらしへの影響について (第1回サンプリング)

#### 3.4.1 サンプリング方法及び実験方法

以上のような予備検討を行い実際に押し出し条件の影響について調べた。実験方法は以下のとおりである。

○実験条件：押し出し条件の現操業条件を参考に表1のように条件設定を行った。対象ダイスとしては、図5のような形状の4種を採用した。採用条件としては、ダイスの大きさを2種類とし、その中で、これまで、ストリーク欠陥を生じやすいもの及び生じにくいものという条件で選定した。サンプリング箇所は、一製品長が40mであるのでその後半部での採取と一定にした。なお、ダイスの表面処理は、ホーニング処理のみとし、手修正の要因ははぶくようにした。また、押し出しピレットは、同一メーカー品の6063材を使用し、同様に、材料の影響もないものとした。

表1 実験条件及び測定結果

条件	ダイスNo.	温度 (°C)	ラム速 (cm/min)	No.	製 品		ダ イ ス	
					R max (μ)	Ⓡ	R max	Ⓡ
大・悪	7K359-5	430	35	1	2.8	14.6	5.0	28.0
			45	2	3.5	14.7		
			60	3	3.6	16.1		
		470	60	4	4.4	31.0		
			45	5	3.2	17.6		
			35	6	2.6	14.6		
大・良	7K185-6	430	40	7	2.6	18.0	3.7	29.6
			55	8	2.6	18.3		
			70	9	3.2	23.1		
		470	70	10	3.0	27.6		
			55	11	3.3	21.7		
			40	12	2.9	19.8		
小・悪	7K350-5	430	35	13	2.3	22.0	4.6	34.7
			50	14	2.3	17.8		
			65	15	2.8	18.8		
		470	65	16	3.6	19.1		
			50	17	2.5	17.3		
			35	18	2.5	17.3		
小・良	6K-41-2	430	40	19	3.0	18.0	4.0	26.0
			55	20	3.3	19.1		
			70	21	3.4	19.3		
		470	70	22	3.8	19.0		
			55	23	4.1	19.0		
			40	24	3.8	18.6		

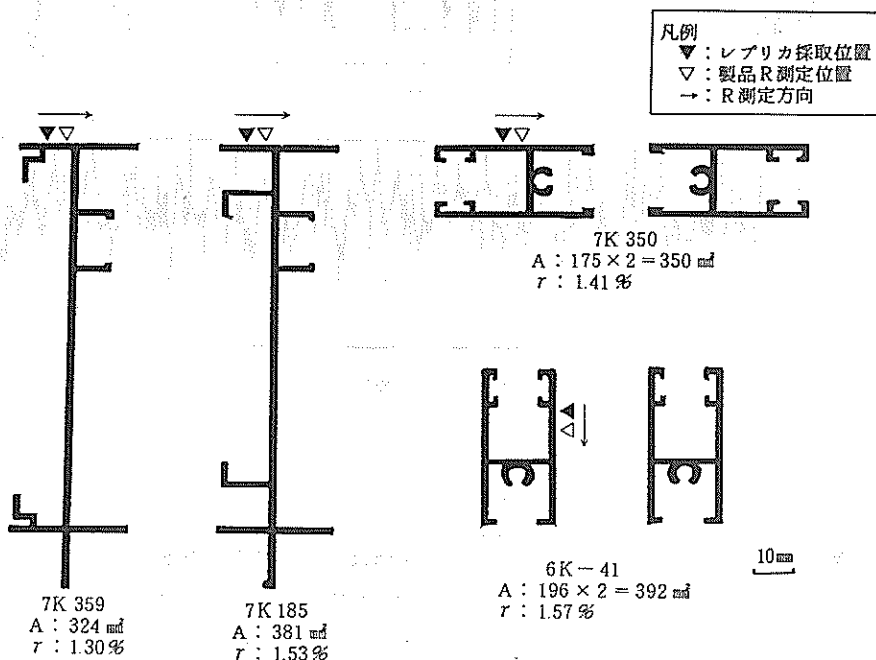


図5 サンプルリングダイス断面形状（押し出し面より）

### 3.4.2 実験結果

#### ①押し出しダイスの表面あらさ

図6に示すように、各ダイスとも通常のホーニング仕上げ状態であることが確認できた。なお、ダイスベアリング面の表面あらさ測定においてはレプリカ法で間接的に測定したものである。

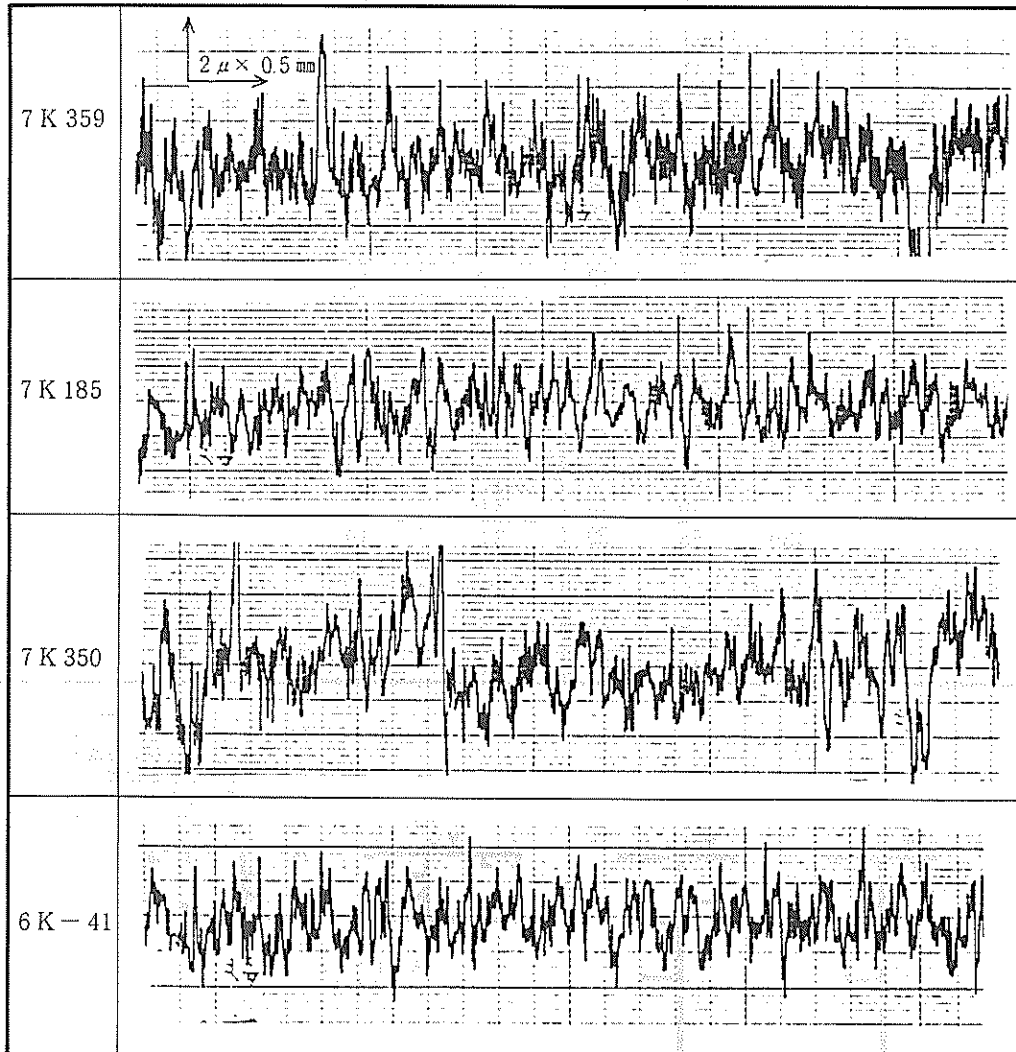


図6 ダイスの表面あらさ線図（レプリカ）

#### ②各条件による製品の表面あらさ

図7に各製品毎の表面あらさの実験結果を示す。Ⓜ値は当场で考案したあらさ指数で、あらさ曲線の1mm間のあらさ線図の全長をデジタイザーを利用し測定し、その長短でもって、あらさの指標にしたものであり、数値が高い程あらさが大きいことを意味し、Rmaxと比べて、あらさ具合を区別するのに有効である。また、実験生データとして7K359タイプのあらさ線図を図8に示しておく。

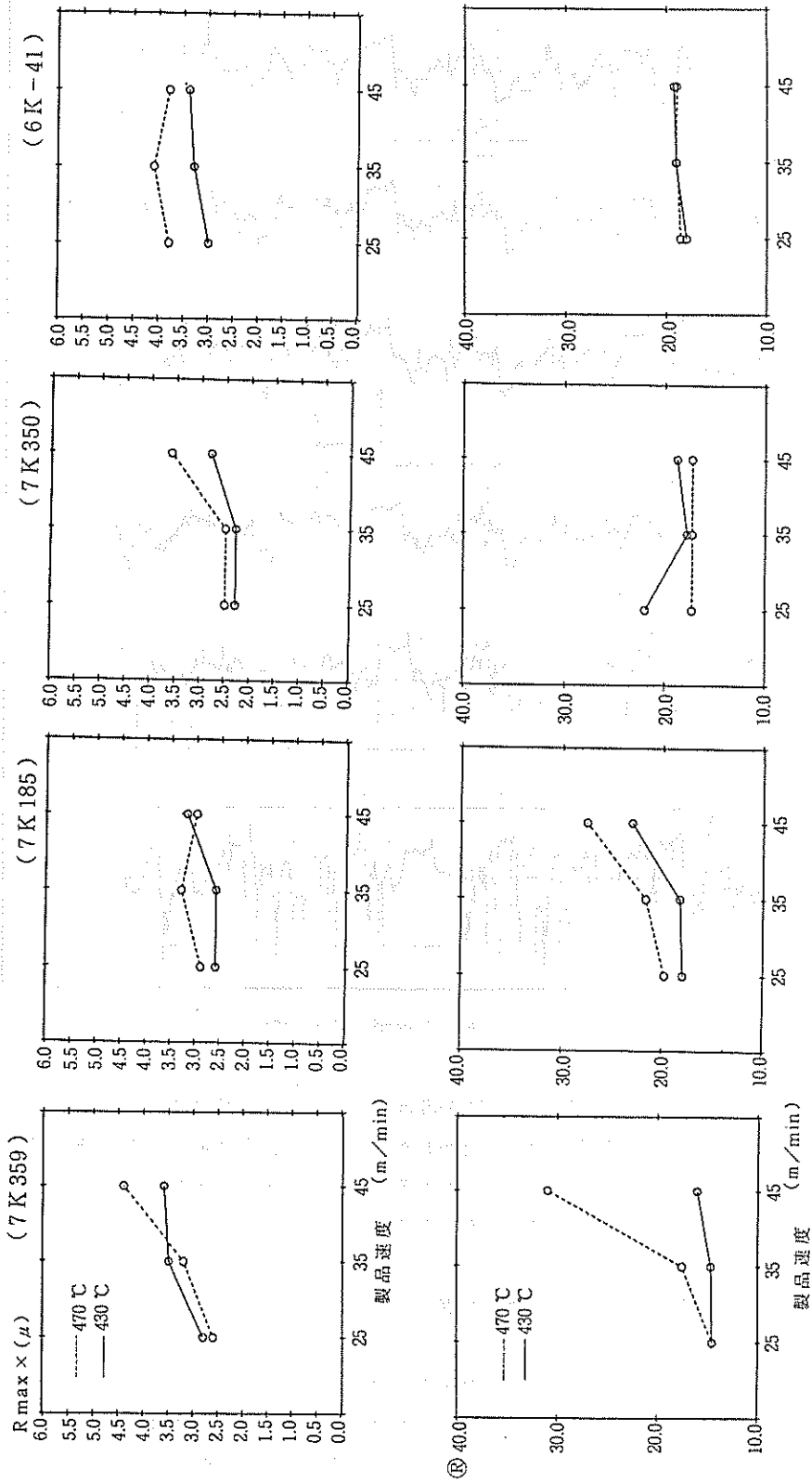


図7 各ダイス毎の製品の表面あらさ  $R_{max}$ , (R)

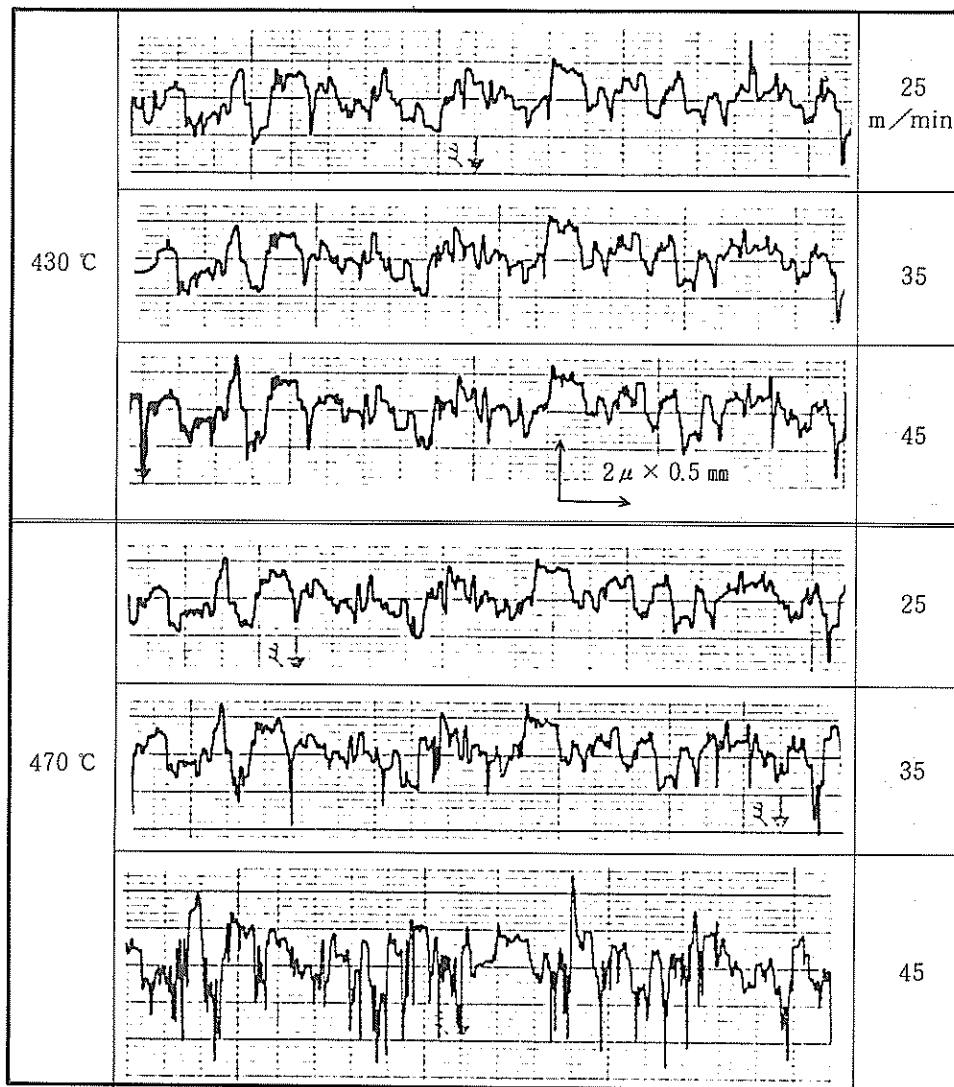


図8 製品表面あらさ線図 (7 K 359)

実験結果より、大ダイスである7K 359, 7K185はビレット温度の増加により、あらさが増し、また、押し出し速度でも、増加傾向になることがわかる。しかし、小タイプである7K 350, 6K-41は、温度、速度にそれほど影響しないことがわかる。また、ダイス自体の表面あらさよりも、製品粗さは、低いオーダーで変化していることがわかる。なお、今回のサンプリングでは、製品上にストリークの発生はみられなかった。

### 3.5 押し出し条件の影響 (第2回サンプリング)

#### 3.5.1 サンプリング方法

前回第1回の結果より、ストリーク欠陥の発生を見なかったことより判断し、設定条件の範囲を広範囲にとることとし、表2の条件で再度実験を行った。対象ダイスとしては、表面あらさへの影響が顕著であった大タイプ7K 359のみとした。方法は前回と同様である。



表2 実験条件及び結果

条件	ダイス No.	実験No.	温度℃	製品速度 m/min	Ⓜ
大・悪	7K 359 ( $r = 1.30\%$ ) 断面比	1	450	35	16.6
		2	500	75	41.1
		3		65	52.9
		4		55	28.2
		5		40	70.2
		6		15	15.4
		7		400	75
		8	65		58.1
		9	55		46.9
		10	40		16.6
		11	15		18.5

3.5.2 実験結果

表面あらしの測定結果を図9に示す。図は前回の測定結果も同時にプロットしたものであるが、これより判断してビレット温度が高い場合は、製品速度が低い段階であらしのピークが生じ、製品速度が増加するにつれ減少する。また、ビレット温度が低い場合は、あらしのピーク値が高速度域の方へ移動する傾向を示す。単純にモデル化すると図10のような傾向ではないかと考えられる。しかしながら、今回のサンプリングでも明瞭なストリークの発生はみられなかった。

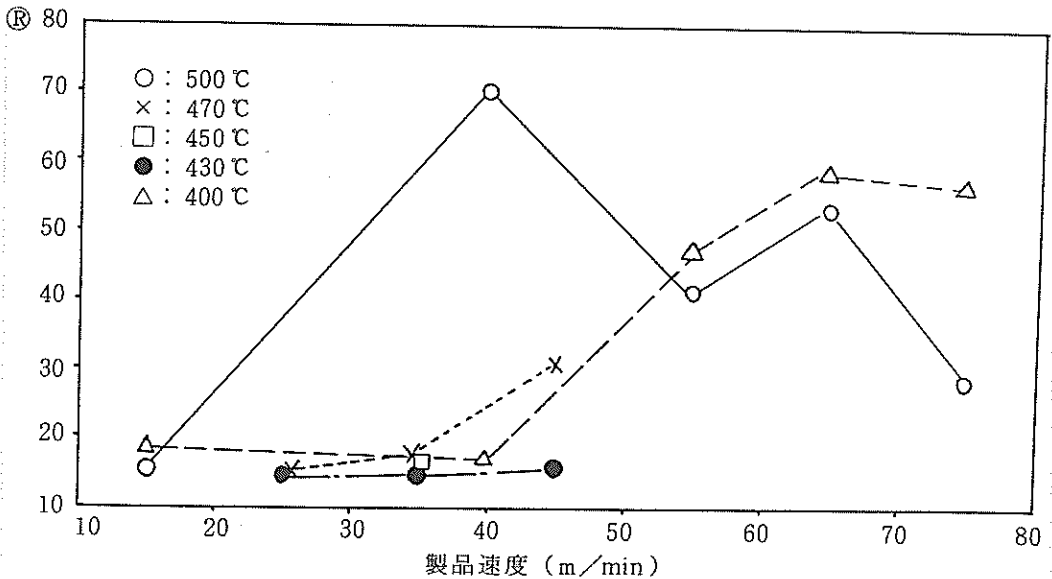


図9 製品表面あらし (7K 359)

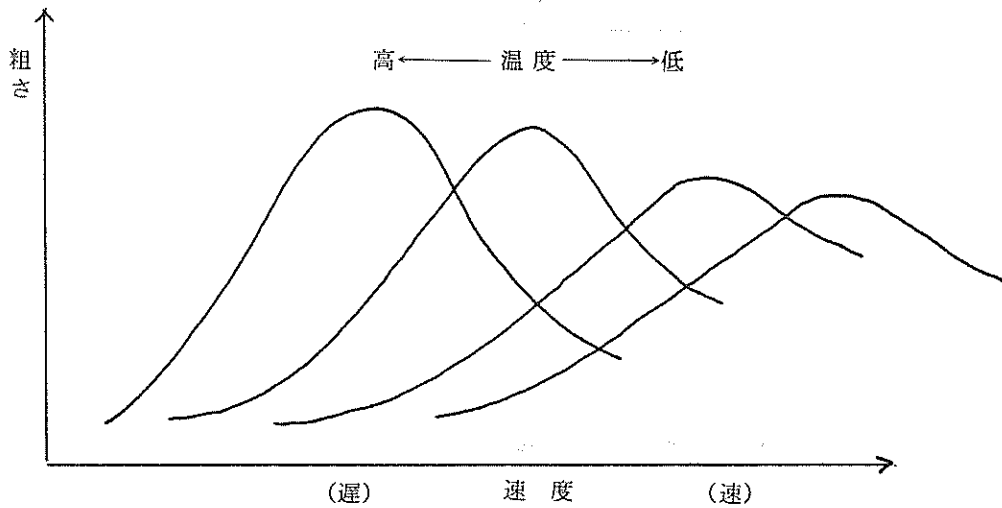


図10 製品あらかのモデルパターン

### 3.6 押し出し条件の影響 (第3回サンプリング)

#### 3.6.1 サンプリング方法

以上の結果より、押し出し条件の製品あらかへの影響は、図10のような傾向が認められたので、ダイスの違いによる影響はどうか、小タイプである7K 350 で再確認試験を実施した。条件は表3のとおりで、第2回と同様に行った。

表3 実験条件及び結果

条件	ダイス No.	実験No.	温度	製品速度	Ⓜ 値
小・悪	7K 350 ( $r = 1.41\%$ )	1	400	15	15.8
		2		30	15.0
		3		45	15.3
		4		60	15.3
		5		75	16.4
		6	430	15	15.6
		7		30	16.8
		8		45	15.6
		9		60	16.1
		10		75	15.2
		11	470	15	14.0
		12		30	16.2
		13		45	16.7
		14		60	16.1
		15		75	15.8
		16	500	15	14.0
		17		30	14.4
		18		45	15.2
		19		60	14.5
		20		75	16.5

### 3.6.2 実験結果

表面あらしの測定結果を図11に示すが、小タイプである7K350では前回のようなパターンとはならず、ピレット温度、押し出し速度ともに影響はほとんどなく14~16 $\mu\text{m}$ のレベルで推移しており、あらしに変化をきたさなかった。また、ストリークの発生もみられなかった。

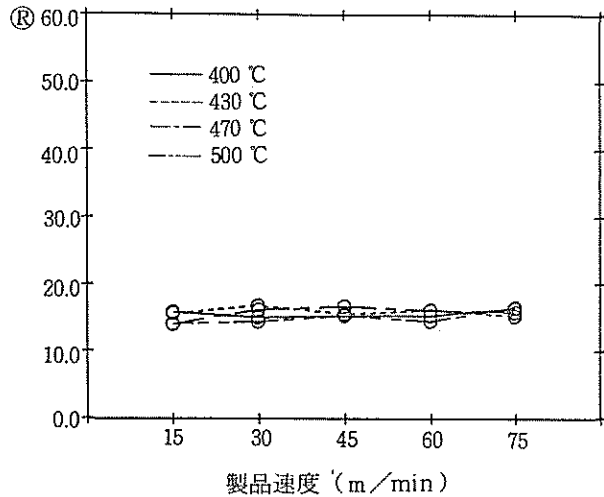


図11 製品の表面あらし

### 4. まとめ

ストリーク欠陥防止を目標に、製品の表面あらしの面から、押し出し条件に的をしぼり種々実験を試みた結果、明瞭なストリーク発生原因の追求までにはいたらなかったが、実験をとおり以下のことが明らかとなった。

1) ストリークの欠陥の識別は、表面あらし測定でもって明瞭に区別が可能であり、欠陥部は正常部と比べて表面がなめらかである。即ちストリークとは、あらしがなめらかになるときに発生するといえる。

2) 現操業状態のダイスベアリング面の表面あらしはR max 4~5 $\mu\text{m}$ 相当であり、手修正を行った場合は、予想に反し、かえって細かくなり、ホーニング面との差が生ずる可能性がある。

3) ダイス形態により違いはあるが、ピレット温度と押し出し速度の変化は、製品の表面あらしに影響をもたらす。

4) 比較的大ダイスの場合は、温度が高いと低速域で、あらしのピークを生じ、逆に温度が低いと高速域でピークを持つ傾向にある。即ち、押し出し条件の影響が大きいといえる。

5) 逆に小ダイスの場合は、温度、速度の影響は少なく、押し出し条件の影響は少ないといえる。

6) 製品の表面あらしは、アルマイト処理工程では変化せず、押し出し工程後のままであり、ストリークは、押し出し工程のみのトラブルである。

今後のとりくみとして、押し出し条件であるピレット温度、押し出し速度のみでは、明瞭なストリーク欠陥発生原因がつかめなかったため、実験過程で疑問が生じたダイスのホーニング処理条件や、ダイスの形状の面からの検討が必要ではないかと考える。即ち、ダイスの大小で製品あらしに大きな影響をもたらしていることであり押し出し比のみでなく、その形状に大きく影響しているのではないかと考える。また、ストリークは、あらしの違いであることより、あらし変化に及ぼすその他の要因についても再度検討する必要があると考える。

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。