

製品に与える影響の統計解析

技術開発課 蒲地 伸明



ローラーマシン（高浜工業株式会社製）

左：URM-125型
数値制御型ローラーマシン

右：UR-50
従来型ローラーマシンの標準



ローラマシン成形の様子

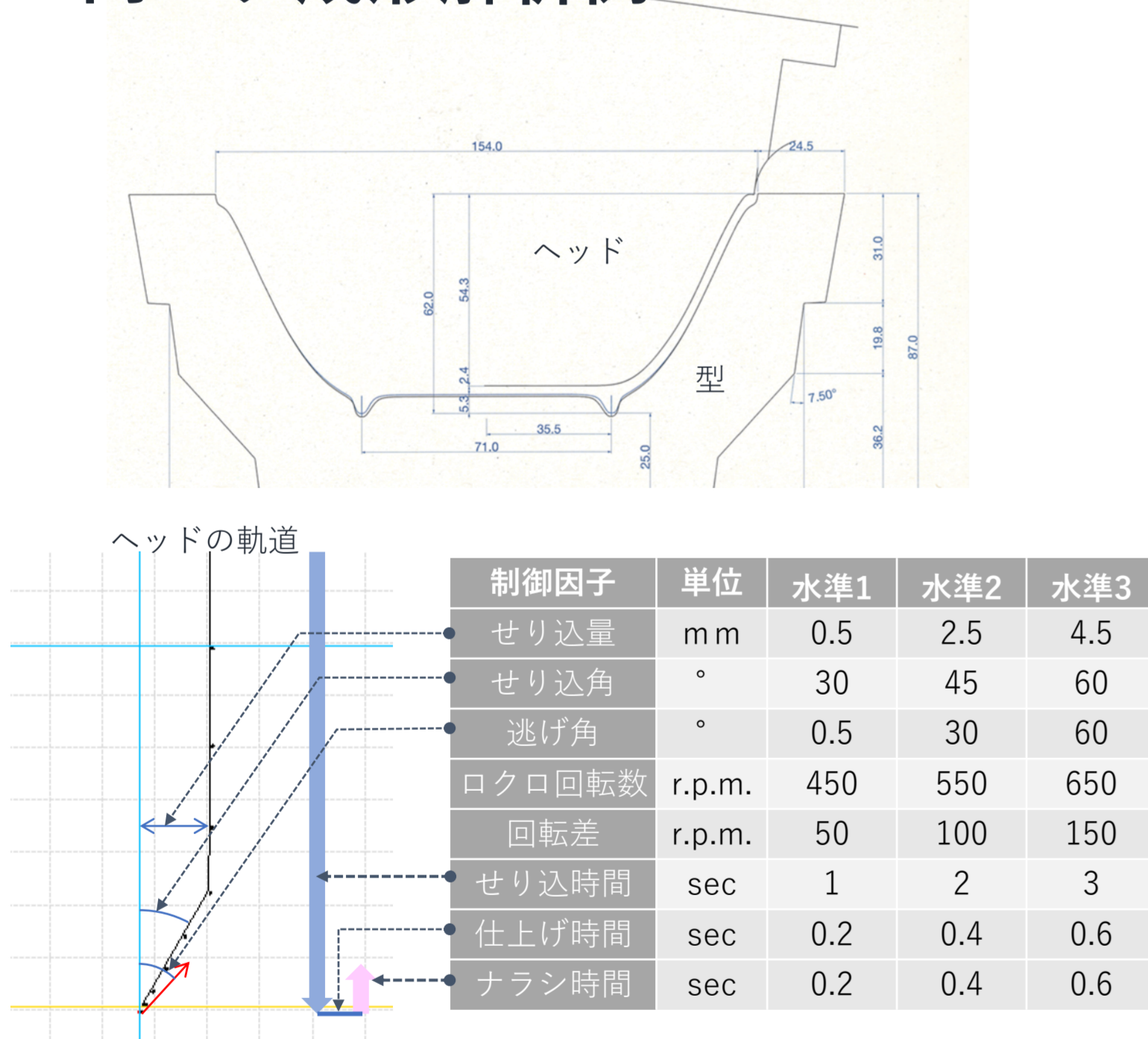
ローラーマシンとは：ロクロ成形を機械化したもので、金属製の頭（ヘッド）と石膏製の下型を用い、石膏型の上に乗せた陶土を上型の下降動作と上型下型の回転差により延ばし生地を作る。成形力が強いので使える陶土の種類が多く、最終製品に近い形状を短時間で量産できるため、肥前地区の回転体の成形で多く用いられている。上型、下型の回転数や上型の上下速度等に代表される制御因子が製品の精度や表面状態に影響を与えるため、安定した量産には制御因子と製品特性の因果関係を把握しておく必要がある。

課題化の背景：従来型ローラマシンはヘッドの角度や位置を調整ねじを用いて設定するが、個々の調整項目が他と連動して動いてしまうため、ヘッド位置の調整に長年の経験が必要となるとともに、熟練者であっても時間を要するという問題があった。またカム機構にてヘッドの上下運動を行う関係から細かな制御が難しいことも課題であった。ローラマシンの挙動を数値制御するNCローラーマシンではヘッド角度、位置、成形時間等が数値入力により細かく設定できるため、従来型と比べ製品の切り替えに要する時間が大幅に短縮され、セッティングの精度や再現性も飛躍的に向上した。上記の利点に加えNC制御のローラーマシンは各制御項目を独立して動作させることができることから、従来のローラーマシンでは成形が出来なかった特殊な形状も成形できるという特徴があり肥前地区にも普及が進みつつある。

複雑な制御が可能になった反面、制御因子は増え、個々の制御因子が製品に与える影響については明らかになっていない。本研究では、NCローラマシン成形機の制御因子が製品に与える影響を実験計画法を用いて確認した。

結果：内ゴテ成形（主にお椀等の成形）と外ゴテ成形（主に皿の成形）について各制御因子が製品性状（重量・直径・変形・表面状態・傷の発生等）に与える影響（寄与率・傾向）について数値化することができた。

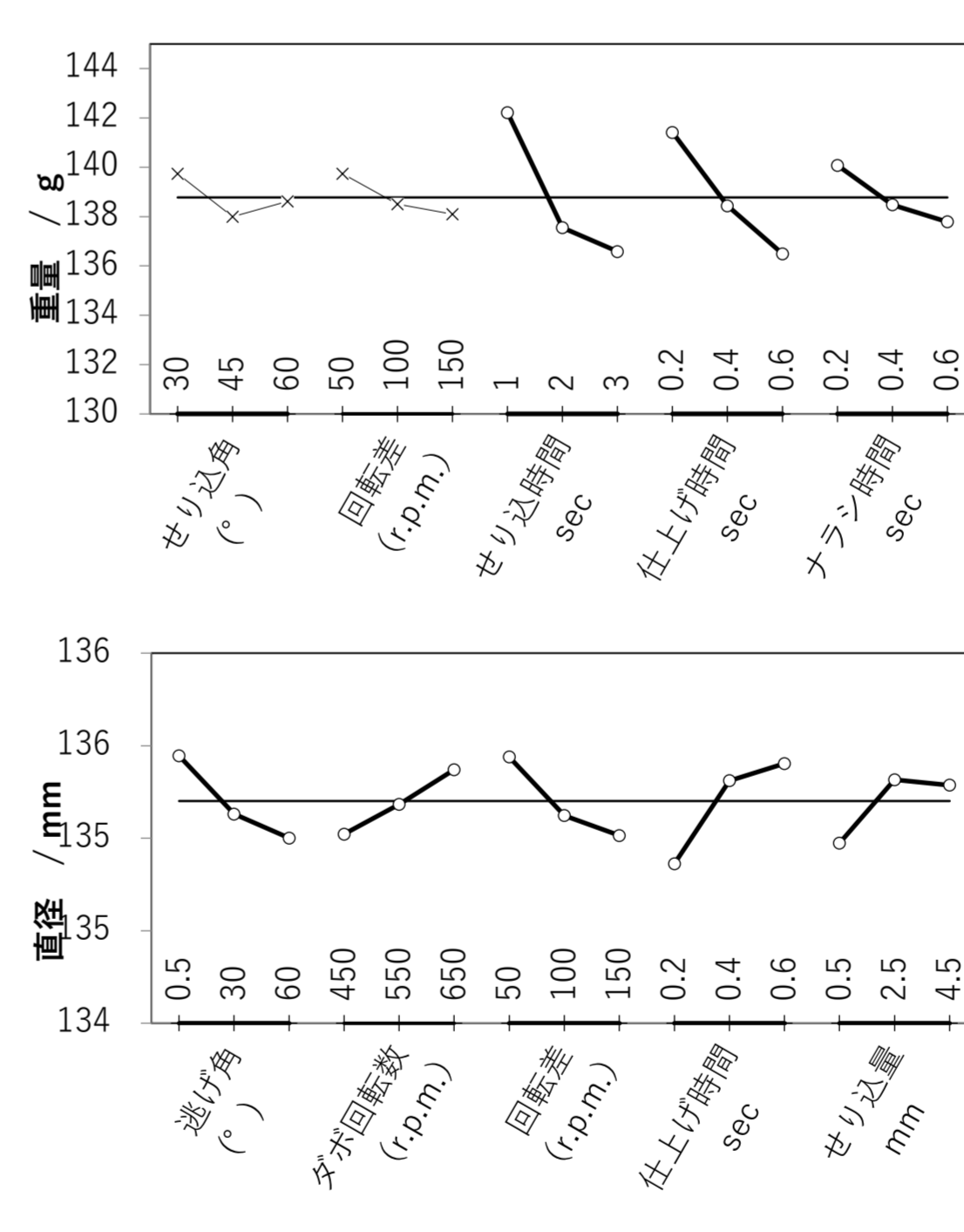
内ゴテ成形解析例



制御因子と水準値

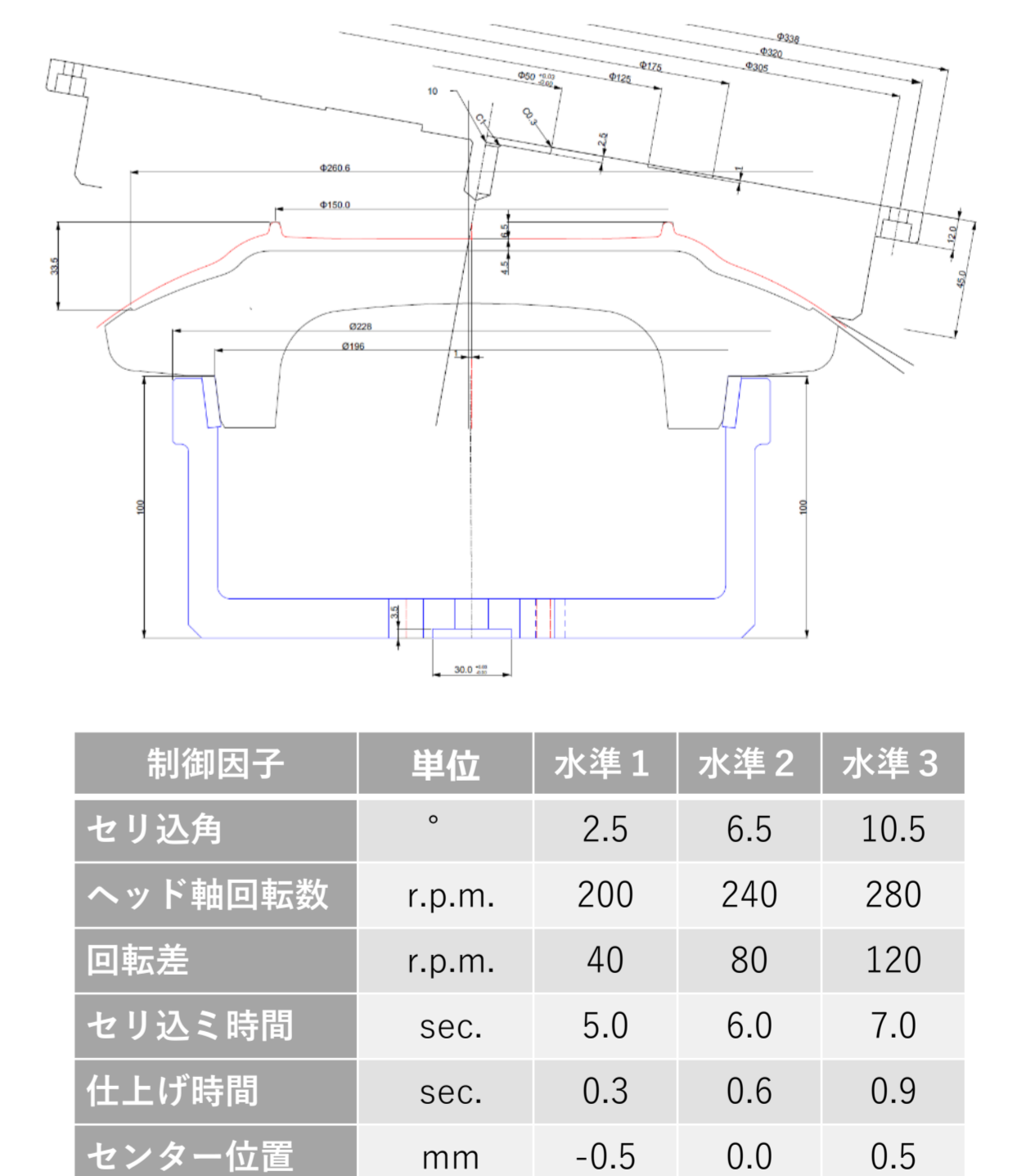
試験番号	逃げ角	ナラン時間	せり込角	ロクロ回転数	ヘッド回転数	せり込量	せり込時間	仕上げ時間
1	0.5	0.2	30	450	400	0.5	1	0.2
2	0.5	0.2	45	550	450	2.5	2	0.4
3	0.5	0.2	60	650	500	4.5	3	0.6
4	0.5	0.4	30	550	450	4.5	2	0.6
5	0.5	0.4	45	650	500	0.5	3	0.2
6	0.5	0.4	60	450	400	2.5	1	0.4
7	0.5	0.6	30	650	500	2.5	3	0.4
8	0.5	0.6	45	450	400	4.5	1	0.6
9	0.5	0.6	60	550	450	0.5	2	0.2
10	30	0.2	30	550	400	2.5	1	0.2
11	30	0.2	45	650	600	4.5	2	0.4
12	30	0.2	60	450	350	0.5	3	0.6
13	30	0.4	30	650	600	0.5	2	0.6
14	30	0.4	45	450	350	2.5	3	0.2
15	30	0.4	60	550	400	4.5	1	0.4
16	30	0.6	30	450	350	4.5	3	0.4
17	30	0.6	45	550	400	0.5	1	0.6
18	30	0.6	60	650	600	2.5	2	0.2
19	60	0.2	30	650	550	4.5	1	0.2
20	60	0.2	45	450	300	0.5	2	0.4
21	60	0.2	60	550	500	2.5	3	0.6
22	60	0.4	30	450	300	2.5	2	0.6
23	60	0.4	45	550	500	4.5	3	0.2
24	60	0.4	60	650	550	0.5	1	0.4
25	60	0.6	30	550	500	0.5	3	0.4
26	60	0.6	45	650	550	2.5	1	0.6
27	60	0.6	60	450	300	4.5	2	0.2

直交表への割り付け

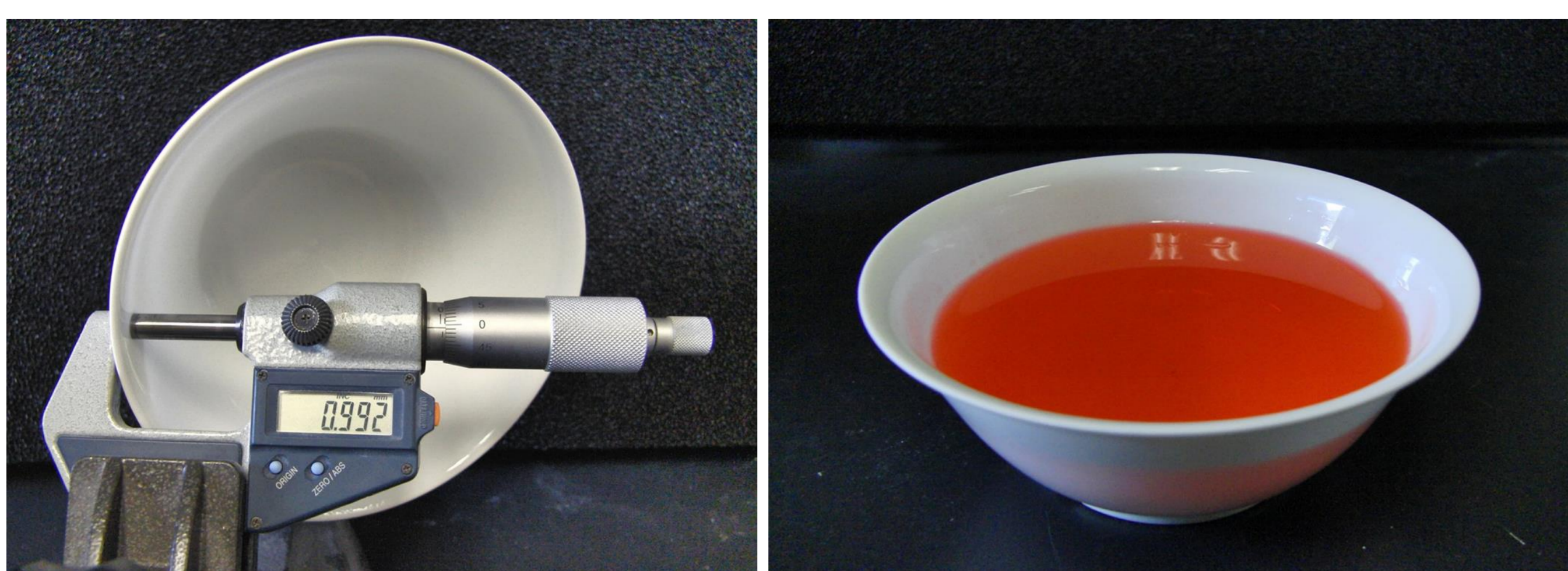


解析結果例（重量・直径）

外ゴテ成形 型及び制御因子



応用例1：薄物成形（厚さ1mm未満） 解析結果をもとに厚さ1mm未満の製品の成形を安定して行えるようになった。



応用例2：やえん付きポット：従来型ローラーマシンでは成形困難な形状の例としてヤエン付きポットの成形試験を実施し、成形条件を明らかにした。



まとめ：27種×2（内ゴテ、外ゴテ）の成形条件で約400個の成形を実施し統計解析を行うことでNCローラーマシンの制御因子が製品に与える影響について数値化した。量産を行っている企業の製造現場においてこのような試験を実施することは困難であり、現場に近い公設試としての役割を果たすことができた。技術相談等で本研究成果を活用していく。