

(社) 日本鋳物協会
第4回ダイカストの鋳造欠陥と対策研究部会

「ダイカストの計測管理による鋳造欠陥の防止」

1994年10月21日

東芝機械株式会社 ダイカストマシン技術部
ダイカストマシン開発設計担当
岩本典裕

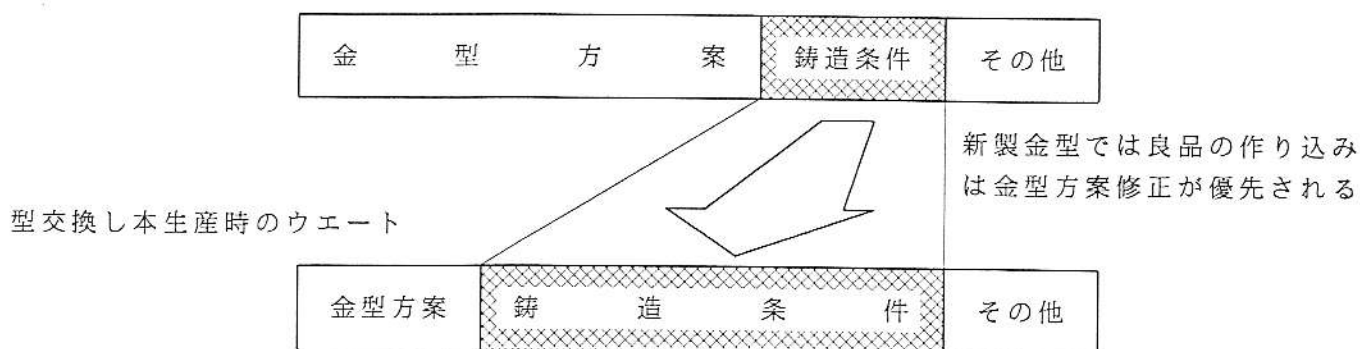
1. はじめに

ダイカスト鑄造法は生産性を重視して機械的に溶湯を強制鑄込みする鑄造法だと言える。
 [高生産性→ハイサイクル化]は強制澱充填、強制加圧、強制急冷のため「鑄巣」の発生が付きまとう。
 [高生産性→メカ給湯によるコールドチャージ化]は酸化被膜、破断凝固膜の製品内混入が懸念される。
 即ち、こうした生産性優先のツケがダイカスト製品の3大内部欠陥である金型内ガスの巻き込み巣、引け巣の発生、凝固被膜の混入へと連がるわけだ。

また射出工程が強制澱充填、強制加圧なるが故に非常に短時間で品質の大半が決定されてしまう。具体的には溶湯がキャビティに入りだしてから昇圧完了するまでのわずか約0.2秒以下で品質の8割以上が決定されてしまう。この工程内の物理現象を如何に管理するかがダイカストメーカーのノウハウと言っても過言ではないだろうか。生産プロセスの状態量を定量化し、生産に有効で適切な情報を全てのダイカストマシンを対象に管理できる装置としてパロソモニター装置を開発した。

2. 条件管理の必要性

新規金型試作時のウエート



型交換し本生産時のウエート

鑄造条件の管理方法

見掛け上の数値管理

バルブ開度やLS位置による管理

第1段階

ひとたび条件が決定されたら品質の維持、管理の上では金型方案修正はタブーである

実測値による管理

限界値から外れたら外部へ警報を出す。計測値はデータとして残す

第2段階

機械的なダイナミックな動作としては
 1) 射出シリンダの速度
 2) 射出シリンダの圧力
 この時々事刻々の変化が重要であるがそれ以外にも

自動制御による管理

許容値から外れたら補正を行い限界値から外れたら警報を出す

第3段階

3) キャビティ内ガス圧力
 4) 金型温度
 5) 溶湯温度
 6) 局部加圧シリンダ変位
 また前工程やその他として
 7) 離型剤塗布厚さ
 8) 各装置のサイクルタイム
 9) その他

将来的には金型方案を含めた全ての鑄造管理が必要となるであろう。

良品の安定生産

以上は管理要素でありこれに様々な管理項目、管理範囲がつくわけである

「鑄造欠陥と対策」テーマとしては良品鑄造条件プロセスの再現化による安定生産を目指すものである。

3. 開発経緯

計測に関する当社の歴史は電磁オシロから始まりマイコン化へと移行してきた（表1）
計測されたアナログデータをある定義の元にデジタル化しこのデータをモニターしたり、設定値と比較し補正を行っている。

検出方法としては速度情報としてワイヤー速度計（ワイヤーを引っ張る事によりタコジェネを回転させその起電力を計測する）

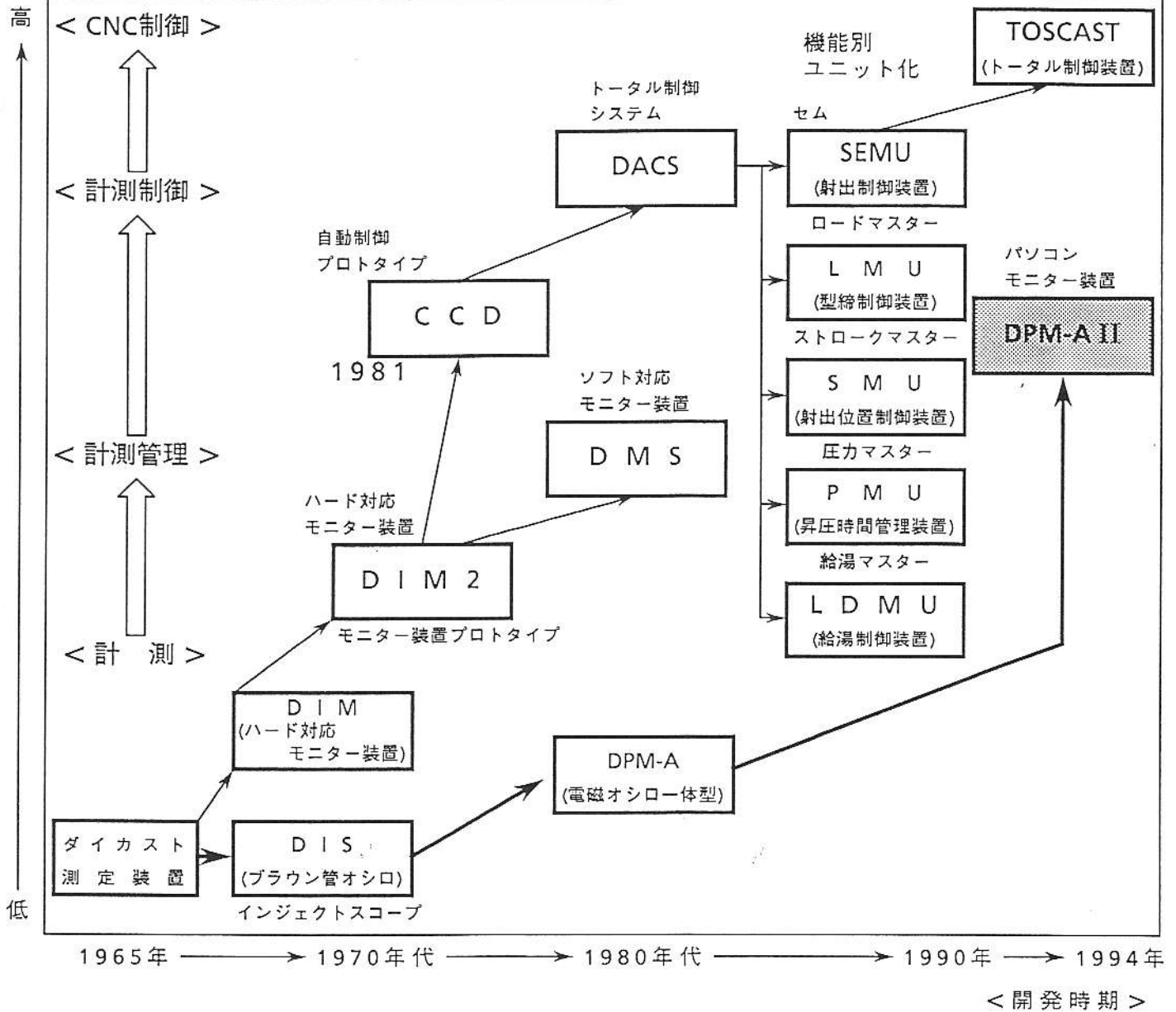
→パルスロッド速度計（射出シリンダにパルス棒を設け磁気検出器がパルスを出す）

→ABSリニア速度計（ガイドバーの位置を高分解能の磁気抵抗型センサーが検出する）

圧力情報としてはS型圧力計（歪ゲージ出力をストレインAMPで増幅）

→AMP内蔵型圧力計（磁気型半導体ゲージによる電圧出力）へと進化してきている

<機能>

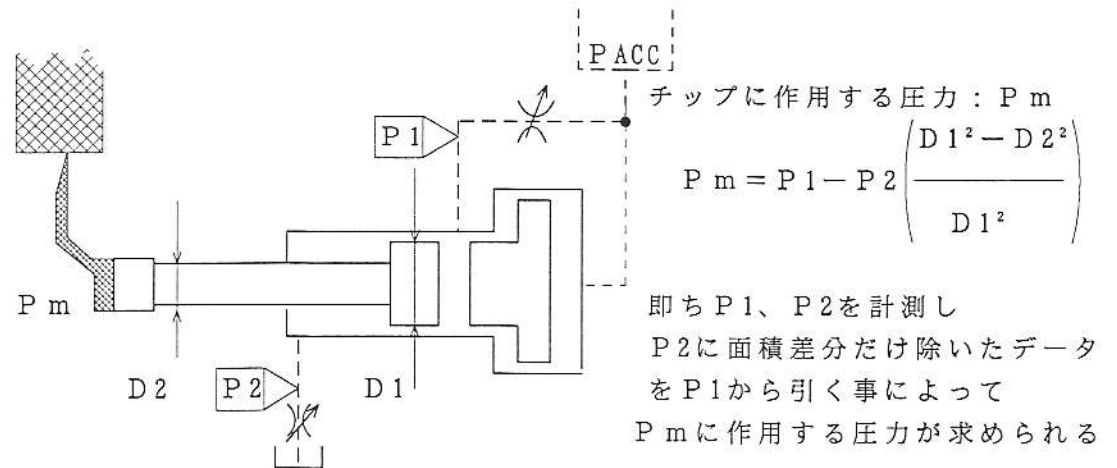


(表1) 計測装置の開発経緯

4. 計測ニーズとその対応

ダイカストの品質管理、生産管理を行う上で下記計測ニーズを満足する事が必要である

- 1) 簡単操作である事 → F/D を入れ電源立ち上げるだけで計測スタートも出来るようにした
ケーブル、コネクタを共通化しコネクタ接続だけで計測準備は完了
データ用 F/D は金型毎に分け管理出来るようにした。
- 2) 計測定義が組める → 計測定義言語 (C-FLEX⁽¹⁾) を開発した
アナログデータがあれば C-FLEX にてデジタル化することが可能
再計算機能により後からのデータ再加工も可能
- 3) データの有効活用 → デジタル化されたデータはテキストデータにしてあるので市販の表計算
ソフト (ロータス 1/2/3 など) がそのまま活用できる
ホスト通信・ダウンロード機能により集中管理も可能
- 4) どの機械も計測可 → ダイカストマシンの機種・メーカーを問わない
溶湯に作用する圧力を波形合成して表示する事が出来る



チップに作用するシリンダの前後圧力を検出する事によりダイカストマシンの油圧回路に関係なく共通化が可能となる。

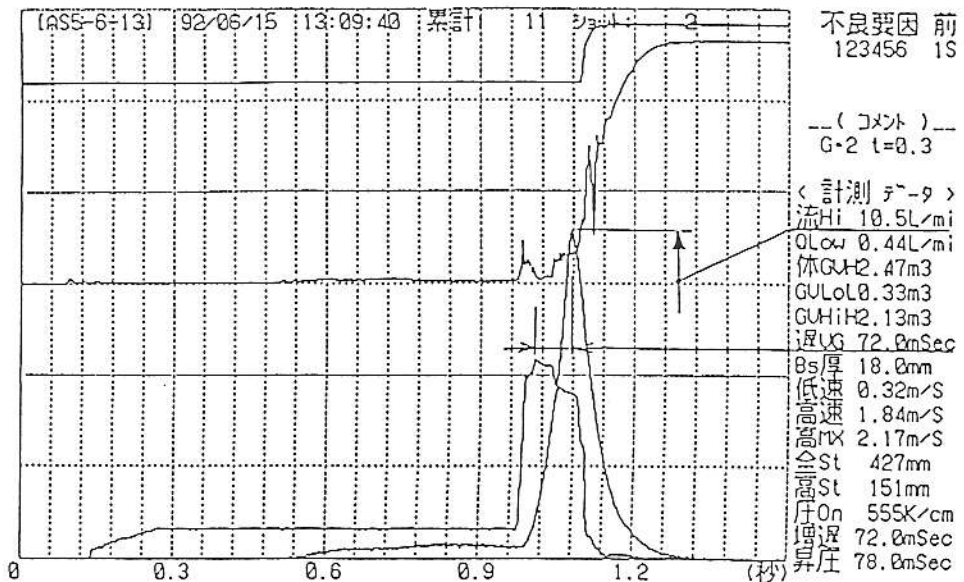
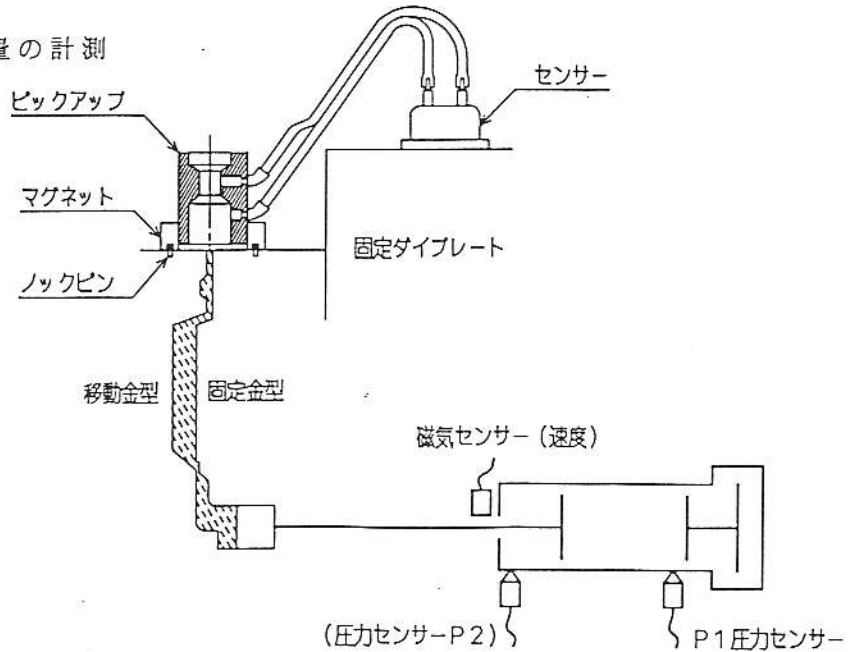
- 5) データの一元管理 → 射出速度、圧力だけでなく温度、ガス流量、真空度、離型剤量などのあらゆるデータを取り込み 1 台で管理する事が出来る。
入力アナログ点数は 7 点、設定管理項目は 15 項目
- 6) 生産情報の表示 → スケジューリング機能により生産情報が出せる。
不良要因別入力機能により不良発生ショットにマークを入れる事が可能。
トレンド表示機能にて計測項目 300 ショットの変化を見る事が出来る。

⁽¹⁾ C-FLEX について 高速速度を例にとって説明する

図 解	高速速度の定義	C-FLEX
	① 高速のピーク値を計測する	T 1 = ピーク + 全体データ 0 0 5000
	② ピーク値の 1/2 の値を出す	T 2 = ÷ T1 2
	③ ② との波形上の接線を出す	T 3 = → + 全体ポイント ch1 0 T2
	④ 接線間を出す	T 4 = ← + 全体ポイント ch1 5000 T2
	これを 4 等分する	T 5 = - T4 T3
	⑤ 4 等分の 2 目位置を出す	T 6 = ÷ T5 4
	⑥ 4 等分の 3 目位置を出す	T 7 = + T3 T6
⑦ 2、3 目位置の平均値 速度パラメータに对照する	T 8 = + T7 T6 T 9 = 平均 全体 ch1 T7 T8 高速 = 表 1 T9	

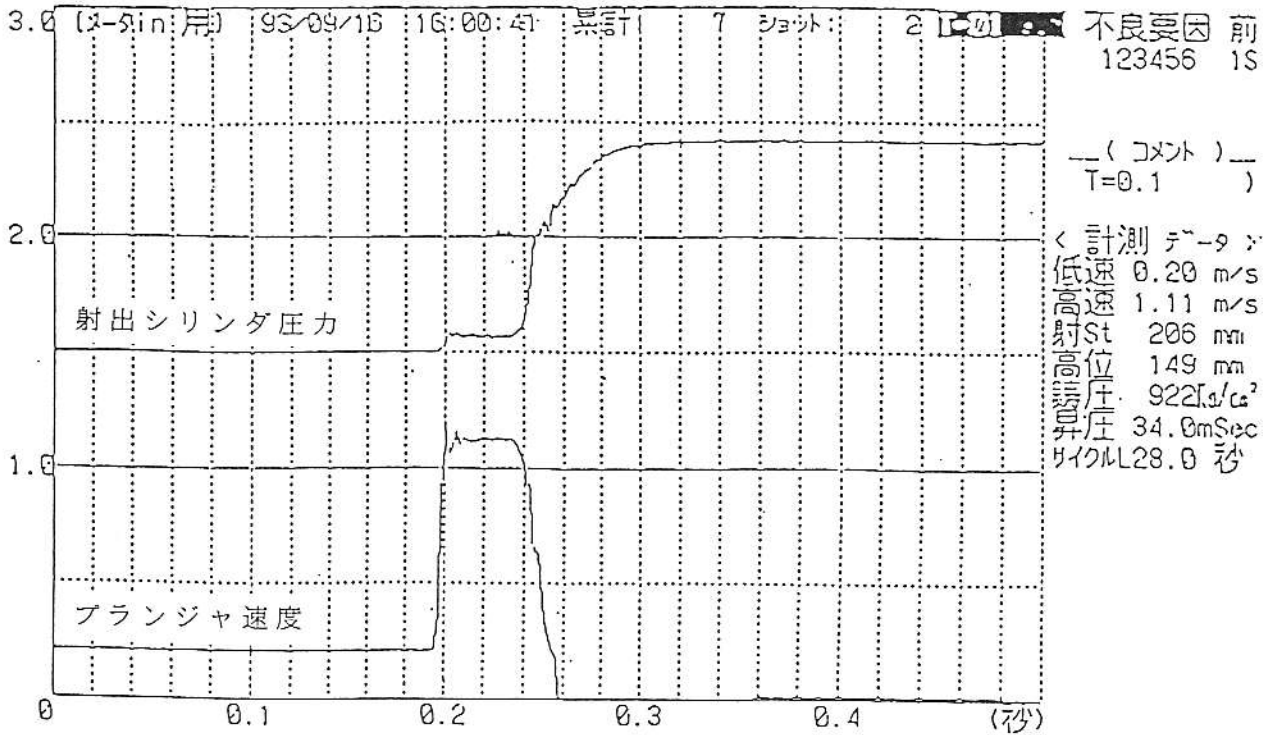
5. 計測実施例

射出動作と金型排気ガス流量の計測

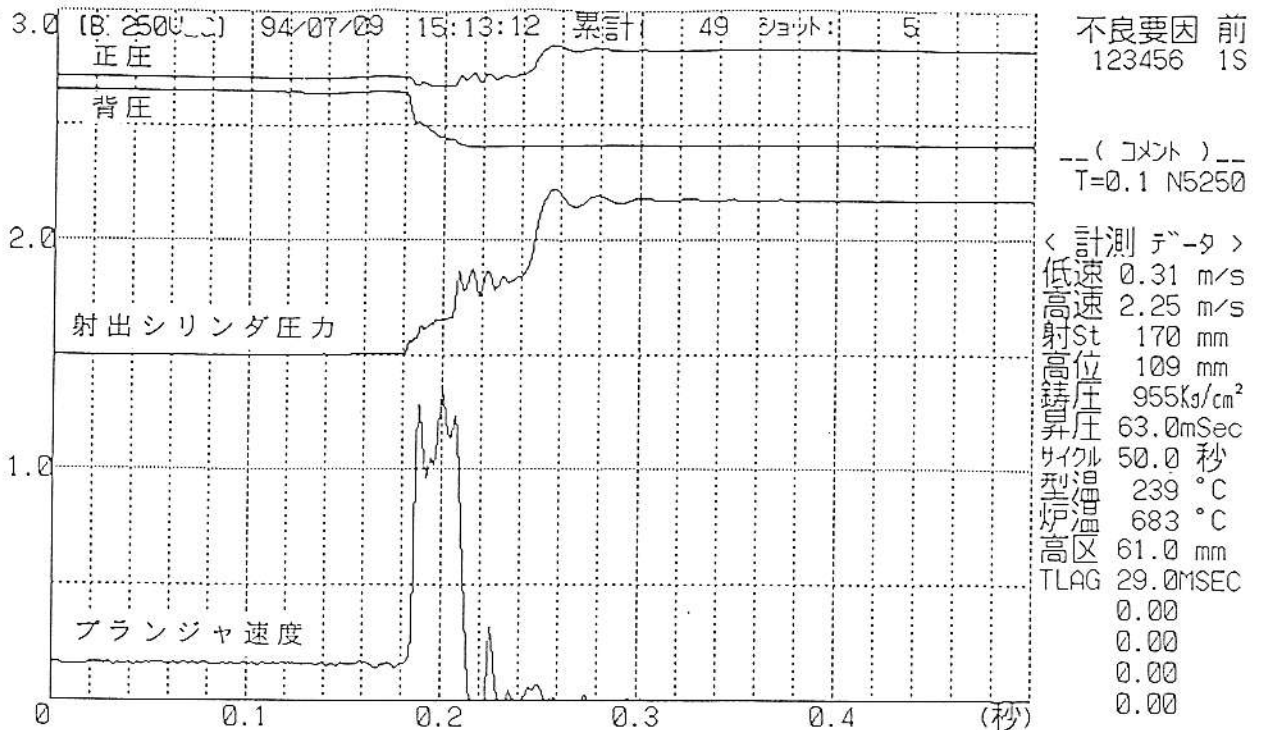


累計	ショット	時間	流Hi	QLow	体GV	GVLo	GVHi	遅VG	Bs厚	低速	高速	最高MX	全St	残St	圧On	増遅	昇圧	スカセDケハ	コメント
目付	<設定値>		L/mi	L/mi	m3	m3	m3	mSec	mm	m/s	m/s	m/s	mm	mm	K/cm	mSec	mSec	テンゲTツン	
92/06/15	<範四土>	3	0.60	0.50	1.5	1	70	20	20	0.1	1.00	2.0	30	150	600	100	100		リ Oニケ テクイ
1	125541	L1.69	0.93	1.76	1.05	0.71	H 384	H60.0	0.31	L0.31	L0.35	385	109	L8.74	H 384	H 906			G*2 t=0.3
2	125836	H10.1	0.79	H2.74	1.35	H1.35	L27.0	12.0	0.31	1.68	1.92	433	65.0	175	27.0	63.0			G*2 t=0.3
3	125728	6.39	0.89	H2.17	H1.59	0.61	L0.00	18.0	0.31	1.59	1.99	427	L17.0	179	0.00	51.0			G*2 t=0.3
4	125951	H13.7	0.94	H4.78	0.78	H4.00	54.0	10.0	0.32	2.03	2.63	435	139	549	54.0	132			G*2 t=0.3
5	130144	H12.9	0.71	H4.30	0.71	H3.69	60.0	10.0	0.31	1.82	2.20	435	136	554	60.0	87.0			G*2 t=0.3
6	130338	H10.2	0.78	H2.61	0.87	H1.93	66.0	14.0	0.32	1.81	2.14	431	L13.0	554	66.0	84.0			G*2 t=0.3
7	130428	H11.1	0.69	H2.98	0.50	H2.44	83.0	18.0	0.31	1.77	2.13	429	L11.0	554	63.0	84.0			G*2 t=0.3
8	130519	H10.2	0.69	H2.44	L0.47	H1.93	66.0	20.0	0.32	1.81	2.18	425	111	555	66.0	75.0			G*2 t=0.3
9	130809	H10.6	0.50	H2.61	L0.40	H2.20	66.0	18.0	0.31	1.77	2.19	427	91.0	555	66.0	99.0			G*2 t=0.3
10	130745	6.35	0.61	1.49	L0.44	1.05	72.0	20.0	0.31	1.80	2.17	425	149	558	72.0	84.0			G*2 t=0.3
11	130940	H10.5	0.44	H2.47	L0.33	H2.13	72.0	18.0	0.32	1.84	2.17	427	151	555	72.0	78.0			G*2 t=0.3
12	131200	H10.2	0.60	H2.40	L0.40	H1.95	69.0	18.0	0.32	1.78	2.15	427	145	557	69.0	81.0			G*2 t=0.3
13	131318	H8.20	0.62	H2.13	0.50	H1.59	69.0	20.0	0.31	1.83	2.17	425	149	553	69.0	78.0			G*2 t=0.3
14	131437	H10.0	0.47	H2.17	L0.40	H1.78	66.0	20.0	0.31	1.80	2.15	425	145	552	66.0	87.0			G*2 t=0.3
15	6131627	H10.4	0.44	H2.37	L0.33	H2.00	66.0	18.0	0.32	1.80	2.17	427	147	558	66.0	90.0			G*2 t=0.3
16	7131843	7.61	0.69	1.83	L0.47	1.35	60.0	20.0	0.31	1.81	2.18	425	133	553	60.0	93.0			G*2 t=0.3
17	8131759	H10.1	0.45	H2.17	L0.33	H1.79	63.0	20.0	0.31	1.81	2.15	425	139	554	63.0	99.0			G*2 t=0.3
18	9131919	H8.92	0.62	H2.06	0.50	H1.68	60.0	18.0	0.32	1.75	2.18	427	135	553	60.0	90.0			G*2 t=0.3
19	10132012	7.44	0.65	1.76	L0.44	1.35	69.0	18.0	0.31	1.84	2.18	427	149	558	69.0	87.0			G*2 t=0.3
20	11132104	H8.46	0.44	1.86	L0.33	1.49	57.0	18.0	0.32	1.84	2.18	427	127	555	57.0	81.0			G*2 t=0.3
21	12132328	H10.6	0.49	H2.64	L0.44	H2.20	63.0	18.0	0.32	1.80	2.17	427	137	554	63.0	78.0			G*2 t=0.3
22	13132449	H10.2	0.50	H2.23	L0.40	H1.79	63.0	20.0	0.32	1.78	2.14	425	137	553	63.0	93.0			G*2 t=0.3
23	14132810	H10.3	0.64	H2.40	L0.44	H1.98	57.0	22.0	0.31	1.81	2.15	423	125	555	57.0	87.0			G*2 t=0.3
24	15132731	H8.37	0.61	1.96	0.50	1.45	63.0	20.0	0.32	1.81	2.15	425	139	553	63.0	90.0			G*2 t=0.3
25	16132829	H10.3	0.49	H2.44	L0.37	H2.06	63.0	18.0	0.32	1.82	2.18	427	141	557	63.0	96.0			G*2 t=0.3
26	17132951	H9.80	0.62	H2.17	L0.40	H1.78	66.0	20.0	0.32	1.81	2.14	425	139	552	66.0	90.0			G*2 t=0.3
27	18133128	H10.6	0.62	H2.74	L0.40	H2.34	72.0	18.0	0.32	1.81	2.15	437	153	555	72.0	99.0			G*2 t=0.3
28	19133248	3.37	L-7L-	L0.60	L-7L-	0.50	81.0	8.0	0.32	1.78	2.11	427	135	556	81.0	117			G*2 t=0.3
29	20133421	H10.5	0.62	H2.64	L0.44	H2.20	69.0	10.0	0.32	1.74	2.12	435	145	548	69.0	99.0			Kamit=0.3
30	21133857	H10.4	0.62	H2.61	L0.40	H2.20	72.0	10.0	0.31	1.71	2.09	435	149	548	72.0	90.0			G*2 t=0.3

正圧制御マシン



背圧制御マシン



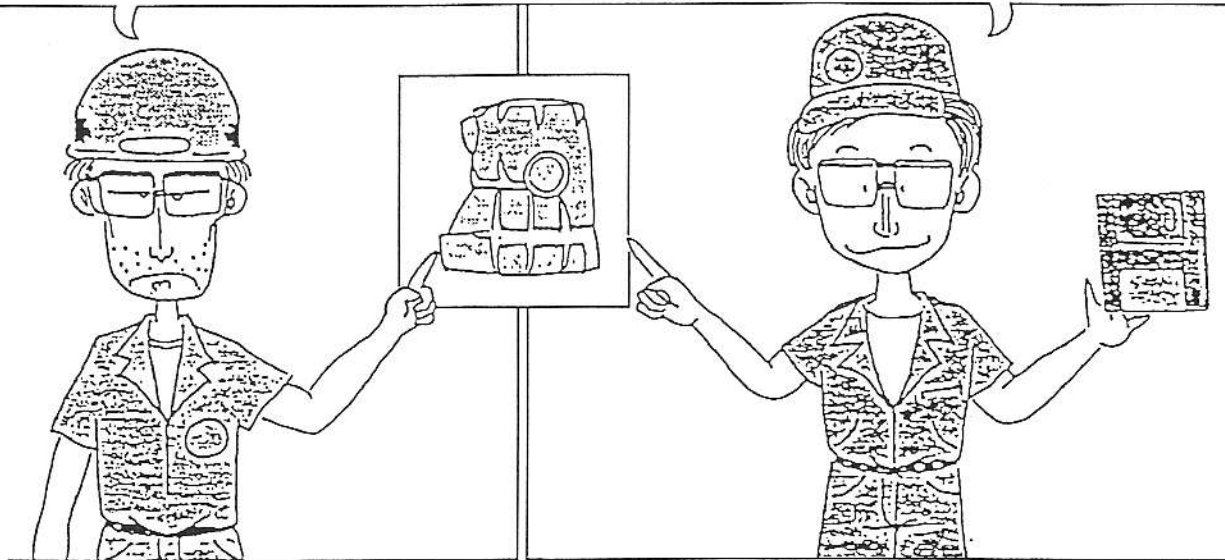
6. ダイカスト生産現場での使用例（将来像）

勤と経験が主体のダイカスト生産方式が実測値による定量管理へ移行します。

(生技)(班長)があらかじめ生産ショット数、アラーム許容値を設定しておきます。

<朝礼での作業指示例>

何はともあれ〇〇〇〇個生産して下さい。→このフロppyで生産して下さい。



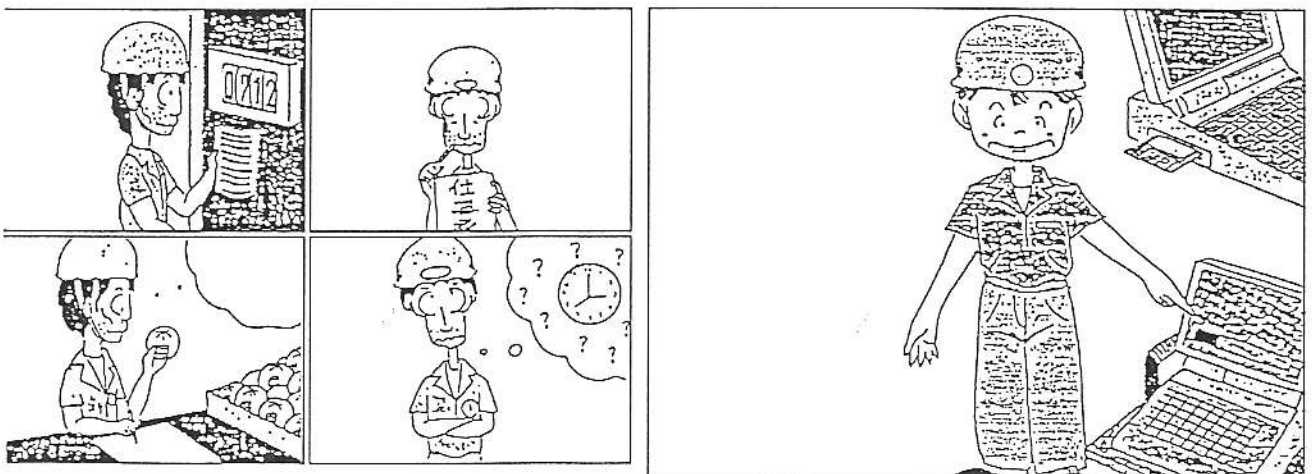
オペレータの方の作業内容

在
来
方
式

- 1) 警報が出たとき
(パトライト点灯)
- 2) 不良品が出たとき
- 3) スケジューリング画面

新
方
式

- 許容値内に入るようマシン調節
- 適合する不良要因Noをキー入力
- 生産行程、残り数をチェック



- ① 鑄造条件の定量管理が出来ます。
- ② 作業工程、完了時刻が表示されます。
- ③ 不良要因を入力出来ますので要因分析が可能です。
- ④ 各ショットの実測データが保管されていますので品質保証が可能です。

7. 結言

- 1) 計測項目1つ取ってもその定義は各社様々あり共通化されていないことが判った。
本装置を通しダイカスト業界の共通計測定義、計測ツールが現状ないことが判り、その必要性を感じた。
- 2) 各製品に見合った独自の計測定義とその管理範囲を構築することにより良品の安定生産が可能になるはずでありそれがダイカストメーカーの生産管理ノウハウになると思う。
- 3) 工業計測は特にダイカスト工業には不可欠であり、しかもますます多様化される諸要求に充分応えられるものではない、そこで今後ともコンピューターコントロールを基軸に開発を進めて行きたい。

8. 参考文献

- 1) 野坂康雄著 工業計測システム入門
- 2) 小宮勤一著 計測システムの基礎