

日本鑄造工学会  
東海支部 非鉄鑄物研究部会

第113回非鉄鑄物研究部会

**「局部加圧補償ユニットの機能について」**

15:00～15:50

株式会社ダイレクト21 長澤理

2014年9月11日(木)



ダイカスト工場〔生産＋品質〕管理システム⇒③



鑄造時の充填時間とガス圧計測・管理⇒①

ガス巻込巢

# 「ダイカスト」

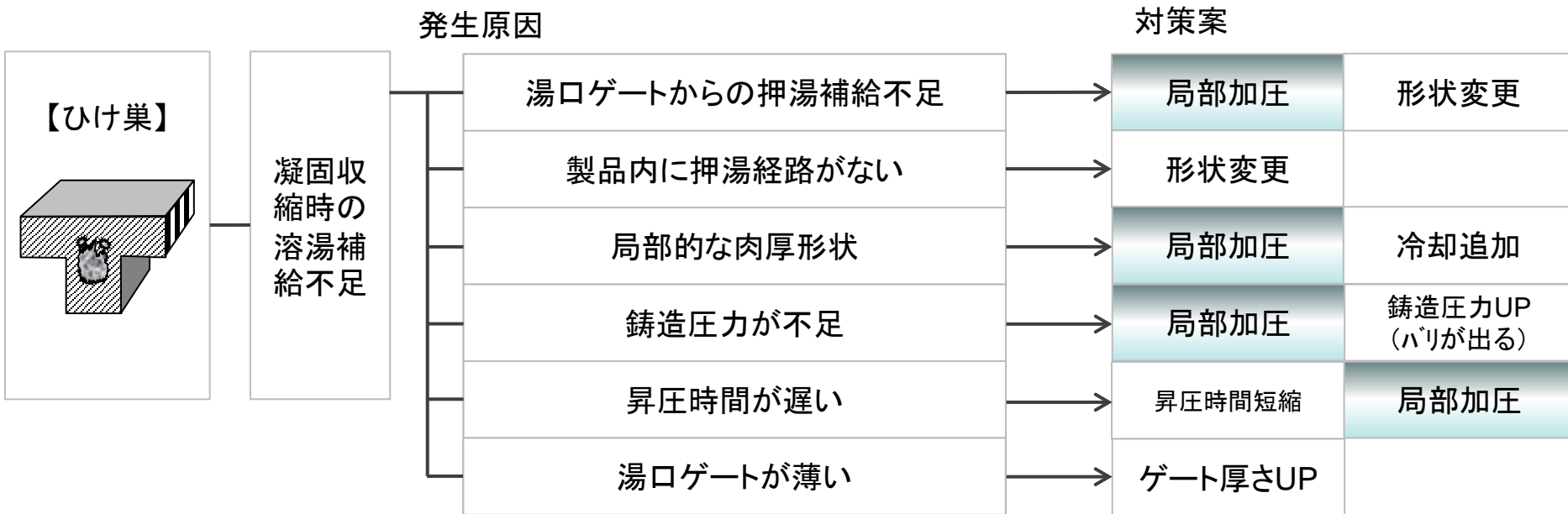
ひけ巢

ダイカスト21の内部欠陥対策



局部加圧補償ユニット⇒②

# ひけ巣の発生原因と対策案



局部加圧が1番の有効対策です

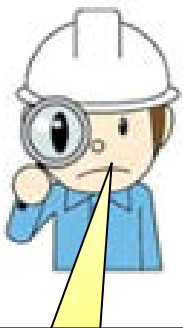
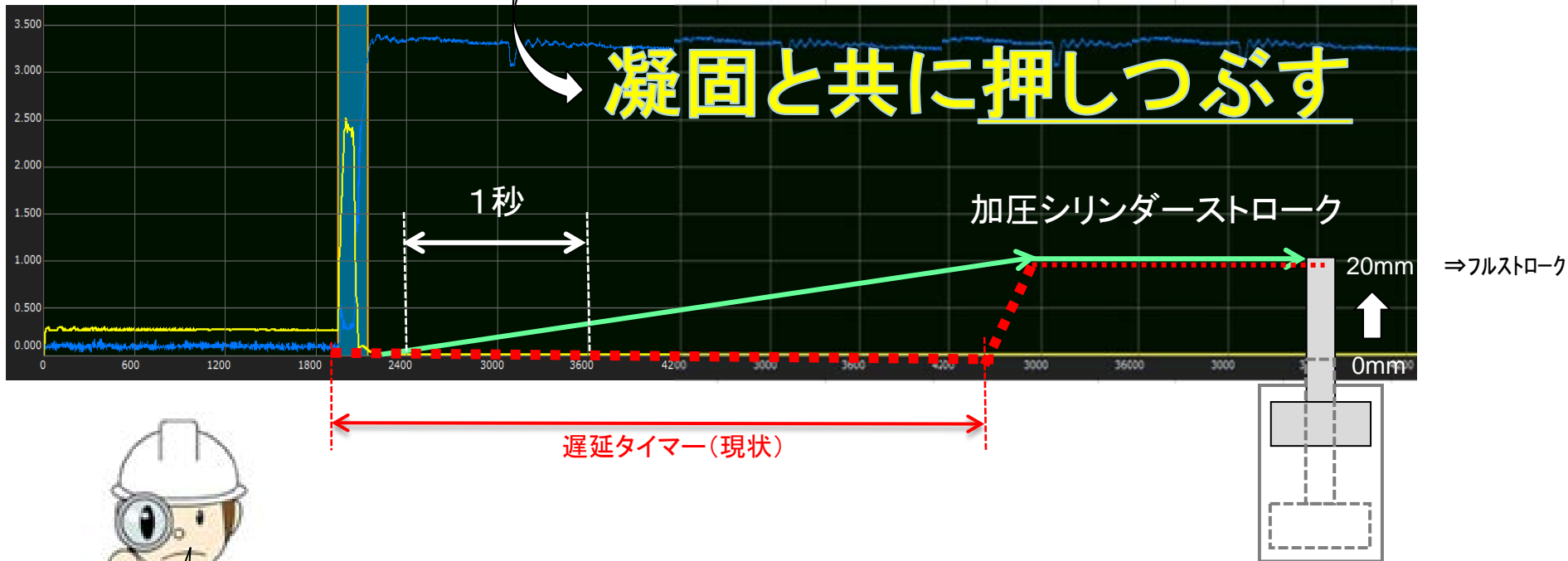
# 特殊鑄造：局部加圧法の歴史

#	年代	企業名	何を
1	1970年代	京都ダイカスト(旧)	スクイズピンの考え方
2	1975年代	日本電装(旧)	スクイズピンの効果実証
3	1980年代	東芝機械(PAT)	スクイズ <u>ストローク</u> の検出 ⇒南部鉄鋼
4	1994年	東芝機械(論文)	スクイズマスタ(流量検出)
5	1994年	豊興・トヨタ	ストロークモニタ

# 従来局部加圧法との制御(動作)の違い

## 現状「タタク」方式

**凝固と共に押しつぶす**

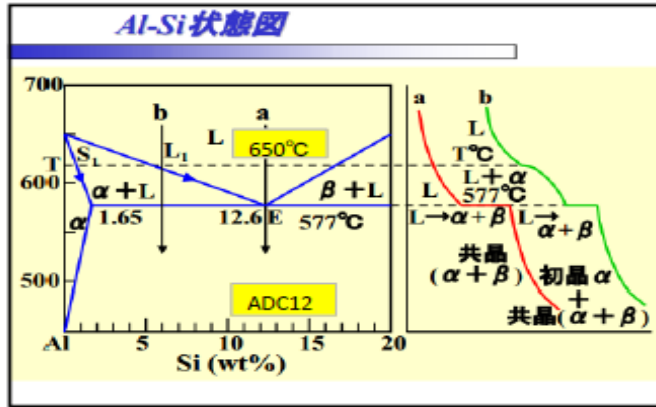


溶湯の凝固と共に各シリンダーを個別に、ゆっくり作動出来ますので確実にひけ巣をつぶします また、それがピンの焼き付きやカジリを軽減します

# 従来「局部加圧」との比較

## ①状態図での説明

温度を下げて行き a(ダイカスト材)は $\alpha + L$ 領域がないから  
 従来はピンが破断するかスコスコになる  
 凝固とともにゆっくり動かすのは液相状態から前進させる  
 (液相でも体積収縮は始まっている)



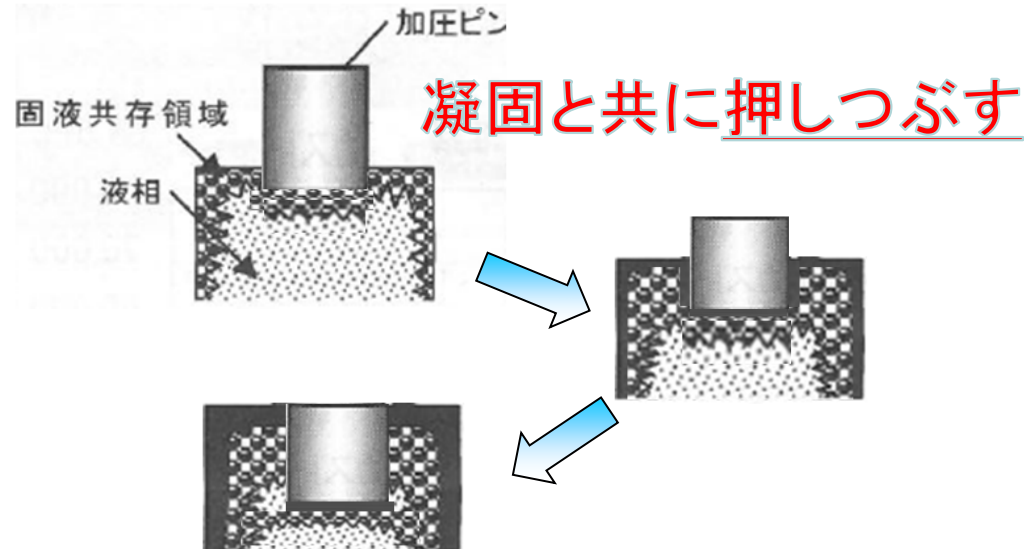
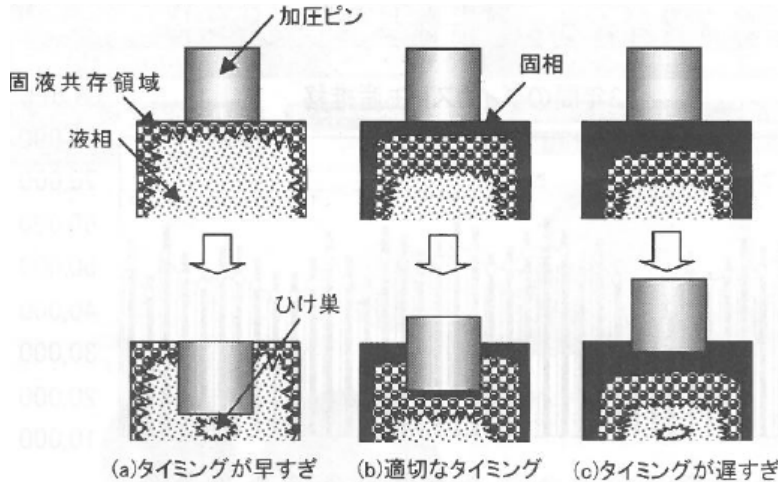
## ②静摩擦と動摩擦

「局部加圧補償ユニット」は動摩擦の状態で  
 凝固層に入っていきますので圧力を下げられます  
 一方従来は最大静摩擦力まで上げないとピンが動きません



引く力をどんどん大きくしていったってやっと動き出した瞬間の摩擦力を最大静止摩擦力といいます(単に最大摩擦力という場合もあります)。グラフの緑の点の部分の力です。

## 従来加圧法のタイミングと効果<sup>1)</sup>

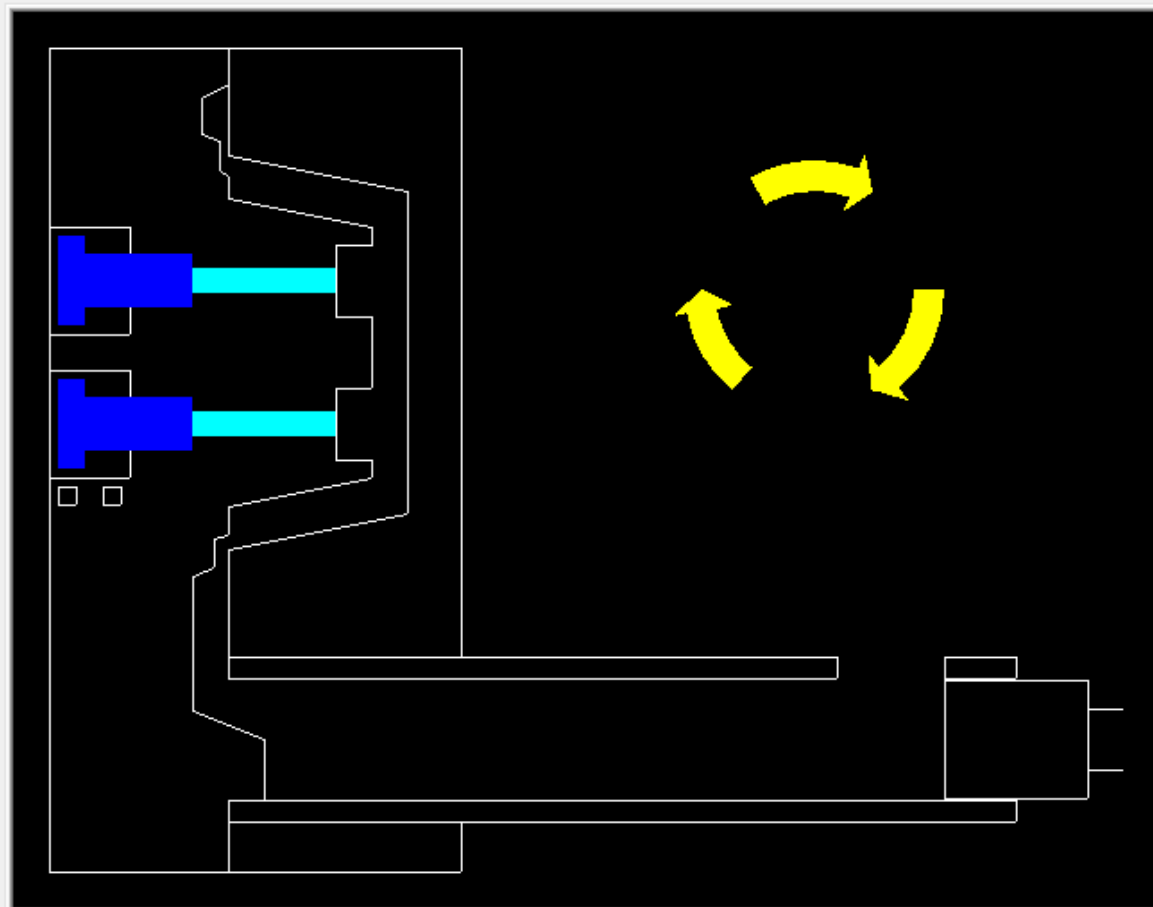


1) 西直美 ダイカスト新聞第1342号 ダイカストの欠陥・不良を考える(46)

# 「局部加圧補償ユニット」シミュレータ

局部加圧シミュレータ

株式会社 ダイレクト21



ターミナル・ボックスと接続されていません

リトライ

1サイクル・スタート

全自動スタート

ファイル情報

金型名

DC350J-T-#0

検索

登録

金型データ

チップ径:  mm

射出シリンダー径:  mm

設定項目

低速速度:  m/S

高速速度:  m/S

高速区間:  mm

昇圧時間:  mS

鑄造圧力:  MPa

サイクルタイム:  秒

空打ストローク:  mm

# 「局部加圧補償ユニット」映像Ver1.0

## ダイレクト21の 三大要素技術 『局部加圧補償ユニット』

ダイレクト21ホームページにて映像公開中 <http://direct21.co.jp>

開発商品

### 1. 開発商品コンセプト

#### ■ 局部加圧補償ユニット



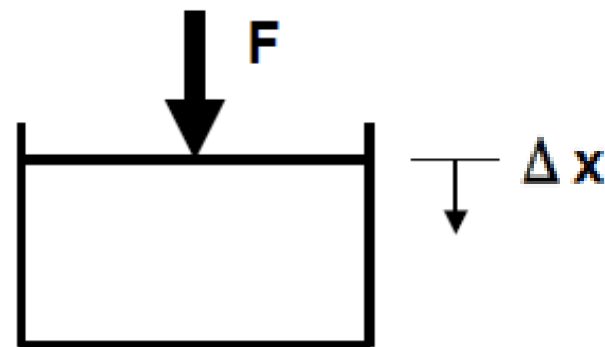
# 作動油の特性

## 作動液の圧縮性について

密閉された容器（右図）の作動液に力  $F$  を加えると  $\Delta x$  だけ移動し、容器内の体積が小さくなる。それは、作動液に圧縮性（或いは弾性）があるためである。

このとき力  $F$  の大きさと  $\Delta x$  は比例する。

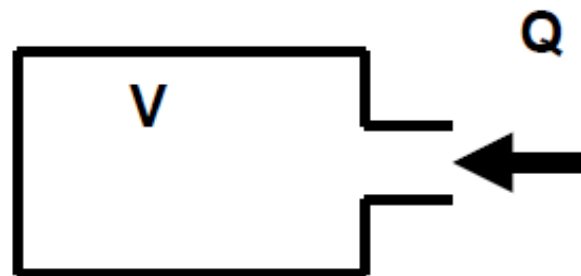
この  $F$  を可動板の面積  $A$  で割ったものが圧力である。つまり、圧力  $P$  と  $\Delta x$  が比例するとも言える。



可動板の無い密閉された容器内の圧力  $P$  を高めるためには、 $\Delta v$  だけ作動液を押し込む必要がある。この場合  $\Delta v$  と  $\Delta P$  は比例する。

$$\Delta v = Q \times \Delta t$$

であるので、容器内の体積  $V$  が一定であれば、流量  $Q$  が大きいほうが  $\Delta t$  の時間に上昇する圧力  $\Delta P$  が大きくなる。



可動板の無い場合をまとめると、圧力上昇  $\Delta P / \Delta t$  は（相対的に）

	大きい	小さい
流量 $Q$	速い	遅い
体積 $V$	遅い	速い

と言えます。

異なる言い方として、圧縮性はバネ性であるとも言え、ホース（或いは配管）が長いとバネ定数の低い（軟い）バネを押すことになり、逆に短ければバネ定数が高い（硬い）バネを押すことになる。

従って、被圧縮体積が小さい（配管・ホースが短い）方が予定の動作に近くなると言えます。

作動油の粘度  $\mu$

$$\mu = \rho \cdot \nu \times 10^{-6} (\text{N} \cdot \text{S} / \text{m}^2)$$

$\rho$  : 作動油の動粘度 ( $\text{mm}^2 / \text{s}$ )

$\nu$  : 作動油の密度 ( $\text{kg} / \text{m}^3$ )

作動油の体積弾性係数  $K$  (GPa)

作動油の種類	$K$
石油系	1.6
りん酸エステル系	2.9
水・グリコール系	3.4
W/Oエマルジョン系	2.25

作動油の圧縮性

加圧による作動油の圧縮量  $\Delta V$

$$\Delta V = \Delta P \cdot V / K \times 10^{-3} (\text{cm}^3)$$

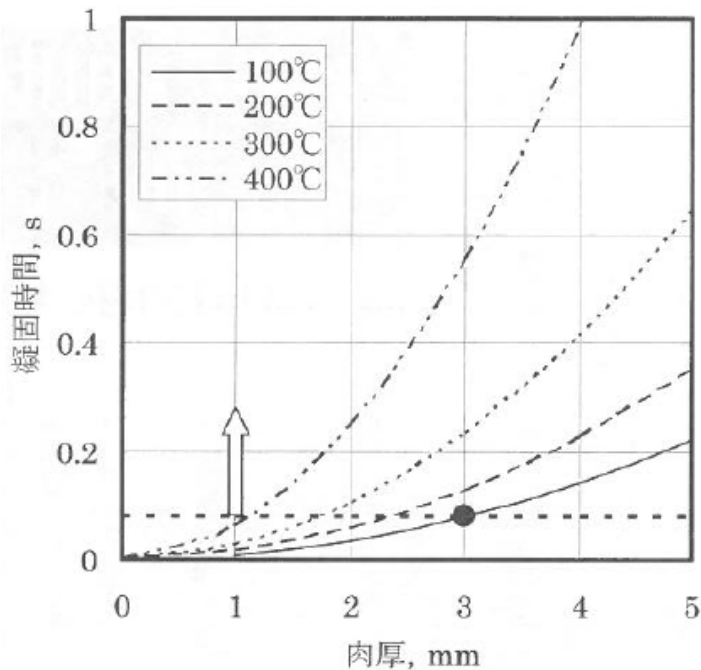
$\Delta P$  : 加圧力 (MPa)

$V$  : 加圧前の容積 ( $\text{cm}^3$ )

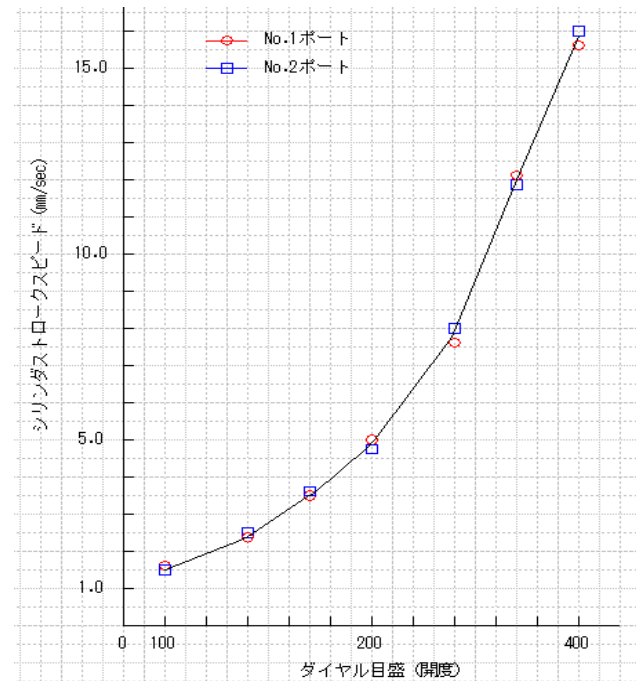
$K$  : 作動油の体積弾性係数 (GPa)

# アルミ凝固とシリンダストロークの考え方

圧力温度保償弁の採用により油圧の低流量を安定してコントロールできることから確実な局部押しを実現。堅実にひけ巣をつぶすことが可能です。



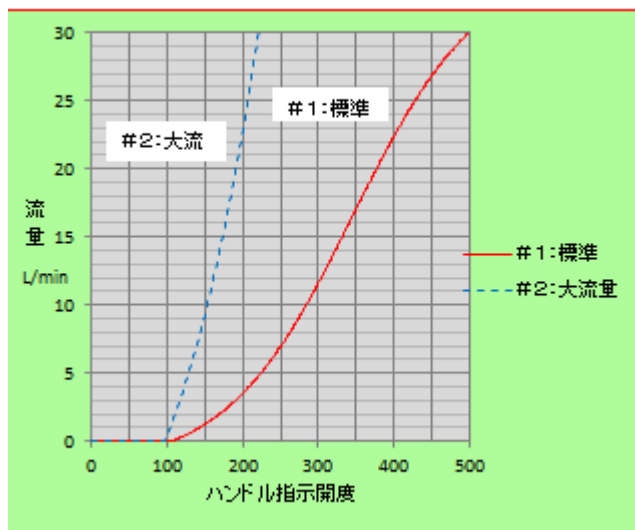
肉厚と型温と凝固時間の関係  
(ダイカスト新聞より)<sup>1)</sup>



ダイヤル開度とシリンダ速度の関係

# 「局部加圧補償ユニット」算出ツールVer1.0

圧力(作動油温度)補償流量調整弁 開度-流量特性



注1) 作動油の特性(粘土)などにより上記の指示開度は修正が必要で補正係数(基準値1.00)を加味します

注2) 遅延タイマーは0.2秒固定とします(充填完了直後動作開始)

## バルブ開度の算出

使用流量弁 1(標準)、2(大流量)  
**1**

使用シリンダー  
 口径 **50** φmm  
 全ストローク **20** mm

動作時間 **2.0** 秒

補正係数 **1.15**

算出流量 **1.178** L/min



ハンドル指示開度

**170**

## 加圧タイムラグの算出

作動油の種類  
 1(石油系)、2(リン酸E)、3(水グリ)  
**1**

配管条件  
 内径 **20** φmm  
 長さ **11000** mm  
 油圧圧力 **4.00** Mpa  
 材料 1(ゴムホース)、2(鋼管)  
**1**

補正係数 **1.00**

作動油容積 **4958.80** cc

加圧タイムラグ **0.63** 秒

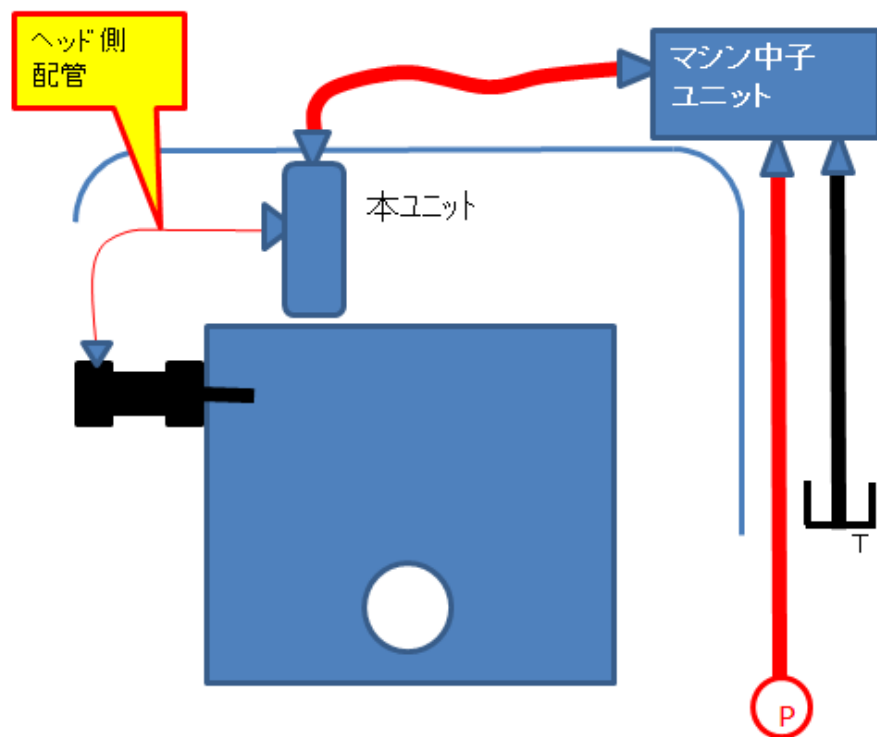
## 局部加圧圧力

加圧ピン口径 **12.00** φmm

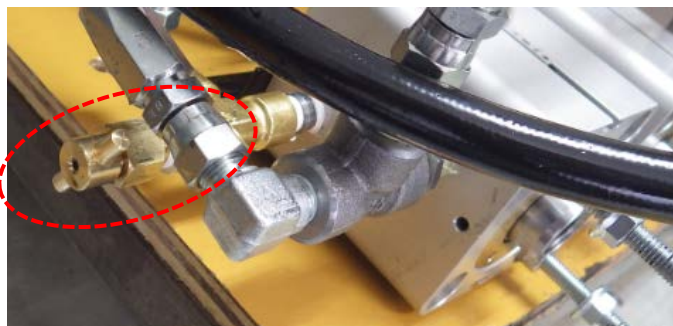
加圧ピン面積 **1.13** cm<sup>2</sup>

局部加圧圧力 **69.44** Mpa

# 「局部加圧補償ユニット」の有効活用

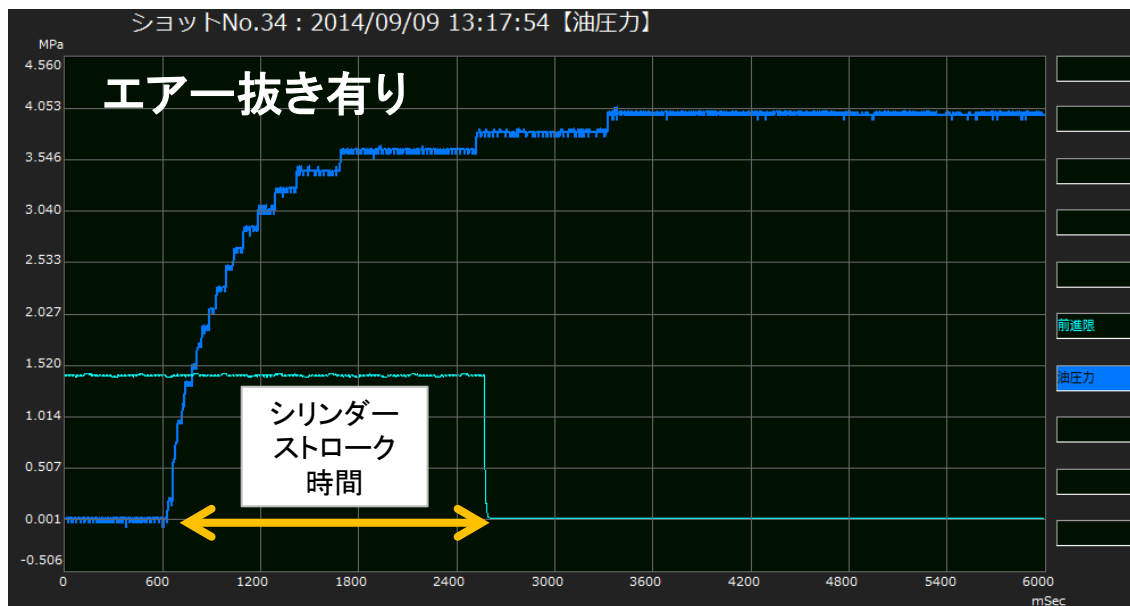
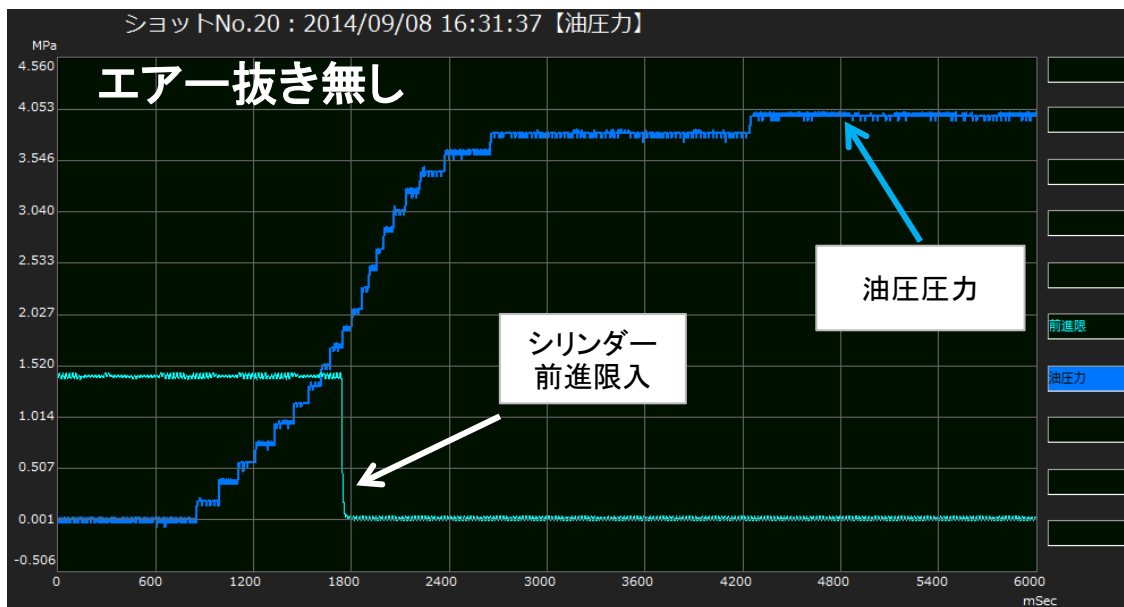


1. ヘッド側配管のみ配管サイズと長さを最小にしてください。
2. 精密鋼管1/8が理想ですゴムホースの場合1/4サイズ以下にします。
3. 金型交換時のエア一抜きを十分に行ってくださいエア一抜きなどを使用してください。

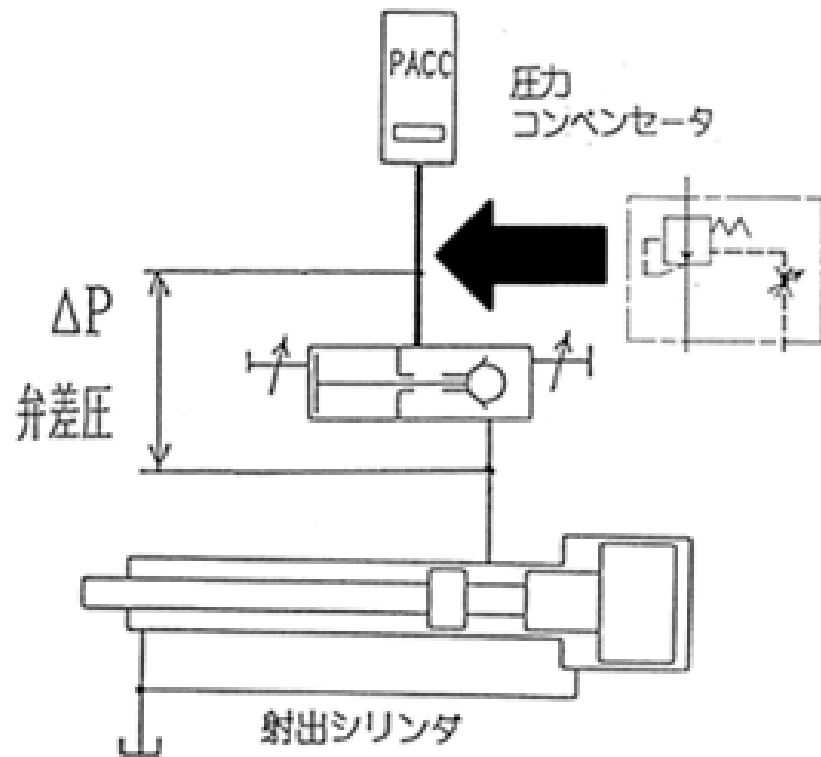


エア一抜きの例

# 油圧ホースエア抜きの効果



# 圧力補償の働き



超低速の射出回路



$$V = V_0 \sqrt{(1.0 / 13.5)} \approx 1/5$$

(1.0MPa : 圧力補償差圧 13.5 : アキュムレータ圧力)

ABS部品

# 現場管理の簡素化に最適



デジタル表示

開度がデジタル表示  
なので、標準作業、  
現場管理も楽に出来  
ます



圧力温度保償弁は流量弁の差圧を一定  
になるようにリアルタイムで自動補正します  
ので複数動作が可能です

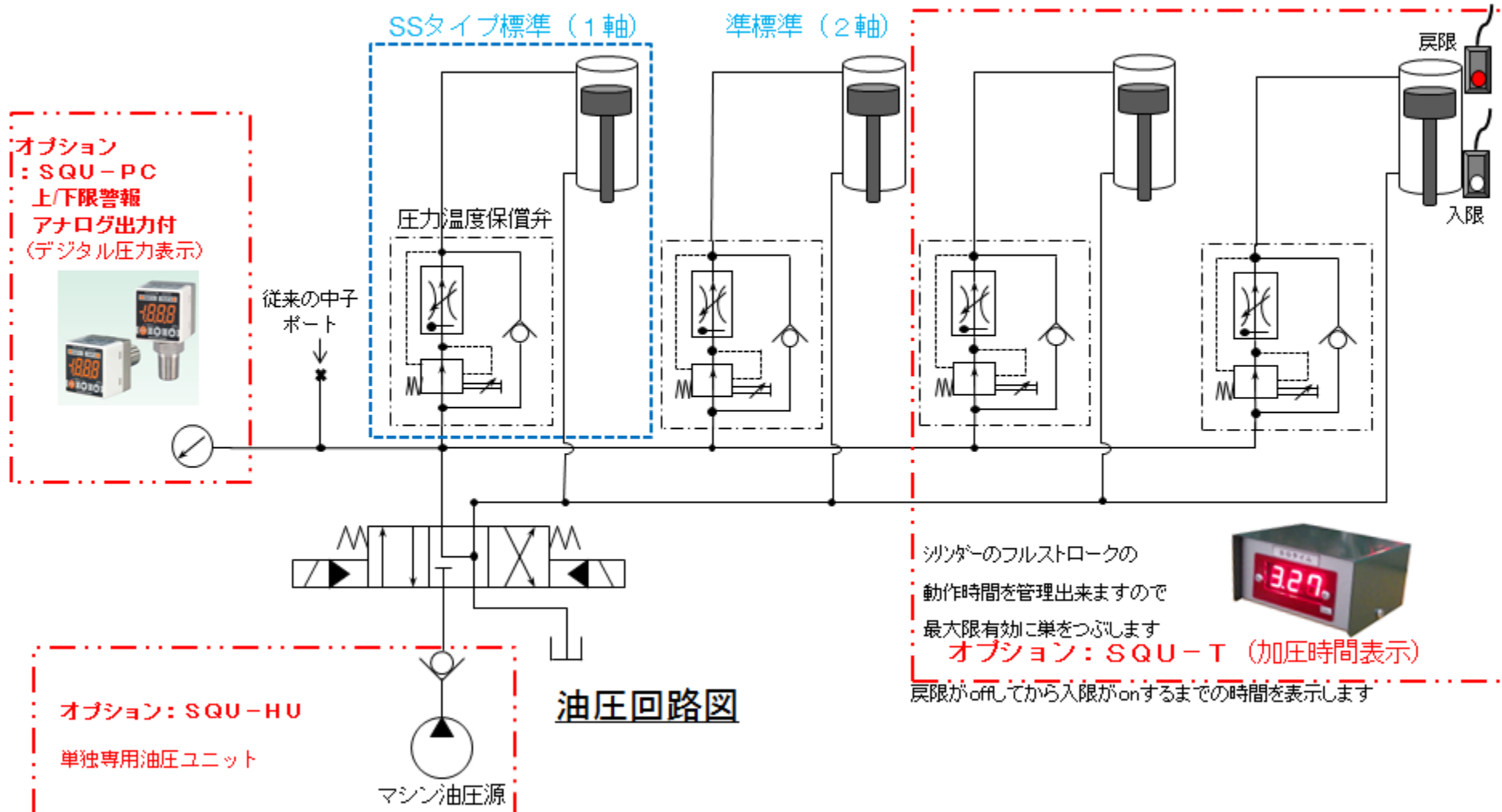
l/min      l/min

流量レンジ		最小流量	最大流量	ハンドル指示開度	注記
標準	#1	0.05	30.00	000~500	
大流量	#2	0.2	125.00	000~500	(オプション)
小流量	#3	0.02	15.00	000~500	(オプション)



# 局部加圧補償ユニットの油圧系統図

EXタイプ (回路の追加: 最大16本)

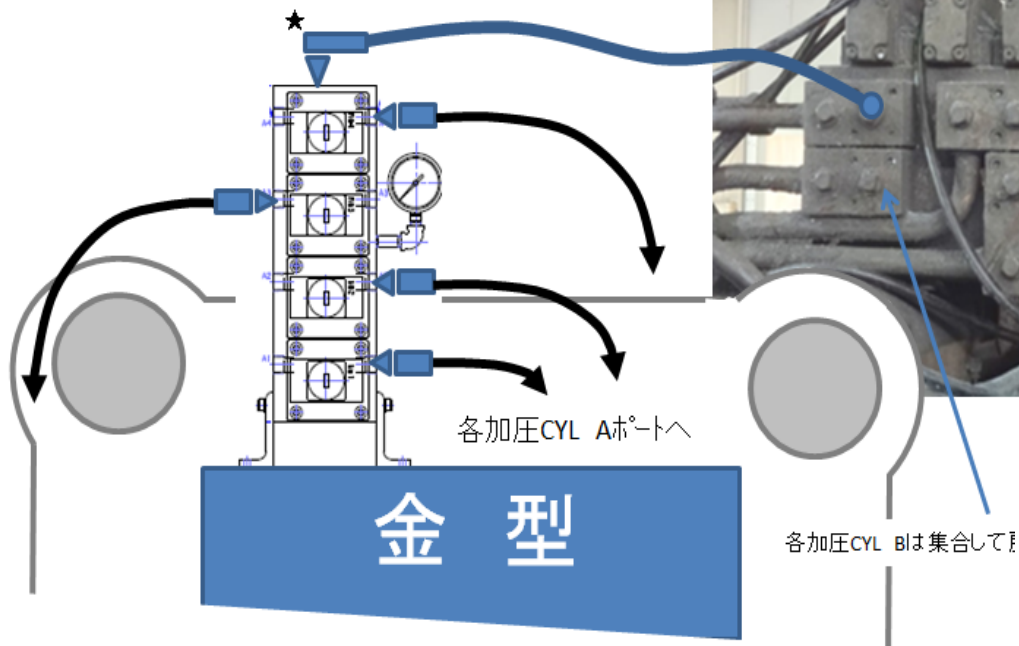


# 局部加圧ユニットの取り付け例

## 取付方法1: 金型への取付

特長 1) 金型交換時★にカブラーを接続するだけで準備完了です

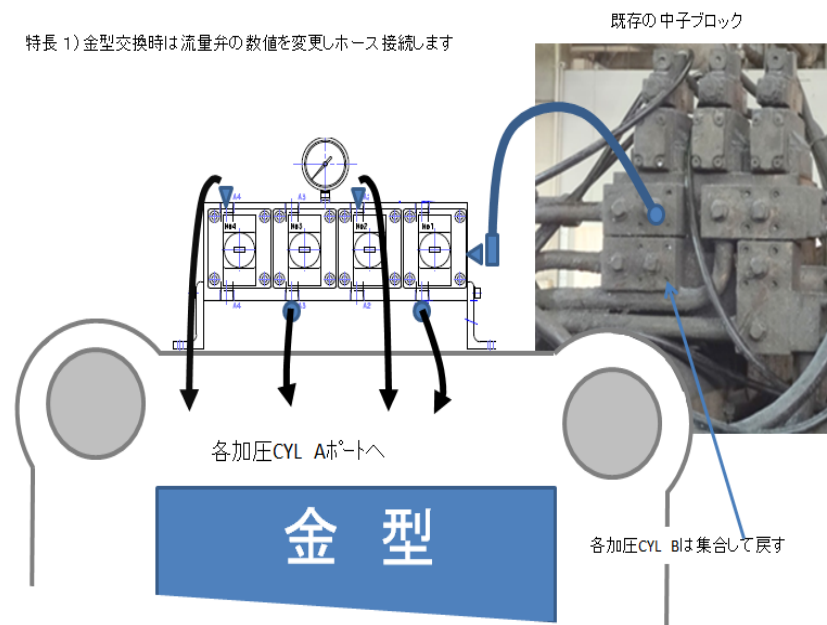
2) 油圧源(マシンや金型スタト)が変わっても流量は補償されます



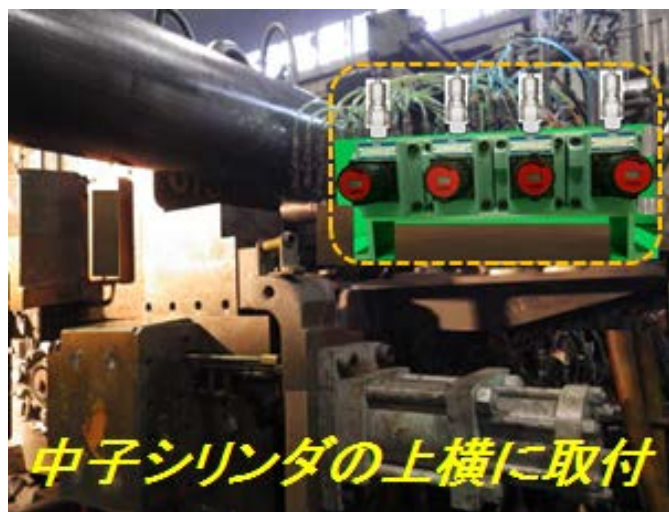
中子シリンダーの取付段取りと同じ要領でできます。

## 取付方法2: ダイプレートへの取付

特長 1) 金型交換時は流量弁の数値を変更しホース接続します



# 設置レイアウトの例

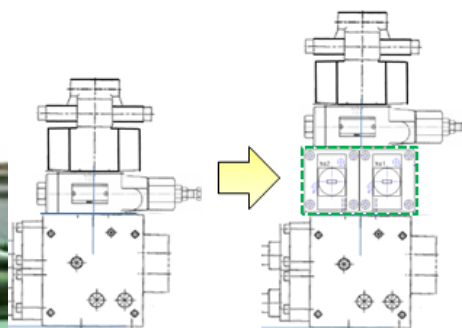
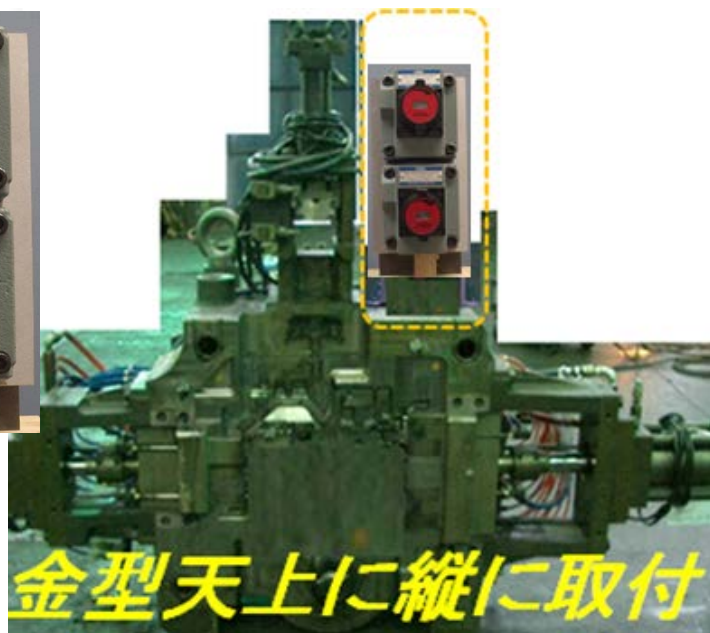


## EXユニットの金型取り付けによる効果

- 1) ダイカストマシンメーカーやマシンサイズを問わず使用可能
- 2) 段替えした時ポート接続だけで開度設定が不要となります  
(シングル段取)
- 3) EXユニットを立てて取り付けるとスペースを取りませんし  
油圧ホース配管が容易にできます。  
(※重量物になりますので要固定してください)
- 4) 開度設定が各軸ごとに自在に設定できます



EX2-2

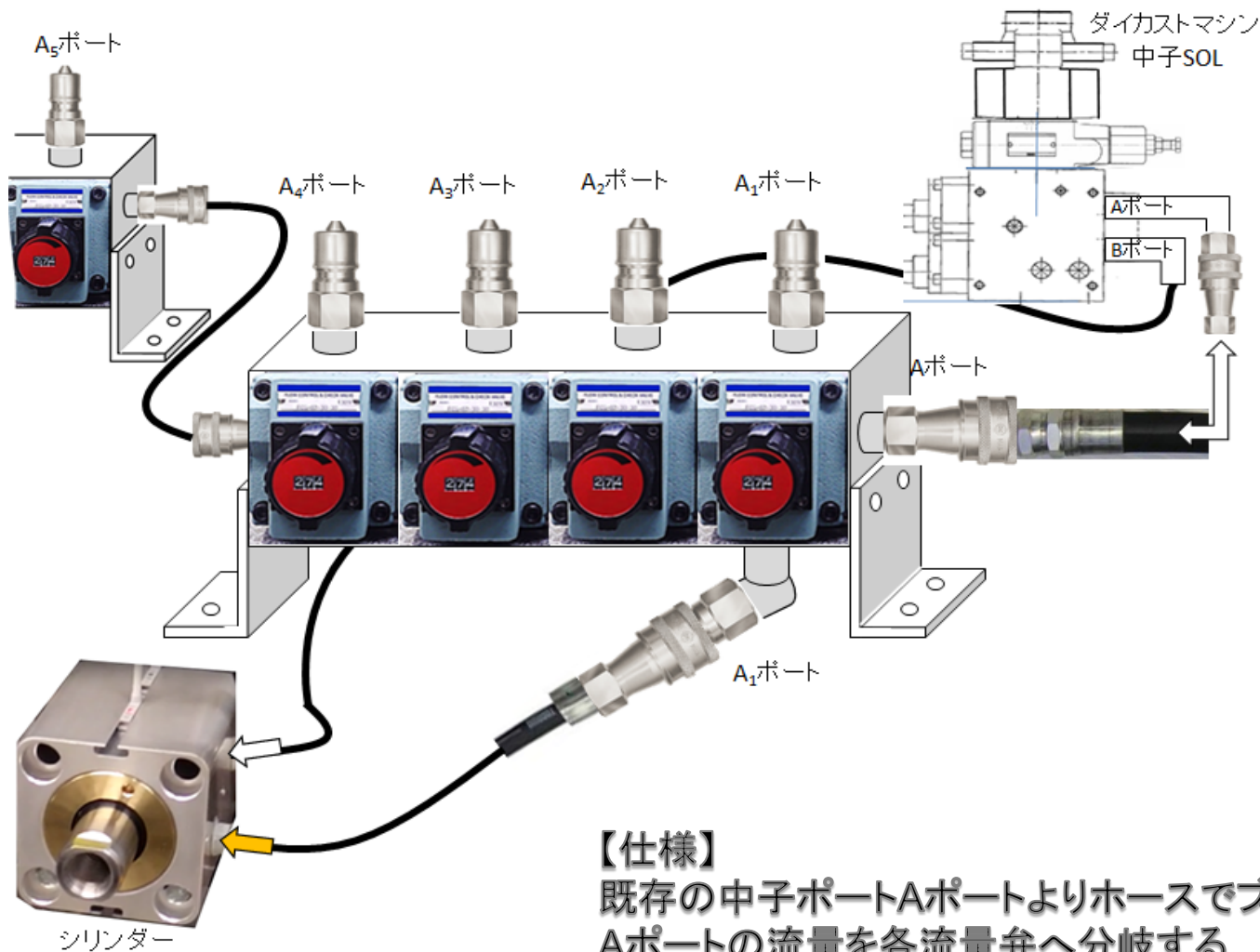


ダイカストマシン用 中子バルブユニット



※SQU-SS2での取り付け例

# 4系統以上の設置例

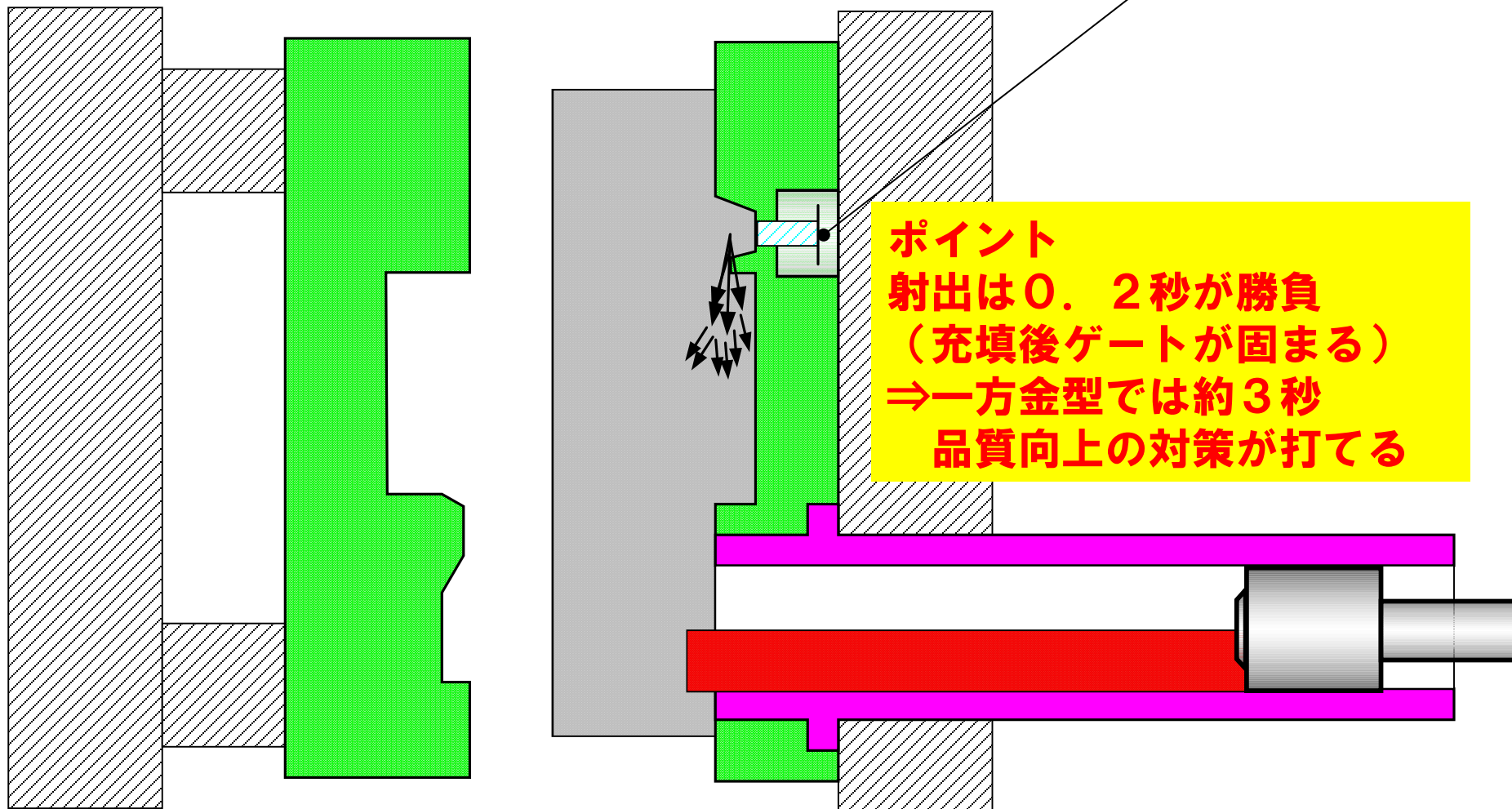


## 【仕様】

既存の中子ポートAポートよりホースでブロックへ配管する  
 Aポートの流量を各流量弁へ分岐する  
 次のブロックを接続することで更に増設可能

# ダイカストオーバーフロー押湯制御

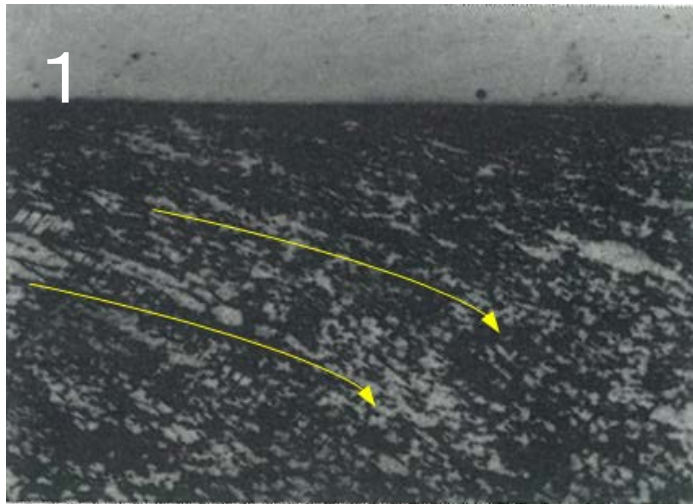
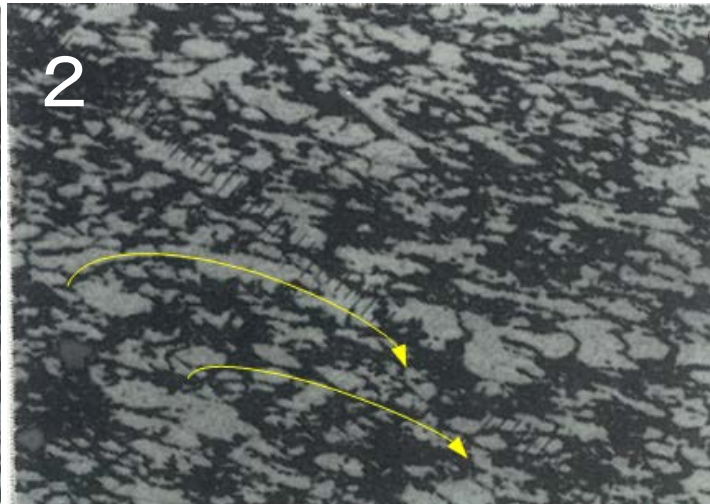
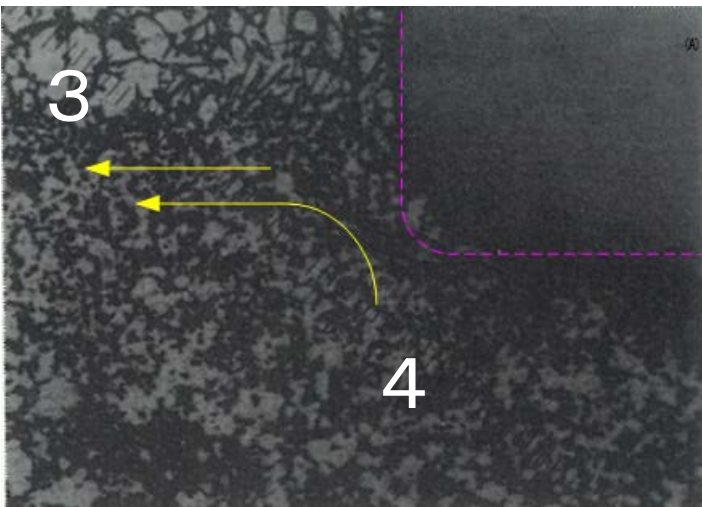
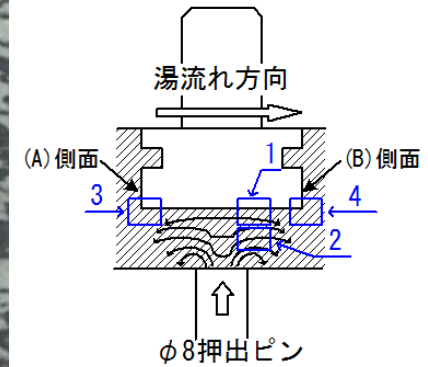
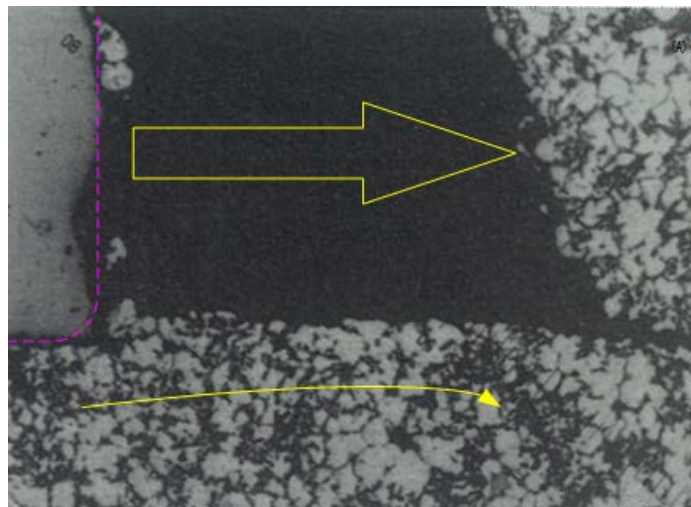
21  
局部加圧  
シリンダー



【ダイカストオーバーフロー押湯制御】は「局部加圧補償ユニット」を活用し

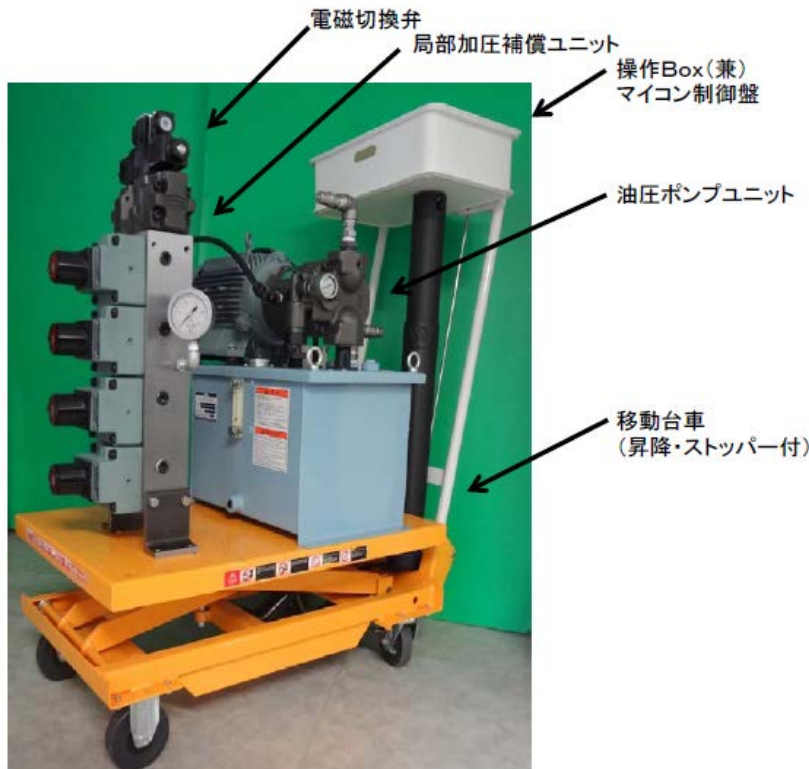
- ①金型のオーバーフロー部を充填完了後ゆっくり押す(OFゲートは厚めセット)
- ②製品直近なので効果が高い
- ③加圧シリンダーの速度制御と位置制御で動作時間を管理する

# 局部加圧の $\pm\alpha$ 有効性

50  $\mu$ 50  $\mu$ 50  $\mu$ 50  $\mu$ 

局部加圧することによりひけ巣を潰すだけでなく組織の緻密化ができる可能性がある

# 独立型 局部加圧補償ユニット



用途 低圧鑄造機(LP)

金型鑄造機(グラビティ)

層流ダイカスト機(横型締立射出 立型締立射出)

ダイカスト機(圧力を任意に上げる事が可能、圧力変動の影響も無なる)  
(マシンの中子スクイズ回路に改造していないマシンでも使用可能)

特長 1)本ユニットは台車に一式搭載されているので金型と共に移動する事が出来る

2)油圧ホースは長くなるがメータインのオープン回路のため安定動作が出来る

3)局部加圧動作の位置信号(LS)が出せれば動作時間の表示や管理が出来る(オプション)

4)マイコン制御盤は局部加圧スタート待ち時間をデジスイッチで変更も可能

「局部加圧補償ユニット」の**低速安定機能**が**金型鑄造全般**でのニーズに発展して来ている

低速安定機能:複数の局部加圧シリンダーを凝固とともにゆっくり前進させる事が可能で10mmを30秒かけて押す事が出来る

金型鑄造:砂型鑄造に比べ冷却スピードが速く、緻密で機械的性質に優れた鑄物ができる反面、引巣が発生しやすい

特に高品位精密鑄造分野で在来の押湯から**強制安定加圧**により鑄物密度の向上に期待されている

強制安定加圧:局部加圧の圧力は任意に設定が可能で、シリンダーの前進・後退限LSがあれば動作時間も管理可能

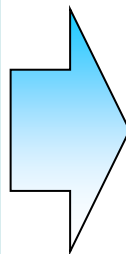
# まとめ

現状局部加圧法は不安定で品質のばらつきが多く使用が減少傾向にあったが『**局部加圧補償ユニット**』により複数ピンの安定動作が可能になりひけ巣だけでなく製品の密度を向上する働きがあり将来的にはこの製造方法は増加する方向に転ずるのではないかと期待している。

⇒ 日本のダイカストものづくりに貢献させたい

現状

- 1) 「局部加圧法」が安定して使えない
- 2) 二次不良が発生  
(割れ、カジリ、ピンの損傷)
- 3) この結果減少方向にある



『局部加圧補償ユニット』

- 1) 単独・複数共に安定して動作
- 2) 凝固と共に発進のため在来不具合がない
- 3) ひけ巣対策だけでなく密度もあげられる
- 4) オーバーフローを押湯効果に期待できる