プラスチック成形工場の省人化・収益改善に向けた技術提言書

「人による条件調整」からの脱却

― 1 ミクロン精度の MT フェルール金型が証明した『成形条件の固定化』と無停止成形 ―

熟練技能者の引退と多品種小ロット化が進む中、現場の「属人的な調整」を前提とした生産体制は限界を迎えています。本資料では、従来の常識を覆す『詰まらないガス抜き技術』と、1μm 精度の超精密金型で実証された無停止・省人化成形のメカニズムを解説します。

1. プラスチック成形工場が直面する構造的危機と「技能者依存」の限界

現在、日本のプラスチック成形工場は、かつてない構造変化と収益圧迫の波に晒されています。多くの工場において、製品の品質維持と納期遵守は「熟練成形技能者の経験と勘」に大きく依存してきました。しかし、その前提そのものが急速に崩壊しつつあります。

- **熟練技能者の高齢化と急速なリタイア：**あらゆる品質不良（ショートショット、バリ、焼け、ヒケ、寸法変動など）の予兆を瞬時に見極め、成形機の条件を微調整できる技能者の育成には長年の経験と知識が必要です。しかし現在、ベテラン層の退職が相次ぎ、採用・補充すらままならない工場が続出しています。
- **人件費の高騰と「採用しても省人化できない」ジレンマ：**仮に人材を補充できたとしても、未経験者が一人前になるまでには長い年月がかかります。結果として、現場の張り付き作業は減らず、省人化には程遠いまま労務費だけが膨らみ続けています。
- **多品種小ロット化による稼働率の低下：**量産の大ロット案件は海外へ流出し、国内工場には生産効率の悪い小ロット案件が集中しています。段取り替え（金型交換・条件出し）の頻度が激増し、設備の稼働率と生産性は低下の一途をたどっています。

> **【問題提起】「人が調整する」ことを前提とした生産モデルからの転換が必要**
>
> 人材採用に多額のコストを投じても、「成形機の状態に合わせて人が条件を直し続ける」という構造が変わらない限り、省人化も利益体質への転換も実現できません。今求められているのは、人のスキルに頼らずとも良品が出続ける『成形条件の固定化』です。

2. なぜ「金型のガス抜き投資」が敬遠されてきたのか ― 過去のトラウマと誤解

当社ではこれまで一貫して、「金型のガス抜き（ガスベント）へ適切に投資することで成形条件を固定化できる」と提言し続けてきました。しかし現実には、人材募集には惜しみなく資金を投じる一方で、省人化の決め手となる金型改善への投資にはなかなか踏み切れない経営層・現場責任者が少なくありません。

その最大の理由は、従来のガスベントに対する強い不信感――いわば「過去のトラウマ」にあります。

比較項目	従来のガスベント（過去の常識・トラウマ）	進化したガス抜き技術（現在の解決策）
ガス詰まり・メンテナンス	樹脂カスやガスヤニがすぐに詰まり、頻繁な清掃・分解メンテナンスが必要だった。	詰まりを根本から抑制する構造・機構により、長期連続運転でも排気性能を維持。
投資対効果への認識	「どうせすぐ詰まって効果がなくなる無駄な投資」という諦めが定着していた。	条件変動の最大要因（キャビティ内残存ガス）を排除し、不良率低減と無停止稼働で早期に投資回収。
成形条件の扱い	ガスの抜け具合がショットごとに変わるため、技能者が成形条件を随時調整して補っていた。	常に一定かつ確実にガスが抜けるため、初期設定した成形条件を一切変える必要がない。

多くの現場では「成形条件の固定化など夢のまた夢だ」と思い込んでいます。しかし、成形条件を頻繁に変えなければならない本当の原因は、樹脂のロット差や環境変化以上に、金型内のガスが安定して抜けないことによる充填抵抗のバラツキにあります。この根本原因を取り除けば、成形条件は確実に固定できるのです。

3. 「条件調整が一切許されない」1 ミクロン精度の MT フェルール金型での実証

「成形条件の固定化は本当に可能なのか？」――その疑問に対する最も明確な答えが、光通信の基幹部品である『MT フェルール』の超精密金型における実績です。

■ なぜ MT フェルールは「成形中の条件調整」が不可能なのか

MT フェルールは、複数の光ファイバーを一括で高精度に接続するためのコネクタ部品です。光信号の損失を防ぐため、ガイドピン穴やファイバー挿入穴の位置精度には「1 ミクロン（0.001mm）単位」という極めて厳しい公差が求められます。

一般的な成形現場のように、「少し寸法がずれたから保圧を上げよう」「ショート気味だから射出速度を変えよう」といった成形中の条件調整を一度でも行えば、樹脂の流動バランスや収縮率が変化し、1 ミクロン精度の寸法公差から即座に外れてしまいます。つまり、MT フェルールの成形においては、『成形条件を完全に固定したまま、1 ショット目から最終ショットまで同じ品質を出し続けること』が絶対条件なのです。

■ 当社が製作した MT フェルール金型による実現

当社は、この「条件調整が一切できない超精密領域」において、金型のガス抜き設計を徹底的に突き詰めた MT フェルール金型を製作し、成形条件の完全固定化を現実に成し遂げました。

- **キャビティ内ガスの完全制御：**超精密な微細形状であっても、樹脂充填時のガスを滞留させず瞬時に排出することで、充填圧力の変動を極限までゼロに近づけました。
- **成形条件の完全固定化：**熟練技能者が成形機のパネルに触れて条件を微調整する必要がなくなり、誰が立ち上げても同じ条件で 1 ミクロン精度の製品が安定成形できる状態を確立しました。
- **「夢のまた夢」ではないことの証明：**最も条件シビアな 1 ミクロン精度の製品で条件固定が実現できたということは、一般的な精密部品や工業用プラスチック製品であれば、なおさら高いレベルで成形条件の固定化が可能であることを意味しています。

4. 成形条件の固定化がもたらす「無停止成形」と省人化のメカニズム

金型のガス抜き改善によって成形条件を固定化できると、工場の生産現場は「人が付きっきりで管理する職場」から「機械が自律的に良品を生み出し続けるスマート工場」へと劇的に変化します。

STEP 1：金型ガス抜きの最適化	STEP 2：成形条件の完全固定	STEP 3：無停止成形と省人化の達成
詰まりを防ぎ、ショットごとのガス排出量を均一化。焼け・ショート・寸法バラツキの根本原因を遮断します。	立ち上げ時に決めた適正条件を固定。技能者による運転中の微調整や、勘に頼った条件変更が不要になります。	成形機からの不良品発生率が激減し、チョコ停や手直し作業が消滅。少人数・夜間無人運転でも安定した利益を確保します。

- **無停止成形（連続安定稼働）の実現：**ガス詰まりによる清掃停止や、品質異常に伴うライン停止が大幅に減少します。成形機が止まらず動き続けることで、小ロット多品種生産であっても段取り後の立ち上がりが一瞬で決まり、設備総合効率（OEE）が飛躍的に向上します。
- **不良品発生率の劇的な改善：**成形機から不良品が出る確率そのものが大幅に低下するため、全数検査や選別作業に割いていた人員を削減できます。材料ロスや廃棄コストの削減にも直結します。
- **真の省人化と技能伝承問題の解決：**ベテラン技能者が不在の時間帯や夜間でも、固定された条件のもとで安定した品質が維持されます。限られた人材でより多くの成形機を管理できる体制（多数台持ち・無人化）が整い、高騰する労務費を吸収して強い収益基盤を築くことができます。

5. まとめ：これからの成形工場に求められる投資判断

これからの時代、採用難と人件費高騰が止まらない中で「人を増やして現場を回す」ことには限界があります。また、「昔のガスベントはすぐ詰まった」という過去の記憶にとらわれて金型への投資を止めれば、いつまでも属人的な条件調整と不良対応から抜け出すことはできません。

1 ミクロン精度が要求される MT フェルール金型で証明された通り、適切なガス抜き技術によって『成形条件の固定化』は確実に実現できます。人への補充投資から、誰が動かしても良品が出続ける『金型そのものの進化（ガス抜き改善）』へと投資の軸足を移すことこそが、無停止成形と真の省人化を実現し、日本のプラスチック成形工場が生き残るための確実な一手となります。

作成者　　株式会社プラモール精工　　脇山高志