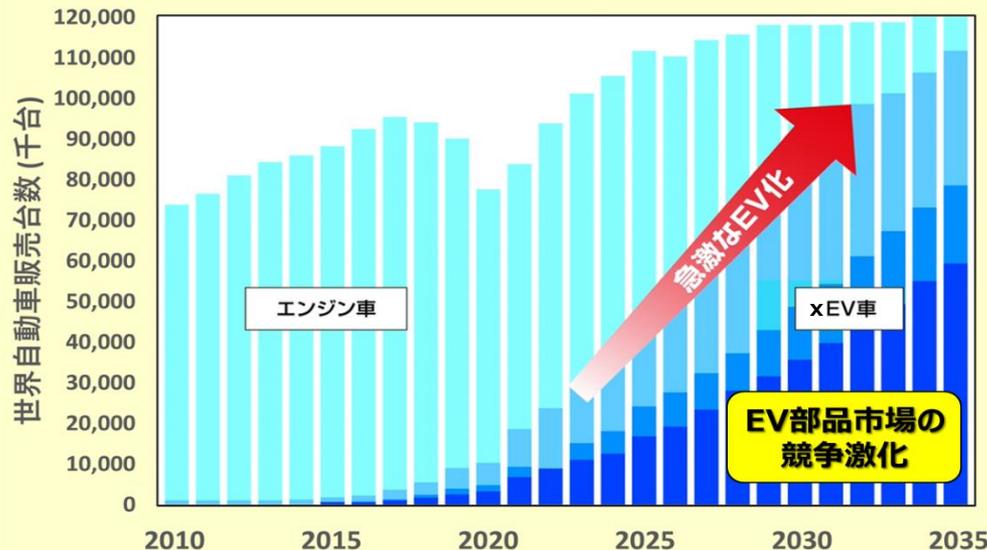


ハイサイクル鑄造による 省エネ性、生産性の向上について

UBEマシナリー株式会社
宮本 悠生

背景および開発目標



<お客様の状況>

- ・ 急激なEV化
- ・ EV部品市場へ新規参入
- ・ EV部品市場の競争激化
- ・ EV部品の低価格化

◆ 如何にして受注し、利益を拡大していくか?

⇒ 製品単価で真向勝負

<ダイカストマシンメーカーの状況>

- ・ ダイカスト製品の変化
- ・ 主流機種 型締力850~1300tサイズ

◆ 競争が多いマシンサイズで、選んで頂けるメーカーになるには?

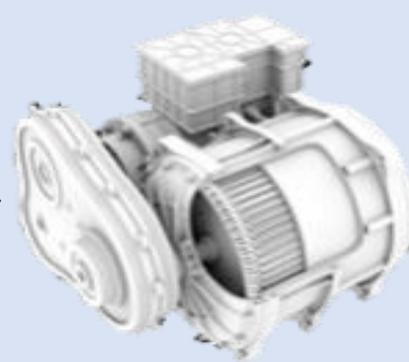
- ① 油圧トグル機：初期投資抑制
 - ② ハイサイクル化：生産性向上、省エネ
- ⇒ 製品単価低減に貢献

内燃機関部品



ダイカストマシンサイズ
2500T前後

E-Axle部品

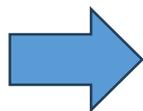
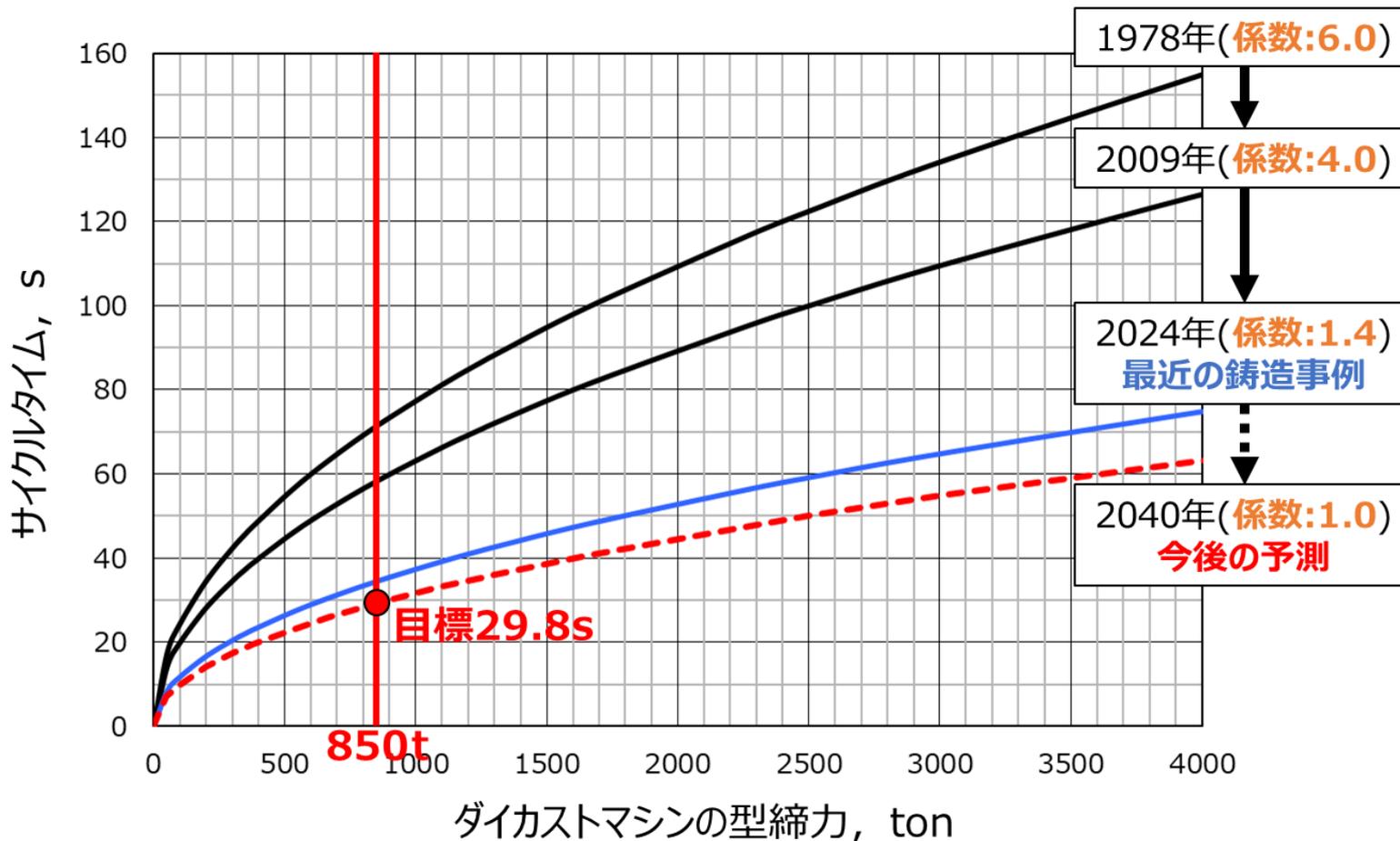


ダイカストマシンサイズ
850~1300T

背景および開発目標

アルミニウムダイカスト(コールドチャンバ)の場合

$$\text{鋳造サイクルタイム}(s) = \sqrt{\text{係数} \times \text{型締力}(ton)}$$



**開発目標 : 型締力850tの油圧トグル式ダイカストマシンで
サイクルタイム29.8s (係数1.0) を達成する**

鑄造設備のご紹介

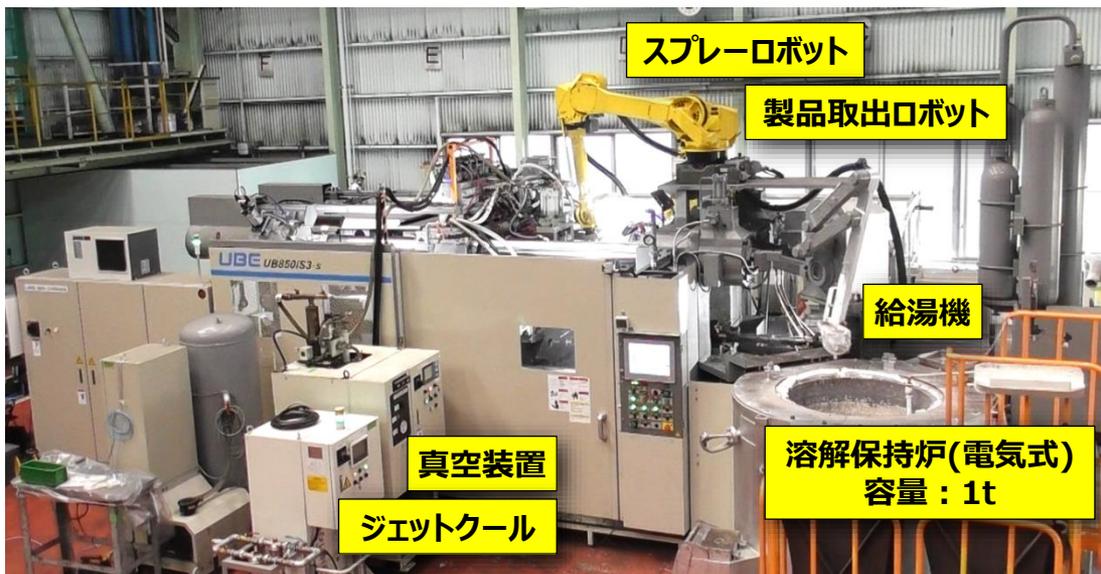
鑄造設備の概要

標準機：油圧トグル式ダイカストマシン (UB850iS3-s)

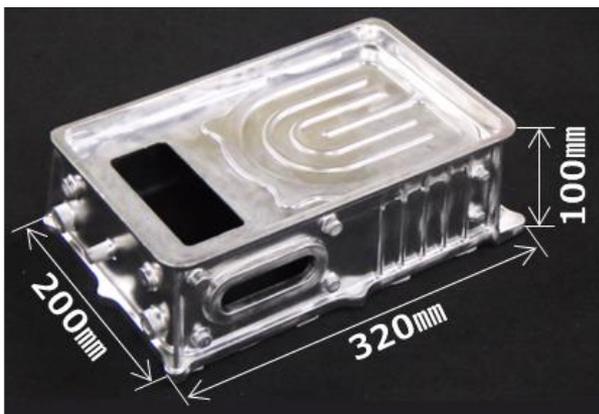
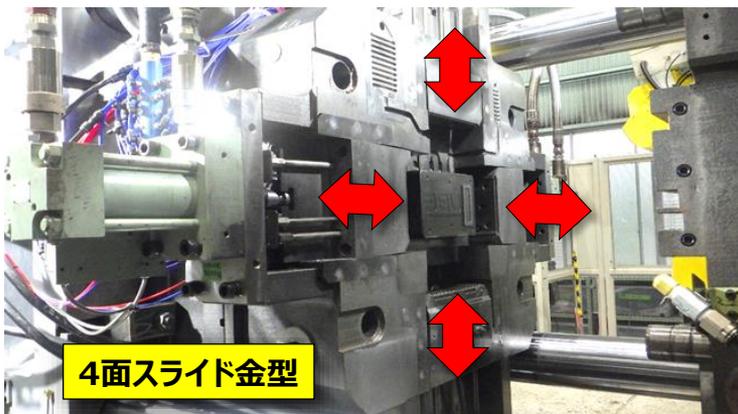
項目	仕様
駆動方式	油圧トグル式
型締力	8,500kN
ダイストローク	760mm
油圧ポンプ用モータ	55kWサーボモータ
オイルタンク容量	1,300L

↓ **改造**

ハイサイクル機：ハイサイクル仕様のダイカストマシン



試験金型の概要



鑄込項目	仕様
製品寸法	320×200×100mm
チップ径	φ100mm
鑄込重量	3,340g
製品重量	1,960g
製品肉厚	3.0~3.5mm
投影面積	936cm ²
ゲート比	13.9

鑄造設備のご紹介

サイクルタイムの分析

目標：サイクルタイム29.8 s (係数1.0)

サイクルタイム：43.1s (係数2.2)



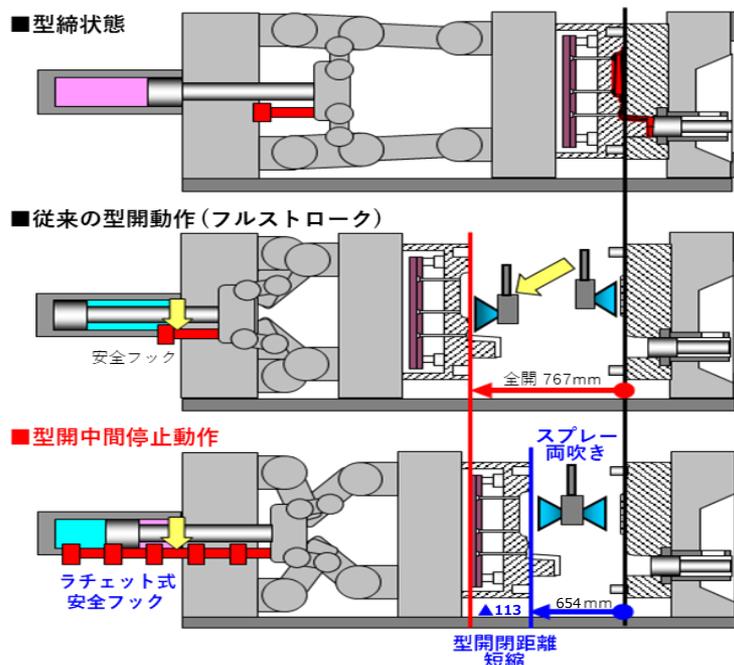
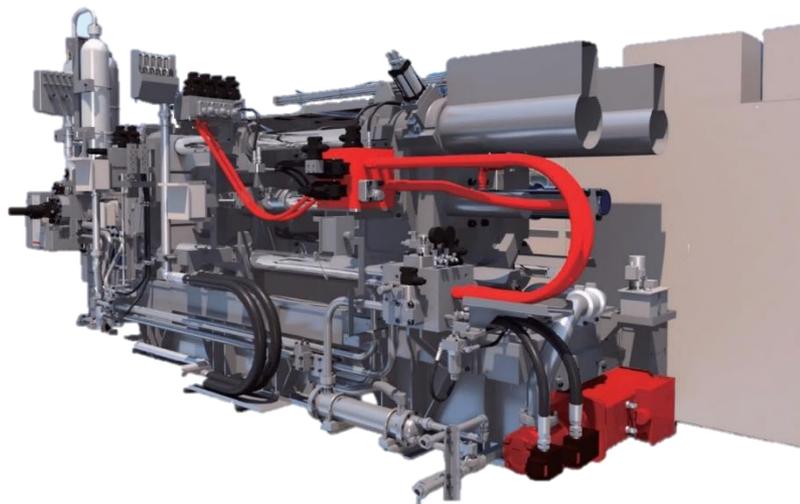
ダイカストマシン本体の動作		付帯設備の動作		製品冷却	
型締め動作	2.8s	注湯動作	4.0s	製品冷却	10.0s
型開き動作	3.3s	製品取出動作	5.0s	その他	
中子入り動作	2.5s	スプレー動作	14.0s	無駄取り	— s
中子戻り動作	2.2s	小計	23.0s	ラップ動作	▲3.0s
射出前進動作(設定依存)	2.3s			合計	43.1s
射出後退動作(設定依存)	— s				
小計	13.1s				

ダイカストマシン本体

型開閉動作のハイサイクル化

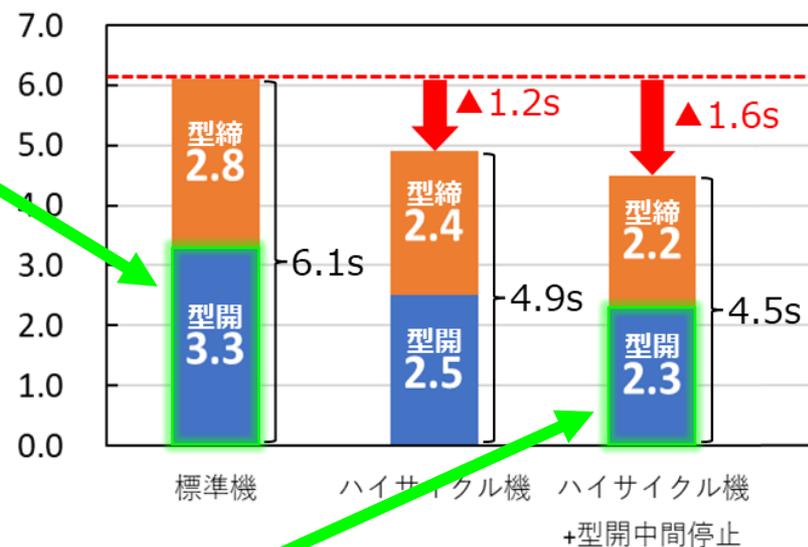
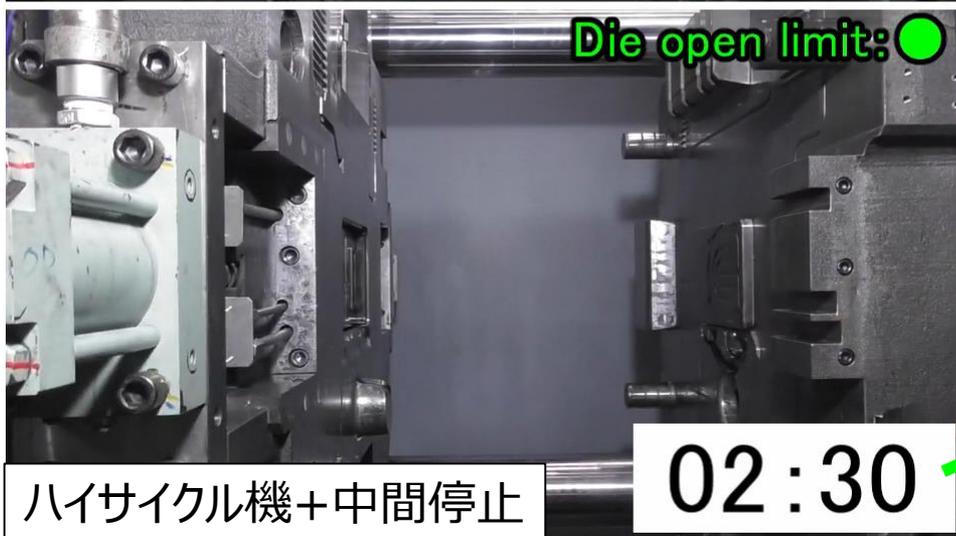
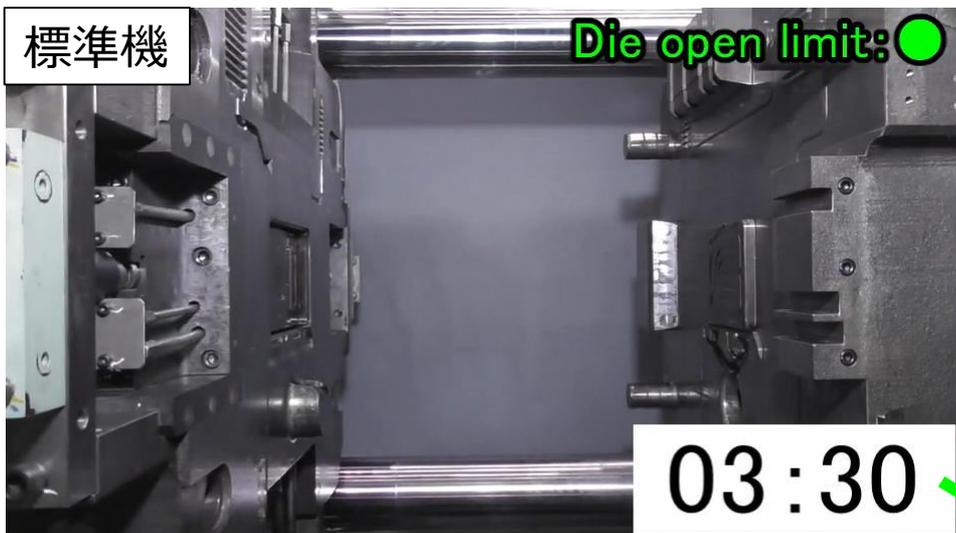
動作速度UP

- 油圧ポンプ容量を増大 → 吐出量UP
- ランアラウンド回路の採用 → 供給量UP
- 油圧ライン配管径を拡大 → 圧力損失の低減
- 油圧シリンダポートの2ポート化 → 吐出/排出 効率UP
- 油圧トルグル機での型開中間停止 → 型開閉距離の短縮、スプレー時間の短縮



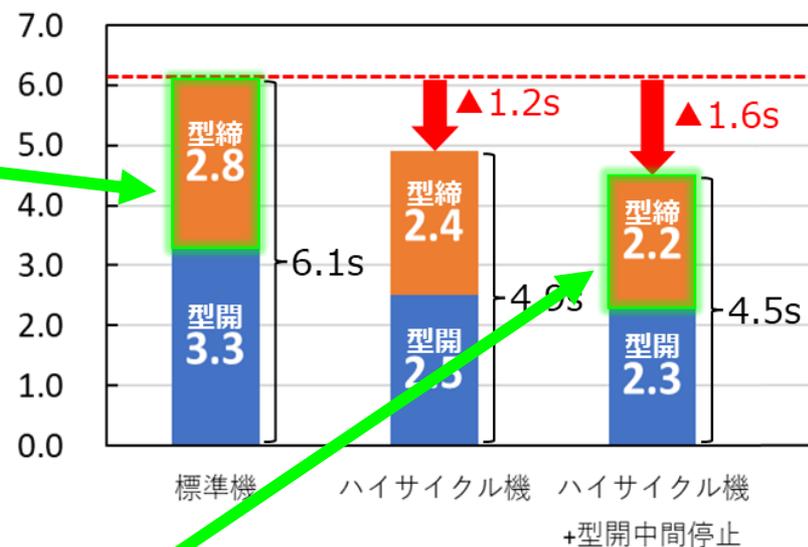
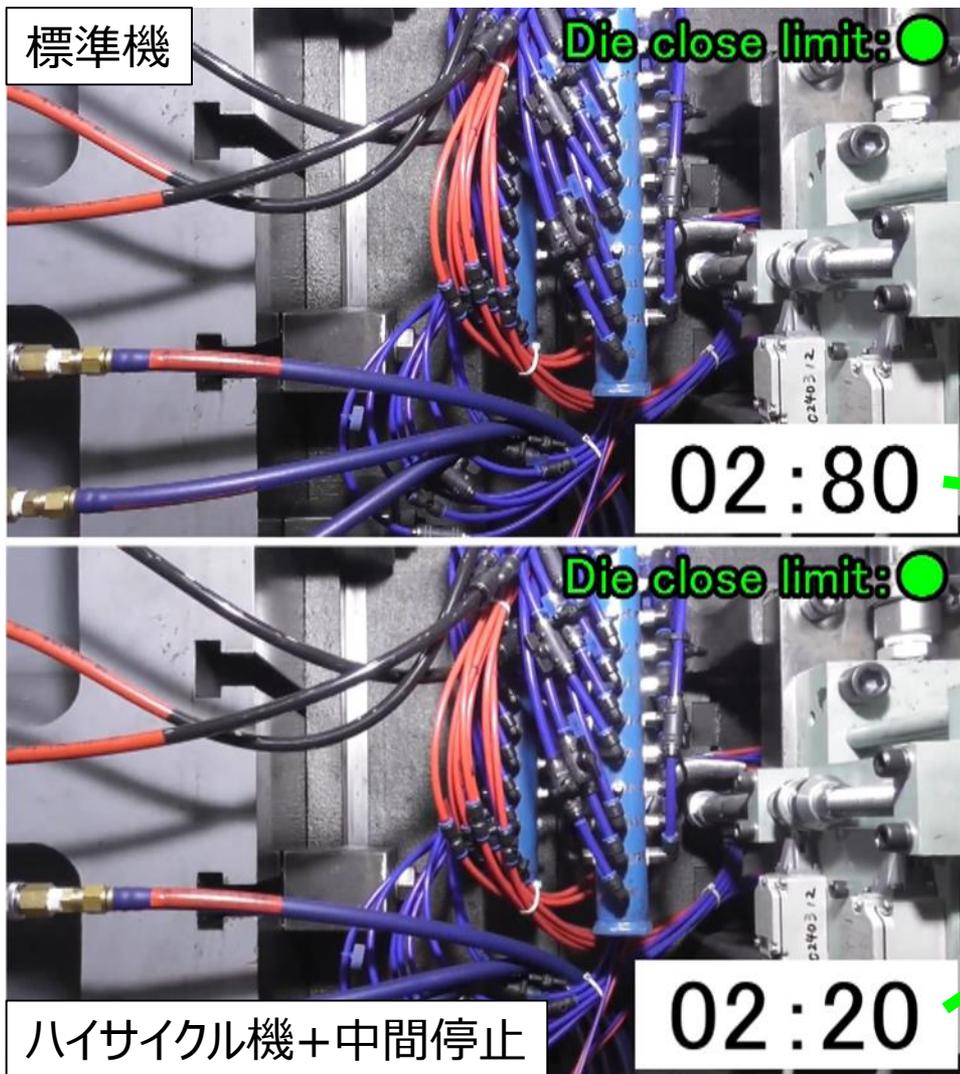
ダイカストマシン本体

型開動作時間の検証



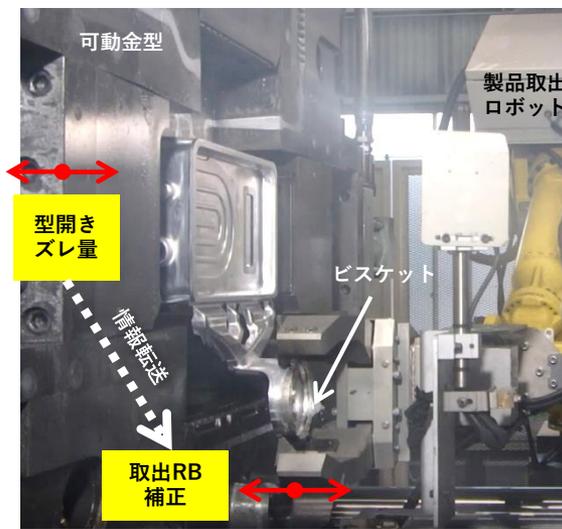
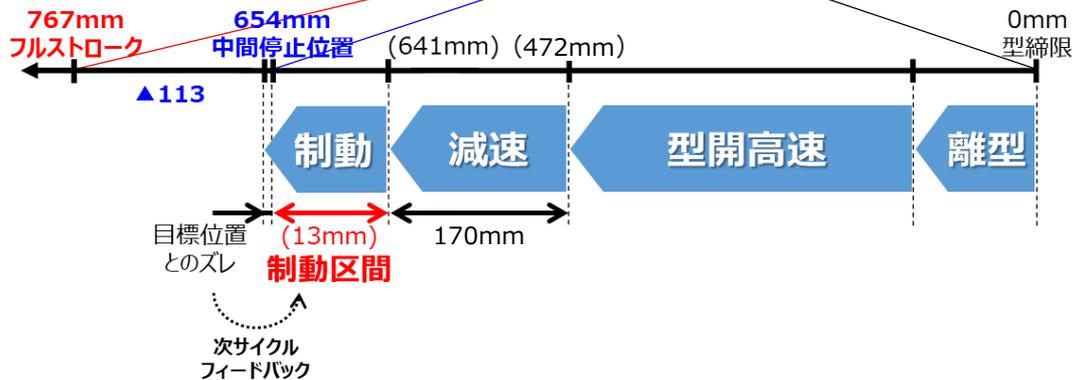
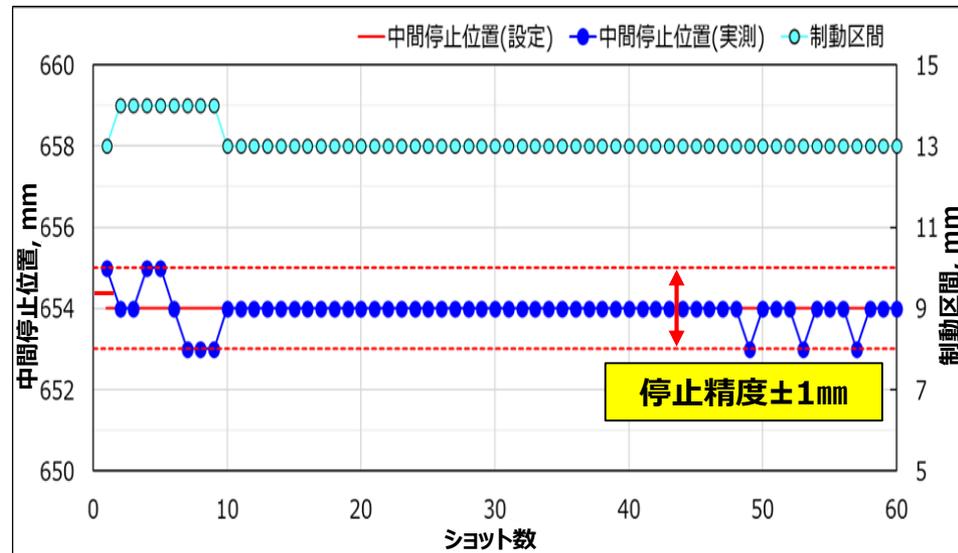
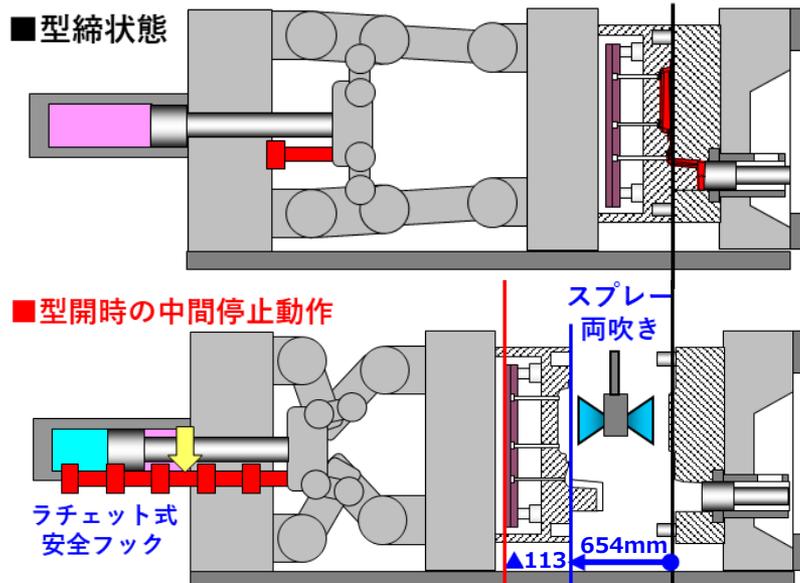
ダイカストマシン本体

型締動作時間の検証



ダイカストマシン本体

型開中間停止の停止精度検証

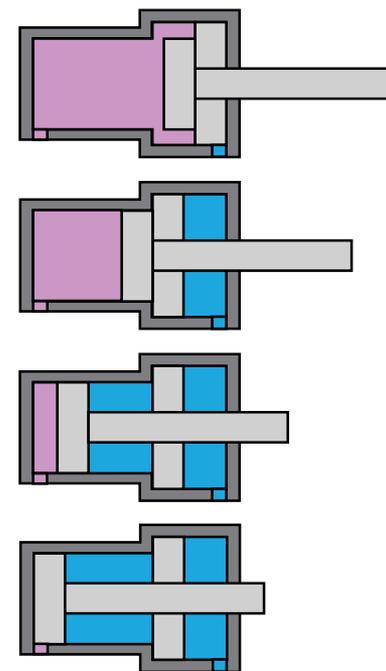
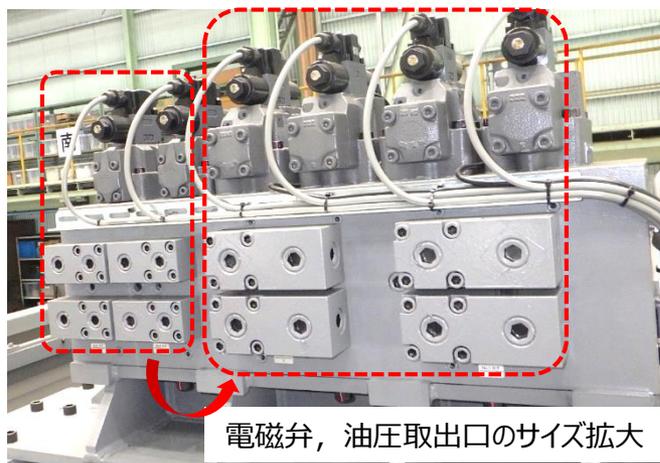
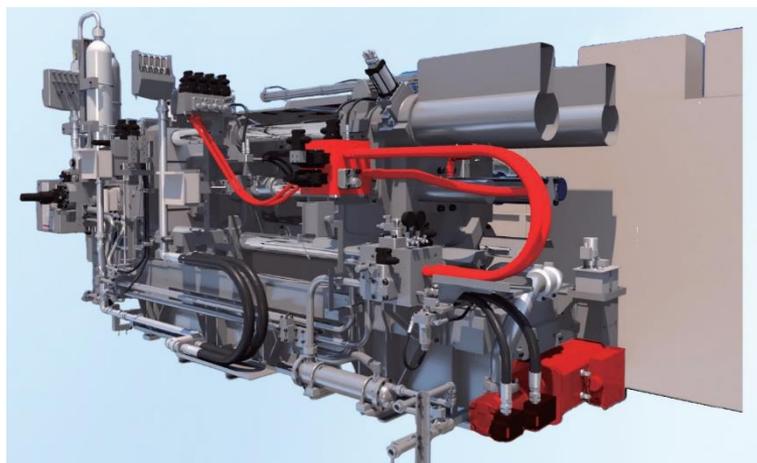


ダイカストマシン本体

中子動作のハイサイクル化

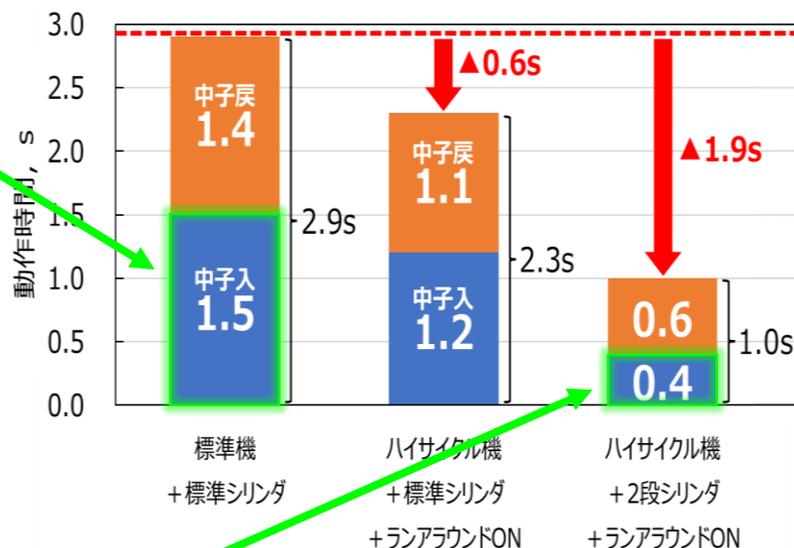
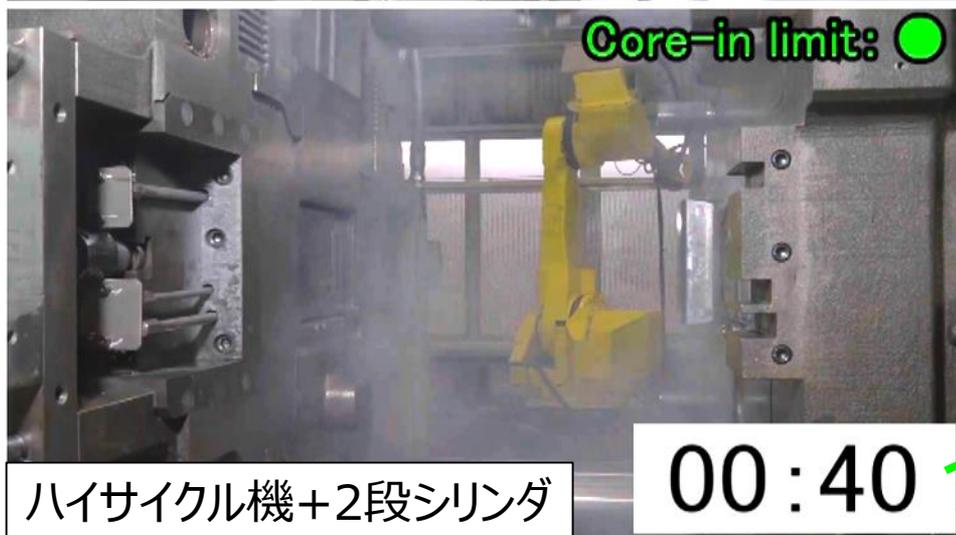
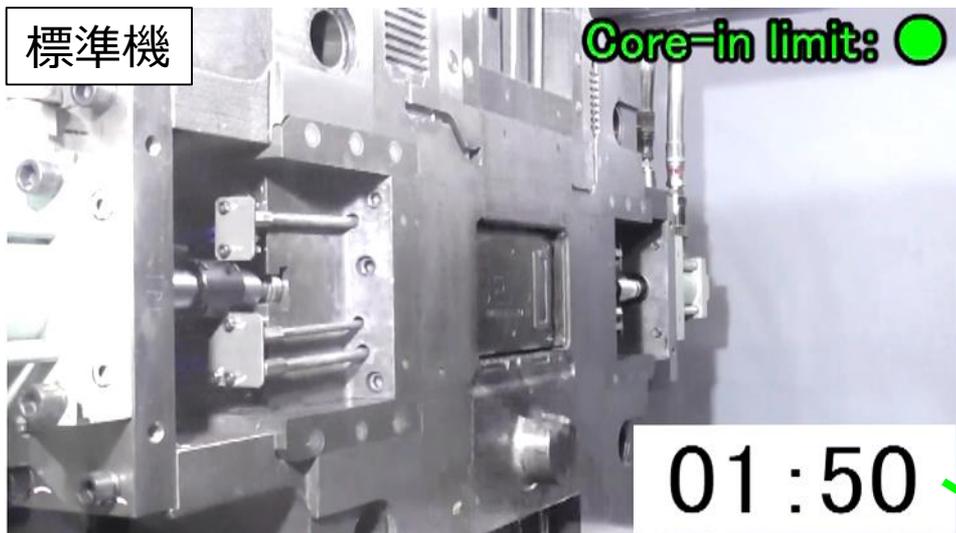
動作速度UP

- 油圧ポンプ容量を増大 → 吐出量UP
- ランアラウンド回路の採用 → 供給量UP
- 油圧ライン配管径を拡大 → 排出量UP
- 電磁弁, 油圧取出口サイズを拡大 → 吐出/排出 効率UP
- 2段シリンダの採用 → 離型後の作動油量を削減



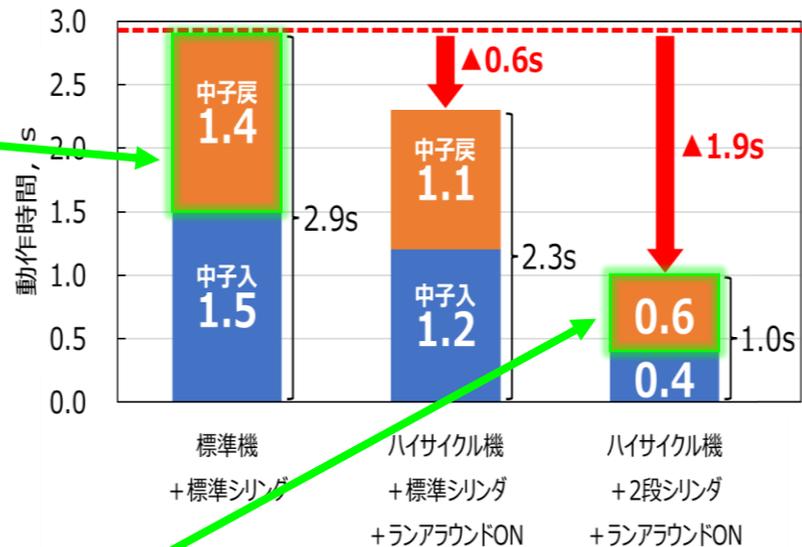
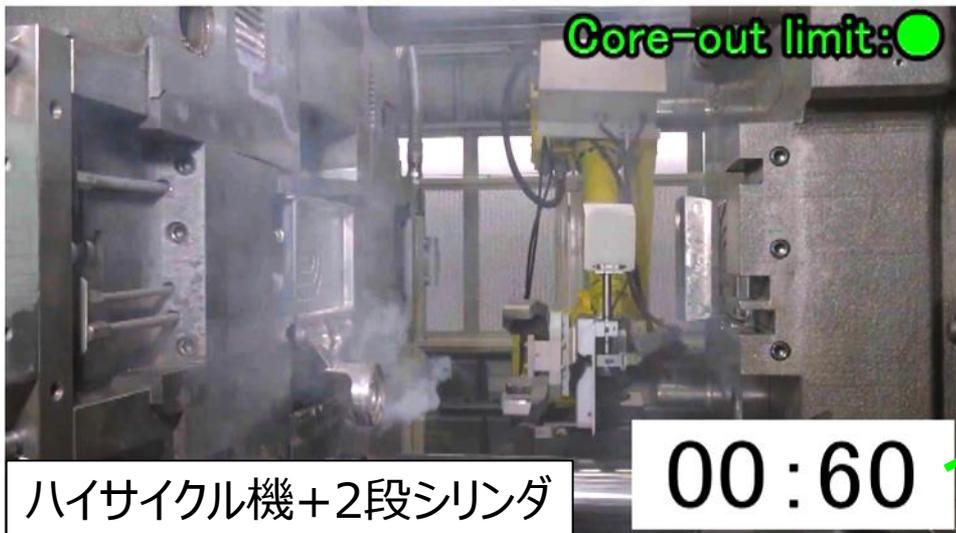
ダイカストマシン本体

中子入り動作時間の検証



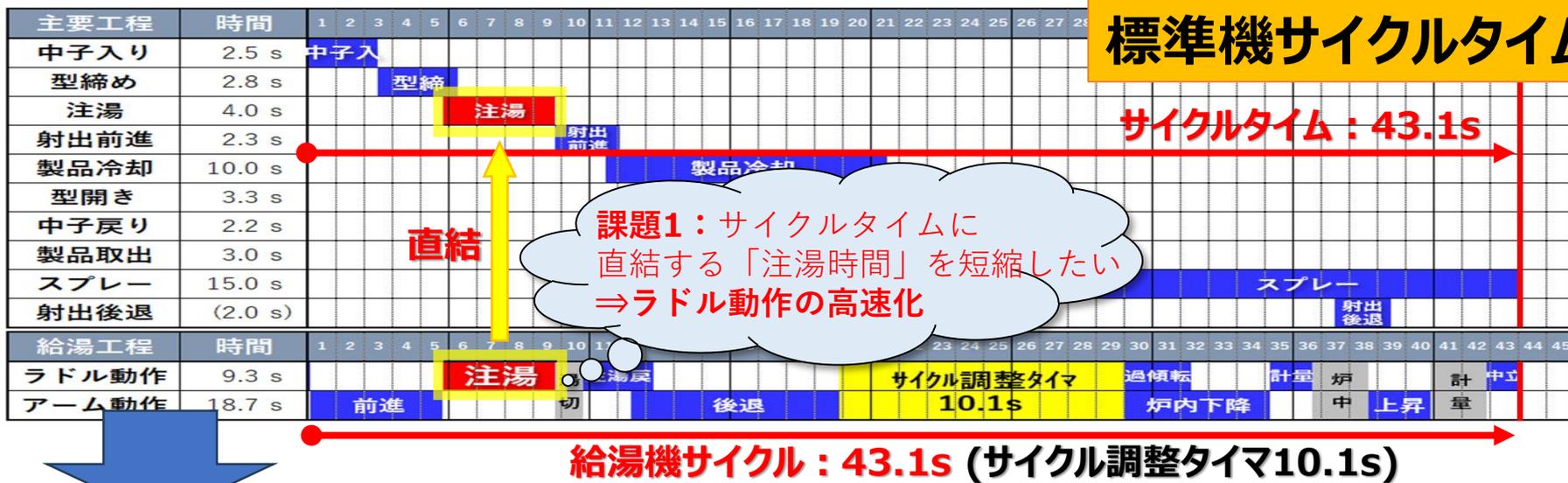
ダイカストマシン本体

中子戻り動作時間の検証



付帯設備

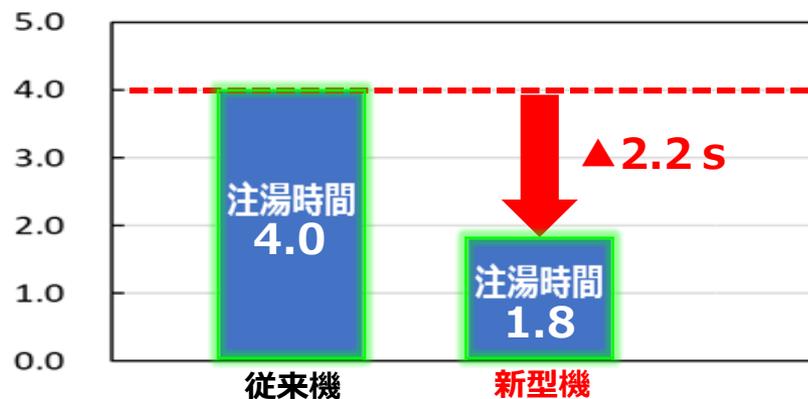
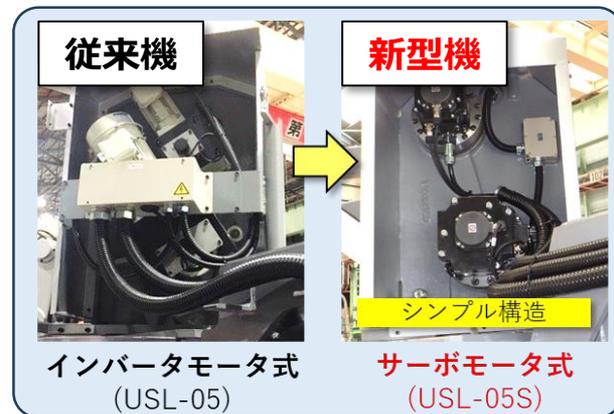
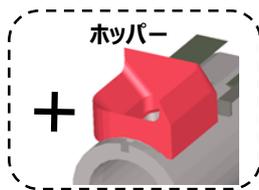
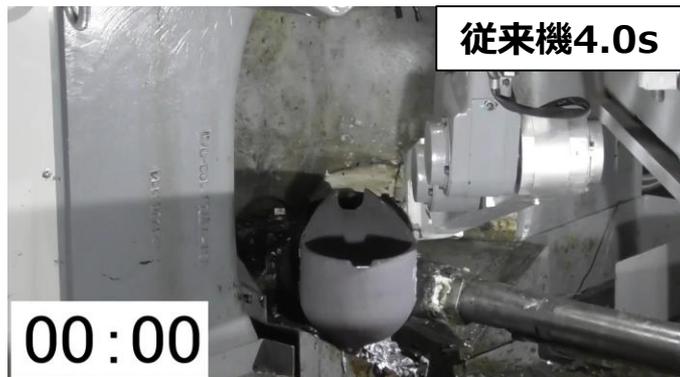
給湯機の課題



付帯設備

給湯機のハイサイクル化 (サーボモータ式)

◆ 注湯動作(ラドル動作)



従来機(4.0s):
4.6cc/100gAL

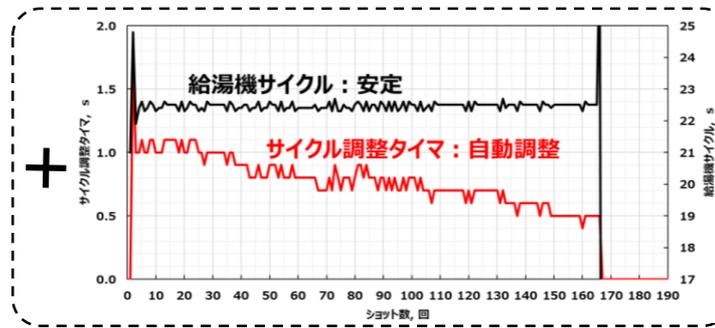
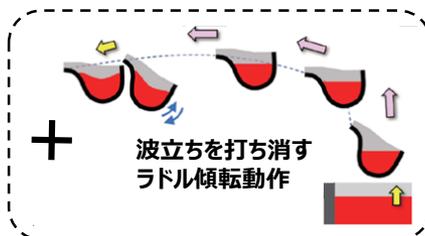
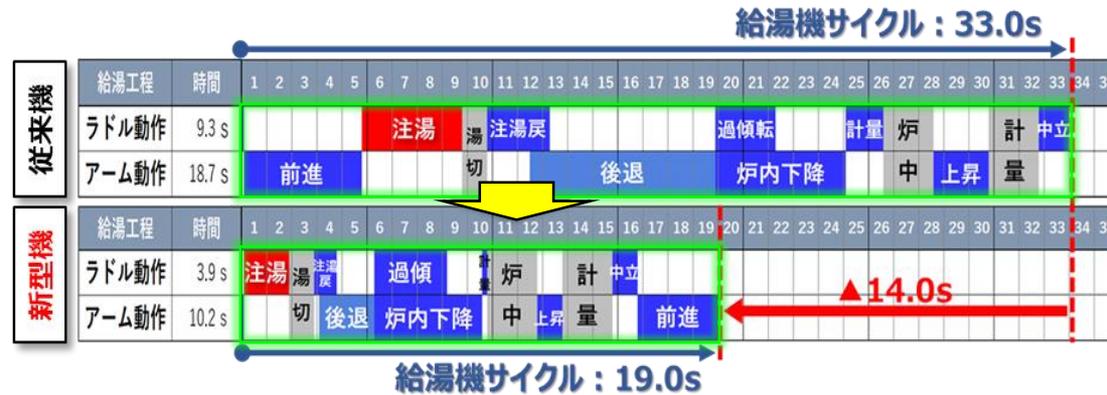
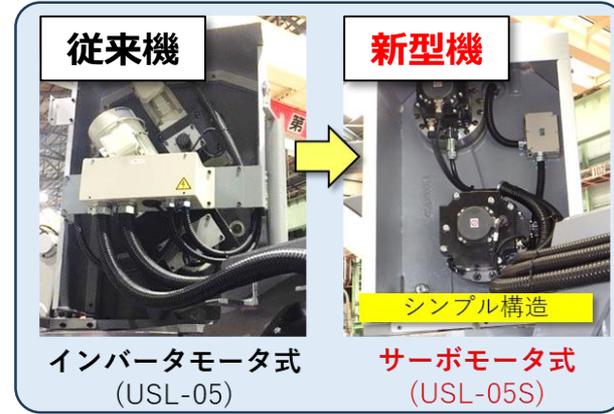
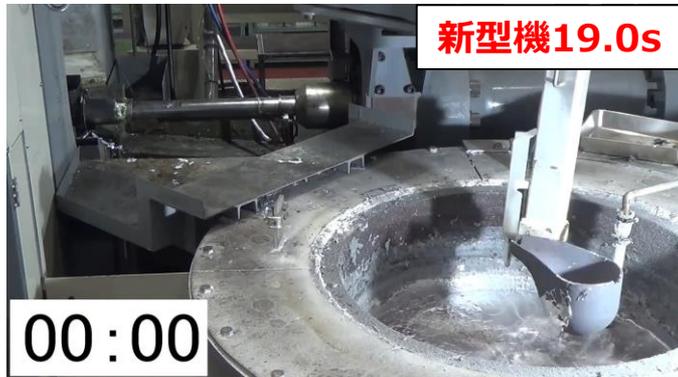
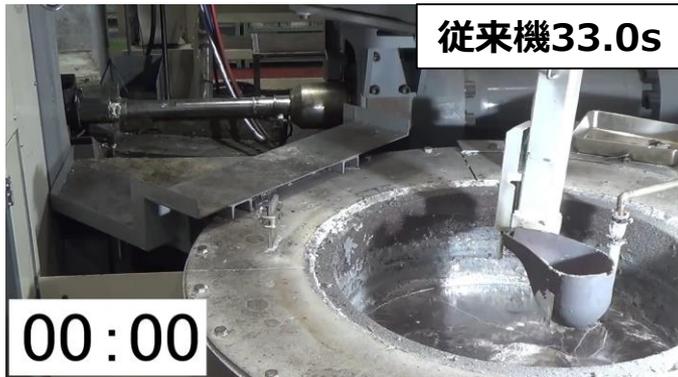
新型機(1.8s):
4.3cc/100gAL

➡ ガス量に
差はない

付帯設備

給湯機のハイサイクル化 (サーボモータ式)

◆ 注湯動作(ラドル動作+アーム動作)



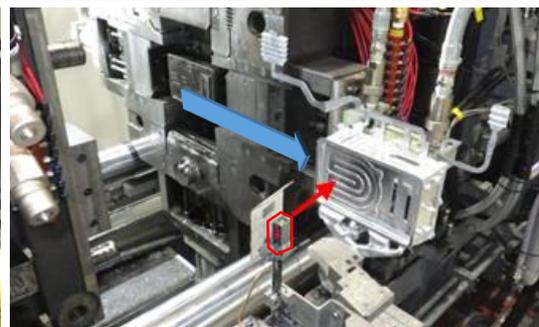
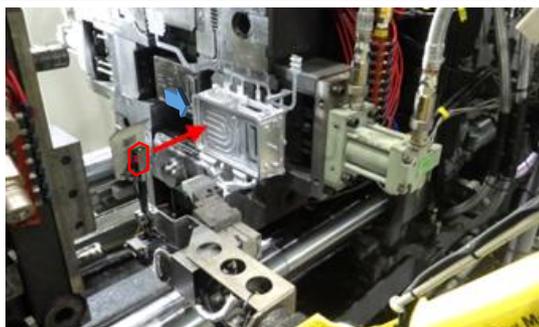
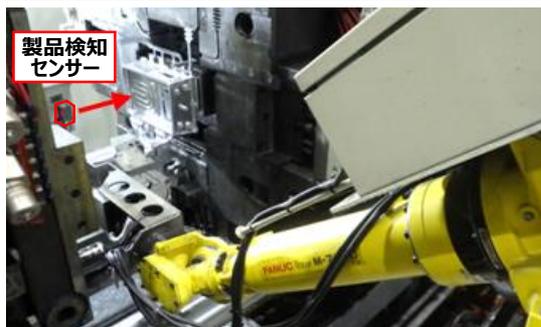
付帯設備

製品取出のハイサイクル化

- 製品検知センサーの位置変更 (固定プラテン → ハンド上)

スプレーロボットとの干渉領域内(金型内)

干渉領域外(金型外)



製品検知

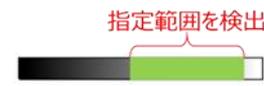
検知中

判定

OK

- 画像判定システムによる残留物検知

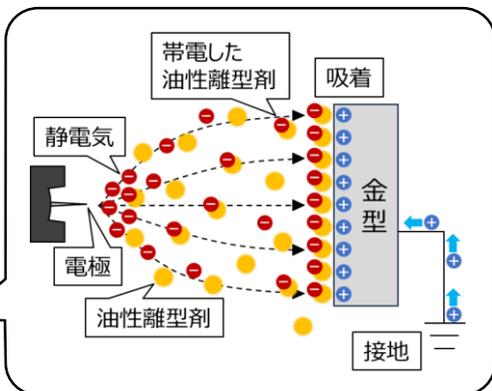
当社開発のICTシステム : Dsupport-Eye



付帯設備

スプレーのハイサイクル化

■ 油性離型剤の静電塗布



ギアポンプ 2式
流量計 2式
静電制御装置 1式
攪拌装置 1式

小型ツインヘッド 2式

① 油性離型剤(水分不使用)

➡ 塗布後のアフターエアブローが不要

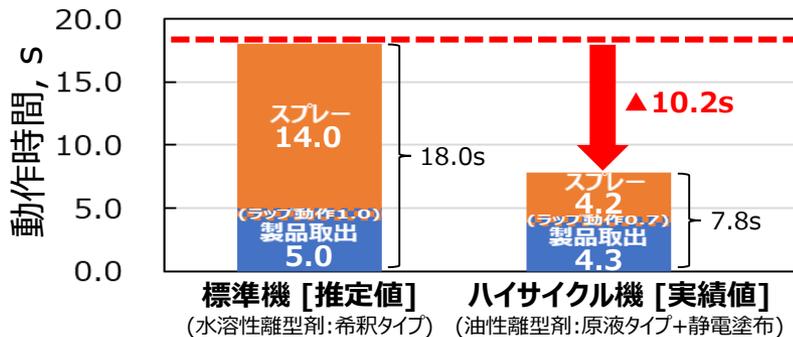
② 静電塗布(離型剤が金型に吸着)

➡ スプレーロボット動作が単純化

油性離型剤の静電塗布



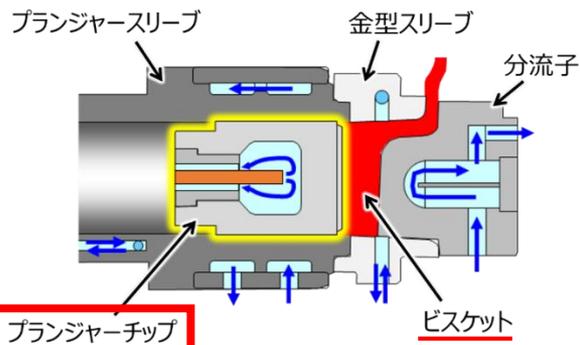
水溶性離型剤の少量原液塗布



製品冷却

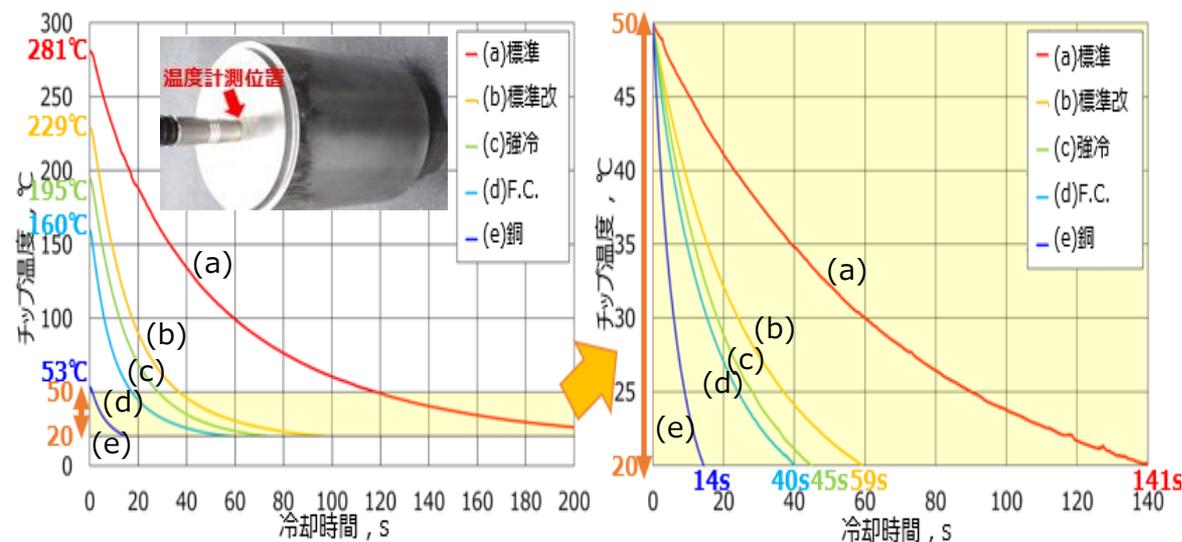
鋳込部品の検討

- ・ ビスケット部の凝固促進による製品冷却時間の短縮



● プランジャーチップの検討 (形状変更 & 材質変更)

		形状変更 →		
SKD61	材質変更	(a) 標準	(b) 標準改	(c) 強冷
FASTCOOL-55			(d) F.C.	
ベリウム銅合金 AB4			(e) 銅	



材質	熱伝導率	倍率
(a,b,c) SKD61	31 W/m・K	基準
(d) FASTCOOL-55	54 W/m・K	1.7倍
(e) ベリウム銅 AB4	230 W/m・K	7.4倍

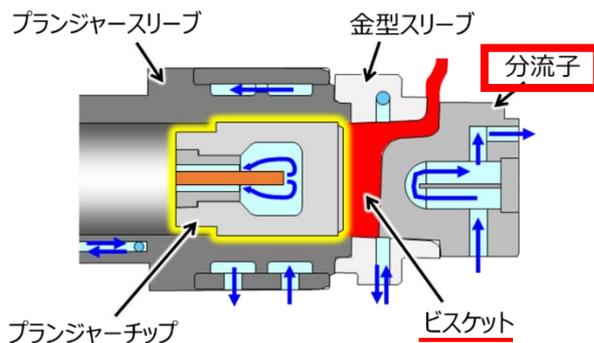
	(a)標準	(b)標準改	(c)強冷	(d)F.C.	(e)銅
最高到達温度	281℃	229℃	195℃	160℃	53℃
冷却にかかる時間 (50→20℃)	141s (100%)	59s (42%)	45s (32%)	40s (28%)	14s (10%)

計測方法：10ショット鋳造後に、型開時のチップ中央の表面温度を計測
 鋳造条件：溶湯温度 660℃、サイクル 39.8s (製品冷却時間 8s)、
 冷却水温度 12-15℃、ビスケット厚 15mm

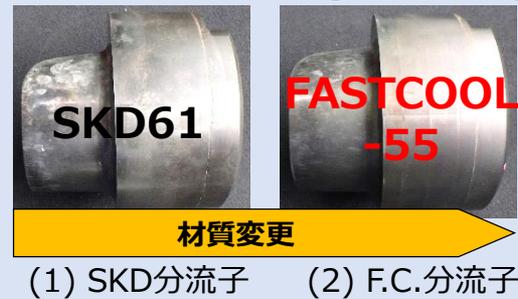
製品冷却

鋳込部品の検討

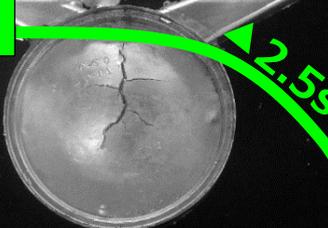
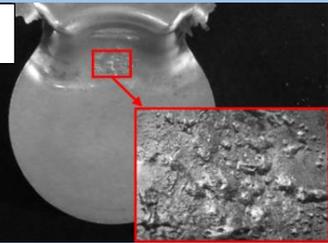
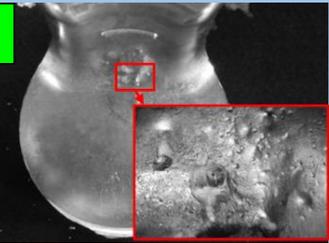
- ・ ビスケット部の凝固促進による製品冷却時間の短縮



● 分流子の検討 (材質変更)



● ビスケット部の破裂する製品冷却時間に及ぼすプランジャーチップと分流子の影響

ビスケット部が破裂した製品冷却時間		(1) SKD分流子	(2) F.C.分流子	傾向
		 SKD61  FASTCOOL -55		
(a) 標準チップ	チップの形状変更: ▲0.0~1.0s  SKD61 25mm 17.5mm	6.5s 	5.0s 	チップ冷却能力低い ↓ チップ側 破裂
(c) 強冷チップ		6.5s 	4.0s 	チップ冷却能力高い ↓ 分流子側 破裂

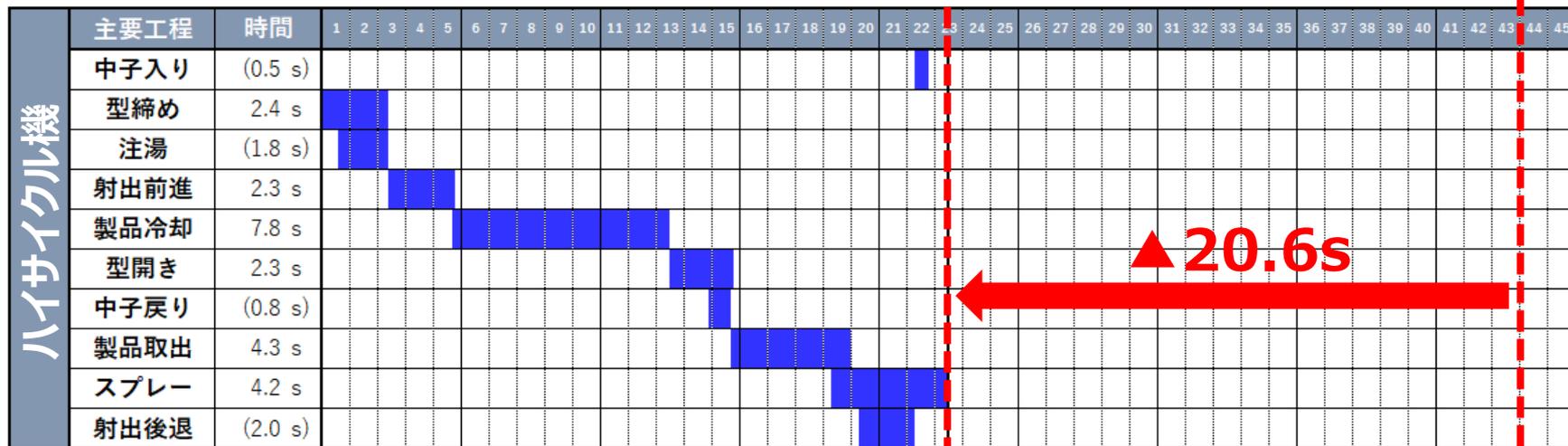
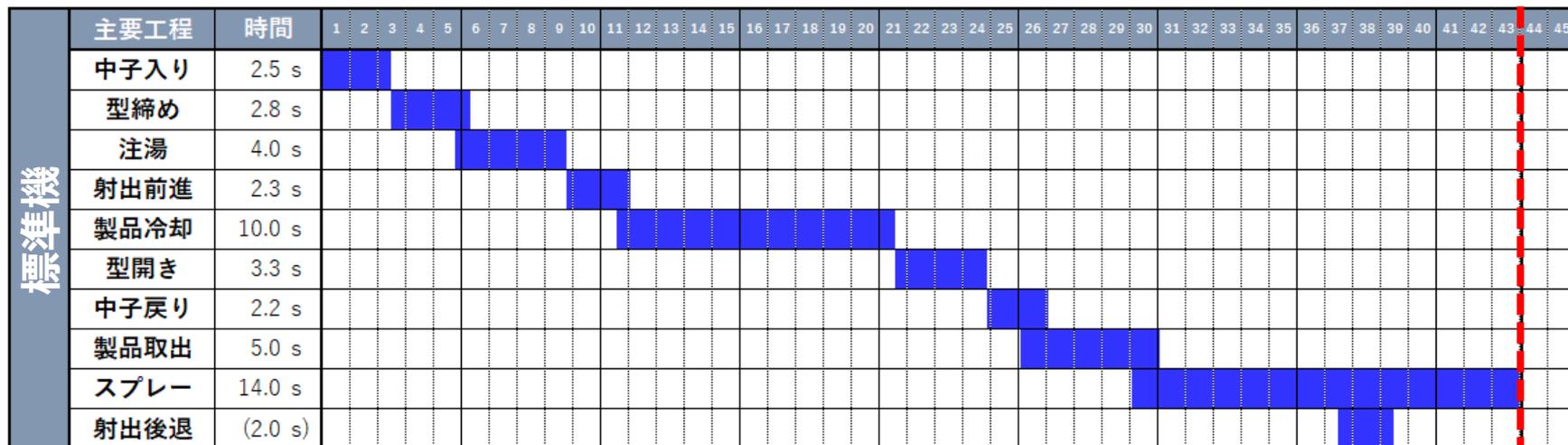
計測方法：
20ショット鋳造後にサンプルを取得し、外観を観察

鋳造条件：
溶湯温度 660℃
サイクルタイム=28.8s
+製品冷却時間
ビスケット厚 15mm
冷却水温度 10-14℃

結果

サイクルタイム

サイクルタイム : 43.1s



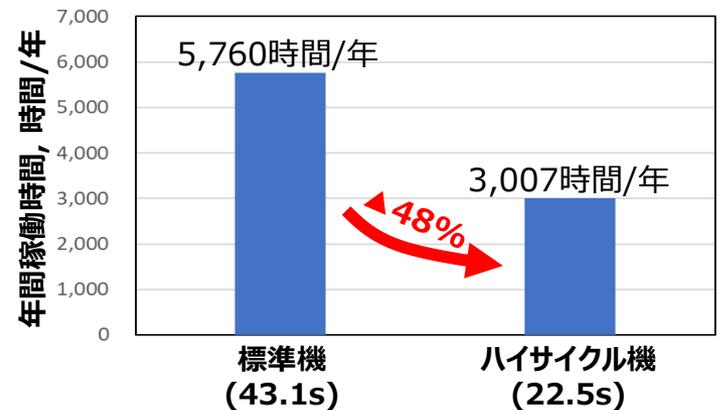
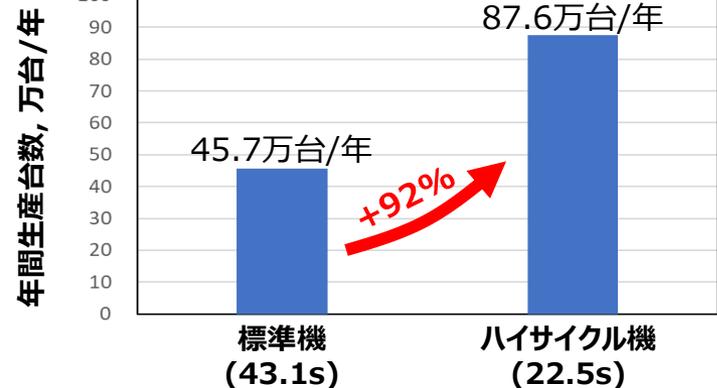
サイクルタイム : 22.5s (係数0.6)

▲ 20.6s

結果

生産性

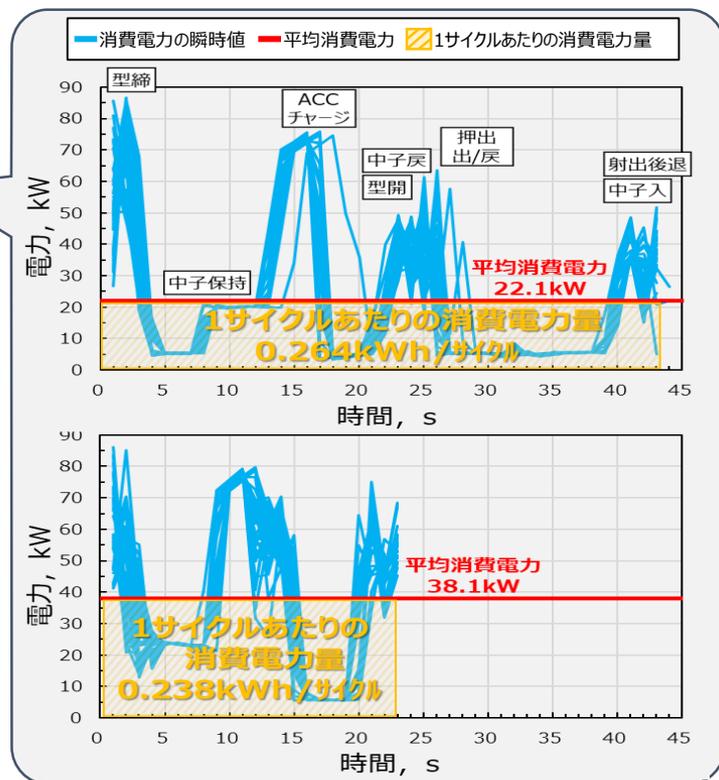
- ・ サイクル短縮により、生産台数 **+41.8万台/年**。
- ・ 標準機と同数生産した場合、**2,753時間/年** (**≒114.7日**)のゆとりが生まれ、有効活用可能。
(他製品の生産にて利益拡大、人材育成、計画的な保全活動等)



【試算条件】
 マシン台数：1台、製品取数：1台/ショット、稼働時間(日)：24時間/日、稼働時間(年)：5,760時間/年、稼働率：95%

消費電力量

- ・ ハイサイクル機の方が平均の消費電力は大きいですが、サイクルタイムが短いため、1サイクルあたりの消費電力量では**9.7%の省エネルギー化**。
- ・ 鑄造設備全体では、**年間19%のCO2排出量削減効果**に相当。



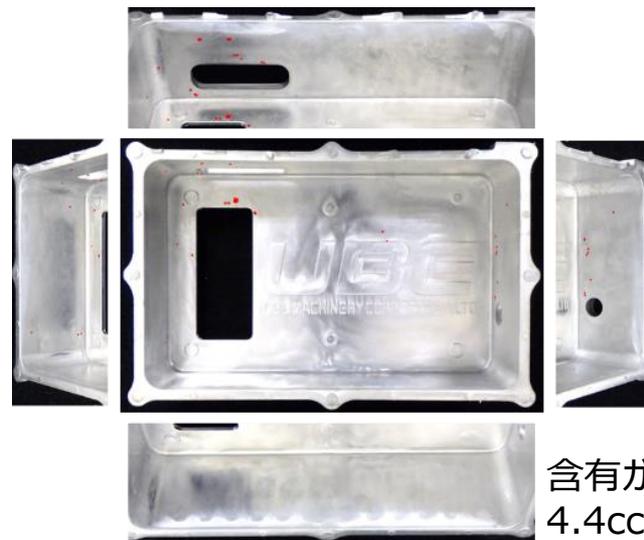
標準機 (43.1s) ハイサイクル機 (22.5s)

鑄造品質

◆ 外部品質(外観写真)

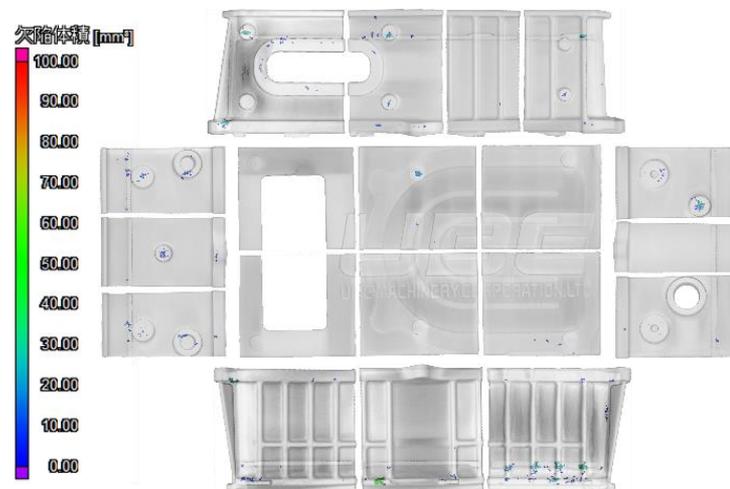


◆ 内部品質(ブリスタ試験)



含有ガス量：
4.4cc/100gAL

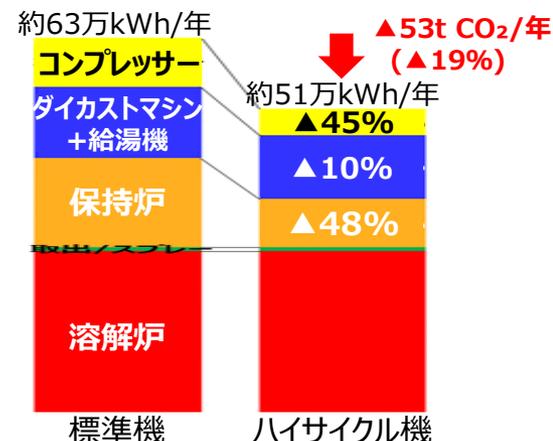
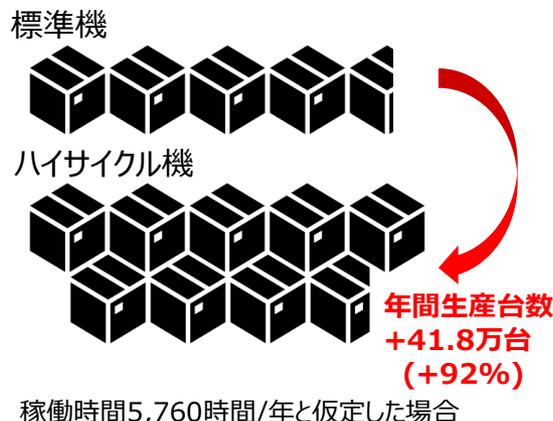
◆ 内部品質(X線CT観察)



まとめ

油圧トグル式の中型ダイカストマシンUB850iS3-sをベースに、ダイカストマシン本体、付帯設備および製品冷却時間の短縮によるハイサイクル化を目指し、種々の施策を展開した結果、以下の成果ならびに知見を得た。

- 1) 最速サイクルタイムは22.5s(係数0.6)を達成し、外観品質ならびに内部品質は、従来の標準機サイクル品と同等であった。
- 2) 稼働時間を標準機同等とした場合では、年間生産台数を約42万台(92%)増加させることが可能であり、生産性を大幅に向上できた。
- 3) 年間生産台数を標準機同等とした場合では、鑄造設備全体で年間約12万kWhの省エネルギー化が達成できることを示しており、これは約53t(19%)のCO₂排出量削減効果に相当する。



～『いいもの』を世界に～ We Deliver World Class Performance

創業の精神

共存同栄、有限の鉱業から無限の工業へ

経営理念

私たちUBEマシナリーグループは、“製品”、“サービス”、そして“ひと”との融合・調和から生み出される、心をこめた『いいもの』を世界にお届けします。

パーパス

地球環境に配慮し、お客様の求める価値を追求し続けることで、来たるべき社会の実現に貢献する。

2023年 4月 1日

UBE / UBEマシナリー株式会社