

1.	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	実	現	の	た	め	の	製	品	設	計	課	題		
	具	体	例	と	し	て	自	身	の	専	門	分	野	の	射	出	成	形	機	を	挙	げ	る	
1.1.	軽	量	化																					
	製	品	重	量	が	大	き	い	と	加	工	電	力	、	素	材	製	造	、	稼	働	電	力	
輸	送	エ	ネ	ル	ギ	ー	が	増	加	す	る	た	め	C	O	2	排	出	量	が	増	え	る	
射	出	成	形	機	は	、	大	型	の	機	械	は	1	0	0	ト	ン	を	超	え	る	た	め	
量	化	す	る	こ	と	で	C	O	2	排	出	の	低	減	に	つ	な	が	る	。				
1.2.	輸	送	性	の	向	上																		
	射	出	成	形	機	は	、	機	械	本	体	導	入	時	以	外	に	も	機	械	保	守	部	
品	や	金	型	の	交	換	、	補	修	時	に	製	品	の	輸	送	が	生	じ	る	。	輸	送	
の	効	率	向	上	の	た	め	の	設	計	を	行	う	こ	と	で	C	O	2	排	出	の	低	減
に	つ	な	が	る	。	コ	ン	テ	ナ	サ	イ	ズ	や	ト	ラ	ッ	ク	で	の	混	載	の	た	め
め	の	部	品	梱	包	標	準	化	、	高	密	度	に	積	載	す	る	た	め	の	分	解	組	
み	立	て	性	の	向	上	な	ど	が	射	出	成	形	機	に	お	い	て	の	課	題	で	あ	
る	。																							
1.3.	長	寿	命	化																				
	射	出	成	形	機	は	一	般	に	耐	用	年	数	8	年	だ	が	機	能	に	問	題	が	
な	け	れ	ば	こ	れ	を	超	え	て	使	用	さ	れ	る	。	ま	た	、	リ	ユ	ー	ス	市	
場	も	活	況	で	あ	る	。	長	期	間	使	用	可	能	な	機	械	を	造	る	こ	と	で	
新	し	い	機	械	を	生	産	す	る	た	め	の	C	O	2	排	出	量	が	削	減	で	き	
こ	の	た	め	、	機	械	の	長	寿	命	化	が	課	題	で	あ	る	。						
2.	最	重	要	課	題	と	解	決	の	た	め	の	技	術	的	提	案							
	軽	量	化	を	最	重	要	課	題	と	す	る	。	理	由	は	、	軽	量	化	が	実	現	
さ	れ	る	こ	と	で	生	産	に	か	か	わ	る	C	O	2	排	出	の	み	な	ら	ず	輸	
エ	ネ	ル	ギ	ー	や	廃	棄	コ	ス	ト	の	低	下	な	ど	サ	プ	ラ	イ	チ	ェ	ー	ン	

全	体	で	の	C O 2	排	出	の	低	減	に	つ	な	が	る	か	ら	で	あ	る	。	以	下	
に	解	決	策	を	述	べ	る	。															
<u>2.1.材料の変更</u>																							
使	用	し	て	い	る	材	料	を	低	密	度	な	も	の	に	変	更	す	る	。	射	出	
成	形	機	で	は	、	鋳	物	部	品	が	多	用	さ	れ	て	い	る	の	で	代	替	え	材
料	と	し	て	ミ	ネ	ラ	ル	キ	ャ	ス	テ	ィ	ン	グ	(以	下	、	M i C a)	を	採	
用	す	る	。	M i C a	の	密	度	は	鋳	物	と	比	べ	1 / 3	程	度	で	あ	り	製	造		
工	程	や	廃	棄	工	程	で	も	環	境	負	荷	が	比	較	的	小	さ	い	。	弾	性	係
数	が	小	さ	く	引	張	荷	重	に	弱	い	の	で	全	箇	所	の	適	用	は	困	難	で
あ	る	が	、	圧	縮	に	は	比	較	的	強	い	た	め	型	締	め	部	の	固	定	盤	な
ど	の	土	台	に	採	用	す	る	こ	と	で	軽	量	化	を	行	う	。					
<u>2.2.形状の体積最小化</u>																							
荷	重	条	件	に	対	す	る	形	状	の	最	適	化	を	行	い	各	部	品	の	体	積	
最	小	化	を	行	う	。	多	用	さ	れ	て	い	る	鋳	物	部	品	に	つ	い	て	は	ト
ポ	ロ	ジ	ー	最	適	化	手	法	を	用	い	る	。	型	締	め	部	品	の	た	わ	み	は
バ	リ	な	ど	の	成	形	不	具	合	に	つ	な	が	る	た	め	型	開	力	の	生	じ	る
位	置	な	ど	解	析	境	界	条	件	は	十	分	考	慮	す	る	。						
<u>2.3.発生応力の低下</u>																							
構	造	に	か	か	る	負	荷	を	小	さ	く	し	発	生	応	力	を	低	減	さ	せ	る	
こ	と	で	部	品	の	必	要	な	肉	厚	を	低	減	さ	せ	軽	量	化	を	図	る	。	射
出	成	形	機	の	型	締	力	は	、	固	定	盤	と	可	動	盤	が	金	型	を	介	して	
全	面	接	地	し	た	時	の	最	小	型	締	力	と	キ	ャ	ビ	テ	ィ	内	樹	脂	圧	×
成	形	品	投	影	面	積	の	型	開	力	の	和	で	あ	る	。	可	動	盤	は	ガ	イ	ド
に	習	い	移	動	す	る	た	め	ガ	イ	ド	の	ガ	タ	が	大	き	い	と	固	定	盤	と
の	平	行	が	崩	れ	全	面	接	地	に	大	き	な	力	が	必	要	に	な	る	。	こ	の

た	め	、	ガ	イ	ド	の	ガ	タ	を	小	さ	く	し	発	生	応	力	を	小	さ	く	す	る	。	
ま	た	、	キ	ャ	ビ	テ	ィ	内	樹	脂	圧	は	ゲ	ー	ト	か	ら	の	流	動	長	が	長	い	
ほ	ど	ゲ	ー	ト	付	近	の	樹	脂	圧	が	高	く	な	る	。	こ	の	た	め	、	ゲ	ー	ト	
数	を	複	数	に	す	る	多	点	ゲ	ー	ト	方	式	を	採	用	す	る	こ	と	で	樹	脂	圧	
の	低	下	を	図	る	。	こ	れ	に	よ	り	型	開	力	を	小	さ	く	し	部	品	へ	の	発	
生	応	力	を	低	減	す	る	。																	
<u>3. 提案についてのリスクとその対策</u>																									
<u>3.1. リスク：ウエルドライン（以下、WL）の発生</u>																									
多	点	ゲ	ー	ト	の	採	用	に	よ	り	成	形	品	や	成	形	条	件	に	よ	っ	て	新	た	
な	成	形	不	具	合	が	生	じ	る	可	能	性	が	あ	る	。	特	に	流	動	樹	脂	が	ぶ	
つ	か	っ	た	際	に	生	じ	る	W	L	の	発	生	が	考	え	ら	れ	る	。					
<u>3.2.1. 対応：金型温度の上昇</u>																									
W	L	は	、	加	熱	さ	れ	た	樹	脂	が	金	型	の	な	か	に	流	れ	て	い	く	間	に	
熱	を	奪	わ	れ	冷	え	て	し	ま	う	こ	と	が	原	因	で	発	生	す	る	。	こ	の	た	
め	、	樹	脂	の	温	度	や	金	型	の	温	度	を	今	よ	り	も	高	く	設	定	し	、	樹	
脂	が	温	度	を	下	げ	ず	に	流	れ	ら	れ	る	よ	う	に	す	る	。	樹	脂	が	固	ま	
る	時	間	を	遅	ら	せ	る	こ	と	で	ウ	ェ	ル	ド	ラ	イ	ン	が	で	き	る	リ	ス	ク	
が	軽	減	さ	れ	る	。																			
<u>3.2.2. 対応：ゲートの充填タイミングの調整</u>																									
W	L	は	、	温	度	の	下	が	っ	た	樹	脂	が	合	流	し	溶	け	合	わ	な	い	こ	と	
で	生	じ	る	。	こ	の	た	め	ま	ず	ゲ	ー	ト	a	か	ら	充	填	を	開	始	し	樹	脂	
が	ゲ	ー	ト	b	ま	で	流	れ	た	タイ	ミン	グ	で	ゲ	ー	ト	b	の	充	填	を	開	始	す	
る	こ	と	で	冷	え	た	樹	脂	の	合	流	が	生	じ	な	い	充	填	に	す	る	。	こ	れ	
に	よ	り	リ	ス	ク	が	軽	減	さ	れ	る	。													

