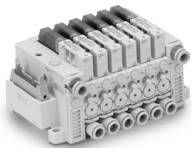





## 真空エジェクタバリエーション

	ZK2				ZQ			
	 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">P.55</span>				 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">P.101</span>			
シリーズ								
特長	省エネ機能付デジタル圧カスイッチ搭載。2段エジェクタにより、吸込み流量を増加。単体、マニホールド共に省配線に対応。バルブは自己保持機能付で省電力。ポンプシステムに対応。				幅10mm、質量109gのコンパクトタイプの真空エジェクタ。真空圧カスイッチLED表示。			
真空ポンプシステム	●				●			
ノズル径(mm)	0.7	1.0	1.2	1.5	0.5	0.7	1.0	
最大吸込流量[L/min(ANR)]	29	44	61	67	5	10	22	
空気消費量[L/min(ANR)]	24	40	58	90	14	23	46	
適応パッド径の目安(mm) ※	2	●	●	●	●	●	●	
	4	●	●	●	●	●	●	
	6	●	●	●	●	●	●	
	8	●	●	●	●	●	●	
	10	●	●	●	●	●	●	
	13	●	●	●	●	●	●	
	16	●	●	●	●	●	●	
	20	●	●	●	●	●	●	
	25	●	●	●	●		●	
	32	●	●	●	●		●	
	40	●	●	●	●		●	
	50		●	●	●			
	63			●	●			
	80			●	●			
	100			●	●			
125			●	●				
150				●				
200								
250								
バルブ付	●				●			
フィルタ付	●				●			
サイレンサ付	●				●			
マニホールド付	●				●			
真空圧カスイッチ	スイッチ出力	●				●		
	デジタル表示	●				●		
	アナログ出力	●(圧カセンサ)				●		
単体・幅寸法(mm)	15				10			
単体・質量(g)	81				109			




※エジェクタ1台に対してパッド1個の使用を基準としており、適応サイズは目安となっております。  
配管条件・希望タクト等により最適パッドサイズが異なる場合がありますので、必ずカタログ記載選定方法を  
確認して正式選定を行ってください。



## 真空エジェクタバリエーション

		ZH							ZU	
シリーズ										
特長		接続はワンタッチとねじ込みの組合せが可能。							真空ポートと供給ポートが一直線にあるため配管が容易。	
真空ポンプシステム										
ノズル径(mm)		0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	0.5	0.7
最大吸込流量 [L/min(ANR)]		6	12	26	40	58	76	90	7	12
空気消費量 [L/min(ANR)]		13	27	52	84	113	162	196	14	29
適応 バッド径の目安 (mm) ※	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	4	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	6	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	8	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	10	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	13	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	16		●	●	●	●	●	●		●
	20		●	●	●	●	●	●		●
	25			●	●	●	●	●		
	32			●	●	●	●	●		
	40				●	●	●	●		
	50				●	●	●	●		
	63					●	●	●		
	80					●	●	●		
	100					●	●	●		
125						●	●			
150							●			
200										
250										
バルブ付										
フィルタ付										
サイレンサ付										
マニホールド付										
真空圧カスイッチ	スイッチ出力									
	デジタル表示									
	アナログ出力									
単体・幅寸法(mm)		14~22							12.8	
単体・質量(g)		5~23.3							7	

## エアサクシオンフィルタバリエーション

		ZFA		ZFB				ZFC				
シリーズ		 P.276		 P.279				 P.281				
特長		ブリーツ状エレメントにより ろ過面積が大きい。 マニホールド可能。		配管チューブの取付方向は 360°自由自在。 ワンタッチ管継手付。				IN, OUTのストレート配管。 ワンタッチ管継手付。				
接続 口径	ねじ込み	1/8	1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ワンタッチ管継手 適用チューブ外径(ミリ)	—	—	4	6	8	10	4	6	8	10	12
流量[L/min(ANR)]		50	200	10	30	50	75	10	20 30	70	80	100
ろ過度(μm)		30		30				5				



真空用フィルタ

**AFJ Series**

▶ P.779



サクシオンフィルタ

**ZFC050**





























▶ P.272



## 真空パッドバリエーション ZP3/ZP3E/ZP2/ZPシリーズ

## パッド径一覧

☆: ZP3シリーズ ★: ZP3Eシリーズ ●: ZP2シリーズ ○: ZPシリーズ

パッド形状	パッド形状記号	0.8	1.1	1.5	2	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
平形	 U	—	—	☆	○	●	☆	○	—	○	—	○	—	○	—	○	—	—
	 MU	—	—	—	●	—	●	●	●	●	—	●	—	●	—	—	—	●
	 EU	—	—	—	●	—	—	●	—	●	—	●	—	—	—	—	—	●
	 AU	—	—	—	●	●	—	●	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
平形リップ付	 C	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	○	—	○	—	—
平形溝付	 UM	—	—	—	—	—	☆	—	☆	—	☆	—	☆	—	☆	—	—	—
へこう形溝付	 BM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
薄形	 UT	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	○	●	○	●	—
薄形リップ付	 CT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—
へこう形	 B	—	—	—	—	—	—	☆	—	○	☆	○	☆	☆	—	☆	—	—
	 J	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	—	—	—	●
	 MB	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	●	—	●	—	—	—	●
	 ZJ	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
深形	 D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
ノズルパッド	 AN	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
フラットパッド	 MT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●
長円形	 W	—	—	—	—	—	3.5×7	4×10 4×20 4×30	5×10 5×20 5×30	6×10 6×20 6×30	—	8×20 8×30	—	—	—	—	—	—
	 U	—	—	—	2×4 ○	—	3.5×7	4×10 ○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平形	 H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	 HT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
高荷重パッド	 HB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	 HW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
吸着跡対策パッド ※関連パッド	 U	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	●	—	●	—	—	—	—
	 H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
樹脂 アタッチメント	 K	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—	●	—	●	—	—
ボールスプライン パフア付パッド	 U	—	—	—	●	—	—	●	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
高荷重 首振りパッド	 H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	 HB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※非接触チャック オーダーメイド

注) ZP2シリーズはプラス仕様になります。

※ZP3シリーズはφ1.5~φ16までのバリエーションになります。その他のサイズ、形状が必要な場合はZP, ZP2シリーズから選定ください。

パッド径																パッド 形状 記号	ZP3 掲載 ページ	ZP3E 掲載 ページ	ZP2 掲載 ページ	ZP 掲載 ページ	
16	18	20	25	30	32	40	46	50	63	80	100	125	150	250	300	340					
○	—	○	○	—	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	U	P.324	—	P.528	P.637
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	MU	—	—	P.529	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EU	—	—	P.532	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AU	—	—	P.535	—
○	—	○	○	—	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	C	—	—	P.528	P.637
☆	—	—	—	—	★	★	—	★	★	★	★	★	—	—	—	—	UM	P.324	P.404	—	—
—	—	—	—	—	★	★	—	★	★	★	★	★	—	—	—	—	BM	—	P.404	—	—
○	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	UT	—	—	P.528 P.537	P.637
○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CT	—	—	—	
○	☆	—	○	○	—	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	B	P.324	—	P.528	
●	—	—	●注)	●注)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	J	—	—	P.540	—
—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	MB	—	—	P.541	—
—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ZJ	—	—	P.543	—
○	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D	—	—	—	P.637
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AN	—	—	P.536	—
—	—	●注)	●注)	●注)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	MT	—	—	P.538	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	W	—	—	P.550	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U	—	—	—	P.637
—	—	—	—	—	●	○	—	○	○	○	○	○	—	—	●	●	H	—	—	P.566	P.582
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	HT	—	—	P.566	—
—	—	—	—	—	●	○	—	○	○	○	○	○	●	—	—	—	HB	—	—	P.568	P.582
—	—	—	—	30×50 ●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	HW	—	—	P.569	—
●	—	—	●	—	●	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	U	—	—	P.560	—
—	—	—	—	—	—	●	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	H	—	—	P.561	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	—	—	P.563	—
●	—	●	●	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	K	—	—	P.562	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U	—	—	P.557	—
—	—	—	—	—	—	●	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	H	—	—	P.570	—
—	—	—	—	—	—	●	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	HB	—	—	P.576	—

■上記以外の製品

ディスク吸着用  
真空パッド…P.592



パネル固定用  
真空パッド…P.593



サクシジョンアシスト  
バルブ…P.627



# 真空パッド ZP3シリーズ

## 全長短縮 平形の場合(パッド径:φ2)

パッド単体 最大 **9mm短縮**

実物大



12  
mm

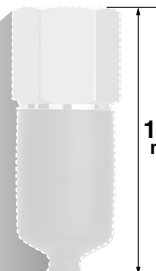
ZP (従来品)

3mm

**ZP3**

アダプタ付 最大 **11mm短縮**

実物大



19.5  
mm

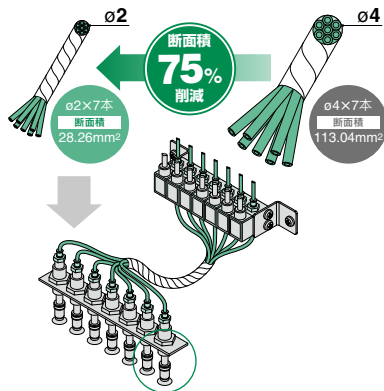
ZP (従来品)

8.5mm

**ZP3**

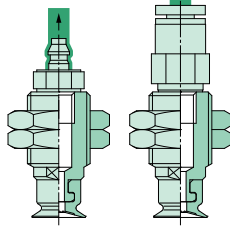
## 省スペース化

φ2配管で取回しスペースの削減!



**縦**

- ・おねじ
- ・めねじ
- ・バーブ継手 (適用チューブφ2)
- ・ワンタッチ管継手 (適用チューブφ2)

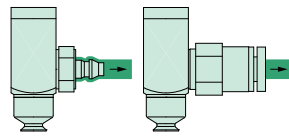


バーブ継手

ワンタッチ管継手

**横**

- ・めねじ
- ・バーブ継手 (適用チューブφ2)
- ・ワンタッチ管継手 (適用チューブφ2)



バーブ継手

ワンタッチ管継手

## バリエーション パッド径φ1.5を追加!

形状	パッド径									
	φ1.5	φ2	φ3.5	φ4	φ6	φ8	φ10	φ13	φ16	
平形	●	●	●							
平形溝付				●	●	●	●	●	●	
ペロウ形				●	●	●	●	●	●	



## 充実の機能

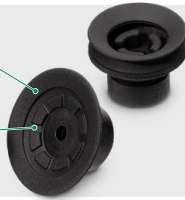
### ◎離脱性向上

#### 吸着面のプラスト処理

微小な凹凸により接触部の離脱性を向上させます。

#### 溝付

ワークとの接触部を少なくし、離脱性を向上させます。



### ◎抜け防止機構

アダプタとの取付け形状の見直しにより抜け防止を強化しました。



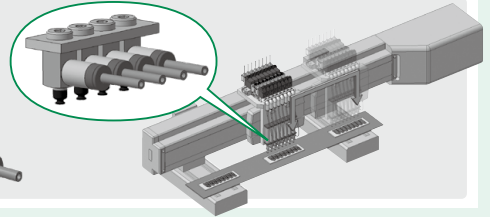
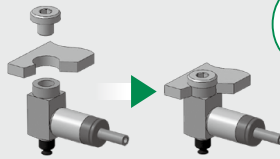
パッド径  
φ1.5~

### ◎識別性の向上

SMCロゴ入り



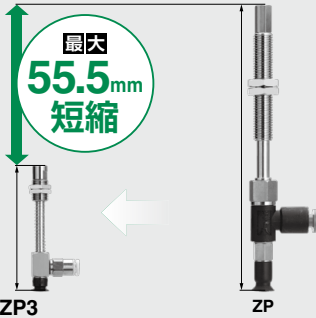
### ◎インロー付きで容易な取付と再現性



## バッファボディのコンパクト化

### ◎全長短縮

※横方向真空取出形の場合



ZP3

ZP

パッド径φ8、平形、ワンタッチ管継手付

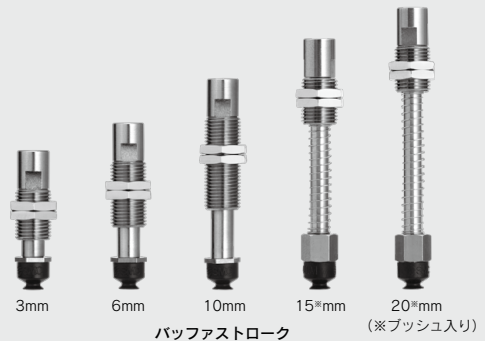
#### ZP3

ストローク	全長 (mm)
3	40
6	46
10	56
15	59
20	66.5
25	—

#### ZP

ストローク	全長 (mm)
3	—
6	78.5
10	109.5
15	114.5
20	—
25	124.5

### ◎ショートストローク対応: 3mm追加



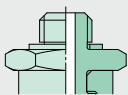
バッファストローク

(※プッシュ入り)

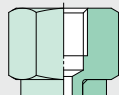
パッド径	バッファ仕様	ストローク (mm)				
		3	6	10	15	20
φ1.5, φ2, φ3.5	回り止めなし、回り止め付	●	●	—	—	—
	回り止めなし	—	—	—	—	—
φ4, φ6, φ8 φ10, φ13, φ16	回り止めなし、プッシュ入り	—	—	—	●	●
	回り止め付	●	●	●	●	●

## 充実の配管バリエーション

おねじ



めねじ





バーブ継手



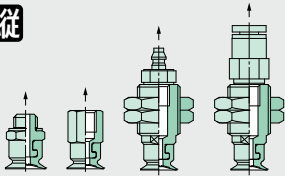
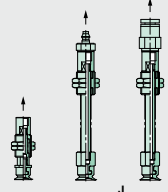
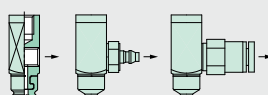
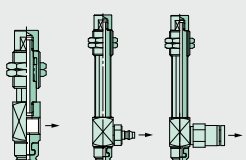
φ2配管に対応!  
ワンタッチ  
管継手



# 真空パッド ZP3シリーズバリエーション

形状	パッド径									材質	ページ
	φ1.5	φ2	φ3.5	φ4	φ6	φ8	φ10	φ13	φ16		
 <p><b>平形</b> 一般的なワーク吸着用。 ワーク吸着面が平面で変形等ない場合。</p>	●	●	●							NBR シリコンゴム ウレタンゴム FKM 導電性NBR 導電性シリコンゴム	P.297
 <p><b>平形溝付</b> ワークが変形しやすい場合。 ワーク離脱を確実にしたい場合。</p>				●	●	●	●	●			
 <p><b>ベロウ形</b> 吸着面が斜めのワークの場合。</p>				●	●	●	●	●	●		

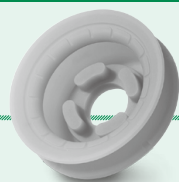


真空取出方向	バッファの有無	真空取出口		ページ
<b>縦</b>  ZP3-T □ □ □ □ □ □	バッファなし (アダプタ付)	おねじ	M3, M5	<b>P.326</b>
		めねじ	M3, M5	
		バーブ継手	ポリウレタンチューブφ2 ソフトナイロン・ ポリウレタンチューブφ4, φ6	
		ワンタッチ管継手	φ2, φ4, φ6	
<b>縦</b>  ZP3-T □ □ □ □ □ □	バッファ付 ストローク 3mm 6mm 10mm 15mm 20mm	めねじ	M3, M5	<b>P.338</b>
		バーブ継手	ポリウレタンチューブφ2 ソフトナイロン・ ポリウレタンチューブφ4, φ6	
		ワンタッチ管継手	φ2, φ4, φ6	
<b>横</b>  ZP3-Y □ □ □ □ □ □	バッファなし (アダプタ付)	めねじ	M3, M5	<b>P.348</b>
		バーブ継手	ポリウレタンチューブφ2 ソフトナイロン・ ポリウレタンチューブφ4, φ6	
		ワンタッチ管継手	φ2, φ4, φ6	
<b>横</b>  ZP3-Y □ □ □ □ □ □	バッファ付 ストローク 3mm 6mm 10mm 15mm 20mm	めねじ	M3, M5	<b>P.354</b>
		バーブ継手	ポリウレタンチューブφ2 ソフトナイロン・ ポリウレタンチューブφ4, φ6	
		ワンタッチ管継手	φ2, φ4, φ6	

# 真空パッド ZP3Eシリーズ

## 吸着姿勢の安定化

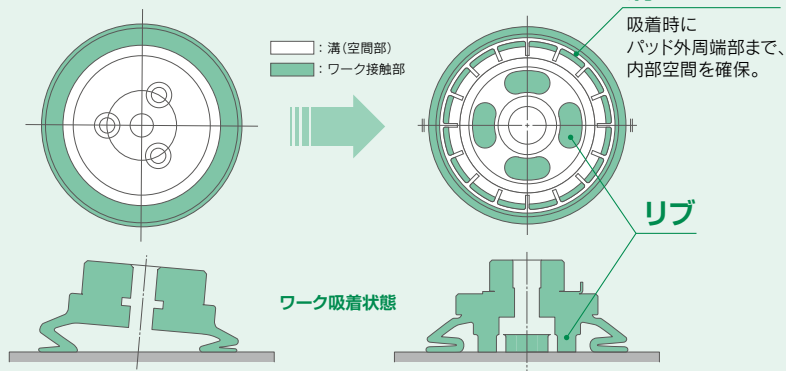
吸着面に溝とリブを設け、面全体で吸着。



- 吸着面に溝を設け、内部空間を確保。
- リブによりワーク搬送時の傾きを低減。

ZP(従来品 ベロウパッド)

ZP3E(ベロウパッド)



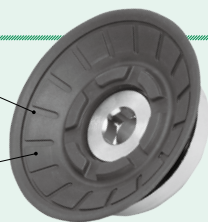
## 離脱性向上

### 溝付

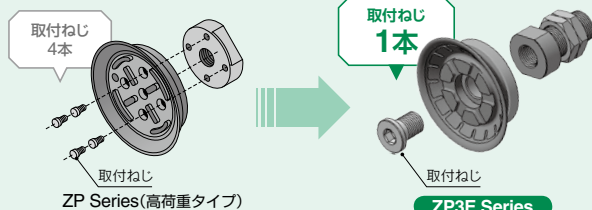
吸着面の凹凸により、ワークとの密着を抑制。離脱性が向上。

### ブラスト処理

吸着部に細かな凹凸を形成し、ワークの離脱性を向上。



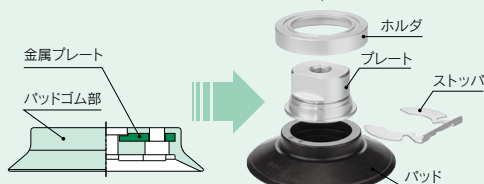
## 取付ねじ削減



## 分別廃棄が可能

パッドゴム部と金属部の分離が可能。

金属部品とゴム部品を完全に分離

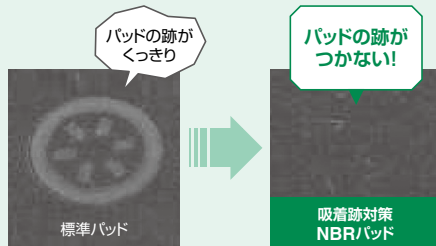


ZP Series(高荷重タイプ)

ZP3E Series

## 吸着跡対策

吸着跡をさらうワークに対応。

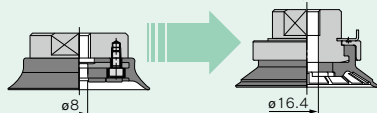


## 吸込流量アップ

吸込流量の大きい通気性のあるワークや、大流量吸引の真空プロアポンプに対応。

吸込み口径2倍

(パッド径  $\phi 63$ ,  $\phi 80$ )  
(ZPシリーズとの比較)



ZP (従来品)			ZP3E	
パッド径	吸込口径	断面積(mm <sup>2</sup> )	吸込口径	断面積(mm <sup>2</sup> )
$\phi 32$	—	—	$\phi 8.4$	55.4
$\phi 40$	—	—		
$\phi 50$	$\phi 6$	28.3		
$\phi 63$	$\phi 8$	50.2		
$\phi 80$	—	—	$\phi 16.4$	211
$\phi 100$	$\phi 10$	78.52		
$\phi 125$	—	—		

## 首振パッドを軽量化

内部構造・材質の見直して軽量化を実現。

※記載質量のパッド材質は、NBRになります。

質量最大290g減



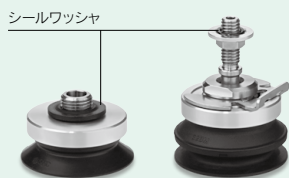
パッド径	ZP2 Series 平形	ZP3E Series 平形溝付
	質量(g)	質量(g)
$\phi 32$	—	56
$\phi 40$	91	57
$\phi 50$	110	75
$\phi 63$	230	150
$\phi 80$	270	160
$\phi 100$	430	190
$\phi 125$	560	270

## おねじ／直接取付を追加

直接取付

- 高さ低減
- 六角レンチで締め込むだけの簡単な取付方法

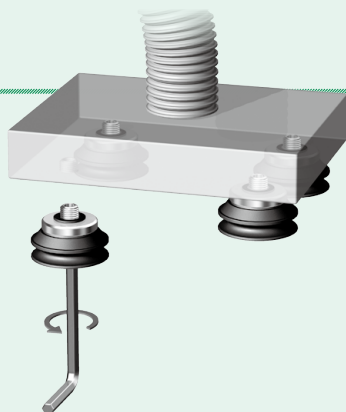
シールワッシャ



標準タイプ

首振タイプ

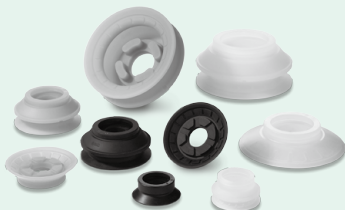
ZP3E






# 真空パッド ZP3Eシリーズバリエーション

## パッド単体バリエーション



形状	パッド径							材質	ページ
	φ32	φ40	φ50	φ63	φ80	φ100	φ125		
 <b>平形溝付</b> 一般的なワーク吸着。 ワーク吸着面が平面で 変形がない場合。 ZP3E-□UM-□	●	●	●	●	●	●	●	NBR シリコンゴム ウレタンゴム FKM 吸着跡対策NBR	P.404
 <b>ベロウ形溝付</b> ワーク吸着面が 斜めになっている場合。 ZP3E-□BM-□	●	●	●	●	●	●	●		P.404



アダプタ付バリエーション

標準  
タイプ


















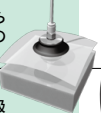









首振  
タイプ



















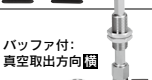





真空取出方向 取付方法	取付接続 ねじ径	パッファの 有無	ページ
<b>縦</b> おねじ/直接取付 ZP3E-T□□□-□	M10 M16	パッファなし	P.408
<b>縦</b> おねじ/プレート接続 ZP3E-T□□□-□	M14 M16		P.408
<b>縦</b> めねじ取付 ZP3E-T□□□-□	M8 M10 M12 M18		P.408
<b>横</b> おねじ取付 ZP3E-Y□□□-□	M14 M16	パッファなし	P.420
<b>横</b> めねじ取付 ZP3E-Y□□□-□	M8 M12		P.420
<b>縦</b> おねじ取付 ZP3E-T□□□JB□	M18 M22	パッファ付 ストローク ・10mm ・30mm ・50mm	P.428
<b>横</b> おねじ取付 ZP3E-Y□□□JB□			P.432







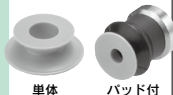

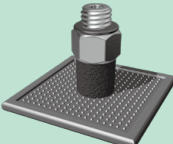
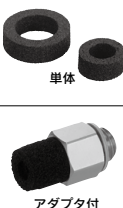
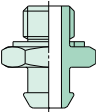
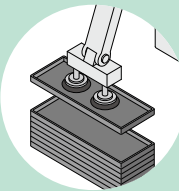




真空取出方向 取付方法	取付接続 ねじ径	パッファの 有無	ページ
<b>縦</b> おねじ/直接取付 ZP3E-TF□□□-□	M6 M12	パッファなし	P.436
<b>縦</b> おねじ/プレート接続 ZP3E-TF□□□-□	M14 M16		P.436
<b>縦</b> めねじ取付 ZP3E-TF□□□-□	M8 M12		P.436
<b>横</b> おねじ取付 ZP3E-YF□□□-□	M14 M16	パッファなし	P.449
<b>横</b> めねじ取付 ZP3E-YF□□□-□	M8 M12		P.449
<b>縦</b> おねじ取付 ZP3E-TF□□□JB□	M18 M22	パッファ付 ストローク ・10mm ・30mm ・50mm	P.458
<b>横</b> おねじ取付 ZP3E-YF□□□JB□			P.463

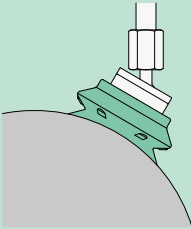








## 真空パッド ZP2シリーズバリエーション

バリエーション	パッド 形状 記号	パッド		アダプタ形状	ページ	
		形状	径			
<b>小形パッド</b> ●平形 一般的なワーク吸着用。 ワーク吸着面が平面で変形等のない場合。 ●平形リップ付 ワークが変形しやすい場合。 ワーク離脱を確実にしたい場合。 ●薄形 ワークが変形しやすい場合。 ●ペロウ形 吸着面が斜めのワークの場合。	 単体	U	平形	φ3, φ4	 ZPシリーズ 共通アダプタ	P.528
	 単体	C	平形リップ付	φ6, φ7, φ8		
	 単体	UT	薄形	φ5, φ6		
	 単体	B	ペロウ形	φ6, φ8		
<b>低寸法仕様パッド</b> ●高さ方向の省スペース化に対応。	 単体 アダプタ付	MU	平形	φ2, φ3.5, φ4 φ5, φ6, φ8 φ10, φ15		P.529
	 単体 アダプタ付	EU		φ2, φ4, φ6 φ8, φ15		P.532
	 単体	AU		φ2, φ3, φ4 φ6, φ8	—	P.535
<b>ノズルパッド</b> ●小型部品 (ICチップ等) の吸着に対応。	 単体  アダプタ付	AN	ノズル形	φ0.8, φ1.1		P.536
<b>薄形パッド</b> ●薄いシート、ビニール等のやわらかいワーク吸着に対応。吸着時の「しわ」[ワーク変形]を抑えます。	 単体	UT	薄形 (スカート部)	φ5, φ6, φ11 φ14, φ18 φ20	 ZPシリーズ 共通アダプタ	P.537
<b>フラットパッド</b> ●腰のあるシート、フィルム等の吸着に対応。吸着時のワークフラット面の変形を抑えます。	 単体  アダプタ付	MT	薄形 (溝付)	φ10, φ15 φ20, φ25 φ30		P.538
<b>ペロウパッド</b> ●パuffa (スプリング方式) を使用するスペースがない場合。吸着面が斜めのワークの場合。	 単体	J	ペロウ形 (多段タイプ)	φ6, φ9, φ10 φ14, φ15 φ16, φ25 φ30	 ZPシリーズ共通アダプタ	P.540
	 単体 アダプタ付	MB	ペロウ形	φ4, φ6, φ8 φ10, φ15 φ20		P.541
	 単体	ZJ		φ2, φ4, φ5 φ6, φ40, φ46	—	P.543
	 単体 アダプタ付			φ15, φ20 φ30, φ40 φ46		P.544

バリエーション	パッド 形状 記号	パッド		アダプタ形状	ページ	
		形状	径			
<b>プラスト仕様パッド</b> ●プラスト処理を施すことで吸着面に 細かな凹凸を形成。ワークの離脱性 が向上。	 単体	U	平形	φ4		P.528
	 単体	C	平形リップ付	φ6, φ8		
	 単体	B	ベロウ形	φ6, φ8		P.540
	 単体	J	ベロウ形 (多段タイプ)	φ10, φ15 φ25, φ30		
	 単体 アダプタ付	MU	平形	φ2, φ3.5, φ4 φ5, φ6, φ8 φ10, φ15		
	 単体 アダプタ付	EU	平形	φ2, φ4, φ6		P.532
	 単体 アダプタ付	MT	薄形 (溝付)	φ10, φ15 φ20, φ25 φ30		P.538
	 単体 アダプタ付	MB	ベロウ形	φ4, φ6, φ8 φ10, φ15 φ20		P.541
<b>長円形パッド</b> ●吸着スペースが限られているワーク に対応。	 単体	W	長円形	3.5×7 4×10 5×10 6×10 4×20 5×20 6×20 8×20 4×30 5×30 6×30 8×30		P.550
	 アダプタ付: 真空取出方向					P.551
	 バッファ付: 真空取出方向					P.552
	 アダプタ付: 真空取出方向					P.554
	 バッファ付: 真空取出方向					P.556
	 バッファ付: 真空取出方向					P.557
<b>ボールスプライン                      バッファ付パッド</b> ●バッファ部にボールス ラインガイドを使用。	 バッファ付: 真空取出方向	U	平形	φ2, φ4 φ6, φ8		P.557

## 真空パッド ZP2シリーズバリエーション

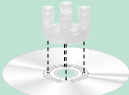

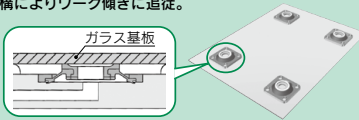



バリエーション	パッド 形状 記号	パッド		アダプタ形状	ページ	
		形状	径			
<b>吸着跡対策パッド</b> ●吸着跡をきらわワークに対応。 標準パッド → 吸着跡対策パッド  パッドの跡がくつきり → パッドの跡がつきにくい ■吸着跡対策NBR ■フッ素樹脂焼付パッド  <b>関連パッド</b> オーダーメイド 非接触チャック  P.727	 単体	U	平形	ø4, ø6, ø8 ø10, ø16 ø25, ø32 ø40, ø50	 ZPシリーズ 共通アダプタ	P.560
<b>樹脂アタッチメント</b> ●吸着跡対策。ゴムとワーク の張付き防止対策。  アタッチメント	 単体    パッド付	—	ベロウ形	ø6, ø8 ø10, ø13 ø16, ø20 ø25, ø32	 ZPシリーズ 共通アダプタ	P.562
<b>スポンジパッド</b> ●凹凸のあるワークの吸着に対応。 	 単体 アダプタ付	S	スポンジ	ø4, ø6 ø8, ø10 ø15		P.563 P.564
<b>高荷重パッド</b> ●重いワーク、大きなワークに対応。 	 単体	H	高荷重形 (平形リップ付)	ø32, ø300 ø340	—	P.566
 単体	HT	高荷重形 (薄形リップ付)	ø150, ø250	P.568		
 単体	HB	高荷重形 (ベロウ形)	ø32, ø150	P.569		
 単体	HW	高荷重形 (長円形)	30×50	P.569		

バリエーション	パッド 形状 記号	パッド		ページ	
		形状	径		
<b>高荷重首振りパッド</b> ● 傾斜のあるワーク、 湾曲面のあるワークに対応。 	H	高荷重形 (平形リップ付)	φ40 φ50 φ63 φ80 φ100 φ125	 アダプタ付: 真空取出方向	P.570
				 アダプタ付: 真空取出方向	P.571
				 バッファ付: 真空取出方向	P.572
				 バッファ付: 真空取出方向	P.574
				 アダプタ付: 真空取出方向	P.576
	HB	高荷重形 (ペロウ形)	φ40 φ50 φ63 φ80 φ100 φ125	 アダプタ付: 真空取出方向	P.577
				 バッファ付: 真空取出方向	P.578
				 バッファ付: 真空取出方向	P.580

# 真空パッド ZPシリーズバリエーション/用途別<パッド/アダプタ>

バリエーション	パッド形状記号	パッド		アダプタ形状	ページ
		形状	径		
<b>高荷重パッド</b> ●高荷重形(平形リブ付) ブラウン管、自動車ボディ等、ワーク質量が重い場合や大きい場合に最適。 ●高荷重形(ベロウ形) ・ワークの吸着面が湾曲している場合。 ・ワークの質量が重い場合やワークが大きい場合に最適。		H 高荷重形(平形リブ付)	φ40, φ50 φ63, φ80 φ100, φ125	ZPシリーズ共通アダプタ	P.582
		HB 高荷重形(ベロウ形)			

## 用途別<パッド/アダプタ>

バリエーション		備考	ページ	
<b>ディスク吸着用真空パッド</b> ●リング形状のワーク(CD, DVDなど)の吸着に使用。 ●パッド本体にベロウス機構を付加。 ワークへの衝撃を緩和する。			20×25 (ID×OD:PCD 22.5)	P.592
<b>パネル固定用真空パッド</b> ●パネル、ガラス基板等のステージ吸着固定に使用。 ●ベロウス機構によりワーク傾きに追従。	 <p>ガラス基板</p>		—	P.593
<b>サクシオンアシストバルブ</b> ●ワークがなくても真空圧力の低下を抑制。 ●ワーク変更による切替作業が不要。 ●エジェクタ1台で複数の真空パッドを使用可能。		 パッド側接続ねじサイズ ● M5×0.8 ● M6×1 ● M8×1.25 ● R1/8 ● Rc1/8 ● G1/8 ● NPT1/8		P.627

ZP2/ZP Series アダプタ/パッファ 適応パッド一覧 ..... P.595

ZP Series アダプタ Ass'y品番 ..... P.611

ZP2 Series 取付用アダプタ品番 ..... P.602

ZP2 Series パッファ Ass'y品番 ..... P.613

ZP Series 取付用アダプタ品番 ..... P.607

ZP Series パッファ Ass'y品番 ..... P.622

ZP2 Series アダプタ Ass'y品番 ..... P.610

## 関連機器

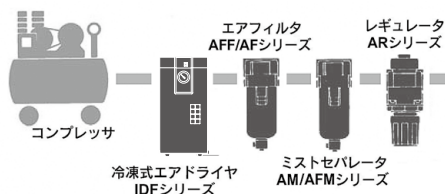
		SP	ZCUK	AMJ
シリーズ	吸着プレート	 P.749	真空用フリーマウントシリンダ  P.759	真空用ドレンセパレータ  P.773
	特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>●薄いシート・ガラス基板・柔らかいワーク等の吸着固定に適合。吸着部表面にあって多数の微細な空孔より吸引するため吸着時ワークの変形がありません。</li> <li>●高い加工精度。</li> <li>●大きな吸着力。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●コンパクトで取付精度の高い角形小形シリンダCUシリーズに真空通路をロッドに設け真空パッドの取付けを容易にし、省スペースを実現します。</li> <li>●標準真空パッド(φ2~φ50)取付可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●真空機器接続ラインに取付けるだけで空気中の水滴を除去。</li> <li>●真空ポンプやエジェクタ等、吸込み空気中の水滴を除去したいなどといった場合に効果的です。</li> </ul>
シリーズ	真空用フィルタ	 P.779	真空ポンプ用エキゾーストクリーナ  P.788	バキュームフロー  P.790
	特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>●真空機器のトラブルを未然に防止。</li> <li>●エレメントの洗浄による繰り返し利用が可能。</li> <li>●水滴除去が可能。</li> <li>●透明ケースガードでケース全周をカバー。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●真空ポンプから排気される油煙を99.5%捕捉。</li> <li>●油煙のない快適な作業環境を実現。</li> <li>●小流量で高濃度の油煙でも99.5%補足分離。</li> <li>●真空ポンプからの排気ダクトが不要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●供給エア4倍の吐出流量を発生させることが可能。</li> <li>●供給エア3倍の吸込流量を発生させることが可能。</li> <li>●流量が必要なブローならびに吸込では消費流量の削減に貢献できます。</li> </ul>
<b>真空システム用関連機器</b>				
シリーズ	真空レギュレータ	 P.795 IRV	電子式真空レギュレータ  P.795 ITV209□	方向制御機器  P.796 VQD1000-V SJ3A6 SY3A□R/SY5A□R
	真空用圧カスイッチ/フロースイッチ	 P.801 ZSE20 ZSE30A	 P.801 PFM	真空用圧力計  P.802 GZ46 GZ46-K2K
	流量制御機器	 P.804 AS	 P.804 AKH	オーダーメイド仕様  P.805 ● 絞り弁付真空破壊弁: SY5A2R ..... P.805 ● 絞り弁付真空破壊弁: SV1A4R-X8 ..... P.809



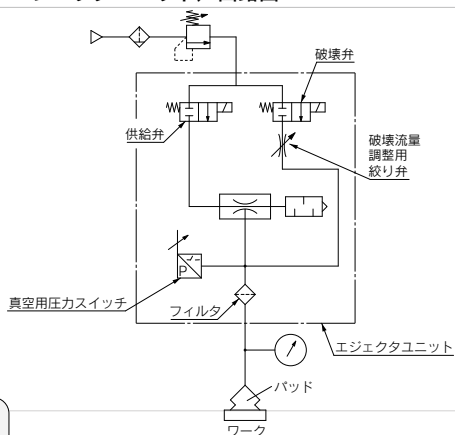
# エジェクタによる吸着搬送システム

## エジェクタユニットによるシステム

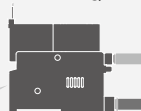
エジェクタによる吸着搬送システムに必要な機器(エジェクタ供給弁、破壊弁、絞り弁、真空用圧カスイッチ、フィルタ)を一体化し、組付作業の合理化、コンパクト化を実現します。



### エジェクタユニット/回路図



### エジェクタユニット ZK2・ZR・ZQ・ZL



ZK2,ZR,ZQ,ZLであれば右記単体組合せをユニット化できます。

真空用圧力計  
GZシリーズ  
ZSEシリーズ  
PSEシリーズ

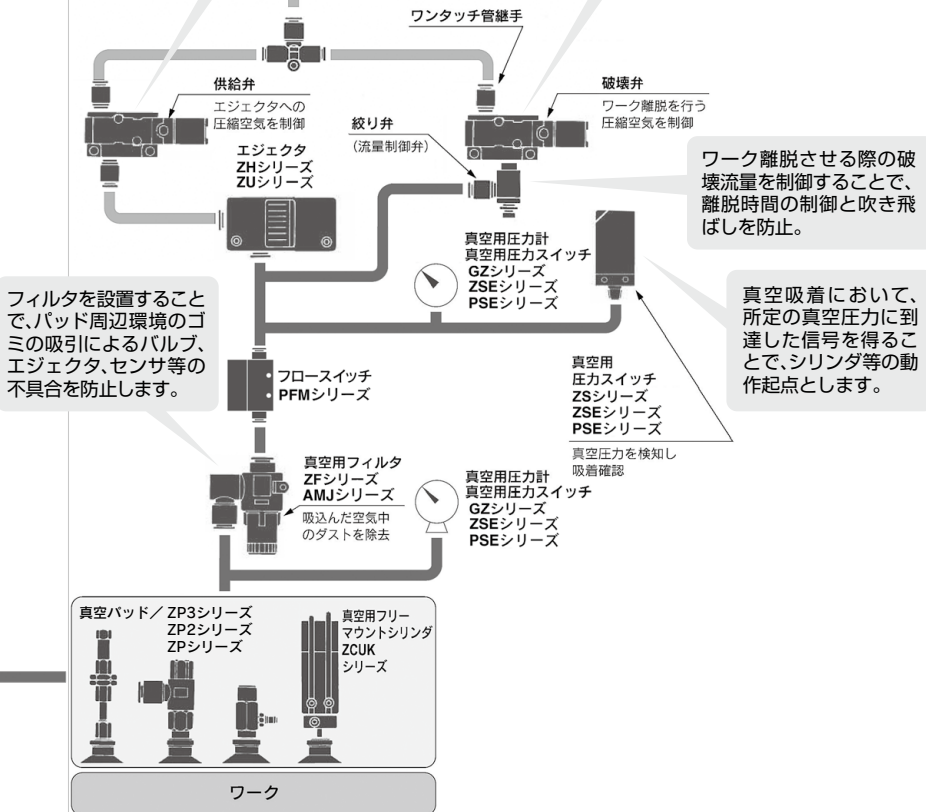
フロースイッチ  
PFMシリーズ

## 単体機器によるシステム

エジェクタ等の機器を単体で構成する事により、回路構成や取付場所が自由に選べるフレキシビリティのあるシステム構成が可能です。

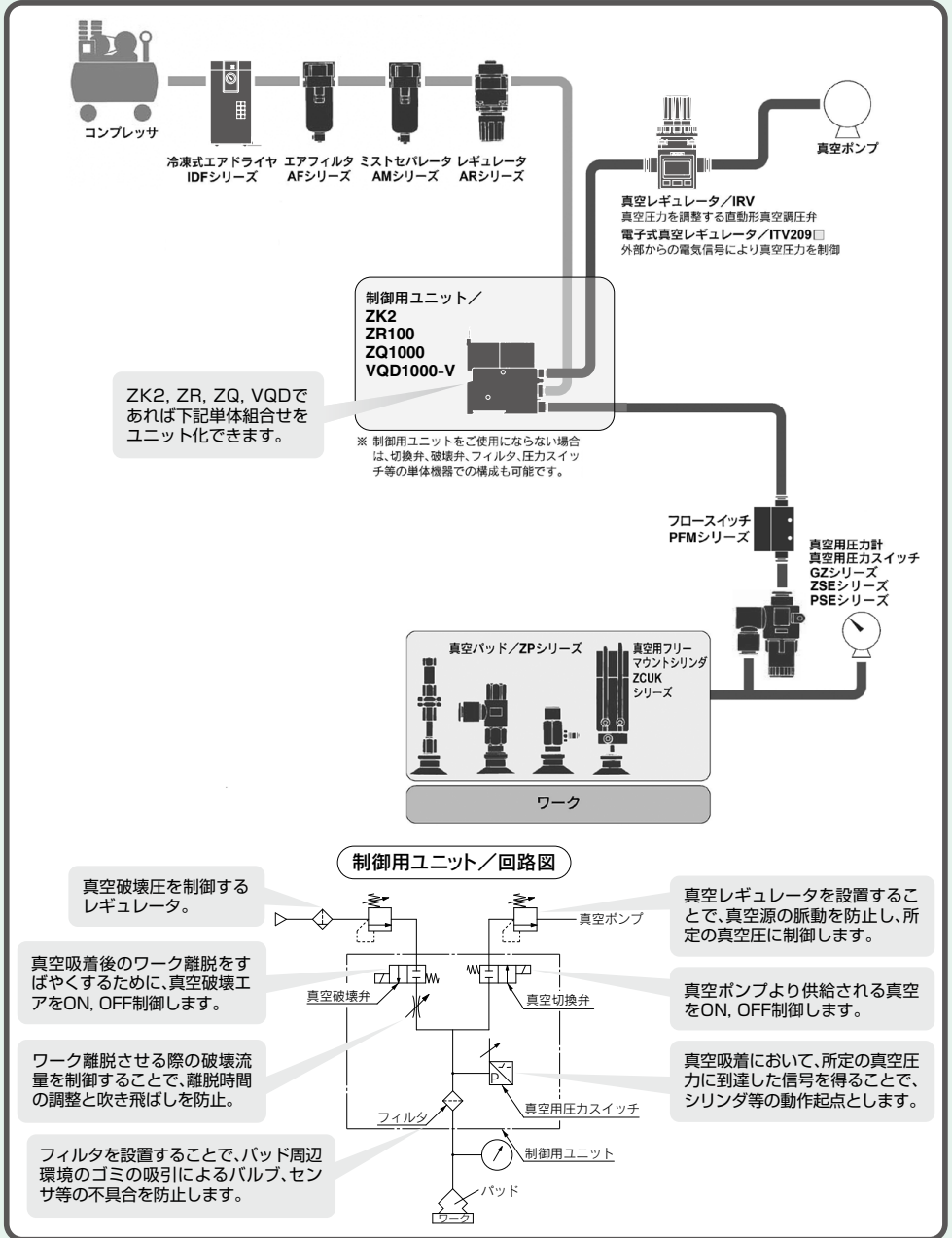
エジェクタへの供給エアをON, OFFし真空発生を制御します。

真空吸着後のワーク離脱をすばやくするために、真空破壊エアをON, OFF制御します。



# 真空ポンプによる吸着搬送システム

真空圧力を制御するのに必要な機器(真空切換弁、破壊弁、絞り弁、真空用圧カスイッチ、フィルタ)を一体化し、組付作業の合理化、コンパクト化を実現します。



# 真空用機器 機種選定方法

## CONTENTS

- 1 真空吸着方式の特長** P.26
- 2 真空パッドの選定方法** P.26
  - 真空パッドの選定手順
  - 真空パッド選定の際のポイント
    - A. 理論リフト力
    - B. 真空パッドにかかる、せん断力とモーメント
  - リフト力と真空パッド径の求め方
    - ①理論リフト力の求め方
  - 真空パッドの形状
  - 真空パッドの材質
  - ゴム材質と特性
  - ゴム材質識別
  - バツファの有無
  - ワークに応じた対応例
  - 真空パッドの耐久性
- 3 真空エジェクタ・真空切換弁の選定方法** P.33
  - 計算式により、真空エジェクタ・真空切換弁のサイズを求める方法
- 4 ワーク吸着時の漏れ量の求め方** P.33
  - ワークのコンダクタンスがわかる場合の、漏れ量の求め方
  - 吸着テストによる漏れ量の求め方
- 5 吸着応答時間の求め方** P.34
  - 供給弁(切換弁)作動後の真空圧力と応答時間の関係
  - 計算式により、吸着応答時間を求める方法
  - 選定グラフにより、吸着応答時間を求める方法
- 6 真空用機器選定上の注意事項と当社からの提案** P.36
  - 安全対策
  - 真空用機器選定上のご注意
  - 真空エジェクタ、ポンプと真空パッドの個数
  - 真空エジェクタ選定、使用上のご注意
  - 真空エジェクタの供給圧力
  - 真空発生タイミングと吸着確認
    - A. 真空を発生させるタイミング
    - B. 吸着確認について
    - C. 真空圧カスウィッチの設定圧力
  - 真空機器におけるダスト処理
- 7 真空用機器の選定例** P.40
  - 半導体チップの搬送
- 8 資料** P.41
  - 選定用グラフ
  - 真空用機器用語
  - 真空吸着システムにおける問題点の対応策(トラブルシューティング)
  - 不適合事例
  - 真空パッドの交換時期について

# 機種選定方法

## 1 真空吸着方式の特長

ワークを把持する方法としての真空吸着システムには、以下のような特長があります。

- 構造が簡単。
- 吸着可能な面があれば対応可能。
- 正確な位置決めは不要。
- 柔らかい、変形しやすいワークにも容易に対応可能。

ただし、以下については注意が必要です。

- ワークを吸着して搬送するため、条件によっては落下する可能性がある。
- ワークの周囲にある液体や異物も吸込まれることがある。
- 大きな把持力を得るには、大きな吸着面積が必要。
- 真空パッド(ゴム)の劣化に対する注意が必要。

上記特長を十分に理解し、使用条件に応じた対策をお願いします。

## 2 真空パッドの選定方法

### ●真空パッドの選定手順

- 1) ワークのバランスを十分に考慮し、吸着位置とパッドの個数および使用可能なパッドの径(またはパッドの面積)を明確にします。
- 2) 明確にした吸着面積(パッドの面積×個数)と真空圧力から理論リフト力を求め、実際の吊り上げ方法や移動条件による安全率を考慮したリフト力を求めます。
- 3) ワークの質量とリフト力を比較し、リフト力>ワーク質量であるために必要かつ十分なパッド径(パッド面積)を決定します。
- 4) 使用環境やワークの形状・材質から、パッドの形状と材質、パツファの有無を決定します。

上記手順は、一般的な真空パッドにおける選定手順を示していますので、すべてに適用されるものではありません。最終的には、お客様の責任においてテストを行い、その結果に基づいて吸着条件、使用パッドを決定してください。

### ●真空パッド選定の際のポイント

#### A. 理論リフト力

- 理論リフト力は、真空圧力と真空パッドの吸着面積で決まります。
- 理論リフト力は静的条件における数値ですので、実際に使用する場合は使用状態に応じた安全率を見込む必要があります。
- 真空圧力は、「高いほど良い」ということではありません。真空圧力が高いと逆に不都合が生ずる場合があります。

- ・真空圧力を必要以上に高くすると、パッドの早期摩耗や亀裂の発生が起こりやすくなり、パッドの寿命が短くなります。真空圧力を2倍にすると理論リフト力も2倍になりますが、パッド径を2倍にすると理論リフト力は4倍になります。
- ・真空圧力(設定圧力)が高いと、応答時間が長くなるだけでなく、真空発生に必要なエネルギーも増大します。

例) 理論リフト力=圧力×面積

パッド径	面積 (cm <sup>2</sup> )	2倍	
		真空圧力 [-40kPa]	真空圧力 [-80kPa]
φ20	3.14	理論リフト力 12N	理論リフト力 25N
φ40	12.56	理論リフト力 50N	理論リフト力 100N

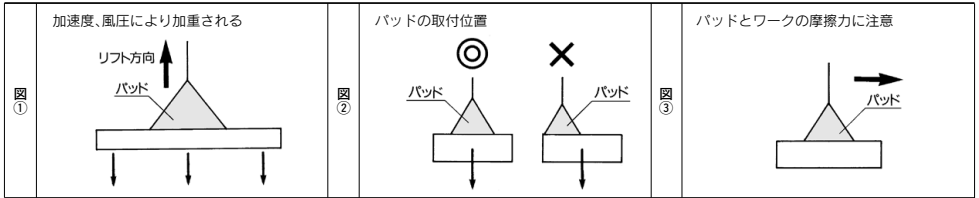
4倍

## B. 真空パッドにかかる、せん断力とモーメント

- 真空パッドはせん断力（吸着面と平行方向の力）とモーメントに強くありません。
- ワークの重心位置を考慮し、真空パッドにかかるモーメントを最小にしてください。
- 移動時の加速度はできるだけ小さくするとともに、風圧や衝撃についても考慮する必要があります。移動時の加速度をやわらげる方策を導入すれば、ワークの落下を防止でき安全性が向上します。
- 真空パッドでワークの垂直方向の面を吸着して吊り上げること（垂直吊り上げ）はなるべく避けてください。やむを得ない場合は十分な安全率を見ることが必要です。

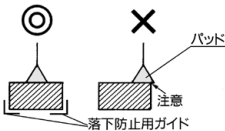
### リフト力、モーメント、水平力

上方にリフトする場合は、ワークの質量だけでなく加速度、風圧、衝撃等を考慮してください。（図①参照）  
 パッドはモーメントに弱いため、ワークのモーメントが発生しない取付けにしてください。（図②参照）  
 水平吊り上げ作業の場合も、横方向へ移動する際、加速度の大きさや、パッドとワーク間の摩擦係数の大きさによっては、ワークのスレを生じます。横移動の加速度は低くおさえてください。（図③参照）

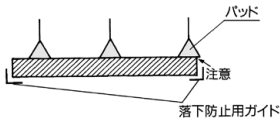


### パッドとワークのバランス

パッドの吸着面積は、ワークの表面より大きくしないでください。真空漏れが発生し、吸着が不安定になります。



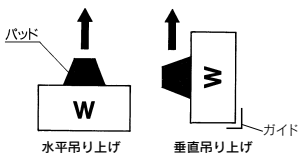
面積の広い板状のものを複数個のパッドで搬送する場合は、バランス良くパッドを配置してください。特に周辺部ははずれやすいので位置決め等を行ってください。



また、必要に応じて、ワークの落下を防ぐための補助具（例：落下防止用ガイド）を設置してください。

### 取付姿勢

水平を基本とします。斜めや垂直は極力行わないでください。やむを得ない場合は、ガイドおよび十分な安全率を見ることが必要です。



# 機種選定方法

## ●リフト力と真空パッド径の求め方

### ①理論リフト力の求め方

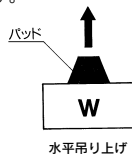
- 真空圧力は、吸着後の安定した圧力以下に設定します。
- ただし、ワークに通気性がある場合や、ワークの表面が粗い場合には大気を吸込むため、真空圧力が低下することを考慮する必要があります。この場合は、吸着テストによる確認が必要です。
- エジェクタを使用する場合の真空圧力は、-60kPa程度を目安とします。

パッドのリフト力は、計算式および表①理論リフト力表から求めることができます。

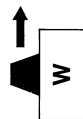
### 計算式による方法

$$W = P \times S \times 0.1 \times \frac{1}{t}$$

W：リフト力(N)  
 P：真空圧力(kPa)  
 S：パッドの面積(cm<sup>2</sup>)  
 t：安全率 水平吊り上げ：4以上  
 垂直吊り上げ：8以上



水平吊り上げ



垂直吊り上げ

(基本的にご使用はなるべくお避けください。)

### 理論リフト力表による方法

パッド径、真空圧力より安全率を含まない理論リフト力を求めます。

次に、理論リフト力を安全率tで割り、リフト力を求めます。

$$\text{リフト力} = \text{理論リフト力} \div t$$

### ①理論リフト力表 (理論リフト力=P×S×0.1)

#### パッドサイズ(φ1.5~φ50)

単位：N

パッドサイズ(mm)	φ1.5	φ2	φ3.5	φ4	φ6	φ8	φ10	φ13	φ16	φ20	φ25	φ32	φ40	φ50
S/パッドサイズの面積cm <sup>2</sup>	0.02	0.03	0.10	0.13	0.28	0.50	0.79	1.33	2.01	3.14	4.91	8.04	12.6	19.6
真空圧力 kPa	-85	0.15	0.27	0.82	1.07	2.40	4.2	6.6	11	17	26	41	68	106
	-80	0.14	0.25	0.77	1.00	2.26	4.0	6.2	10	16	25	39	64	100
	-75	0.13	0.24	0.72	0.94	2.12	3.7	5.8	10	15	23	36	60	94
	-70	0.12	0.22	0.67	0.88	1.98	3.5	5.5	9.3	14	22	34	56	87
	-65	0.11	0.20	0.63	0.82	1.84	3.2	5.1	8.6	13	20	31	52	81
	-60	0.11	0.19	0.58	0.75	1.70	3.0	4.7	8.0	12	18	29	48	75
	-55	0.10	0.17	0.53	0.69	1.55	2.7	4.3	7.3	11	17	27	44	69
	-50	0.09	0.16	0.48	0.63	1.41	2.5	3.9	6.7	10	15	24	40	62
	-45	0.08	0.14	0.43	0.57	1.27	2.2	3.5	6.0	9.0	14	22	36	56
	-40	0.07	0.13	0.38	0.50	1.13	2.0	3.1	5.3	8.0	12	19	32	50

#### パッドサイズ(φ63~φ340)

単位：N

パッドサイズ(mm)	φ63	φ80	φ100	φ125	φ150	φ200	φ250	φ300	φ340
S/パッドサイズの面積cm <sup>2</sup>	31.2	50.2	78.5	122.7	176.6	314.0	490.6	706.5	907.5
真空圧力 kPa	-85	265	427	667	1043	1501	2669	4170	6005
	-80	250	402	628	982	1413	2512	3925	5652
	-75	234	377	589	920	1325	2355	3680	5299
	-70	218	351	550	859	1236	2198	3434	4946
	-65	203	326	510	798	1148	2041	3189	4592
	-60	187	301	471	736	1060	1884	2944	4239
	-55	172	276	432	675	971	1727	2698	3886
	-50	156	251	393	614	883	1570	2453	3533
	-45	140	226	353	552	795	1413	2208	3179
	-40	125	201	314	491	706	1256	1962	2826

#### 長円パッド(2×4~8×30, 30×50)

単位：N



パッドサイズ(mm)	2×4	3.5×7	4×10	5×10	6×10	4×20	5×20	6×20	8×20	4×30	5×30	6×30	8×30	30×50
S/パッドサイズの面積cm <sup>2</sup>	0.07	0.21	0.36	0.44	0.52	0.76	0.94	1.12	1.46	1.16	1.44	1.72	2.26	13.07
真空圧力 kPa	-85	0.60	1.79	3.0	3.7	4.4	6.4	7.9	9.5	12.4	9.8	12.2	14.6	19.2
	-80	0.56	1.68	2.8	3.5	4.1	6.0	7.5	8.9	11.6	9.2	11.5	13.7	18.0
	-75	0.53	1.58	2.7	3.3	3.9	5.7	7.0	8.4	10.9	8.7	10.8	12.9	16.9
	-70	0.49	1.47	2.5	3.0	3.6	5.3	6.5	7.8	10.2	8.1	10.0	12.0	15.8
	-65	0.46	1.37	2.3	2.8	3.3	4.9	6.1	7.2	9.4	7.5	9.3	11.1	14.6
	-60	0.42	1.26	2.1	2.6	3.1	4.5	5.6	6.7	8.7	6.9	8.6	10.3	13.5
	-55	0.39	1.16	1.9	2.4	2.8	4.1	5.1	6.1	8.0	6.3	7.9	9.4	12.4
	-50	0.35	1.05	1.8	2.2	2.6	3.8	4.7	5.6	7.3	5.8	7.2	8.6	11.3
	-45	0.32	0.95	1.6	1.9	2.3	3.4	4.2	5.0	6.5	5.2	6.4	7.7	10.1
	-40	0.28	0.84	1.4	1.7	2.0	3.0	3.7	4.4	5.8	4.6	5.7	6.8	9.0

## ●真空パッドの形状

- 真空パッドには、平形、深形、ベロウ形、薄形、リップ付、長円形等があります。ワークおよび使用環境に対して最適な形状を選択してください。なお、カタログに記載されていない形状につきましては、当社まで問合せください。

### 形状別

パッド形状	用途
平形 	ワーク表面が平面で、変形等のない場合。
平形リップ付 	ワークが変形しやすい場合や、ワークの離脱を確実にやりたい場合。
深形 	ワーク形状が曲面の場合。
ベロウ形パッド 	バッファを取付けるスペースがない場合や、ワーク吸着面が斜めになっている場合。
長円形パッド 	吸着面の少ないワークや、ワークが長いもので位置決めを確実にやりたい場合。

パッド形状	用途
首振りパッド 	吸着面が水平でないワーク。
バッファ 	ワーク高さが均でない場合や、ワークへの緩衝が必要な場合。
高荷重パッド 	重量物のワーク。
導電性パッド 	静電気対策の一つとして、抵抗率を下げたゴムを使用する。帯電防止用。

## ●真空パッドの材質

- ワークの形状、使用環境との適合性、吸着跡の影響、導電性等を十分考慮の上、真空パッドの材質を決定する必要があります。
- 材質別の搬送ワーク例を参考に、ゴムの特性(適合性)をご確認のうえ選択してください。

### 真空パッド／搬送ワーク例

#### 材質別

材質	用途
NBR	段ボール・ベニヤ板・鉄板・その他一般ワーク
シリコンゴム	半導体・金型成形品取出・薄物ワーク・食品関係
ウレタンゴム	段ボール・鉄板・ベニヤ板
FKM	薬品性のワーク
導電性NBR	半導体の一般ワーク(静電気対策)
導電性シリコンゴム	半導体(静電気対策)



# 機種選定方法

- ◎=優…全く、あるいはほとんど影響がない。  
 ○=良…若干の影響はあるが、条件により充分使用に耐える。  
 △=可…なるべく使わない方がよい。  
 ×=不可…強烈に影響があるため、使用に適さない。

## ●ゴム材質と特性

一般名	NBR (ニトリル ゴム)	シリコーン ゴム	ウレタン ゴム	FKM (フッ素ゴム)	CR (クロロプレン ゴム)	EPR (エチレン・ プロピレン ゴム)	導電性NBR (ニトリル ゴム)	導電性 シリコーン ゴム	導電性 シリコーン スポンジ	導電性CR スポンジ (クロロプレン スポンジ)
主な特長	耐油性、耐 摩耗性、耐 老化性が 良い。	耐熱性と耐 寒性に優れ る。	機械強度 に優れて いる。	最高耐熱 性と耐薬 品性をも つ。	耐候性、耐 オゾン性、 耐薬品性 など平均 した性質。	耐老化性、 耐オゾン 性、電気的 性質が良 い。	耐油性、耐 摩耗性、耐 老化性が 良い。 導電性。	高度耐熱 性と耐寒 性に優れ る。 導電性。	断熱性、反 発弾性に 優れている。	反発弾性、 遮音性に 優れている。 難燃性であ る。
純ゴムの性質(比重)	1.00-1.20	0.95-0.98	1.00-1.30	1.80-1.82	1.15-1.25	0.86-0.87	1.00-1.20	0.95-0.98	0.4g/cm <sup>3</sup>	0.161g/cm <sup>3</sup>
配合ゴムの 物理的性質	反発弾性	◎	◎	◎	△	◎	○	◎	×～△	×～△
	耐摩耗性	○	×～△	◎	◎	◎	○	◎	×～△	×
	引裂抵抗	○	×～△	◎	○	○	△	○	×～△	×
	耐屈曲亀裂性	○	×～○	◎	○	○	○	○	×～○	×
	最高使用温度℃	120	200	60	250	150	150	100	200	180
	最低使用温度℃	0	-30	0	0	-40	-20	0	-10	-30
	体積固有抵抗(Ωcm)	—	—	—	—	—	—	10 <sup>4</sup> 以下	10 <sup>4</sup> 以下	4.8×10 <sup>4</sup>
	熱老化性	○	◎	△	◎	○	○	○	◎	△
	耐候性	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
	耐オゾン性	△	◎	◎	◎	○	◎	△	◎	△
耐ガス透過性	○	×～△	×～△	×～△	○	×～△	○	×～△	×	
耐溶油性	ガソリン・軽油	◎	×～△	◎	◎	○	×	◎	×～△	×
	ベンゼン・トルエン	×～△	×	×～△	◎	×～△	×	×～△	×	×
	アルコール	◎	◎	△	△～◎	◎	◎	◎	◎	△
	エーテル	×～△	×～△	×	×～△	×～△	○	×～△	×～△	×
	ケトン(MEK)	×	○	×	×	△～○	◎	×	○	×
酢酸エチル	×～△	△	×～△	×	×～△	◎	×～△	△	×	
耐酸 アルカリ性	水	◎	○	△	◎	◎	◎	◎	○	○
	有機酸	×～△	○	×	△～○	×～△	×	×～△	○	×
	高濃度有機酸	△～○	△	×	◎	○	○	△～○	△	×
	低濃度有機酸	○	○	△	◎	◎	○	○	○	×
	強アルカリ	○	◎	×	○	◎	◎	○	◎	△
弱アルカリ	○	◎	×	○	◎	◎	○	◎	△	

※掲載の物性、耐薬品性およびその他の数値はあくまで目安としての参考値であり保証値ではありません。

- ・ご使用条件や環境により上記一般特性は変化する場合があります。
- ・材質を決定される際には、事前に十分な確認・検証を行うよう、お願い致します。
- ・SMCはこのデータの正確さおよびこのデータから生じた損害に対して責任を負いません。

## ●ゴム材質識別(ZP/ZP2)

一般名	NBR (ニトリル ゴム)	シリコーン ゴム	ウレタン ゴム	FKM (フッ素ゴム)	CR (クロロプレン ゴム)	EPR (エチレン・ プロピレン ゴム)	導電性NBR (ニトリル ゴム)	導電性 シリコーン ゴム	導電性 シリコーン スポンジ	導電性CR スポンジ (クロロプレン スポンジ)
ゴム色	黒	白色	茶	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒
識別(点または刻印)	—	—	—	・緑色1点 ・ $\text{\textcircled{E}}$	・赤色1点 ・ $\text{\textcircled{C}}$	・ $\text{\textcircled{E}}$	・銀色1点	・銀色2点	—	—
ゴム硬度HS(±5°)	A50/S	高荷重以外A40/S 高荷重A50/S	A60/S	A60/S	A50/S	A50/S	A50/S	A50/S	20	15

## ●ゴム材質識別(ZP3)

一般名	NBR (ニトリル ゴム)	シリコーン ゴム	ウレタン ゴム	FKM (フッ素ゴム)	導電性NBR (ニトリル ゴム)	導電性 シリコーン ゴム
ゴム色	黒	白色	茶	黒	黒	黒
識別(点)	—	—	—	・緑色1点	・銀色1点	・桃色1点
ゴム硬度HS(±5°)	A60/S					

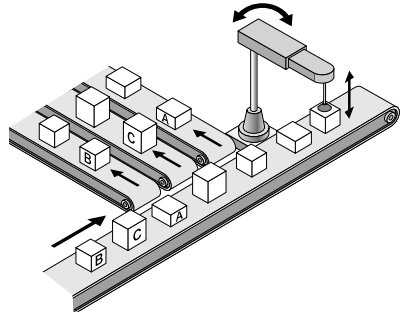
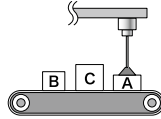
注) ゴム硬度は、「JIS K 6253」による。スポンジ硬度は、「SRIS 0101」による。

## ●バッファの有無

- ワークの高さにばらつきがある場合や、衝撃に弱いワークを吸着する場合(ワークへの緩衝)、パッドへの衝撃を緩和させたい場合はバッファア付としてください。また、回転方向の規制が必要な場合は、回り止め付バッファを選択してください。

### パッドとワーク間の距離が一定にならない場合

高さが不揃いのワークの吸着等においてパッドとワークの高さ方向が一定でない場合、スプリング内蔵タイプのバッファア付パッドをご使用ください。パッドとワークの緩衝ができます。更に回転方向の規制が必要な場合は、回り止め付のバッファアをご使用ください。

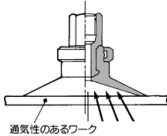


## ●ワークに応じた対応例

- 以下のようなワークの場合には、ご注意ください。

### ①ワークに通気性や穴がある場合

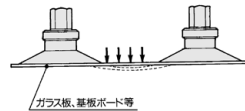
多孔質のワークや紙など通気性のあるワークを吸着する場合は、ワークが持ち上がるのに必要十分な小径のパッドを選びます。また、空気の漏れ量が多い場合は、吸着力が低下しますのでエジェクタや真空ポンプの能力アップ、配管経路のコンダクタンスを大きくする等の対策が必要です。



通気性のあるワーク

### ②平板のワークの場合

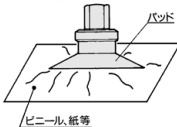
面積の広い、ガラス板、基板ボードなどを吊上げる場合は、風圧による大きな力が加わったり、衝撃によって波打つことがあります。パッドの配置や大きさを考慮する必要があります。



ガラス板、基板ボード等

### ③柔らかいワークの場合

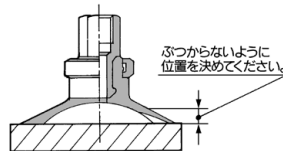
ビニール・紙・薄板等の柔らかいワークを吸着すると、真空圧力によってワークが変形したり、シワが寄りますので、小形のパッドやリップ付パッドを使用し、さらに真空圧力を低くする必要があります。



ビニール紙等

### ④パッドへの衝撃について

パッドをワークに押し付ける場合、衝撃や大きな力を加えないでください。パッドの変形、亀裂、摩耗が早くなります。パッドの押し付けはスカートの変形範囲内か、リップ部等が軽くあたる程度にします。特に、小径パッドでは、位置決めを正確にしてください。


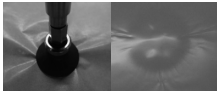


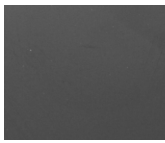
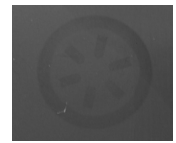


ぶつからないように位置を決めてください。

# 機種選定方法

## ⑤吸着跡が付く

吸着跡には、代表的に下記のような跡が考えられます。

	吸着前	吸着後	対応策
●ワーク変形(しわ)による跡。			1) 真空圧力を下げる。 リフト力が足りない場合はパッド数量を増やす。 2) パッド中心部空間(面積)が少ないパッドを選定する。
	吸着条件 ワーク：ビニール 真空パッド：ZP20CS 真空圧力：-40kPa		
●パッドの材料であるゴム材料に含まれる成分がワークに移行したためによる跡。			1) 吸着後対策NBR 2) ZP2シリーズ ・フッ素樹脂焼付パッド ・樹脂アタッチメントを使用する。
	吸着条件 ワーク：ガラス 真空パッド：ZP20CS 真空圧力：-40kPa		
●ワーク表面の凹凸により、パッドの材料であるゴムが摩擦し、ワークの凹凸に残る跡。			1) ZP2シリーズ ・フッ素樹脂焼付パッド ・樹脂アタッチメントを使用する。
	吸着条件 ワーク：樹脂板(表面粗さ 2.5μ) 真空パッド：ZP20CS 真空圧力：-80kPa		

## 真空パッドの耐久性

- 真空パッド(ゴム)の劣化に対する注意が必要です。
- 真空パッドを使用していくと、
  - 1) 吸着面の摩耗。  
パッド外形の小径化、ゴム部同士の接触部の貼付き(ベロウパッド)
  - 2) ゴム部のヘタリ(吸着面スカート部、屈曲部等)  
等が生じます。
 ※発生時期に関しては、ご使用条件(高い真空圧力/吸着時間(真空保持)等)により早期に発生する場合があります。
- パッド交換の目安として、摩耗による外観変化、到達真空圧力の低下、搬送タクトの遅れ等から、お客様にて交換時期を判断してください。

## 3 真空エジェクタ・真空切換弁の選定方法

### ●計算式により、真空エジェクタ・真空切換弁のサイズを求める方法

吸着応答時間を達成させるための平均吸込流量

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} + Q_L$$

$$T_2 = 3 \times T_1$$

$Q$ : 平均吸込流量 L/min (ANR)  
 $V$ : 配管容積 (L)  
 $T_1$ : 吸着後の安定した圧力  $P_v$  の 63% に到達する時間 (sec)  
 $T_2$ : 吸着後の安定した圧力  $P_v$  の 95% に到達する時間 (sec)  
 $Q_L$ : ワーク吸着時の漏れ量 L/min (ANR) … (注1)

最大吸込流量

$$Q_{max} = (2 \sim 3) \times Q_L / \text{min (ANR)}$$

- (選定手順) ●エジェクタの場合  
 上記の  $Q_{max}$  より大きい最大吸込流量のエジェクタを選定します。  
 ●直動切換弁の場合

$$\text{コンダクタンス } C = \frac{Q_{max}}{55.5} \text{ [(dm}^3\text{)/(s} \cdot \text{bar)]}$$

※上式コンダクタンス  $C$  より大きいコンダクタンスのバルブ (電磁弁) を関連機器 (P.793) よりご選定ください。

注1)  $Q_L$ : ワーク吸着時に漏れがない場合は0としてください。

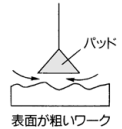
ワーク吸着時に漏れがある場合は、「4. ワーク吸着時の漏れ量の求め方」に従い漏れ量を求めてください。

注2) チューブの配管容積は、8. 資料「チューブ内径別配管容積 (選定グラフ②)」からも求めることができます。

## 4 ワーク吸着時の漏れ量の求め方

ワークの種類により、パッドがワークを吸着時にも大気を吸い込み、パッド内の真空圧力が低下して吸着に必要な圧力を得られない場合があります。

このようなワークを吸着する場合には、ワークからの漏れ量を考慮してエジェクタ、真空切換弁のサイズを選定する必要があります。



### ●ワークのコンダクタンスがわかる場合の、漏れ量の求め方

$$\text{漏れ量 } Q_L = 55.5 \times C_L$$

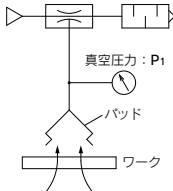
$Q_L$ : 漏れ量 L/min (ANR)

$C_L$ : ワークとパッド間の隙間および、ワークの開口部のコンダクタンス [(dm<sup>3</sup>)/(s · bar)]

### ●吸着テストによる漏れ量の求め方

下図の様にエジェクタ、パッド、真空ゲージを用いて、エジェクタで吸着させます。

この時の真空圧力  $P_1$  を読み取り、使用しているエジェクタの流量特性グラフより吸込流量を求め、これをワークの漏れ量とします。



例題: 供給圧力 0.45MPa 時においてエジェクタ (ZH07□S) で漏れのあるワークを吸着した場合、真空ゲージの圧力が -53kPa を示した。この場合のワークからの漏れ量を求めます。

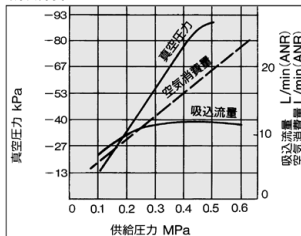
(選定手順)

ZH07DS の流量特性グラフより -53kPa の場合の吸込流量を求めると、5 L/min (ANR) となります。(A) → (B) → (C)

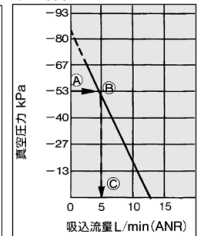
漏れ量 = 吸込流量 5 L/min (ANR)

### ZH07BS, ZH07DS

排気特性



流量特性 (供給圧力 [0.45MPa])



# 機種選定方法

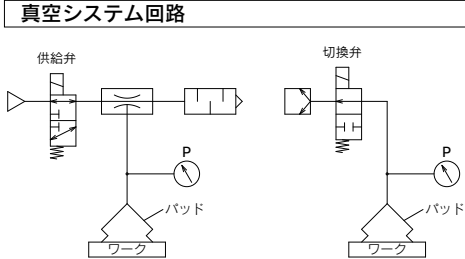
## 5 吸着応答時間の求め方

真空パッドでワークを吸着搬送する場合、吸着応答時間(供給弁または真空切換弁を作動後、パッド内真空圧力が吸着に必要な真空圧力に到達するまでの時間)の目安を求めることができます。

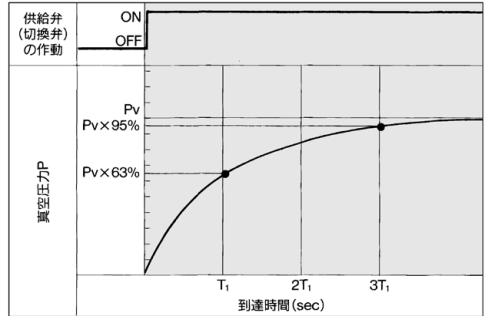
吸着応答時間の目安は、計算式および選定グラフにより求めることができます。

### ●供給弁(切換弁)作動後の真空圧力と応答時間の関係

供給弁(切換弁)作動後の真空圧力と応答時間の関係は以下のようになります。



供給弁(切換弁)作動後の真空圧力と応答時間



$P_v$ : 最終真空圧力  
 $T_1$ : 最終真空圧力 $P_v$ の63%に到達する時間  
 $T_2$ : 最終真空圧力 $P_v$ の95%に到達する時間

### ●計算式により、吸着応答時間を求める方法

吸着応答時間 $T_1$ 、 $T_2$ は下式によって求めることができます。

$$\text{吸着応答時間 } T_1 = \frac{V \times 60}{Q}$$

$$\text{吸着応答時間 } T_2 = 3 \times T_1$$

$$\text{配管容積 } V = \frac{3.14}{4} D^2 \times L \times \frac{1}{1000} \text{ (L)}$$

$T_1$ : 最終真空圧力 $P_v$ の63%に到達する時間(sec)

$T_2$ : 最終真空圧力 $P_v$ の95%に到達する時間(sec)

$Q_1$ : 平均吸込流量L/min(ANR)

平均吸込流量の求め方

●エジェクタの場合

$$Q_1 = (1/2 \sim 1/3) \times \text{エジェクタ最大吸込流量 L/min(ANR)}$$

●真空ポンプの場合

$$Q_1 = (1/2 \sim 1/3) \times 55.5 \times \text{切換弁コンダクタンス [dm}^3/(\text{s} \cdot \text{bar})]$$

$D$ : 配管内径(mm)

$L$ : エジェクタおよび切換弁からパッドまでの長さ(m)

$V$ : エジェクタおよび切換弁からパッドまでの配管容積(L)

$Q_2$ : エジェクタおよび切換弁からパッドまでの配管システムによる最大流量

$$Q_2 = C \times 55.5 \text{ L/min(ANR)}$$

$Q$ :  $Q_1$ 、 $Q_2$ のどちらか少ない流量 L/min(ANR)

$C$ : 配管のコンダクタンス [dm<sup>3</sup>/(s · bar)]

配管のコンダクタンスについては、8.資料「チューブ内径別コンダクタンス(選定グラフ③)」から相当コンダクタンスを求めることができます。

## ●選定グラフにより、吸着応答時間を求める方法

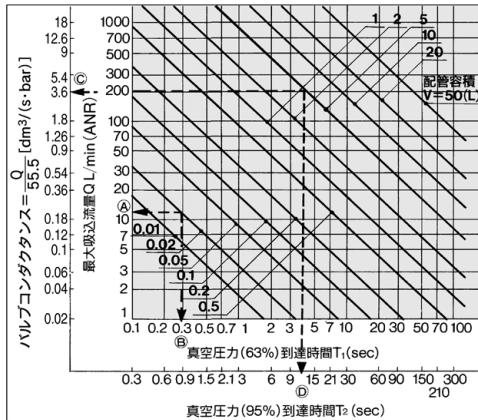
### 1. チューブの配管容積を求める

エジェクタおよび真空ポンプ側切替弁からパッドまでの配管容積を、8. 資料「チューブ内径別配管容積(選定グラフ②)」から求めます。

### 2. 吸着応答時間を求める

エジェクタ(真空ポンプ)を制御する供給弁(切替弁)を作動させて所定の真空圧力に到達するまでの吸着応答時間 $T_1, T_2$ は選定グラフ①から求めることができます。

選定グラフ① 吸着応答時間



※吸着応答時間より、逆にエジェクタのサイズや真空ポンプシステムの切替弁のサイズを求めることができます。

### 図の見方

例1：真空エジェクタZH07□S最大吸込流量12L/min(ANR)を使用して配管容積0.02Lの配管システム内圧力を最終真空圧力の63%( $T_1$ )まで排気する場合の吸着応答時間を求める場合。

#### 〈選定手順〉

真空エジェクタ最大吸込流量12L/min(ANR)と配管容積0.02Lの交点より、最高真空圧力の63%に到達する吸着応答時間 $T_1$ が求められます。  
(選定グラフ①のA→Bの順序)  $T_1 \approx 0.3$ 秒

例2：コンダクタンス3.6[dm<sup>3</sup>/(s·bar)]のバルブを使用して5Lのタンク内圧力を最終真空圧力の95%( $T_2$ )まで排気する場合の排気応答時間を求める場合。

#### 〈選定手順〉

バルブコンダクタンス3.6[dm<sup>3</sup>/(s·bar)]と配管容積5Lの交点より、最終真空圧力の95%に到達する排気応答時間( $T_2$ )が求められます。  
(選定グラフ①のC→Dの順序)  $T_2 \approx 12$ 秒

# 機種選定方法

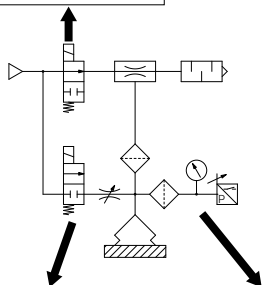
## 6 真空用機器選定上の注意事項と当社からの提案

### ●安全対策

- 停電、空気源停止にともなう真空圧力低下に対する安全設計を実施してください。  
特に、ワークが落下して危険と考えられる場合は、必ず落下防止の対策をお願いします。

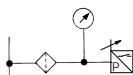
### ●真空用機器選定上のご注意

停電対策の場合、供給弁はノーマルオープンまたは自己保持機能付をご選定ください。

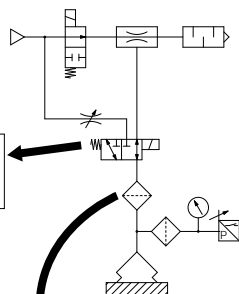


破壊弁は、低真空仕様の2・3ポート弁を選定してください。  
また破壊流量調節のためニードル弁をご使用ください。

- ワークの吸着搬送では、真空圧力スイッチによる確認をおすすめします。
- 重量物、危険物の場合は、ゲージによる目視確認も併用してください。
- 使用雰囲気が悪い場合には、圧力スイッチの前にフィルタ(ZFA, ZFB, ZFCシリーズ)を取付けてください。



真空切換弁は、パッド～エジェクタ間の合成コンダクタンスが低下しないようご注意ください。



切換弁の保護、エジェクタの目詰り防止のためサクシオンフィルタ(ZFA, ZFB, ZFCシリーズ)をご使用ください。  
また、ダストの多い環境で使用される場合はサクシオンフィルタを併用してください。  
ユニットのフィルタのみでは、目詰りが早くなります。

### ●真空エジェクタ、ポンプと真空パッドの個数

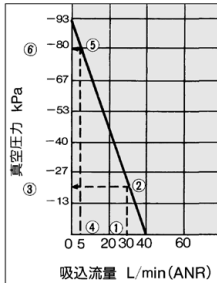
エジェクタとパッドの個数		真空ポンプとパッドの個数	
1つのエジェクタに対して1つのパッドが理想です。	1つのエジェクタに複数のパッドを付けた場合、1つのワークが外れた時、真空圧が下がり、他のワークも外れますので下記対策をとってください。 ● ニードル弁により、吸着・非吸着の変動圧を小さくする。 ● 個々のパッドに真空切換弁を設け、吸着ミス時に切り換える事により他のパッドへの影響をおさえる。	1つのラインに対して1つのパッドが理想です。	1つの真空ラインに複数のパッドを付ける場合には下記項目の対策をしてください。 ● ニードル弁により、吸着非吸着の変動圧を小さくする。 ● タンクおよび真空減圧弁(真空調圧弁)を入れて元圧を安定させる。 ● 個々のパッドに真空切換弁を設け、吸着ミス時に切り換える事により他のパッドへの影響をおさえる。

## ●真空エジェクタ選定、使用上のご注意

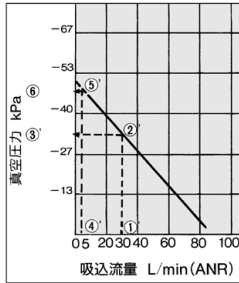
### エジェクタ選定上のご注意

エジェクタの流量特性は、高真空タイプ(Sタイプ)と大流量タイプ(Lタイプ)で異なります。  
特に漏れ量のあるワークを吸着する場合は、真空圧力にご注意のうえご選定ください。

高真空タイプ  
流量特性 / ZH13□S



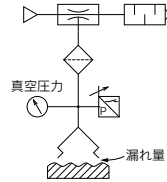
大流量タイプ  
流量特性 / ZH13□L



上図に示す様に漏れ量によって真空圧力が異なります。  
漏れ量が30L/min(ANR)の場合、真空圧力はSタイプで-20kPa(①→②→③)、Lタイプで-33kPa(①'→②'→③')漏れ量が5L/min(ANR)の場合、真空圧力はSタイプで-80kPa(④→⑤→⑥)、Lタイプで-47kPa(④'→⑤'→⑥')となり、漏れ量が30L/min(ANR)ではLタイプの方が、漏れ量が5L/min(ANR)ではSタイプの方がそれぞれ高い真空圧力を得ることができます。

従って選定に際し、高真空タイプ(Sタイプ)、大流量タイプ(Lタイプ)の流量特性をご確認のうえ、最適なタイプをご選定ください。

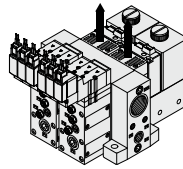
### エジェクタノズル径選定上のご注意



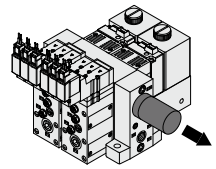
ワークとパッド間の漏れによる漏れ量が多く、吸着が不完全な場合や吸着搬送時間を短くしたい場合にはエジェクタノズル径の大きいものをZH, ZR, ZLシリーズよりご選定ください。

### マニホールド使用上のご注意

#### 個別排気の場合



#### 集合排気の場合



エジェクタマニホールドで同時作動連数が多い場合、サイレンサ内蔵型かポート排気型としてください。

エジェクタマニホールドで連数が多く集合排気の場合は、両側にサイレンサを取付けてください。配管で屋外等に排気する場合には、配管による背圧がエジェクタに影響しないように配管径を大きくし、背圧が5kPa以下となるようにしてください。

- 真空エジェクタは、ある一定の供給圧力において排気から間欠音(異音)が発生して真空圧力が一定にならないことがあります。この状態で使用しても真空エジェクタの機能上は問題ありませんが、間欠音が気になる場合や、真空圧力スイッチの動作への影響が考えられる場合には、真空エジェクタの供給圧力を少しずつ下げるか上げるかして間欠音が発生しない供給圧力範囲でご使用ください。

## ●真空エジェクタの供給圧力

- 真空エジェクタは、標準供給圧力での使用を推奨します。

真空エジェクタは、標準供給圧力時に、最高真空圧力、最大吸込流量が得られ、吸着応答時間が向上する等のメリットがあります。省エネルギーの観点からも標準供給圧力で使用することが最も効率的です。過剰な供給圧力で使用するとエジェクタの性能が低下しますので、標準供給圧力でのご使用を推奨いたします。



# 機種選定方法

## ●真空発生タイミングと吸着確認

### A. 真空を発生させるタイミング

真空パッドが下降しワークに接してから真空を発生させると、バルブの開閉時間が加算されます。また、真空パッドの下降検出用スイッチの作動タイミングにばらつきがありますので、真空を発生させるタイミングが遅れる可能性もあります。

これらの問題を解決するため、真空パッドが下降してから真空を発生させるのではなく、真空パッドが下降を開始する段階から予め真空発生状態にしてワークに近づけ、ワークを吸着する方法を推奨します。ワークが極端に軽い場合には位置がずれることがありますので、ご確認をお願いします。

### B. 吸着確認について

ワーク吸着後に真空パッドを上昇させる場合、真空圧力スイッチによる吸着確認信号が検出された後に、真空パッドを上昇させてください。

タイマ等によるタイミングで真空パッドの上昇動作を行うと、ワークの取り残しが発生する恐れがあります。

一般的な吸着搬送においては、作動ごとに真空パッドやワークの位置が変化するため、吸着に要する時間も微妙に変化します。したがって、吸着後の動作は吸着完了の確認を真空圧力スイッチ等で行ってから次の動作に移行するシーケンスを設定してください。

### C. 真空圧力スイッチの設定圧力

真空圧力スイッチの圧力設定値は、ワークを持ち上げるのに必要な真空圧力を算出し、適切な値に設定してください。必要以上に高い設定圧力にすると、ワークが吸着している状態においても吸着確認ができずに吸着エラーと認識してしまうことがあります。

また、真空圧力スイッチの設定値は、ワーク移動時の加速度や振動を十分考慮する必要はありますが、ワークが確実に吸着できる範囲で極力低い値に設定することを推奨します。真空圧力スイッチの設定値を下げることで、ワーク上昇までの時間が短縮されます。また、吸着できていないことを検知する訳ですから、それを判別できる圧力にすることが重要です。

#### 真空圧力スイッチ (ZSEシリーズ) フローセンサ (PFMVシリーズ) 真空用圧力計 (GZシリーズ)

ワークを吸着および搬送する際は、なるべく真空圧力スイッチによる確認 (特に重量物、危険物の場合は圧力計による目視確認と併用) を行ってください。

#### 吸着ノズルが $\phi 1$ 程度の場合

エジェクタ、真空ポンプの能力により、ON/OFFの応差が小さくなります。このような場合は設定最小単位の細かいデジタル圧力スイッチZSE10、ZSE30Aまたは流量検知のフロースイッチを使う必要があります。

注) ● 吸引能力の大きな真空発生器の場合検知できなくなる場合もありますので適切な機器選定が必要です。

- 応差が小さいため真空圧を安定させる必要があります。



真空圧力スイッチ  
ZSE10、ZSE30A

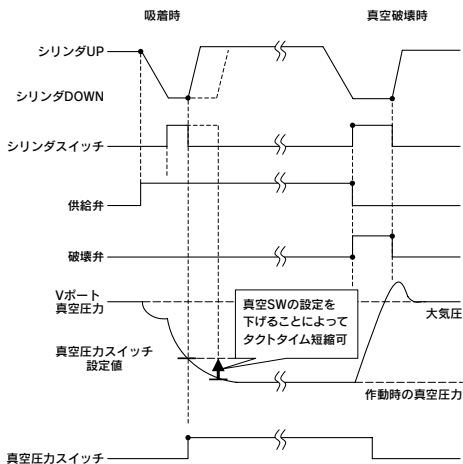


フローセンサ  
PFMV



真空用圧力計  
GZ46

#### タイミングチャート図例



詳細につきましてはBest Pneumatics No.⑥をご参照ください。

## ●真空機器におけるダスト処理

- 真空機器はワークだけでなく周囲のダストなども機器の内部に吸込むため、ダストの侵入を防ぐことが他の空気圧機器よりも必要になります。当社の真空機器はフィルタ付のものもありますが、大量のダスト等がある場合には、別途フィルタを追加する必要があります。
- また、油や接着剤等の蒸発物質を吸入すると、機器の内部に蓄積し問題が発生する可能性があります。
- 基本的には、真空機器にダストが入り込まないような配慮が必要です。
  - ①ダストを吸引しないよう、環境およびワーク近傍の状態を清浄に保つようお願いします。
  - ②実際のご使用前に、ダストの量と種類を検討していただき、必要に応じて配管中にフィルタ等を設置するようお願いいたします。
  - ③使用前に試験を行い、使用条件をクリアできることを確認してからご使用ください。
  - ④汚れ具合に応じて、フィルタのメンテナンスをお願いします。
  - ⑤フィルタの目詰まりは、吸着部分とエジェクタ部の圧力差を生じ、真の吸着確認ができなくなりますので注意が必要です。

### サクシオンフィルタ (ZFA, ZFB, ZFCシリーズ)

- 真空側回路には切替弁の保護、エジェクタの目詰まり防止のため、サクシオンフィルタの使用をおすすめします。
- ダストの多い環境で使用される場合、ユニットのフィルタでは、目詰りが早くなるため、ZFA, ZFB, ZFCシリーズとの併用をおすすめします。

### 真空ライン用機器選定上のご注意

エジェクタ/真空ポンプの最大吸込流量に合せて、サクシオンフィルタの容量、切替弁等のコンダクタンスを決定してください。コンダクタンスは下式によって求めた値以上としてください。(真空ライン中で機器を直列に接続する場合は、コンダクタンス合成を行ってください。)

$$C = \frac{Q_{\max}}{55.5}$$

C : コンダクタンス [dm<sup>3</sup>/(s·bra)]  
Q<sub>max</sub> : 最大吸込量 L/min (ANR)

# 機種選定方法

## 7 真空用機器の選定例

### ●半導体チップの搬送

- 選定条件：①ワーク：半導体チップ  
寸法：8mm×8mm×1mm、質量：1g  
②真空側配管長：1m  
③吸着応答時間：300msec以下

#### 1. 真空パッドの選定

- ①ワークの大きさから、パッドの径を4mm(1個)とします。  
②P.28の計算式から、リフト力を確認します。

$$\begin{aligned} W &= P \times S \times 0.1 \times 1/t \\ 0.0098 &= P \times 0.13 \times 0.1 \times 1/4 \\ P &= 3.0kPa \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} W = 1g = 0.0098N \\ S = \pi/4 \times (0.4)^2 = 0.13cm^2 \\ t = 4 \text{ (水平吊上げ)} \end{array} \right.$$

計算結果から、-3.0kPa以上の真空圧力であればワークを吸着可能と判断できます。

- ③ワークの形状および種類から、  
パッド形状：平形溝付  
パッド材質：シリコーンゴム  
を選びます。  
④以上の結果から、真空パッドの品番はZP3-04UMSとなります。

#### 2. 真空エジェクタの選定

- ①真空側配管容積を求めます。  
チューブの内径を2mmと仮定すると、配管容積は次のとおりです。  
$$V = \pi/4 \times D^2 \times L \times 1/1000 = \pi/4 \times 2^2 \times 1 \times 1/1000 = 0.0031L$$
  
②吸着時の漏れ(Q<sub>L</sub>)はないものとして、P.33の計算式から、吸着応答時間を達成させるための平均吸込流量を求めます。  
$$Q = (V \times 60)/T_1 + Q_L = (0.0031 \times 60)/0.3 + 0 = 0.62L$$
  
P.33の計算式から、最大吸込流量Q<sub>max</sub>は  
$$Q_{max} = (2 \sim 3) \times Q = (2 \sim 3) \times 0.62 = 1.24 \sim 1.86L/min(ANR)$$

となり、真空エジェクタの最大吸込流量から、ノズル径0.5が使用可能と判断できます。  
使用する真空エジェクタをZXシリーズとすると、代表型式ZX105□が選定できます。  
(使用条件に合せて、使用する真空エジェクタのフル品番を決定してください。)

#### 3. 吸着応答時間の確認

選定した真空エジェクタの特性から、応答時間の確認を行います。

- ①真空エジェクタZX105□の最大吸込流量は5L/min(ANR)ですので、P.34の計算式から、平均吸込流量Q<sub>1</sub>は、次のようになります。

$$\begin{aligned} Q_1 &= (1/2 \sim 1/3) \times \text{エジェクタの最大吸込流量} \\ &= (1/2 \sim 1/3) \times 5 = 2.5 \sim 1.7L/min(ANR) \end{aligned}$$

となります。

- ②次に、配管による最大流量Q<sub>2</sub>を求めます。配管のコンダクタンスCは、選定グラフ③からC=0.22が求まります。P.34の計算式から配管による最大流量は次のようになります。

$$Q_2 = C \times 55.5 = 0.22 \times 55.5 = 12.2L/min(ANR)$$

- ③Q<sub>2</sub>よりQ<sub>1</sub>が小さいので、Q=Q<sub>1</sub>となります。

よって、吸着応答時間は、P.34の計算式より

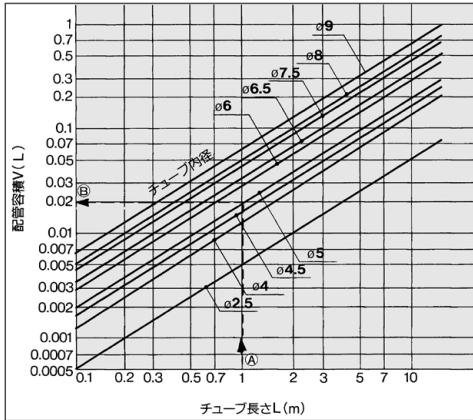
$$\begin{aligned} T &= (V \times 60)/Q = (0.0031 \times 60)/1.7 = 0.109秒 \\ &= 109msec \end{aligned}$$

となり、要求仕様である300msecを満足することが確認できました。

## 8 資料

### ●選定用グラフ

選定グラフ② チューブ内径別配管容積



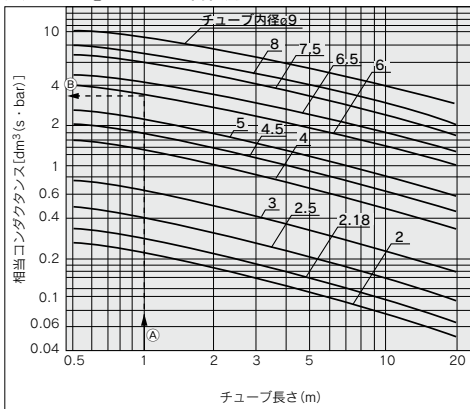
**図の見方**

例：チューブ内径φ5、チューブ長さ1mのチューブの容積を求める場合。

〈選定手順〉

横軸チューブ長さ1mと、チューブ内径φ5の線の交点より、左に延長し縦軸の配管容積≒0.02Lが求められます。  
配管容積≒0.02L

選定グラフ③ チューブ内径別コンダクタンス



**図の見方**

例：チューブサイズφ8/φ6、1mの場合

〈選定手順〉

横軸チューブ長さ1mとチューブ内径φ6の線の交点より、左に延長し縦軸の相当コンダクタンス≒3.6[dm³/(s·bar)]が求められます。  
相当コンダクタンス≒3.6[dm³/(s·bar)]

# 機種選定方法

## ●真空用機器用語

用語	内容
(最大)吸込流量	エジェクタが吸い込む空気の流量。最大は真空ポートに何も接続しない状態で大気を吸い込む流量。
最高真空圧力	エジェクタが発生する真空圧力の最大値。
空気消費量	エジェクタが消費する、圧縮空気の流量。
標準供給圧力	エジェクタを使用するのに最適な供給圧力。
排気特性	エジェクタの供給圧力を変化させた時の真空圧力と吸込流量の関係。
流量特性	エジェクタの標準供給圧力での真空圧力と吸込流量の関係。
真空用圧力スイッチ	ワークの吸着を確認するための圧力スイッチ。
(空気)供給弁	エジェクタへ圧縮空気を供給する弁。
(真空)破壊弁	吸着パッド等の真空状態を解除するため、正圧または大気を供給する弁。
流量調整弁	真空破壊を行う際、供給する空気の量を調整するための弁。
パイロット圧力	エジェクタのバルブを操作する圧力。
外部破壊	エジェクタユニットからではなく、外部より空気を供給して真空破壊を行うこと。
真空ポート	真空を発生するポート。
排気ポート	エジェクタで使用した空気と、真空ポートより吸い込んだ空気を排出するポート。
供給ポート	エジェクタが使用する空気を供給するポート。
背圧	排気ポート内部の圧力。
漏れ	ワークとパッド、継手とチューブの間などから、真空通路側へ空気が入ること。漏れが生じると真空圧力は低下する。
応答時間	供給弁または破壊弁に定格電圧を印加してから、Vポート圧力が規定の圧力まで到達する時間。
平均吸込流量	応答速度を求める時に使用する、エジェクタまたはポンプの吸込流量で、最大吸込流量の $1/2 \sim 1/3$
導電性パッド	静電気対策のため電気抵抗の低いパッド。
真空圧力	大気圧以下の圧力を言う。圧力の表示は、大気圧を基準にした場合 $-kPa$ (G)で表し、絶対圧力を基準にした場合 $kPa$ (abs)で表す。 一般的には、エジェクタ等の真空機器では $-kPa$ が利用される。
エジェクタ	圧縮空気をノズルから高速で噴射することにより、ノズル周辺の空気が吸引されて圧力が低下する現象を利用して、真空を発生させる装置。
サクシジョンフィルタ	エジェクタまたは真空ポンプまたは周辺機器に塵埃が侵入するのを防止するため真空通路中に設ける真空用フィルタ。

## ●真空吸着システムにおける問題点の対応策(トラブルシューティング)

状態、改善内容	要因	対応策
初期吸着不良 (試運転時)	吸着面積が小さい (ワークの重さよりリフト力が小さい)	ワークの重さとリフト力の関係を再確認する ・吸着面積の大きな真空パッドを使用する ・真空パッドの個数を増やす
	真空圧力が低い (吸着面からの漏れ) (通気性のあるワーク)	吸着面からの漏れをなくす(減らす) ・真空パッドの形状見直し 真空エジェクタの吸込流量と到達圧力の関係を確認する ・吸込流量の大きな真空エジェクタを使用 ・吸着面積を増やす
	真空圧力が低い (真空配管からの漏れ)	漏れ箇所の修理
	真空回路の内容積が大きいの	真空回路の内容積と真空エジェクタの吸込流量との関係を確認 ・真空回路の内容積を減らす ・吸込流量の大きな真空エジェクタを使用
	真空配管の圧力降下が大きいの	真空配管の見直し ・チューブは短く、太く(適切な径)
	真空エジェクタの供給圧力不足	真空発生状態における供給圧力を測定 ・標準供給圧力で使用する ・圧縮空気回路(ライン)の見直し
	ノズル、ティフューザの目詰まり (配管時の異物混入)	異物を除去する
	供給弁(切換弁)が作動していない	テスターで、電磁弁の供給電圧を測定 ・電気回路、配線、コネクタの見直し ・定格電圧範囲で使用する
	吸着時にワークが変形する	ワークが薄いため、変形して漏れる ・薄物吸着用パッドを使用する
真空到達時間がおそい (応答時間の短縮)	真空回路の内容積が大きいの	真空回路の内容積と真空エジェクタの吸込流量との関係を確認 ・真空回路の内容積を減らす ・吸込流量の大きな真空エジェクタを使用
	真空配管の圧力降下が大きいの	真空配管の見直し ・チューブは短く、太く(適切な径)
	必要な真空圧力が高すぎる	パッド径の最適化などにより真空圧力を必要最低限にするエジェクタ等は真空圧力が低いほど吸込み量が多いパッド径を1サイズ大きくする等により必要真空圧力を低くし、吸込み量を増やす
	真空圧力スイッチの設定が高すぎる	適切な設定圧力にする
真空圧力の変動	供給圧力の変動	圧縮空気回路(ライン)の見直し (タンクの追加等)
	エジェクタの特性上、ある一定の条件において真空圧力が変動することがある	供給圧力を少しずつ下げるか上げるかして、真空圧力が変動しない供給圧力範囲で使用する
真空エジェクタの排気から異音(間欠音)が発生	エジェクタの特性上、ある一定の条件において間欠音が発生することがある	供給圧力を少しずつ下げるか上げるかして、間欠音の発生しない供給圧力範囲で使用する
マニホールドタイプの真空エジェクタで、真空ポートよりエアが漏れる	エジェクタの排気エアが、停止中の他のエジェクタの真空ポートに回りこむ	チェック弁付仕様の真空エジェクタを使用する (チェック弁付エジェクタの品番は、当社までお問合せください)

# 機種選定方法


状態、改善内容	要因	対応策
経時的吸着不良 (試運転時には吸着していた)	サクシオンフィルタの目詰まり	フィルタの交換 設置環境の改善
	吸音材の目詰まり	吸音材の交換 供給(圧縮)空気回路へのフィルタ追加 サクシオンフィルタの追加設置
	ノズル、ディフューザの目詰まり	異物を除去する 供給(圧縮)空気回路へのフィルタ追加 サクシオンフィルタの追加設置
	真空パッド(ゴム)の劣化、摩耗	真空パッドの交換 真空パッド材質とワークの適合性確認
ワークが離脱しない	破壊流量不足	破壊流量調整ニードルを開く
	真空圧力が高い 真空圧力における押付け力がパッド(ゴム)部に生じている	真空圧力を下げる リフト力が不足しワーク搬送に支障が生じる場合は、パッド数量を増やす等の見直しを行う
	静電気による影響	導電性パッドを使用する
	使用環境やパッドの摩耗によるゴムの粘着性増加 ・ゴムの一般特性として粘着性がある ・真空パッド(ゴム)の摩耗により粘着性も増加する	パッドの交換 パッド材質の見直しおよびパッド材質とワークの適合性確認 パッドの形状の見直し (リップ付/溝付/プラスチック付への変更) パッド径や使用数量等の見直し

## ●不適合事例

問題	原因	対策
テスト時には問題がなかったが、本運用を開始したら吸着が不安定になった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・真空スイッチの設定が適正でない。供給圧力が不安定で、真空圧力が設定値に満たない。</li> <li>・ワークと真空パッド間の漏れがある。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ワーク吸着時に、真空機器の圧力(エジェクタの場合、供給圧力)を、必要な真空圧力になるように設定し、真空スイッチの設定圧力を、吸着に必要な真空圧力に設定してください。</li> <li>2) テスト時において漏れがあったが、吸着に支障が起こるレベルではなかった事が考えられます。真空エジェクタ、真空パッド形状、径、材質等の見直しを行ってください。真空パッドの見直しを行ってください。</li> </ol>
パッド交換を行ったら、吸着が不安定になった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期の設定条件が変更(真空圧力、真空スイッチの設定、パッドの高さ方向の位置等)されている。使用環境下において、パッドに摩擦・へたり等が生じたために設定変更を行った。</li> <li>・パッド交換時に、ねじ接続部および、パッドとアダプタの接合部からの漏れが生じている。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用条件(真空圧力・真空スイッチの設定圧力、パッドの高さ方向設定位置等)の見直しを行ってください。</li> <li>2) 再度、接合部の見直しを行ってください。</li> </ol>
同じワークを同じパッドで吸着しているが、吸着できる場所とできない場所がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークと真空パッド間に漏れがある。</li> <li>・空気圧回路において、シリンダ・電磁弁等とエジェクタの供給回路が同一系統にあり、同時使用時に供給圧力が低下する。(真空圧力が上がらない)</li> <li>・ねじ接続部および、パッドとアダプタの接合部からの漏れが生じている。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) パッド径、形状、材質、真空エジェクタ(吸込流量等)の見直しをしてください。</li> <li>2) 空気圧回路の見直しを行ってください。</li> <li>3) 再度、接続部の見直しを行ってください。</li> </ol>
ペロウパッドの蛇腹部に貼付き現象、復元遅延が発生する。 (早期に発生する場合あり)	<p>真空パッド(ペロウ形)のライフアウトのモードとして、屈曲部のへたり、摩擦、ゴムの貼付き等もっている。</p>	<p>使用条件下におけるライフアウト。十分検証を行い、交換時期を設定してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パッド交換</li> <li>・真空パッド径、形状、材質等の見直し。</li> <li>・真空パッドの使用数量の見直し。</li> </ul>
	<p>必要以上の真空圧力にて使用しており、真空圧力における押付け力がパッド(ゴム)部に生じている。</p>	<p>真空圧力を下げる。 真空圧力を下げる事により、リフト力が不足しワーク搬送に支障が生じる場合は、パッド数量を増やす等の見直しを行う。</p>
	<p>下記のような動作により、蛇腹屈曲部に負荷がかかり、ゴムの貼付き、パッド復帰力が低下することがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パッド変位量(稼働範囲)以上の押付け、外部負荷。</li> <li>・ワーク保持/待機動作 ワーク保持状態で10秒以上の待機動作。 ※10秒以内であっても、使用環境、使用方法によっては、貼付き現象、復元遅延が早期に発生する場合がある。</li> </ul> <p>また、ワーク保持状態時間が長くなると、復帰時間が長くなり、寿命も短くなる。</p>	<p>パッドへの負荷低減を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パッド変位量(稼働範囲)以上の外部負荷がかからないように、設備の見直しを行う。</li> <li>・ワーク保持/待機動作を避ける。</li> </ul> <p>お客様のご使用条件におけるライフアウト。十分検証を行い、交換時期を設定してください。</p>
製品(パッド/バッファ等)の交換を行ったら、前回より寿命が短くなった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品のセッティングが変わった。</li> <li>・チューブが引っ張られている。 偏荷重(回転方向)が増加。</li> <li>・搬送速度が上がった。</li> <li>・搬送ワークが変わった。 (形状/重心/重量等)</li> <li>・取付姿勢が斜めになった。</li> <li>・作業環境変化。</li> <li>・バッファ(取付用ナット)が、適正トルクで締められていない。</li> </ul>	<p>使用開始時における問題(吸着できない)でない場合は、お客様仕様条件におけるライフアウトの可能性がります。</p> <p>配管および作業(仕様)の見直しを行ってください。</p> <p>また、現状の搬送ワーク/仕様に合わせていない事が考えられます。</p> <p>製品の再選定(パッド形状、径、数量、吸着バランス含む)を、ご検討ください。</p>
使用中に、アダプタからパッドが抜ける。 パッドに亀裂が発生する。	<p>下記より、パッド(ゴム部)に負荷がかかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リフト力が足りない。</li> <li>・吸着バランスが悪い。</li> <li>・選定時に、搬送時の加速度による負荷が考慮されていない。</li> </ul>	<p>現状の搬送ワーク/仕様に合わせていない事が考えられます。</p> <p>製品の再選定(パッド形状、径、数量、吸着バランス含む)を、ご検討ください。</p>



# 機種選定方法

問題	原因	対策
<p>ゴム(NBR/導電性NBR)にクラック(ヒビ、亀裂等)が入った</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オゾン環境で使用している。</li> <li>・イオナイザを使用している。</li> </ul> <p>※押当て、使用真空圧力が高い等により、早期に現象が発生し易くなる。</p>	<p>使用環境の見直しを行う。 使用材料の見直しを行う。</p>
<p>吸着跡対策パッドを使用したか、早期に先端部が摩耗する。 (吸着跡が付く)</p>	<p>クリーン度が高いワークを吸着した場合、滑り現象が発生し難い状態となり、パッド先端部に負荷(衝撃)がかかる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フッ素樹脂焼付パッド</li> <li>・クリーンアタッチメントを使用する。</li> </ul>
<p>吸着跡対策パッドを使用したか、吸着跡が付く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用目的が違う。 (跡が、変形による跡であった)</li> <li>・装置取付時によるパッドの汚れ(洗浄不足)、使用環境における埃等</li> </ul>	<p>ワークに付着した跡を確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ワーク変形(しわ)による跡。 パッド径、形状、材質、真空エジェクタ(吸込流量)等の見直しを行う。</li> <li>2) ゴムが摩耗したことによる跡。 パッド径、形状、材質、真空エジェクタ(吸込流量)等の見直しを行う。</li> <li>3) 成分移行による跡。 吸着跡を、布、ウエス等で拭き(溶剤を使用しない)と、吸着痕が消えた(薄くなった)場合は、パッドが汚れたことが考えられるため洗浄を行う。 カタログ記載の「吸着跡対策パッド」の洗浄方法を参照。</li> </ol>

## ■ナットにて取付けると、パツファの動作がスムーズでない、摺動しない現象が生じる。

### 【発生要因】

- ・パツファを取付ける際の、ナット締付トルク値が高い。
- ・摺動部に、ゴミの付着、または、キズの発生。
- ・ピストンロッドに横方向荷重がかかり、偏摩耗が生じている。

### 【処置】

推奨締付トルクにて組付けを行ってください。

使用条件・使用環境により、ナットが緩む場合があります。定期的にメンテナンスを行ってください。

### ZP/ZP2用

製品仕様			ナット締付トルク
パッド径	製品品番	取付ねじ径	
φ2~φ16 2004~4010	ZP□(02~08)U,B□	M8×1	1.5~2.0N・m
	ZP□(10~16)UT,C□		
	ZP□(2004~4010)U□		
φ10~φ32	ZP□(10~32)U,C,B,D□	M10×1	2.5~3.5N・m
	ZP□(10~16)F□		
φ20~φ50	ZP□(40,50)U,C,B,D□	M14×1	6.5~7.5N・m
	ZP□(20~50)F□		

### ZP3用

製品仕様			ナット締付トルク
パッド径	製品品番	取付ねじ径	
φ1.5~φ3.5	ZP3-※(015~035)U※	M6×0.75	1.5~1.8N・m
		M8×0.75	2.0~2.5N・m
φ4~φ16	ZP3-※(04~16)UM,B※ ZP3-※(10~16)UM,B※	M8×0.75	2.0~2.5N・m

### 高荷重パッド

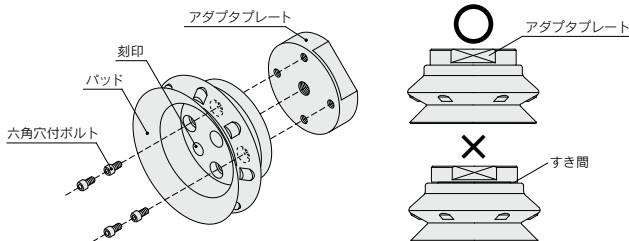
製品仕様				ナット締付トルク
パッド径	製品品番	取付ねじ径	パツファボディ材質	
φ40, φ50	ZP□(40/50)H□ ZP□(40/50)HB□	M18×1.5	アルミニウム合金	9.5~10.5N・m
			黄銅	28~32N・m
			構造用鋼	48~52N・m
φ63, φ80	ZP□(63/80)H□ ZP□(63/80)HB□	M18×1.5	アルミニウム合金	9.5~10.5N・m
			黄銅	28~32N・m
			構造用鋼	48~52N・m
φ100, φ125	ZP□(100/125)H□ ZP□(100/125)HB□	M22×1.5	アルミニウム合金	9.5~10.5N・m
			黄銅	45~50N・m
			構造用鋼	75~80N・m

### 高荷重首振りパッド

製品仕様				ナット締付トルク
パッド径	製品品番	取付ねじ径	パツファボディ材質	
φ40, φ50	ZP2-□F(40/50)H□ ZP2-□F(40/50)HB□	M18×1.5	黄銅	28~32N・m
			構造用鋼	48~52N・m
			黄銅	45~50N・m
φ63, φ80	ZP2-□F(63/80)H□ ZP2-□F(63/80)HB□	M22×1.5	構造用鋼	75~80N・m
			黄銅	45~50N・m
			構造用鋼	75~80N・m
φ100, φ125	ZP2-□F(100/125)H□ ZP2-□F(100/125)HB□	M22×1.5	黄銅	45~50N・m
			構造用鋼	75~80N・m
			構造用鋼	75~80N・m

## パッドの交換方法

吸着面側の方から六角レンチでボルトをはずし新しいパッドをボルトでアダプタプレートとパッドのすき間がなくなる程度に締め込んでください。



# 機種選定方法

## ●真空パッドの交換時期について

真空パッドは消耗品ですので、定期的な交換を行ってください。

真空パッドは使用していきまると吸着面が摩耗し、外形部が徐々に小さくなっていきます。パッド径が小さくなる事によりリフト力は減少しますが、吸着は可能です。

真空パッドの交換時期を推測する事は大変困難です。それは、表面粗さ、使用環境(温度、湿度、オゾン、溶剤等)、使用条件(真空圧力、ワーク重量、真空パッドのワークへの押付け力、パツファの有無等)等に影響されるためです。

(ペロウ形においては、屈曲部のヘタリ、摩耗、ゴムの貼付きが発生する場合があります。)

従って、真空パッドの交換時期は、初回に使用していただいた状況下において、お客様にて真空パッドの交換時期を判断してください。

また、使用条件・使用環境により、ボルトが緩む場合があります。定期的にメンテナンスを行ってください。

高荷重パッド交換時の推奨ボルト締付トルク

パッド径	製品仕様		ボルト締付トルク
	製品品番	ボルト	
φ40, φ50	ZP(40/50)H□ ZP(40/50)HB□	M3×8	0.7~0.9N・m
φ63, φ80	ZP(63/80)H□ ZP(63/80)HB□	M4×8	0.9~1.1N・m
φ100, φ125	ZP(100/125)H□ ZP(100/125)HB□	M5×10	2.3~2.7N・m

推奨締付トルクにて組付けを行ってください。