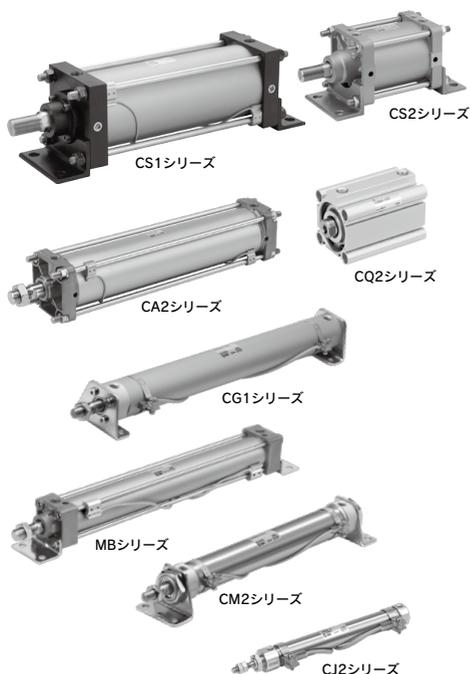


# エアシリンダの機種選定手順



## エアシリンダの技術資料について

エアシリンダの機種選定手順以外の詳細な技術資料については、P.1569～1576をご参照ください。

(資料1) チューブ内径の選定P.1570

(資料2) 空気消費量および所要空気量P.1574

(資料3) 理論出力表P.1575

(資料4) 結露P.1576

手順

**1**

シリンダのチューブ内径を求めます。→グラフ1、グラフ2参照

①目的に合わせ、負荷率を決定します。

作業目的		負荷率 $\eta$
静的作業(クランプ、バース低速のかしめ等)		0.7以下 (70%以下)
動的作業	ガイドに乗った負荷の水平作動	1以下 (100%以下)
	負荷の垂直～水平作動	(注)0.5以下 (50%以下)

(注) 特に高速で作動する必要がある場合は、負荷率をさらに下げます。  
(グラフは、負荷率0.4、0.3、0.2以下での選定も可能)

②使用圧力を決定します。

一般的には、レギュレータ(減圧弁)で空気源圧力の85%に設定します。  
(グラフは、0.2MPa～0.8MPaでの選定ができます。)

③シリンダ出力を使う方向を決定します。

押し側→グラフ1を参照ください。

引き側→グラフ2を参照ください。

(注) 水平で押、引とも同負荷の場合は引き側で選定してください。

手順

**2**

ストローク終端の衝撃を考慮します。

①外部にストッパー(ショックアブソーバ等)を設けて衝撃を吸収する場合、十分に吸収能力のあるストッパーを選定してください。

②ストッパーが無く、シリンダで止める場合。

シリンダに内蔵されたクッションの吸収能力をグラフ3～グラフ10で確認します。

1) ラバークッション……ピストンとカバーの金属当たりを避けるため、ウレタンラバーを介在させています。

2) エアクッション……ストローク終端の少し手前から、排気側圧力を圧縮させ、その反発力で負荷の運動エネルギーを吸収し、静かに停止させます。

手順

**3**

シリンダの使用法により、以下の考慮が必要な場合もあります。

①ピストンロッドに横荷重がかかる場合。

横荷重が許容値内であるか、グラフ11～グラフ19で確認します。

②比較的に長いストロークで、ピストンロッドやシリンダチューブに座屈力が作用する場合、ストロークまたは、使用圧力が安全範囲であるか、表で確認します。

手順

**4**

シリンダの空気消費量と所要空気量を求めます。

空気源の選定やランニングコストの算出に必要な空気消費量(グラフ21、22)と、エアフィルタ、レギュレータなどの機器や、上流配管サイズの選定に必要な所要空気量(グラフ23)を求めます。

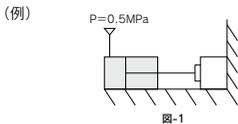
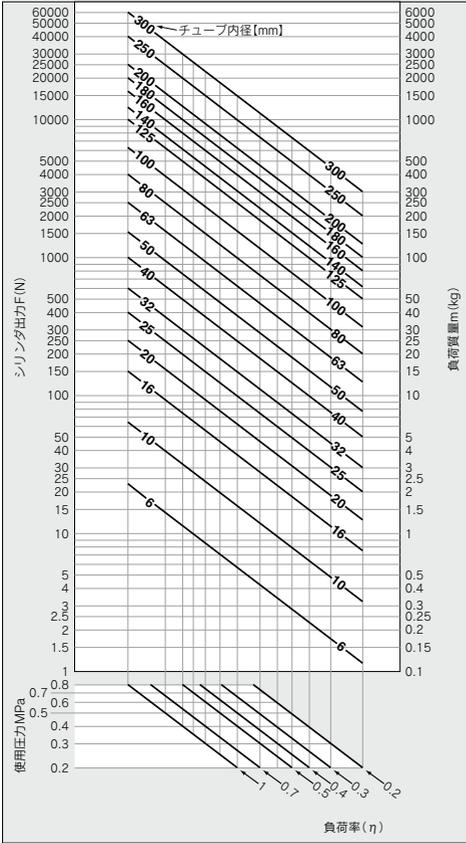
# エアシリンダの機種選定手順

手順

1

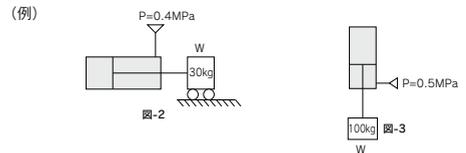
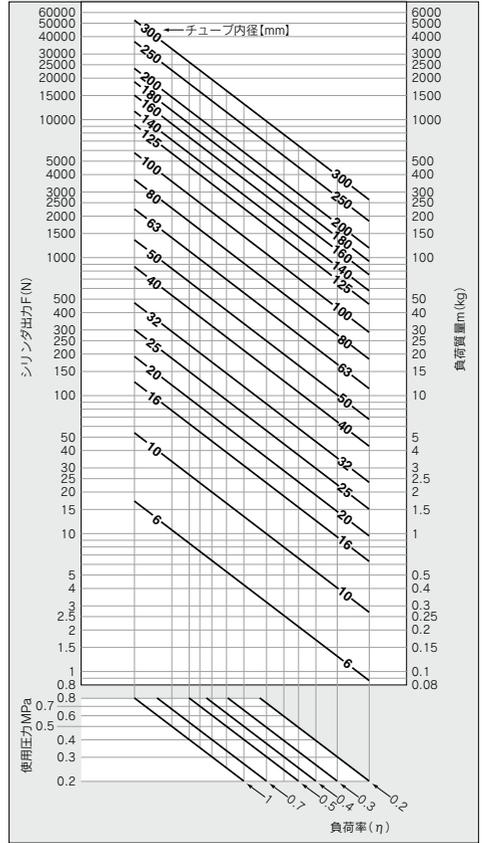
シリンダのチューブ内径を求めます。→グラフ1、グラフ2をご参照ください。

〈グラフ1〉押し側シリンダ出力(複動シリンダ)



例1) 図-1のようにワークを押し付けておくために、最低1000Nの出力が必要な場合、押し側なのでグラフ1を使い、負荷率0.7、使用圧力0.5MPaを決め、シリンダ出力1000Nとの交点を求めるとチューブ内径は63mmとなります。

〈グラフ2〉引き側シリンダ出力(複動シリンダ)



例2) 図-2のようにガイドに乗った質量30kgの負荷を水平移動させる場合、押し側、引き側、同負荷なので、出力の小さい引き側のグラフ2を使い、負荷率1、使用圧力0.4MPaを決め、負荷質量30kgとの交点を求めるとチューブ内径は40mmとなります。

重量単位への換算

1MPa ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>      1N ≒ 0.102kgf  
 1kgf/cm<sup>2</sup> ≒ 0.098MPa      1kgf ≒ 9.8N

例3) 図-3のように負荷質量100kgを垂直に引き上げる場合、引き側なので、グラフ2を使い、負荷率0.5、使用圧力0.5MPaを決め、負荷質量100kgとの交点を求めるとチューブ内径は80mmとなります。

# エアシリンダの機種選定手順

手順

**2** ストローク終端の衝撃を考慮します。

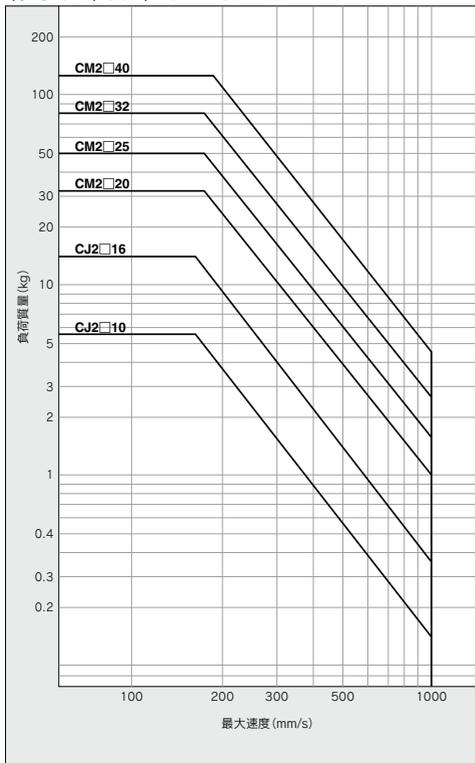
## グラフの見方

例1) グラフ3より、負荷質量50kgをCM2□40のエアクッション付シリンダで動作させるとき、エアクッションの能力からしますと、最大速度は300mm/s以下にする必要があります。

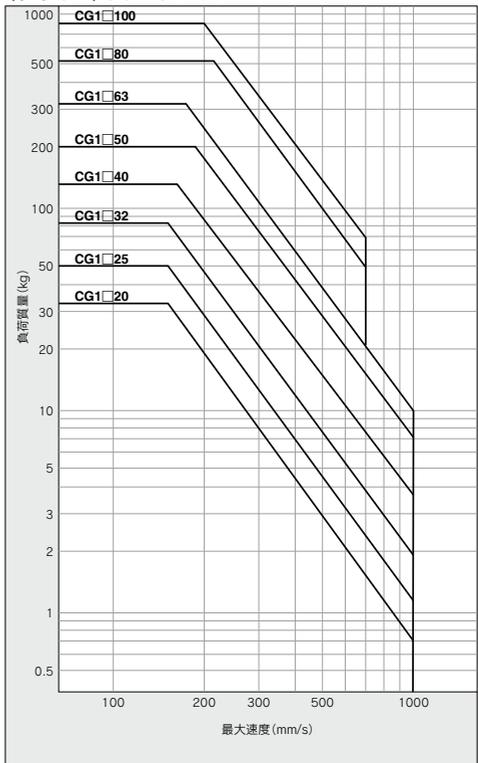
### エアクッションの場合



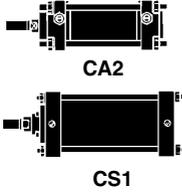
〈グラフ3〉CJ2/CM2 Series



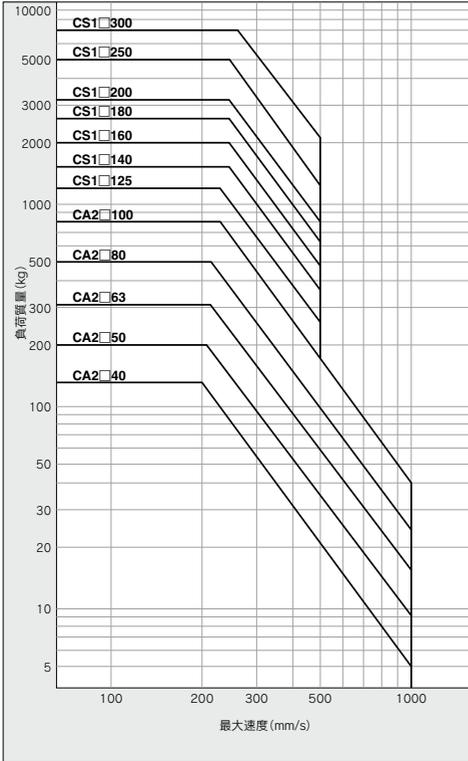
〈グラフ4〉CG1 Series



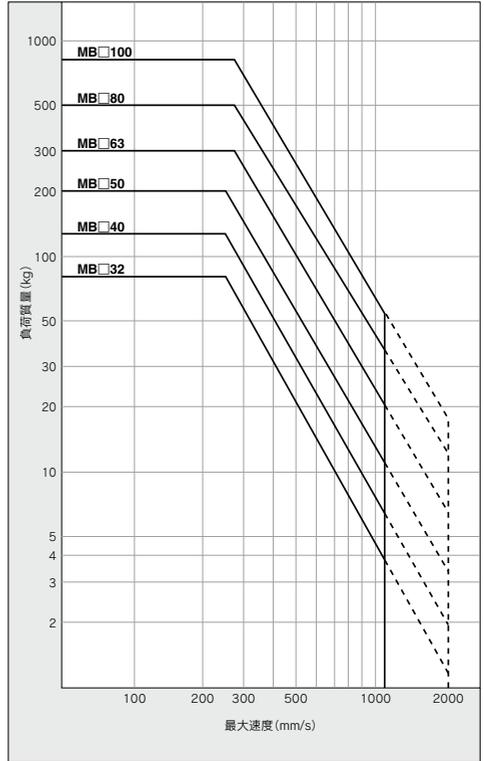
## エアクッションの場合



〈グラフ5〉CA2、CS1 Series



〈グラフ6〉MB Series



# エアシリンダの機種選定手順

手順

**2** ストローク終端の衝撃を考慮します。

## グラフの見方

例2) グラフ8より、負荷質量50kgを最大速度500mm/sで作動させるとき、CG1シリーズではチューブ内径φ80が選定できます。

### ラパークッションの場合



CJ2

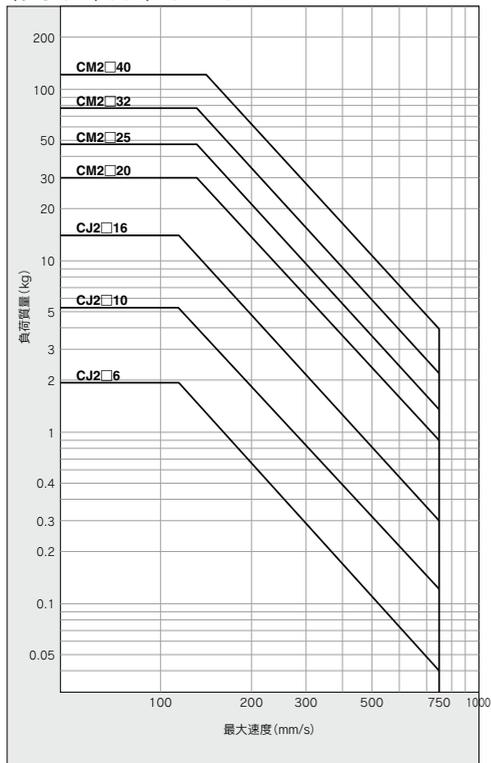


CG1

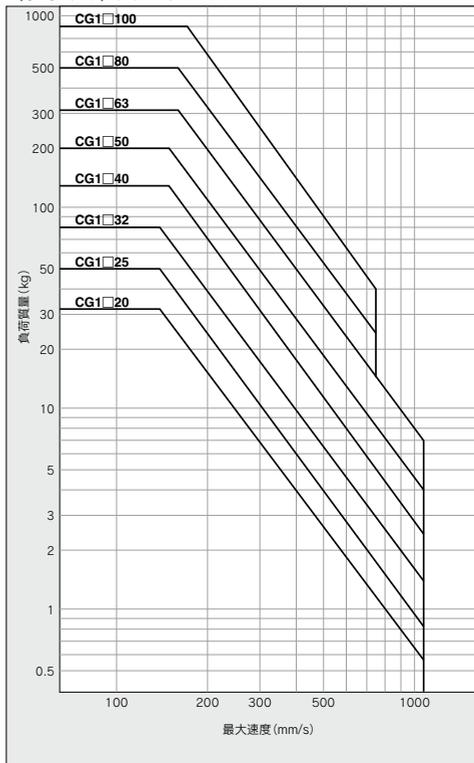


CM2

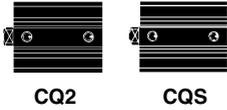
### 〈グラフ7〉CJ2/CM2 Series



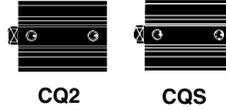
### 〈グラフ8〉CG1 Series



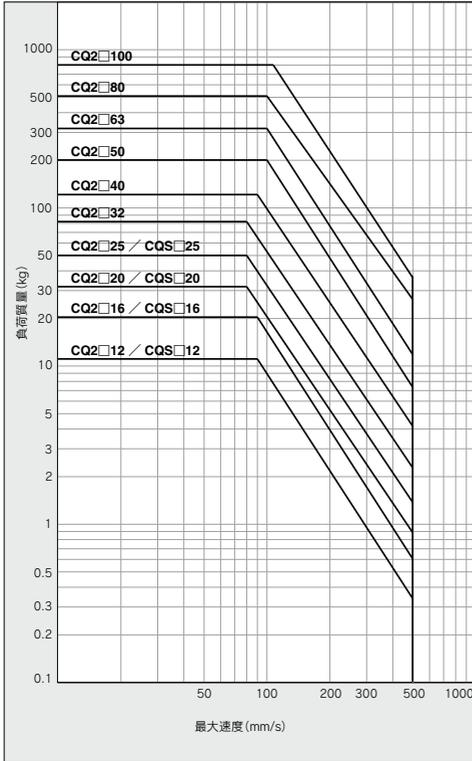
## ラパークッション付の場合



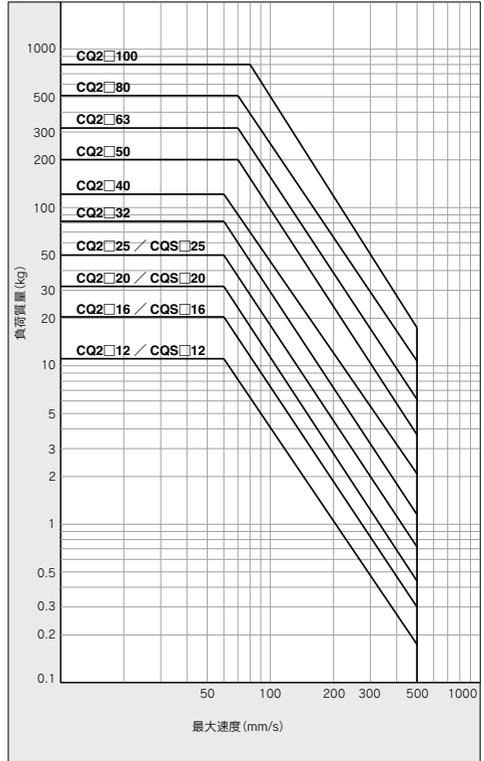
## ラパークッションなしの場合



〈グラフ9〉CQ2/CQS Series



〈グラフ10〉CQ2/CQS Series



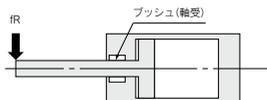
# エアシリンダの機種選定手順

手順

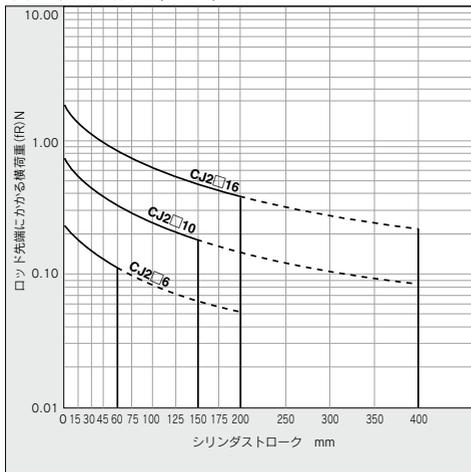
**3** シリンダの使用方法により、以下の考慮が必要な場合もあります。

① シリンダ横荷重による、使用可能な最大ストローク。

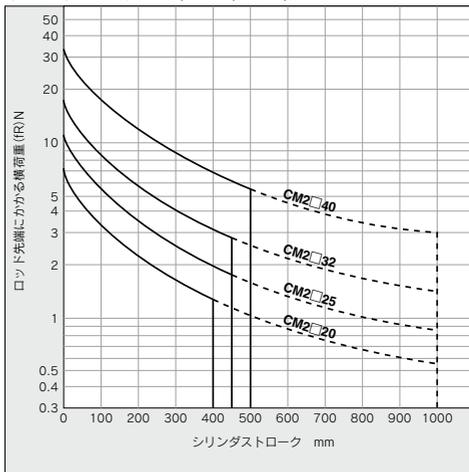
太実線を超えない領域が、あるストローク長さのシリンダに対して、許容できる横荷重の関係を表わします。図中の破線の範囲は、ロングストローク限界を超えた場合を示します。しかし、この領域では原則として運動方向にガイド等を設けて使用するようにしてください。



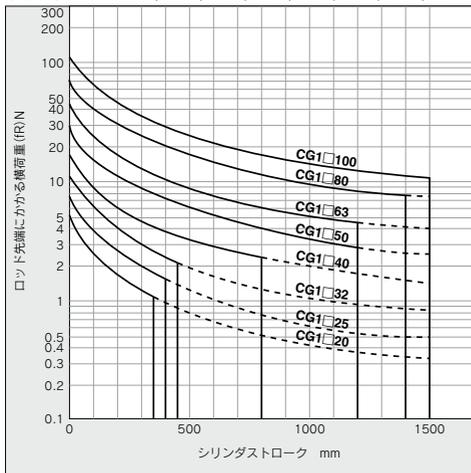
〈グラフ11〉 **CJ2 Series/φ6, φ10, φ16**



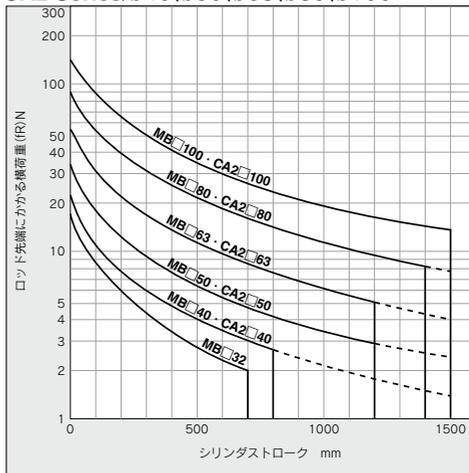
〈グラフ12〉 **CM2 Series/φ20, φ25, φ32, φ40**



〈グラフ13〉 **CG1 Series/φ20, φ25, φ32, φ40, φ50, φ63, φ80, φ100**



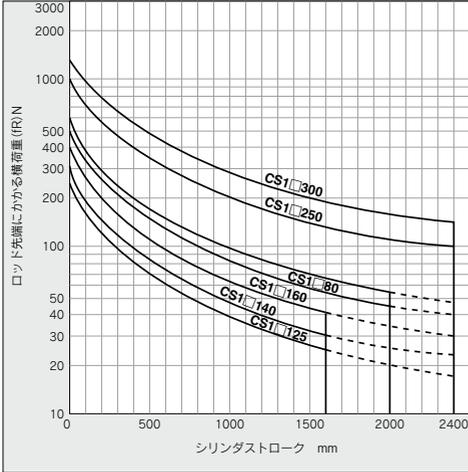
〈グラフ14〉 **MB Series/φ32, φ40, φ50, φ63, φ80, φ100**  
**CA2 Series/φ40, φ50, φ63, φ80, φ100**



〈グラフ15〉



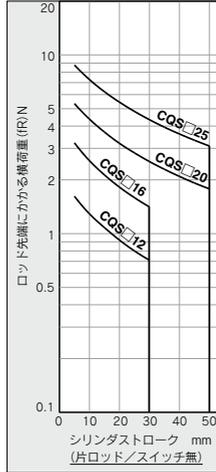
**CS1 Series**/φ125, φ140, φ160, φ180, φ200, φ250, φ300



〈グラフ16〉

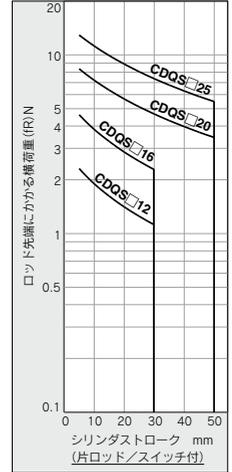


**CQS Series**/φ12, φ16, φ20, φ25



〈グラフ17〉

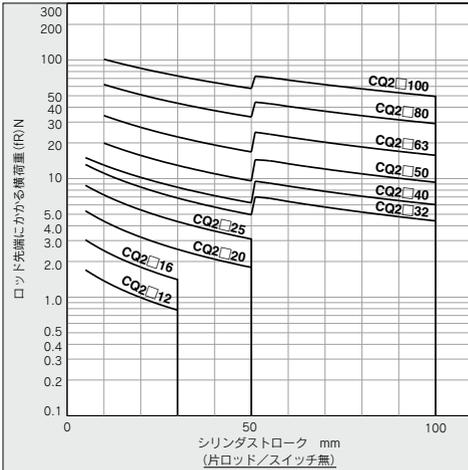
**CDQS Series**/φ12, φ16, φ20, φ25



〈グラフ18〉

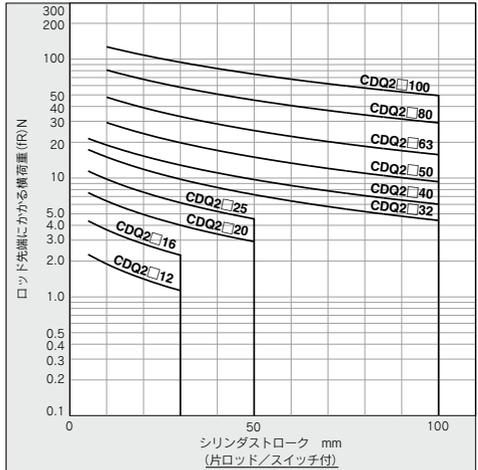


**CQ2 Series**/φ12, φ16, φ20, φ25, φ32, φ40, φ50, φ63, φ80, φ100



〈グラフ19〉

**CDQ2 Series**/φ12, φ16, φ20, φ25, φ32, φ40, φ50, φ63, φ80, φ100



# エアシリンダの機種選定手順

手順

**3**

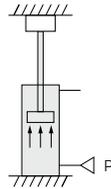
シリンダの使用方法により、以下の考慮が必要な場合もあります。

② 支持形式による、シリンダサイズと最大ストロークの関係

下表は、シリンダ自身の発生力がピストンロッド、あるいはピストンロッドとシリンダチューブに座屈力として作用する場合を想定し、計算により求めた使用可能な最大ストロークを、センチメートル単位で表わしています。

従いまして負荷率には関係なく、使用圧力の高低とシリンダ支持形式の関係により、各シリンダサイズの使用可能な最大ストロークを知ることができます。

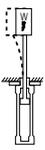
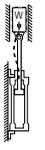
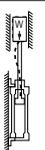
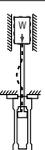
(参考) 軽負荷でも、シリンダ押し出し側で外部ストッパーにより停止させた場合は、シリンダの最大発生力がシリンダ自身に作用します。



支持形式		使用圧力 MPa	座屈強度による使用可能な最大ストローク CJ2			
支持金具呼び記号・略図			6	10	16	
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	B・L・F	0.2	20	29	29
			0.3	20	23	23
			0.5	16	17	17
			0.7	13	14	14
クレビス形:C・D		D	0.2	—	40	40
			0.3	—	40	40
			0.5	—	32	31
			0.7	—	26	25
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	B・L・F	0.2	20	40	40
			0.3	20	40	40
			0.5	20	40	40
			0.7	20	40	40
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	B・L・F	0.2	20	40	40
			0.3	20	40	40
			0.5	20	40	40
			0.7	20	40	40

支持形式		使用圧力 MPa	座屈強度による使用可能な最大ストローク												
支持金具呼び記号・略図			CM2				CG1								
			20	25	32	40	20	25	32	40	50	63	80	100	
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	L・F	0.3	39	49	56	61	38	49	55	80	100	78	96	112
			0.5	29	37	42	46	29	36	42	60	76	59	73	85
			0.7	24	31	35	38	24	30	34	50	63	49	60	71
	ヘッド側フランジ形:G	G	0.3	16	20	24	25	15	21	24	36	45	34	42	50
			0.5	11	14	17	17	11	14	17	26	33	25	31	37
			0.7	8	11	13	13	8	11	13	21	27	20	24	29
クレビス形:C・D		C・D	0.3	36	46	53	56	37	47	53	78	98	76	94	109
	ロッド側トランニオン形:U		0.5	26	34	39	42	27	35	40	59	74	57	70	82
			0.7	21	28	32	34	22	28	32	48	61	46	58	68
	ヘッド側トランニオン形:T	U	0.3	82	103	116	126	81	102	115	150	150	150	—	—
	セントラニオン形:I		0.5	62	79	89	97	61	78	88	126	159	124	—	—
	CA1・CS1タイプのみ		0.7	52	66	75	81	51	65	73	106	133	104	—	—
		T	0.3	37	47	54	58	38	48	55	79	100	78	—	—
			0.5	27	35	40	43	28	36	41	60	76	59	—	—
			0.7	22	29	33	35	23	30	34	50	63	48	—	—
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	L・F	0.3	100	147	166	181	117	147	150	150	150	150	150	150
			0.5	90	113	128	139	89	112	127	150	150	150	150	150
			0.7	76	95	107	117	75	94	107	150	150	150	150	150
	ヘッド側フランジ形:G	G	0.3	55	69	79	85	55	70	79	114	143	112	138	150
			0.5	41	52	60	64	41	52	60	87	109	85	105	122
			0.7	34	43	49	53	34	43	50	72	91	71	87	102
フート形:L	ロッド側フランジ形:F	L・F	0.3	100	150	200	200	150	150	150	150	150	150	150	150
			0.5	100	150	183	199	128	150	150	150	150	150	150	150
			0.7	100	136	154	167	108	135	150	150	150	150	150	150
	ヘッド側フランジ形:G	G	0.3	80	101	114	123	80	101	114	150	150	150	150	150
			0.5	61	77	87	94	61	77	87	126	150	124	150	150
			0.7	50	64	72	78	50	64	73	105	132	103	127	148

(cm)

支持形式			呼び記号	使用圧力 MPa	座屈強度による使用可能な最大ストローク															
					MB		MB・CA2				CS1						CS2			
支持金具呼び記号・略図					32	40	50	63	80	100	125	140	160	180	200	250	300	125	140	160
フート形:L  ロッド側 フランジ形:F  ヘッド側 フランジ形:G 	L・F	G	0.3	71	81	102	79	98	114	131	117	126	141	158	182	206	103	92	113	
			0.5	56	63	78	61	75	88	101	89	96	108	121	140	158	79	70	86	
			0.7	46	52	65	50	62	73	84	74	80	89	101	115	131	66	58	72	
		G	0.3	31	35	46	34	42	50	57	49	53	60	68	79	90	45	38	47	
			0.5	23	26	34	25	31	37	42	35	38	44	50	58	66	33	27	34	
			0.7	19	21	27	19	24	29	34	28	30	34	40	45	53	26	22	27	
クレビス形: C・D  ロッド側 トラニオン形:U 	C・D	U	0.3	67	76	96	73	91	105	122	106	118	130	146	167	190	96	83	106	
			0.5	50	57	72	54	68	78	91	78	85	96	109	124	141	71	61	76	
			0.7	41	46	60	44	55	64	75	64	69	78	89	101	115	59	50	62	
		U	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ヘッド側 トラニオン形:T  センタートラニオン形: CA1-CS1-CS2タイプのみ 	T	T	0.3	93	105	134	103	128	149	171	151	163	183	206	235	267	135	119	147	
			0.5	71	80	102	78	97	113	129	113	123	139	156	178	203	101	89	111	
			0.7	58	66	85	65	81	93	107	94	101	115	129	147	168	84	74	91	
		T	0.3	206	234	295	231	287	330	382	339	366	412	459	527	598	301	267	330	
			0.5	158	179	226	177	219	253	293	263	281	315	352	403	458	231	207	253	
			0.7	132	150	190	148	184	212	245	218	235	265	296	339	385	193	172	212	
フート形:L  ロッド側 フランジ形:F  ヘッド側 フランジ形:G 	L・F	G	0.3	99	112	142	116	136	158	183	160	173	196	218	251	286	144	126	156	
			0.5	75	85	108	83	102	119	138	120	131	147	165	189	216	109	94	118	
			0.7	62	70	90	68	85	99	114	99	108	122	137	157	179	90	78	97	
		G	0.3	280	318	423	313	412	476	549	489	528	594	661	762	863	433	386	476	
			0.5	234	266	339	257	317	367	423	377	407	457	509	587	665	334	297	367	
			0.7	194	220	275	216	267	309	356	317	343	385	429	494	561	281	250	309	
フート形:L  ロッド側 フランジ形:F  ヘッド側 フランジ形:G 	L・F	G	0.3	136	154	206	151	199	231	266	235	254	287	320	369	419	210	185	229	
			0.5	110	125	158	123	152	176	203	179	194	218	244	281	320	160	141	175	
			0.7	93	105	132	102	127	147	170	149	144	182	204	235	268	134	117	129	

# エアシリンダの機種選定手順

手順

## 4 シリンダの空気消費量と所要空気量を求めます。

### シリンダの空気消費量と所要空気量

空気消費量は、シリンダを使用した装置において、切換弁が作動する度にシリンダ内やシリンダと切換弁間の配管内で消費される空気量で、コンプレッサの選定・ランニングコストの計算に必要となります。所要空気量は、所定の負荷を所定の速度で作動させるために必要な空気量で、F.R.L機器や上流配管サイズの選定に必要となります。

### 空気消費量の求め方／グラフ20、21の見方

**手順1** グラフ20を用いて、エアシリンダの空気消費量を求める。

- ①使用圧力(斜線)とシリンダストロークとの交点を求め、そこから垂直に縦線を上げます。
- ②使用するシリンダのチューブ内径(斜線)との交点より、横(右でも左でも可)に見てエアシリンダの1往復に要する空気消費量を求めます。

**手順2** グラフ21を利用して、配管チューブまたは鋼管の空気消費量を手順1と同様に求めます。

**手順3** 1分間当たりの総空気消費量を以下のように求めます。

(エアシリンダの空気消費量+配管チューブまたは鋼管の空気消費量)×1分間当たりの往復回数×シリンダの使用本数  
=総空気消費量(単位: L/min(ANR))

ご注意: コンプレッサは、空気圧の温度低下、漏れ、中継機器での消費などを考慮し、上記の総空気消費量よりも十分に余裕のある吐出量のものを選定してください。(参考: 1.4倍を最低限とし、必要に応じてさらに余裕をとってください。)

例) シリンダチューブ内径50mmストローク600mmのエアシリンダ10本を使用圧力0.5MPaで1分間に5往復させるときの空気消費量は?

(シリンダ~切換弁間は内径6mmの配管チューブ2mで配管)

- 1.使用圧力0.5MPa→シリンダストローク600mm→チューブ内径50mm→空気消費量≒13L(ANR)
- 2.使用圧力0.5MPa→配管長2m→内径6mm→空気消費量≒0.56L(ANR)
- 3.総空気消費量=(13+0.56)×10×5=678L/min(ANR)

### 所要空気量の求め方／グラフ22の見方

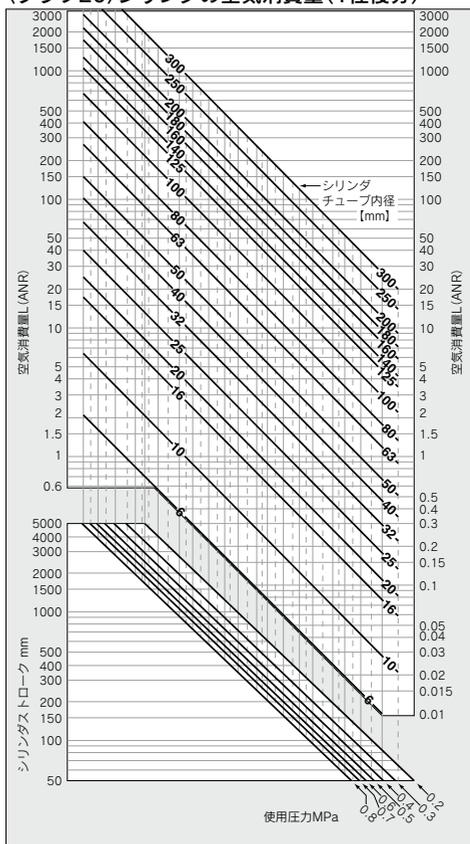
**手順3** グラフ22を利用して、エアシリンダの所要空気量を求める。

- ①使用圧力(斜線)と最大ピストン速度の交点を求め、そこから垂直に縦線を上げます。
- ②使用するシリンダのチューブ内径(斜線)との交点より、横(右でも左でも可)に見て所要空気量を求めます。

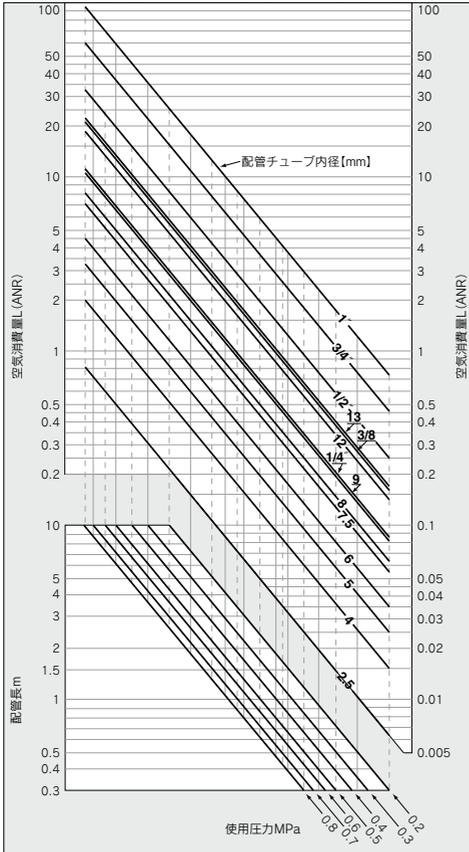
例) チューブ内径50mmのシリンダを圧力0.5MPa、速度500mm/sで動かす時の所要空気量は?

見方: 使用圧力0.5MPa→最大ピストン速度500mm/s→シリンダチューブ内径50mm→所要空気量350L/min(ANR)が求められます。

### 〈グラフ20〉シリンダの空気消費量(1往復分)

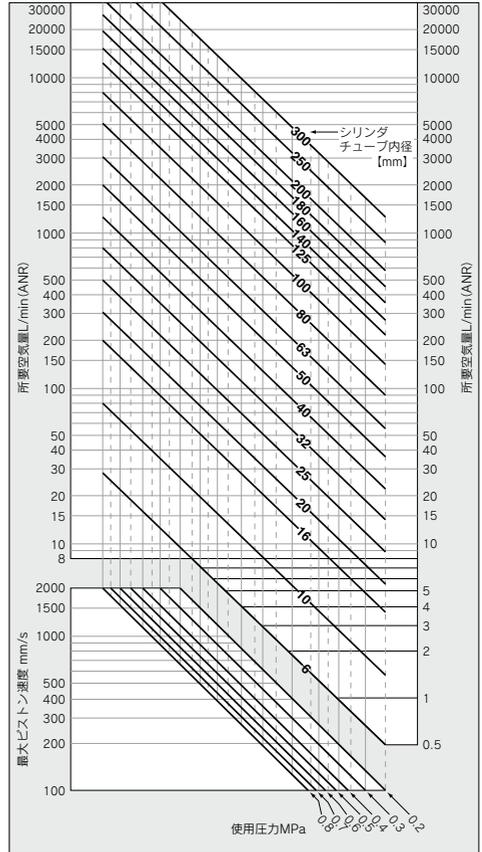


〈グラフ21〉配管チューブ、鋼管の空気消費量(1往復分)



※配管長はシリンダと切換弁(電磁弁等)とを継ぐ鋼管または配管チューブの長さです。  
 ※配管チューブ、鋼管の寸法(内・外径)は、P.1574を参照してください。

〈グラフ22〉シリンダおよび配管の所要空気量





## 技術資料

<b>技術資料1：チューブ内径の選定</b> .....	<b>P.1570</b>
①複動形シリンダ .....	P.1570
②単動形シリンダ .....	P.1571
③クッションの考慮 .....	P.1573
<b>技術資料2：空気消費量および所要空気量</b> .....	<b>P.1574</b>
①空気消費量 .....	P.1574
②所要空気量 .....	P.1574
<b>技術資料3：理論出力表</b> .....	<b>P.1575</b>
適用シリンダ/CJ2・CM2・CG1・CA2・MB・CS1・CS2シリーズ .....	P.1575
<b>技術資料4：結露</b> .....	<b>P.1576</b>

# エアシリンダ技術資料①

## チューブ内径の選定

### 資料1 チューブ内径の選定

#### ① 複動形シリンダ

シリンダ出力、チューブ内径と使用圧力の関係は次の式で表わすことができます。

計算式

$$F_1 = \eta \times A_1 \times P \dots \dots \dots (1)$$

$$F_2 = \eta \times A_2 \times P \dots \dots \dots (2)$$

F<sub>1</sub>: 押し出し側のシリンダ出力(N)

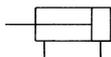
F<sub>2</sub>: 引込み側のシリンダ出力(N)

η: 負荷率

A<sub>1</sub>: 押し出し側受圧面積 (mm<sup>2</sup>) → 表1参照ください

A<sub>2</sub>: 引込み側受圧面積 (mm<sup>2</sup>) → 表1参照ください

P: 使用圧力 (MPa)



注) 下図のように複動片ロッド形シリンダの引込み側受圧面積はピストンロッドの断面積分小さくなります。

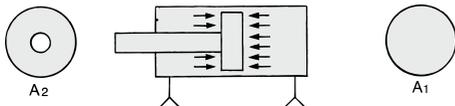


表-1 シリンダの受圧面積

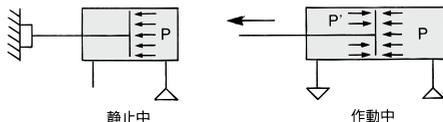
チューブ内径 D(mm)	ピストンロッド径 d(mm)	押し出し側受圧面積 A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	引込み側受圧面積 A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )
4	2	12.6	9.4
6	3	28.3	21.2
8	5	50.3	30.6
10	4	78.5	66.0
12	6	113	84.8
16	5	201	181
	6	201	173
	8	201	151
20	8	314	264
	10	314	236
25	10	491	412
	12	491	378
32	12	804	691
	16	804	603
40	14	1260	1100
	16	1260	1060
50	20	1960	1650
63	20	3120	2800
80	25	5030	4540
100	30	7850	7150
125	32	12300	11500
	36	12300	11300
140	32	15400	14600
	36	15400	14400
160	38	20100	19000
	40	20100	18800
180	40	25400	24200
	45	25400	23900
200	40	31400	30200
	50	31400	29500
250	60	49100	46300
300	70	70700	66800

※ピストンロッド径は、外形寸法図で確認ください。

1570

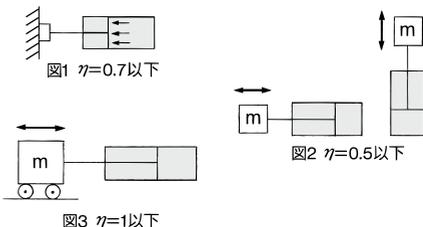
#### 負荷率ηについて

シリンダを選定する際には、出力方向に対して、負荷以外にもいくつかの抵抗があることを忘れてはいけません。下図のような静止中においてもシリンダ内のパッキンや軸受の抵抗を差し引かなければなりませんし、作動中はさらに、排気圧による反力も作用します。



このようなシリンダ出力に対する抵抗は、シリンダサイズ、圧力、速度等の条件により変化するため、大きめにみておく必要があります。ここで用いるのが負荷率であり、以下の数値になるようにエアシリンダを選定してください。

- 1) シリンダを静的作業に用いる場合: 負荷率 η = 0.7 以下 (図1)
- 2) シリンダを動的作業に用いる場合: 負荷率 η = 0.5 以下 (図2)
- 3) ガイド付、水平作動の場合: 負荷率 η = 1 以下 (図3)



注) 動的作業において、特に高速作業を必要とする場合は、負荷率をさらに低くとります。低くとした分、シリンダ出力に余裕がでるため、速度は出やすくなります。

また、シリンダに抵抗がまったくないものと考え、受圧面積に使用圧力だけを乗じて算出したシリンダ出力を理論出力と呼びます。理論出力は資料③→P.1575をご参照ください。

# チューブ内径の選定



## ②単動形シリンダ

### 1.単動押し出し形



計算式

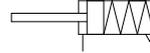
$$F_1 = \eta \times (A_1 \times P - f_2) \dots\dots\dots (3)$$

$$F_2 = \eta \times f_1 \dots\dots\dots (4)$$

- F<sub>1</sub>: 押し出し側のシリンダ出力(N)
- F<sub>2</sub>: 引込み側のシリンダ出力(N)
- η: 負荷率(複動形シリンダと同様→P.1570参照)
- A<sub>1</sub>: 押し出し側の受圧面積(mm<sup>2</sup>)
- P: 使用圧力(MPa)
- f<sub>2</sub>: スプリング反力(第2次)(N)→表2参照
- f<sub>1</sub>: スプリング反力(第1次)(N)→表2参照

注) 引込み側のシリンダ出力は、小さな値になりますので、できるだけ負荷をかけないようにご使用ください。

### 2.単動引込み形



計算式

$$F_1 = \eta \times f_1 \dots\dots\dots (5)$$

$$F_2 = \eta \times (A_2 \times P - f_2) \dots\dots\dots (6)$$

A<sub>2</sub>: 引込み側の受圧面積(mm<sup>2</sup>)

注) 押し出し側のシリンダ出力は、小さな値になりますので、できるだけ負荷をかけないようにご使用ください。

表-2スプリング反力:単動形シリンダ

シリーズ	チューブ内径(mm)	スプリング反力(N)	
		第2次	第1次
注) CJ1	2.5	1.13	0.64
	4	3.04	1.47
注) CJP	4	2.80	1.00
	6	3.92	1.42
	10	5.98	2.45
注) CJ2 ※CVJ3	15	10.8	4.41
	6	3.72	1.77
	10	6.86	3.53
	16	14.2	6.86

シリーズ	チューブ内径(mm)	ストローク(mm)	スプリング反力(N)	
			第2次	第1次
12	5	13	8.6	
		10	13	3.9
16	5	15	10.3	
		10	15	5.9
20	5	15	10	
		10	15	5.9
25	5	20	16	
		10	20	11
32	5	30	23	
		10	30	16
40	5	30	13	
		10	39	21
50	10	50	30	
		20	54	24

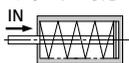
  

シリーズ	チューブ内径(mm)	ストローク(mm)	スプリング反力(N)	
			第2次	第1次
12	5	11	2.9	
		10	9.7	2.8
16	5	20	3.9	
		10	20	3.9
20	5	27	5.3	
		10	27	5.9
25	5	29	9.8	
		10	29	9.8
32	5	29	20	
		10	29	20
40	5	29	20	
		10	29	20
50	10	83	24	
		20	83	24

※引込み形も同じスプリングを使用  
 ※CVJ3はφ10、φ16のみ  
 注) いずれの標準ストロークにおきましても、スプリング反力は同一です。

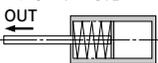
### ①単動押し出し形

第一取付荷重の  
スプリングの状態



スプリングをシリンダに  
セットした状態

第二取付荷重の  
スプリングの状態



エアを入れてスプリングを  
縮めた状態

### ②単動引込み形

第一取付荷重の  
スプリングの状態



スプリングをシリンダに  
セットした状態

第二取付荷重の  
スプリングの状態



エアを入れてスプリング  
を縮めた状態

# エアシリンダ技術資料①

## チューブ内径の選定

### 資料1 チューブ内径の選定

表-3スプリング反力:単動形シリンダ

CUシリーズ/単動押し形 (N)

チューブ内径 (mm)	ストローク (mm)	スプリング反力 (N)	
		第2次	第1次
6	5	3.5	2.9
	10	3.5	2.2
	15	3.5	1.6
10	5	6.9	5.0
	10	6.9	3.0
	15	6.9	3.3
16	5	14.7	10.3
	10	14.7	5.9
	15	14.7	9.3
20	5	15	11
	10	15	6
	15	21	10
25	5	21	16
	10	21	11
	15	28	14
32	5	30	23
	10	30	16
	15	34	17

※引込み形も同じスプリングを使用

CM2シリーズ

CVM3シリーズ

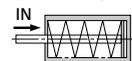
チューブ内径 (mm)	ストローク (mm)	スプリング反力 (N)	
		第2次	第1次
20	25	39	24
	50		7.8
	75		17
	100		9.8
	125		14
	150		8.8
25	25	47	30
	50		14
	75		25
	100		17
	125		21
	150		16
32	25	67	41
	50		15
	75		31
	100		20
	125		26
	150		18
40	175	76	25
	200		20
	25		50
	50		24
	75		36
	100		24
	125		32
	150		24
	175		30
	200		24
225	29		
250	24		

CG1シリーズ

チューブ内径 (mm)	ストローク (mm)	スプリング反力 (N)	
		第2次	第1次
20	25	39	24
	50		7.8
	75		17
	100		9.8
	125		14
25	25	47	30
	50		14
	75		24
	100		17
	125		21
	150		24
32	200	67	17
	25		40
	50		15
	75		31
	100		20
	125		25
40	150	76	31
	200		20
	25		50
	50		24
	75		36
	100		24
	125		32
	150		36
	200		24

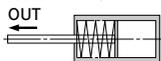
#### ① 単動押し形

第一取付荷重の  
スプリングの状態



スプリングをシリンダに  
セットした状態

第二取付荷重の  
スプリングの状態



エアを入れてスプリングを  
縮めた状態

#### ② 単動引込み形

第一取付荷重の  
スプリングの状態



スプリングをシリンダに  
セットした状態

第二取付荷重の  
スプリングの状態



エアを入れてスプリング  
を縮めた状態

# チューブ内径の選定



### ③クッションの考慮

シリンダで作動させている負荷をストローク終端で止めるときに、外部ストッパーがないと、シリンダの内部でピストンがカバーに衝突します。この際に発生する衝撃や音を緩和するために内蔵されるのがクッション機構です。

クッション機構には、以下の2種があります。

**ラバークッション**：衝突音を緩和する。衝撃による取付部のゆるみや破損を防ぐ。

**エアクッション**：ラバークッションと同様でさらに効果が高い。衝突から発生する振動を緩和する。

注) 上記2種とも、機種によっては内蔵できないものもあります。

上記のクッション機構により止める場合でも、負荷の運動エネルギーが大きすぎると衝撃を吸収しきれない場合がありますので、過負荷や速度の出しすぎにご注意ください。

負荷の運動エネルギーは、直線運動の場合以下の式で表わすことができます。

計算式

$$E = \frac{m}{2} \times V^2 \dots \dots \dots (7)$$

E : 運動エネルギー(J)

m : 負荷の質量(kg)

V : 終端速度(m/s)

クッション機構の許容運動エネルギーは、右表のとおりですので、これを超える場合には、シリンダチューブ内径の拡大や外部ストッパーの設置等の対策が必要です。

### CQ2 Series

チューブ内径 (mm)	許容運動エネルギー(J)	
	標準タイプ	ラバークッション付
12	0.022	0.043
16	0.038	0.075
20	0.055	0.11
25	0.09	0.18
32	0.15	0.29
40	0.26	0.52
50	0.46	0.91
63	0.77	1.54
80	1.36	2.71
100	2.27	4.54
125	—	7.4
140	—	9.8
160	—	—
180	—	12.4
200	—	—

### RQ Series

チューブ内径 (mm)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
20	5.8	0.40
25	6.1	0.63
32	6.6	1.00
40	6.6	1.60
50	7.1	2.50
63	7.0	4.00
80	7.5	6.40
100	8.0	10.00

### クッション機構による吸収可能な運動エネルギー

#### CJ2 Series

チューブ内径 (mm)	ラバークッション	エアクッション	
	許容運動エネルギー (J)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
6	0.012	—	—
10	0.035	9.4	0.07
16	0.090	9.4	0.18

#### CM2 Series (おねじタイプ)

チューブ内径 (mm)	ラバークッション	エアクッション	
	許容運動エネルギー (J)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
20	0.27	11.0	0.54
25	0.4	11.0	0.78
32	0.65	11.0	1.27
40	1.2	11.8	2.35

#### CG1 Series (おねじタイプ)

チューブ内径 (mm)	ラバークッション	エアクッション	
	許容運動エネルギー (J)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
20	0.28	R:7.0 H:7.5	R:0.35 H:0.42
25	0.41	R:7.0 H:7.5	R:0.56 H:0.65
32	0.66	7.5	0.91
40	1.2	8.7	1.8
50	2.0	11.8	3.4
63	3.4	11.8	4.9
80	5.9	17.3	11.8
100	9.9	15.8	16.7

#### CA2・CS1・CS2 Series

チューブ内径 (mm)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
40	15.0	2.8
50	15.0	4.6
63	15.0	7.8
80	24.0	16
100	29.0	29
125	21.0	32.3
140	21.0	44.6
160	21.0	58.8
180	22.5	78.4
200	22.5	98.0
250	28.5	147
300	28.5	265

R:ロッド側、H:ヘッド側

#### MB Series

チューブ内径 (mm)	有効クッション長さ (mm)	吸収可能な運動エネルギー (J)
32	18.8	2.2
40	18.8	3.4
50	21.3	5.9
63	21.3	11
80	30.3	20
100	29.3	29
125	R:31.4 H:29.4	43

R:ロッド側、H:ヘッド側

技術資料

# 空気消費量および所要空気量

## 資料2 空気消費量および所要空気量

空気消費量は、エアシリンダの往復作動によって、シリンダ内やシリンダと切換弁間の配管内で消費される空気量で、コンプレッサの選定・ランニングコストの計算に必要となります。

所要空気量はシステムの上流配管系(FRL、増圧弁など)の機種サイズを選定するための流量指標値として必要になります。

### ① 空気消費量

計算式

$$q_{c1} = A_1 \times L \times \frac{(P_1 + 0.1)}{0.1} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (8)$$

$$q_{c2} = A_2 \times L \times \frac{(P_2 + 0.1)}{0.1} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (9)$$

$$q_{p1} = a_1 \times \ell_1 \times \frac{P_1}{0.1} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (10)$$

$$q_{p2} = a_2 \times \ell_2 \times \frac{P_2}{0.1} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (11)$$

複動形シリンダの場合

$$q = q_{c1} + q_{p1} + q_{c2} + q_{p2} \dots\dots\dots (12)$$

押し出し単動形シリンダの場合

$$q = q_{c1} + q_{p1} \dots\dots\dots (13)$$

引込み単動形シリンダの場合

$$q = q_{c2} + q_{p2} \dots\dots\dots (14)$$

- q<sub>c</sub> = エアシリンダの空気消費量 (dm<sup>3</sup>(ANR))
- q<sub>p</sub> = チューブまたは配管の空気消費量 (dm<sup>3</sup>(ANR))
- q = エアシリンダの1往復当たりの空気消費量 (dm<sup>3</sup>(ANR))
- A = エアシリンダのピストン受圧面積 (mm<sup>2</sup>)
- L = エアシリンダのストローク (mm)
- P = 使用圧力 (MPa)
- ℓ = 切換弁からエアシリンダまでの配管長さ (mm)
- a = 配管の内断面積 (mm<sup>2</sup>)

添字1: 押し出し側  
添字2: 引込み側

### ② 所要空気量

計算式

$$Q_1 = \frac{(q_{c1} + q_{p1})}{t_1} \times 60 \dots\dots\dots (15)$$

$$Q_2 = \frac{(q_{c2} + q_{p2})}{t_2} \times 60 \dots\dots\dots (16)$$

Q = Q<sub>1</sub>とQ<sub>2</sub>の大きい方となります。

Q = 所要空気量 (dm<sup>3</sup>/min(ANR))  
t = 全ストローク時間 (s)

添字1: 押し出し側  
添字2: 引込み側

各種条件に対する空気消費量および所要空気量の算出は当社「機種選定プログラム」、「省エネプログラム」をご利用ください。

### チューブ、鋼管の内部断面積

呼 び	外 径 [mm]	内 径 [mm]	内 断 面 積 a [mm <sup>2</sup> ]
T□0425	4	2.5	4.9
T□0604	6	4	12.6
TU0805	8	5	19.6
T□0806	8	6	28.3
1/8B	—	6.5	33.2
T□1075	10	7.5	44.2
TU1208	12	8	50.3
T□1209	12	9	63.6
1/4B	—	9.2	66.5
TS1612	16	12	113
3/8B	—	12.7	127
T□1613	16	13	133
1/2B	—	16.1	204
3/4B	—	21.6	366
1B	—	27.6	598

# エアシリンダ技術資料③

## 理論出力表

### 資料3 理論出力表

適用シリンダ/CJ2・CM2・CG1・CA2・MB・CS1・CS2 Series



**CJ2シリーズ** (φ6~φ16)   **CM2シリーズ** (φ20~φ40)   **CG1シリーズ** (φ20~φ100)   **CA2シリーズ** (φ40~φ100)   **MBシリーズ** (φ32~φ125)   **CS1シリーズ** (φ125~φ300)   **CS2シリーズ** (φ125~φ160)

※適用シリンダ以外でも下表のチューブ内径、ロッド径で理論出力の算出ができます。

#### 複動形シリンダ



チューブ内径(mm)	ロッド径(mm)	作動方向	受圧面積(mm <sup>2</sup> )	使用圧力MPa											
				0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0			
6	3	OUT	28.3	5.66	8.49	11.3	14.2	17.0	19.8	—	—	—	—	—	—
		IN	21.2	4.24	6.36	8.48	10.6	12.7	14.8	—	—	—	—	—	—
10	4	OUT	78.5	15.7	23.6	31.4	39.3	47.1	55.0	—	—	—	—	—	—
		IN	66.0	13.2	19.8	26.4	33.0	39.6	46.2	—	—	—	—	—	—
16	5	OUT	201	40.2	60.3	80.4	101	121	141	—	—	—	—	—	—
		IN	181	36.2	54.3	72.4	90.5	109	127	—	—	—	—	—	—
20	8	OUT	314	62.8	94.2	126	157	188	220	251	283	314	—	—	—
		IN	264	52.8	79.2	106	132	158	185	211	238	264	—	—	—
25	10	OUT	491	98.2	147	196	246	295	344	393	442	491	—	—	—
		IN	412	82.4	124	165	206	247	288	330	371	412	—	—	—
32	12	OUT	804	161	241	322	402	482	563	643	724	804	—	—	—
		IN	691	138	207	276	346	415	484	553	622	691	—	—	—
40	14	OUT	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260	—	—	—
		IN	1100	220	330	440	550	660	770	880	990	1100	—	—	—
40	16	OUT	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260	—	—	—
		IN	1060	212	318	424	530	636	742	848	954	1060	—	—	—
50	20	OUT	1960	392	588	784	980	1180	1370	1570	1760	1960	—	—	—
		IN	1650	330	495	660	825	990	1160	1320	1490	1650	—	—	—
63	20	OUT	3120	624	936	1250	1560	1870	2180	2500	2810	3120	—	—	—
		IN	2800	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	—	—	—
80	25	OUT	5030	1010	1510	2010	2520	3020	3520	4020	4530	5030	—	—	—
		IN	4540	908	1360	1820	2270	2720	3180	3630	4090	4540	—	—	—
100	30	OUT	7850	1570	2360	3140	3930	4710	5500	6280	7070	7850	—	—	—
		IN	7150	1430	2150	2860	3580	4290	5010	5720	6440	7150	—	—	—
125	32	OUT	12300	2460	3690	4920	6150	7380	8610	9840	11100	12300	—	—	—
		IN	11500	2300	3450	4600	5750	6900	8050	9200	10400	11500	—	—	—
140	36	OUT	12300	2460	3690	4920	6150	7380	8610	9840	11100	12300	—	—	—
		IN	11300	2260	3390	4520	5650	6780	7910	9040	10200	11300	—	—	—
140	32	OUT	15400	3080	4620	6160	7700	9240	10800	12300	13900	15400	—	—	—
		IN	14600	2920	4380	5840	7300	8760	10200	11700	13100	14600	—	—	—
160	36	OUT	15400	3080	4620	6160	7700	9240	10800	12300	13900	15400	—	—	—
		IN	14400	2880	4320	5760	7200	8640	10100	11500	13000	14400	—	—	—
160	38	OUT	20100	4020	6030	8040	10100	12100	14100	16100	18100	20100	—	—	—
		IN	19000	3800	5700	7600	9500	11400	13300	15200	17100	19000	—	—	—
180	40	OUT	20100	4020	6030	8040	10100	12100	14100	16100	18100	20100	—	—	—
		IN	18800	3760	5640	7520	9400	11300	13200	15000	16900	18800	—	—	—
180	45	OUT	25400	5080	7620	10200	12700	15200	17700	20300	22900	25400	—	—	—
		IN	23900	4780	7170	9560	12000	14300	16700	19100	21500	23900	—	—	—
200	50	OUT	31400	6280	9420	12600	15700	18800	22000	25100	28300	31400	—	—	—
		IN	29500	5900	8850	11800	14800	17700	20700	23600	26600	29500	—	—	—
250	60	OUT	49100	9820	14700	19600	24600	29500	34400	39300	44200	49100	—	—	—
		IN	46300	9260	13900	18500	23200	27800	32400	37000	41700	46300	—	—	—
300	70	OUT	70700	14100	21200	28300	35400	42400	49500	56600	63600	70700	—	—	—
		IN	66800	13400	20000	26700	33400	40100	46800	53400	60100	66800	—	—	—

#### 単動押し形シリンダ

チューブ内径(mm)	ロッド径(mm)	作動方向	受圧面積(mm <sup>2</sup> )	使用圧力MPa										
				0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0		
2.5	1	OUT	4.90	—	0.34	0.83	1.32	1.81	2.30	—	—	—	—	—
		IN	12.6	—	0.74	2.00	3.26	4.52	5.78	—	—	—	—	—
4	2	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	28.3	1.94	4.77	7.60	10.4	13.3	16.1	—	—	—	—	—
6	3	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	78.5	8.84	16.7	24.5	32.4	40.2	48.1	—	—	—	—	—
10	4	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	201	26.0	46.1	66.2	86.3	106.4	126.5	—	—	—	—	—
16	5	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	314	23.8	55.2	87	118	149	181	212	244	275	—	—
20	8	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	491	51.2	100	149	199	248	297	346	395	444	—	—
25	10	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	804	94	174	255	335	415	496	576	657	737	—	—
32	12	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	1260	176	302	428	554	680	806	934	1054	1184	—	—
40	14,16	OUT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IN	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

①単動押し形シリンダの理論出力は、押し出し側の場合、複動形シリンダの理論出力からスプリングの第2次取付荷重を差し引いた値です。

②引き込み側の場合はスプリングの第1次取付荷重です。

③ピストンロッドの引き込み時に、負荷が掛るような使い方はさけてください。

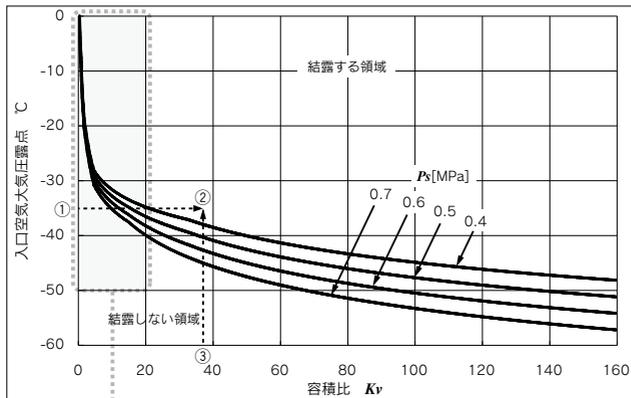
# エアシリンダ技術資料④

## 結露

### 資料4 結露

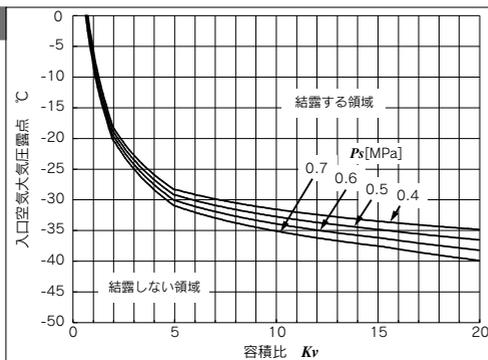
空気圧システムにおいて、配管の内部などに水滴が発生し、機器の作動や寿命に影響することがあります。このため、通常、供給する圧縮空気をエアドライヤなどにより除湿した後にシステムに送ります。しかし、装置の小型化、高速化の要求に伴い、小型アクチュエータが使われる場合、除湿空気を使用しても結露し、故障が起こることがあります。シリンダ選定の際には、下記の判定線図により結露判定を行ってください。

#### 結露判定線図



条件  
電磁弁切換間隔: ON 1秒, OFF 1秒  
配管チューブ材質: ポリウレタン

#### 拡大図



#### 線図の見方

- (1) 容積比  $Kv$  ③を求めます。  
次の容積比の定義式から  $Kv$  を求めます。

$$Kv = \frac{Vt}{Vc} \times \frac{0.1}{P_s + 0.1}$$

$Vt$  : 配管の容積 [cm<sup>3</sup>]  
 $Vc$  : シリンダの容積 [cm<sup>3</sup>]  
 $P_s$  : 供給空気の大気圧露点 [MPa]

- (2) 供給空気の大気圧露点①と容積比  $Kv$  ③の交点②を求めます。
- (3) 交点②が該当する領域によって、結露するかしないかを判断します。

結露対策についての詳細は、別冊「空気圧システムにおける結露対策」（ホームページに掲載）をご参照ください。結露判定は、当社の「空気圧機器選定プログラム Ver.3.5」でも同様に行うことができます。