



空気圧機器のオゾン対策

(低濃度オゾン環境下での空気圧機器の使用について)



SMC株式会社

目 次

	ページ
1 オゾンによる空気圧機器の故障発生	1
どんな故障が起こるか	
2 ゴム素材について	2
オゾン濃度とゴムの亀裂(劣化)発生時間	
基本構造と耐オゾン性	3
油膜による保護効果	4
3 オゾン劣化の要因	5
オゾン劣化の考察	
空気圧回路におけるオゾン濃度の変動	
4 標準品(HNBR)の耐オゾン性	7
設定	
耐久試験	
5 オゾンについて	8
オゾンとは	
オゾン暴露濃度と生体作用	
各国の作業環境におけるオゾン濃度基準値	
オゾンを発生する機器、装置	
6 オゾン対策品リスト 標準品(HNBR、80-シリーズ、特注品対応)	9
参考資料 光化学オキシダント	11

1 オゾンによる空気圧機器の故障発生

●どんな故障が起こるか

空気圧機器に用いられているゴム材(一般にNBRが多い)はオゾンにより亀裂が発生することがあり、漏れや、作動不良などの不具合現象を引き起こします。

機器別故障内容

機 種	故障の部品、部位	現 象
減圧弁	ダイヤフラム 写真1	・ブリード穴からの常時漏れ ・調圧不能
	主弁シート部	・ブリード穴からの常時漏れ ・調圧不能
速度制御弁	チェック弁の弁シートゴム チェックパッキン 写真2	・調整不能
電磁弁	主弁パッキン 写真3	・漏れ、作動不良
	ガスケット	・漏れ、作動不良
シリンダ (アクチュエータ)	パッキン類には潤滑用グリースが塗布されているのでオゾン劣化は見られない。 給油タイプでは油膜により同様の効果がある。 無給油であってもグリース充填してあるので保護され劣化はない。 (P.4 油膜による保護効果参照)	

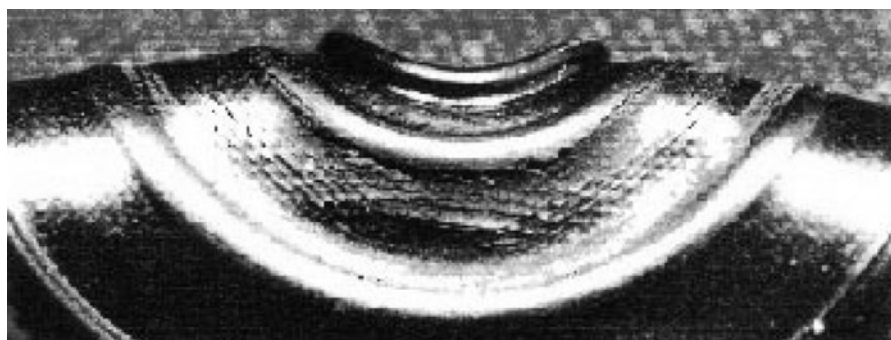


写真1 ダイヤフラムの亀裂



写真2 チェックパッキンの亀裂

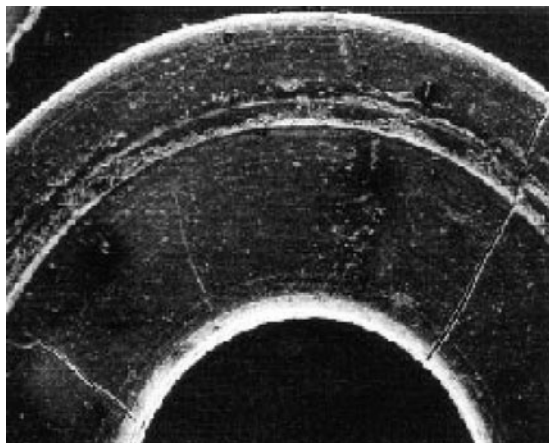


写真3 主弁パッキンの亀裂

2 ゴム素材について

●オゾン濃度とゴムの亀裂(劣化)発生時間

一般に、オゾン濃度 (C) と、亀裂発生時間(τ)には一定の関係があります※。

$$\tau \cdot C^n = \text{Const.}$$

τ : 亀裂発生時間(h)

C: オゾン濃度(ppm)

n: ゴム材質によって異なる定数

上式の数値をとり整理しますと、

$$\log \tau = K - n \log C$$

K: 定数

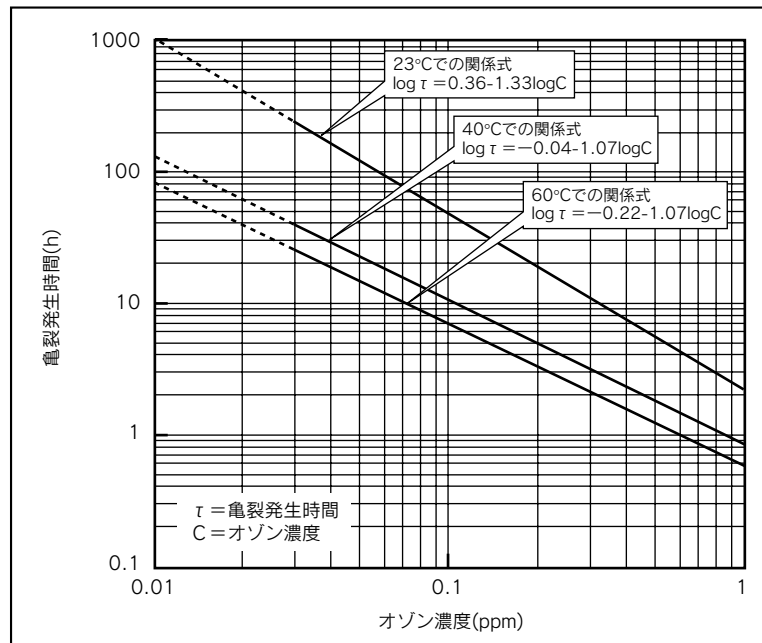
※非金属材料データブック (改訂2版)
日本規格協会(1985) p.390

となります。

弊社の実験結果から、オゾン濃度と亀裂発生時間の対数値をプロットすると、直線関係が得られます。オゾン濃度が増すほど、亀裂発生時間が短いことがわかります。本試験では、通常考えられる使用環境よりも厳しい条件下で試験およびその評価判定を行っています。実線は実測値、点線は計算による推定値を表しています。オゾン濃度の変化によって亀裂発生時間が大幅に変動します。

オゾン濃度と亀裂発生時間の関係(NBR)

[JIS K6259 加硫ゴムのオゾン劣化試験方法]



<試験条件>

試験片 : I字ダンベル

引張ひずみ : 20±2%

評価判定 : 50倍金属顕微鏡による亀裂の有無

●基本構造と耐オゾン性

分子構造

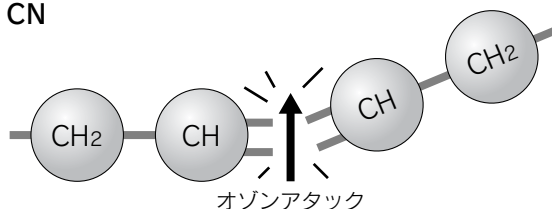
NBR、HNBRの耐オゾン性は、構造によって異なります。

基本分子構造

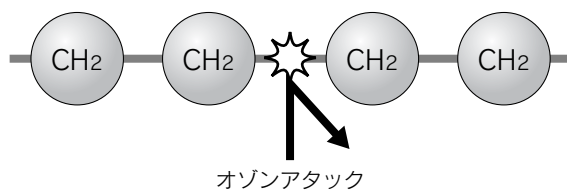
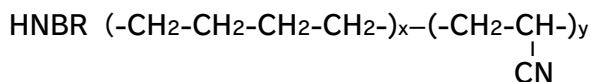
ゴム材名	基本分子構造
NBR (アクリロニトリルブタジエンゴム)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_x-(\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-)_y$
HNBR (水素化ニトリルゴム)	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_x-(\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-)_y$

二重結合

オゾン劣化はNBRの二重結合にオゾンが作用し、ゴム分子が切断することで起こります。



一方、標準化として推し進めておりますHNBRの基本構造は、水素を付加することでNBRの二重結合部をなくしたものです。HNBRのゴムとしての物性を保持するために極微量の二重結合は残存しますが、非常に良好な耐オゾン性を示します。



耐オゾン性

JISK6259に準拠し、1ppmのオゾンを含む空気中で耐オゾン性を調べた結果本試験条件も、通常使用環境よりオゾン濃度、温度とも高く、引張ひずみも大きい状態であるため、NBRはわずか1～25時間の暴露で亀裂が発生しました。一方、その厳しい試験条件下でもHNBRは、1000時間を超えても亀裂は発生していません。

耐オゾン性

試料	亀裂発生時間
NBR	1～25h
HNBR	1000h以上

<試験条件>

オゾン濃度：1ppm
 試験片：I字ダンベル
 引張ひずみ：20±2%
 試験温度：40±1℃

●油膜による保護効果

グリースなどの油膜は、NBR部品をオゾンアタックから保護する効果を持っています。グリースの保護効果を調べた結果、グリースを塗布していないNBRは1～25時間で亀裂が発生しますが、グリースを塗布した場合は1000時間以上経過しても亀裂は発生しません。この理由として、油膜の物理的遮蔽効果と、油がオゾンと反応して分解を促進する化学的效果が挙げられます。

したがって、シリンダ、揺動型アクチュエータ(ロータリーアクチュエータ)、急速管継手(ワンタッチ管継手)などパッキンやシール材表面に常時グリースの油膜を形成している製品では、オゾンによるNBRの亀裂は発生しておりません。

油膜の保護効果

[JIS K6259加硫ゴムのオゾン劣化試験方法]

区 分	亀裂発生時間
グリース塗布なしNBR	○1～25h
グリース塗布NBR	○1000h以上

<試験条件>

オゾン濃度：1ppm

試験片：I字ダンベル

引張ひずみ：20±2%

試験温度：40±1℃

塗布量：6.3mg/cm²

3 オゾン劣化の要因

●オゾン劣化の発生原因

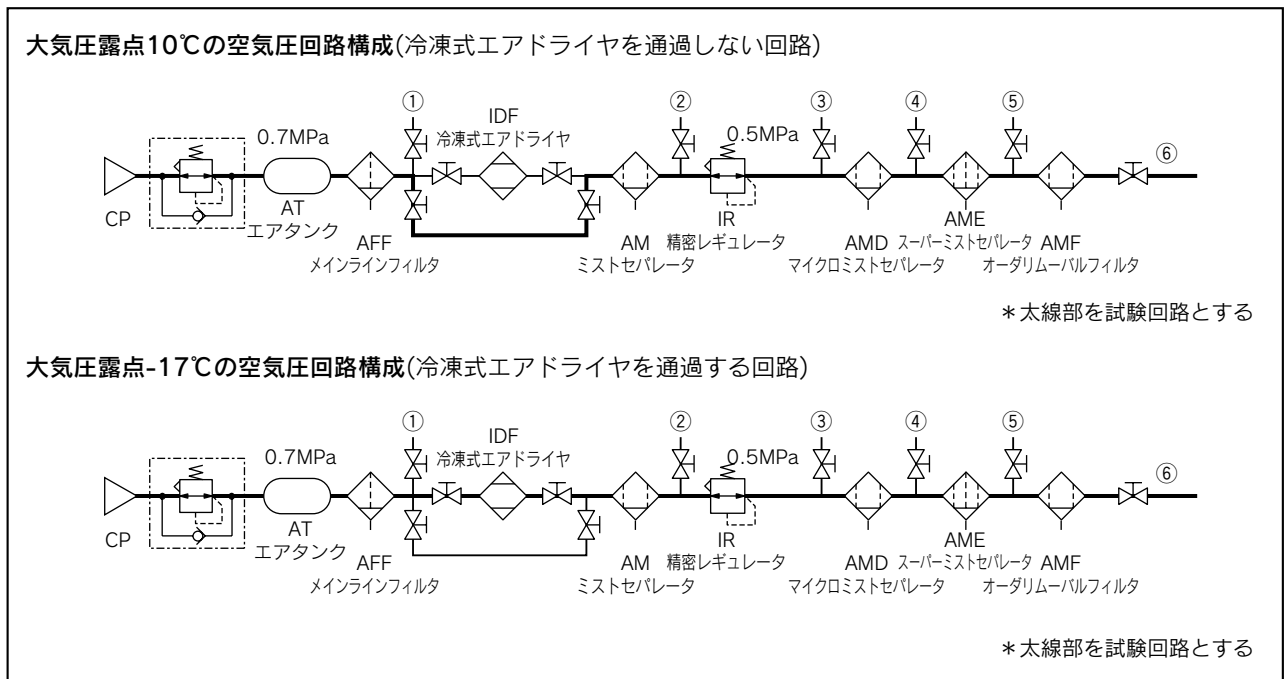
オゾンの進入経路

オゾンの発生源は近年工場の設備である場合が多く、そのほか自然界に存在するオゾン、光化学オキシダント(詳細P.11)などもあります。オゾン劣化はこのオゾンを含む空気を圧縮機が吸い込むことに起因します。これまでの測定で、圧縮機が吸気するオゾン濃度は、大気圧下で高くても0.1ppmであることが判明しましたが、これが圧縮空気中に進入し空気圧機器のゴム部材に影響を与えていると考えられます。発生源についてはP.8「オゾンが発生する機器、装置」に示したもののほか、メンテナンス期間の引き延ばしにより、圧縮機のモータが発生源になってしまうこともあります。

従来は、給油形往復圧縮機が主流で、圧縮熱やドレン等により配管中でオゾンが影響のない程度まで減衰することが多かったのですが、近年はターボ形圧縮機や容積形圧縮機(回転式ドライタイプ)の普及でドライ化が進み配管中でオゾンが減衰する割合が小さくなっています。

●空気圧回路におけるオゾン濃度の変動

予めオゾン発生器で濃度1.1ppmおよび0.1ppmのオゾンを含む空気を調整し、この空気を圧縮機の吸気口へ投入することにより配管内に導入して、各種フィルタ、ドライヤおよび減圧弁を通過した後の濃度変化を調べました。この際、空気配管内の加圧下におけるオゾン濃度の測定は極めて困難なため、回路の所定位置(①~⑥)から加圧空気をサンプリングして、直ちに紫外線吸収式オゾン濃度計(荏原実業製EG-2001F)で測定しました。



空気圧配管内でのオゾン残存率

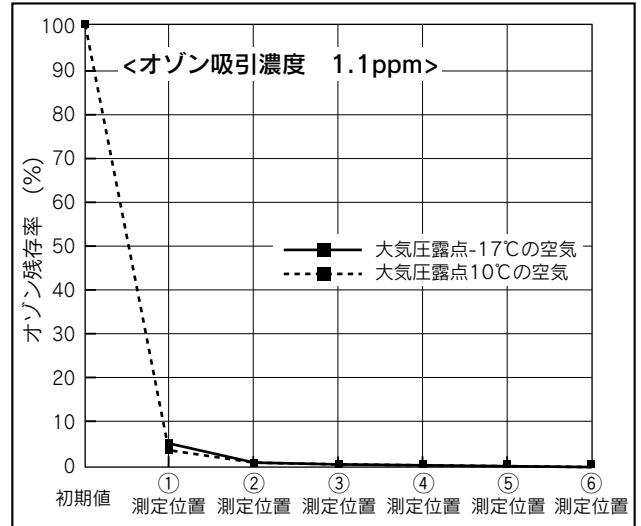
給油形の往復圧縮機の配管系ではオゾン吸引濃度1.1ppmの場合、メインラインフィルタ(AFF)を通過後(測定位置①)で95%以上のオゾンが、冷凍式エアドライヤ(IDF)とミストセパレータ(AM)を通過すると(②)大部分のオゾンが消失します。

無給油スクロール形圧縮機は給油形往復圧縮機と比べオゾンの分解が遅く、オゾン吸引濃度が1.1ppmの場合、AM通過後(②)でも大気圧露点10℃の空気では約25%、-17℃で約45%ものオゾンが残存しています。

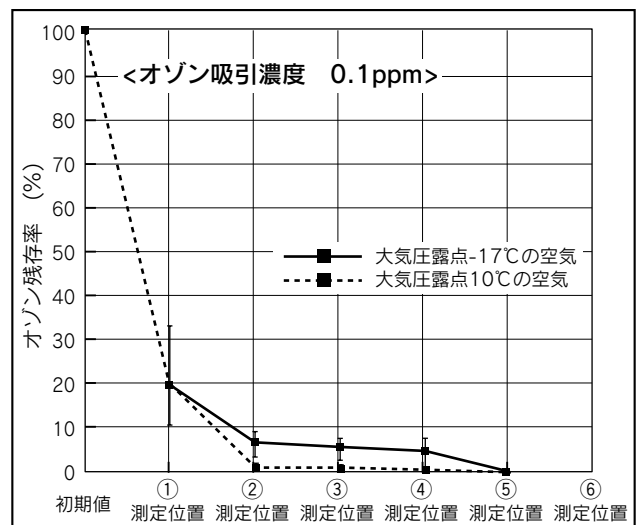
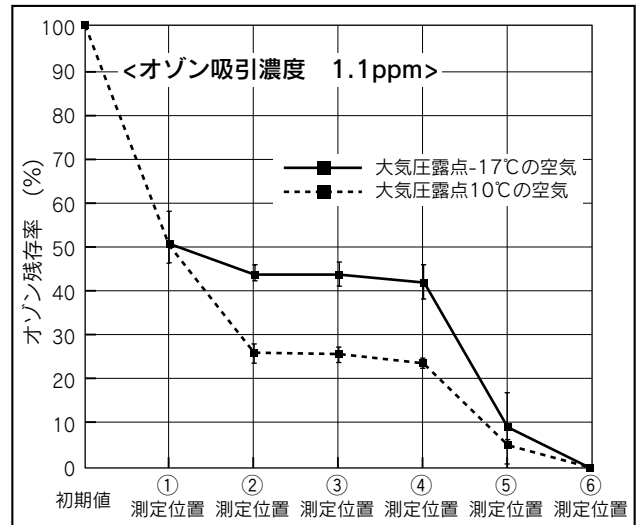
また、オゾン吸引濃度が0.1ppmと低い場合は、AFF通過後(①)までは分解が速く進みますが、その後は1.1ppmの場合と同様に分解は遅くなり、マイクロミストセパレータ(AMD)通過後(④)も微量ながら残存しています。

これらのことから、空気源がいわゆる“オイルフリー”で、露点が高いほどオゾンが空気配管内で消滅しにくいことがわかります。

給油形往復圧縮機における空気配管内でのオゾン残存率



無給油スクロール形圧縮機における空気配管内でのオゾン残存率の推移



4 標準品(HNBR)の耐オゾン性

●設定

オゾンが圧縮空気に混入した場合、配管内を移動していくうちに減衰しますが(P.5 空気圧回路におけるオゾン濃度の変動参照)、減衰の割合は、空気圧回路構成機器によりケースバイケースです。NBRは、この残留オゾンにより、劣化現象を生じるものです。

耐オゾン性評価基準

当社の耐オゾン性評価基準は、0.5MPaの圧縮空気下でオゾン濃度0.03ppm、周囲および流体温度40℃において5年間(43,800時間)相当の耐性を有するとしています。これは、通常大気中のオゾン濃度および空気圧回路内でのオゾンの減衰を考慮し、十分な余裕をもった設計と考えられます。

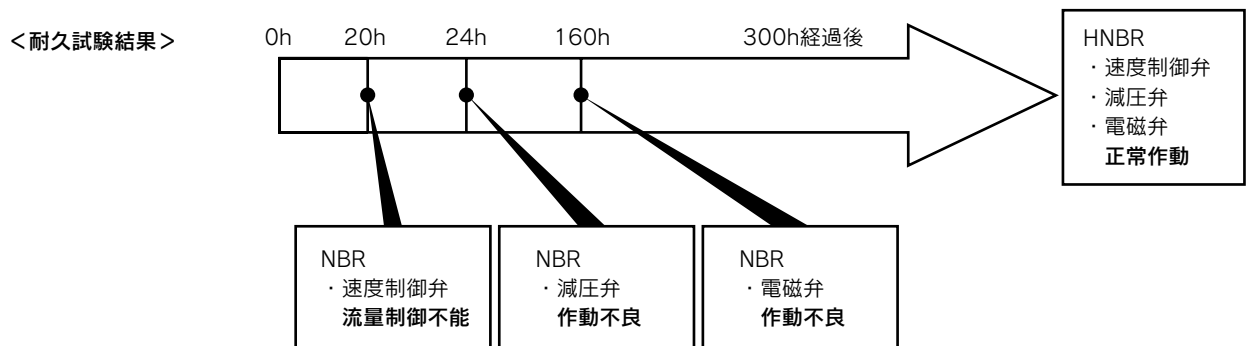
HNBRを使用した標準品のリストはP.9 オゾン対策品リスト1標準品(HNBR)をご参照ください。

なお、HNBRで標準化されていない機器につきましては、P.10 オゾン対策品リスト2(80-シリーズ)をご参照ください。

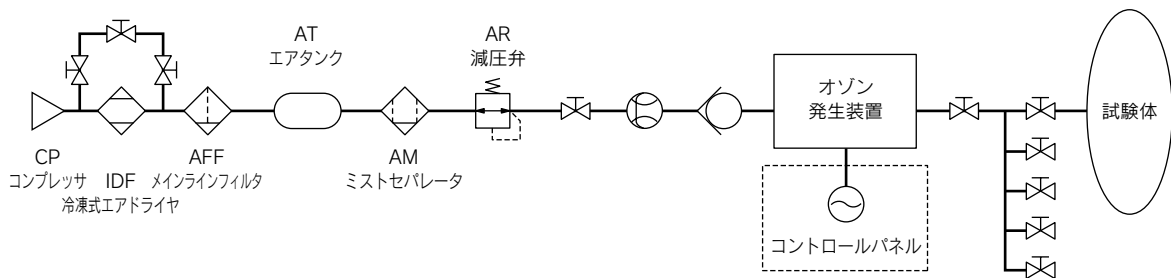
●耐久試験

空気圧回路内でオゾン発生器により1ppmのオゾン濃度に調整し、このオゾンを含む圧縮空気を用いて機器を作動させることにより、HNBRとNBRの比較耐久試験を行いその効果を検証しました。

耐久試験 速度制御弁、減圧弁、電磁弁



<試験空気圧回路>



<試験条件>

機種		耐オゾン評価	
		条件	作動頻度
速度制御弁	AS-Fシリーズ AS1000,1400 AS12□0~AS42□0	NBR	オゾン濃度： 1ppm 一次圧力： 0.7MPa 設定圧力： 0.5MPa 周囲温度： 23℃
	HNBR	ON 0.5sec	
減圧弁	AR1000~6000 AW1000~4000	NBR	OFF 0.5sec
	HNBR	1Hz	
電磁弁	VQ1201H-5	NBR	1Hz
	HNBR		

管路：ポリウレタンチューブ(TU0604)、接続：急速管継手(ワンタッチ管継手、KQ2)

5 オゾンについて

●オゾンとは

酸素の同素体で、空気中に微量存在します。乾燥した気体酸素や空気の中で、放電によって発生します。その他にフッ素と水、酸素の加熱、空気に紫外線やX線の照射などでも発生します。独特の臭気をもつ青色の気体で、強い酸化力をもち消毒、漂白、酸化などの目的に用いられます。毒性が強く、濃いものは呼吸器を侵し、微量でも長時間吸入すると有害です。通常大気中におけるオゾン濃度は0~0.03ppmですが、これに下記の「オゾンを発生する機器装置」に示す機器などからのオゾンが加わり、0.1ppmに至ることがあります。

●オゾン暴露濃度と生体作用

オゾン (ppm)	作用
0.01-0.02	多少の臭気を覚える (やがて馴れる)
0.1	明らかな臭気があり、鼻やのどに刺激を感じる
0.2-0.6	3-6時間暴露で視覚を低下する
0.5	明らかに上部気道に刺激を感じる
1-2	2時間暴露で頭痛、胸部痛、上部気道の渴きとせきが起こり、暴露を繰り返せば慢性中毒にかかる

出典) 杉光英俊 オゾンの基礎と応用 (株)光琳 平成8年 より抜粋

●各国の作業環境におけるオゾン濃度基準値

国名	オゾン濃度(ppm)	国名	オゾン濃度(ppm)
オーストラリア	0.1	日本	0.1
ベルギー	0.1 ※	スウェーデン	0.1
デンマーク	0.1	スイス	0.1
フィンランド	0.1	イギリス	0.1
フランス	0.1	アメリカ	0.1 ※
ドイツ	0.1	ソビエト	0.1

TWA— 時間加重平均値；1日8時間、週40時間程度の労働時間中に肉体的に激しくない労働に従事する場合の暴露濃度の時間平均値がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪影響が見られないと判断される濃度。
 ※STEL— 短時間暴露値；短時間暴露でも発現する生態影響を主とする有害物質について適用され、15分の時間平均値がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪影響が見られないと判断される濃度。

出典：ILO OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH SERIES NO.37
 (THIRD EDITION 1991) より抜粋

●オゾンを発生する機器、装置

オゾンは放電や光エネルギーによって簡単に発生します。そのため、職場や家庭でオゾンが発生させる可能性のある機器は多いのです。

装置	原理	オゾン濃度	分野
空気清浄機	コロナ放電	数ppm	業務・家庭
殺菌装置	紫外線ランプ	数ppm	業務・家庭
紫外線硬化装置	紫外線ランプ	数十ppm	産業
複写機、プリンター	コロナ放電	数~数十ppm	業務・家庭
溶接機	紫外線・アーク放電	数ppm	産業
静電除去装置	放電	数十ppm	産業・業務
表面処理機	放電・オゾン発生機	数百~数万ppm	産業
電子線・X線照射装置	電子線・X線	数百~数千ppm	産業
変電所高圧送電施設	放電	数~数十ppm	産業
半導体乾式洗浄機	紫外線ランプ・放電	数百~数万ppm	産業
電気集塵機	コロナ放電	数ppm	産業

出典) 太田静行、清水博則編集 オゾン利用の理論と実際
 (株)リアライズ社 1989年より抜粋

オゾン対策品リスト

オゾン対策品を以下の3種類に分類しています。

1) 標準対応

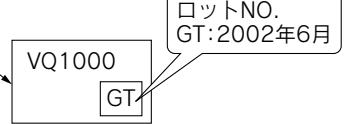
標準でHNBR化等の対策を行っている製品。オゾン濃度0.03ppm以下のオゾン環境で対応可能な製品。

下表が対応製品と開始日(ロット番号/製造年月日)となります。

現在使用中の製品がオゾン対策品かの確認につきましては、製品、梱装箱(袋)の銘板に印刷されています。ロット番号を確認し下表を参照ください。

※ロット番号/製造年月日に、[-]の製品は「発売時よりオゾン対策品」、または「対策不要品(オゾン劣化する部品がない)」です。

製品銘板



2) 80-シリーズ (特注品)

製品品番の先頭に80-を記入することでオゾン対策品として対応いたします。

例) 80-VK3140-5G-01

3) 特注対応

仕様打合せのうえ、特注品として対応いたします。当社にご連絡をお願いいたします。

オゾン対策対象外の製品について

グリースなどの油膜はNBR部品をオゾンアタックから保護する効果があります。よってアクチュエータやグリースの塗布されたシール材等はオゾン対策対象外になります。

方向制御機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
4・5ポート電磁弁	SJ2000, 3000	—
	SY3000, 5000, 7000(プラグイン)	—
	SY3000, 5000, 70000, 9000	FO/ 2001年3月
	SV1000, 2000, 3000, 4000	EY/ 2000年11月
	SYJ3000, 5000, 7000	FO/ 2001年1月
	SZ3000	DX/ 1999年10月
	SX3000, 5000, 7000	ER/ 2000年4月
	VF1000, 3000, 5000	MX/ 2008年10月
	VP4□50, 4□70	—
	S0700	—
	VQ0000, 1000, 2000	GO/ 2002年1月
	VQ4000	GO/ 2002年1月
	VQ5000	GO/ 2002年1月
	VQC1000, 2000, 4000	GO/ 2002年1月
	VQZ1000, 2000, 3000	GO/ 2002年1月
SQ1000, 2000	ER/ 2000年4月	
VQD1000	EV/ 2000年8月	
3ポート電磁弁	SYJ300, 500, 700	FO/ 2001年1月
	VQZ100, 200, 300	FX/ 2001年10月
	VP300, 500, 700	MU/ 2008年7月
	VP3145, 3165, 3185	—
	V100	FO/ 2001年1月
	SY100	GO/ 2002年1月
	SY300, 500	GO/ 2002年1月
	S070	—
	VQ100	EO/ 2000年1月
	エアオペレートバルブ	SYA3000, 5000, 7000
SYJA3000, 5000, 7000		FO/ 2001年1月
VPA4□50, 4□70		—
SYJA300, 500, 700		FO/ 2001年1月
VPA300, 500, 700		MU/ 2008年7月
VPA3145, 3165, 3185		—
VCC		—
ハンドバルブ	VH	—
残圧抜き3ポート	VHS20~50	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
4・5ポート電磁弁	VZ1000, 3000, 5000
	VFS1000~6000
	VFR2000~6000
	VQ7-6, 7-8
	VK3000
	VP7-6, 7-8
3ポート電磁弁	VPN-6, -8
	VZ100, 300, 500
	VG342
	VKF300
	VK300
	VT317
エアオペレートバルブ	VT315, 325
	VS3115, 3110, 3135, 3145
メカニカルバルブ	VFA3000, 4000, 5000
	VFRA3000, 5000
中継機器	VTA301, 315
	VM, VZM, VFM
残圧抜き3ポート	VR1210, 1220
	VR2110
残圧抜き3ポート	VR3200, 3201
	VHS40□
	VHS50□

特注対応

名称	シリーズ
4・5ポート電磁弁	VZS2000, 3000
	VS4□10
3ポート電磁弁	VZ200, 400
	VGA342
エアオペレートバルブ	VT307(直接配管タイプのみ)
	VZA2000, 4000
	VSA4□20, 4□30, 4□40
フィンガバルブ	VZA200, 400
	VHK
パワーバルブ	VEX1
	VEX3

真空用機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
真空エジェクタ	ZQ	GZ/ 2002年12月
	ZA	—
	ZX	DX/ 1999年10月
	ZH	YO/ 1994年1月
	ZU	ZO/ 1995年1月
	ZYY, ZYX	—
多段エジェクタ	ZL	—
小型真空ユニット	ZB	—
真空ユニット	ZK2	—
真空・破壊ユニット	VQD1000-V	—
サクシオンフィルタ	ZFB	—
インラインエアフィルタ	ZFC	—
真空用ドレンセパレータ	AMJ	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
真空エジェクタ	ZR
	ZM

特注対応

名称	シリーズ
※真空用シリンダ	ZCUK
※真空パッド	ZP, ZPT, ZPTX
	ZP, ZP2, ZP3
サクシオンアシストバルブ	ZP2V

※パッド材質により異なりますので当社にご確認ください。

圧縮空気清浄化機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
アフタークーラ	HAA	—
	HAW	—
エアタンク	AT	—
ドライヤ	IDU, IDF	—
ウォーターセパレータ	AMG	—
フィルタ	AFF	—
	AM	—
	AMD	—
	AMH	—
	AME	—
	AMF	—
オートドレン	AD402, 600	—
	ADM200	—
	ADH4000	—
クリーンガスフィルタ	SFA	—
	SFB	—
	SFC	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

圧縮空気清浄化機器・付属関連機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
差圧計	GD40-2-01	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

モジュラF.R.L

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
F.R.Lコンビネーション	AC□□(A/B/C/D)-A	—
	AC□□(A/B/C/D)-B	—
	AC□□(A/B/C/D)-D	—
フィルタ	AF□□-A	—
	AFM□□-A	—
	AFD□□-A	—
	AF□□-D	—
	AFM□□-D	—
	AFD□□-D	—
レギュレータ	AR□□-A	—
	AR□□-B	—
	AR□□K	FY/ 2001年11月
	ARG□□	IQ/ 2004年3月
	ARG□□K	IQ/ 2004年3月
	AR□□(K)-D	—
	AR□□M(K)-D	—
ARG□□(K)-B	—	
ルブリケータ	AL□□-A	—
	AL□□-D	—
フィルタレギュレータ	AW□□-A	—
	AW□□-B	—
	AW□□K	FY/ 2001年11月
	AWM□□	FY/ 2001年11月
	AWD□□	FY/ 2001年11月
	AWG□□	IQ/ 2004年3月
	AWG□□K	IQ/ 2004年3月
	AW□□(K)-D	—
AWG□□(K)-B	—	
フィルタ	AF800, 900	—
エアコンビネーション	ACG□□	IQ/ 2004年3月
	ACG□□-B	—
ソフトスタートアップバルブ	AV2000, 3000, 4000	OR/ 2010年4月
	AV5000	EU/ 2000年7月

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

圧力制御機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
レギュレータ	ARJ	DW/ 1999年9月
	AR□25, □35	EU/ 2000年7月
マニホールドレギュレータ	ARM5	JV/ 2005年8月
	ARM10/11	GU/ 2002年7月
	ARM	EQ/ 2000年3月
クリーンレギュレータ	SRP1000	DR/ 1999年4月
スぺーサ形減圧弁	ARBQ4000, 5000	FR/ 2001年4月
	ARBYJ5000, 7000	DX/ 1999年10月
MRユニット	AMR	ER/ 2000年4月
真空レギュレータ	IRV10, 20	—
電空レギュレータ	ITV0000	—
	ITV1000	MX/ 2008年10月
	ITV2000	MX/ 2008年10月
	ITV3000	MX/ 2008年10月
	ITV0090	—
	ITV2090	MX/ 2008年10月
電空比例弁用アンブ	VEA	—
電空レギュレータコントローラ	IC	—
増圧弁	VBA□A	LX/ 2007年10月
	VBAT05A, 10A, 20A, 38A	JX/ 2005年10月
エアタンク	VBAT05S, 10S, 20S, 38S	KW/ 2006年9月
	VBAT□A1, VBAT□S1	NW/ 2009年9月

80-シリーズ

名称	シリーズ
精密レギュレータ	IR1000, 2000, 3000
精密レギュレータ	VEX1□30, 1□33

特注対応

名称	シリーズ
電空比例弁	VEF, VEP
	VER2000, 4000
電空ハイレグ弁	VY1

潤滑機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
ルブリケータ	AL800, 900	—
潤滑機器	ALF	—
	ALT	—
	ALD	—
	ALB	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
ロックアップバルブ	IL
フィルタレギュレータ	IW

管継手／チューブ

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
管継手	KQ2, KQ2 Uni	—
	KS, KX	—
	KM	—
	KF	—
	M	—
	H, D, L, LL	—
	KC	—
	KJ	—
管継手	DM	—
	KDM	—
	KB	—
	KR	—
	KRM	—
	KA	—
	KG	—
カブラ	KK	EO／ 2000年1月
	KKH	FW／ 2001年9月
	KKA	GX／ 2002年10月
チューブ	T□	—
	TM, TMA	—
ロータリジョイント	MQR	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

駆動制御機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
スピードコントローラ	AS(金属エルボタイプ)	DZ／ 1999年12月
	AS□□□□F(ワンタッチ)	EX／ 2000年10月
	AS Uniタイプ	EX／ 2000年10月
	AS□□□1F-3	EX／ 2000年10月
	ASD	DZ／ 1999年12月
	AS□□□□FE	EX／ 2000年10月
	AS□□□□FG	EX／ 2000年10月
	AS□2□1FPQ	EX／ 2000年10月
	AS□2□1FPG	EX／ 2000年10月
	AS□□□□FM	EX／ 2000年10月
	AS□□□□M	EX／ 1999年12月
	AS□□□1F-D	EX／ 2000年10月
	ASD□□□-F-D	EX／ 2000年10月
	AS□2□0-D	DZ／ 1999年12月
	AS□□□1F-T	EX／ 2000年10月
	ASD□□□-F-T	EX／ 2000年10月
	AS□2□0-T	DZ／ 1999年12月
	AS-FS	—
エキゾーストコントローラ	ASV	FT／ 2001年6月
排気絞り弁	ASN2	—
エアセービングバルブ	ASR, ASQ	—
チェックバルブ	AKM	IO／ 2004年1月
クイックエキゾーストバルブ	AQ□□□F	FT／ 2001年6月

80-シリーズ

名称	シリーズ
クイックエキゾーストバルブ	AQ
チェックバルブ	AK
	AKA
	AKB
スピードコントローラ	AS(大容量金属インライン型)
	AS(金属インライン型)

特注対応

名称	シリーズ
飛び出し防止システム	ASS(SSC)

サイレンサ／エキゾーストクリーナ／ブローガン／圧力計

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
サイレンサ	AN	—
エキゾーストクリーナ	AMC	—
ブローガン	VMG	FY／ 2001年11月
圧力計	G□	—
	G46E	—
	G49	—
	G46-□-□-SRA, B	—
	GP46	—
	GS40	—
	PPA	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

スイッチ/センサ

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
圧カスイッチ	ZSE/ISE30A	—
	ZSE/ISE40A	—
	ZSE/ISE10 (M5/M5Rタイプ)	—
	ISE70, ISE75 (H)	—
	ZSE/ISE80	—
	ZSE3, ISE3	—
	ZSE1, ISE1	—
	ZSE2, ISE2	—
	ZSP1	—
	PS1000	—
	ISE35	—
	PSE530	—
	PSE540	—
	PSE550	—
	PSE560	—
エアキャッチセンサ	ISA2	GW/ 2002年9月
圧カスイッチ	ISG	—
	IS2761	—
	ZSM1	—
フロースイッチ フローセンサ	PFMV5	—
	PF2A	—
	IF3	—
2色表示式 デジタルフロースイッチ	PFM7	—
	PFM	—
	PFMB	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

非対応

名称	シリーズ
着座スイッチ	ISA3
圧カスイッチ ^{注1)}	ZSE/ISE10 (01/N01タイプ)
圧カスイッチ	80-IS10

注1) M5継手のガasketを流用。
ゴムのライナーがNBRとなります。

流体制御用機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号/製造年月日
2・3ポート電磁弁	VQ20, 30	FD/ 2001年1月
	VND	—
	VCA	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

オプション対応^{*}

^{*}オプションでシール材質：フッ素ゴムを選定をしてください。

名称	シリーズ
2・3ポート電磁弁	VX2
	VXD2
	VXZ
	VXP2
	VXF
	VX3
	VXA
	VDW10, 20, 30
	VDW200, 300

薬液用バルブ／管継手／ニードルバルブ／チューブ

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
フッ素樹脂管継手	LQ	—
薬液用バルブ	LVC	—
	LVA ^{注1)}	—
	LVD	—
	LVQ	—
フッ素樹脂ニードルバルブ	LVN	—
チューブ	TL, TIL	—

注1) ダイアフラム材質PTFEは標準対応済み、ダイアフラム材質NBR, EPDMは非対応。

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

プロセスポンプ

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
プロセスポンプ	PA(P)33□	FQ / 2001年3月
	PB□A	NS / 2009年5月
	PAF	JY / 2005年11月

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
プロセスポンプ	PA

温調機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
エアサーモ	HEA	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

名称	シリーズ
—	—

高真空機器

標準対応

名称	シリーズ	ロット番号／製造年月日
L型バルブ	XL□シリーズ	—
L型バルブ	XM□シリーズ	—
ストレート型バルブ	XY□シリーズ	—
ストレート電磁弁	XSAシリーズ	—
スムーズベントバルブ	XVDシリーズ	—

80-シリーズ

名称	シリーズ
—	—

特注対応

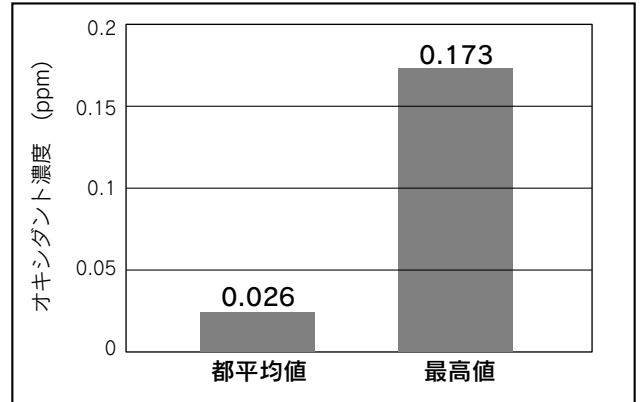
名称	シリーズ
—	—

光化学オキシダント

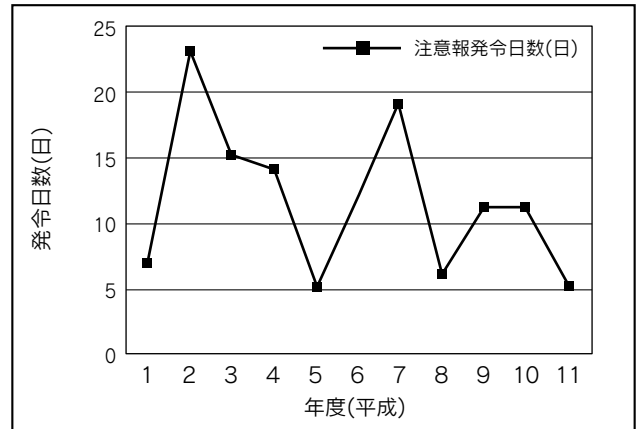
光化学オキシダントは、工場・事業所や自動車から排出される窒素酸化物(NOx)や炭化水素類(HC)を主体とする一次汚染物質が、太陽光線の照射を受けて光化学反応により二次的に生成される物質の総称であり、オゾン濃度60~90%と等価な影響があります。

東京都の環境白書では、平成11年度、昼間の測定時間(5時~20時)の最高濃度では0.173ppmという濃度値が測定されていますが平均濃度は0.026ppmとなっており、空圧機器に影響を及ぼす濃度であるとは考えられません。

平成11年度東京都オキシダント濃度



光化学スモッグ緊急時発令状況 (東京都)



東京都環境白書2000ホームページより抜粋

