

初心者の空気圧機器①

フィルタの働きと種類・ 特徴（構造・性能含む）

クロダニューマティクス(株) 宮城 伸市

1 はじめに

エアコンプレッサから送られてくる圧縮空気には、大気中から吸い込まれたゴミ、空気圧システム内部で発生したスラッジやドレン、錆など、種々の汚染物質が含まれている。汚染物質は、各種空気圧機器の耐久性や性能を低下させ、誤動作や故障などの原因になるため、除去する必要がある。除去するための機器は、写真1に示すような種類がある。除去能力に差があるので、汚染状況、用途・目的にあった選定をする必要がある。

汚染物質を除去し、圧力を設定し、潤滑油を供給し、圧縮空気の質を整え、使用できる状態にする機器を調質機器という。

2 エアフィルタ

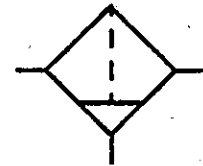
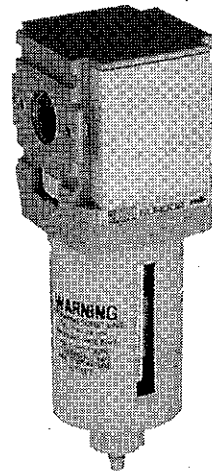
エアフィルタは、圧縮空気中のゴミ、ドレンなどを除去する、もっとも簡便な機器である。

(1) 構造・作動原理

① ドレン分離原理

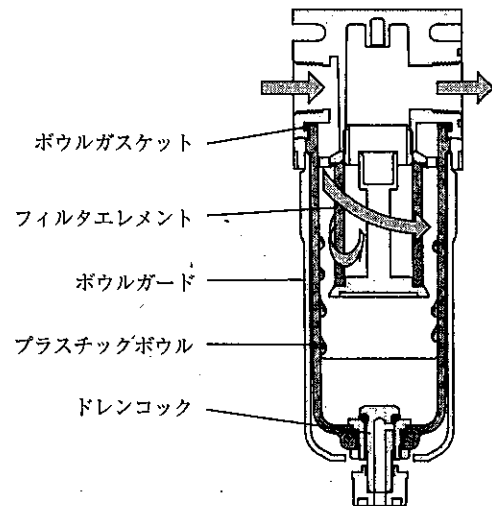
第1図にエアフィルタの構造例を示す。

入口ポートから入ってきた圧縮空気は、デフレクタを通る際に旋回力が与えられて壁（ボウル内側）に叩き付けられる。そのとき、水滴や固形異物が壁に付着し、壁を伝ってボウル底部に溜まる。



JIS記号

写真1 エアフィルタ



第1図 エアフィルタの構造

圧縮空気は、次に中央のフィルタエレメントを通過する。ここでは壁に付着しなかった残りの細かい異物が、ろ過作用によってフィルタエレメントの内部で分離され、清浄となった圧縮空気が出口側へポートから流れていく。ただし、エアロゾル（水、油の微粒子）のように遠心力の影響を受けず、フィルタエレメントのろ過度よりも小さい異物は、取り除くことができない。

また、バップルは、圧縮空気が旋回運動している部屋と、ドレンを溜めておく部屋を分離し、圧縮空気から分離されたドレンが再度巻き込まれることを防止している。

ボウル底部に溜まったドレンは、ドレンコックを開いて外部へ排出する。このドレンの排出を忘れ、液面がバップルを越えると、バップルから上部には常に空気が流れているため、分離されたドレンが再び空気中に混入することになるので注意する。

② フィルタエレメントについて

フィルタエレメントの構造、材料として、次のものが使用される。

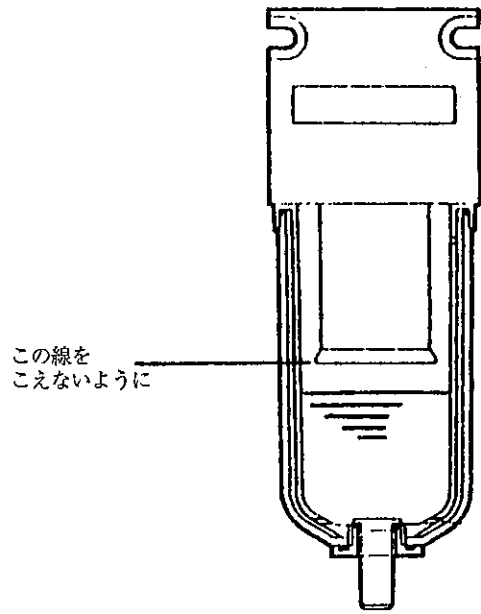
- 焼 結 体 : 金属、樹脂
- 金 網 状 : 金属
- リボン積層状 : 樹脂、セルローズ

ろ過度は、分離できる固形異物の最小の大きさで呼ばれている。ろ過度の大きさは、5、20、40 μm などがある。一般の電磁弁用としては、5 μm 程度で十分である。ただし、通過抵抗による流量不足、目詰まりの問題がなければ、ろ過度は小さいほど細かい異物が除去できる。

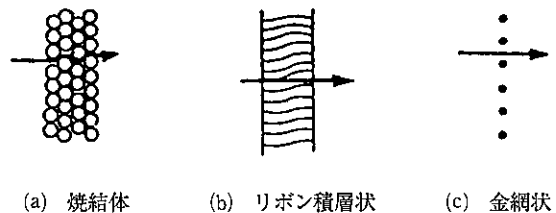
ろ過度の他にメッシュという表現がある。これは、1インチ平方当たりのフィルタエレメント表面の孔の数を示し、ろ過度と逆で、値の小さいものほど固形異物は通し易くなる。

(2) ボウル（ケース）

一般にボウルは、透明の樹脂製（ポリカーボネート）である。このポリカーボネートは、機械的強度はあるが、有機溶剤（シンナー等）や紫外線で侵されるという欠点がある。このため、有機溶剤の雰囲気中で使用すると破損することがある。JISでは、エアフィルタに安全ボウルガード



第2図 ドレン抜き基準



第3図 フィルタエレメントの種類

(ケースガード) を付けることを規定している。このボウルガードは、万一、ボウルが破損し飛散しても、人体に傷害を与えないように考慮したものである。しかし、有機溶剤の雰囲気中でのボウル破損を防ぐことはできない。このような特殊な雰囲気の場合は、金属製のボウル（メタルボウル、金属ケース）を使用する。

(3) 仕様、特性の見方

① 耐圧について

カタログなどに記載されている耐圧は、JIS B8371で規定されている耐圧性をいう。これは、『供試フィルタに最高使用圧力の1.5倍の圧力をか

けて1分間保持したとき、有害な欠陥が発生しないこと』である。ここでは、エアフィルタが耐えられる圧力（耐圧性試験圧力）を一時的に、加えるだけである。あくまでも短時間であり、長期に常用してよい圧力ではないことに注意する。

② 流量特性について

流量特性は、通過空気量とエアフィルタの抵抗（エレメントなど）による圧力損失（圧力降下）の関係を表している。

エアフィルタへの供給圧力と通過後の圧力との差（圧力降下）は、流量が増加すると大きくなる。

エアフィルタは、一般的に0.05MPa以下の圧力降下で使用するのが望ましい。そのため、必要とする最大流量の時に、圧力降下がこの範囲内に収まるものを選定する。

実作業としては、流量特性グラフを用いて、選定したエアフィルタの圧力降下が所定の範囲に入ることを確認する。

まず、使用する一次圧力（供給圧力）を設定し、横軸上の必要な流量がら垂線を引き、一次圧力との交点から圧力降下の値を読みとる。

③ 水分分離率

エアフィルタの機能の1つにドレンの分離性能がある。これは、入口側がら強制的に一定量の水を供給し、フィルタで分離された水の量との比（または%）で表示し、一般的には0.8以上であればよい。

(4) 使用上の注意点

① 取付け位置

エアフィルタは、ボウルを下にし、垂直に取付ける。また、保守管理上、ボウル交換ができるようにスペースを設けておく。

エアフィルタは、固形異物・水滴を除去するものであり、水蒸気・エアロゾルは分離できない。ドライヤを使用しない場合の圧縮空気の湿度は、フィルタを通過した後でもほぼ100%と考えてよい。したがって、フィルタを通過後、わずかな温度低下でもすぐドレンが発生し、配管などに錆が生じる可能性がある。このようなことを防止するためにも、エアフィルタは、保護しようとする機器のできるだけ直前に取付けることが望ましい。

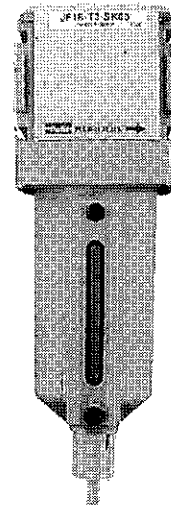
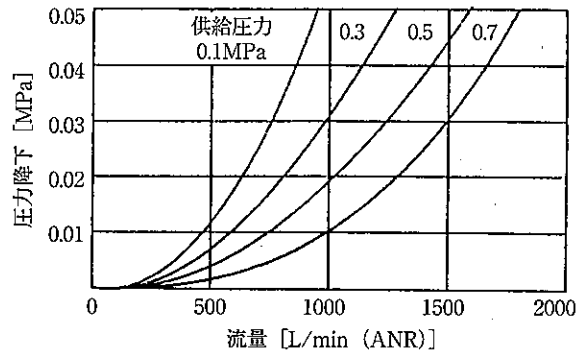
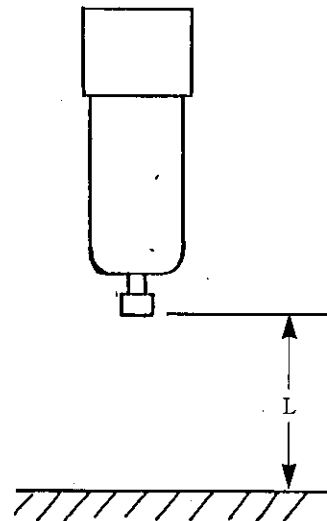


写真2 メタルボウル



第4図 流量特性



第5図 エアフィルタの取付け位置

② ドレンの管理

ドレンは、定期的に排出することが必要である。このため、エアフィルタは、ドレンコックの操作がしやすいように設置する。これが困難な場合は、自動排水機構付エアフィルタを使用する。

③ フィルタエレメントの交換

フィルタエレメントは、長期間使用すると異物によって次第に目詰まりを生じてくる。この場合は、フィルタエレメントを交換するが、洗浄でき

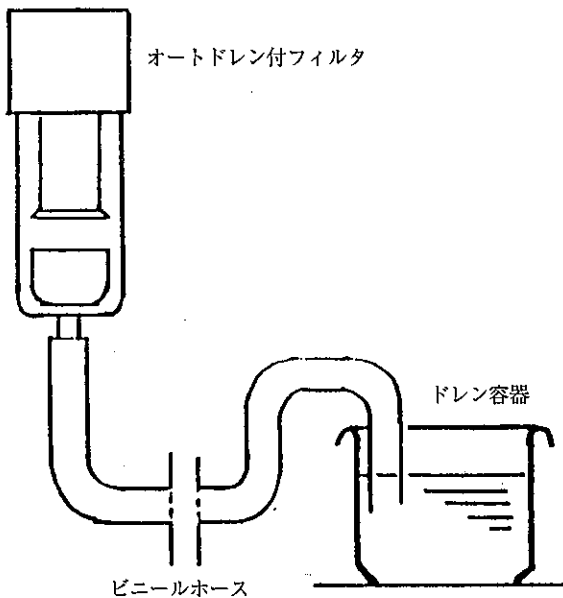
るものは洗浄する。洗浄できるエレメントでも、汚れがひどい場合は新品に交換する。目詰まりの目安は、圧力降下が0.05MPa以上となった場合とすればよい。

④ ボウルの洗浄

ボウル（ポリカーボネート製）は、水または中性洗剤を使って洗浄する。有機溶剤を使用してはならない。

有機溶剤とは、化学薬品で有機化合物を示す。次に代表的な例を示す。

- ベンゼン、トルエン、キシレン等→塗料のシンナーに含まれるトリクレン、パークレン、四塩化炭素等→金属の洗浄液
- アルコール→凍結防止剤
- リン酸エステル→潤滑油の添加剤
- ガソリン→燃料



第6図 ドレン用チューブの取付例

筆者紹介

宮城伸市

クロダニューマティクス(株) 旭工場 技術課 リーダ

〒289-2505 千葉県旭市鎌数10243

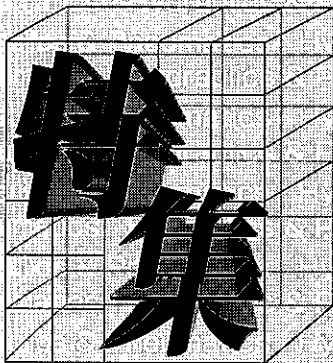
TEL : 0479-62-3211

FAX : 0479-64-1198

E-mail : shinichi_miyagi@kuroda-precision.co.jp

広告製品のカタログ等の資料は、本誌の「カタログ・資料請求用紙」でご請求下さい。

編集部では、到着した資料請求用紙を10日毎に処理し、広告主へお知らせします。広告主より直接読者へその資料が送られますが、お急ぎの場合は直接広告主へご連絡下さい。



初心者の空気圧機器①

減圧弁の働きと種類・特徴 (構造・性能含む)

クロダニューマティクス(株) 宮城 伸市

1 はじめに

圧縮空気の圧力は、エアコンプレッサで発生され、末端のアクチュエータで空気を消費するたびに变化する。シリンダの出力を一定にしたり、エアモータの出力トルクを一定にするためには、圧力を一定に制御する必要がある。このように、エアコンプレッサで発生した圧力を、使用目的にあった圧力に設定する機器をエアレギュレータ（減圧弁）という。

2 種類

(1) 設定方式による分類

エアレギュレータは、圧力を設定する方式によって直動形とパイロット形に分類される。

① 直動形

直動形は、スプリングの力を調整することによって圧力を設定する。一般的なエアレギュレータはこれをさし、広く使用されている。

② パイロット形

パイロット形は、スプリングの代わりに空気圧（パイロット圧）で圧力を設定する。パイロット圧は、直動形エアレギュレータで制御する。直動形は操作が困難な大形のエアレギュレータや遠隔操作用に用いられる。また、ヒステリシスが少ないので、小型精密エアレギュレータなどにも用いられる。

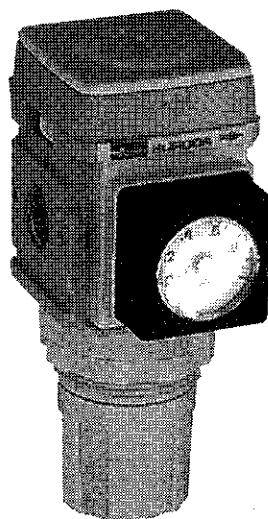
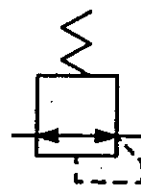


写真1 減圧弁



JIS記号

(2) リリーフ機構による分類

① リリーフ機構付き

エアレギュレータは、一般的に、二次圧（二次側の圧力）が何らかの原因で設定以上になった場合、二次側の圧力をリリーフ（大気へ空気をながす）させ、二次圧を一定に保つ。

② ノンリリーフ（リリーフ機構なし）形

リリーフ機構がないタイプである。二次圧が設定値以上になっても大気に放出できず、二次側の空気を消費しない限り減圧（圧力設定）できない。

この形のエアレギュレータは、大気に放出しては困るようなガスの圧力を調整する場合に用いられる。

3 構造・原理

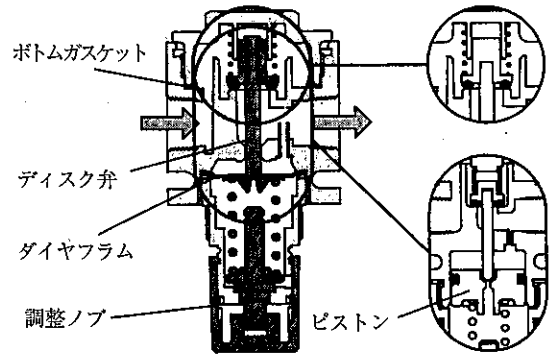
第1図、第2図に直動形リリーフ機構付きエアレギュレータの構造例を示す。

調圧ノブをまわし、調節バネを圧縮すると、ダイヤフラムを介してバネの力でディスク弁が開くと、一次側の空気は二次側へ流入する。二次側に空気が流れ込むと、二次圧が次第に高まり、ダイヤフラムの下側に作用し、調圧バネを上からの力と釣り合ったところでディスク弁を閉じる。

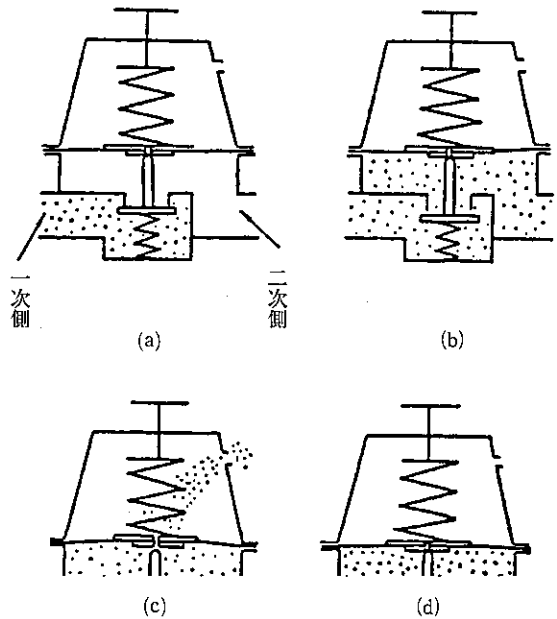
調圧ノブをより多く締め込めば、調節バネの力も大きくなり、それだけ高い二次圧が得られる。また、二次圧が何らかの要因で設定圧力より上昇したり、調圧ノブを緩めて圧力の設定値を下げると、二次圧が調節バネの力より強くなるが、その場合、ダイヤフラムは二次圧によって押し上げられて、ディスク弁の先端とダイヤフラムのリリーフポートが離れ、圧力上昇分の二次圧の空気を大気に放出させる。二次圧が調節バネの力とつり合う設定圧力になると、リリーフポートを閉じる。

このようにして、エアレギュレータは、圧力を制御することになる。

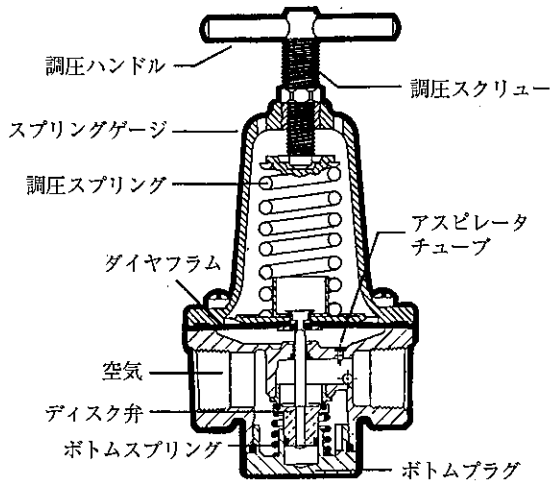
リバーシブルタイプ



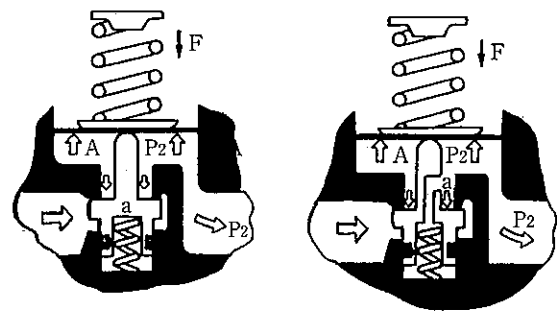
第2図 エアレギュレータの構造 (モジュラータイプ)



第3図 エアレギュレータの動作原理



第1図 エアレギュレータの構造



第4図 ディスク部の構造

4 仕様、特性の見方

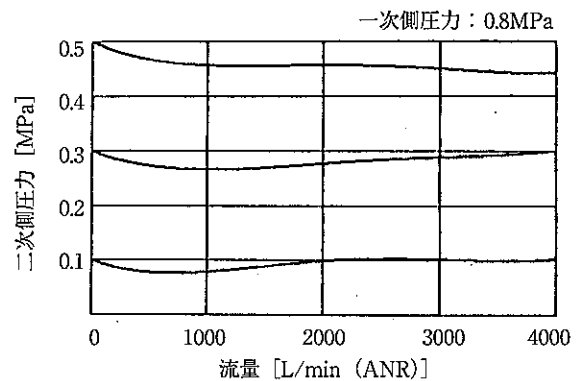
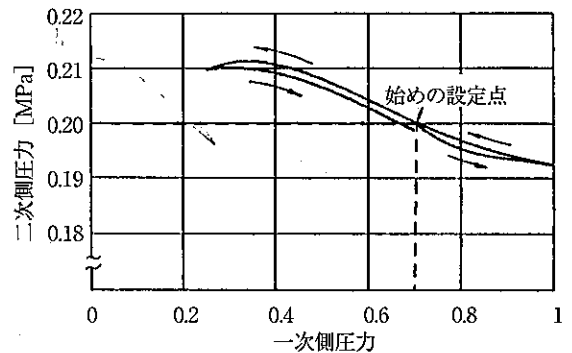
(1) 圧力特性

圧力特性は、一次圧（一次側の圧力）の変動に対して二次圧が受ける影響（変動）を見るもので、設定した二次圧の変動の幅が小さいものほどよい。第5図に例を示す。二次圧を0.2MPaに設定しておき、一次圧を0.7→1→0.25→0.7MPaと変化させるときの二次圧の変動を表している。

(2) 流量特性

流量特性は、空気を流さないときに（流量ゼロのとき）設定した二次圧が、流量の増加にともないどのように変化するがをみるものである。エアレギュレータの開口部（ディスク部）の面積は、可変であるため、一定の有効断面面積表示ができない。このため、この流量特性で評価する。

第5図に例を示す。横軸が流量、縦軸が設定圧力に対する二次圧の変化を示している。この表に示す特性線以上の流量が流れると、二次圧は急激に下降するので、この特性表の範囲内で使用する。



第5図 エアレギュレータの特性

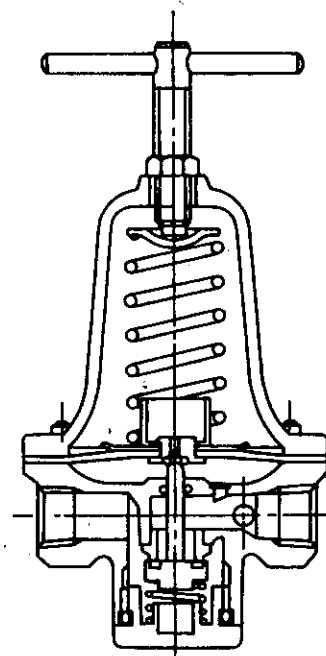
5 使用上の注意点—取付け

エアレギュレータは、接続するポートに方向性がある。反対に取付けるとリリースポートから空気が放出してしまい、圧力設定ができないので注意すること。また、機器の取付けは、配管によって固定する方法（ラインマウント）の他、ケージブラケット、マウンティングブラケットなどの取付金具を使用する方法、パネルマウント形による方法がある。

6 その他の圧力制御

(1) リバーシブルエアレギュレータ (逆流エアレギュレータ、 チェック弁付エアレギュレータ)

通常のエアレギュレータは、二次側から空気を逆流させることはできない。したがって、通常、電磁弁の供給ポートより上流側に設置する。しか



第6図 リバーシブルレギュレータ

し、電磁弁とシリンダの間にエアレギュレータを設けて使用したい場合がある。この場合、給気と排気の両方向の流れがあるため、通常のエアレギュレータは使用できない。このような場合に使用するレギュレータが、リバーシブルエアレギュレータである。

構造は、通常のエアレギュレータが圧力特性の向上を図るため、均衡ディスク弁機構をとり、逆流によって二次圧が設定値以上になると閉じてしまうのに対し、このエアレギュレータは小形のものには不均衡ディスク、大形のものにはチェック弁を内蔵して、ディスク弁を開きやすくし、逆流が可能な構造となっている。

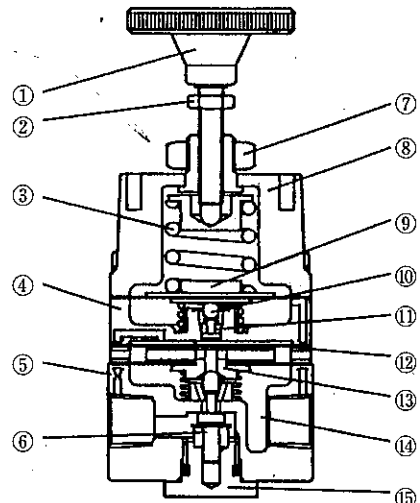
(2) 精密レギュレータ

内部パイロット式のノズルフラップ構造で、一次側からのパイロット圧と二次側の圧力差がダイヤフムに作用し、ディスクを開閉する。二次側の圧力変化に精度よく、敏感に反応し、精密な圧力調整が可能である。

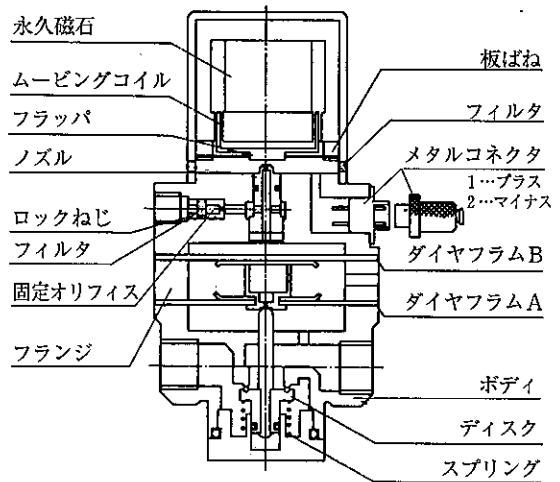
(3) 電空変換エアレギュレータ (圧力比例制御弁)

電気信号で圧力を制御するエアレギュレータで、圧力の遠隔操作、多点圧力制御、二次圧のフィードバック制御、コンピュータ等による電気制御が可能である。

第8図に構造を示す。電気信号によってムービングコイルが作動し、ノズルとフラップ間の開度を変化させることによってパイロット圧を変化させ、流量ブースタを介して圧力を制御する。このように電気信号に比例した二次圧をアナログ的に得ることができる。



第7図 精密 (高感度) レギュレータ



第8図 電空変換レギュレータ

筆者紹介

宮城伸市

クrodaニューマティクス(株) 旭工場 技術課 リーダ
 〒289-2505 千葉県旭市鎌数10243
 TEL: 0479-62-3211
 FAX: 0479-64-1198
 E-mail: shinichi_miyagi@kuroda-precision.co.jp