

IFPEX2005

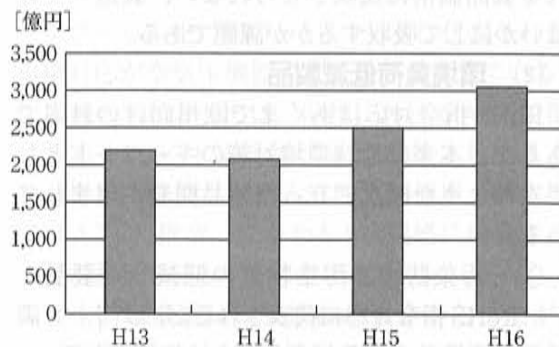
空気圧機器の最新技術動向

クロダニューマティクス(株) 長岐 忠則

1 はじめに

空気圧機器は梱包機械、半導体製造装置などの産業機械に組み込まれ、また自動車製造、家電製造などの製造設備など幅広くあらゆる産業に使用されている。

日本フルードパワー工業会によると空圧機器の出荷額、2004年度は大幅にアップし3,000億円を超え、2005年度の予測では3,100億円となっている(第1図)。



第1図 空気圧機器の出荷額の推移 (JFPS 資料より)

また、空気圧機器は機器の直接輸出比率が20~30%であり、これに加えて空気圧機器を使用した機械装置が海外へ輸出されており、海外での要求仕様を満足する性能、製品仕様が求められている。また、国内でも韓国、台湾製製品をはじめとする海外製品の比率も多くなりつつあ

り、国内外で熾烈な価格競争に突入している。このような市場のボーダレス化に伴い日本の機器メーカーもグローバルマーケットでの戦いを余儀なくされている。

前述したように空気圧機器の顧客企業がすでに生産拠点を中国など海外へ移転していることに加え、客先からの大幅な値下げ要求に応えるため、大手空気圧メーカーの生産拠点は中国を始めとする東南アジアなどの海外へのシフト又は強化している。

このような中で3年ごとになって初めての第21回フルードパワー国際見本市「IFPEX2005」が「地球環境とモノづくりに貢献するフルードパワー」と銘うってビックサイトで開催される。近年エポックメイキング的な新技術、新商品が少なくなっているが、3年間の間に研究、開発した最新の技術、製品が展示される。以下に最近の動向を述べていきたい。

2 標準化

グローバル化の波は空気圧機器にも押し寄せている。日本の工業製品の標準であるJIS規格の国際標準であるISO規格への整合化の作業が進められている。ISOでは、消費者利益保護のための性能評価、試験方法の統一、互換確保のための取り付け寸法統一を目的とした規格化であり、改訂JISはJISマークに代表される、製品の

品質水準確保を目的とした製品規格の要素は低く、ISO 整合化ではこれが問題となっている。このため、ISO 規格の改訂、制定に日本の意見をどう反映させるかが重要テーマである。

日本フルードパワー工業会では標準化委員会を設け、ISO 対策およびJISの規格化を事業として積極的に取り組んでいる。ISO 対策では日本の意見を反映すべく活動している。しかし、油空圧では日本は実際の技術、製品では世界をリードしているが、ISO 会議は欧米主導でなかなか日本の意見が反映されないのが現実である。このような情勢の中でこれまでの努力がみのり、流量測定法について、新提案を行い日本の意見が取り入れられた規格化の目が見えてきている。

また、JISのISO 整合化の改訂が進み、空気圧に関する技術基準も変わってきている。技術動向の中では注目すべき点である。その代表は「流量特性表示」である。従来、日本では有効断面積表示を20年来使用して完全に定着しており、機器の比較のみならず、回路のシミュレーションにおいても重要なパラメータとして使用されている。しかし、米ではCv、欧ではリットル表示、Kvなどが使用されており取引上の障害となっていた。このため共通表示としてISOで「音速コンダクタンスC」、「臨界圧力比b」が規格化された。グローバルマーケットを考えた場合はISO 基準であることが望ましく、JIS 規格もC、b表示と改訂されすでに4年が経過し、機器メーカーでの準備も整いつつあり実用の時期に入ってきている。この他、JISでは空気の清浄度が規定され、ISOでは図記号が改訂され、用語についても改訂作業が進んでいる。また、工業会規格でも、コンタミネーション用語、圧力スイッチ用語などが規格化され、着々と整備されてきているので、規格化の動向には注目しておく必要がある。

3 環境対応

地球温暖化対策としての環境対応が重視され、ISO14000の浸透に伴い、環境問題は空気圧機器

も避けて通れない課題である。

(1) RoHS 指令対応

欧州のROHS指令が2003年に公布され、来年2006年7月に施行されるに伴い、空気圧機器の主要業界である電気・電子産業業界がROHS対応を打ち出し、空気圧機器にも同様の対応が求められ、各メーカー一斉に対応のための研究開発を行っている。

RoHS指令では電気電子機器の製品に水銀、鉛、カドミウム、六価クロムの重金属と、臭素系難燃剤であるPBB、PBDEの有害な6物質の使用を2006年6月31日までに原則として全廃又は削減することをうたっている。

空気圧機器で主に問題となるのは、表面処理に含まれる六価クロム、基板などで使用されるハンダの鉛、快削性アルミニウム材料に含まれる鉛、軸受け材料に含まれる鉛などである。これらは機器の性能に直接関係する部分もあるが、代替え材料のメドが立ち、空気圧機器メーカーは1年前倒しで実施する大手メーカーをはじめとして施行までには対応する形で動いている。しかし、これらに対応するためには直接、間接のコスト負担増になるが、価格競争の中ではこれを製品価格に反映させられない、製造メーカーはいかにして吸収するかが課題である。

(2) 環境負荷低減製品

RoHS指令対応はあくまで欧州向けの対応であるが、本来は地球環境対策のキーワードとして次のような観点に立った製品開発が望まれている。

- ① 汚染防止、汚染物質の低減した製品：RoHS指令対応に代表されるが、グリーン調達の推進、普及によりさらに加速される。
- ② エネルギーの有効利用、省エネルギーを考慮した製品、システム：0.1Wも開発されている電磁弁の低ワット化、現状の0.5MPaから0.2～0.3MPaへの低圧化、消費空気量の少ないアクチュエータ、消費空気量監視するためのインライン形流量計などの機器(写真1)。
- ③ 周囲環境を汚染しない、人の健康に配慮

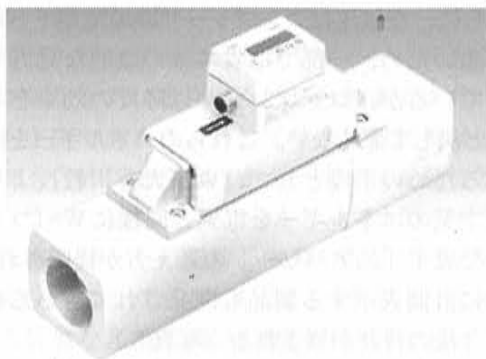


写真1 インライン形流量計 (CKD株式会社ホームページより)

した製品：排気音、衝突音を低減した低騒音機器、排気ミストを除去する機器。

- ④ 省資源を考慮した製品：省資源のための小形化では外径 $\Phi 1.8$ または $\Phi 2$ チューブとプッシュイン継手が、7mm幅の電磁弁などの超小形機器。

分別廃棄を考慮した分解可能な製品、部品の材質が表示された製品、さらにはリユース、リサイクル可能な製品。

4 規格対応

グローバル化に伴い、CEマークに代表される規格対応が空気圧機器にも要求されてきている。

最近の話題としては、欧州におけるATEX指令である。ATEX指令とは2003年7月1日より、爆発の危険性のある雰囲気で使用される機器はATEX指令、すなわちEN規格に準拠することが義務つけられたことである。

従来防爆機器は電気機器が主体であったが、ATEX指令では、電気機器に加え、非電気機器すなわち空気圧機器では空気圧アクチュエータ(シリンダ、エアモータなど)についても静電気による引火の防止、摩擦などによる火花による引火防止などを目的とした機器を規定している。それぞれ評価、認証を受けた製品が開発されている。

その他、北米地域のCSA、UL、TSSA規格、最近では中国でのCCCなどがあげられ、これらを認証取得したことを積極的にうたった製品も

開発されている。今後、ISO12000に代表されるような安全衛生を考慮した製品開発も注目される。

5 高性能化

(1) 小形、軽量化

小形軽量化は電磁弁の幅では10mmを切り6、7、8mmとなり、シリンダの内径では2.5mmに代表されるように電磁弁を中心として限界に近いところまできている。また、外径が $\Phi 1.8$ 、 $\Phi 2$ の配管チューブとプッシュイン継手が開発商品化され、さらなる小形化が期待される。しかし、これ以上の小形化は使い勝手の面と併せての検討が必要である。軽量化もアルミ合金の採用、さらに電磁弁では樹脂化などにより大幅に軽量化されている(写真2、写真3)。

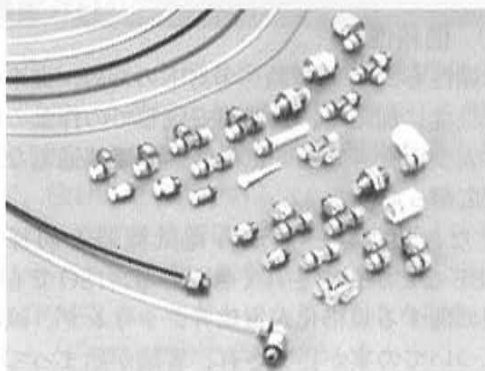
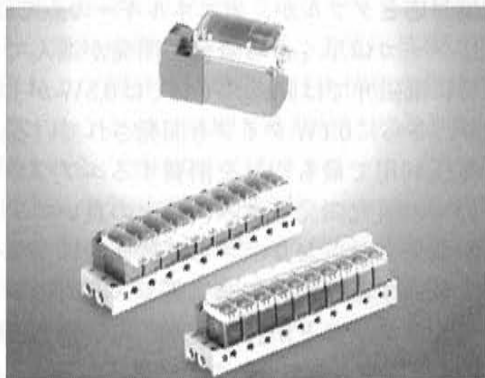
写真2 $\Phi 1.8$ のチューブと継手 (CKD株式会社ホームページより)

写真3 幅7mmの超小形電磁弁 (SMC株式会社ホームページより)

(2) 高速作動、超低速作動

高速作動は機械装置の高速化に伴い、電磁弁、アクチュエータの要素機器単体のものはもちろんであるが、システム全体での応答性を要求されている。単体性能では電磁弁では1ms台、シリンダでは10m/sでの高速動作が要求されている。また、高速とは反対の10mm/s以下の超低速、超低摩擦などユーザからの要求の幅は広い(写真4)。

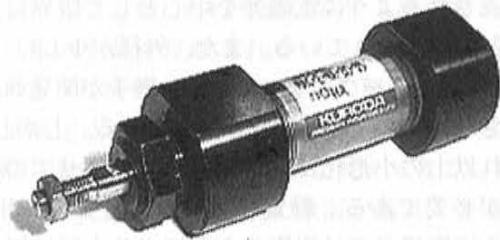


写真4 メタルシールタイプの低摩擦シリンダ
(黒田精工(株)ホームページより)

(3) 信頼性

信頼性も24時間稼働への対応のため、従来の耐久性能に加えて、長期間安定しての作動の保証、安全面を考慮して電磁弁への連続通電など幅が広がってきている。

また、使用ユーザから電気機器と同様にMTBFなどが要求されてきている。ISOでも信頼性に関する規格化が電磁弁、シリンダ、減圧弁についての案が提案され、審議が始まっている。

(4) 省エネルギー

環境対応とダブルが、省エネルギーの点では、空気圧メーカは早くから着目し開発が進んでいる。特に電磁弁では直流タイプでは0.5Wが主流となり、さらに0.1Wタイプも開発されている。

空気圧利用で最も空気を消費するエアフローについての研究開発も進み、効率の良いエアノズルが開発されており、さらに積極的に空気の消費を低減するための、空気圧システムのシミュレーションソフトが各メーカ、大学研究機関などにより開発されているので空気圧システムの高効率化のツールとして期待される。

さらに、空気圧はコンプレッサのエネルギー効率が悪い、一部では省エネの敵的な見方もされているが、コンプレッサ以降での効率を考えると決して悪くない。これらのエネルギーを測定するための手段として、東工大香川教授より圧縮空気のエネルギーを電気と同様にW(ワット)で表す「エアパワー」の考え方が提唱され、すでに計測表示する製品も開発されているので、今後の普及が望まれる(写真5)。

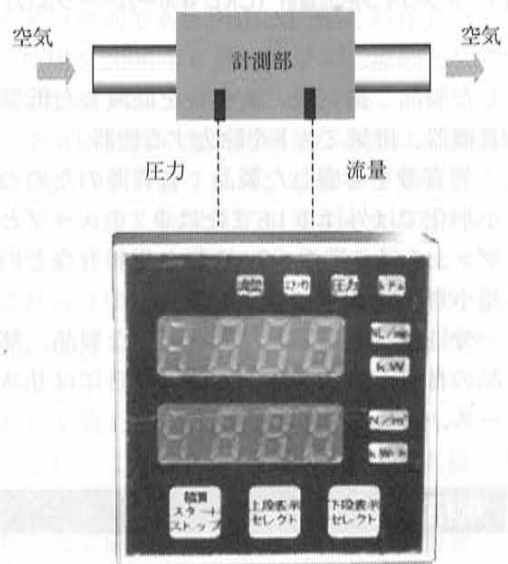


写真5 エアパワーメータ(株)妙徳提供

(5) 複合化

空気圧機器のユーザからの要求は幅広くこれらに答えていかなければ空気圧技術の進歩はない。また、ユーザごとに異なる空気圧システムでの効率化を追求すれば、ユニット化はさげられない。これに答えるシステム造りが課題となる。

特に制御系については、Device NET、Profibusなどに代表されるオープンネットワーク化が加速していく中で、これへの対応は抜きにして考えられない。電磁弁マニホールドではネットワーク対応のユニットを内蔵したものが開発され使用されており、さらに今後拡大していくものと思われる。

(6) 精密制御

現状の空気圧機器はシリンダなどに代表される空気圧を力に変換したパワー制御であり、今後も主流であろう。そして精密位置制御は速度制御も含め制御性の点から、すでに電動機器にとってかわられている。しかし、停止時のパワーの保持、ワークの把持、吸着の部分では空気圧の優位性はまだ崩れていない。さらに、半導体製造装置など精密機器の防振台制御などのような精密荷重制御は空気圧の圧縮性（弾性）を利点に加えた点でも期待したい技術である。

(7) 真空機器

真空機器は吸着搬送を主体とした低真空機器と半導体製造装置などで使用される高真空機器に分類され、どちらもマーケットが拡大している。

吸着真空機器もエジェクタと切換弁、真空センサなどとのユニット化が進み、高速での吸着、真空破壊を目的とした電磁弁、吸着確認を圧力でなく微少流量の変化で検知する流量計、ワークに接触せずに吸着する非接触パッドなどが開発されてきており、今後注目したい分野である（写真6）。



写真6 非接触パッド（㈱コガネイ ホームページより）

6 電動機器

空気圧技術は人間のパワーレベルでの自動化、省力化に最適であり、あらゆる産業分野で利用され、ユーザでの機械装置の高性能化、設備の合理化、コストダウンに大きく貢献している。しかし、圧縮性による応答の遅れ、精密な位置決めが困難なことに加え、エネルギー効率が悪いことと電動機器のコストダウンも進み、空気圧システムの方でも搬送系を中心に電動化の波が押し寄せ、ボールねじメーカーを中心とした

電動機器メーカーに侵食されている。これに対抗する意味でも大手空気圧メーカー各社は電動アクチュエータや電動グリッパなどを開発商品化しており空気圧専門メーカーとはいえない状況にもなってきている（写真7）。

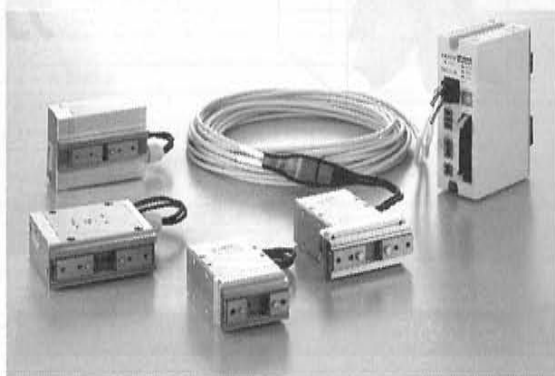


写真7 電動グリッパ（太陽鉄工㈱ホームページより）

7 おわりに

今回もカレッジ研究発表コーナーが併催される。近年、介護用ロボットなどに空気圧を利用、研究している例が多い。今回も興味を引くところで、注目したい点である。

さて、空気圧技術は今年のアノバメッセが注目すべき新技術、新製品がなかったように、このIFPEXも3年ごとになり、大きな屈曲点にさしかかっているのではないだろうか。

油圧、空気圧のフルードパワーだけでなく、今回も併設しているアノバメッセと同じように電動も含めたパワートランスミッションを中心とし、電動技術、油圧技術、空気圧技術、水圧技術および制御技術の最新技術情報を提供する場とすることが、来場者の期待に応えるためにも望まれるのではないだろうか。

以上、空気圧機器メーカー各社のホームページなどからの情報を基に最近の空気圧技術の動向を筆者の独断も加え述べてみた。読者の一助になれば幸いである。

（筆者紹介はp.12掲載）