

# コンパクト・高効率型ビル用マルチ エアコンLX

## Compact and High Efficiency Multi-Air- Conditioner LX



佐々倉正彦\*1  
Masahiko Sasakura

平尾豊隆\*2  
Toyotaka Hirao

前野政司\*3  
Masashi Maeno

大関茂樹\*4  
Shigeki Oseki

平成16年新発売のビル用マルチエアコンLXシリーズは、従来機KX2シリーズ20馬力対比、据付面積で52%の低減とCOPの24%向上を実現した。コンパクト化、COP向上は、熱交換器4面吸込み構造での風路低圧損化やファンと風路の最適化、圧縮機モータ等のDC化による。結果、全機種改正省エネ法基準値をクリアした。配管長上限を業界トップの160mと拡大、運転データの取得容易化で、据付け・メンテナンス性の向上も図った。

### 1. はじめに

パッケージエアコンのビル用マルチエアコン分野においては、改正省エネ法によって2007年から冷暖平均COP（Coefficient of Performance）の規制が開始されるが、官公庁で環境物品の調達を推進するグリーン購入法の適用もあることから、市場では規制をクリアした機器の開発が促進され、その前倒し採用が増加しつつある。

新機種開発時の冷媒は、従来はオゾン層破壊防止対応の代替冷媒としてHCFC22からHFC407Cに変更してきたが、ルームエアコン・店舗用エアコンに続きビル用マルチエアコンでも低圧損化、高効率化に有利な高圧力・高密度のHFC410Aが主体となってきた。

そこで当社では、代替冷媒HFC407C採用のKX2、省エネ法クリアのKX3（8，10馬力）に続き、HFC410A冷媒LXシリーズを開発した。能力は8～24馬力、組合せて48馬力までをラインナップし機種の充実を図った。本報では、ビル用マルチエアコンLXシリーズの特徴を述べる。

### 2. 特 徴

#### 2.1 コンパクト化

8馬力から24馬力まで一体モジュール構造とするとともに、8馬力から24馬力までユニット幅は従来のビル用マルチエアコンKXシリーズと同じ

1350mmとし、奥行きは720mmで統一し同一据付面積としたことにより、据付面積の制約を極限まで小さくした抜群のコンパクト化を実現した。20馬力クラスでは据付スペースを従来機対比半減することができた。これにより屋外緑化等付加価値向上に貢献できる。奥行き720mmは業界トップの薄型設計で、ベランダ設置でも対応しやすい構造とした。さらに、ユニット幅寸法を13年間統一しており、従来機のアンカーボルト穴も装備し一部の入替え物件でも設置が容易に行える。図1に20馬力での従来機との据付面積比較を示す。

コンパクト化のポイントは、従来KX2の熱交一面配置＋斜め上吹きファン構造から、熱交4面配置＋上吹きファン構造に変更し、伝熱面積の拡大と空気圧損の低減を図ったことである。本シリーズはコンパクト化と同時に、高効率化を行っており、詳細は2.2節で述べる

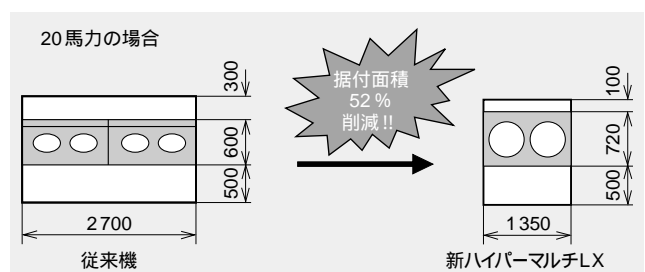


図1 20馬力据付面積比較 現行KX20馬力の据付面積と比較すると、LX20馬力では設置面積は約半減した。

\*1 冷熱事業本部空調輸冷製造部空調設計課主席

\*2 技術本部名古屋研究所冷熱機器研究室主席

\*3 技術本部名古屋研究所空調・圧縮機研究推進室主席

\*4 技術本部名古屋研究所冷熱機器研究室

圧縮機を収納している機械室についても省スペースのため、最適な冷媒配管設計を行った。配管設計方法は、当社で開発した配管設計システムにて事前に強度解析を実施した。このシステムを用い、配管形状等のばらつきを考慮するため、品質工学(タグチメソッド)を適用して配管仕様を決定した。解析結果の配管配置の一例を図2に示す。結果、コンパクトで圧縮機の各運転回転数に対して振動・応力を許容値以下とすることを実現した。

## 2.2 高効率化

LXシリーズでは、一体型及び組合せを含め全機種にわたって、改正省エネ法の10馬力基準値をクリアした。20馬力では、図3に示すとおり従来対比24% COP向上を実現した。シリーズ全体では16馬力が最もCOP改善率が高く、35%向上を実現した。高効率化のため主な改善ポイントを以下に示す。

### (1) 高性能圧縮機の採用

圧縮機は従来のHFC407C用対比、冷暖平均で4.1%の向上を図った。打ち手は、DCモータ化、HFC410Aに対応した設計圧力比の最適化である。

### (2) 熱交、風周りの改善(10馬力母型の比較)

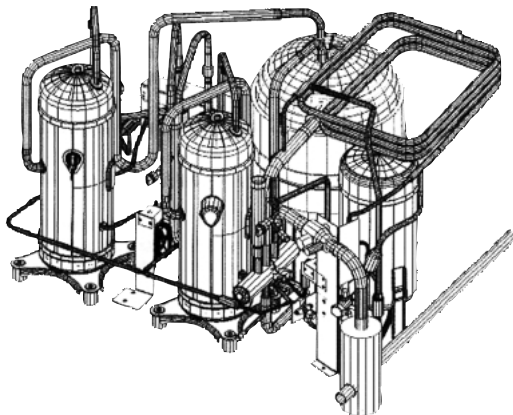


図2 機械室の配管構造 配管構造を簡素化し、機械室のコンパクト化を図った。

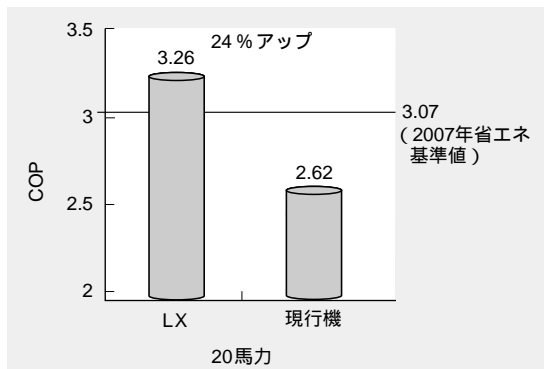


図3 20馬力COP改善 現行KX20馬力対比でCOPを24%向上し、2007年省エネ基準値(10馬力基準値)3.07を上回る3.26を実現した。

- 熱交換器のユニット上部4面配置による熱交面積の拡大と大風量化、風路構造の最適化。
- 室外ファンモータにDCモータ採用。
- 新高効率ファンの採用。

熱交、風路構造の改善・ファンの高効率化・低騒音化について述べる。風周りの高性能化のためには、ファンのみで対応するのは限界があり、熱交換器や他の構造機器の影響を考慮して熱交換システムとして考える必要がある。

従来のユニットのCFD(Computational Fluid Dynamics)の結果から、熱交換器が1面であるとファン吸い込み流れが偏り、圧損の増大・騒音の増大をきたしていることが分かった。また、コンプレッサや電装箱の存在により、それが更に悪化要因となっていた。新ユニットでは、これらを改善するため以下の検討を行った。

熱交換器の4面化。

機械室と熱交換器室の分離。

ファンの高性能化。

これらの相互の影響を調べ、問題点を改善するためCFDにより検討した。

その結果、図4に示すように従来ユニットと新

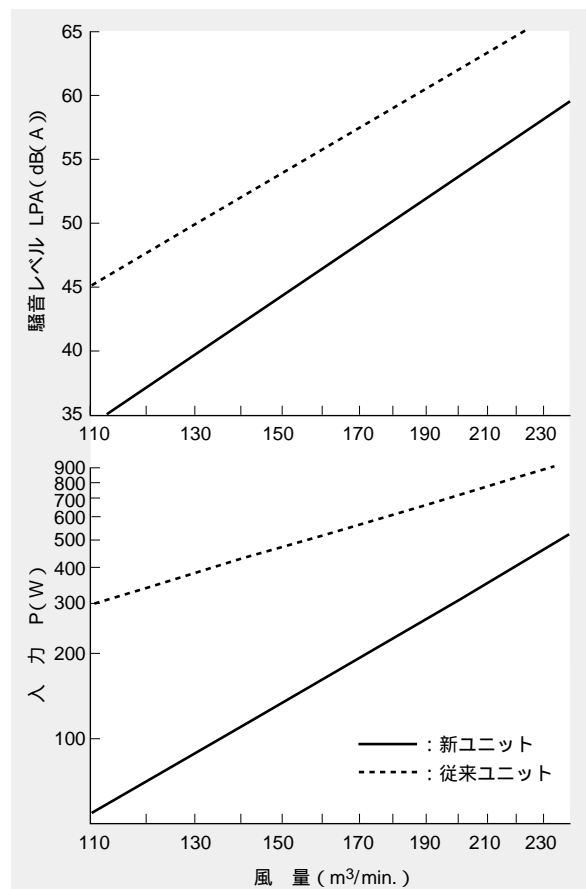


図4 ユニットの送風特性比較 新開発LXシリーズで大幅改善を図り、高性能化を実現した。

型とでは風量を大幅に増大させてもモータのDC化・ファン効率の向上により大幅な低入力化を図ることができた。

ここで、ファン性能比較を図5に示すが、ファンを長弦化して翼負荷を低減させて翼面上の乱れを抑制し、後縁にセレーションを設置することによって、高効率化を実現している。

ファン特性とユニット特性との比較から、ファンモータ入力低減50%のうち20%はファン効率向上に依存し、残りの30%はモータのDCモータ化による。

以上の改善により、20馬力で従来機対比24%の性能（冷暖平均COP）の向上を図り、シリーズ全機種のコピーを改正省エネ法の10馬力基準値である3.07以上とすることができた。

### 2.3 使用範囲拡大

本機では従来対比ユニットの使用可能範囲の拡大を実現した。改善内容を以下に示す。

#### (1) 接続配管長制限の延長

大規模店舗では、内外接続配管長が100mを超え

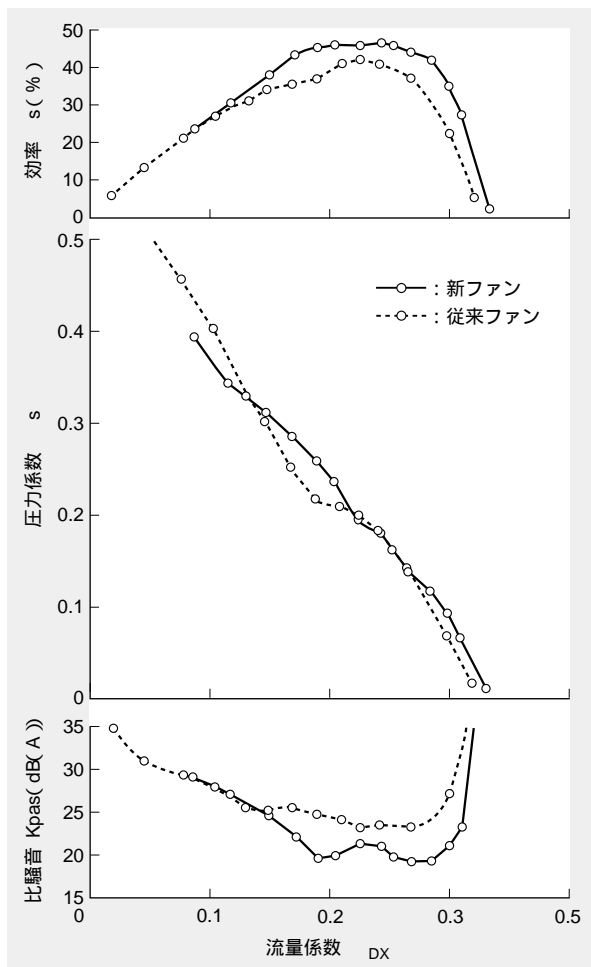


図5 ファン特性比較 ファン形状改良，熱交風速分布均一化，熱交吸込み面積アップ，ファンモータDC化により，騒音低下，効率アップを実現した。

る箇所が多いため、本機では配管実長を従来の100mから業界トップの160mに延長し、据付けの制約条件解消を図った。配管総延長も510mで適応範囲を大幅に拡大した。

延長のため、圧縮機からの油吐出量の把握と油回収運転の実施及び配管内油ホールド量の把握が重要項目である。図6に圧縮機（オイルセパレータ）から吐出し冷媒経路へ出た油循環量割合（油循環量/油・冷媒循環量）を80Hzを10として示した。本図から、ユニット運転状態で異なる油の吐出量をきめ細かく推定し、油回収運転実施の判断を行っている。

油回収運転は、配管径や室内外のヘッド差を考慮して、油を短時間で確実に回収できるよう制御面での工夫を行った。制御内容の検証は、当社横浜ビル（地上33階建 高さ151.9m）の高ヘッド差試験設備を用いて行った。

#### (2) 暖房運転下限外気温の拡大

暖房運転時の下限外気温度は従来 -15 であったが、今回 -20 まで可能とし、適応化可能地域の拡大を図った。

適用拡大の検証として、ストレートフィン熱交換器採用での耐フロスト性向上、起動時圧縮機油確保のための圧縮機・膨張弁制御、運転時圧縮機油回収運転制御及び均油運転制御の妥当性等の確認を行い、信頼性の確保を図った。

以上、接続配管長と外気温使用可能範囲を拡大したことにより、適応可能となる物件が大幅に増加する。

### 2.4 サービス性向上

サービス性向上の主な項目を下記に示す。

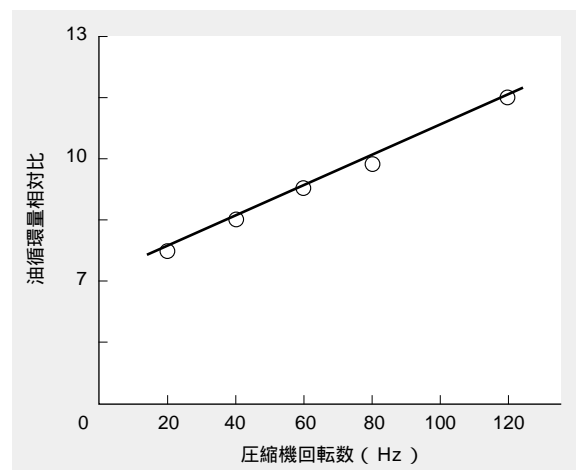


図6 圧縮機回転数と油循環量相対比 圧縮機からの油吐出量をきめ細かく把握し、油回収制御に反映し信頼性を確保した。図は80Hzの油循環量を10として圧縮機回転数による油循環量比を示した。

した自動ポンプダウン運転が可能となり、冷媒回収作業の容易化・時間短縮が可能。

### 3. ま と め

今回開発したビル用マルチエアコンLXシリーズは、従来機KX2対比、コンパクト、高効率、使用可能範囲、操作性・サービス性の面で大幅な改善を行った。これらの改善項目は、エンドユーザ、設計事務所、施工業者、サービス業者のすべての方々に大きなメリットをもたらすものである。また全機種改正省エネ法のCOP基準値をクリア・配管の細径化による冷媒量低減・木材レス梱包等、地球環境にもやさしいシリーズをそろえることができた。

今後も、市場ニーズ、ユーザニーズにタイムリーにおこたえできるような空調機の開発に注力していく。



図7 室外コントローラ7セグ表示 ユニットの温度・圧力・制御状況等のデータを室外機コントローラの7セグ表示で確認できるようにし、試運転・サービス性を向上した。

- (1) パソコンにより室外機から、各種運転データの読み及びチェックが可能。
- (2) 万が一のトラブルでも異常発生前の運転データを30分間自動記憶。これにより異常原因の早期解明、早期対策につなげることが可能。
- (3) 室外コントローラの7セグ表示にて温度・圧力等運転データを確認可能(図7)。
- (4) 室外機は機械室と送風室を分離した構造とし、パネルを外したままでのサービスや試運転を可能とした。
- (5) 熱交換器の配管類を従来の後面側から前面側にレイアウト変更し熱交換器サービス作業性を向上した。
- (6) ポンプダウンスイッチにより、低圧センサを使用



佐々倉正彦



平尾豊隆



前野政司



大関茂樹