

目からウロコの 小型ACモーター& 速度制御のすべて

最新事情編

地味な印象にダマされるな!

小型ACモーターの 知られざる実力!

ACモーターと言えば「何となく選びがち」。でも、「モーターはどれでもいい」とか「変速はインバーター択」と考えていたら後で痛い目を見るかも。
本誌では、いまの小型ACモーターの「ここまでできる!」を最新情報満載で紹介していこう!

CONTENTS

最新情報満載

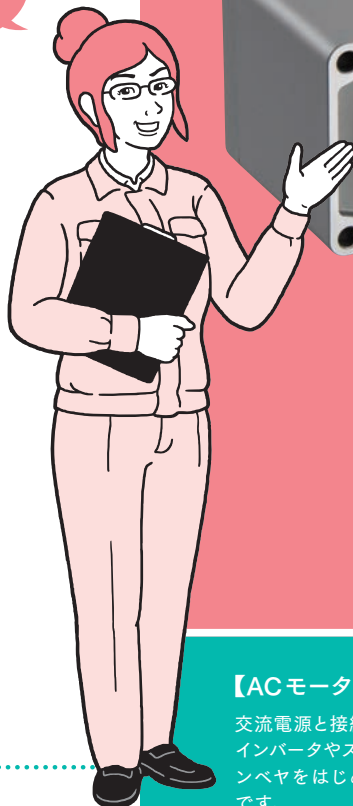
こうなってる! 小型ACモーター& 速度制御のすべて

省エネ化が加速!
三相モーターを取り巻く新事情
インバータにはコレだ!
圧倒的な効率差! 新作三相モーター
小ささ、安さがウケている!
スピコンモーター、ここが使いどころ!

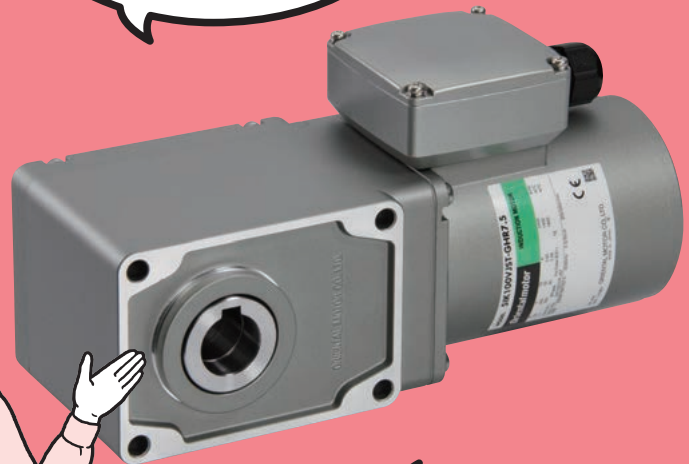
今さら聞けない人のための
5分で学ぶACモーター
きほんの「き」

ちょっと息抜き
ACモーター 進化の歴史
モーター雑学講座

知って
トクする!



省エネ、
進化してます



ガチで
高効率

【ACモーター・ACスピードコントロールモーター】






交流電源と接続するだけで簡単に動力を得られます。
インバータやスピードコントローラを使うことで、速度を変えることも可能。コンベヤをはじめ様々な用途に利用できる、最もシンプルで安価なモーターです。

Take Free

¥0

こうなってる！ 小型ACモーター&速度制御のすべて

世界のモーターエネルギー効率規制 [2015年3月時点]

国名	現在の効率クラス・対象出力	今後
 欧州 (EU28カ国) [ErP指令]	IE2クラス 三相0.75kW以上7.5kW未満 IE3クラスまたは IE2クラス+インバータ駆動 三相7.5kW以上375kW以下	IE3クラスまたは IE2クラス+インバータ駆動 17年1月～ 三相0.75kW以上
 中国 [省エネルギー法]	①三相 0.75kW～375kW GB3級 (IE2クラス) ②单相・三相 10W～2.2kW GB3級	①GB2級 (IE3クラス) 規制適用予定 16年9月 7.5kW以上 17年9月 0.75kW以上 ②未定
 日本 [省エネルギー法トップランナー制度]	IE3クラス 三相0.75kW～375kW	未定
 アメリカ [エネルギー 独立安全保障法]	IE3クラス 三相0.75kW～375kW	16年1月～対象機種拡大
 オーストラリア ニュージーランド [E3 Program]	LEVEL 1A 又は 1B (IE2クラス+α) 三相0.75kW～185kW	未定
 ブラジル [大統領令]	IE2クラス 三相0.75kW～375kW	未定
 韓国 [エネルギー消費効率 等級表示制度]	IE2クラス 三相0.75kW～375kW	IE3クラス規制適用予定 ・15年10月37kW以上200kW未満 ・16年10月200kW以上375kW以下 ・18年10月0.75kW以上37kW未満

最新事情

世界各国で
モーター効率の
規制が強化!今は0.75kW
以上が中心120W以上の
单相・三相の規制も
検討され始めている

[イラスト] = 鈴木順幸

AC小型モーターを
取り巻く最新事情って?

あまり注目される機会がないACモーター。実は、ここ何年かで見えていない変化を見せているのをご存知だろうか。この記事では90W(取付角寸法90mm)以下の小型モーターを中心に、使える最新事情を紹介しよう。

◆中・大型モーターは省エネ規制の時代に突入

まず注目したいのは三相モーター界隈だ。小型～大型まで幅広い出力で採用されている三相モーターは、単相モーターより高効率、起動トルクが高い、駆動にコンデンサ不要などのメリットがある。変速して使いたいといった場合にも、インバータを組み合わせるだけで変速ができる汎用性などから、現在使用している人も多いのではないだろうか。

その三相モーター関連で注目のニュースといえば、世界各国で導入が進むモーターの効率に関する規制状況だろう。モーターアプリケーションが消費する電力量は世界の消費電力量の3～4割を占めると言われており、消費電力の多い中、大型モーター(0.75kW以上)を手始めに、効率規制は強化される方向にある。これまで強制力のある法を持たなかった日本でも、つい省エネ規制が始まった。

この規制は、欧米など各国で実施されている効率規制を追いかけ

る形で「2015年4月から機器に組み込む0.75kW以上のモーターや交換するモーターをプレミアム効率(IEC※の効率基準値IE3)相当にしなければならぬ」と、省エネ法を改正したもので、トップランナー制度を用いていることが特徴だ。規制対象はモーターメーカーおよび輸入業者で、違反すると罰則が課されるのだ。

モーターの高効率化は、高価で鉄損の少ない電磁鋼板の使用、鉄芯形状やコイルの巻き方改善によって実現されることが多く、一般的には従来品より価格が高くなると言われている。購入者に対する規制ではないものの、15年4月以降はメーカーからの供給が高効率化モーター中心になるため、ユーザー側もこのコストアップを受け止める用意が必要になる。

※国際電気標準会議

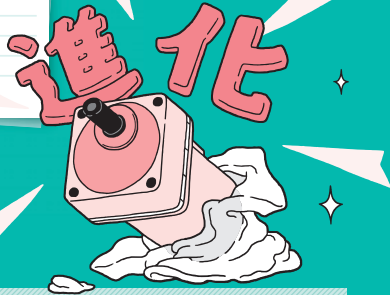
◆小型モーター、単相モーターも規制の動き

ところで、この省エネ法改正では、出力0.75kW以上の中・大型三相モーターが対象で小型モーターや単相モーターについては触れられていない。多くの製造ライン、装置で100W以下の小型モーターが採用されているが、こちらの対応はどうなるのだろうか。

改めて確認すると、小型モーター、単相モーターでも規制の動きが広がっていることが分かった。まず、中国のGB規格(GB 25958-2010)では

最新事情

小型モーターも
高効率に
進化中



最新单相モーター



KIIシリーズ

6W ~ 90W

高トルク、高剛性なギヤが特徴のKIIシリーズのモーター設計を改善。塗装も黒からミスティグレーに変更された。

従来比で

発熱



最大20℃
ダウン

振動



最大35%
ダウン

効率



最大9%
アップ

最新三相モーター

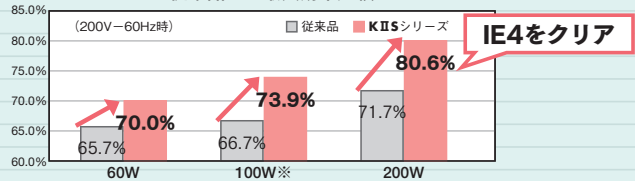


KIIシリーズ

● 90mm-60W ● 90mm-100W
● 110mm-200W

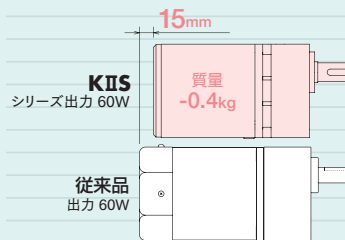
従来の三相モーターより安価でありながら、高効率な新設計三相モーター。

従来品との最大効率比較



●基準値は IEC 60034-30-1 による
※同サイズの従来品では 90W

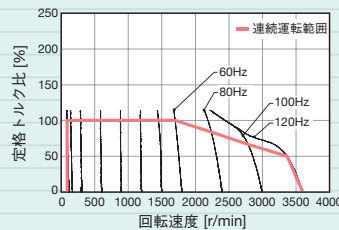
IE4をクリア



ファンレス、小型。

高効率化によりモーター後部の冷却ファンが不要に。粉塵の吸い込み、巻き上げがなく、静音化。

汎用インバータと組み合わせた特性例



インバータで駆動しても高特性。

●インバータのパラメータは、モーター出力に合わせた設定が必要です。

すでに100W以上の单相・三相モーターが規制対象となっている。さらに国際規格であるIEC 60034-130が改正され、IEC 60034-130-1となったことで、対象範囲が拡大された。出力の下限が0.75kWから0.12kWに下がるほか、三相誘導機に加えて单相誘導機までが対象となり、この規格を基準とした法規制が出てくると考えられる。また、インバータなどの回路を組み合わせて変速する場合に適用される効率基準策定を進める動きもあるため、今後も動向に注意が必要だ。

◆インバータにも最強コーデネット

小型も高効率に進化中

いまのところ120Wにも満たないような小型モーターは規制外とはいえ、効率がいいモーターがあるならそちらを採用しておきたいところ。複数台使用や長時間運転をするなら、省電力化でランニングコストを下げられるし、装置に組み込むなら、エンドユーザーへの省エネ性向上アピールも可能だ。日本国内でも高まる省エネニーズを背景に、すでに高効率の小型モーターが登場している。

オリエンタルモーターの三相モーターKIIシリーズは、最大効率80%超と、IE4の基準値を超えた200Wモーター、効率化で従来の90Wと同じサイズのまま最高出力を向上させて誕生した

小型モーターだけじゃない!
ACスピコンも劇的進化中!

次ページへ

※平行軸タイプのみ

進化したACスピコン ココが使える

その1

NEW フィードバック制御+
デジタル制御で
速度安定性をより高く

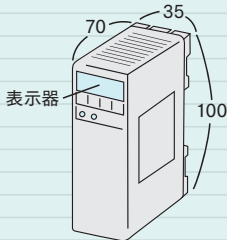
定格回転時の速度変動率

旧 **-5%**

新 **±1%**

その他のポイント

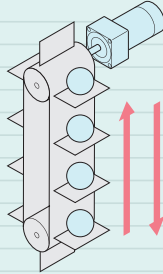
- 表示器付きでもとにかく小型に
- 瞬時正逆転可
電子ブレーキ機能も
- 発生ノイズが少なく
周辺機器いらず
- スクリューレス配線と
コネクタ接続で設置作業軽減



その2

NEW 回生抵抗なしで上下駆動
できる

(電磁ブレーキ付タイプ)



スピードコントロールモーターユニット

DSCシリーズ

標準・電磁ブレーキ付・直交軸ギヤードタイプ(中実軸、中空軸)がラインアップされたニューカマー。実速度が表示できるのが便利。



ユニット定価 **17,100円~**

最新事情

ACスピコンの進化で
インバータとの
使い分けメリットが
大きくなった!



小型モーターに
ACスピコン、
こんなに
進化してたなんて!

安い・小型・簡単
単相の速度制御モーターも
進化

進化したのは一定速モーターばかりじゃない。単相モーターを使用するACスピードコントロールモーター(ACスピコン)も大きな変化を見せている。

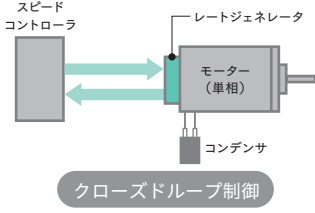
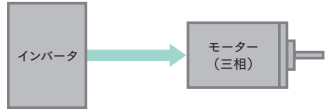
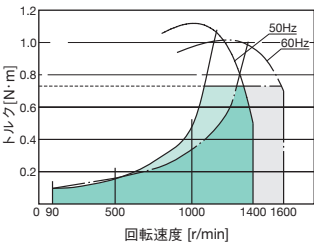
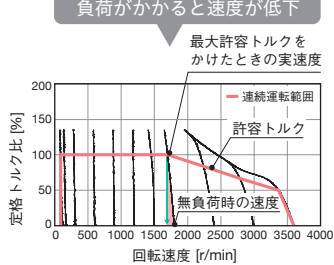
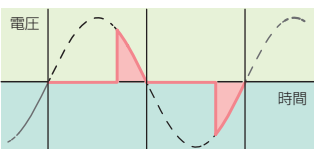
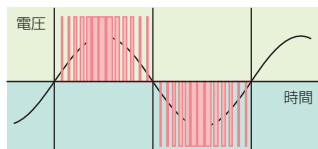
ACスピコンは、レトジェネレータ付の単相モーターから回転状態を専用回路にフィードバックし、実回転数と指令回転数を比較。位相制御で供給電圧を変化させることで回転速度をコントロールする、クロースドループ制御のモーターだ。変速できるといふ共通点はあるものの、電源周波数を変化させ回転速度をオープンループ制御でコントロールするインバータとは、制御の仕組みだけでなく特性も異なる。このACスピコンで初めて登場したデジタル回路採用の製品、DSCシリーズに注目したい。

これは従来のアナログ回路の大半をデジタル化してCPUに取り込み、回路部品を大幅に削減したもの。そのため、かつてない小型化と低価格が実現されている。また、CPU処理で速度指令値と速度検出値の偏差をゼロに近づけることが可能になったため速度変動率がマイナス5%からプラスマイナス1%へと大幅に向上した。速度制御向けのシンプルでシンプルな機能と小型ボディ、そして低価格ながら速度の安定性や信頼性が高いのが魅力だ。

インバータは多機能が魅力である一方、シンプルな速度制御には不要な機能や回路も多いため、現在より小型・低価格に進化するのは難しい。もしコストダウンや小型化、安定した速度制御を実現したいなら、一度ACスピコンを検討する価値があるだろう。インバータとACスピコンには、他にも制御方法に由来する特徴の違いが色々あるので、特徴を生かした選定をしていこう。



ACスピードコントロールモーターと 三相モーター+インバータによる制御比較

比較項目	位相制御 スピードコントロールモーター+コントローラ	三相モーター+インバータ
入力電源	単相電源	三相電源、単相電源
制御	 <p>クローズドループ制御</p> <p>レートジェネレータで検出した回転速度と設定した速度を比較し、設定通りに回転するようにモーターに印加する電圧を制御しています(位相制御方式)。</p>	 <p>オープンループ制御</p> <p>商用電源を一度DCに変換してから指定の周波数の交流に変換することで、回転速度を制御します(PWM制御方式)。</p>
速度設定方法	内部アナログボリューム/外部アナログボリューム/ 外部直流電圧	外部アナログボリューム/外部直流電圧/ 通信設定
消費電力量	DSC シリーズ(モーター+スピードコントローラ) 90W-60Hz 200V:221W	KIS シリーズ(モーター単体) 100W-60Hz 200V:135W
速度範囲	50Hz 90~1400r/min(1:15) 60Hz 90~1600r/min(1:17)	90~3600r/min(1:40)
トルク特性	 <p>・負荷がかかっても指令速度に合わせて制御 ・低速域のトルクが出にくい</p>	 <p>低速度域でトルクを發揮する制御</p>
速度変動率	±1%程度	-5~-10%程度(V/f制御)
ノイズ	<p>少ない [位相制御方式] 交流電圧を直接オン・オフできるスイッチング素子(トライアック)を使用。印加電圧の半サイクルごとの波形の一部を切り取って電圧の大きさを変えている。</p>  <p>ノイズの発生が少ない電圧制御</p> <p>1周期で2回のスイッチングがおこなわれる。 [条件] 電源周波数:50Hz</p>	<p>多い [PWM制御方式] インバータ部でスイッチング素子を交互にオン・オフすることでモーター駆動のための交流電圧を作っており、オン・オフのタイミングを変えることで周波数を変えている。また、オン・オフ時間の比率を変化させて平均電圧の大きさを変えている。</p>  <p>ノイズの発生が多い電圧制御</p> <p>1周期で300回のスイッチングがおこなわれる。 [条件] キャリア周波数:15kHz 設定周波数:50Hz</p>
WEB参考価格* モーター(+1/18ギヤヘッド)+回路	DSC シリーズ 90Wモーター 27,660円	一般的なインバータ+90Wモーター 31,770円
出力	6W~90W	—
選定のヒント	<ul style="list-style-type: none"> ● 90W以下、単相電源のとき、小型・低コストで構成可能 ● 調整レスで使用可 ● 指令速度追従性が高い ● ノイズ発生量が圧倒的に少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 三相モーターならメーカーを問わず組み合わせ構成可能 ● 速度追従性は気にせずとにかく回したい ● インバータ1台で複数軸のモーターを回したい ● 高い起動トルクが得られる

*当社調べ(2014年4月)

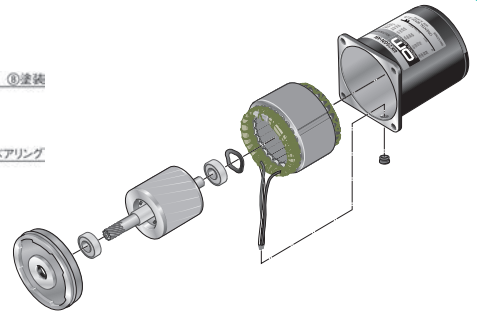
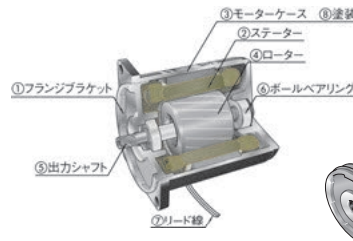
5分で学ぶACモーター きほんの「き」!

いまさらですが、ACモーターってどういうモーターなんですか？
わざわざ調べてる時間なんてない…
そんな忙しい人のためのテクニカル解説ショートセミナー。
これだけ読めば「きほん」がわかる!

Basic 1

誘導電動機(インダクションモーター)の構造

ACモーターは堅牢で信頼性の高いモーター。
「Induction = 誘導」の名の通り、電磁気の誘導作用によって回転力を発生するもので、回転磁界を作るステーターと、回転するローターの2要素からできている。

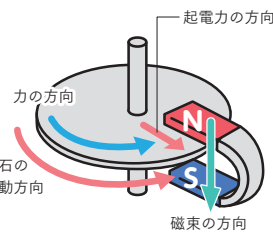


Basic 2

誘導電動機(インダクションモーター)の回転原理

■ 誘導電流で回転させる

少し複雑だが、アラゴの円板を使って説明できる。



銅製の円板(導体)のふちに沿って磁石を回転させると、円板が磁石の回転方向と同じ方向に回る

1 ステーター(磁石)が発生させる磁束が、導体であるローター(円板)を通過すると、ローターに起電力が発生し、誘導電流が流れる(フレミングの右手の法則)

2 磁束と誘導電流の作用から力が生じると、ステーター(磁石)の磁界が回転する方向に力が働きローター(円板)が回転する(フレミングの左手の法則)

ケータイ・スマホでQRコードを読み取って、回転の原理(アラゴの円板)を動画で見よう!



■ 回転速度

ローターは回転する磁束(回転磁界)について回る。回転磁界の速度を「同期回転速度」と呼び、右の式から求めることができる。実際の回転速度は、無負荷時でも回転磁界速度(同期回転速度)に対して少し遅れる。これは磁束が導体を横切ることによって誘導電流が発生し、回転力が生まれることによる。

同期回転速度 N_s
(ステーターが発生する回転磁界の速度)

$$N_s [r/min] = \frac{120 \times f}{P}$$

f: ステーターへ供給される電源周波数 [Hz]
P: ステーターの極数 [極]

同期回転速度

- 電源周波数 50Hz のとき **1500r/min**
- 電源周波数 60Hz のとき **1800r/min**

無負荷時の実際の回転速度

- 電源周波数 50Hz のとき **1470r/min**
- 電源周波数 60Hz のとき **1760r/min**

同期回転速度と実際の回転速度のギャップを「すべり」と呼ぶ
負荷トルクが大きくなるほど速度が低下

■ モーターの出力(W数)の決まり方

モーターの単位時間におこなうことのできる仕事を表したもので、モーターの回転速度とトルクにより決まる。

$$\text{出力} [W] = \left(\frac{2\pi}{60} \times \text{定格回転速度} \right) \times \text{定格トルク}$$

例: 90W 三相200V/50Hz 入力仕様のモーターの場合
 $\frac{2\pi}{60} \times 1300r/min \times 0.68N \cdot m = 92.57W$

■ モーターの定格出力、定格トルクとは

モーターが定格電圧・定格周波数で、最も効率よく連続発生する出力をいう。定格出力を出す回転速度を定格回転速度、トルクを定格トルクという。一般に出力といえば、定格出力を意味する。

■ モーターとコンデンサの関係

[電源とモーター]

単相モーター
回転を始めない



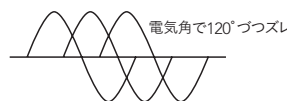
単相電源

単相モーター
回転する



単相電源 + コンデンサ接続

三相モーター
回転する



三相電源

単相電源入力モーターでは、コンデンサを接続。位相をずらした2相電源を作り出し、回転磁界を作ることによってモーターを回転させている。コンデンサをはずしてしまうと回転する磁束が生まれなため、モーターが回り始めないという現象が発生する。また、適切な容量のコンデンサが正しく接続されていないと、磁気バランスが崩れることで、大きな振動や発熱が起こる。

モーター 雑学講座

ちょっと
息抜き

お題

ACモーター 進化の歴史

モーターをめぐる、ちょっとした小咄。
あまり知られていない
モーターのひみつにクイズで迫ります。

問1

1920年代から1960年代に作られた小型ACモーターの
古い写真。古い順に並べ替えると？

A



フランジ取付タイプ
同期モーター

B



ベッドタイプ
1/30馬力(25W)整流子モーター

C



フランジ取付タイプ
インダクションモーター

D

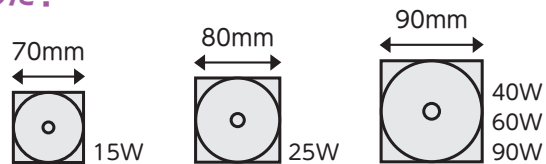


ベッドタイプ
同期モーター

問2

小型ACモーターの取付角寸法と出力の関係は、
一般的に80mmが25W、90mmが90W…と、どのメーカーも同じ。
この寸法と出力の関係はどのように決めた？

- 1 海外のメーカーの規格を基準に決めた
- 2 国(日本)が独自に基準を決めた
- 3 日本のメーカーが独自に基準を決めた

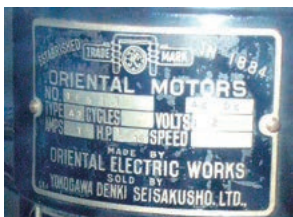


解説 1

1923年(大正11年)に手作りで製作された[B]。当時一般的だった整流子(ブラシ付)モーターで、外形は相当大きく、当時はオシログラフなどに利用されていました。

戦後、テレタイプなどの通信・電信用器機に[D]のような同期モーター(シンクロンモーター)が利用されるようになります。また、モーターの取り付けもベッドタイプからフランジ取付タイプに移行していきました。この頃には、同期モーターのほか、誘導電動機(インダクションモーター)などもフランジ取付タイプの標準品として登場。徐々に量産化されていきました。

60年代後半には複写機などに利用される一方、用途の広がりに伴い、動力用モーターが求められるように。1966年に登場した高トルクなKシリーズ[C]は、動力用モーターの定番として多くの用途に採用され、後継機種もロングセラーになりました。そのDNAは現在の最新機種にも引き継がれています。



1922年に独自開発した1/16馬力整流子電動機の銘板にORIENTAL MOTORの文字。受注生産なので、お客様の社名入り。

解説 2

取付角寸法と出力の基準が生まれたのは終戦後の日本。当時のモーターは整流子電動機が主流で、すべてがベッドタイプの特注品。また、手作りが当たり前の時代でした。1950年、経済成長が加速するなか、これからは高価で時間がかかる特注品を抜け出し、生産コストを下げて量産化することが必須…そう考え、社員5人で事業を復興させようとしている会社がありました。東洋電動機株式会社、のちのオリエンタルモーターです。

同期電動機・誘導電動機などを作りながら「ベッドタイプから安価で使いやすいフランジタイプへ」「受注生産から標準品販売へ」掲げて型番、出力の分類・整理に着手し、標準化を推進。「あくまで装置部品のひとつとして、メーカーの注文に応じて各々オリジナルを造る」という業界の常識に対し、価格、納期で必ずメリットになると説得を重ね、1957年、22機種種の標準化モーターを発表しました。その標準化モーターが示したサイズは世に広く受け入れられ、いまでは世界中の小型モーターで採用されるスタンダードになっています。

1952年の広告。すでに「標準品」の文字が確認できる。



問1 答. B→D→A→C

問2 答. ③

Growing your motion

いつでも、どこでも、
「動き」のニーズに応えるために。



小型AC&速度制御モーターなら、オリエンタルモーター。

三相高効率
インダクションモーター

KISシリーズ



高性能ギヤヘッド搭載
AC小型標準モーター(単相)

KIIシリーズ



クルクル・ボンで
かんたん速度制御

スピードコントロールモーターユニット

US2シリーズ



多彩な機能
小型コントローラ

スピードコントロールモーターユニット

DSCシリーズ



お客様ご相談センター フリーコール

製品に関する技術的なお問い合わせ、お見積、ご注文はこちらまで。携帯電話・PHSからもご利用可能です。

受付時間

平日/8:00~20:00
土曜日/9:00~17:30

東京

TEL: 0120-925-410
FAX: 0120-925-601

名古屋

TEL: 0120-925-420
FAX: 0120-925-602

大阪

TEL: 0120-925-430
FAX: 0120-925-603

www.orientalmotor.co.jp

OM オリエンタルモーター **W E B** ショップ

1台からご注文可能 最短翌日お届け 送料・代引手数料無料