

当社における軸受生産方式と設備について

Koyo Production System and Machines & Equipments for Bearings

井坂雅一 M. ISAKA

Bearing, one of the highly matured and standardized industrial products, had been commonly and generally produced with so-called mass-production method in a large lot. However, in view of those phenomena, such as diversified consumers, needs of automotive bearings, intensified competitions in global market places, and compliance with global environmental conservations, manufacturers have now been strongly demanded to break away from the conventional concept of the mass production method. In order to cope with those demands, we herein discuss and explain our production method KPS (Koyo Production System), production innovation PPI (Product and Process Innovation), and machines & equipments specification SSF (Simple Slim Flexible). In addition, we have mentioned our basic thought of establishing overseas factory and its production machines & equipments.

Key Words: KPS, PPI, SSF, LCC, global local

1. はじめに

これまでの軸受は高度に規格化，標準化された工業製品であり，標準品の大量生産，または専用ラインによる生産が一般的であった．ところが近年，自動車用軸受を中心に多様化する消費者ニーズ，激化する地球規模での競争，地球環境保全などへの対応が強く求められており，生産方式，生産設備においても大きな革新が必要となってきた．

今回，本報において，これまでの当社の軸受生産方式の変遷について振り返り，今後の進むべき方向について考察する．

2. 当社の生産方式と設備構成の変遷と課題

当社における生産方式の考え方の基本はKPS (Koyo Production System)であり，TPS (Toyota Production System)の「Just in Time」と「自動化」をベースとするものである．

しかしながらこの考えが本格的に導入されたのは，1978年からであり(図1)，それまでは見込み生産，計画生産，工程別生産管理による大量生産という一般的工業製品と同様の生産方式をとっていた．現在は一部特殊品・大型品などの受注生産品を除き，後補充生産が基本である．

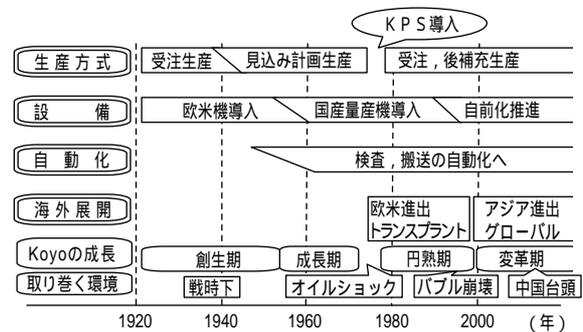


図1 当社軸受生産方式の変遷

History of Koyo Production System for bearings

生産ラインの基幹をなす加工機においては，国産の量産用専用機を導入し，量の拡大と個別工程の効率向上を図ってきた．しかしながらKPSの思想のもとでは，部分的な工程／設備の効率追求は，工程間の調和をくずすこととなり，必ずしも全体最適をもたらさず，逆に図2上段に示すように，工程間の仕掛かり増大，工程の流れの複雑化(分岐合流)を招く事になる．

工程	1	2	3	4	特徴
1978年以前	□	□	□	□	各工程は能力に応じ複数台編成ライン(見込み，計画生産大量生産型)
1978年以降	□	□	□	□	1工程 / 1台の整流化ライン(基本は後補充生産型)

図2 設備構成の変化

Changes of configuration of machines & equipments

品質面，工程管理面，工程履歴面から見ても，図2下段のように製品は1個ずつ，1工程ずつ流れるのが好ましい。

図2では1978年以降，工程の流れは極めて整流化されたように見えるが実際はまだ課題を残しており，集中工程は依然と存在している。搬送装置で連結された一貫生産ラインにおいてもまだ加工時間の工程間アンバランスを解消しきれず，複数台編成の生産ラインも数多く存在している。

後述する「モノづくり革新」を目指して，変革期である現在において，さらに効率の良い生産方式を追求するためにも，設備開発・設備配置については下記のポイントに注目して進化させていく事が課題と考えている(表1)。

表1 設備開発・配置のポイントと課題

Development of machines & equipments:
keys and subjects of layout

ポイント	課題
工程の流れ化	中間工程の仕掛け廃止・低減
集中工程のインライン化	塑性加工工程，熱処理工程などの設備の小型化，インライン化
混流化	多品種生産への対応

3. モノづくり革新：P P I (Product and Process Innovation) の展開

バブル景気時の過剰な設備投資，贅沢な設備仕様，複雑な機構や電気制御などの反省の後，製造業の復権，日本でのモノづくりの存続をかけた「モノづくり革新」がスタートした。

中国が「世界の工場化」するのを指をくわえて見ていられるはずもなく，日本の各メーカーは大リストラを伴ったバブルの後遺症を引きずりながらも生産技術革新に邁進してきた。

当社においても現在，P P I と称する「モノづくり革新」運動を推し進めている。キーワードは「工程を変える」，「設備を変える」，そして「製品を変える」，であり，「原点に返って，モノづくりを一新する」ことである。

こういう考え方，視点で，設備の見直し，工程そのものの見直しを行いモノづくりの革新を図ろうというもののである。

当社も創業以来，当たり前の工法・手法であった，

選択はめあい(ボールと軌道輪の寸法合わせをする事で軸受の内部すきまを調整する)の廃止
設備間を3次元的に連結していた搬送装置の2次元化(平面化)

などの取組みを始めている。

図3は上記の搬送装置の2次元化のイメージ図である。

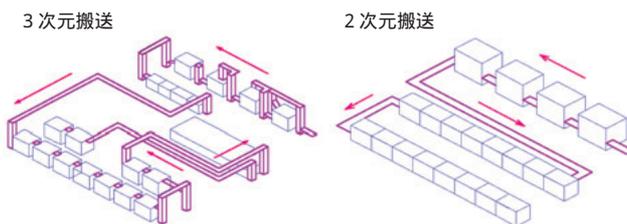


図3 搬送装置のイメージ図

Image illustration of conveyor system

設備設置のスペース的な問題もあるが，図2上段のような複数台編成された設備を連結するため，また1970年代前半の工程別設備配置による単一品番大量生産の名残もあり，多くの生産設備は，まだ上部空間を使った3次元搬送で連結されている。

1品番専用の生産ラインであればまだしも，多品番を混流する場合の搬送装置の品番変更の煩雑さと搬送装置のメンテナンスのやりにくさの解消のためにも，2次元搬送化が今後必要である。

こういう活動を進めるにあたっては全員の意識改革が要求される。この「意識改革」こそが「モノづくり革新」を成功させる源泉である。

設備においてもP P I 思想に基づき，原点から見直しを実施，さらに「エルゴノミクス」，「ユニバーサルデザイン」を織り込んだ革新設備作りが必要である。

「エルゴノミクス」，「ユニバーサルデザイン」は，人間尊重・人にやさしい設備づくりの思想として今後欠く事のできない基本となる考え方である。

具体的な革新設備のイメージが図4に示すS S F (Simple Slim Flexible) の考え方を盛り込んだ設備である。従来設備は機能別に集約され，設備単体での最適設計がなされていた。しかしながら工程数も多くなり，設備のサイズも大きくなり，当然のように複雑な制御が装備されたものとなった。そのため少ない種類で安定した数量が継続的に確保できている間は良いが，変化の早い現在，目まぐるしく変わる製品の種類と量への対応力に乏しく結果的には償却負担の大きい設備となっている。

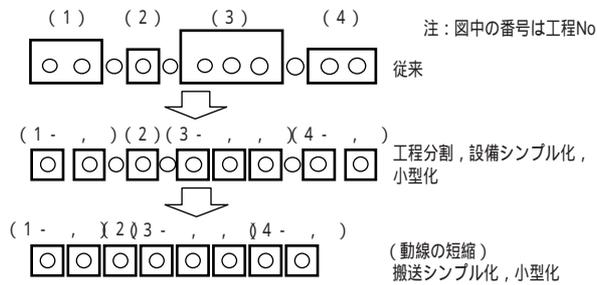


図4 S S Fの考え方の例

Example of SSF concept

S S Fの考え方は以下の通りである。

- ・ Simple : 単純に、複雑な構造・制御の排除
- ・ Slim : 小さく、コンパクトに、そして贅肉を削ぎ落とした仕様
- ・ Flexible : 汎用性の高い混流対応設備、量と種類への対応力の向上

前述の搬送装置の2次元化には搬送装置だけでなく、設備そのものの変革が必須であり、設備のS S F化が重要である。

4. 海外工場への対応と展開

当社の海外展開はそもそも米国を中心としたダンピング課税対策としての現地生産がスタートであった。比較的早い時期である1970年代後半の北米への進出が代表例である。

その後、主要客先である自動車メーカーの海外進出に呼応して英国、タイなどに工場建設を行ってきた。生産方式、生産設備については、ほぼ100%日本式の移転が基本であり、当時すでに品種別生産の分業体制が日本国内で確立していた事もあり、各親工場からの技術および設備の移転、いわゆるトランスプラントが基本であった。タイ・中国に対しては自動化のレベルは若干日本よりは低くしていたが、欧米工場については、日本と同レベルの自動機、搬送装置の導入を進めてきた。残念ながら欧米の工場においても、日本と同等の保全力を発揮する事はなかなか困難であり、設備の可動率の低下を招く要因となっている。これは生産技術者にとっての大きな反省点であると考えている。海外工場での保全教育、保全体制の強化も大事であるが、それ以前に保全しやすい設備、前述のシンプルな設備づくりが優先されなければならない。

タイ、中国に代表されるL C C (Leading Competitive Countries) に対しても従来式の日本製設備の自動化装置を取り外したただけのものでは、

- ・ 自動搬送前提の設備であり、手搬送作業には使いにくい
- ・ 労務費に対して設備コストが高すぎる
- ・ 欧米と同じくメンテナンス問題は解決されていない

という問題がクローズアップされてきている。

すなわち、L C Cにおいては人中心のモノづくりに徹し、機械化は最小限にとどめて置くべきである。モノづくりの原点に戻り、人による手作業ラインを原点ラインと考え、そこから発想し、どうしても人手でやれない作業などを機械化していく工程、設備、ラインづくりが必要である。

考え方として、図5に示すようにL C C向け(中国・アセアン向け)の設備をベースに自動化率を労務費レートに応じて変える事ができる設備をグローバル仕様/ローカル仕様機として開発必要であり、第1段階として図6に示すようなイメージの生産ライン、整流化も盛り込んだラインをタイ工場に展開、第2段階として中国工場にも展開予定である。

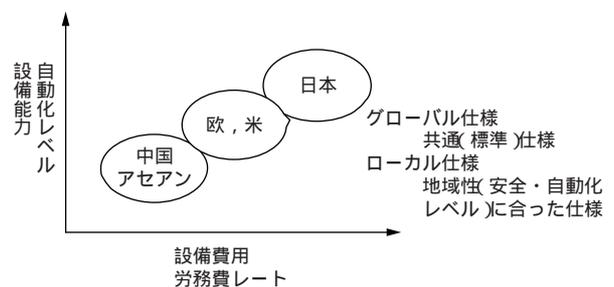


図5 地域別設備の考え方

Machines & equipments by overseas factories

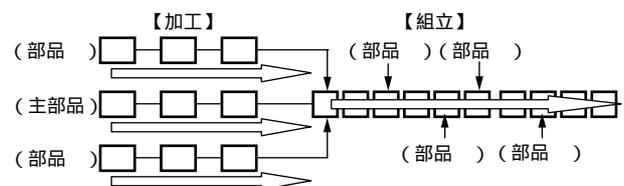


図6 タイ工場整流化ラインの一例(イメージ図)

Example of rectified production line in Thailand (image illustration)

5. まとめ

以上、当社における軸受の生産方式と設備構成の変遷を振り返るなかで明らかになってきた工程・設備に対する課題、PPI:「モノづくり革新」の取り組み、地域別設備の考え方と進むべき方向について述べてきたが、ここでこれからの設備に要求される要件をまとめてみたい。

- 1) 1個ずつ必要なスピードで生産できる設備
- 2) シンプル・スリム・フレキシブルな工程、設備
 - 単純な設備、複雑な構造・制御を排除した設備
 - 小さく、コンパクトな、贅肉を削ぎ落とした設備
 - 汎用性の高い混流対応設備、量と種類への対応力の高い設備
- 3) 地域性を考慮した設備
 - 労務費レートに合った設備と自動化率の設定
 - 操作性、保全性を加味

これらの要件を満足できる設備・工程づくりが我々生産技術者に課せられた課題であり、実現に向けて今後も全力であたっていくたい。

最後に当社が客先(特に自動車メーカー)の世界展開へ確実に対応しながらも日本国内にモノづくりを残していくには今後どういう姿を目指すべきかを考えてみたい。

基本的には需要地生産としつつ、高機能商品、高付加価値商品は日本での生産を継続する。

したがってコアな技術、工程、部品は、日本および最適地生産を目指すべきであろう。

ただし、高機能商品、コア部品などの生産ラインは日本の高い労務費を吸収すべく高度に自動化(無人化)され、整流化された設備、ラインが必要である。

最適地生産を考える時、参考とすべきは日本の自動車メーカーの車両工場とユニット工場の関係、世界規模での工場配置であろう。通常はボディ工場 - 塗装工場 - 組立工場がセットで各国に建設されるが、エンジン、ミッションなどのユニット部品はそう簡単にはさまざまな地域で生産される事はない。各自動車メーカーは基幹部品であるユニット部品を順次北米・欧州大陸・アジア-アセアンで各々生産機種の棲み分けを行いながら最適生産を構築してきた。

軸受にとっての素形材工程、表面改質工程、転動体の生産工程はコア技術であり、コア部品である。これらはやはり日本で生産し続けていくべき工程・部品であると考え、ただし素形材工程に

ついては欲しい軸受用材料が各国で入手できるようになれば環境は大きく変わり、コアの工程ではあるがサプライチェーン、ロジスティックの面で各現地での生産に移行していくべきであろう。

その時慌てないで済むように、今から地域別設備の考え方、SSF化の考え方を盛り込んだ設備・工程の構築に向けてのスタートが必要であるし、現地調達先の発掘も必要である。

最終工程のアセンブリ工程については言うまでもなく需要地生産を行うのであるが、今後は特に、自動車メーカー向けには「工場内外注化」「サプライヤーズ・パーク」「サテライト工場化」が採用されてきており、軸受についても客先ラインのすぐ横で対応できるように、客先ラインの流動車種の全てに対応できる混流ライン化が可能で、ワンタッチ段取りの技術などを含む高可動率な設備の開発が望まれる。

6. おわりに

従来の「注文に基づき、出図された図面どおりにモノをつくる」大量生産工場から、「お客様の多様なニーズに迅速に対応・追従できる」工場作り、すなわち「お客様に最高の製品・サービスを提供できる」工場作りの一端を担うべく、今後もKPSをベースにPPI思想でモノづくり革新、工程・設備・ラインの革新に取り組んでいきたい。

さらに「モノづくり革新」を突き進めて行く事によって「製品そのもののデザイン革新」を誘発し、顧客に喜んでいただける商品の開発ができるものと信じて今後も「モノづくりの一新」に邁進していきたい。

筆 者



井坂雅一*
M. ISAKA

* 取締役 生産技術開発部 工機部 軸受事業本部
生産改善推進部 生産技術部 試作部
徳島工場 引田工場 担当