

受配電システム製作所における “ものづくりトータルJIT”活動

吉岡詠進*
香川隆蔵*

"Total Productivity Improvement Based on Just In Time" Activity at Power Distribution Systems Center

Eishin Yoshioka, Ryuuzou Kagawa

要 旨

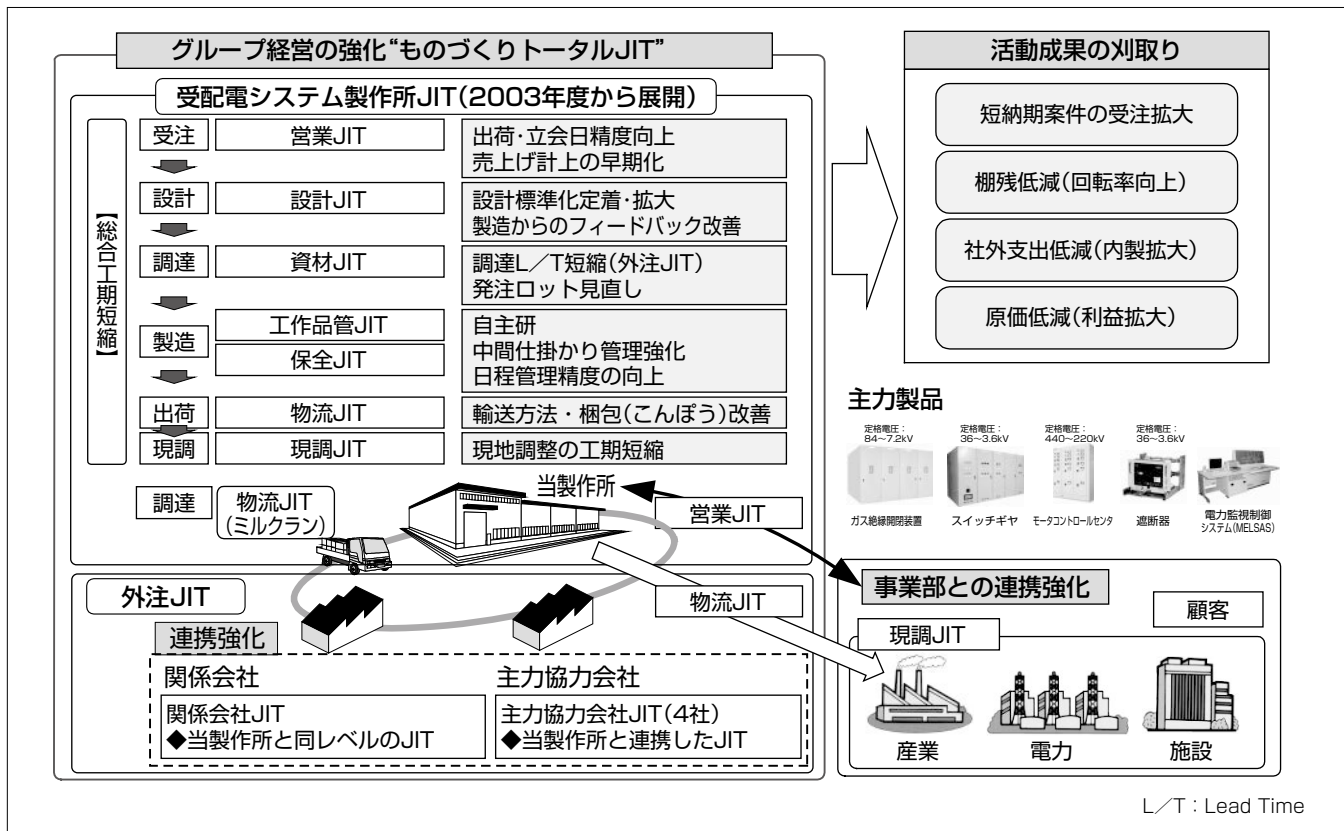
三菱電機受配電システム製作所では、C-GIS(Cubicle-type Gas Insulated Switchgear)・スイッチギヤ・真空遮断器・真空バルブ・モータコントロールセンタなどの84kV以下の開閉装置の開発から、製造・試験・アフターサービスまでの一貫生産を行っている。

当製作所では、2003年に“Let's Begin”として真空遮断器をモデルラインにJIT(Just In Time)の思想を導入し、JIT改善活動を開始した。その後、順次他の組立試験ライン、上流・下流部門(営業・設計・資材・フィード部門・物流部門等)、関係会社/協力会社等に活動領域を拡大し、生産現場を牽引(けんいん)役とした改善風土の醸成を図ってきた。

2006年からは、JIT先進企業OBの指導によるJIT改善活動の深化と改善キーマンの育成をねらいとした“配電自主

研活動”を立ち上げ、毎年3テーマを設定し集中改善を継続して実施している。“配電自主研活動”では、改善対象職場の作業者と前後工程・設計等の関係部門から選出されたメンバーで問題・課題を共有して改善に取り組み、成果を上げてきた。

現場改善の着眼点は、“HITゾーン”と命名した作業しやすい作業領域と8つのムダ動作排除(8N:歩かない、探さない、運ばない、振り向かない、しゃがまない、背伸びしない、出し入れしない、叩(たた)かない)の視点での徹底したムダ排除である。当製作所の全部門でJIT活動に取り組み、生産余力の創出による内製拡大や、工期短縮による短納期案件への対応力向上を図ってきた。2009年度末の棚卸資産回転率は、JIT改善活動を開始した2003年度末比1.5倍レベルにまで改善している。



受配電システム製作所における“ものづくりトータルJIT”

当製作所では、生産現場での工作品管JITを牽引役として、営業・設計・資材・工作・試験・物流等のすべての部門が連携した“ものづくりトータルJIT”を推進している。また、関係会社・主力協力会社との連携も強化し、当製作所のグループ経営の強化を図っている。

1. ま え が き

当製作所では、電力、公共プラント、ビル、産業市場での規模落ち込みや大口案件の減少など、厳しい経営環境であった2003年に“Let's Begin”として真空遮断器をモデルラインにJITの思想を導入しJIT改善活動を開始した。その後、順次その他の組立試験ライン、上流・下流部門(営業・設計・資材・フィーダ部門・物流部門等)、関係会社/協力会社等に活動領域を拡大させ、生産現場を牽引役とした改善風土の醸成を図ってきた。

JIT活動を開始した2003年度から2008年度にかけては、経営環境の回復、新製品の市場投入、短納期案件の受注拡大等によって生産量が増加する中で、生産性改善・工期短縮を推進し大規模な増産投資や人員の増員を実施することなく対応してきた。2009年度に入っては、景気後退の影響を受け生産台数が月別に大きく変動する状況となり、生産台数変動に柔軟に対応できる生産体制の構築に重点を置いて活動を推進している。

本稿では、当製作所における、“ものづくりトータルJIT活動”の主な取組みについて述べる。

2. 受配電システム製作所における“ものづくりトータルJIT”

当製作所の製品は個別受注生産品であり、受注工事ごとに仕様と引き受け納期が異なる。また、仕様が確定するまでの期間が長く、設計着手後も仕様変更が発生したり、現地工事の進捗(しんちやく)の影響を受けて納期が変動するなどの事業上の特徴がある。そのため、受注～製造～売上げまでの全プロセスで、営業・設計・資材・工作・試験・物流部門が“ものづくりトータルJIT活動”を展開し、ものづくり力の強化に取り組んでいる。

生産現場のJIT改善では、“HITゾーン”と“8Nの視点”でのムダの徹底排除を基本的な考え方として、当製作所の事業特性やものづくりに合った方法を追求し、全製造ラインで継続的に改善を進めることで短納期案件の受注拡大・棚残低減・内製拡大・原価低減を図っている。

2.1 HITゾーン・8Nの視点でムダの徹底排除

当製作所では、図1に示すように、作業しやすい領域を“HITゾーン”と称して作業高さ・配置の見直しを行うとともに、図2に示す8つのムダ動作排除(8N：歩かない、探さない、運ばない、振り向かない、しゃがまない、背伸びしない、出し入れしない、叩かない)

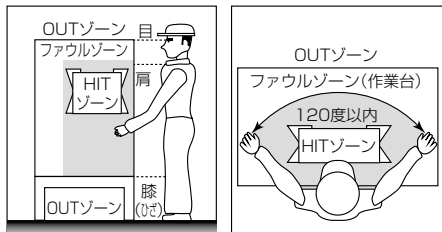


図1. HITゾーン

びしない、出し入れしない、叩かない)の視点で作業を見直すことで、作業者が“楽に作業ができるようになった”と体感できる作業環境づくりを目指して改善活動を展開している(図3)。

2.2 配電自主研活動

“配電自主研活動”は、対象職場の改善目標達成に向けて毎週土曜日に会議と改善を行い、翌週にその成果の確認と次の問題点を抽出して、更なる改善を行う活動である(図4)。活動期間は約6か月間で実施しており、中間報告及び最終報告時にJIT先進企業のOBを招いて診断・指導を受けながら、取組みのレベルアップを図っている。

活動メンバーは、対象職場の作業者と上流・下流部門(フィーダ、試験)、設計、工程管理担当、生産技術スタッフで構成し、10~15名程度で活動する。自職場以外のメンバーが加わって、様々なアイデアを出し合い一緒に改善することで、活動メンバー間の信頼関係が高まるとともに、成功体験をすることによって改善活動を継続できる風土を醸成している。この活動を通じてJIT改善の深化・拡大を図り、現場改善の推進キーマンを育成している。

当製作所では、2006年度からこの活動をJIT改善活動の深化の原動力と位置付けて、全製造部で毎年1ラインを対

<p>1.歩かない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>2歩以上</p> <p><JIT改善> ・工具・器材の手元化 ・難所の解消</p> <p>目標：2歩以上、歩かない</p>	<p>2.探さない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>10秒以上 10秒以内</p> <p><JIT改善> ・2回(整理・検閲)・表示 ・5定(定容・定量・定高)</p> <p>目標：10秒以内に探せる</p>	<p>3.運ばない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>1m以上 1m以内</p> <p><JIT改善> ・マタハシの改善 ・水すまし化</p> <p>目標：1m以上、運ばない</p>	<p>4.振り向かない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>90度以上 90度まで</p> <p><JIT改善> ・工具・器材の手元化 ・リレイアウト</p> <p>目標：90度以上回転させない</p>
<p>5.しゃがまない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>膝より上 膝より下</p> <p><JIT改善> ・作業台の改善 ・作業方法改善</p> <p>目標：膝より上で作業しない</p>	<p>6.背伸びしない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>肩より上 肩より下</p> <p><JIT改善> ・作業台の改善 ・踏み台</p> <p>目標：肩より上で作業しない</p>	<p>7.出し入れしない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>改善対象 2回以上 出し入れしない</p> <p><JIT改善> ・5S3定 ・工具のおもて化</p> <p>目標：2回以上出し入れしない</p>	<p>8.叩かない</p> <p>改善領域 HITゾーン</p> <p>改善対象 叩く(1回)</p> <p><JIT改善> ・取付け具製作 ・設計変更</p> <p>目標：0回、叩かない</p>

5S3定：整理、整頓、清掃、清潔、躰(しつけ)、定位、定品、定量

図2. 8Nの視点



(a) 改善前 (b) 改善後
図3. 8N改善事例(しゃがまない)

日付	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
曜日	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
活動内容	活動の準備	会議と改善	効果チェック	宿題				活動の準備	会議と改善	効果チェック	宿題			活動の準備	会議と改善		

図4. 配電自主研活動の改善サイクル

象として集中改善を実施してきた。各年の配電自主研活動で、部門間の競争原理によってリーディング部門が入れ替わり、当製作所JIT活動の活性化にもつながっている。2008年度からは生産工程間の同期化率向上、稀(き)頻度製品の組立ライン改善、生産台数変動に対応したライン作りなど、活動領域を拡大している(図5)。

2.2.1 配電自主研活動の事例1“負荷変動への対応”(真空遮断器組立試験ライン)

真空遮断器は、図6に示すように2008年度まで安定した受注によって減産することなく生産してきたが、景気後退の影響を受け2009年度に入り急激に生産台数が落ち込んだ。特に、主力機種であるVF-8/13D形真空遮断器の生産台数が、月別では通常生産台数比約50%レベルに落ち込む状況となり、個当たり時間(月の総在場時間を生産台数で除した時間)が悪化することが予測された。そこで、この生産台数変動に対応できる組立ライン作りを急務として自主研テーマに取り上げて改善に取り組んだ。

(1) 負荷変動に対応したライン作り(ラインバランス改善)

VF-8/13D形真空遮断器の2009年度需要予測に基づいて、生産台数が標準生産量の90%、80%、50%の生産を想定し、目標とする個当たり時間を設定した(図7)。負荷に応じた最小の人員配置でロスなく生産するには、組立工程のラインバランスの適正化、作業者の多能工化、作業の単純化が必要であった。標準生産体制の18工程の作業内容についてビデオ分析による作業時間の詳細分析を行い、4パターンの生産体制について山積み山崩しを実施した。各目標タクトに対して工程の連結/分割をすると同時に、組

立/試験治具・作業マニュアルを整備し作業者の教育・訓練を行いながら、多能工化を推進することでラインバランスを適正化した。その結果、標準生産時と90%生産時の2パターンの生産体制を確立し、80%と50%生産時の体制について改善を継続中である。

(2) 部材保管・キitting改善

VF-8/13D形真空遮断器のメニューには複数のタイプがあり、改善前は異なるタイプの部材を品目別に混在して保管していたため、キitting作業を熟練作業者が行っていた。また、置場が分散していたため動線が複雑であった。改善後はタイプ別に部材保管容器を色別し、誤キittingの防止を図った(図8)。また、置場を集約することで一筆書きのキitting動線に見直し、新人でも対応できるようにした(図9)。

2.2.2 配電自主研活動の事例2“同期化(工期短縮)”(コントロールセンタ組立ライン)

コントロールセンタ組立では、8Nの視点によるユニット組立の作業改善、本体組立との同期化(工期短縮)を課題として自主研活動を展開した。

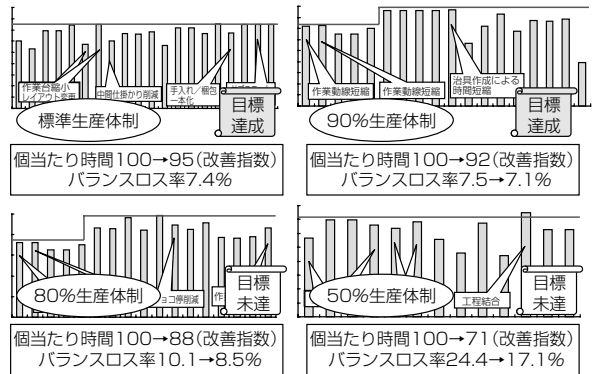


図7. 負荷変動に対応したラインバランス改善

自主研活動	対象機種	改善の視点(深化)	活動部門(拡大)
2006年度から全製造部で年1回、工作を中心に自主研究を推進中			
2006年度	第1回: VF-20形真空遮断器組立	標準 ◆山積み表 8N改善 外段取り 生産管理板 ◆小ロット化 一個流し	フィーダ部門 工程部門
	第2回: 真空バレル製造仕上げ工程		品管部門
	第3回: コントロールセンタ屏組立		他製造部 フィーダ部門
2007年度	第4回: スイッチギヤ総組立	◆多能工化 助け合い生産 ◆混流生産	設計部門
	第5回: 10/20VPR形真空遮断器組立		調達先 関係会社 請負ライン
	第6回: コントロールセンタ型ユニット組立		設計部門
2008年度	第7回: C-GISユニット組立	◆同期化生産 ◆変更点管理	調達先 関係会社 請負ライン
	第8回: AS機種遮断器組立		設計部門
	第9回: コントロールセンタ大型ユニット組立		調達先 関係会社 請負ライン
2009年度	第10回: スイッチギヤ屏組立	非標準	調達先 関係会社 請負ライン
	第11回: VF8/13形真空遮断器組立		設計部門
	第12回: コントロールセンタリブレスユニット組立		調達先 関係会社 請負ライン

図5. 配電自主研活動による深化と拡大

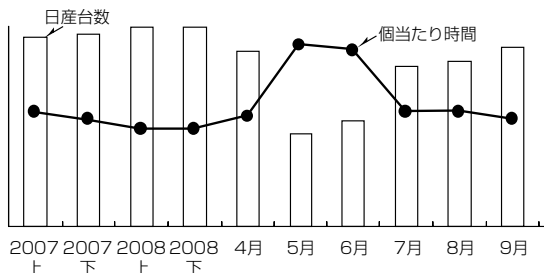


図6. VF-8/13D形真空遮断器の生産台数変動と個当たり時間

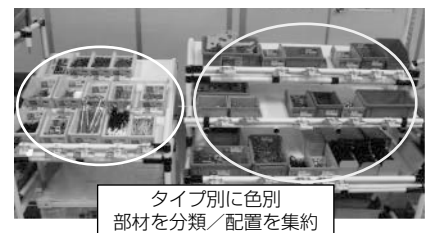


図8. キitting部材の配置化



図9. キitting動線の一筆書き化



図10. くるりん号

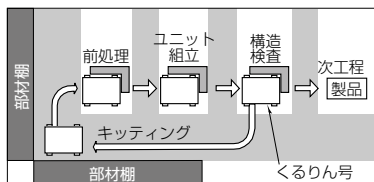


図11. “くるりん号”の運用イメージ

(1) 作業台兼キッティング台車“くるりん号”

ユニット組立は前処理作業・ユニット組立・構造検査の各工程でセル生産をしており、キッティング台車からの部材の取り置きムダ動作に着目し、自主研活動で、作業台兼キッティング台車となる専用台車“くるりん号”を考案した(図10)。図11に示すように、前処理作業・ユニット組立・構造検査の各ステーションは定位置に固定し、部材を載せた“くるりん号”を作業工程順に各ステーションと合体させて“くるりん号”上で作業することによって、部材の取り置きを最小化した完全手元化を実現した。

(2) 同期化

ユニット組立と本体組立の同期化については、一面流し生産の本体組立に対しユニット組立では案件ごとに同一構造のユニットをダンゴ生産していたため、仕掛かり増加、本体組立での手待ち発生などの問題があった。そこで、本体組立でのユニット挿入順番に合わせたユニット組立化を目指し、バッチ供給していた電線を1台ごとにリスト化しキッティング供給化、一面流しに対応した図面供給改善などの段取り改善とともに、ユニットごとに生産順番を表示し各工程の生産順番を統制した。これらの改善で、本体へのユニット供給の同期化率を42%から90%に向上させた。

2.2.3 配電自主研活動の事例3“セル生産化”(スイッチギヤ組立ライン)

スイッチギヤ組立では、“人づくり”“ものづくり”“ムダ取り”をキーワードに、多能工化・技能向上・品質向上・仕掛かり削減をねらって、分業生産からセル生産への生産方式の変革(“屋台屋現場改善”と命名)に取り組んだ。

(1) スイッチギヤ組立セル生産への変革“屋台屋現場改善”

分業で行っていたスイッチギヤ組立の6工程を、筐体(きょうたい)組立と本体組立の2工程に分けて、本体組立を一人で行うセル生産とした(図12)。一人で組立を最後まで行うことで責任感が高まり、多能工化が図れ、技能・品質指標が目に見えて向上した。

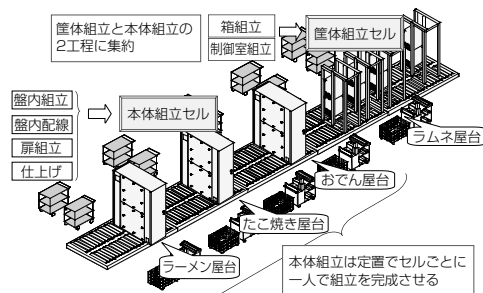


図12. セル生産(スイッチギヤ屋台屋ライン)

勝ち負けの色別表示

		No.1	No.2
Aさん	目標時間	10	12.5
	実績時間	8.9 (最速に勝ち)	11.6 (勝ち)
Bさん	目標時間	15.5	10
	実績時間	18.9 (負け)	10 (引き)
Cさん	目標時間	9	10
	実績時間	9 (負け)	10 (勝ち)
Dさん	目標時間	10	10
	実績時間	8.5 (勝ち)	9 (引き)

勝ち負けが色で分かるから一目瞭然

- 最速に勝ち
- 標準に勝ち
- 引分
- 負け

図13. 勝ち負け管理

(2) 勝ち負け管理

セル生産への移行と合わせて、一人ひとりの目標組立時間と実績管理のため勝ち負け管理を導入した(図13)。個人の実績を評価し、勝ちの場合は褒め、負けの場合は苦手分野を把握し、作業のポイントをアドバイスして育成に役立てている。

3. 営業・設計・物流JITの取組み

営業JITでは、需要予測や組立着工前の納期確認を行い生産計画に反映することで、部材の投入時期の最適化による棚残の抑制、負荷の平準化、短納期生産につなげている。

設計JITでは、日々の生産活動の中で発生する“やりづらい作業”や“不良を発生させる可能性のある図面”を、工作から設計にフィードバックする仕組みを構築した。それらを製品設計に反映することで、組立/加工しやすい製品とし、生産工程における安全向上・品質向上・生産性向上を図っている。

物流JITでは、関東方面への内航船の活用、小ロット品の他製作所との共同輸送、海外向け品の集合包装化、鉄道コンテナ輸送の適用拡大など、輸送費/梱包(こんぼう)費用の削減だけでなくエコロジス活動にも積極的に取り組んでいる。

4. む す び

当製作所のJIT改善活動は、自主研活動を原動力として深化・拡大を図ってきた。今後も、生産現場のJIT活動を牽引役として、営業・設計・資材・物流・生産技術スタッフなどの関係部門が一体となった“ものづくりトータルJIT活動”を継続し、当製作所の経営に貢献する強固な生産基盤を構築していく。