

最近の高圧スイッチギアの 生産体制と製造技術

Manufacturing system and production engineering of switchgear

藤本 忠司* 河本 真慈*
T. Fujimoto S. Kawamoto
河野 和仁*
K. Kawano

概要

日新受配電システム(株)は2001年12月に主として6KVクラスのスィッチギア専門の製造会社として設立された。スィッチギア生産は会社設立以来、増加を続けている。

スィッチギアは筐体といわれるキュービクルの箱体に遮断器、断路器、変流器、母線、導体など各種エレメントを組み合わせて1面を構成している。今回生産関係のメンバーにより革新的な生産システムを構築した。この報告書は最近構築したスィッチギア生産体制と製造技術について報告する。

Synopsis

The Nissin Power Distribution Systems Co.,Ltd established in Dec.2001 to manufacturing 6kv class switchgear mainly . The supply of switchgear is remarkably increasing since established the company .

Switchgear is switching equipment which incorporate the main electrical components such as circuit breaker, disconnecting switches, current transformers and associated bus and connecting conductors which are assembled in metal cubicle .

The production group member has innovated production systems .

This paper describes recent activities in the field of manufacturing system and production engineering of switchgear .

1. まえがき

日新受配電システム(株)は2001年12月3日に日新電機(株)配電盤部の一部が独立してスィッチギア専門の会社として独立した。独立以来増収、増益を続け生産量も月産50面程度が2007年度には月産200面に成長した。2007年9月には累積生産面数も約7500面になった。

この生産量の増加に対応するため、新たな生産体制(新一貫生産ライン)の構築を行って来た。

以下にその内容を報告する。

2. 高圧スィッチギア生産体制

スィッチギアは筐体といわれるキュービクルの箱体と機器(遮断器、母線、変流器等)各種エレメントを組み合わせて1面を構成するが、納入先または回線(フィーダ

一用、トランス用等)毎にその組合せは多種多様である。

これらをスペース効率良く、より短期間に、より高い生産性で製作するとともに、確実な品質管理を行うため、当社ではストリームライン、うずまきラインを開発(両方を総称して新一貫生産ラインと呼称する)し、採用している。

2・1 生産システムの概要

従来受注品の納期を考慮して生産日程(1日単位の工程表)を決めて生産をして来たが、負荷のアンバランスにより遅れ又停滞が各所で発生していた。これを改善する為にリードタイムの短縮を切り口として生産体制の見直しを図り、製缶から組立・検査まで品質管理を徹底しながら遅れ、停滞なく、流れる新一貫生産ラインを構築した。

*日新受配電システム(株)

この新一貫生産ラインでは製缶、組立ともに作業工数を考慮して、時間単位（何時に作業開始して何時に終了する）に工程を進めること、そして製缶工程は自動化、ライン化を図り出来るだけバッチ生産はやめて停滞なく流す、組立工程は筐体と部品・機器取付け工程を分離して一基毎に流れるラインとした。

このように新一貫生産ラインは日程の短縮、品質向上、生産性向上などに大きなメリットをもたらした。

以下にその一端を紹介する。

3. 組立ライン

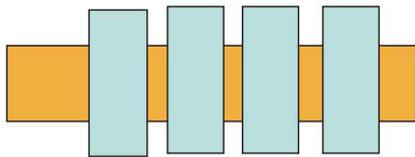
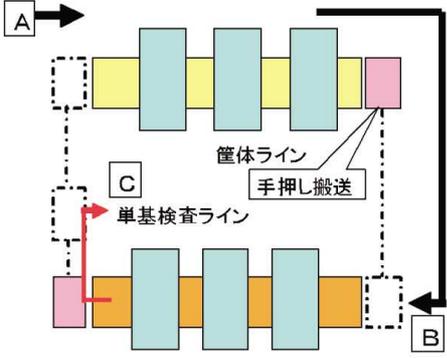
組立ラインは、従来は筐体と部品・機器取付け作業を一箇所で同じ作業者が実施していたが、筐体ラインと部品・機器取付けラインを分離したうずまきラインを構築した。（表1参照）

うずまきラインの筐体と部品・機器取付けを分離したラインは次のような特色を備えている。

- (1) 筐体ラインと部品・機器取付けラインの分離により工程の進捗状況が明確に分かるようになった。
- (2) 筐体ラインと部品・機器取付けラインそれぞれの工具、設備を専用化出来る。
- (3) 筐体ラインと部品・機器取付けライン間には独自開発した搬送台車を取り入れた。
（クレーンやフォークリフトを使用しないで搬送が出来るようになった）
- (4) 筐体ラインと部品・機器取付けラインは時間単位の工程表で計画と実績が分かるようになった。

時間単位の工程表（図1）、うずまきラインの生産状況を（図2）に示す。

表1 従来の生産方式とうずまきラインによる新生産方式の比較

	従来方式	※うずまきライン
ラインの状況	 <p>1つのライン上で、筐体組立、部品・機器取付け作業を実施</p>	 <p>筐体ライン 手押し搬送 単基検査ライン 部品・機器取付けライン</p> <p>筐体ラインで箱体を組立て、搬送装置で部品機器取付けラインに移動する。 ※A→B→Cと流れるラインをうずまきラインと呼ぶ。</p>
見える化（進捗状況の把握）	筐体～部品機器取付けまでを1ヶ所で実施している為、進捗が見えにくかった。	筐体の日程、部品機器取付けの日程が明確になり工程が見えるようになった。
工程	1日単位の工程（差立て表）で作業を行っていた。	時間単位の工程（差立て表）で作業を行い相互に応援も可能となり従来日程よりも1日短縮した。

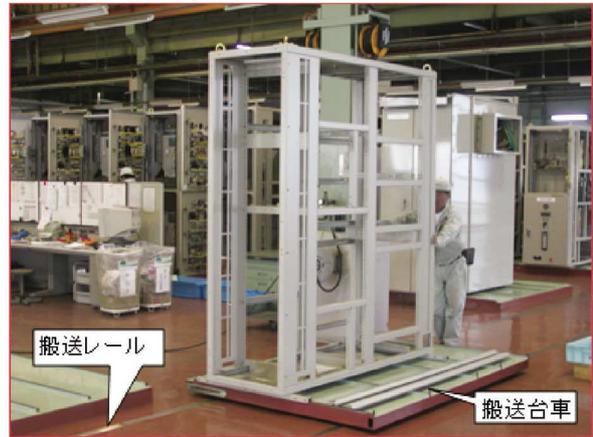
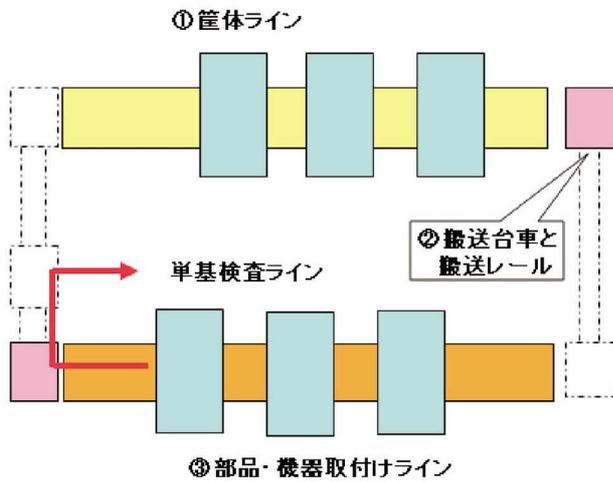
改善前		12月の工程差立て表																		
単基組立工程表		今月：2007年12月																		
工番	群番・品名	面数	3日	4日	5日	6日	7日	10日	11日	12日	13日	14日	17日	18日	19日	20日				
X06-229	B0:F-PAG	6	→	→																
X07-116	B0:高圧B	5	→	→	→															
X07-145	B1:特高B	3			→	→														
X07-237	B3:高圧B	4				→	→													
X07-364	B0:高圧B	10					→	→	→											
X07-291	B2:特高B	4						→	→											
P07-519	B0:サ7PAG	9										→	→							
X06-39	N2:ダウト	1												→	→					
X07-147	B1:高圧B	5													→	→				

・日単位工程差立て

改善後		本日の工程差立て表																				
		本日：12月10日(月)																				
	工番	群番・品名	面数	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時					
単基組立	X06-229	B0:F-PAG	6	作業者:T1~T11(計:11人)																		
	X07-116	B0:高圧B	5										作業者:T1~T11(計:11人)									
布線	X07-145	B1:特高B	3	作業者:F1~F8(計:8人)																		
	X07-237	B3:高圧B	4									作業者:F1~F8(計:8人)										
扉組立	X07-364	B0:高圧B	10	作業者:P1~P6(計:6人)																		
	X07-291	B2:特高B	4									作業者:P1~P6(計:6人)										

・時間単位工程差立て

図1 日単位 時間単位工程差立て表へ改善



② 搬送台車と搬送レール



① 筐体ラインの状況



③ 部品・機器取付けラインの状況

図2 うずまきラインの生産状況

3・1 組立ラインへの部材の供給

受入準備掛で組立に必要な部材を準備した後、無人搬送車により部品機器取付けラインに部材を供給するようにした。(図3)

4. 製品製造ライン

製品の製造は鋼板を穴明け 曲げ 溶接 塗装を自社で一貫して生産しているラインであり、このラインを停滞なく流れるストリームラインを構築した。ストリー

ムラインは扉ラインと部品ラインで構成される。(図4)

停滞なく流れるラインとする為に

(1) ライン化を図った。

- ・溶接のライン化
- ・折り曲げ機の曲げ作業のライン化

(2) 搬送方法を改善した。

自動穴明け機と自動折り曲げ機間の搬送ストリームラインの状況と改善内容を図5、図6に示す。



図3 無人搬送車の状況

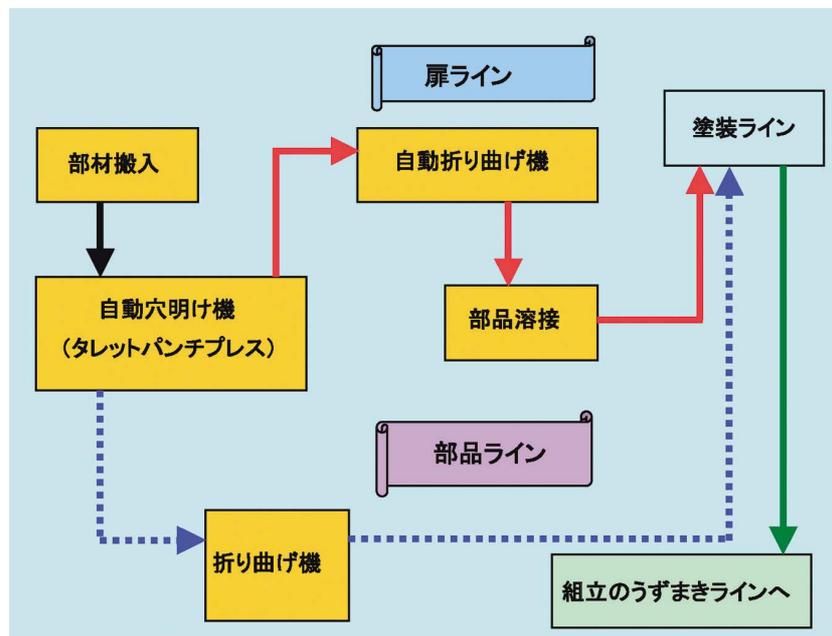
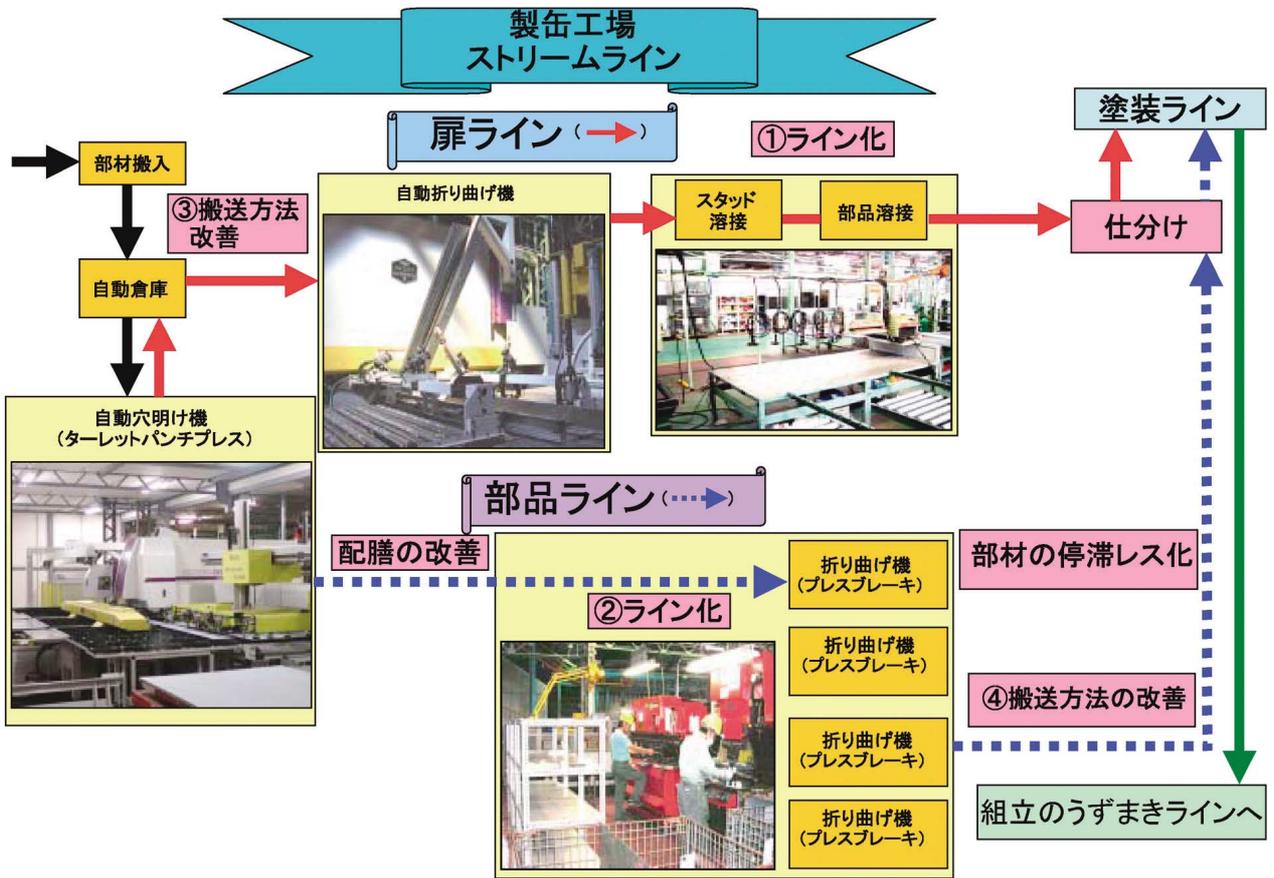


図4 製品工場ストリームライン



- 、 ライン化を図った。
- 、 搬送方法を改善した。

図5 ストリームラインの状況

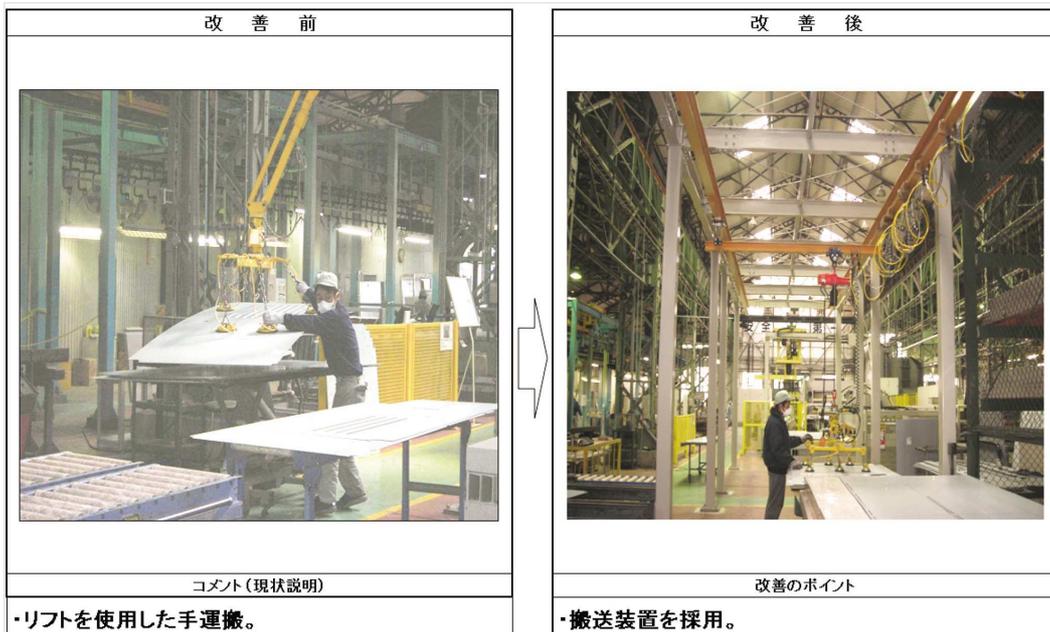


図6 搬送の改善例

5. 作業管理

5・1 製缶作業

製缶の職場は設計情報をコンピュータに入力し、作業者はコンピュータの画面を見て作業するペーパーレスの職場となっている。

製缶品は作業者のセルフチェックにより塗装工程を経て組立工程に部品を供給している。

5・2 組立作業

組立作業区分毎に作業手順書とチェックシートが整備され、作業者によりバラツキが出ないように、また作業の記録がすべてチェックできるよう体制を整えている。さらに作業内容の重要度によりダブルチェックや

トリプルチェックの項目を決め品質の安定を図っている。トルクレンチは定期的な校正を行い、精度の維持を図っている。

6. あとがき

スイッチギアの生産について、新一貫生産ラインを構築したことにより、多くの成果を上げることが出来た。ISO9001の認証も取得し設計から出荷に至るまで高い品質管理を徹底している。今後とも技術革新に対応した製造技術の開発を推進し、信頼性と経済性の向上を図っていく所存である。

執筆者紹介



藤本忠司 Tadashi Fujimoto
日新受配電システム(株)
代表取締役社長



河本真慈 Shinji Kawamoto
日新受配電システム(株)
企画部長



河野和仁 Kazuhito Kawano
日新受配電システム(株)
製造課長