

はじめに

第2次世界大戦後、わが国の経済は疲弊し、産業界において世界と競争するのは不可能に考えられていた。

しかし、朝鮮戦争の勃発による特需によりトヨタ自動車をはじめとする企業群は、苦境を乗り越えて新たな成長軌道に乗り、高度成長期を迎えることとなった。しかし、オイルショックを迎え、多くの企業が経営の困難に直面した。このような状況の中で、トヨタ自動車は比較的高業績をあげて注目を浴びた。特に、生産システムは、トヨタ生産方式として世に知らしめられた。急激な需要の減少の中で、トヨタは一定の利益を上げたのに対して、他の企業は多くの在庫を抱え業績の低迷を招いた。トヨタが需要に機敏に対応できたのは、大野耐一氏等が開発した、トヨタ生産方式が、短生産期間と効率の向上を同時に実現する生産システムであったからである。

生産期間課題は、20世紀の初め、フォードがT型フォードの生産のために単一品種・大量生産のために作り上げた同期管理システム（フォードシステム）で、取り上げられ、鉄鋼の投入から自動車としての完成まで81時間という、驚異の成果を得た。しかし、その後の消費者の多様な製品への要求は、多品種大量生産というGMのスローンシステムに取って代われ、生産期間課題を忘却しコスト低減を第一義とした大量生産システムが出現することとなり、現代生産システムのメインストリームとなった。

オイルショックは、大量生産が主流であった産業界の中で異端であったトヨタ生産方式の優位性を示す端緒となった。1978年に刊行された、大野耐一氏の『トヨタ生産方式』は、その理念について初めて明らかにした。トヨタ生産方式は、徹底したムダの排除のために、ジャスト・イン・タイムと、自動化を柱とし、作業・工程・管理システムで、より高度な品質（Quality）、より少ない原価（Cost）、より素早い顧客対応（Delivery）を実現した。トヨタ生産方式は、その後異業種へも展開され大きな成果を得、国外においてもJIT（Just-In-Time）と称され関心がそそがれ、適用が進んだ。

本書は、この時期に筆者が、熊谷智徳教授の指導を仰ぎ、学位論文として取り

組んだ『生産期間に関する研究』（名古屋工業大学、1990（平成2）年）が基となっている。筆者はこの期間、生産システム研究上で、生産期間課題が、従来の研究の中で未解明であることとともに、その重要性を痛感した。同時に、当時、日本経営工学会中部支部の事務局の補助をしていた関連で、トヨタ自動車の大野耐一氏、のちにNPS研究会を立ち上げる鈴木喜久男氏、現在ムダ取りの第一人者とされる山田日登志氏ら、トヨタ生産方式の創始者や実践者と知遇を得る機会を与えられた。

その後も、プラザ合意による円高ショック、バブル期や、リーマンショック等、経済を取り巻く状況は、変化したが、トヨタ自動車のみならず、工業分野や、さらにサービス産業等で、独自に進化を遂げた。

本書では、特に、生産期間課題について取り上げ、その定義、構造、短縮方策について、工程系、管理系、作業系から検討をした。第1章では、生産期間の定義と研究の意義を、従来の研究成果を基に体系化した。第2章では生産期間短縮の効果と生産期間増大の理由と短縮方策について検討した。第3章では生産管理システムについて検討し、トヨタ生産方式とMRPとの比較と、異業種での展開、第4章では工程構造からみた生産期間短縮方策について、第5章では生産期間と作業システムについて研究し、標準作業や、多工程持ち生産システム（以下、単に多工程持ちという）で必要とされる歩行を伴う立位作業姿勢が、作業能率、自覚疲労、身体に与える影響を検討し、生産期間短縮のひとつの鍵となる段取り時間短縮について検討した。第6章では、近年注目を浴びているセル生産方式が、多工程持ちの異業種展開に過ぎないことを明らかにした。

本書が、前記学位論文を基に社会・経済状況の変化の中で、トヨタ生産方式を始めとして、生産期間短縮と、社会・顧客貢献を果たしながら、企業利益の増大を目指した生産システムについての果敢のない研究の連続の成果であることを切望し上梓するものである。

生産期間課題は、生産システムを評価する上で極めて重要であることが読者諸氏に理解されればこの上もない喜びである。

2012年8月

熊澤 光正

生産期間課題とトヨタ生産方式

目次

はじめに	i
序 論	1
第 1 章 生産期間課題と企業経営	3
1.1 生産期間研究の意義	3
1.2 経済活動と生産期間	4
1.3 生産管理における生産期間の定義	5
1.4 生産管理における時間課題	7
1.5 生産管理における生産期間の意義	9
1.6 生産期間の構造	10
第 2 章 生産期間短縮の効果	14
2.1 生産期間短縮の今日的必要性	14
2.2 生産期間短縮の効果	15
2.2.1 経営回転率の向上	15
2.2.2 対市場対応力の向上	18
2.2.3 生産必要面積の減少	19
2.2.4 生産管理の精度の高度化	20
2.2.5 生産システム改善への動因	20
2.2.6 社会活性化への寄与	20
2.2.7 その他	21
2.3 生産期間が経営資本回転率に与える影響	21
2.3.1 調査の目的	21
2.3.2 分析の手順と方法	22
2.3.3 経営資本回転率と各要因の関連分析	23
2.3.4 経営資本回転率への影響要因の定量的解析	27

2.3.5	経営資本回転率に与える要因影響度の推定式	31
2.3.6	経営資本回転率と生産期間	33
2.4	生産期間増大の理由	35
2.4.1	製品の多様化とライフサイクルの短命化	35
2.4.2	生産の少ロット化・設備能力の高性能化	38
2.5	生産期間の短縮方策	41
2.6	1981（昭和56）年以降の財務分析	42

第3章 生産管理システムの設計方策と生産期間 …………… 45

3.1	生産管理システムの史的展開	45
3.2	トヨタ生産方式とMRPの基本構造の対比	48
3.3	トヨタ生産方式	50
3.3.1	トヨタ生産方式の全体構造	50
3.3.2	トヨタ生産方式の特徴	52
3.3.3	かんばん方式の目的	56
3.3.4	かんばん方式利用の検討項目および前提条件	57
3.3.5	かんばん方式の構造	58
3.3.6	かんばん枚数の設定	59
3.3.7	平準化	63
3.3.8	自動化	68
3.4	トヨタ生産方式の展開と効果	68
3.4.1	質問紙調査によるトヨタ生産方式の利用状況と効果	68
3.4.2	トヨタ生産方式による進捗管理効果	71
3.4.3	トヨタ生産方式導入後の生産期間の推移	72
3.5	NPS方式	73
3.5.1	NPS方式開発の経緯	73
3.5.2	NPS研究会の生産環境認識	73
3.5.3	NPSにおける生産管理手法	76
3.5.4	NPSの効果	81

3.6	JIT (ジャスト・イン・タイム) の海外での展開	84
3.6.1	MPR と JIT	85
3.6.2	JIT 達成のために行われる TQC、TPM	86
3.6.3	JIT 導入の効果	87
3.6.4	JIT の評価	87
3.6.5	JIT 適用の問題点	88

第4章 工程構造からの生産期間短縮 91

4.1	工程の構造と分析	91
4.2	工程構造からの生産期間調査法	91
4.2.1	工程分析・在庫調査による方法	92
4.2.2	流動数分析による調査	93
4.2.3	物品の追跡調査	94
4.2.4	事務帳票による調査	95
4.2.5	散布図法	95
4.3	生産期間の調査例	96
4.4	生産期間の評価方法	97
4.4.1	生産期間倍数による評価	97
4.4.2	生産期間の流れ変動図表 (F-D チャート)	98
4.5	工程の連結度	99
4.5.1	工程の連結のレベル	99
4.5.2	直結レベル	100
4.5.3	コンベアレベル	100
4.5.4	かんばんレベル	101
4.5.5	ロットレベル	101
4.5.6	倉庫レベル	101
4.5.7	工程連結レベルの向上による生産期間短縮事例	102
4.5.8	フルワークシステム	103
4.6	多工程持ちの構造と効果	104

4.6.1	多工程持ちの目的	104
4.6.2	多工程持ち開発の経緯と用途	105
4.6.3	多工程持ちの定義	106
4.6.4	多工程持ちの設計法	108
4.6.5	多工程持ちによる効果	109
4.6.6	多工程持ちに伴って発生する問題点と対策	112
4.6.7	多工程持ちによる生産期間短縮の事例	115
4.7	多工程持ちシミュレータの開発	115
4.7.1	多工程持ちシミュレータの目的	115
4.7.2	多工程持ちシミュレータのアルゴリズム	116
4.7.3	多工程持ちシミュレータの特色と出力変数	117
4.7.4	多工程持ちシミュレータの実施と結果	118
4.7.5	シミュレータの効果	120

第5章 生産期間と作業システム 123

5.1	作業システムによる生産期間短縮	123
5.2	標準作業の構造と作成	124
5.2.1	標準作業の構造	124
5.2.2	標準作業の作成	126
5.3	標準作業システムのラインバランス設定	127
5.3.1	標準作業ラインバランス設定の課題	127
5.3.2	工程編成支援システムが具備すべき条件	127
5.3.3	現状の工程編成の方法	128
5.3.4	工程編成アルゴリズム	128
5.3.5	工程編成プログラムの適用例	132
5.3.6	ラインバランス設定方法	135
5.4	作業姿勢が作業能率に与える影響	135
5.4.1	作業姿勢と作業能率	135
5.4.2	実験	136

5.4.3	分析と考察	140
5.4.4	実験結果のまとめ	146
5.5	作業姿勢が作業者に与える身体的影響	147
5.5.1	作業姿勢と体力調査の目的	147
5.5.2	調査および分析方法	148
5.5.3	分析結果および考察	149
5.5.4	調査のまとめ	151
5.6	作業姿勢変更が自覚疲労に与える影響	152
5.6.1	調査の目的	152
5.6.2	作業姿勢と疲労	153
5.6.3	調査内容	154
5.6.4	結果と考察	156
5.6.5	調査のまとめ	160
5.7	段取り替え作業の構造と改善方策	162
5.7.1	段取り替え時間短縮の必要性	162
5.7.2	段取り替え作業の定義	162
5.7.3	段取り替えのなりたち	163
5.7.4	段取り替えの評価	164
5.7.5	段取り替え時間短縮の方策	165
5.7.6	段取り替え作業のタイプ	165
5.7.7	段取り替え作業の改善方策	167
5.7.8	段取り替え作業改善事例	168

第6章 いわゆるセル生産方式という呼称の誤謬と多工程持ち

..... 173

6.1	研究の目的	173
6.2	トヨタ生産方式における多工程持ちの歴史と展開	174
6.2.1	トヨタ生産方式における多工程持ちの歴史	174
6.2.2	多工程持ちの定義	176

6.2.3	多工程持ちと U (字) 型ライン	177
6.2.4	多工程持ちの異業種への展開	178
6.3	セル生産方式の語源と混乱	180
6.3.1	セル生産方式の定義を巡る混乱	180
6.3.2	セル生産方式① Cellular manufacturing	182
6.3.3	セル生産方式②米国での活用 (Cell)	183
6.3.4	セル生産方式③多工程持ちの日本での利用	184
6.3.5	セル生産方式④ムダ取りとしての利用	186
6.4	セル生産方式とトヨタ生産方式の関連	187
6.5	まとめ	188
結 論		191
おわりに		196
参考文献		198
著者における関連文献リスト		215
索 引		218