

# 中小企業における生産性向上のための方策

## —IE を中心としたカイゼンとその発展—

神宮 貴子

### キーワード

中小企業 製造業 Industrial Engineering 生産性向上 ICT

### 要旨

近年、第4次産業革命、Industry4.0、Connected Industries などの言葉に代表されるように、特にものづくり産業における情報化、ネットワーク化、高付加価値化が注目されている。その一方で、多くの中小企業では高付加価値化のための活動には着手できないのが現状である。本研究では、中小企業、特に製造業を対象とし、生産性向上のための活動について現状を整理し、IE (Industrial Engineering) の各種技法を中心としたカイゼン活動を元に生産性向上を実現するための課題について整理をする。さらに、中小製造業において ICT (Information and Communication Technology) の活用、さらには AI (Artificial Intelligence) ・IoT (Internet of Things) 環境の実現について考察を行う。

### 1 はじめに

近年の日本経済は着実な回復傾向にあると言える。製造業の業績は売上高、営業利益ともに増加傾向にある一方で、いくつかの課題もある。少子高齢化が進む中、34歳以下の若手製造業新規入職者数は減少傾向が続いており、技術・技能人材が不足していることである。その傾向は、サプライチェーンの川上側に顕著にみられ、また大企業よりも中小企業に課題感が強く出ている<sup>1)</sup>。全国中小企業動向調査結果((株)日本政策金融公庫, 2018<sup>2)</sup>)によると、中小企業(ただし、ここでいう中小企業とは(株)日本政策金融公庫取引先のうち原則として従業員20人以上の企業を指す)の経営上の問題点として「求人難(33.7%)」を挙げる割合は増加傾向であり、「売上・受注の停滞、減少の割合(25.3%)」を上回っていることがわかる(図1)。

今後も続くであろう人材不足を克服するためには、さらなる生産性の向上と付加価値の高い技術や製品を開発することが重要となる。製造業における生産現場では、ICTやIoTの利活用により人、設備、原材料といった生産を構成するあらゆる要素がネットワークで繋がり、リアルタイムにデータを解析・蓄積できるようになるなど、いわゆる「第4次産業革命」と呼ばれるような技術革新の転換期を迎えている。しかし、中小企業における生産性向

上を支援する活動に取り組む中で、特に中小製造業では ICT の利活用や IoT の導入に向けての積極的な取り組みは見られず、生産性向上を実現するための初歩的課題が山積している現場が多い。

以上を踏まえ、本論文では筆者が取り組んできた企業支援活動から得た知見や政府調査等を概観したうえで、中小製造業が人材不足を克服するために生産性の向上、および高付加価値化を実現するための具体的な取り組みについて明らかにする事を目的とする。また、ICT や AI・IoT の活用の可能性について考察を行う。なお、本論文では、中小企業基本法の定める定義に準じ、小規模企業者も含め「中小企業」を定義することとする（表 1）。

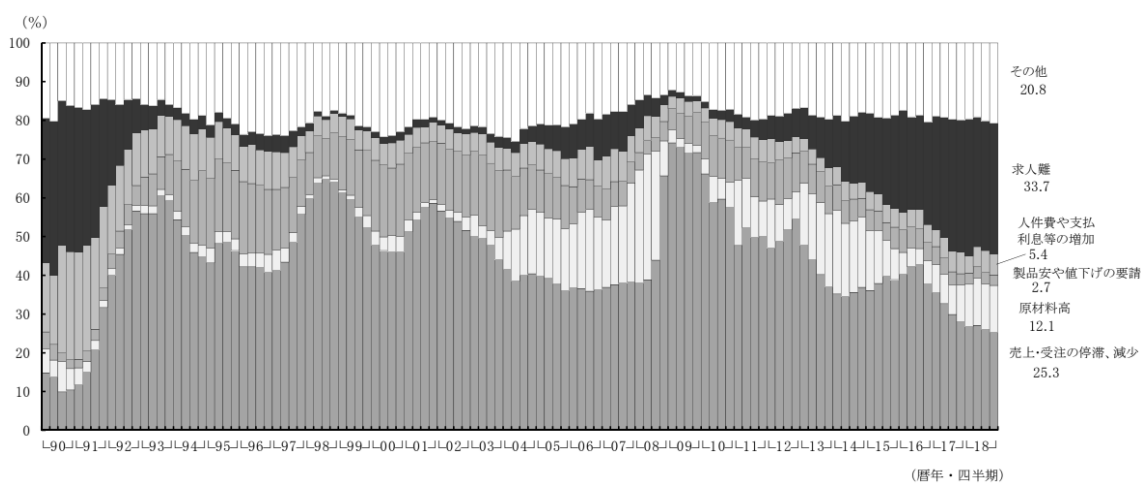


図 1 中小企業における経営上の問題点の推移

出典：(株)日本政策金融公庫 2018 [2]

表 1 中小企業基本法による中小企業の定義

業種	中小企業者 (下記のいずれかを満たすこと)		小規模企業者
	資本金の額又は出資の総額	常時使用する従業員の数	常時使用する従業員の数
①製造業、建設業、運輸業 その他の業種(②～④を除く)	3億円以下	300人以下	20人以下
②卸売業	1億円以下	100人以下	5人以下
③サービス業	5,000万円以下	100人以下	5人以下
④小売業	5,000万円以下	50人以下	5人以下

出典：中小企業庁ホームページ[3]

## 2 データから見る中小企業の現状

### 2.1 中小企業における生産性

中小企業における生産性向上に対する取り組みについて、その現状を明らかにすることを目的とし、調査を行った。中小企業は日本国内全企業のうちおよそ 99.7%、全雇用のうちおよそ 70%を占める（平成 26 年経済センサス 4）。また、製造業においては、出荷額及び

付加価値額のおよそ 5 割を中小企業が生み出しており（平成 29 年工業統計調査<sup>5)</sup>）、中小企業は経済活動を支える重要な存在であることがわかる。

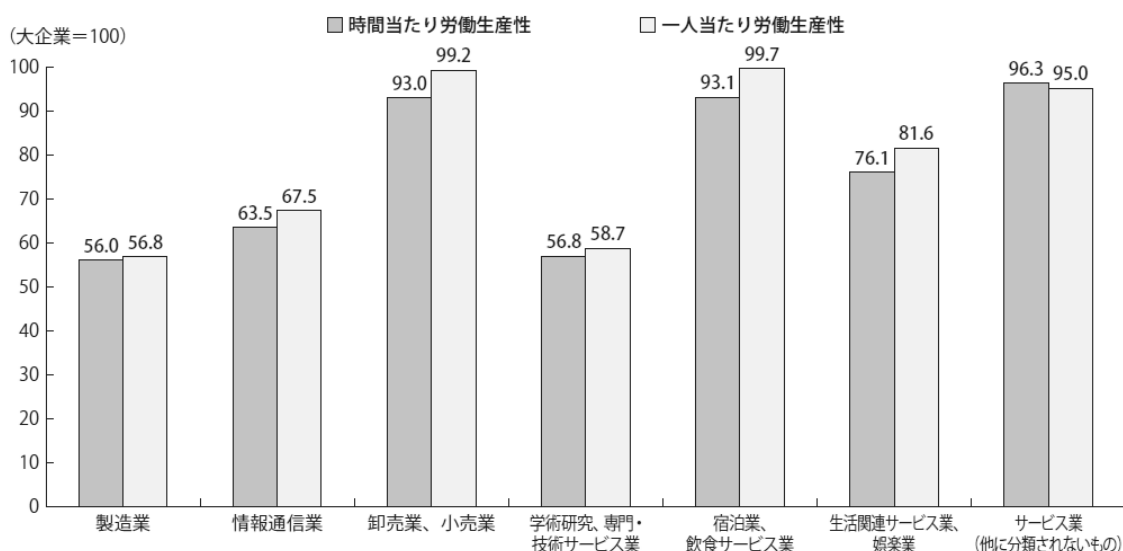
生産性を測る指標には様々なものがあるが、生産性の基本的な考え方は、「生産に関わる全要素をどれだけ有効活用できたのか」ということであり、次の関係で表す。

$$\frac{\text{生産物または付加価値 (output)}}{\text{投入資源 (input)}}$$

生産性は、生産物の「重量、大きさ、個数」などの「物量」で測る「物的生産性」と、生産物を「金額ベースの付加価値」で測る「付加価値生産性」に大別することができる。製造業の生産現場では、前者の「物的生産性」を使用するケースが多く、企業活動一般としては後者の「付加価値生産性」を使うケースが多い。付加価値生産性の中で国や企業の生産性を表す指標としてよく用いられているものが、労働の視点からみた「労働生産性」であり、次式で表す。

$$\text{労働生産性} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働量}} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数} \times \text{労働時間}}$$

『2018 年版中小企業白書』（中小企業庁、2018<sup>6)</sup>）によると、大企業を 100 とした場合の中小企業の労働生産性は、業種により大きな差があることがわかる。卸売業・小売業、宿泊業・飲食サービス業、サービス業（他に分類されないもの）では、大企業とそれほど大きな差が見られない。一方、製造業では、大企業を 100 とした場合 60 未満の労働生産性しか達成できておらず、大企業と中小企業での生産性格差が見て取れる（図 2）。



資料：経済産業省「企業活動基本調査」、厚生労働省「賃金構造基本統計調査」再編加工  
 (注) 2015 年度における労働時間 1 時間当たりの付加価値額と従業員 1 人当たりの付加価値額について、それぞれの業種毎に大企業の労働生産性を 100 とし中小企業の労働生産性を指数化している。

図 2 大企業と中小企業における労働生産性の違い

出典：2018 年版中小企業白書[6]

## 2.2 生産性向上のための取り組み

独立行政法人中小基盤整備機構が実施した『人手不足に関する中小企業への影響と対応状況調査』（独）中小企業基盤整備機構，2017<sup>7)</sup>）においては、「人手不足への対応をどのように行っているのか」という問いに対し、中小製造業では「IT化、設備導入による省力化」を挙げた企業は21.6%にとどまっていることがわかる（図3）。「従業員の多能工化・兼任化（56.8%）」、「業務プロセスの改善・工夫（36.5%）」といった、従来より取り組まれてきた生産性向上のための対応を主としていることがわかる。この調査結果より、中小製造業では、IT化や設備投資ではなく、保有する既存の人材、設備を効率的に使用することにより生産性を向上させ、人材不足へ対応しているとみることができる。

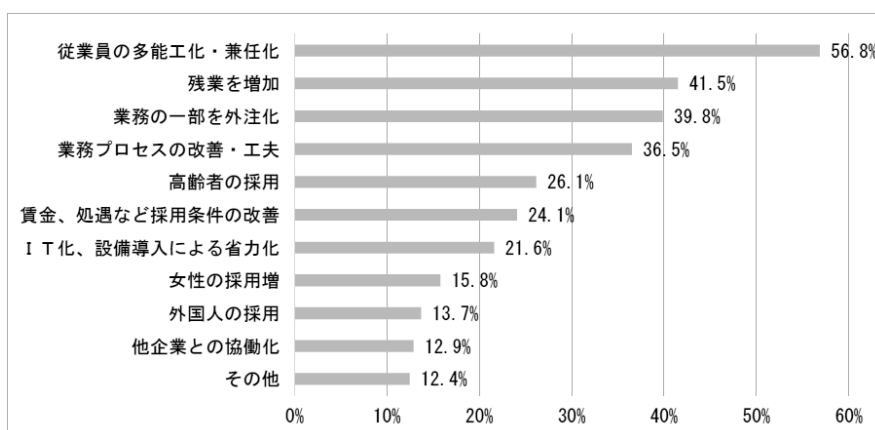


図3 人材不足への対応（製造業）複数回答

出典：（独）中小企業基盤整備機構 2017<sup>[7]</sup>

中小製造業は、サプライチェーンの構造上川上側に位置することが多く、需要量および価格設定は川下側のプレイヤーに依存し、交渉の余地が残されていない場合も多い。本来、中小企業ではその大きすぎない組織規模を活かし、柔軟にかつ迅速に意思決定を行うことができるという強みがあるが、対外的には意思決定の自由度が少ないことが弱みとして挙げられる。また、同様の理由により、生産性向上のための取り組みには、制約や限界がある場合も多い。

2章1節で説明した生産性の関係式より、生産性を向上させるためには「投入資源 (*input*) の削減」、または「生産物または付加価値 (*output*) の増大」を実現すればよいことがわかる。投入資源の削減による生産性の向上とは、具体的には生産リードタイムの短縮、省人化、不良率の改善などにより実現できる。一方、最終製品ではなく部品製造に特化してきた中小製造業においては、付加価値の増大による生産性の向上は、製品開発力やマーケティング力などの面から非常に困難であるという現実がある。

## 3 IEによる生産性向上

### 3.1 IEとは

Industrial Engineering (IE) の定義としては米国IE協会（現IIE）によるものが広く

引用されており、「IE とは、人・モノ・設備の総合されたシステムの設計・改善・確立に関するもので、そのシステムから得られる結果を明確にし、予測し、かつ評価するために、工学的な解析・設計の原理や方法とともに、数学・物理学・社会科学の専門知識と技術とを利用する。」と定義される<sup>8)</sup>。

従来より製造業では生産性向上のため各種 IE 手法が用いられてきた。IE により実現できる生産性向上とは、いわゆる「カイゼン」と呼ばれるような現場改善手法を用いた「投入資源の削減」による生産性向上を主とする。

IE の特徴は分析的アプローチにある。分析的アプローチとは、現状を分析、問題点を明らかにし、現状の制約を受け入れた上で目的を達しうるシステムの構築を行おうとするものである（図 4）。図 4 から分かる通り、IE による改善は活動を継続することで成立するものである。企業を取り巻く環境変化が激しい中、1 回の活動で問題（ボトルネック）が改善できたとしても、次の瞬間にはまた新たな問題が発生する。変化に対応できる組織力を醸成し生産性向上を実現するためには、改善活動を継続し続けることが重要なのである。

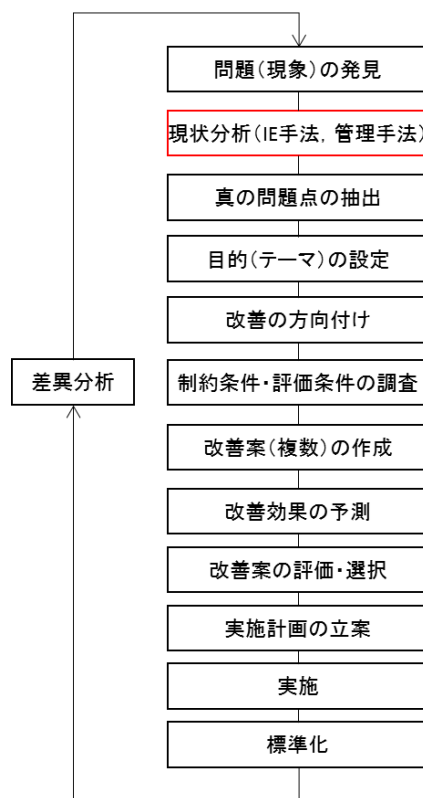


図 4 分析的アプローチ

出典：吉本一穂ほか（2001）、メソッドエンジニアリング[8]を基に作成

### 3.2 IE 手法について

IE 手法には様々なものがあり、目的、改善テーマに応じ、適切な手法を用いることが重要となる。改善テーマと IE 手法の関連を表 2 に示す。図中●がついている手法がテーマに対応している手法である。いずれの IE 手法も大規模なシステムや道具が必要ないものであ

り、どのような現場でも実施可能なものである。

表 2 改善テーマと IE 手法の関連

手法	改善テーマ	稼働率の向上	生産量の増加	段取り改善	運搬・物流の改善	工場レイアウトの改善	資材・在庫管理の改善	品質の向上	直接人員の削減	管理・間接費の低減	外注先の改善	安全性の向上	設備能力の向上
	工程分析	物型工程分析	●	●		●							
	From-Toチャート	●	●		●	●							
	流れ線図	●	●		●	●							
	運搬分析				●				●				●
	事務工程分析	●								●			
作業分析	作業型工程分析	●	●		●	●			●				
	連合作業分析	●	●	●	●	●			●			●	●
動作分析	サーブリック		●	●					●				
	ビデオ分析	●	●	●	●				●			●	
時間研究	PTS法			●					●				
	ストップウォッチ法			●					●				
稼働分析	ワークサンプリング	●	●	●					●				●
	連続稼働分析	●	●						●				●
その他の分析	ABC/PQ分析	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	VA/VE						●	●			●		
	FMEA/FTA	●						●				●	
	グループテクノロジー		●	●	●		●						●
	ラインバランシング	●	●				●		●				●
	アクティビティ相互関連分析				●	●							
	流動数分析						●						

出典：吉本一穂ほか（2001），メソッドエンジニアリング[8]を基に作成

### 3.3 IEによる生産性向上の現状

2章2節で述べたとおり、中小製造業における生産性向上の取り組みは「投入資源の削減」を目指すものが多い。しかし、「投入資源の削減」を実現するために有効なIE手法が広く活用されているとは言いがたい。中小製造業の現実としては、分析的アプローチにおける最初の「問題（現象）の発見」でプロセスが停滞し、分析、改善を実行できずにいる、あるいは継続されずにいるのである。

生産性向上のための取り組みについて、中小製造業の現場に共通する次のような意見がある。

- ・ 時間がない。
- ・ 人手がない。
- ・ 活動費がない。
- ・ 何から手をつければよいのかわからない。

- ・ 取り組んでみたが継続できていない。
- ・ 現場スタッフの理解が得られない。
- ・ 管理職の理解が得られない。
- ・ システムを導入したが活用できていない。

上記のような、取り組みを阻害する要因を克服することを目的とし、神宮ゼミでは学生による改善活動支援を実施しており、高い評価を得ている。中小企業では、大企業のように業務改善や生産性向上を専門で行う部署やスタッフを捻出することは非常に困難であり、時間的、人力的、組織的、費用的制約により効果的な改善活動に取り組むことが難しいのが現状である。そのような場合、まずは外部の支援機関を活用するなどし、第三者による取り組みから始めることは非常に有効であると言える。

また、現状データを取得し、それらを分析、真の問題点を発見することがIEにおいて非常に重要なプロセスとなるが、通常業務と並行して手動でデータの取得・分析をすることが困難な場合も多い。そこで、データの取得、蓄積、分析にICT、AI・IoTを利活用することで、生産性向上のための効率的な取り組みが可能となる。実際に、スタッフがウェアラブル端末を装着し、そこから得られるデータから「誰が」、「いつ」、「どこで」、「どんな作業」をしているのが自動的に計測できるシステムを活用、現状分析を自動化することで、生産性向上や従業員満足度の向上を実現している事例もある。

ICT、AI・IoTを活用することにより、人件費の削減、業務プロセスの簡略化、リードタイムの短縮が可能となり、生産性向上を実現することができる。しかし、それらの情報技術はあくまでも「手段」であるということを認識しなければならない。現状分析により真の問題点を発見し、その問題を解決するという「目的」に対して「手段」が有効に働かなければ意味がないのである。情報システムを導入したにも関わらず、ほとんど使われてない、または使いこなせていない例をこれまでも多く見てきた。制約条件なども含めた現状分析ができていなければ、そのシステムが「手段」として有効かどうか、費用対効果なども測ることができないはずである。しかし、中小製造業では先述した様々な制約により現状を把握できておらず、導入したシステムの活用が進まないままであることが非常に多いのである。

#### 4 課題と展望

中小製造業が生産性向上を実現するための課題を整理する。2章2節で述べたような中小製造業の特性より、投入資源を削減することにより生産性向上を達成することが最も現実的であると言える。そのためにはIE手法を活用することが非常に有効である。IEは古典的なアプローチではあるが、情報技術の発展が進む現在においても、その重要性は変わらない。現状分析のための時間的、人力的、組織的、費用的制約をいかに克服するかが成功の鍵となる。

近年のICT、AI・IoTの発展により、これまで実現できなかったような抜本的な生産性向上も可能となった。しかし、製造業はサービス業と比較し、データの利活用の度合いが低

い(図5)。中小製造業となればその傾向がさらに強くなるのが推測される。第4次産業革命と呼ばれるような変革の時ではあるが、中小製造業では基本的なデータの利活用である「データの収集・蓄積」から取り組む必要がある。3章3節で述べたように、中小製造業では「データの収集・蓄積」を行う時間的余裕、人的余裕がない場合が多い。だからこそ、IoTの活用で大幅な生産性向上が進む可能性が残されているとも言える。

中小製造業では、「投入資源の削減」により生産性向上を目指すことが主であるが、それには限界がある。今後は「付加価値の増大」による生産性向上が必要となるため、より経営的視点、組織的な取り組みが重要となるであろう。

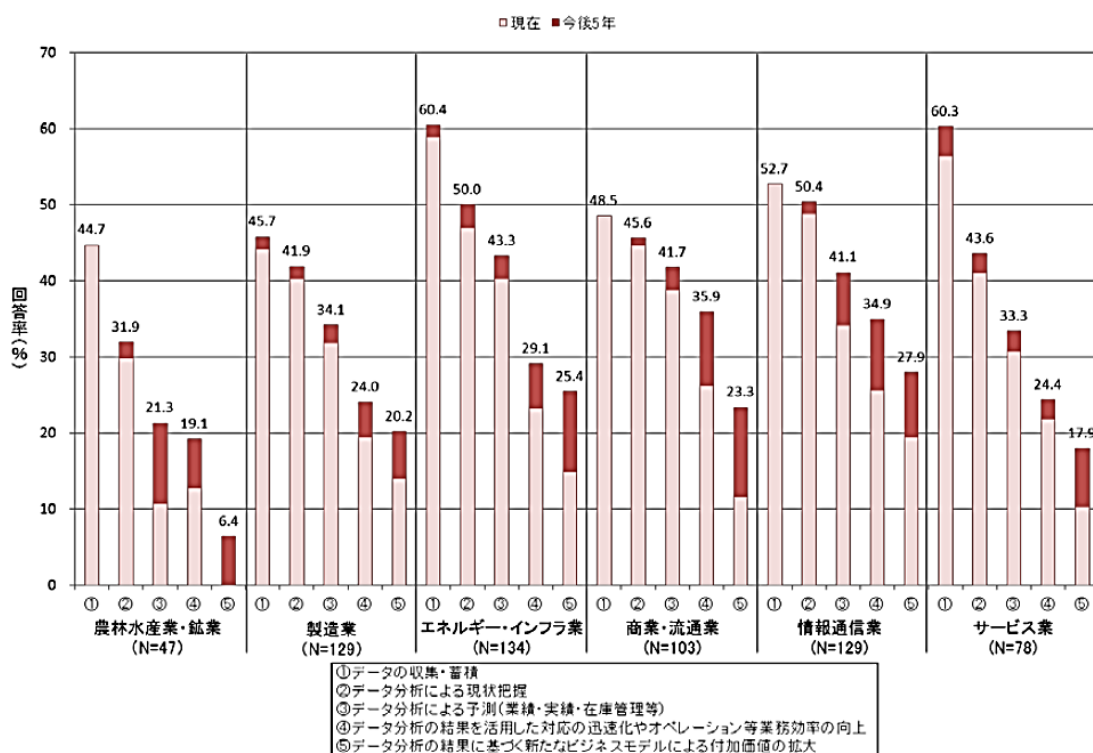


図5 企業におけるデータの利活用(業種別)

出典：総務省「IoT時代におけるICT産業の構造分析とICTによる経済成長への多面的貢献の検証に関する調査研究」(平成28年) [9]

## 5 おわりに

本研究では、企業における改善指導や産学連携プロジェクトの実践から得られた知見をふまえ、中小製造業において生産性向上を実現するためには、各種IE手法とその分析的アプローチが有効な手法の1つであることを明らかにすることができた。また、「データの収集・蓄積」のためにIoTを利活用することで、データの利活用による生産性向上が実現できる可能性について言及することができた。今後は、生産性向上のための組織的な取り組みについて、フレームワークの構築を目指し、研究を進めていくものとする。



## 参考文献

- [1] 経済産業省 (2018), 『ものづくり白書』
- [2] 株式会社 日本政策金融公庫 (2018), 『全国中小企業動向調査結果』
- [3] 中小企業庁 <http://www.chusho.meti.go.jp/> (2018年1月15日最終アクセス)
- [4] 総務省 (2014), 『平成26年度経済センサス』
- [5] 経済産業省 (2018), 『平成29年工業統計調査』
- [6] 中小企業庁 (2018), 『2018年版中小企業白書』
- [7] 独立行政法人 中小企業基盤整備機構 (2017) 『人手不足に関する中小企業への影響と対応状況』 アンケート結果
- [8] 吉本一穂, 大成尚, 渡辺健 (2001), 『メソッドエンジニアリング』, 朝倉書店
- [9] 総務省 (平成28年), 『IoT時代におけるICT産業の構造分析とICTによる経済成長への多面的貢献の検証に関する調査研究報告書』

**Abstract****Productivity Improvement Using Industrial Engineering Tools in SMEs**

Takako Jingu

As represented by such terms as Industry 4.0, Connected Industries, etc., the computerization, networking, and high value addition in the manufacturing industry has become notable recently. On the other hand, it is the present state that many small and medium enterprises still struggle for how to start something with this added value. In this study, we are going to discuss the conditions of small and medium-sized enterprises (SMEs), and the ways to improve productivity based on typical improvement methods in the manufacturing industry. In addition, we will touch on the creation of an environment necessary for implementing IoT in SMEs.