

地域の製造業企業に向けた生産管理サービスの検討

Study on Production Control System for Regional Manufacturing Companies

(株)日立ソリューションズ東日本（以下、HSE）では東北地域の企業に向けたソリューションの創出を目的とした研究を実施している。本研究では地域の機械・金属部品加工の受注生産製造業を対象にして IT 利用状況や業務課題に関する調査を行った。調査対象となった地域企業では見積もりが担当者の経験に基づき実施されており見積結果と実績の間に大きな差が出る場合があることが分かった。見積もりの精度は受注生産を行う中小企業の利益に直結する。IT による見積作業を支援する機能の試作を実施、地域企業の業務に適用できることを確認した。

伊藤 俊明 Ito Toshiaki
石倉 直弥 Ishikura Naoya

1. はじめに

HSE が本社を置く東北地方の企業の 99%以上は中小企業である¹⁾。HSE は製造業向けの生産計画、生産管理ソリューションを得意領域の一つとしているが、既存の顧客層は関東などに本社を持つ中規模以上の製造業企業が主であり、地域の製造業企業へ向けたソリューション提供は思うように進んでいない。この解決ため HSE では 2013 年度より、地域の企業に向けた IT ソリューション創出を目的にした調査研究を実施している。先行研究では、東北地域の主要産業の一つである食品製造業をターゲットとした調査を行った²⁾³⁾。

先行研究に加え 2013 年下期より、東北地域の機械・金属部品製造業を対象とした調査を開始した。機械・金属部品製造業は事業所数ベースで東北の製造業の約 12%を占める¹⁾。また岩手県や宮城県への自動車メーカーの工場進出に伴い、域内での自動車部品の供給力強化が期待されている。機械・金属部品製造業はこれらを支える業種の一つであり、技術力や経営力の向上が期待される。

本報告では、地域の機械・金属部品製造業の生産管理業務での IT 活用状況と課題、およびそれら課題に対する IT 支援策の検討について報告する。

2. 地域製造業と業務システム

2.1 業務システムの導入状況

地域製造業の生産管理業務での IT 利用状況を把握するため、岩手県を中心とした機械・金属部品製造業企業 5社を訪問し、生産管理システムの導入状況の調査を実施した。対象とした企業は従業員数が 20名から 200名程度の規模でいわゆる中小企業に属する。これらの企業に生産管理システムの導入状況の調査を行った。調査より、対象企業 5社中 4社が生産管理システムを導入済みであり、未導入の 1社も現在導入を検討中という状況であった。中小企業での生産管理システムの導入割合は 5割程度との調査結果もあるが⁴⁾、今回対象とした地域の機械・金属部品製造業では生産管理システムが高い割合で導入されていることが分かった。なお生産管理システムを導入している企業の中で IT システムの運用や管理について調査したところ、システム管理に専任の担当者が居るとした企業は 1社だけであり、他の 3社では経営者や工場管理者などがシステムの管理を兼務している。

続いて、上記企業の生産管理業務での IT 利用に関する課題を調査するため、生産管理システムを導入済みである企業のうちの 1社（以下、A社）にご協力頂き、A社の生産管理業務のフローおよびシステム利用状況について聞き取り調査を実施した。なお A社は従業員 20名強の規模であり、IT 管理担当者は置かれていない。

2.2 生産管理業務

A社の生産形態は、受注の多くが新規の（過去に受注した経験のない）品目となる個別受注生産である。このような生産形態は、金属の金型製造や機械の試作品製造などで多くみられる。A社の生産管理業務の流れを図1に示す。

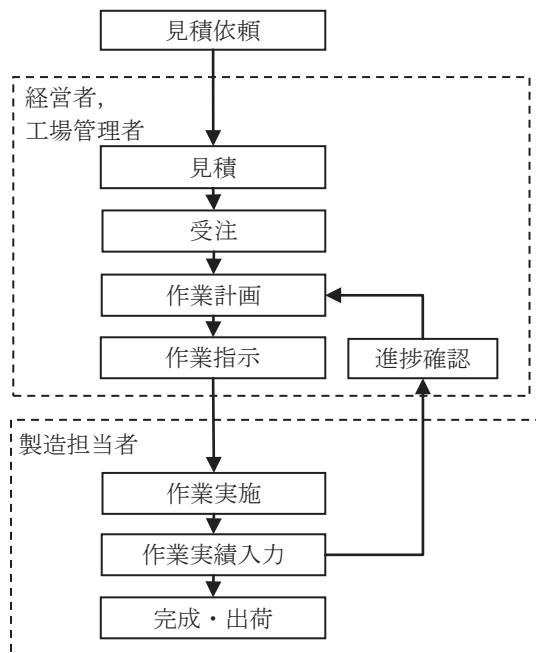


図1 個別受注生産A社の業務フロー

A社の生産管理業務の起点は顧客からの見積依頼になる。依頼時には納期など発注依頼の基本情報に加え、依頼品目の図面が送られてくる。見積はこの図面に基づき実施される。見積回答後、受注が決定した案件については作業計画を立て、製造工程ごとに作業指示を発行する。製造担当者は作業指示に基づいて作業を実施し、作業が終了した工程については生産管理システムに作業実績を入力する。実績を入力するタイミングは、概ね各工程の終了後もしくは一日の業務終了後である。作業進捗確認では経営者や現場責任者が案件毎の作業の進捗を確認する。遅延が発生している場合は、必要に応じて作業計画を調整する。最後に製造した製品の検査を実施、製品を納入して案件完了となる。

2.3 生産管理業務でのITシステムの課題

生産管理業務でのITシステムの課題に関する聞き取り調査を、A社の経営者および工場管理者に対して実施した。A社はITシステム担当者がいないため、ITシステ

ムの課題管理や改善検討は、経営者、工場管理者のタスクとなっている。

調査より、既存の生産管理システムは図1の業務フローの中で受注、作業指示、作業実績、完成・出荷の登録、関連帳票類の出力、進捗状況の参照などに対応していることが分かった。一般的な生産管理システムの機能範囲と言える。

しかし、個別受注生産の生産管理を行う上で、見積業務に関する課題が挙げられた。ここでA社の見積は経験見積法⁵⁶⁾により実施されている。経営者や工場管理者が各自の作業経験に基づき、受注した品目の製造に要する作業時間を予測している。受注毎に作業の工程順序や作業時間が異なる可能性が高い受注生産で多く使われる手法である。以下にA社の見積業務に関する課題を示す。

(1) 見積履歴の管理

現在、受注が確定した案件については受注金額などの情報がシステムに登録されているが、受注前に提示した見積情報についてはシステムの管理対象になっていない。見積を提示したが受注に至らなかった案件も存在するが、このような案件の見積情報も管理されていない。また顧客の値引き要請などを受けて一度出した見積金額を変更するケースも考えられるが、このような履歴情報も管理外である。

個別受注生産では、受注毎に異なる品目を製造することが多いが、過去に注文のあった顧客から類似した形状の品目を依頼されるケースも存在する。このような場合には過去の見積情報や履歴が見積もり実施に際しての参考情報として活用できる可能性が高い。

(2) 見積予実績分析

ここでの予実績とは、見積で算出した製造原価の値(予定値)と作業で実際に要した製造原価の値(実績値)の差を指す。予定値より実績値が上回れば案件は赤字となる可能性がある。

生産管理システムでは受注案件の原価の予定値および製造実施後の実績値の登録が可能であるが、案件毎に数値を確認できるだけであり、蓄積した情報の活用ができていない。このため赤字発生に対する予防など、改善の手立てが打てないでいる。

受注生産では見積もりの結果が受注金額に大きく影響する。すなわち企業の損益に直結する作業であり、見積作業の支援は企業の経営改善につながる可能性が高い。

3. 見積と実績の差異の分析

ヒアリングよりA社では見積もり業務に課題を感じていることが分かった。そこでA社の見積もり精度の現状を確認するため、A社の生産管理データを使用して予実績差の分析を実施した⁷⁾。

3.1 見積もり対象となる原価の構成

図2にA社で見積もり対象となる製造原価の費目構成を示す。製造原価は、労務費や製造経費などの製造自体に要する費用(加工費)と、直接材料費(材料費)の二つから構成される。また加工費は社内加工費と外注加工費から構成される。社内設備での加工が難しい工程は外注となり、それ以外は社内加工となる。最終的に顧客へ回答する際の見積金額は原価に利益分として管理費を含んだ金額となる。

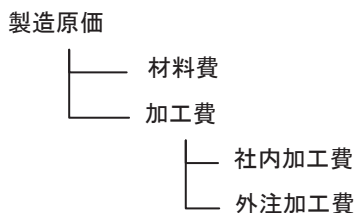


図2 見積原価の構成

A社の見積は経験見積法により実施されており、受注依頼と一緒に送られてくる図面をもとに、加工に必要な工程を想定し、工程ごとの加工費を予測している。なかでも社内加工費の見積もりは feature-based Cost Estimation⁸⁾ に似た手法をとっており、製品を機能(形状)単位に分割した後、各機能の製造工程ごとに加工費を見積もっている。

また外注加工費は、外注に出す製品の重量と重量当たりの単価から算出する。重量当たり単価は過去の外注履歴に基づき決定される。なお材料費は購入先への見積依頼、もしくはメーカーカタログなどで材質・形状などから金額を決定している。

3.2 費目の予実績差の分析

分析に使用したのは2010年1月から2014年5月までのデータである。受注案件の加工費、材料費、外注費、およびこれらの実績値から構成されている。なお、一部データの入力漏れなどで予実績値が算出できないデータ、また別案件の同工程と比較し加工費が極端に大きい、または負数となっているデータなどについては、A社に確

認のうえ入力ミスとして分析対象から除外した。また材料費については過去の材料購入履歴をもとにした単価規準がすでに確立しており、予実績差が発生する余地が小さいことから今回分析対象からは除外した。

社内加工、外注加工ともに管理の最小単位は工程である。社内加工費については各工程の見積もりおよび実績作業時間を一月単位で集計し、一月単位の平均誤差率を計算した。式(1)に平均誤差率MERの計算式を示す。

$$MER = \sum_{l=1}^o \frac{E_l - A_l}{A_l} \cdot \frac{1}{o} \dots (1)$$

ここでoは、ある月の案件数である。E_lとA_lはそれぞれ案件lの見積もりと実績である。式(1)から平均誤差率が負数となれば過小見積もり、正数となれば過大見積もりとなる。同様に外注加工費についても外注履歴を一月単位で集計し誤差率を求めた。求めた誤差率に対し全月の平均誤差率、誤差率の標準偏差および最大誤差率、最小誤差率を算出した。表1に結果を示す。ここでレコード数は一月単位で集計する前のデータ数、サンプル数は集計後のデータ数である。

表1 加工費の予実績差

	社内加工費	外注加工費
レコード数	221941	5530
サンプル数	421	53
平均誤差率	29.7%	12.6%
標準偏差	109.1%	34.5%
最大誤差率	1820.1%	158.3%
最小誤差率	-36.6%	-12.4%

結果より社内加工費は平均誤差率 29.7%、標準偏差 109.1%、最大誤差率 1820.1%、最小誤差率-36.6%となった。外注加工費全体では平均誤差率 12.6%、標準偏差 34.5%、最大誤差率 158.3%、最小誤差率-12.4%である。社内加工費が平均誤差率、標準偏差ともに大きい。分析の結果より、A社では社内加工費の見積精度が低く、案件の損益に影響を与える可能性が高いことが分かった。

4. 地域製造業向け生産管理サービスの試作

製造業の見積作業の支援と精度改善を目的に、ITによる見積作業支援機能の試作を実施した。

(1) 見積登録・履歴管理機能

過去の見積ノウハウ活用に向け、見積もり対象となる原価の金額、社内加工費については工程毎の金額（作業時間）を、見積もり依頼毎に複数履歴登録可能とする機能を作成した。

見積もり情報では過去事例検索の際にキーとなりうる属性項目も併せて管理する。属性項目には顧客名称、品目名称、見積もり依頼に添付される図面の名称（図番）、見積もり依頼日などがある。また見積もり依頼に添付されていた図面も保存・参照可能とした。見積もり担当者は、過去の案件を顧客名や品名だけでなく図面のイメージで記憶している。図面情報も併せて参照可能とすることで、過去の類似案件の発見が容易になる。

図 3 に見積登録・履歴管理機能の画面イメージを示す。見積もり履歴の参照では、図面イメージを含めた過去の見積履歴の一覧・参照、および属性値での案件の絞り込みが可能である。これにより過去の見積ノウハウの蓄積と活用を支援する。

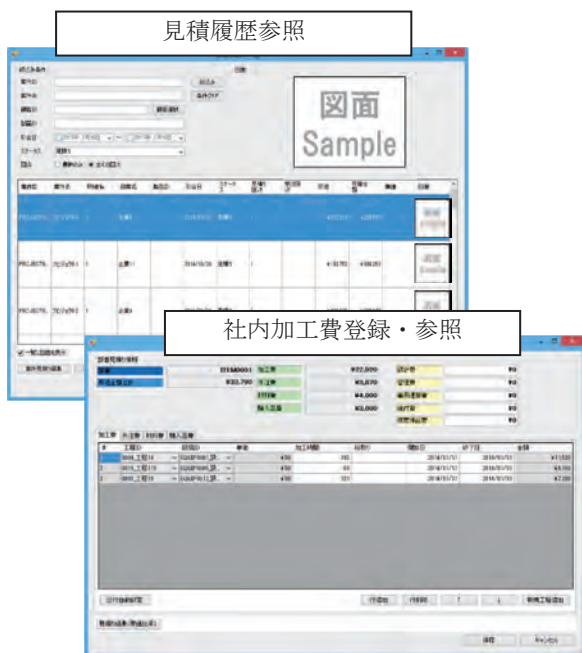


図 3 見積登録・履歴管理機能

(2) 予実績差分析機能

見積もりと実績値を比較し問題点の抽出を容易にするため、グラフによる予実績データの分析機能を試作した。期間別、顧客別、工程別などの属性で予実績情報を抽出し、グラフにより可視化する。

図 4 に作成した分析機能の画面例を示す。図 4 は任意

の期間の工程毎の予実績差をグラフ化したもので、案件を横断した工程単位の予実績差を確認できる。問題があると思われる工程については、当該工程の詳細（予実績推移グラフ）へドリルダウンし期間内の当該工程の予実績差の推移が確認できる。

このように属性別の予実績差の発生傾向を可視化することで、問題が発生しやすい属性（工程や顧客など）の発見を容易にし、見積もり作業の際の注意喚起を可能とする。例えば予実績差の開きが大きい工程や顧客の見積もりに際しては、複数人でのレビューを実施するなど、赤字発生への予防対策が可能となる。

今回試作した機能は A 社経営者、工場管理者にご確認頂き、A 社の業務で活用可能、活用したいとの評価を頂いている。

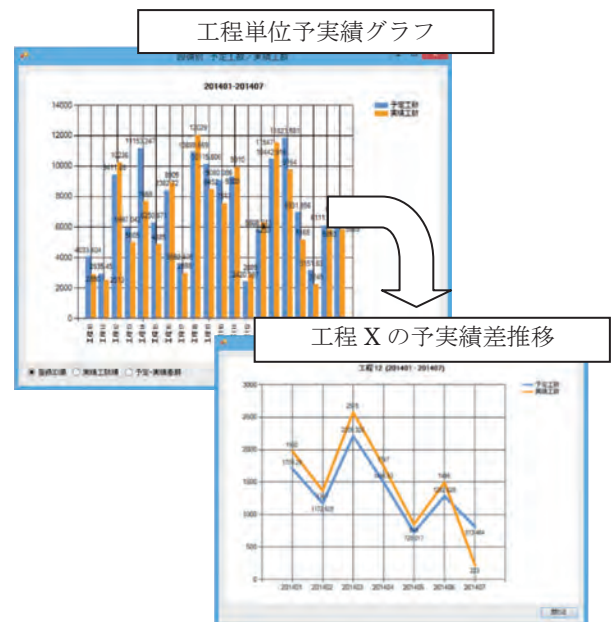


図 4 見積登録・履歴管理機能

5. おわりに

東北地域の製造業企業へ向けたソリューション創出を目的に、地域の機械・金属部品製造業での生産管理業務に関する課題調査と IT による解決支援策の検討・試作を実施した。受注生産を行う中小規模の製造業では作業時間やコストの見積もりが見積もり担当者の経験に基づき行われており、実際の作業時間・コストと大きな開きが出る場合がある。見積もりは受注生産製造業の損益に大きく影響する作業であり、見積もり作業の改善は企業の経営改善につながる。研究では IT による見積もり作業支援機能の試作を実施し、地域企業の生産管理に適用でき

る見通しを得た。今後、本研究成果を適用した地域向け生産管理ソリューションの立上げをめざす。

参考文献

- 1) 統計局ホームページ/平成 21 年経済センサス - 基礎調査, <http://www.stat.go.jp/data/e-census/2009/index.htm> (Accessed 2015/08)
- 2) 宮崎, 他:宮城県の中小水産加工業での IT 活用推進, 経営情報学会 2014 年春季全国研究発表大会予稿集 (2014.6)
- 3) 宮崎, 他:中小食品製造業での製品別原価計算の必要性, 経営情報学会 2014 年秋季全国研究発表大会予稿集 (2014.10)
- 4) 2013 年版中小企業白書,
<http://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/H25/h25/index.html> (Accessed 2015/08)
- 5) 藤田: IE の基礎, 建帛社 (1978)
- 6) 橋本, 他:生産管理システム, 協立出版株式会社(1993)
- 7) 石倉, 他: 受注生産型の中小製造業における原価見積もりと実績の差異分析, 経営情報学会 2014 年秋季全国研究発表大会予稿集(2014.10)
- 8) Adnan Niazi, Jian S. Dai, Product Cost Estimation: Technique Classification and Methodology Review, Journal of Manufacturing Science and Engineering (128) 563-575. 2006



伊藤 俊明 1993 年入社
研究開発部
生産管理, IoT, 地域向けソリューションの研究
toshiaki.ito.tu@hitachi-solutions.com



石倉 直弥 2009 年入社
研究開発部
WebUI コンポーネントの研究
naoya.ishikura.kk@hitachi-solutions.com