

B-31 製菓工場における生産管理システム導入の効果とDX化の経済的評価

鎌倉 冴介*, 濱中 隆志**, 松田 昭信*

(*西日本工業大学工学部, **株式会社七尾製菓)

1. はじめに

近年、製造業を取り巻く環境は急速に変化しており、需要変動の激化や原材料価格の高騰、人手不足など多くの課題が顕在化している。このような状況下で、企業は競争力維持・強化のため、生産性向上と業務効率化を両立させる方策を模索している。その有力な手段として注目されているのが、デジタルトランスフォーメーション(DX)技術の導入である。

特に、紙帳票のデジタル化や在庫・生産・販売管理の一元化は、日々の業務負荷軽減と経営判断の迅速化に大きく寄与する。一方で、こうしたシステム導入には多額の初期投資が伴うため、費用対効果を明確にしなければ経営的判断は難しい。そこで本研究では、経済性評価の代表的手法であるNPV(Net Present Value: 正味現在価値)法を用い、製菓工場における生産管理システム導入の妥当性を定量的に検証した。

2. 統合生産管理システムの概要

本研究の目的は、図1に示す製造現場における統合生産管理システムの各システムへのDXツール導入効果を(1)生産性向上(データ入力自動化、在庫・生産情報のリアルタイム可視化)と(2)コスト削減(残業時間削減、不良率低減)の両面から評価することである。さらに、得られた効果をNPV法によって貨幣価値として算出し、投資判断の合理性を示す。

対象とした生産管理システムは、スマートOCR技術を中核とし、帳票入力の完全自動化と生産・販売データベースとの即時連携を実現する構成となっている。これにより、手入力作業に伴うヒューマンエラーを低減し、製造から出荷までの情報の流れを一元化できる。

NPV法は、将来得られるキャッシュフロー(CF_t)を割引率(*r*)で現在価値に換算し、初期投資額(*I*)との差額を算出することで、投資の収益性を評価する。

判定基準は以下の通りである。

NPV > 0: 投資は経済的に有効

NPV = 0: その他の要因に基づき投資判断

NPV < 0: 投資は損失となる可能性が高い

この基準に基づき、導入前に効果予測を行うことで、意思決定の精度を高めることができる。

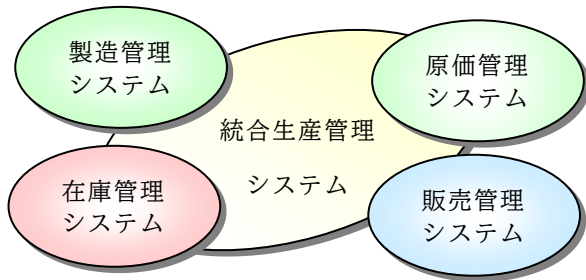


図1 各システムの構成

3. 実験と考察

本研究の評価対象は、製菓工場における統合生産管理システムの導入である。導入したシステムは、帳票入力の自動化と各種データベースとのリアルタイム連携を可能とし、生産計画・在庫管理・販売実績を一元的に管理できるよう設計されている。従来、帳票は紙ベースで記

録され、その後手作業でPCに入力していたため、入力作業に時間がかかるうえ、転記ミスや入力漏れといった人的エラーが発生していた。今回のシステムではスマートOCRを活用することで、帳票をスキャンするだけでデータが自動的にデータベースに登録されるため、これらの課題が大幅に軽減された。

経済性評価に際しては、初期投資額を800万円と設定し、割引率は企業の資本コストや市場金利を考慮して5%とした。キャッシュフローは導入効果の予測値に基づき、1年目190.5万円、2年目199.5万円、3年目207.2万円、4年目214.2万円、5年目196.0万円と想定した。このキャッシュフローには、人件費削減効果、在庫削減効果、不良品削減による損失回避額などが含まれている。また、販売予測精度の向上による売上増加効果も一定割合で反映した。これらのパラメータをNPVの計算式

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I \quad (1)$$

に代入し、各年の割引後キャッシュフローを算出したところ、表1の結果となった。5年間の割引後キャッシュフロー(割引後CF)合計は約1,007万円となり、NPVはおおよそ+200万円(>0)と算出された。この結果は、投資回収が4年以内に可能であることを示し、経済的に十分合理的であると判断できる。

さらに、導入後の効果をより詳細に分析すると、販売予測の精度向上が在庫管理と生産計画の最適化に寄与していたことがわかった。統合生産管理システムでは販売データが即日反映され、需要の変動をほぼリアルタイムで把握できるため、生産ラインの稼働計画を迅速に修正できるようになった。結果として、過剰在庫による廃棄コストや保管費用の削減、欠品による販売機会損失の防止が実現した。

表1. NPV計算結果

年	CF(万円)	割引後 CF(万円)
1	200	190.5
2	220	199.5
3	240	207.2
4	260	214.2
5	250	196.0
合計	1170	1007.4

NPVが正の値を示したことから、生産管理システム導入は経済的に合理的である。特に、データ入力の自動化による人件費削減効果、在庫過多の防止、不良品率の低減が主要因であった。また、販売予測精度の向上は、生産計画の最適化に寄与すると考えられる。

4. まとめ

本研究では、生産管理システム(DXツール)の導入効果をNPV法で評価し、初期投資額を800万円とした場合、5年間で約200万円規模の正味現在価値が得られることを明らかにした。この結果は、システム導入が単なる効率化に留まらず、経済的合理性を持つことを示している。今後は投資回収期間などの複数指標を併用し、長期的な保守費用や更新コストを考慮した分析を進める。