

# トータルパフォーマンス分析の紹介

環境・情報技術部門

環境にやさしい製品が求められるなか、その評価方法が問題となります。独立行政法人産業技術総合研究所が提唱しているトータルパフォーマンス指標・分析 (TPI・TPA) について研修を行ってきましたので、その考え方、計算方法について概要を紹介します。製品だけではなく、工場のライン評価にも活用ができ、環境にやさしい製品や製造方法の評価・推進に役立てられます。

## ■ はじめに

環境負荷を減らしていくことが重要となっている中、限られた資源でどう製品の価値を上げていくか、バランスを考えていくことが大切です。環境にやさしい製品であっても、性能が悪かったり値段が高かったりすると、結局は消費者から敬遠され普及しません。

これらのバランスを評価する指標の一つが TPI です。TPI を分析することにより、より少ない環境負荷・コストで高い価値を生み出す製品設計を支援することができます。

## ■ TPI・TPAの考え方

製品が生み出す価値と、製造から廃棄までにかかる環境負荷とコストを、製品ライフサイクル全体で捉え、指標化したものが TPI です。性能 (価値)、環境負荷、コストから以下の式により計算します。

$$TPI = \frac{\text{使用価値}}{\sqrt{\text{環境負荷} \times \text{コスト}}} \quad (1)$$

使用価値はユーザが製品の使用により享受した価値を、物理的劣化や性能の陳腐化などによる時間的変化に考慮して、使用期間で積分して求めます。これを製品ライフサイクル全体 (製造、使用、廃棄) の環境負荷とコストの相乗平均で除します。

生み出された価値を使い切った時の価値を限界価値と定義すると、次の式で表すこともできます。

$$TPI = \text{価値生産効率(PP)} \times \text{価値消費効率(CP)}$$

$$PP = \frac{\text{限界価値}}{\sqrt{\text{環境負荷} \times \text{コスト}}}, \quad CP = \frac{\text{使用価値}}{\text{限界価値}} \quad (2)$$

製品の TPI をみれば、どの製品が環境負荷・コストと比較して、価値を生み出している (使われている) かを、簡単に比較することができます。

一方、製品の部品・機能ごとに TPI, PP, CP を算出することにより、どの部品を改良すればよいか、どの機能を高めていけばよいかの分析を行うことができます。例えば、CP の低い部品はリユースを、PP の低い部品はリサイクルやリデュースを考えます。このようにして TPI 値を高めることで環境にやさしく、かつ高機能の製品づくりを検討していくことができます。

## ■ 工場ラインへの適用

本評価方法を製造ラインに適用するには、(1) 式を下記のように変更します。

$$TPI = \frac{\text{主要製品の価値} \times \text{スループット}}{\sqrt{\text{環境負荷} \times \text{コスト}}} \quad (3)$$

製造ラインでは、生み出される価値をライフサイクルで算定することは困難です。そのため、単位時間あたりにおける、製造・加工される製品の価値を使用価値と置き換えます。

これにより、製品同様に製造ラインのトータルパフォーマンスを評価することができます。工程ごとに評価を行うことで、改善すべき工程を見つけ出すことが可能になります。

## ■ おわりに

環境技術部では、省資源・省エネルギーをはじめとする環境対応技術を支援し、サステナブルな製造を目指しています。

今回、TPI・TPA の概要について紹介しましたが、その詳細や、ほか環境対応技術に関するご相談がありましたら、下記連絡先までお気軽にお問い合わせください。

長野県工業技術総合センター  
環境・情報技術部門 環境技術部 高木秀昭  
TEL:0263-25-0997 FAX:0263-26-5350  
E-Mail:kankyojoho@pref.nagano.lg.jp