

## 第1章

---

日本の工業製品の強みは  
長もちにある

# 1 大量生産・使い捨ての時代から、 良い製品を長く大事に使っていく時代へ

20世紀の初め、自動車の大量生産にフォード生産方式が登場しました。T型フォードという1車種に絞りベルトコンベア方式を採用して流れ作業で自動車の生産効率が上がりました。以来、大量生産はあらゆる商品に適用され、大量の生産物が消費される社会が誕生して経済が発展しました。

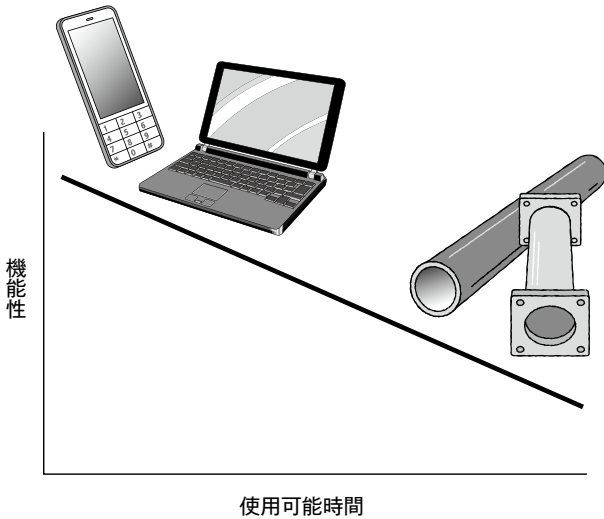
大量生産は大量の資源消費を意味し、膨大な化石燃料の消費による大気汚染や水質汚濁などの環境問題を引き起こしてきました。また、私たちの生活も豊かさ、便利さが向上するとともに、ごみの量は増加の一途をたどり、ごみの埋立処分場の寿命はあと20年程度と言われています。消費者の好みも、大量生産された同一仕様の製品を短期間に買い換えていくよりは、少量生産でも品質の良い製品を大事に使っていく方に変わってきていると思います。

工業製品には、食品の包装容器のように1回で使い捨てるもの、携帯電話のように2、3年で買い換えるもの、家電・電子機器のように10年程度使うもの、住宅やインフラ設備のように10年以上長い期間使うものがあります。

家庭から出るゴミの約60%は容器包装廃棄物ですから、1回で使い捨てないで、できるだけ分別してリサイクルしていくことが必要です。

携帯電話は機能やサービスの向上が速いので買替えサイクルも短いですが、毎日たくさんの方が使うので機器の信頼性はより高いものが求められます。買換えの動機は、水没や落下などの衝撃による物理的破損や機種自体の陳腐化が大半の理由だと思います。なお、電池については消耗品であり、充放電回数による寿命が一番大きいと言えます。

工業製品の機能性と使用可能時間



家電・電子機器の買替えサイクルは概ね10年前後です。もっと長く使う消費者もいますから、機器の設計上の耐久性は20年以上を見込んでいます。家電やパソコンはリサイクル法が定着してきたので、新製品では

使用材料の統合が進み、使用済み製品は回収されて材料ごとにリサイクルが進んでいます。10年以上長い期間使うものは、製品の性能が使用期間に低下しない品質の良いものがが必要です。また、良い製品を長く大事に使うための技術も必要です。

安価ではなくても安全で安心して使える高品質な製品が求められる工業製品もあります。特にインフラ設備の導管などは一度埋めた後、再度掘り返すと費用は膨大となります。例えば、1000円/mの小口径のパイプでもガスや水道用に道路を掘削して埋設すると、掘削費用や土砂入替費用、パイプ接続費用もかかるので全部で数万円/mにもなり、大口径パイプはその10倍くらいにもなります。材料の価格はそんなに高くなっても、ガスや水道をシステムとして使うには工事費用がかかるので、材料やシステムは限りなく品質を良くし、長く使えるようにしなければなりません。

製品性能は、機能性と使用可能時間の積で決まります。使用可能時間を長くして製品性能を高めるのが長もちの科学です。

## 2 日本の工業製品が優れている理由

工業製品にはたくさんの部品が使用されています。

エンジンで動く自動車には約10万個の部品が使われており、そのうちエンジンが占める部品だけでも1万個以上になると言われています。ガスの給湯暖房機も、2万〜3万個の部品で構成されています。これらの部品が1つでも故障すると、工業製品が機能しなくなる場合があります。

そこで、これらの部品1つ1つに気配りされた材料選定や設計と、部品の品質評価が重要です。例えば、図にガスメーターの圧力スイッチの構造と各部位の材質を示します。圧力スイッチの主な部品は、フランジヤ、ダイヤフラム、フランジ、端子、接点などで、これらの材質はそれぞれ、PBT樹脂、ステンレス、リン青銅、ベリリウム銅と異なった材質です。

圧力スイッチの動作特性と関連する機能劣化要因

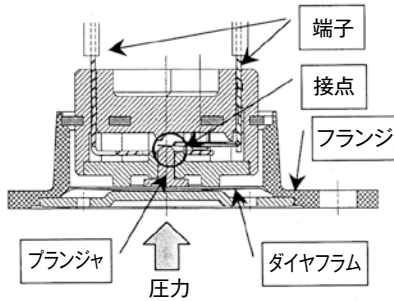
は、

- ・フランジヤの変形
  - ・ダイヤフラムの腐食
  - ・接点の腐食、接点導通不良
- などが考えられます。

圧力スイッチ全体の品質を高めるためには、大多数の部位の機能を向上させても機能の低い部位が1つあるとそこから壊れるので、すべての部位での機能劣化を調べて、品質の低い部位を作らず、部品1つ1つに気配りされた材料選定や設計を行い、性能や耐久性が揃った組み合わせにすることが必要です。日本の工業製品が優れているのは、部品の1つ1つに気配りされた材料選定や設計を行い、性能や耐久性が揃った組合せになっているためです。

私たちの身近な家電・電子機器は、使い勝手や意匠

ガスメーターの圧力スイッチの構造と各部位の材質



部 位	材 質
プランジャ	PBT樹脂
ダイヤフラム	SUS
フランジ	SUS
端子	リン青銅
接点	ペリリウム銅

(提供：大阪ガス(株))

性が重視されますが、壊れない、長もちすることを前提にして製品設計されています。数々の試験評価を行ってから商品化されるのです。つまり、設計通りの機

能、耐久性を有することを確認し、陰で製品を支える技術が重要なのです。

ある家電機器メーカーでは、製品の商品化会議に、材料、設計、構造、制御などの専門家が意見を戦わせ、全員の合意が得られないと商品化できないと聞きました。このように事業部を横断して会社の各分野の専門家が製品の商品化にアドバイスをするのは日本独特の仕組みであり、日本の工業製品が優れている理由の一つであると思います。

また、故障事例が発生すると、再発を防止するために社内ですぐ原因究明と恒久対策が議論されます。さらに会社間でも、品質管理の担当者が事例紹介の意見交換会を開いて同種の故障の防止を図っていると聞きました。

自社製品の不具合を自社製品だけの改善に留めず、他社にも情報公開して、他社製品にも不具合を発生させないようにすることは、自社製品の優位性が保たなくて何か損な気があります。しかし、日本製品全体の信用度を上げて市場占有率を高めるので、長い目でみると有効なことなのです。

### 3

## 日本の工業製品の優位性を保つ「信頼性」の技術とは？

材料強度に対する信頼性の例を左頁の上の図に示します。

製品の材料強度は、材質上や製造技術上、必ずしも完全ではなく変動や分布をもっています。また、製品の性能も使用条件により変動すると考えられます。したがって、材料設計の立場からは、材料の強度分布の最小値が使用時の負荷分布の最大値以下にならないようにしなければなりません。実際には、さらにこの間に余裕を設けておく必要があります。

製品の強度は、使用する時間が長くなるにつれて低下しますので、材料強度の分布の最小値が使用時の負荷分布の変動内に入ると破損が発生し、製品の信頼性が低下します。この横軸の時間は、製品によって異なります。住宅やインフラ設備は、特にこの横軸の時間が長いのです。材料強度の初期値が高くて、時間の経

過と共に材料強度の低下が大きいものよりも、材料強度の初期の分布が狭く、時間の経過と共に材料強度の中央値の低下が緩やかで分布も広がりにくいものが優れていると言えます。

言い換えますと、材料強度と関係する製品の信頼性は、縦軸の強度値と横軸の時間の面積に依存すると言えます。この時間軸を考慮して、製品の優位性や信頼性を保つことが長もちの技術ではないかと考えています。

世界中で日本の工業製品は、品質が良くて信頼性が高いと言われていますが、近年、日本製品にも少し陰りが見られます。かつては材料や機能に精通した方々が各社の事業部ごとにいましたが、団塊の世代の定年退職などに伴い、材料選定や設計上の安全率の取り方の間違いが出るなど、共通基盤技術の伝承がなされな