

# 人間工学を活用して 新製品開発と生産性向上を追求

取材・文 創意社 山口幸正

## ■ ライン生産の効率はなぜ低下したか

水回り・トイレサニタリー製品を製造販売している会社である。自社ブランドで独自製品を販売する一方で、プラスチック製のタンク、便座、フレンジなどをOEM生産している。栃木県氏家町に工場があり、中高年を含む女性パート社員たちがライン生産による流れ作業で生産してきたが、多品種少量化が進み、生産ロットが小さくなったことでライン生産の効率が目立ってきた。

同じものを大量につくるとき、みんなが一列に並んで細分化され、単純化された同じ作業を繰り返すと、習熟効果が生まれ仕事のスピードが上がる。だが、ロットが小さくなるにつれてその効果は薄らいでいく。ラインに流すための準備作業はロットの大きさには



折原征一社長

関係なく一定の時間が必要だが、ロットが小さいと組み立て作業はすぐに終わってしまい、次の準備のために、また待ち時間ができてしまうからだ。また、10人で並んでやっていた作業を5人、3人と減らしていくと作業時間を均等に配分することが難しくなり、全体の作業スピードはいちばん時間のかかる人に合わせざるを得なくなる。これも手待ちを生む原因になる。

こうした問題を解決するために大企業はライン生産をセル生産に切り替えてきた。折原征一社長は同社の作業もやがてセル生産に切り替えるしかないとして7~8年前から思うようになった。

「従来はコンベアの前で回転椅子に腰かけて作業をしていました。これも大きな問題でした」と折原さんは言う。下半身を動かさず同じ姿勢を続けていると足にむくみが出る。上半身は下半身を固定したまま、物をとったり何かを確認するたびに大きくひねるから動作に無理が生まれ、疲労しやすい。「ライン生産による流れ作業は人間工学的にみても問題が多いのです」と折原さんは言った。

## ■ 人間工学の研究から実践へ

まだ若い頃、折原さんは大手電機メーカーでライン生産に従事する女性従業員の疲労調査をや

ったことがあった。大学で人間工学を専攻し、所属する研究室がメーカーから依頼された女性従業員の疲労調査に参加したのである。出勤時と退社時に彼女らのふくらはぎの周囲を測ると差が2センチもあったのを覚えている。

人間工学というのは机の上や活字の世界だけの学問ではない。現実の世の中の生身の人間が直面する問題を見つめ、人間にとって使いやすいモノはどういうものか、人間にとって働きやすい環境とはどういうものかを明らかにしようとする学問である。そのために医学、心理学、工学などあらゆる学問を総動員する。その人間工学に惹かれ、できればいつまでもその研究を続けていきたいと思っていた。

自動車が好きで大学で自動車の研究会をつくり、開通したばかりの名神高速道路の関ヶ原トンネルで事故が多いのはなぜかというテーマに挑戦したことがある。ドライバーの身体のあちこちに線をとっつけ、心電図計や目の動きを計測する装置、体内に微量の電流を流し発汗作用による電圧の変化で緊張の度合いを計測する装置などにつないで、トンネル内の照度とそこを高速で走るドライバーの心身の状態との関係を調べた。トンネル内の照明は、現在は入口付近は明るく中に進むにつれて暗くなっているが、当時は全部同じ明るさだったため、明るいところからトンネルに入って急に暗くなると、壁に接触するのではないかとという不安からほとんどの車が道路の中央に寄って走行し、その結果、接触事故が増えるということデータをよって突き止めた。

遠洋漁業の船に乗り込んだこともあった。遠洋から帰ってきた漁船の船員は魚を高値で引き取ってくれる港々で一刻も早く水揚げするために昼夜ぶっ通しの過酷な労働を強いられる。その船に乗り込んで作業の様子を観察し、漁船員の疲労度を調査したりした。

当然、大学に残るつもりで研究に打ち込んでいた。当時、両親は銅板と木でできた水タンクをつくる仕事に寝る間も惜しんで没頭していた。薄い



木村企画室長

銅板製の容器の周囲を木材で囲って補強したもので、その木材を電動ノコで切断中、木が跳ねて母が手に裂傷を負いスジが切れて指3本が曲がらなくなった。それでも懸命に父を手伝う母の姿を見て、折原さんは研究者への道を断念。父が始めたこの会社を手伝おうと心を決めた。父の会社を継ぐことで折原さんは人間工学の研究の場から実践の舞台へと身を移した。

## ■ 人間を見つめた数々の製品開発

最初にやったのは、父が木と銅板でつくっていた水タンクを低発砲プラスチックに変えたことである。それにともなって木材加工業からプラスチック加工業に業種転換した。そして、プラスチックを素材に人間工学的発想から、さまざまな新製品を開発した。

たとえば、1981年には「エチケットーン」という新製品をつくった。女性がトイレで自分の音を消すために何度も水を流し、そのために全国で18日間で小河内ダム1杯分に相当する水が捨てられていることを知って、要するに同じ音を出す装置をつくれば実際に水を流さなくてもよく、そんな無駄づかいをせずにすむと考えて工夫した。現在では大手衛生陶器メーカーの製品を中心にホテルや公共機関のほとんどの女性用トイレに設置されているが、これを最初に世に送り出したのは折原さんである。

トイレットペーパーを片手で切ることができる「ペーパーマホルダー」という製品は、ある落語家の奥さんから相談された話がきっかけで生まれたものである。ふつうトイレットペーパーは片手でフタを抑えて、もう片方の手でペーパーを持ち上げてフタの縁で切る。ところが、落語家のご主人は脳梗塞後のリハビリ中で片方の手しか自由に動かすことができなかつた。そんなことで他人様にお世話をかけるわけにはいかないという気丈な人で、動く方の手でペーパーをつかみ、その都度自分の頭をフタに押し付けてペーパーを切っていたという。ものすごく無理な不自然な姿勢にならざるを得ず、髪も衣服も乱れたに違いないが、それを全く感じさせないほど立ち居振る舞いのきちんとした人で、だからこそその不自由さは想像に余りあるものがあつた。「何か役に立つものをつくってもらえませんか？」とその奥さんから頼まれて、一生懸命に考えてつくつたのがこの製品だつた。L字型のフタの先端のカッターが常にロールの芯の真上に来るようになっていて、片手でペーパーを斜め上に引き上げればカッターがストッパーとなってテコの原理で簡単に切れる。必要な位置で正確に切れるから紙の無駄もない。

同社の現在の主力製品は「マホータイ」と「オリステープ」という漏水補修材である。「マホータイ」は特殊レジンを含んだグラスファイバーのテープで、水に濡らしてパイプの漏水箇所に巻きつけると特殊レジンが水と反応して硬化しパイプの穴をしっかりとふさぐ。「マホータイ」自体はアメリカからの輸入品だが、これだけだとバルブを閉めてパイプの中の水流を一旦止めない限り補修で

きない。そこで「オリステープ」を考案した。ゴム製のテープの両端に接着剤を塗布したもので、これを併用すれば水が吹き出ているオリステープで仮止めし、その上からマホータイを巻けば完全に漏水穴をふさぐことができる。家庭内だけでなくビルや工場、船舶、発電所など、さまざまな配水管の漏水補修に使われるようになり、折原製作所の事業領域を大きく広げることになった。

## ■ セル生産システムの構築

人々の営みをみつめ、どうしたらもっと便利になるかを考え続け、アイデアが浮かぶとすぐに形にして製品化してきた。そうした人間工学のノウハウを自社の従業員に適用したのが今回のライン生産からセル生産への移行プロジェクトだつたと言つていい。

折原さんの大学研究室時代の同期の仲間や後輩の多くは、その後研究者として身を立てていた。プロジェクトにとって幸いだったのは、そのうちの1人、C大学のM教授の協力を得ることができ、M教授の尽力で高齢・障害者雇用支援機構の2003～2004年の共同研究事業として認められ、国の助成金を受けながらプロジェクトをスタートさせることができたことである。

プロジェクトメンバーは13人。M教授のほか2人の外部研究者が加わり、社内からは折原社長、工場長、生産管理スタッフ、製造スタッフらがメンバーとなり、木村新企画室長がプロジェクトリーダーとなった。木村さんは折原さんと同期の大学教授の教え子で、やはり人間工学を学び、折原製作所に入ってから産業疲労の研究で論文を書いて医学博士号を取得した人である。



プロジェクトミーティング風景



完成したセル台



セル台を使った組み立て作業

03年度のプロジェクト活動はそれまでのライン流れ作業の問題点を明らかにし、その反省点を織り込んで作業性のよいセル台をつくることに費やされた。

作業に従事する女性のパートさんたちは長年慣れたライン生産から全く新しいセル生産に移行することに不安と抵抗感を抱いていた。プロジェクト活動は、その彼女らの協力を得て彼女らの毎日の作業を徹底的に分析した。たとえばストップウォッチによってすべての動作を1秒単位で記録して各工程の作業時間を調べたり、毎日一定時刻ごとの疲労度をチェックさせたり、彼女らの身体にセンサーを取り付けて作業中の上体の曲げ角度を計測し無理な姿勢がどれくらい発生しているかを調べたりした。同時に彼女ら一人ひとりに対して個人面接を行い、作業に関する意見、仕事全体に関する意見も聞いた。

それに基づいて新しいセル生産システムがつくられていった。自分たちにも開かれたオープンな形でプロジェクトが進められたことで、彼女らの不安と抵抗感は新しいセル生産体制への関心と期待に変つていった。

03年半ばに第1号のセル台が出来上がり、年度末にはそれを改良した第2号セル台が完成した。

セル生産は必要な部品をセル台の上に並べ、一人ひとりがこのセル台の前に立ってそれらを組み立て梱包する。一連の作業を最初から最後まで1人で完成させるから、自分のペースで進めることができ、待ち時間はなくなる。前後工程を何人かで分担していたときにはその間に何度も物の受け渡しや確認が必要だったが、それらがすべてなくなり作業能率が大幅に向上した。また、立ち作業になって部品を取りに行くなど歩く場面が生まれ、セル台は自由にワンタッチで高さ調整できるようになって疲労が小さくなった。さらに全工程を1人で担当するので責任感が高まり不良が減少した。

## ■ IT支援システムの構築

各セル台にはタッチパネルが取り付けられている。これによって生産管理部門から作業者に必要

な情報を伝える。04年度はそのためのソフト開発を行った。

タッチパネルに表示される内容はたとえば、部品の保管場所、生産計画、生産指示などである。これらをオンラインで各セル台に伝えるために、社内の情報システムを見直し、さらには仕事の進め方そのものまで見直さねばならなかつた。たとえば部品の保管場所を分かりやすく伝えるに際して、倉庫内の部品の保管場所や表示方法も見直す必要があつた。また、生産計画を立てやすくするために製品在庫の状況を随時確認できるようにし、工程の割り当ては作業や製品単位ではなく作業員個人単位で行うことにした。これにより至急の受注があつた場合に、1人だけ現在の作業を中断して急ぎの仕事にかかれるようになった。ライン生産では絶対にできなかつたことである。

セル生産への移行によって作業員の守備範囲は広くなる。作業員によってはそれについていけない場合もでてくる。それを支援するために作業の手順やコツが電子マニュアルにまとめられ、いつでも参照し確認できるようにした。電子マニュアルの作成に当たっては熟練作業員の作業の様子がビデオに撮影され、それをベースにマニュアルがまとめられ、さらにみんなでその内容に検討を加えて改訂を重ねた。

このようにして完成したセル生産システムは、それまでのライン生産の問題点を解決したことで生産性を高めたが、その切り替えの過程で作業員を参画させたことで、作業員のモチベーションを高める結果にもなった。「それも人間工学の成果です」そう言つて、折原さんは笑つた。