

改善の源流となる IE 手法について ～DX を使った工数管理の可視化～



目次

はじめに

1. IE 手法（インダストリアル・エンジニアリング）とは？
2. セルフスタディ法による工数管理の課題
3. DX を使ったラインごとの工数管理の可視化
4. 事例 1 「事務作業者の働き方改革」
5. 事例 2 「工場でのワークサンプリングの代替利用」

おわりに

はじめに

日本の製造業、物流業における多くの工場や物流倉庫で取り組まれている業務改善。この「改善」という言葉は、海外でも「KAIZEN」という英語のアルファベットで表記されることがあります。その理由は、日本を代表する企業であるトヨタ自動車にあります。

世界的に有名なトヨタ・プロダクション・システム=TPS と呼ばれるトヨタ生産方式では、「ジャストインタイム」「カンバン方式」などの概念が有名で、TPS のベースとなっているのは改善のマインドです。トヨタでは、改善は仕事のついでに行うのではなく、仕事の中心に置かれるものだと考えられています。

トヨタでは、昭和 30 年から業務改善のために IE（インダストリアル・エンジニアリング）手法の教育がされており、この手法が今もなお、多くの日本の製造業の現場改善に使われています。今回の記事では、この IE 手法における「作業測定」「工数管理」について詳しく解説します。

1. IE 手法（インダストリアル・エンジニアリング）とは？

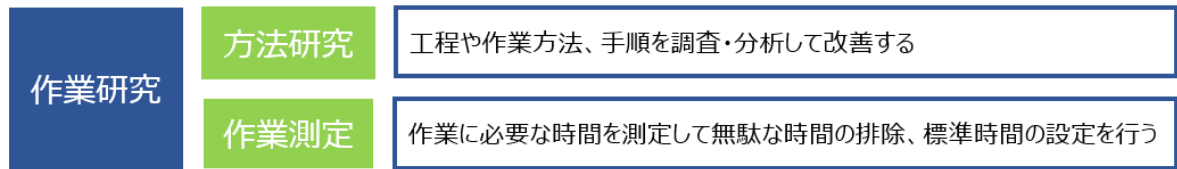
では、IE＝インダストリアル・エンジニアリングとは何なのかというと、「業務改善のためにモノと人と設備の動きを細かく見る技術」のことで、作業研究ともいわれています。

作業研究は、「方法研究」と「作業測定」の大きく 2 つに分けられ、「方法研究」は工程や作業方法、手順を分析して改善すること、「作業測定」は作業に必要な時間を測定して無駄な時間の排除、標準時間の設定を行うことをいいます。標準時間というのは、標準的な熟練度の作業者が標準の作業方法や条件のもと作業を行った場合にかかる作業時間に余裕時間を加えた時間のことです。

図 1. IE 手法

■ IE手法とは？

Industrial Engineering（インダストリアルエンジニアリング）
＝業務改善のためにモノと人と設備の動きを細かく見る技術（作業研究）



出所：各種定義をもとにN X 総合研究所が作成

「作業測定」では、一般的に、ある作業が完了するまでに必要な人数・時間を表す指標のことを工数と呼び、工数の測定方法には3種類あります。一つ目は、仕事をビデオ撮影して連続して分析する「連続時間分析法」。二つ目は、工場あるいは倉庫の管理者がストップウォッチを使い部分的に仕事を抜き取って計測する「ワークサンプリング法」。三つ目は、作業者が作成した一定期間の作業日報を集計して行う「セルフタイムスタディ法」です。

この3つの測定方法には、それぞれメリットとデメリットがあります。まず、「連続測定法」のメリットは、ビデオ撮影なので秒単位の正確な時間を測定できるということです。デメリットは、1台のカメラではビデオの画角に収まる人数分の計測しかできず、人数が多い場合は複数のカメラ、撮影者が必要となり、撮影後のデータ分析にも時間がかかるということです。

「ワークサンプリング法」のメリットは、管理者1名がストップウォッチを使って、一定の時間間隔で複数の作業者を一度に計測できる点です。デメリットは、これもビデオ撮影と同じく、一人の人が目視できる作業者の人数は限られるため、対象となる人数が多い場合は人手が必要となり、計測後のデータ集計にも時間がかかる点です。

「セルフタイムスタディ法」のメリットは、作業者が自分で作業時間を記録するので、調査のために特別な人手が不要な点です。デメリットは、自分に都合が良いように記録してしまうことがあるため、必ずしも正しい記録とはいえない点です。

図 2. 測定方法別のメリットとデメリット

■ 測定方法別のメリット・デメリット

連続時間分析法	メリット	一定期間をビデオで連続観測するため、秒単位の正確な時間値が測定できる。
	デメリット	対象人数が多い場合は人手が必要。撮影後のデータ分析に時間がかかる。
ワークサンプリング法	メリット	1 人が 1 度に複数の作業者を観測することができる。
	デメリット	対象人数が多い場合は人手が必要。計測後のデータ集計に時間がかかる。
セルフタイムスタディ法	メリット	自分で自分の作業時間を記録するので、調査のための特別な人手が不要。
	デメリット	自分に都合の良いように記載してしまうこともあり、必ずしも正しいとは言えない。

出所：各種定義をもとに N X 総合研究所が作成

それぞれの測定方法でメリット、デメリットがありますが、一般的に社内の改善チームや外部コンサルタントによる短期計測の場合は、ビデオ撮影者を立てた「連続分析法」や、ストップウォッチを使う「ワークサンプリング法」を利用することが多くなっています。

一方、現場スタッフによる業務改善で長期に渡る計測が必要な場合は、作業者自身の手書き日報による「セルフタイムスタディ法」が利用される傾向があります。

2. セルフスタディ法による工数管理の課題

ここで、「セルフタイムスタディ法」を使って機械と人の作業内容の測定を実施した会社が抱えていた、工数管理の課題について説明します。

精密加工部品の製造会社 A 社の工場には、120 の製造ラインがあり、この工場で生産している精密加工部品の点数は 1,000 アイテム以上におよび、毎日約 150 名の作業者が勤務しています。

この会社は、冒頭で説明したトヨタ生産方式で業務改善を行っており、工数管理のためにラインごとの稼働実績表を、作業者が手書きで作成していました。120 枚におよぶ手書きの稼働実績表は、改善チームによって Excel ファイルに入力され、その集計結果から正味（しょうみ）稼働時間工数を算出していました。

課題は、ライン数が多く作業者が毎日 120 枚の稼働日報を手書き作成するのに手間がかかることと、その手書きの稼働日報を業務改善チームがファイル入力して集計するのに時間がかかることです。

手書き稼働日報には書き間違いや読めない文字もあり、その確認作業に時間がかかることも課題となっていました。こちらがそのラインごとの稼働実績表です。

図 3. 手書きの稼働実績表

稼働実績票		(通称事項)	ライン番号	段取り替え	故障	集計	係長																																																								
2024年 3月 18日 稼働票No: 1-1-1 資源CD: 002 資源名: 3				1 回	0 回		チェック後、押印																																																								
(エラー通知) ※ ☐ マスターOTがゼロ ☐ 記入間違い ☐ 性能稼働率100%以上 ☐ 速度低下マイナス ☐ マスターOTと手書きあり ☐ 記入漏れ ☐ 稼働不可 ☐ 稼働時間マイナス																																																															
<table border="1"> <tr> <td>8:00</td><td>9:00</td><td>10:00</td><td>11:00</td><td>12:00</td><td>13:00</td><td>14:00</td><td>15:00</td><td>16:00</td><td>17:00</td><td>18:00</td><td>19:00</td><td>20:00</td><td>21:00</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>22:00</td><td>23:00</td><td>0:00</td><td>1:00</td><td>2:00</td><td>3:00</td><td>4:00</td><td>5:00</td><td>6:00</td><td>7:00</td><td>8:00</td><td>9:00</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>								8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00															22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00																
8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00																																																		
22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00																																																				
品番	良品数	担当者CD	CT (秒)	S02	R01	R02	R03	R04	R05	R07	R08	R09	K01	K02	M01																																																
① B T - A 6 0 Z	200	0 0 1 7 2 6	40	465			10	40		30		1 5			150																																																
② L N - C 3 0 8	150	0 0 2 4 1	60		60			15		20		1 5																																																			
③																																																															
④																																																															

製品番号
(この日はライン3で2製品を生産)

担当者コード
(2名が従事)

設備稼働時間から段取り替え・故障などのロス時間を引いた時間を正味稼働時間の工数として計算

設備稼働時間			
負荷時間			計画休止 (K01)
稼働時間		ロス時間	
正味稼働時間 出来高数(良品数+不良品数) × マスターOT	速度低下 ロス (R06)	段取り(R01) 故障(R02) 立上がり(R03) 刃具交換(R04) チョコ停(R05) 不良・手直し(R07) 検査(R08) その他(R09)	

出所：NX総合研究所作成

ラインごとに、その日生産した製品番号とその生産に関わったスタッフのコード、ラインの稼働時間、段取り替えや故障などによりラインを止めていた時間を手書きで記入していました。この稼働実績表は、3番目のラインで4つの製品の生産をするのに3名の作業者が関わっていたことを示しています。

業務改善チームの担当者は、120 枚のこの手書き稼働実績表を見ながら Excel ファイルに転記し、機械の正味稼働時間、生産ロス時間を算出し、標準時間通りの生産ができていたかどうかを検証するわけです。

ご想像できるかと思いますが、作業工数を管理するために作業員、業務改善チームの担当者ともに多くの手間と時間を割かなければいけません。この課題を、DX（デジタル・トランスフォーメーション）を使って何とか解決できないだろうか、と業務改善チームの担当者は考えました。

3. DX を使ったラインごとの工数管理の可視化

業務改善チームの担当者は、インターネット検索をして、「イプロス」(<https://www.ipros.jp/>) という製造業界の BtoB マッチングサイトに掲載されていた、作業時間をスマートフォンやタブレットで計測するツール「じょぶたん」を見つけました。

このツールは当社 N X 総合研究所が開発したもので、設置したタブレットに表示された作業項目名ボタンの中から、作業開始（もしくは変更する）タイミングで該当ボタンを押下し、続けて ID あるいは QR コードをかざすことで、作業内容と作業時間、作業を行ったスタッフを簡単に記録できるものです（タブレット利用の場合）。

N X 総合研究所に依頼しオンラインデモで「じょぶたん」の詳細説明を聞いた業務改善チームの担当者は、ラインごとに「じょぶたん」タブレットを設置し、作業ごとにスタッフ ID と製品番号の QR コードを読み込ませれば、稼働実績表と同じく「ラインごとの機械の正味稼働時間」「故障ロス時間」「生産した製品番号」「対応したスタッフ」の情報が、データで一度に取得できると考えました。

こちらがタブレットに表示された作業項目ボタンの画面です。画面目の左上に「設備稼働」というボタンがありますが、ラインが正常に動き始めたらこのボタンを押下します。

図 4. じょぶたんタブレット画面

タブレット画面から作業項目のボタンを押してカメラでスタッフIDと製品番号のQRコード読み取る



出所：N X 総合研究所作成

後に、スタッフ ID を読ませるカメラの画面が表示されるので、スタッフ ID の QR コードを読ませます。その後、製品番号の QR コードを読ませるために「カメラ」のアイコンを押下するとカメラが起動するので、ここで製品番号の QR コードを読ませます。ここはバーコードを読ませることも可能です。

この操作によって取得した「ライン番号」「機械の稼働開始時刻」「生産した製品の製品番号」「対応したスタッフ」の情報はサーバーにアップロードされ、「じょぶたん管理者用 Web サイト」からすぐにダウンロードし、「ラインごとの機械の正味稼働時間」「故障ロス時間」などの算出を行うことができます。

図 5. じょぶたん管理者用 Web サイト

じょぶたん管理者用Webサイトから計測データをダウンロード
(スタッフ名・作業時間・ライン番号・作業内容・製品番号が記録されている)

スタッフID	スタッフ名	スタッフ区分名	開始時刻	終了時刻	時間(分)	歩数(歩)	施設名	作業グループ名	作業レベル1	作業レベル2
A01_02918	じょぶたん一部 (機械用)	正社員	2023/12/07 13:05	2023/12/07 13:11	6	0	0100_AAAAAAAA_ライン-1(機械用)	ライン-1 ①	その他	待機
A01_02918	じょぶたん一部 (機械用)	正社員	2023/12/07 13:11	2023/12/07 16:08	177	0	0100_AAAAAAAA_ライン-1(機械用)	ライン-1 ①	加工	—
A01_02918	じょぶたん一部 (機械用)	正社員	2023/12/07 16:08	2023/12/07 16:11	3	0	0100_AAAAAAAA_ライン-1(機械用)	ライン-1 ①	その他	待機
A01_02918	じょぶたん一部 (機械用)	正社員	2023/12/07 16:11	2023/12/07 17:15	64	0	0100_AAAAAAAA_ライン-1(機械用)	ライン-1 ①	その他	休憩
A02_06117	じょぶたん二部 (機械用)	正社員	2023/12/07 13:02	2023/12/07 13:05	3	0	0100_AAAAAAAA_ライン-1(機械用)	ライン-1 ①	その他	休憩
A02_06117	じょぶたん二部 (機械用)	正社員	2023/12/07 13:05	2023/12/07 13:12	7	0	0200_AAAAAAAA_ライン-2(機械用)	ライン-1 ①	その他	待機
A02_06117	じょぶたん二部 (機械用)	正社員	2023/12/07 13:12	2023/12/07 15:43	244	0	0200_AAAAAAAA_ライン-2(機械用)	ライン-1 ①	加工	—

	A	B	C	D	E	F	H	N	T
1	スタッフID	スタッフ名	スタッフ区分名	開始時刻	終了時刻	時間(分)	施設名	作業名	品番
2	Z01	じょぶたん太郎	正社員	2022/12/22 9:00	2022/12/22 11:25	2:25	ライン-1	S02_設備稼働	
3	Z01	じょぶたん太郎	正社員	2022/12/22 11:25	2022/12/22 11:33	0:08	ライン-1	R05_頻発停止ロス(チョコ停)	
4	Z01	じょぶたん太郎	正社員	2022/12/22 11:33	2022/12/22 15:10	3:37	ライン-1	S02_設備稼働	
5	Z01	じょぶたん太郎	正社員	2022/12/22 15:10	2022/12/22 15:43	0:33	ライン-1	R01_段取ロス	
6	Z01	じょぶたん太郎	正社員	2022/12/22 15:43	2022/12/22 17:37	1:54	ライン-1	S02_設備稼働	

出所：N X 総合研究所作成

「じょぶたん」を設置したことにより、現場作業による手書きの稼働実績表も、業務改善チームによる Excel への入力と集計作業もなくなりました。

「セルフスタディ法」による工数管理でかかっていた手間と時間を大幅に削減することができた上に、手書きによる書き間違いがなくなり、工数の見える化の精度と効率が大幅にアップしたとのことです。

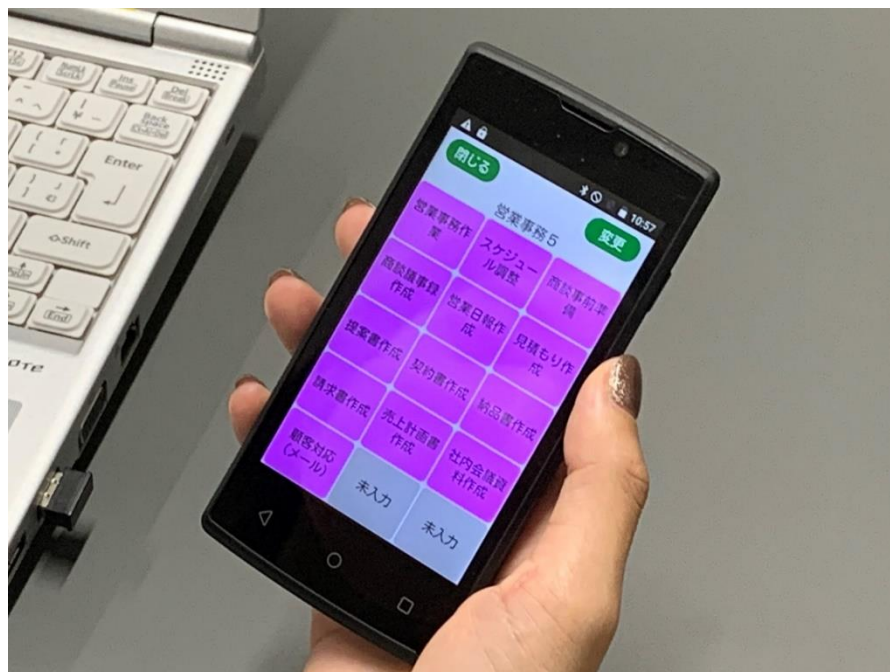
4. 事例 1 「事務作業者の働き方改革」

ここで、冒頭の IE 手法の中で説明した「連続時間分析法」を使って、事務作業者の働き方改革に取り組んだ会社の DX 化事例を紹介します。

家電や精密機械を扱う物流会社「NX・NP ロジスティクス」では、事務作業者の業務改善を図るため、ビデオ撮影で作業時間を計測しました。

3日間ビデオ撮影をしたところ、2、3名の1日分の作業記録しか取得できませんでした。それだけでなく、作業記録を数値データ化するのに、手間と時間を要することになりました。そこで、「じょぶたん」と同じ機能を持つ「ろじたん」を、過去に物流現場で導入したことがあり機能を知っていた同社は、今度は事務作業現場で「じょぶたん」を利用できるのではないかと考え、約40名のスタッフ各自に「じょぶたん」アプリが入ったスマートフォンを渡して計測することにしました。すると、約40名の2週間分の作業記録のデータが簡単に取得できました。

それだけでなく、営業事務の残業時間の業務内容、従業員の業務スキル、属人化していた作業が明確になり、それら課題に対する具体的な業務改善に取り組むことができたそうです。



5. 事例 2 「工場でのワークサンプリングの代替利用」

最後に、「ワークサンプリング法」で作業時間を計測していた会社の DX 化事例を紹介します。半導体用のシリコンウェーハを製造するサムコ社は、標準時間算出のために全国の工場で観察者を立てたストップウォッチによるワークサンプリングを定期的に行っていました。

ワークサンプリングは観察者を立てる必要があるのですが、工場がフル稼働する繁忙期には人手がかかり観察者を立てることができない、精度の高い標準時間算出には繁忙期の生産性の把握が不可欠だがそれができない、という課題がありました。

しかしながら、こちらも「じょぶたん」のアプリを入れたスマートフォンを作業者に持たせ計測することで、繁忙期でも作業時間の計測が可能になり、精度の高い標準時間の算出が可能になったとのこと。

全国の工場で計測したデータを遠隔地にいる業務改善チームが一括で見ることのできる利便性もあり、ここ数年間、全国の工場におけるワークサンプリングに代わる手法として「じょぶたん」を利用しています。



おわりに

冒頭で申し上げた通り、IE 手法とは「業務改善のためにモノと人と設備の動きを細かく見る技術」です。以前は人手や手間をかけてやっていた IE 手法ですが、昨今では DX を利用することで、より簡単に精度の高い見える化を実現できるようになりました。

トヨタ生産方式の IE 手法を導入している製造現場、物流現場において、作業工数の取得に苦勞しているという課題がありましたら、「じょぶたん」のような DX ソリューションを検討してみるのはいかがでしょうか。

作業時間計測ツール「じょぶたん」(<https://www.job-tan.jp/>)

(この記事は 2024 年 2 月 26 日の情報をもとに書かれました。)

[ろじたんお問合せ先]

株式会社N X 総合研究所

<https://www.logitan.jp/>

※ろじたんサイトのお問合せフォームよりご連絡ください