

RWF 法(Ready Work-Factor)とは

20 世紀初頭、工業化の飛躍的な発展に対して、人の作業を改善し、作業能率を正しく評価する技術の研究に多くの学者・研究者が取り組んだ。その中心が「作業を動作に分解し、動作の難易度を加味して必要な時間値を定める」技術、20 世紀前半、多くの手法が発表された中で、正確さ、使い易さ、適応範囲の広さから世界中で広く使われたのがこの RWF で、下の A4 用紙 1 枚の時間値表から人の作業動作の全ての時間値が読み取れる簡便な手法。

Ready Work-Factor (RWF) Time Table

距離または重量の表示：-まで、+超 時間値はすべて RWF 単位(RU)で示す 1RU=0.001 分 ATAC 吉田良歌

【移動】		ワークファクター数					【取り上げる】		つかみのワークファクター				
		0	1	2	3	4	(移動と掴む)		0	1	2	3	4
		重量限界Kg							時間値 (RU)				
指、手 腕 足 脚 胴		-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	+2.5	移動距離 cm	-10 A	8	9	10	12	15
		-1.0	-2	-3	-5	+5		-25 B	12	13	14	16	19
		-1.5	-4	+4				-50 C	17	18	19	21	24
		-2.5	-8	+8				-75 D	21	22	23	25	28
		-3.5	-16	+16				-100 E	25	26	27	29	32
移動距離 cm									重量に対する追加時間				
-10 A		2	3	4	5	6	-25		1	2	3	4	
-25 B		4	5	6	7	8	+25		2	4	6	8	
-50 C		5	7	9	11	13	その他の追加時間						
-75 D		7	9	11	13	15	非可視			1			
-100 E		9	11	13	15	17	両手同時				2		

(注1) 胴の動作は移動距離を2倍する
(注2) 圧力をかける、及び前腕旋回はクラスA

(注5)「取り上げる」時間値は可視性つかみを基礎に「伸ばす」「つかむ」「運ぶ」を合せた時間値
(注6)両手同時動作の場合は非可視の値を加える

【つかむ】		つ		巻持		動作の平均回数			【前置き】		片手前置		両手前置			
単純つかみ		ま	み	付	替				主要寸法 mm				+250			
技巧つかみ				け		-2	-3	-4	発生率(%)		25		50		75	
複雑つかみ		主要寸法				+6		-6	100		4		5		6	
単位mm		直径				+6		-6	両手同時		追加		50%			
可視		厚さ				+1.2		-1.2								
非可視		1		2		3		5								
		4		6												

(注3)つまみ型巻付け型で重量1.5Kg超は時間値2倍
(注4)複雑つかみで両手同時は2RU追加、からまる、くっつく、すべすべする、は1RU追加

【放す】		重力		解き					
		放し		放し					
		1		2					

【組立て】		機械的組立て							【胴体の回転】			
		開放型			閉鎖型				頭を回す -45度 4 -90度 6			
()内数値は軸合せ時間値		比							向を変える-90度片足 10 両足 20			
目標物寸法 mm	+10	-0.4	-0.9	+0.9	-0.4	-0.9	+0.9	-180度 26				
	-10	2	3(1)	7(1)	2	3(1)	7(1)	【歩行】 (一歩は75cmとする)				
	-3	3(1)	4(2)	8(2)	5(3)	6(4)	10(4)	普通の歩行：12+(8/1歩当り)				
公差 mm	+10	面組立て			3				困難な歩行：12+(10/1歩当り)			
	-10				6(3)				上り下り階段：10/1段当り			
	-3				12(9)				立ち上がる：13 腰掛ける：9			
距離 cm		組立に対する追加% (軸合せ時間値に対する追加%)							【円運動】			
把握距離	2目標	-2	-4	-8	-12	-16	-32	+32	直径 cm		ワークファクター数	
一時的非可視		20%		30%	50%	70%	第2組立	第2組立	-2.5		単独の円	
完全非可視		30%		50%	70%	150%			-5		連続の円	
		50%		70%	150%	240%	500%	+5		1		
		20%		30%	50%	70%	150%			【力を抜く】		
		30%		50%	70%	150%	240%			1		
		50%		70%	150%	240%	500%			【精神作用】		
		70%		150%	240%	500%				焦点合わせ：75mm□に対し		
		150%		240%	500%					2		
		240%		500%						検査：1検査点4個までの特性		
		500%								3		
										3桁以内の数字6字以内の文字		
										反応：単純反応、選択反応、		
										記憶、想起、計算		
										2		

I) 作業改善の歴史と RWF 法

1. テイラー(1856-1915)の研究

1898年、テイラーがベスレームスチールの職員だった時、鉄鋤石や石炭などの運搬作業を見て優秀な作業者は会社支給のシャベルでは無く、自分個人の小さなシャベルを使っている事に気付く。そこでいくつかのサイズの違うシャベルで作業をさせ、ストップウォッチで測定して、1回のすくい上げ量が約10kgの時に1日の作業量が最大になる事を見つけ、材料の種類ごとに適切なサイズのシャベルを採用した。

彼は作業方法だけでなく、広い製鉄所の構内で一人の職長が50人の作業者を使っている状態で管理が行き届いてないことから、作業予定や配置計画が綿密になるよう職長の管理スパンを狭くするなど改善を積み重ね500人いた作業者を3年後には140人まで削減した。



2. ギルブレス(1868-1924)の研究

建築業に就職したギルブレスはレンガ積みの作業を始めた、周りの作業者を見ているとみんなが違う作業方法で能率も様々な事に気付き、作業改善に取り組む。地面に置いてあったレンガや漆喰を作業位置近くの棚に置いたり、レンガの綺麗な面を外向けに置くため、手に取ったレンガをひねり回していたのをあらかじめ揃えて置いたり、漆喰の粘度を管理するなど、動作の無駄を省くことで1時間に120個だった作業量を350個へ改善した。



探す	使用する
見出す	分解する
選ぶ	調べる
つかむ	用意する
つかみ続ける	放す
運ぶ	避け得ぬ遅れ
延ばす	避け得る遅れ
位置を決める	考える
組立てる	休む

これをきっかけに彼は、ある仕事を行うための最善の作業方法を発見する研究を始め、動作分析の手法として、全ての作業を18の動作に分ける事を考案し(左の表)、この表をサーブリッグと名付けた。

この18の動作の内9個は必要な動作、5個は必要な動作を遅らせるもの、4個は不要な動作と分類して、動作研究のツールとして提案した。

IEの歴史は、最初は、科学的管理を提唱し、時間研究を実行したテイラーであり、次にサーブリッグを考案して、動作研究の創始者と言われるギルブレスが続く事で始まる。

3. 作業研究の発展

各種の作業方法をストップウォッチで測定するテイラーの時間研究、作業の動作を分析してムダをなくすギルブレスの動作研究、作業改善はこの2つの流れで進歩を遂げて行くが、作業研究の技術者たちは、作業現場では非効率な作業が既に行われている事を前提として、現状を観察しこれを批判し修正する事を業務としていた。これに対して、非効率な作業でスタートし、それを改善するムダを省くため、作業を始める前に効率の良い作業方法を「設計する」技術の開発が求められ始めた。

また当時労働者は、出来高払い制度で働いており、標準の作業量を公平に定める事は労使双方にとって非常に重要な問題であった、当初はストップウォッチの測定値を基準に作業の標準時間を定めたが、測定値が適正であるかを観測者が判断し修正を加える事から、人の主観に依存する方法を基準にする事には賛同が得られなかった。

このような背景から、長さを測るメートル法のように世界中のどこで誰が計っても同じ値になる普遍的な測定法として、サブリングのように作業を動作に分解し、その動作毎に、動作の困難性を加味した時間値を定める技術、PTS法(Predetermined Time Standards あらかじめ定められた時間標準値)の研究が始まった。

4. RWF法の誕生

20世紀前半、アメリカを中心に大勢の研究者がPTS法の研究・開発に取り組む、PTS法の狙いは、まず先に作業をやる必要があるストップウォッチ測定に比べ、作業方法さえ決めれば実際に作業をすることなく時間値が算出できる事、定められた時間値表から誰が測っても同じ時間値が得られる事で、作業設計の機能も持つ普遍的な方式と言えるもの。

1924年シーガーによって最初のPTS法である「MTA」が発表されたのに続き、相次いで各種のPTS法が開発された。その中で1934年アメリカ人のクイックをリーダーとするグループの研究結果生まれたのがWF(ワーク・ファクター)法である、この研究の目的は出来高払い制度の基礎になるような標準を設定するための、きわめて正確で客観性に富んだ作業測定の手法を作り出すことにあった。その後WF法は使用目的に合わせていくつかの種類が生まれたが、一般的な作業を効率よく測定でき、きわめて精度が高いRWF法が、数あるPTS法の中で最も広く使われた方式である。

RWFは誕生後間もなく日本に伝えられ、多くの企業に導入されて、日本が世界の工場へと急激な発展をする過程で大きな効果を上げた。しかし、20世紀の後半になって合理化の主体が作業改善から自動化、無人化へ変化していく中で忘れられた技術になってしまった。

5. RWF法の復活を目指して

20世紀後半、大量生産工場の自動化で不要とされたRWF法だが、特に中小企業のものづくりを見ると、今でも多品種、短納期に対応し、作業者が主体の現場が多い。

これに対し、現在の生産技術は全社を挙げたトータルシステムとしての合理化に中心が移り、個々の作業のキメ細かな改善には有効な手段が不足している。

ATACではこのRWF法が今こそ日本のものづくりに必要との信念から、散逸した資料を集め、テキストや教材をそろえて、25年5月に第1回RWF講習会開催、26年には4回と活動を広げ、復活させる取組を強力に推進中。

Ⅱ)RWF 法の概要

1. RWF 法の動作系列

作業時間を決定する場合、最初にその作業を構成する「動作」に細分する事が必要で、RWF 法では「動作」を下表の RWF 動作系列表に示す 9 項目と定める。

RWF 動作系列表

No	動作系列		記号	動作内容
1	移 動	のばす	R	指や腕など身体部位の位置を変えること
		運ぶ	M	身体部位を使って物を移動させること
2	つかむ		Gr	物体を作業者のコントロール下に置く動作
3	前置き		PP	次の目的に合わせて物体を持ち替える動作
4	放す		RI	身体部位から物体を放す動作
5	組立		Asy	2つの物体の組合せ、または揃える動作
6	胴体の回転		B	頭や胴体を回転させる動作
7	歩行		W	歩行、立ち上がる、腰かける動作
8	力を抜く		Of	身体部位から力を抜くこと
9	精神作用		MP	眼、耳、脳及び神経系統を使う動作

2. 時間値算出の手順

RWF 法は 1 つの決まった作業方法を前提とした場合の時間標準を決めるもので、その決定は次の手順で行われる。

- ① 作業を動作系列に分解する。
- ② それぞれの動作について次の 4 つの変動要因を明らかにする。
 - 1) 使用する身体部位
 - 2) 移動距離
 - 3) 運んでいる重量または受けている抵抗
 - 4) 必要な人為的調節 (一定の停止 方向の調節 注意 方向の変更 以上 4 項目)
- ③ 動作の内容を記号で書き表はす。
- ④ 既定の時間値表(巻頭の表)から所要時間値を読み取る。
- ⑤ 動作時間値を合計し、1 サイクルの作業時間値を算出する。
- ⑥ 必要な余裕時間(作業場の状況によるが通常 10%程度)を加え標準時間とする。

各動作の時間値を定めるのは②項の 4 つの変動要因である、その中で「使用する身体部位」と「移動距離」は基本の条件であるが、これに対して「重量または抵抗」と「人為的調節」は動作を困難にさせる要素で、これをワーク・ファクター(WF)と呼ぶ。

ワーク・ファクター数は該当する動作を困難にさせる項目の数で決まり、それが多くなるほど動作に必要なとする時間値は長くなる。

3. 動作時間値の算出例

作業を動作系列表にある9種類の動作に細分し、それぞれの動作について変動要因を明らかにして時間値表(RWF Time Table)のその動作に対応した個所から所要時間値を読み取る。時間値表は1枚の用紙に簡潔にまとめられているが、この表を理解するには少なくとも2~3日の講習を受ける必要があるので、ここではその一例として最も多く発生する移動動作について例題を解きながら説明する。

- ◇ 例題（移動の問題） 手に持った重さ2.5kgの鞆を部屋の隅へ40cm移動する。
 下表は時間値表の「移動」の部分で、以下の手順で時間値を求める。

移動 動作時間標準表

[移動]	ワーク・ファクター数				
	0	1	2	3	4
	重量限界 kg				
	-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	+2.5
指、手	-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	+2.5
腕	-1.0	-2	-3	-5	+5
足	-1.5	-4	+4		
脚	-2.5	-8	+8		
胴	-3.5	-16	+16		

移動距離 cm		ワーク・ファクター数				
	A	B	C	D	E	
-10	2	3	4	5	6	
-25	4	5	6	7	8	
-50	5	7	9	11	13	
-75	7	9	11	13	15	
-100	9	11	13	15	17	

移動距離とワーク・ファクター数に対応する時間値

○ 出発点 ○ 動作の時間値 RU

- ① 使用する身体部位は「腕」、移動距離40cmは「-50」cmで「クラスC」となる。
- ② 「重量または抵抗」に対するワーク・ファクター数は、「腕」の欄を右に進み2.5kgは「-3」であり、そこを上に行くとワーク・ファクター数は「2」となる。
- ③ 「人為的調節」のワーク・ファクター数は、大まかな場所への移動で「一定の停止」だけが必要で「1」となり、重量のワーク・ファクター「2」と合わせて合計「3」となる。
- ④ 動作の記号は、移動距離は「クラスC」、合計ワーク・ファクター数は「3」で「C-3」となる。
- ⑤ 移動の時間値表で移動距離のランク「C」を横軸に取り、ワーク・ファクター数「3」を縦軸に取った交点の「11」が求める時間値である。
- ⑥ 2.5kgの鞆を持ち、大まかな位置まで40cm腕で移動する時間値は11RUとなり、1RUは1/1000分で0.66秒である。

Ⅲ) RWF 法を活用した改善例

ピンボードの組立

1. 当初の作業

パーツ皿に乱雑に入っている半分を黒く塗ったピンを右手で取り、
左手で保持しているピンボードに黒色を上にして組立てる。

これを 10 回繰り返して、ピンボードの全ての穴にピンを組立てる。

ピンの長さ 24 mm ピンの直径 6 mm

ピンボードの穴の直径 6.5 mm 10 個の穴の間隔 12 mm

パーツ皿とピンボードの距離 30 cm



RWF 分析表

左手					右手				
番号	動作内容	記号	時間	累計	累計	時間	記号	動作内容	番号
1	ピンボードに手を伸ばす	A-2	4	4	9	9	C-2	ピンに手を伸ばす	1
2	ピンボードを掴む	Gr-0	1	5	14	5	Gr-3	ピンをつかむ	2
3	保持する		31	36	23	9	C-2	組立位置に運ぶ	3
					25	2	PP-0 50%	ピンを前置き	4
					35	10	Asy -10 +0.9	ピンボードにピンを組立てる	5
					36	1	RI-0	ピンを放す	6
			324	360	360	324		9回繰り返す	

2. 現状の課題と改善の着眼点

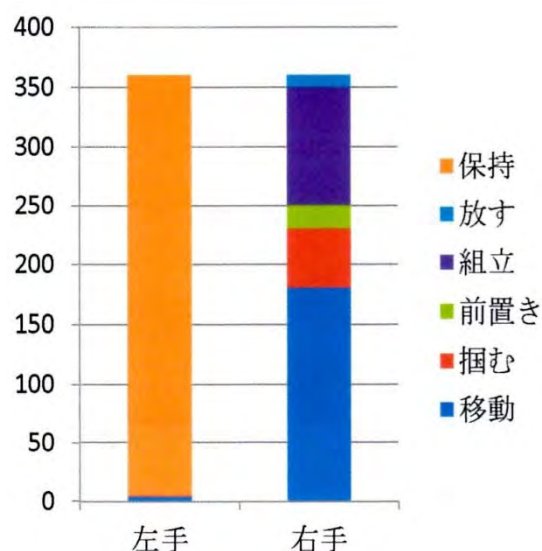
RWF 法の分析表は通常左右両手の動作を記入し、左右の手それぞれのムダを検討。

所要時間はピン 1 本の組立て 36RU (2.2 秒)、
10 本で **360RU (21.6 秒)** の作業。

グラフを見ると、作業はほとんど右手で行い、左手はピンボードを保持しているだけで、これで作業時間の約半分をロスしている。

次に時間が多いのは「移動」で全体の 25%、
その次は「組立」で 14%を占めている。

この結果から、作業改善の着眼点は、第一に左右両手のバランスが良い作業に改善する事、次に移動と組立の時間短縮をはかる事。



3. 作業の改善案

① 両手同時動作に改善

ピンボードを固定、両手同時動作に改善、動作回数を半減する。

② ピンボードにパーツ皿を近付ける

ピンボードとパーツ皿の間隔を 30 cm から 10 cm に近づける。

③ ピンボードの穴に面取りをする

穴の入口に、2 mm の面取りをして穴径とピン径との差を広げ、組立時間を短縮する。



RWF 分析表(改善後)

左手					右手				
番号	動作内容	記号	時間	累計	累計	時間	記号	動作内容	番号
1	ピンに手を伸ばす	A-2	4	4	4	4	A-2	ピンに手を伸ばす	1
2	ピンをつかむ	Gr-3	5	9	9	5	Gr-3	ピンをつかむ	2
	両手同時割増	BH	2	11	11	2	BH	両手同時割増	
3	組立位置に運ぶ	A-2	4	15	15	4	A-2	組立位置に運ぶ	3
4	ピンを前置き	PP-0 50%	2	17	17	2	PP-0 50%	ピンを前置き	4
	両手同時割増	BH	1	18	18	1	BH	両手同時割増	
5	ピンボードに ピンを組立てる	Asy -10 -0.9	6	24	24	6	Asy -10 -0.9	ピンボードに ピンを組立てる	5
	両手同時割増	BH	2	26	26	2	BH	両手同時割増	
6	ピンを放す	RI-0	1	27	27	1	RI-0	ピンを放す	6
	4 回繰り返す		108	135	135	108		4 回繰り返す	

4. 改善結果

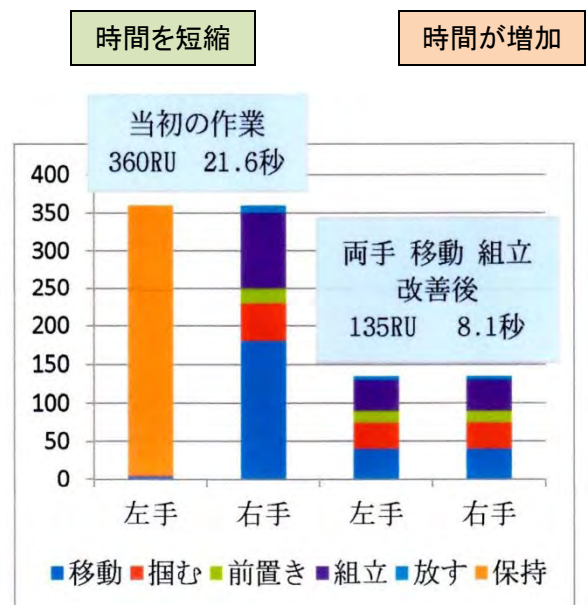
① 両手同時動作にして、同時割増は発生するが、繰り返し回数が 10 回から 5 回へ半減。

② ピンボードとパーツ皿を近づけて、移動距離クラスを「C」から「A」に改善、1 回の移動時間を 9RU から 4RU に短縮。

③ ピンボードの穴に面取りをして、ピンと穴の比を +0.9 から -0.9 に改善、1 回の組立時間を 10RU から 6RU に短縮。

両手同時動作、移動距離の短縮、組立ての改善で作業時間は 21.6 秒から 8.1 秒に短縮、このように作業方法さえ決めれば実際に作業をや

って見なくても時間値が算出でき、ベストの改善案を選択できるのが RWF 法の特長。



IV) RWF 法の特長

1. 作業速度の評価が不要
RWF 法ではあらかじめ定められた「時間値表」から時間値を求めるため、作業方法が一定であればその分析時間値は必ず一定、従って観測者の主観に依存するストップウォッチ法のように作業速度の評価は全く不必要。
2. 時間の精度が高い
「時間値表」は数多くの観測、実験、試用を経て適正な速度である保証がされており、分析上のミスさえなければ精度の高い時間値が得られる。
3. 作業方法が明示できる
作業時間の決定に先立って、動作の発生順序、使用する身体部位、定量的な動作条件が決められる。従って、時間値を作業方法との対比で明確に説明できる。
4. 事前見積りが可能である
見積りや人員計画などに対して、RWF 法では作業方法さえ決めれば、標準時間を算出できるので事前の準備にも有効。
5. 作業改善のツールとなる
動作内容分析グラフなどから不要な動作、長時間を要している動作など改善の着眼点が明確に把握できる。また、動作に細分した上それぞれの動作ごとに時間値に影響を及ぼす要因を明確にしているため、改善案の検討には極めて好都合である。

V) RWF 法復活に対する ATAC の取組み

1. 以前から ATAC ではものづくりのコンサルで RWF 法を使う改善の指導を行ってきたが、RWF 法そのものの教育には十分な資料や時間がなく、ATAC メンバーが分析し結果を説明。
2. 作業改善の成果を高めるため RWF 法を身につけてほしい、との思いは強かったが参考文献も書店になく、講習会も今は開かれてない事から手が打てないでいたところ、クライアントの学びたいとの強い要請を受け、テキストや教材をそろえ、25 年 5 月第 1 回講習会を開催。
3. テキスト作成に際し、わかりやすさ、使いやすさを重点に、きめ細かい説明に加え「組立」「移動」など時間値の変動要因が多い動作に対してはチェックシート方式の分析表を作成。
4. 分析表や分析グラフ作成にパソコンソフトを開発、RWF 法開発時より分析時間を大幅に短縮。
5. 講習会は全員が理解できるよう少人数の定員とし、最初に 2 日間の集中講義で RWF 法を学び、その後 2~3 週間の間隔をあけ現場での改善例を持ち寄る日を 3 回設定し活用結果を確認。
6. 27 年 ATAC の定期講習会は第 6 回講習会を 6 月開催予定、特定のお会社、グループ向け講習会は日時、場所などご要望に合わせて実施中。

大阪科学技術センター ATAC 吉田良耿 yoshida@atac.ne.jp