

作業測定におけるVTR分析の応用

第 1 報

工藤市兵衛, 鈴木達夫

The Application of VTR Analysis in Work Measurement Part 1.

Ichibei KUDO, Tatsuo SUZUKI

This is the application of VTR analysis in work measurement on the model of the erecting process at the line flow production by belt conveyer.

This is a report on the working activity circumstance and consciousness of workers by line flow production.

In the line flow production, it is frequency study that a mainly part be examined from a psychological situation of the workers.

1. 緒 言

テレビジョンの驚異的な普及ぶりは、我々の生活認識を根本的に変貌させたように、テレビジョン技術の応用面においてもテレビジョン信号を磁気テープに記録する装置であるVTR (Video Tape Recorder) が、最近多くの分野で利用されるようになった。

特に教育面においては視聴覚教育の一貫として、VTR利用の教育が大いに取り入れられているのが現状である。

この反面、益々国際環境の激変に伴い内外の競争が一層激化する今日、VTRがIE分野にも応用できる一例が発表*されたのを機会に経営の合理化、能率化の増進を急務とする企業においても、簡単に録画、録音、画面が即時再生でき作業分析、作業教育訓練、工程管理等のIE分野に応用することのできるVTRに注目するのは当然と言える。

しかし、VTR分析の研究は初歩的な段階であり、問題点がまだ多く残っている。

本学経営工学教室においても、本年VTRを購入したのを機会にVTRによる作業研究に取組むことになり、今回は作業測定におけるVTR分析の応用についての研究として、流れ作業による組立工程の作業活動状況の分析と作業測定時における作業意識の問題についての観

〔註〕* 佐久間章行著「VTR機能のIE分野への活用」インダストリアル・エンジニアリング昭和40年5・6月号に発表されている。

察を予備調査の段階として、若干の考察をこころみただけで第1報として報告するものである。

2. VTR分析装置

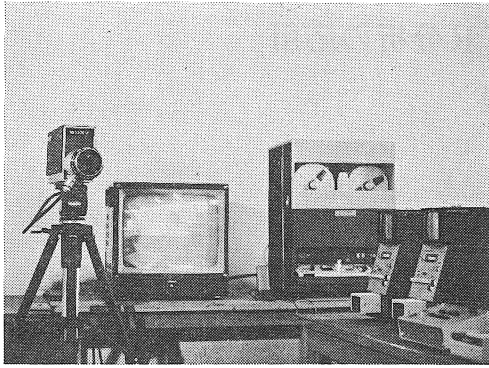
精度のあるDATAを得るためには、より一層機械化された測定を行うことである⁽¹⁾。その意味において、作業測定機器として利用するVTRも次のことを満足することにより、精度のあるDATAを得ることが可能である。

1. カメラが少なくとも2台以上有すること.*
2. テレビ画面に時間及び文字表示が可能であること。
3. スローモーション及び静止画像が可能であること。
4. フィルム分析同様、マイクロモーションならびにメモモーションが可能であること.**

〔註〕* カメラ2台以上有することにより、2つの被写体の画面の切換、あるいは画面の電氣的合成が容易であり、作業分析手法の応用範囲が広がることになる。

** テレビジョンの映像信号は1秒60コマの標準スピードを持ってくり、このことはマイクロモーション手法に十分可能であり、又メモモーション手法も機構上の改良により可能である。

*** 例えば、作業場は一般に狭いのでVTR装置とカメラを離してリモートコントロールすることも可能である。



5. VTR本体, テレビモニター, カメラの3体がリモートコントロールできること.***

以上の観点から, 5項目を可能にするソニー製工業用VTRを本科で使用することにした. 写真1がPV-120U型工業用VTR録画装置一式である.

表1はVTRPV-120U型の特性である.

写真1 VTR録画装置一式

左よりビデオカメラ, ビデオモニター, マイクロホン, ビデオコーダー, カメラコントロール2台, ビューファインダー, カメラスイッチャー, リモートコントロールボックス.

表1 PV-120U型の特性

仕様	機種	PV-120U	仕様	機種	PV-120U
電源電圧		AC 100V	映像信号出力		複合映像信号1.0VP-P 周期負75Ω不平衡
電源周波数		50C/S 60C/S	映像信号外雑音比		40dB以上
消費電力		350VA	解像度		330本
周囲温度		0°C~40°C	音声信号入力		マイクロホン -70dB 600Ω平衡
テープ幅		50.8mm (2")	(チャンネル1.2とも)		ライン +40dB 10KΩ平衡
使用テープ		ソニービデオテープ V-21-90	音声信号出力		ライン +4dB 600Ω平衡
テープ速度		10.8cm/sec (±0.3%以内)	(チャンネル1.2とも)		モニター +4dB 10KΩ平衡
スローモーション再生速度		正規速度の1/4以上から0まで連続可変	音声信号対雑音比		チャンネル1 40dB以上
記録時間		V-21-90 (610m) テープで93分			チャンネル2 36dB以上
記録方式		回転1.5ヘッド方式	音声周波数範囲		チャンネル1 50~8,000C/S
映像信号方式		EIA標準テレビジョン方式 走査線525本, フィールド周波数 60C/S, インターレース2:1			チャンネル2 50~7,000C/S
映像信号入力		複合映像信号0.5~2.0VP-P 周期負75Ω不平衡	ワウ・フラッター		0.5% r.m.S以下
			外形寸法		447(幅)×641(高)×425(奥)mm
			重量		69kg

3. 作業の概況及び作業測定配置

本調査工場は電気スイッチ製造のメーカーであり, 図1に示すような製造工程図により形成されているが, 本研究におけるVTR研究で取り上げた工程はその中の組立ベルトコンベアの部門である.

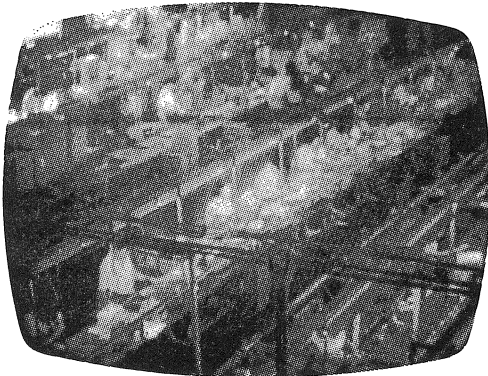


写真2 組立ベルトコンベア部門

写真2がベルトコンベア作業部門の工場の内部である. 調査に使用した測定装置は表2に示す通りである.

表2 測定装置

使用機器	型式	数量
・ビデオコーダー	PV-120U	1
・ビデオモニター	PVM-39	1
・ビデオカメラ	PVC-101	2
・カメラコントロール		2
・ズームレンズ	TV-16S	2
・ビューファインダー	PVM-105A	2
・ズームレンズ用リモートコントロールボックス		2
・リモートコントロールボックス	PVR-120	1
・マイクロホン		1
・カメラスイッチャー	CMS-80P	1
・ビデオテープ	V-21-90	3
・教育用ビデオコーダー	CV-2000	1

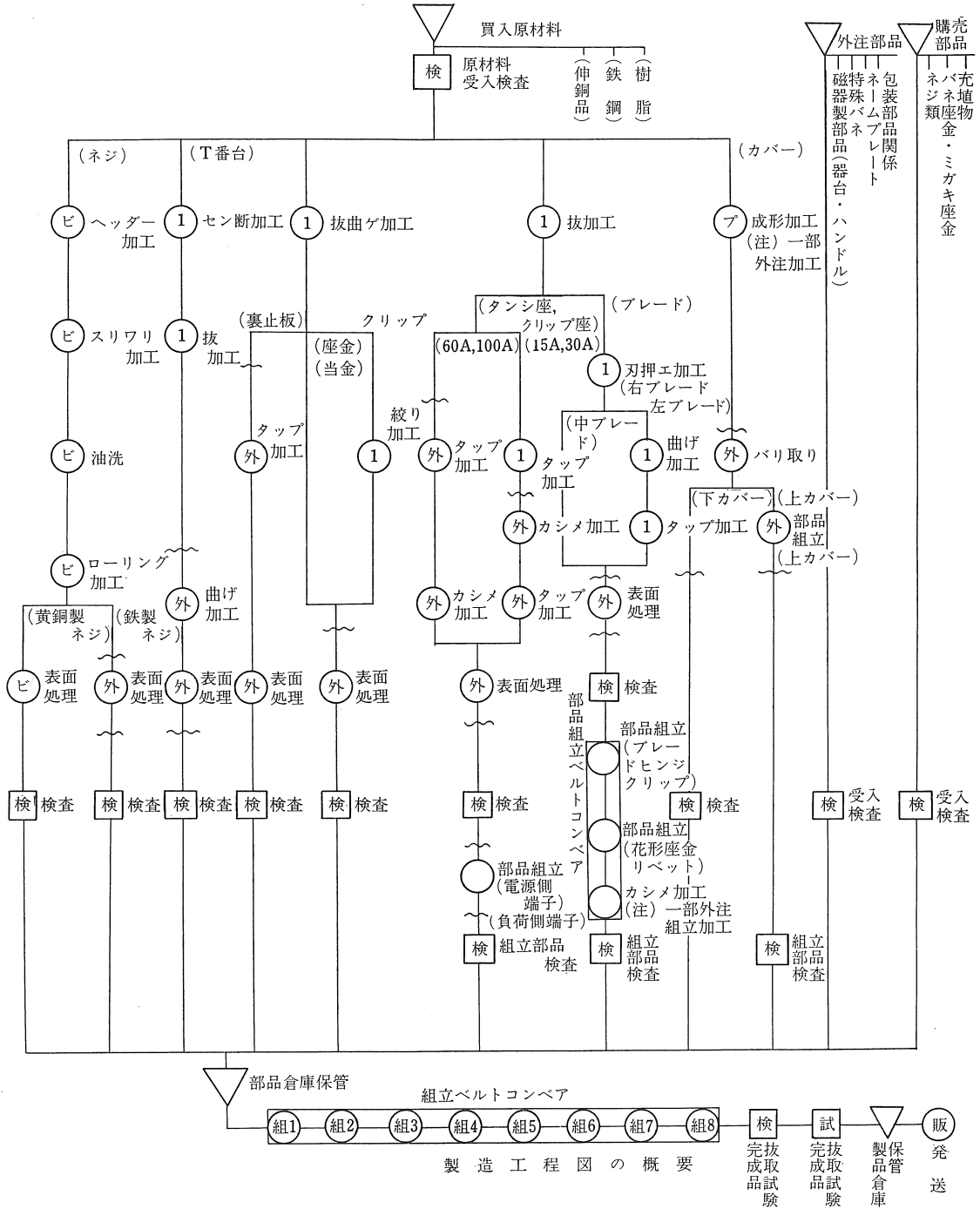


図1 製造工程図の概要

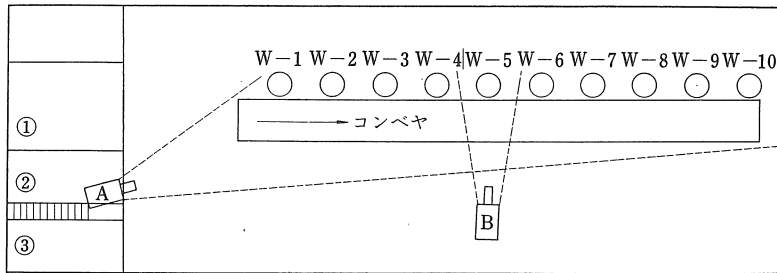


図2 カメラ配置

① 事務所 ② 1階W-C 2階更衣室 (①②) ③ 試験室

次にVTRの録画配置は図2のように配置した。

図2に示す通り、試験室にVTR録画装置一式を設置し、延長コード(20m)を使用することにより、A・B2台のカメラからの映像信号をリモート・コントロールし、試験室にて録画している。

カメラAが2階の更衣室から組立ベルトコンベア全体の流れを録画する。カメラBは10人の作業者を個人別に録画する。

写真2がカメラAの画面の1コマであるが、この設置方法により

1. 観測者がカメラの移動以外、作業現場に出なくてもよい。
2. 観測者が作業現場に立たないので少しでも作業者意識を除去できる。
3. 試験室から、リモートコントロールすることにより、作業者の一日におきる諸活動が記録できる。
4. 作業者の邪魔にならない。

等の効果が考えられる。

4. 録画方法

急激な技術革新の進歩が単純繰返し作業ならびに緊張を伴う持続的作業の単調感、疲労感をともに増加させていることが統計⁽²⁾に示されている。事実は作業者の人間性を益々重視し考慮すべきことを裏付けている。

即ち、従来は作業者の経験年数、熟練度、作業条件のみにて作業を評価しがちであった。しかし、今日においては作業環境、作業条件等の外面的要因のほかには内面的要因として、

1. その日の作業者の体の調子具合。
2. 作業者の性格及び感情面。
3. 疲労度
4. 近日及び当日の人間関係。

等まで作業評価に影響を与える要因として考慮しなければならないのである。

「基準速度とは熟練度、器用さ、作業意欲、その他あらゆる面で平均的な作業者が標準の作業方法に従って普

通の努力度で仕事をする時の速さである⁽³⁾。」と定義されているが、しかし、作業者が規定された基準速度で作業を行うことは困難をきわめる。

その理由が上述したように作業者の真の実体を作業評価に繁栄できないことに起因しているのである。

本研究にて取上げたベルトコンベアによる流れ作業の最大の問題点も

1. ピッチタイム決定の問題
2. 工程の分割、編成の問題(ラインバランス)
3. 余裕時間の問題
4. 作業者の単調感の問題
5. 作業評価の問題

等が考えられるが特にピッチタイムが規制されている関係上、目標生産量が一定化すればラインがスムーズに流れていると思いがちである。しかし、作業者自身の自由意志によって、作業速度はどのようにも調節できるものである。

ここに作業者の作業評価の困難性が露出するのである。作業者の意志の変化、又、一日の就業時間中に予想できない作業者の発生現象等について調査したのが今回のVTR分析の出発点となっている。

データの取りかたは測定装置の配置に示すように次のように定めた。

① 一日の就業時間を継続して作業活動状況を記録する。

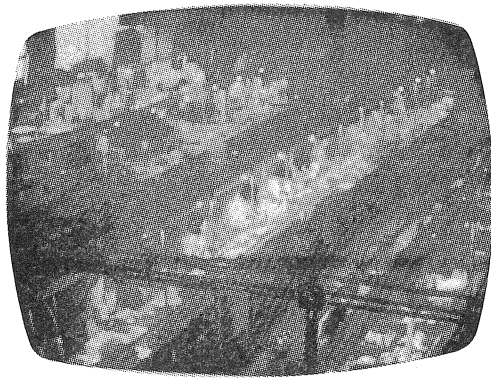
② 個別的に作業者の作業内容を記録する。

①については、VTRによる等間隔のワークサンプリング手法を応用した。

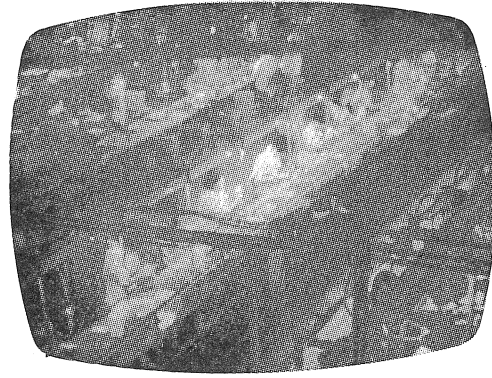
この手法は90分のテープにて、5分間ごとに一回1分間サンプリングすると一本のテープから、90サンプルを得ることができ、8時間連続して記録することができる⁽⁴⁾。

本研究においては、8時間継続の作業活動状況の中から、流れ作業時に起る予測できない発生現象の観察が主目的である関係上、下記のことに留意した。

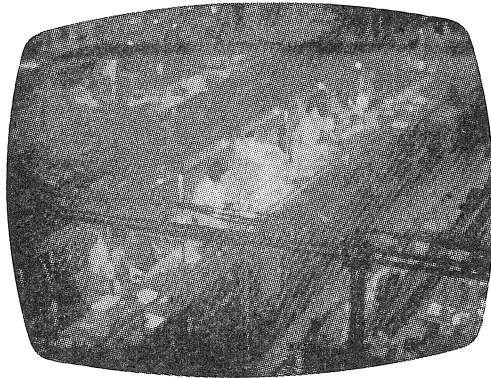
第1回目の測定：作業者は自前に撮影されていること



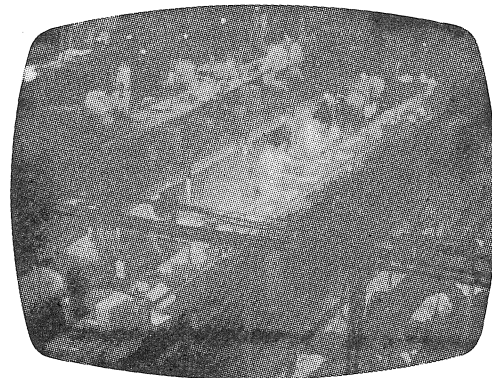
(八:〇五作業開始)



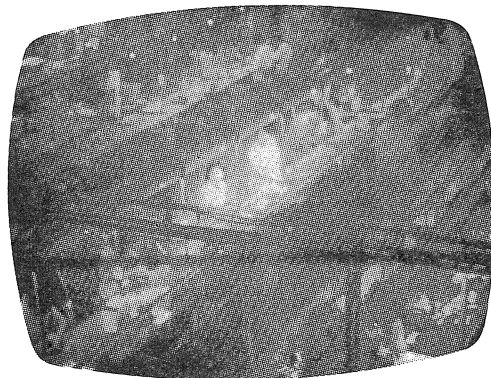
(一二:四〇作業開始)



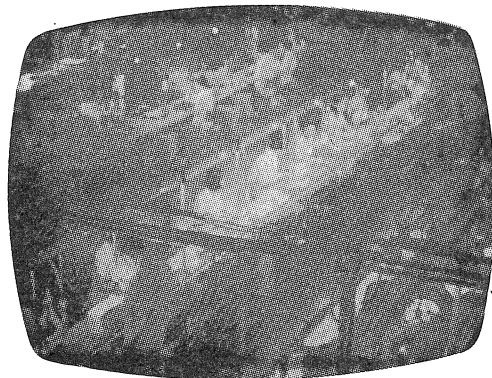
(一〇:〇五)



(一二:四五)



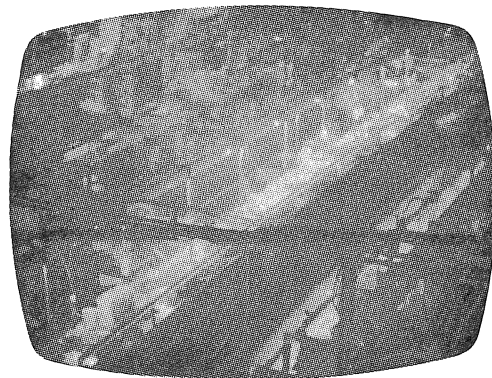
(一一:三〇)



(一二:二五)



(一二:〇〇昼の休憩)



(一二:四五作業終了)

写真3 一日の作業者の作業状況

を知っている。

第2回目の測定：観測者が感知されぬよう隠し取りし
たものである*。

②については、カメラBにて個別的に作業者を任意の
時間、連続して記録し、カメラに対する作業者意識の影
響の度合いを観察するために録画したものである**。

「註」* 単調労働実態調査中間報告。

** 本報告にては、作業者個々の作業者意識の影響
の度合は次回の報告にて発表する。

5. 分析結果と考察

写真3は調査工場のベルトコンベア作業者の一日の就
業時間中における任意の時間の作業状況をVTRのテレ
ビモニターの画面から写し取った1コマである。

この画面から作業者の活動をVTR分析するわけであ
るが分析する際、次の表3に示すように画面上の明らか
な反応の動作を分類し記号で示した。

この表3により分析したデータが表4、表5である。

表3 動作の分類記号

種別	動作	記号
作業位置からの離席	① 用達水のみ等の生理的な理由の離席	S ₁
	② 材料、部品、工具等の入手による離席	S ₂
	③ 作業者不在により予備作業員との交代作業	S ₃
	④ 用達から席のもどりによる作業の交代	S ₄
	⑤ 理由なき離席	S
作業の中断	① 作業遅れにて、流れ待ちによる中断	T ₁
	② 作業者の小休止	T ₂
	③ 掃除等による中断	T ₃
談話	① 作業しながらの談話	K ₁
	② 作業中断してのある程度長い談話	K ₂
	③ 現場担当者との談話	K ₃
	④ 他のコンベア作業者との談話	K ₄
開始遅れ 早じまい	① 開始遅れ	N ₁
	② 早じまい	N ₂
その他	① 急な作業者の病気による中断	H
	② コンベア停止	M
	③ 作業者同志の工程入替作業	R
稼働	① 作業者の正味の稼働	A

表4 第1回目測定の分析データ

作業者 時間	作業者										作業者 時間	作業者										
	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10		W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	
8:05~06			T ₁					T ₁			8:35~36	K ₁	K ₁ /T ₃	T ₁					T ₁	T	S ₂	
8:10~11	T ₃		S ₂						S ₂		8:40~41				T ₂							
8:15~16							S ₂				8:45~46			T ₁	S ₃	T ₁			T ₁			
8:20~21							S ₂	T ₁			8:50~51		K ₁	T ₁	S ₃				S ₂			
8:25~26			T ₁						T ₃		8:55~56	K ₁	K ₁				T ₁					
8:30~31			T ₁								9:00~01	K ₂	K ₂			T ₁						

時間	作業者										時間	作業者											
	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10		W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10		
9:05~06	K ₂	K ₂									11:55~56					S ₃			S ₁				
9:10~11	K ₂	K ₁					S ₂				12:40~41	K ₁	K ₁	T ₂									
9:15~16						T ₁	T ₁	T ₁	S ₂		12:45~46				K ₄	K ₂	T ₂						
9:20~25				T ₂	T ₁						12:50~51												
9:25~26	K ₁	K ₂			T ₁		S ₃				12:55~56							T ₁					
9:30~31					T ₁				T ₁	T ₃	13:00~01				K ₁	K ₂							
9:35~36	K ₁	K ₁							T ₁		13:05~06				T ₃	T ₁	T ₁						
9:40~41	K ₁	K ₁			K ₂	K ₂					13:10~11					T ₁		T ₁	T ₃				
9:45~46					S ₂		T ₁		T ₁		13:15~16				T ₁			T ₁					
9:50~51							K ₂	K ₂	S ₂		13:20~21	S ₁			S ₁	T ₂			S ₂				
9:55~56				S ₂						T ₃	13:25~26				T ₁	S ₂			T ₂				
10:00~01	K ₂	T ₃	K ₁						K ₁	K ₁	13:30~31				K ₁	K ₁							
10:05~06				T ₂	T ₁			T ₁	T ₁		13:35~36				T ₂	T ₁			T ₂				
10:10~11	K ₂	K ₁	S ₃	T ₁				S ₂			13:40~41	T ₂			T ₂								
10:15~16	K ₂	K ₂							T ₁	T ₁	13:45~46					T ₁	T ₁	T ₁	T ₂			T ₂	
10:20~21	K ₂	K ₂	T ₁				T ₁				13:50~51				K ₂	T ₂			K ₂	K ₂	S ₂		
10:25~26	K ₂	K ₂	S ₂	K ₁	K ₁			T ₁			13:55~56				K ₂ /S ₂	K ₂ /S ₂							
10:30~31		T ₂		K ₁	K ₁			S ₂			14:00~01				T ₂	R	R		T ₁				
10:35~36	K ₁	K ₁		K ₂	K ₂		K ₁	K ₁	T ₁	T ₁	14:05~06								K ₂	K ₂	S ₃		
10:40~41		S ₂		K ₁	K ₁						14:10~11									S ₂			
10:45~46	K ₁	K ₁									14:15~16												
10:50~51	K ₁	K ₂	S ₂	K ₁	K ₁						14:20~21										T ₁		
10:55~56				S ₃	T ₁					S ₂	14:25~26				T ₂								
11:00~01				S ₂	T ₁						14:30~31				T ₂						T ₁	T ₂	
11:05~06					S ₃			S ₁			14:35~36		T ₂	T ₁							T ₁		
11:10~11		S ₃		K ₂	K ₂						14:40~41	T ₃											
11:15~16	K ₁	K ₁			S						14:45~46	N ₂	N ₂	N ₂			N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	
11:20~21				K ₁	K ₂		S ₂	T ₁			15:00~01								N ₁	N ₁	N ₁		
11:25~26	K ₁	K ₁		S ₁ /S ₃							15:05~06									T ₁	T ₁	T ₁	
11:30~31				K ₂	S ₁	S ₃			S ₂		10:10~11					T ₁							
11:35~36		K ₁	T ₁		R			S	S ₂	T ₁	15:15~16					K ₂	K ₂		K ₂	K ₂			
11:40~41				T ₁	S ₃		S ₂	K ₂	K ₁		15:20~21		T ₂	K ₁	K ₁	K ₁			T ₁	T ₁			
11:45~46				T ₁	S ₃	T ₁					15:25~26	K ₃	K ₁			K ₂	K ₂						
11:50~51					S ₃						15:30~31					K ₂	K ₁	T ₁	T ₁				

作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	
	15:35~36			T ₁	K ₁	K ₂							16:10~11	T ₃		T ₃				S ₂	S ₂	
15:40~41		T ₂	T ₁	K ₁	K ₂		T ₁		K ₁	K ₁	16:15~16			T ₁								S
15:45~46											16:20~21						T ₂					
15:50~51			T ₁	T ₁							16:25~26											
15:55~56					T ₂		T ₁	S ₂			16:30~31				S ₄	T ₂			S ₂			
16:00~01		S ₃	T ₂		T ₁	T ₁					16:35~36			T ₃					S ₂			
16:05~06		S ₃ / S ₄	T ₁	K ₁	K ₂					T ₁	16:40~41					K ₄						K ₄

表5 第2回目測定の実験データ

作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	
	8:05~06			K ₁ / T ₁	K ₁			T ₁					10:10~11		K ₁	K ₂		K ₃				
8:10~11		K ₄		K ₁	K ₁						10:15~16		K ₁	K ₂	K ₁	S ₃	T ₂		T ₂	K ₄		
8:15~16		K ₃									10:20~21	S ₁ / R		S ₁ / R		S ₃			T ₂	K ₄		
8:20~21							T ₃				10:25~26	S ₄		S ₄				K ₁	K ₁	K ₄		
8:25~26			K ₂	K ₁							10:30~31				T ₁				T ₁			
8:30~31											10:35~36											T ₁
8:35~36			S ₂								10:40~41			S ₂							S ₂	
8:40~41											10:45~46		K ₄	T ₁								
8:45~46	K ₂	S ₂ / K ₁	T ₃	T ₁	T ₁			T ₃			10:50~51			K ₁								
8:50~51		T ₂			T ₁		T ₁		T ₁		10:55~56	T ₂		T ₂								
8:55~56					T ₁			T ₃			11:00~01								T ₃			
9:50~01	T ₂	K ₂	K ₂	K ₂			K ₁	K ₁			11:05~06			T ₃							T ₁	
9:05~06			K ₂	K ₂			K ₂	K ₁			11:10~11								T ₁			
9:10~11			K ₁	T ₂ / K ₂	K ₂			K ₂	K ₁		11:15~16					H	S				K ₃	
9:15~16				K ₁	K ₁			K ₂	K ₂	S ₂	11:20~21	M	M	M	M				M	M	M	M
9:20~21				K ₁	K ₂			S ₂			11:25~26		S ₃		S ₃	K ₁			T ₁			
9:25~26	K ₁	K ₁	T ₃								11:30~31		S ₃	S ₃	R	K ₁				T ₃	T ₁	
9:30~31					T ₁						11:35~36		S ₃	S ₃	R						T ₁	
9:35~36			K ₄				S ₁ / S ₃		T ₃		11:40~41	S	R	S ₃ / S	R					T ₃	T ₁	
9:40~41	K ₂			K ₁	K ₂			S ₃	T ₁		11:45~46		S ₃	R	S ₃	R					T ₁	
9:45~46											11:50~51			R/ K ₃	R	R			T ₂		T ₁	
9:50~51			K ₁	K ₁	K ₂			K ₂	K ₁		11:55~56				R	R	R		T ₁			
9:55~56			T ₁				K ₂	K ₁			12:40~41	K ₁	K ₁			T ₁						
10:00~01							S ₂				12:45~46									S ₂		
10:05~06		K ₃	T ₁						S ₁ / S ₃		12:50~51				K ₂	K ₁						

作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	作業者 時間	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10	
	12:55~56					T ₁		T ₁		T ₃			14:45~46							N ₂	N ₂	
13:00~01									T ₂		15:00~01				N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	
13:05~06					T ₃						15:05~06			T ₁		K ₁						
13:10~11	K ₃							T ₁	T ₁		15:10~11				K ₁	K ₁						
13:15~16				T ₁				T ₁			15:15~16			T ₁	K ₁	K ₁		T ₁				
13:20~21	K ₁	K ₁	T ₁		T ₁						15:20~21			T ₁				T ₁	T ₃			
13:25~26			T ₁				T ₁			T ₃	15:25~26			T ₁		T ₂					T ₂	
13:30~31		K ₃					S ₂	S ₃		T ₃	15:30~31			T ₁	K ₁	K ₁						
13:35~36			T ₁								15:35~36				K ₂	K ₂					S ₂	
13:40~41							T ₂				15:40~41			T ₁	K ₁	K ₁						T ₁
13:45~46		T ₂	K ₁				T ₁			S ₂	15:45~46				K ₁	K ₁					S ₂	
13:50~51		K ₁	K ₁					S			15:50~51	K ₄			K ₁	K ₄						
13:55~56					T ₁	T ₁					15:55~56				K ₁	K ₂			T ₃			
14:00~01			K ₁	K ₂	T ₁						16:00~01	T ₃			K ₁	K ₂						
14:05~06	K ₄						T ₁	S			16:05~06	S ₃		T ₁	K ₁	K ₁			S ₂			
14:10~11		K ₁	K ₃		T ₁						16:10~11	S ₃ / S ₄	S ₁						T ₃			
14:15~16					T ₁					T ₁	16:15~16					T ₁			T ₁			
14:20~21			T ₁								16:20~21			T ₁					T ₃			
14:25~26			T ₁	S	K ₃		K ₃	K ₁	K ₁		16:25~26			T ₁		K ₄						S ₂
14:30~31				T ₁	T ₁						16:30~31					T ₁			K ₂	S ₂		
14:35~36			T ₂					T ₂			16:35~36	T ₃							S ₂			T ₁
14:40~41	K ₁	K ₂	K ₁								16:40~41				K ₄	K ₄						K ₃

なお、表4が第1回目測定の分析データであり、表5を
 が第2回目測定の分析データである。この二つのデータ

表6 集計データ

	W-1		W-2		W-3		W-4		W-5		W-6		W-7		W-8		W-9		W-10		計		%		
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	合計				
S		1			1		1	1	1					1	2			1		3	6	9	8.5	0.47	
S ₁	1	1		1	1	2		1						2	1		1			1	5	11	10.5	0.58	
S ₂			1	1	5	2	1		1				3	1	12	5	4	3	5	3	31	15	46	43.8	2.4
S ₃		2	3	4	1	3	5	2	7	2				1	3		1				17	17	34	32.4	1.8
S ₄		2	1		1	1															2	3	5	4.8	0.27
計	1	6	5	6	6	8	9	3	10	3			3	1	16	11	4	5	6	3	59	46	105	100	5.5

	W-1		W-2		W-3		W-4		W-5		W-6		W-7		W-8		W-9		W-10		計		%		
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	合計		
T ₁					18	18	4	4	13	14	6	1	11	12	10	3	13	10	5	3	80	65	145	66.2	7.7
T ₂	1	2	5	1	7	2	3	1	4	1	2	1	3	2		3		2		27	15	42	19.2	2.2	
T ₃	3	2	2		2	3	1			1				1	1	9	1	1	2	3	12	20	32	14.6	1.1
計	4	4	7	1	27	23	8	5	17	16	8	2	14	15	11	15	14	13	9	6	119	100	219	100	11.0
K ₁	11	4	14	8	2	7	11	17	7	12			1	2	1	4	3	4	2		52	58	110	51.4	5.8
K ₂	8	2	7	2	3	6	6	6	11	7	1		3	2	5	4	1	1			45	30	75	35.2	3.9
K ₃	1	1	1	2		2				2				1				2			2	10	12	5.6	0.6
K ₄		2		3		1	1		1	3				1			1	3			3	13	16	7.8	0.8
計	20	9	22	15	5	16	18	23	19	24	1	0	4	6	6	8	5	10	2	0	102	111	213	100	11.1
N ₁							1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	3	7	10	50	0.5
N ₂	1		1		1					1		1	1	1	1	1		1			8	2	10	50	0.5
計	1		1		1		1		1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	11	9	20	100	1.0
H							1																		0.05
M		1		1		1		1						1		1		1		1	0	8	8		0.4
R		1		1		4	1	5		2	3											3	14		0.9
A	68	75	63	69	56	46	59	56	47	47	84	91	72	69	60	58	69	70	75	83	653	664	1317		70

表 4・5・6 から総合して以下考察を進めることにする。

① 作業位置からの離席について。

1. 材料、部品、工具等の入手による離席が離席理由の中で 43.8% 示して一番多い。特に 3 工程及び後半の工程の作業者の離席率が著しい。この理由は作業手順内容からして、他の作業者に比べ、材料部品の大小に関係があり、作業の手の許容範囲外に材料がある為、離席率が高くなっているようである。

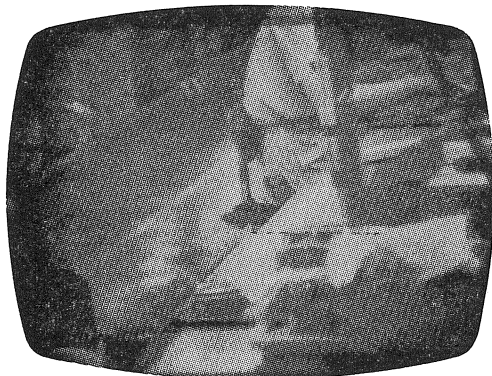


写真 4 離 席

2. 次に生理的理由による離席が 10.5%、作業者離席中にて予備員との交代作業が 32.4%。用達から席に戻る作業者と予備作業員の交代が約 4.8% であるがこの 3 現象はいずれも用達余裕に含まれるものであり、この 3 つの数値を加えても 47.7%、全体から見ても 2.6% 弱であるから、直接的には生産には影響しない。

しかし、離席の際、スムーズに予備員と交代すれば影響ないが写真 4 に示すように作業者不在が長くなれば、生産の影響も大である。

3. その他理由なき離席が 8.5% 示しているが 必要の有無は分からないが 不必要の離席と見てよい。

以上の離席の原因をまとめて追求すると下記のことが上げられる。

- a. 作業が不必要な離席をすると他の作業者に少なからず連鎖反応を示し、明らかに作業ペースが相対的に悪くなり、作業時間のバラツキが激しくなる。
- b. 図 3 は就業時間を 8 つの時間帯に分類し、各々の時間帯の離席の回数であるが 11:00~11:56 の昼の休憩前、及び 16:00~16:41 の終業前の時間帯に離席の回数が増える傾向がある。

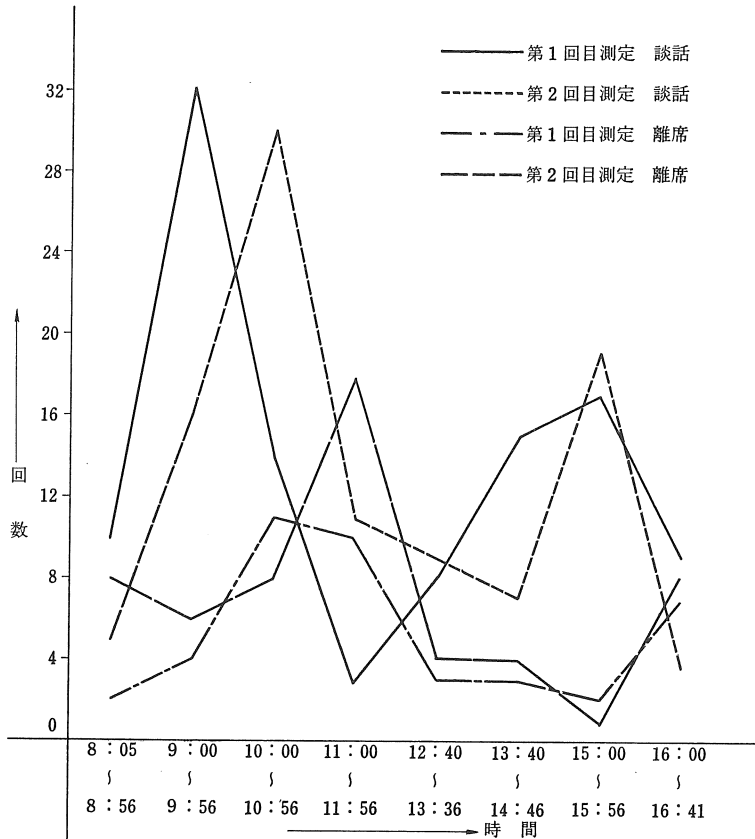


図3 離席と談話の時間帯の状況

② 作業の中断について

1. 作業遅れによる流れ待ちによる中断が66.2%と高い値を示している。
全体から見ても7.7%示しており、ラインバランスが高いことを意味する。
特に3・5・7・8・9工程に著しく現われている。
2. 作業者の小休止による中断は19.2%
全体で約2.2%である。
この中断は小休止、すなわち流れ待ちによる中断と理解できないこともない。
したがって、上記の流れ待ちによる中断に含むと85.4%、全体で約10%を示す。
スムーズに流れていても如何に作業の中断が多いかわかる。

以上、作業の中断の原因をまとめて追求すると下記のこと上げられる。

- a. 図4に示す通り、第1回目の測定と第2回目の測定は同じ傾向を示している。
このことから、作業の中断は作業者の性格が大きく左右される。

即ち、作業者の生産意欲、作業ペース行動心理の影響が大である。

- b. 作業速度 ($\alpha < 100$) が遅くなり、生産量の減少を示す。
- c. 流れ待ちによる中断は作業者の離席、談話、小休止等の発生頻度と相関関係にある。

③ 談話

1. 作業しながらの談話は51.4%、全体で5.8%を示している。普通の作業状態と同様に作業をしているの談話なら直接的に生産に影響はない。しかし、相対的に表4でも示す通り、W-1とW-2の作業者を例にとれば、W-1の作業者は普通の作業状態でもW-2の作業者は作業を中断している場合が多く見られる。
2. 作業中断してのある程度の長い談話は35.2%、全体でも3.9%と以外に高い値を示している。長い談話は広範囲に影響がでると見ていい。
3. 現場担当者との談話は5.6%、他のコンベア作業との談話が7.8%であるが現場担当者との談話の必要の有無は別として、他のコンベア作業との談話は

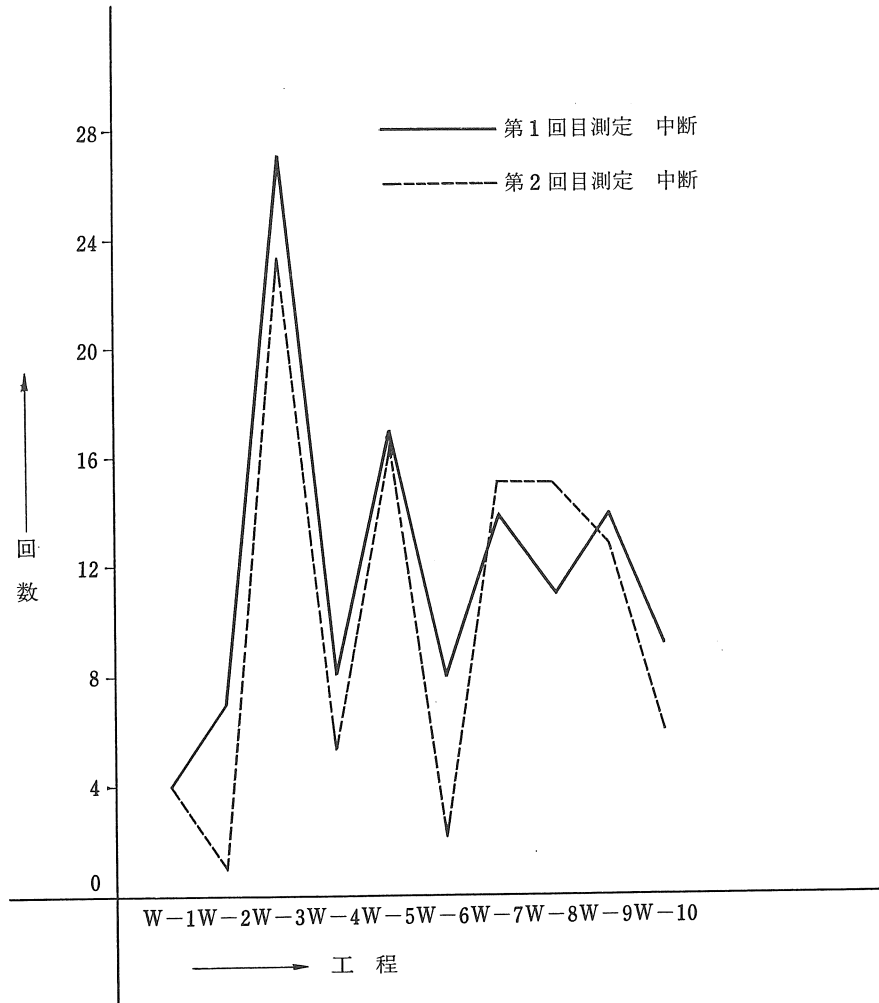


図4 工程別の作業の中断

不必要である。

以上の原因をまとめて追求すると下記のことが上げられる。

- a. 表3は談話についての任意の時間帯の発生現象を示したものであるが9:00~10:56, 13:40~15:56の時間帯に談話が最も多く、始業時、昼の休憩時間前、終業時間前の時間帯に談話が少なくなる傾向が表われている。
- b. 談話は作業者間の人間関係によって、大きく左右される。
- c. 作業者の作業に対しての集中力にも関係する。
- d. 流れ待ちによる中断が長い場合、談話に移行する傾向がある。
- e. 連続作業台つきベルトコンベアであるため、談話しやすい面もある。
- f. 談話の多い作業者ほど、作業速度が早く、コンベア

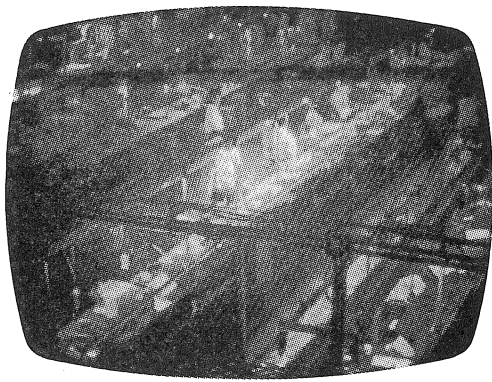
ピッチに比べて、5~6秒の余裕がある。

- g. 前半の工程に談話が多く、後半の工程に比較的小さいことは流れ待ちによる中断が後半に多く集中していることが表6のデータにも表われている。

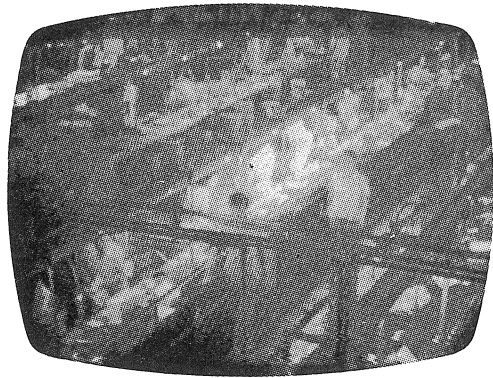
- ④ 始業時、終業時、休憩時間の前後の開始遅れ、早じまいについて

写真5は12:50~13:00までの休憩時間の終了後の13:00~13:05の間の画面の1コマである。作業開始から、完全に生産のバランスが立上がるまで最低1分以上要する。

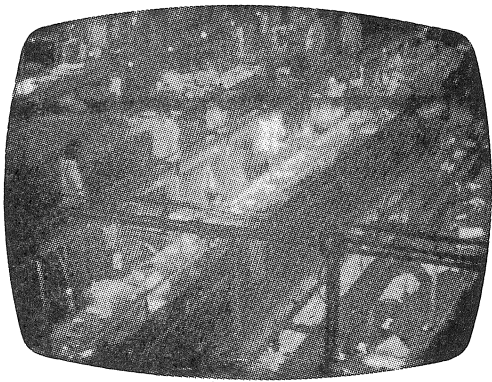
写真6は早じまいの画面であるが調査対象のコンベアは終了時間まで作業を行っているのに対し、他のコンベアが早じまいし、掃除あるいは立話しをしている。このことは立上がり問題については流れ作業の関係上、生産には影響はないが早じまいの問題については離席の中でも指摘したように他のコンベアの作業者に与える心理



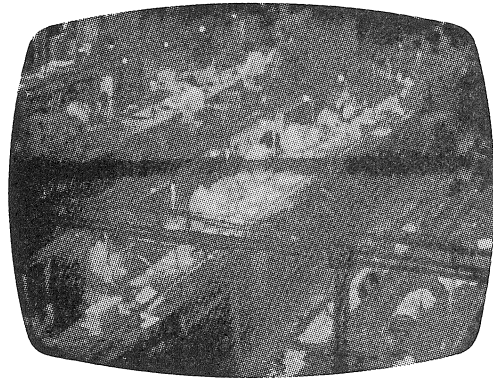
(一五:〇〇)



(一五:〇一)



(一五:〇〇)



(一五:〇五)

写真5 作業の立上がり画面

影響が大きいと云える。

⑥ コンベア停止による中断

ベルトコンベアによる流れ作業の最大の欠点はコンベア停止にする場合である。写真7は測定中に偶然、作業者の急病にてコンベア停止による中断が起きたので表5の収集データから分析して見たものである。

- a. 11:15 第4工程の作業者が急病になる。
- b. 11:20 コンベア停止する。5工程、6工程は停止しながら作業を続けている。
- c. 11:25 第2工程と第4工程予備作業員と入替、第7工程流れ待ち。
- d. 11:30 第2工程予備作業員と入替、第3工程の作業者第4工程に移動する。8工程、9工程、作業中断。
- e. 11:35 第2工程、第3工程、第4工程入替作業、第8工程、流れ待ち。
- f. 11:40 第2工程、3工程の予備作業員離席し、1工程の作業者が2工程に移動。第1工程、第3工程離席中、第8工程、9工程、流れ待ち。
- g. 11:45 第5工程の作業者が3工程に移動、第3工程の作業者が5工程に移動、第2工程、第4工程入替作業、第9工程、流れ待ち。

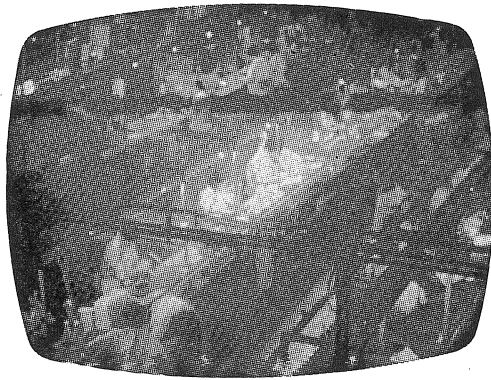
- h. 11:50 第4工程と第5工程作業を入替わる。第5工程は他のコンベアの作業者の移動作業、第7工程、第8工程、流れ待ち。

以上がコンベア停止による作業者の動作である。その間コンベア停止15分間、作業が完全に立上がるのに約30分以上かかっている。この結果からして、一旦停止したコンベアから、生産のバランスを正常に戻すためには時間がかかることを示している。

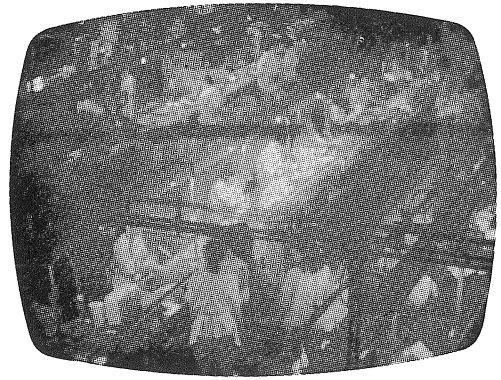
特に予備作業員と他の工程の作業者の移動が激しく、後半の作業者は完全に流れ待ちによる中断を起している



(一六:三五)



(一六・四〇)



(一六・四〇)

写真6 早じまいの画面

現象から見て、作業者の作業ペースは完全にバランスを失い、生産意欲の低下を来たしている。

⑥ 作業者の実質移動について

図5に示すように作業者の1日中に起きた諸活動の発生現象以外の実質の稼動について、図式化したものである。

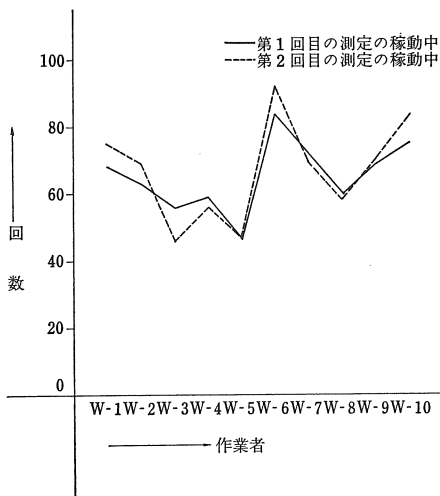


図5 各作業者の稼動

第1回目の測定と第2回目の測定は同じ傾向を示しており、グラフから下記のことと言える。

- 各作業者間のバラツキが著しい。
- 第6工程の作業者の生産意欲が著しい反面第3工程、4工程、5工程、8工程の作業に生産意欲の低下が見られる。
- 生産意欲の低下は作業の繰返し作業に集中できないかの問題であり、集中できる作業者は稼動が高く、集中できない作業者は談話、離席、小休止等の回数が多く、稼動が悪くなっている。
- しかし、コンベアピッチが決定している以上、正味

の作業速度は全般的に早い、上のcの条件理由により、作業ペースのバラツキの各差が大きいと言える。

以上の項目から総合して作業者の実質稼動はVTR分析による予備調査の段階では表6の数値が示すように70%を示している。

6. 結 言

作業測定におけるVTRの応用例として流れ作業における組立工程の作業活動状況の分析について述べたがVTR研究自体、初歩的段階にて、その意味では不十分であることを認めなければならない。

今後の問題点としては、

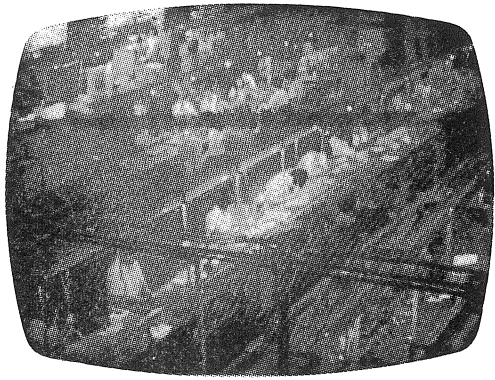
- ① 作業中における作業者間の人間関係について具体的データにて解明すること。
- ② 測定時に対する作業者意識の除去方法についての問題。
- ③ 作業ペースの持続的安定対策についての問題。

についてVTRを利用することにより如何に標準時間設定のための作業評価に体系づけるかが今後の研究の課題である。又、VTR機器の問題点は作業測定機器として、今以上にデータの精度を高めるために応用分野の拡大に努力したいと思っている。

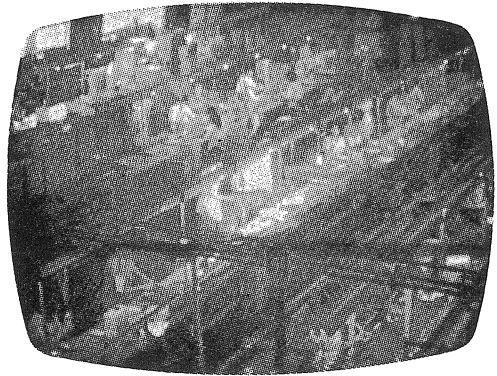
終りに本研究に対して調査研究の場を提供して頂いた日東工業株式会社に厚くお礼申上げる。又、調査に協力して頂いた丹村郁郎氏、本学経営工学科学生安藤和雄、磯村直之、加藤勇の三君にも深く感謝申上げる。

参 考 文 献

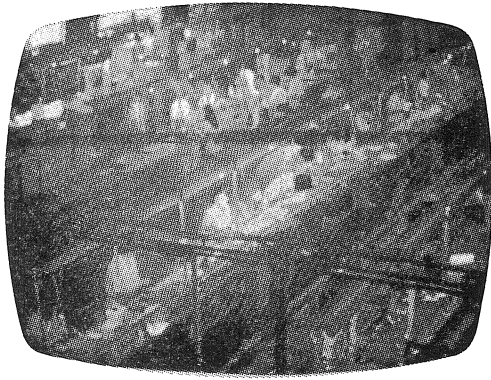
- 1) 渡辺・遠藤・坂崎 “作業測定と人間性との関係” 日本工業経営学会誌 No. 39. 1968—4 p. 20
- 2) 工場管理 Vol. 14. No. 1 1968. p. 2
- 3) 杉本章 “作業遂行度評価方式の適用” Vol. 7. No. 5 1965. p. 398.



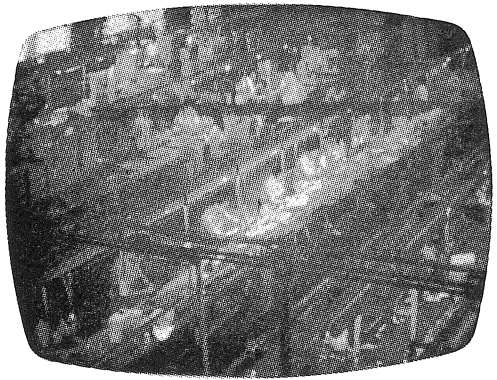
(11:15)



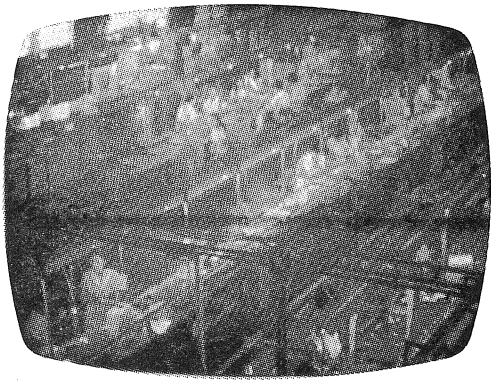
(11:25)



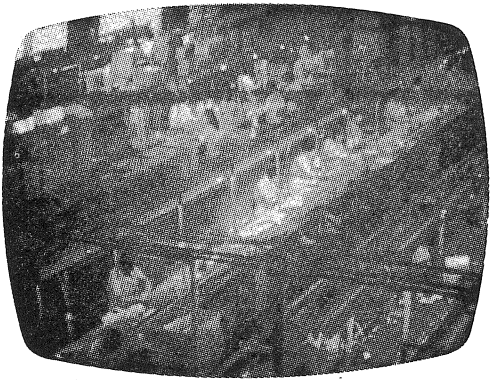
(11:28)



(11:30)



(11:30)



(11:40)

写真7 コンベア停止の画面