

「無名の会」講演

ものづくりについての一考察

放送大学京都学習センター

無名の会

榊井 正善 (inv72net)

平成15年6月1日

自己紹介

- 昭和11年（1936年） 大阪で生まれる
- 昭和35年（1960年） 学校を出て就職
ものづくりに携わる
- 平成13年（2001年） 会社退職
放送大学に入学
- 平成14年（2002年） 放送大学「無名の会」入部

池田内閣の高度経済成長政策

1960年に池田内閣が登場

所得倍増計画の閣議決定 (1960年)

貿易の自由化 (1960年)

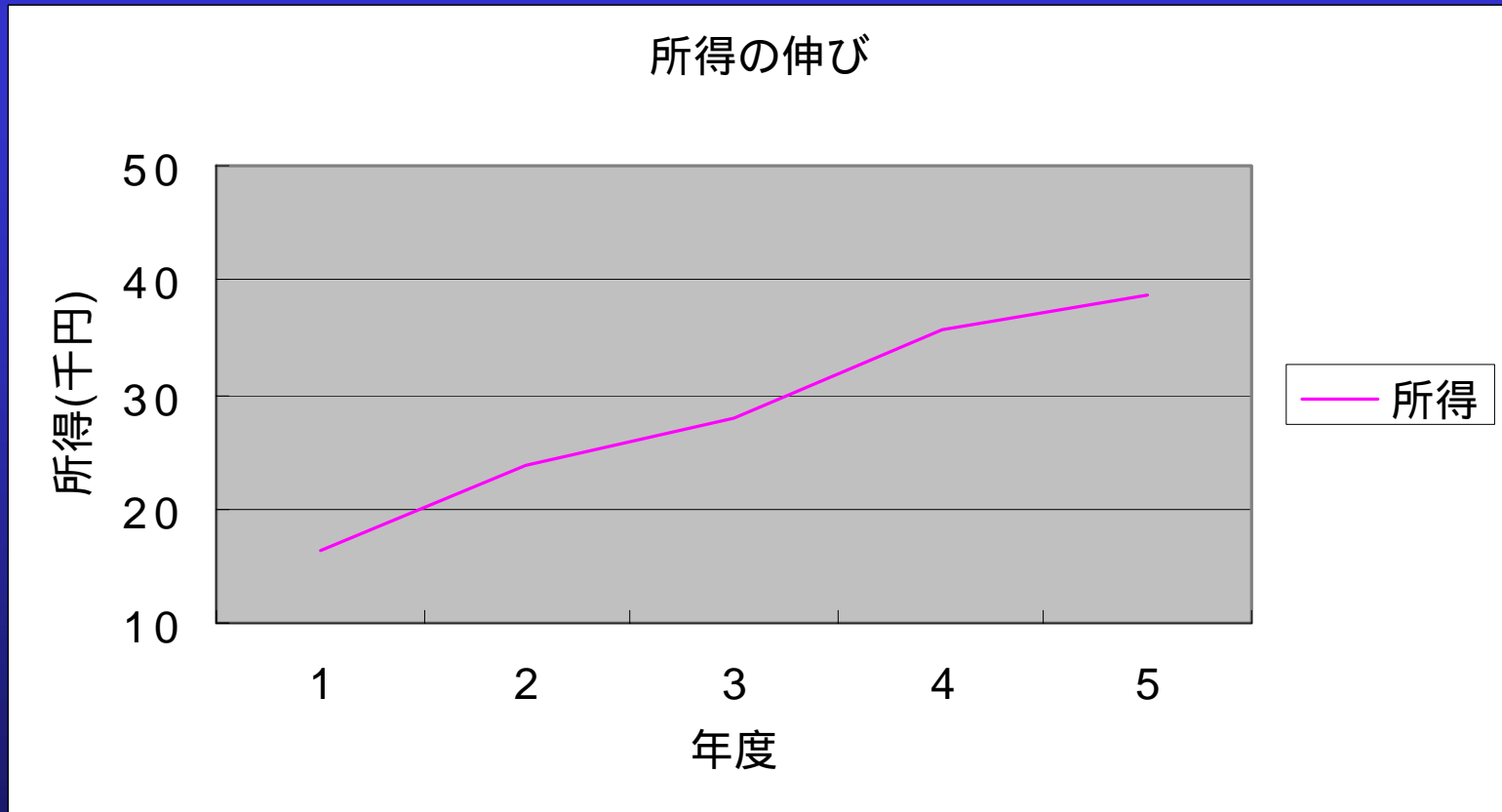
東京オリンピック開催 (1964年)

オリンピック景気

東海道新幹線開通

名神高速道路開通

昭和30年代の所得の伸び



戦後の日本経済発展

日本の高度経済成長の過程

- | | |
|-------------|--|
| 1950年～1953年 | 朝鮮戦争がもたらした好景気
特需景気
戦前の鉱工業生産水準に復活 |
| 1955年～1957年 | 朝鮮復興による好景気
神武景気
経済白書「もはや戦後ではない」 |
| 1958年～1961年 | 岩戸景気
高度経済成長が始まる |

高度経済成長の秘密

輸出立国

安い円相場による輸出超過 360円/1\$

1971年スミソニアン合意で308円に

1973年に変動相場制に移行

安価な輸入資源

安価で良質な国内労働力

高度経済成長の暗部

- 公害問題が発生

水俣病

四日市ぜんそく

イタイイタイ病

有機水銀

大気汚染

カドミウム

- 農業の衰退

過疎化の進展

- 安保闘争

社会情勢の変化-消費革命

三種の神器（天皇の皇位の印）

八咫の鏡（やたのかがみ）

草薙の剣（くさなぎのつるぎ）

八咫瓊の曲玉（やさかにのまがたま）

国民の「豊かな生活」の象徴する家電製品など
三種の高額耐久消費財を称してこの言葉が使われた

昭和30年代の三種の神器

- 神武景気、岩戸景気

昭和31年の経済白書「もはや戦後ではない」

- 三種の神器

電気洗濯機	2～3万円
-------	-------

電気冷蔵庫	2～3万円
-------	-------

白黒テレビ	20万円
-------	------

- 一帯の平均月収 2.9万円

昭和40年代の三種の神器

- いざなぎ景気 (1966年 ~ 1970年)

三種の神器も3Cの時代

カー	40	万円 (トヨタカローラ)
クーラー	8.5	万円 (6畳間用)
カラーテレビ	20	万円

- 一帯の平均月収 6.5万円

社会の変化

消費革命

三種の神器

黒白テレビ

洗濯機

冷蔵庫

新三種の神器=3C

カー

クーラー

カラーテレビ

昭和45年の国民生活

三種の神器の普及率

	45年	50年
電気洗濯機	91%	>90%
電気冷蔵庫	89%	>90%
カラーテレビ	26%	>90%

国民車構想

1955年通産省が提唱した国民車構想

排気量	350cc, 500cc
最高速度	時速 100Km以上
定員	4人
販売価格	25万円

価格の壁が破れず夢の構想に終わったが次の車の開発につながった

日本のモータリゼーション

- 国民車計画に刺激され各社から次々に登場
- 1960年頃に発売された自動車

トヨタ	パプリカ	カローラ
三菱	三菱500	コルト1000
富士重工	スバル360	
日産	ダットサン	ブルーバード、サニー
マツダ	R360クーペ	

国民車構想

トヨタ パブリカ

エンジン 1697cc 空冷
発売時期 1960年



国民車構想

三菱500

エンジン 594cc 空冷
発売時期 昭和35年
販売価格 39万円



三菱の乗用車

コルト1000

エンジン 水冷4気筒 977cc

発売時期 昭和38年

販売価格 64.8万円



国民車構想

マツダ R360 クーペ



マツダ R360 クーペ
スタンダード

Mazda R360 Coupé Standard

改良点は、サイドウィンドーを従来のスライド式から巻き上げ式に変更。ワイパーは2ブレード連動式、内張りを変更など従来のミニカーの概念から少しでも抜け出そうとする意欲が見られる。その他、従来通り、自動変速機も装備することができ、初心者でも楽に運転ができるなど、自動車の大衆化に大いに役立っていることも見のがせない。

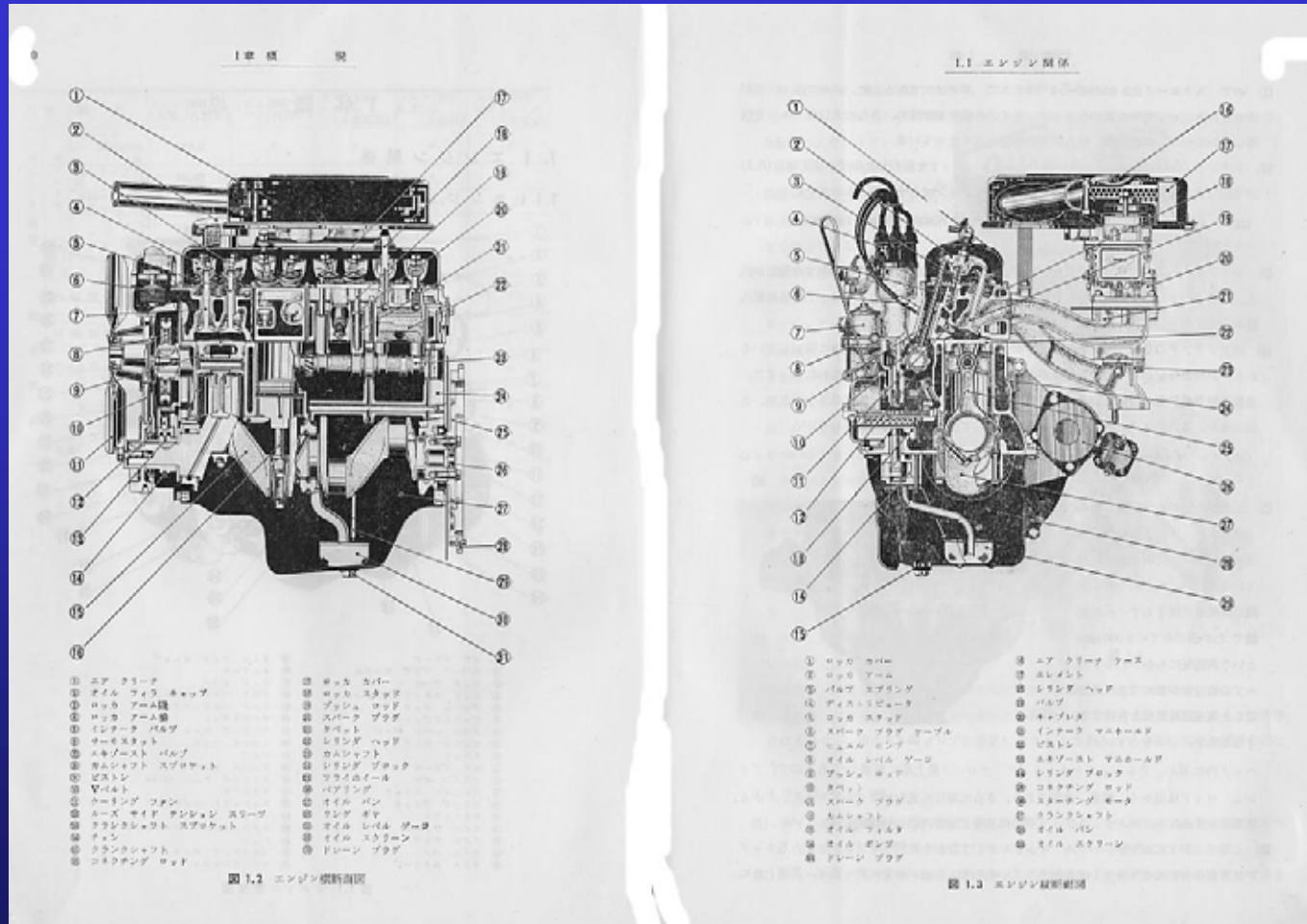
日本での最初の乗用車

三菱 A 型乗用車

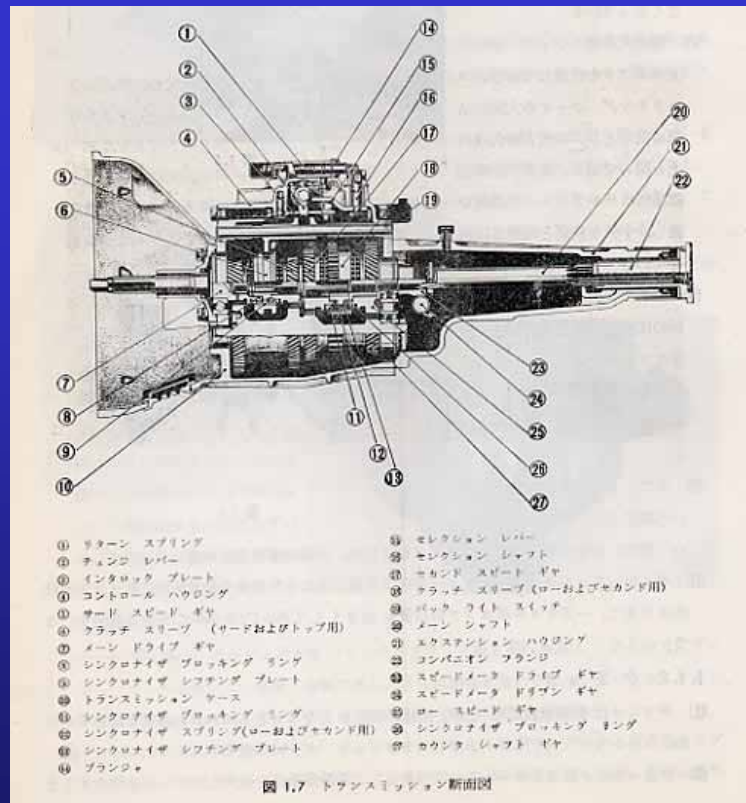


完成時期 明治44年

自動車用エンジン



自動車用トランスミッション



国民車構想がもたらした効果

日本の戦後との離別

日本の工業力の飛躍的な発展

日本経済力の飛躍的な成長

日本のモータリゼーションの展開

高速道路の発達

トヨタの生産方式

- 基本的な理念
 - 徹底した無駄の排除
- 目的
 - 原価の低減
- トヨタ生産方式を支えた2つの考え方
 - かんばん方式
 - 自動化

かんばん方式の発祥

- ジャスト・イン・タイム

豊田喜一郎が1936年に提唱し、刈谷工場に導入

- アメリカのロッキード社の生産方式

1954年 スーパーマーケット方式(後工程引き取り)

- トヨタが導入

運用の道具として「かんばん」使用

かんばん方式の発祥

スーパーマーケット方式

後工程 お客様

必要とする品物

必要なときに

必要な数量だけ

お客様はストックとなるような物を
購入する必要は無い(在庫)

前工程 スーパーマーケット

お客様が望む物を揃えておけばよい

トヨタ生産方式ーかんばん方式

かんばん方式（ジャスト・イン・タイム）

後工程が前工程に
必要なものを
必要なときに
必要なだけ
引き取りに行く

各工程間の「チームプレー」

かんばん方式のルール

1. 不良品は後工程に送らない
2. 後工程がとりにくる
3. 後工程がひきとった量だけ生産する
4. 生産を平均化する
5. かんばんは微調整の手段である
6. 工程を安定化、合理化をする

かんぱんの例



トヨタ生産方式 - 自動化

自動化 - 自動停止装置付の機械

生産ラインにおける問題の顕在化と
共有化によって、品質の改善を図る

各工程の能力を増強

2002年度 世界の自動車販売台数

トヨタ自動車の第3位

高い品質評価

積極的な車種拡大

韓国現代自動車の健闘

北米市場好調

アジア・欧州でも健闘

米国のメーカー低調

02年の主要自動車メーカー の世界販売台数		万台 (前年比増減率%)
1	ゼネラルモーターズ(GM) 米 国	850(▲0.7)
2	フォード・モーター 米 国	682(▲1.3)
3	トヨタ自動車 日 本	617 (4.1)
4	フォルクスワーゲン(VW) ドイツ	499(▲1.8)
5	ダイムラークライスラー 米・独	454 (0.9)
6	プジョー・シトロエン ングループ (PSA) フランス	327 (4.3)
7	現代自動車 韓 国	294(10.8)
8	ホンダ 日 本	282 (5.6)
9	日産自動車 日 本	274 (6.0)
10	ルノー フランス	240(▲0.4)
世 界 計		5,760 (0.7)

(注)米オートモーティブ・ニュースによる。トヨタは傘下のダイハツ工業などを含む。▲は減少。世界計には他メーカーを含む(ニューヨーク共同)

1960年代の機械工業

- 欧米各国に比べて
 - 生産性・加工コスト、加工精度は低いレベル
 - 自動車の生産コストの低減が必要
- 日本独自の技術
- 欧米各国に追い着け追い越せの思想
 - マザーマシンの機械の輸入が活発
- 欧米の工場管理技術の導入

マザーマシンの導入

機械工業の基礎となる工作技術では欧米に遅れをとっており欧米の先進技術の導入

- マザーマシンの導入

スイス・シップ社

米国 ・ムアー社

ドイツ・ファウター社

米国 ・デブリーグ社

スイス・ライスハウエル社

米国 ・ギディンク・ルイス社

ジグボーラ

治具グラインダー

ホブ盤

ジグミル

歯車研削盤

横中ぐり盤

- 工場管理技術の習得

VE, IE, GT, OR, 時間研究

- 品質管理技術の習得

TQC

生産方式の変化

- 顧客ニーズの変化とともに

少品種多量生産による生産性向上

MPS

多品種少量生産による顧客ニーズに対応 FMPS

- 多量生産から多品種少量生産への時代

段取り作業の容易化

NC技術の活用

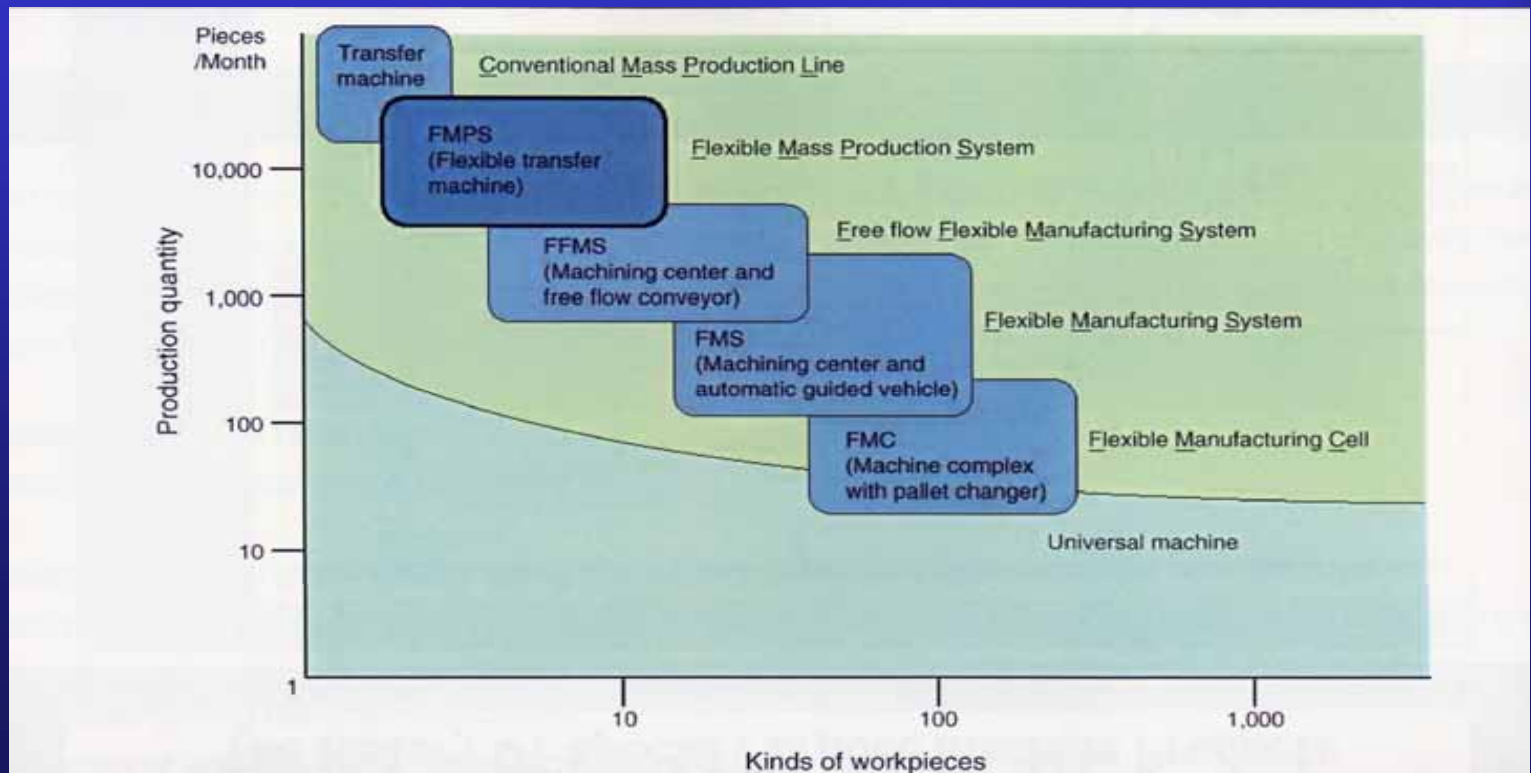
MPS : Mass Production System

FMS : Flexible Mass Production System

NC : Numerical Control

多量生産から多種少量生産

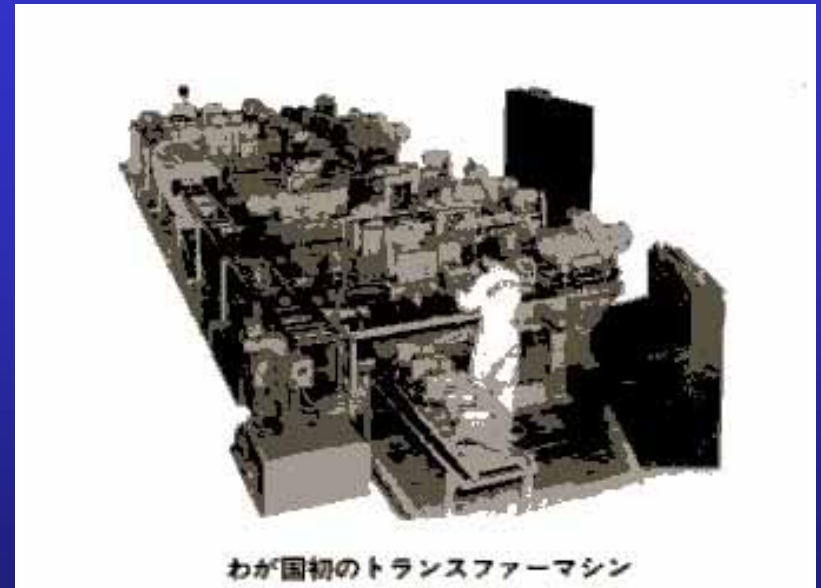
顧客ニーズの変化多様化に対応
少種多量生産から多種少量生産へ



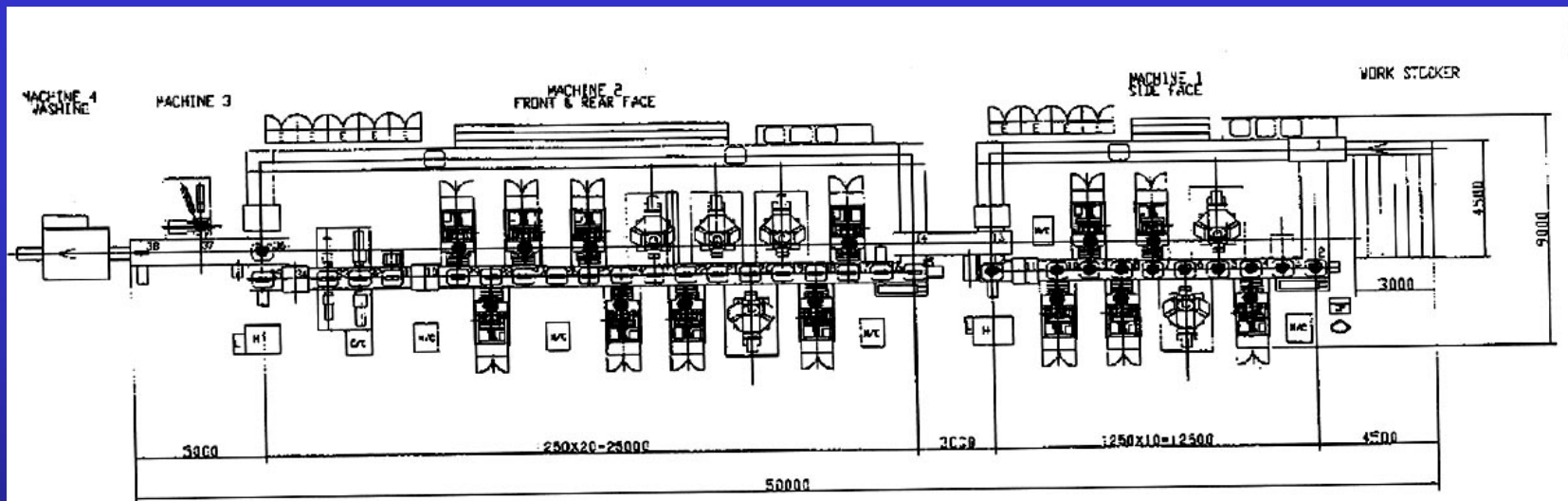
1950年代の我国独自の技術

戦後初めての トランスファマシン

昭和28年開発
大河内賞受賞



自動車用エンジン部品の加工ライン



(Features)

1. Flexible line installed taking models in future into account
2. High accuracy maintained at final process with special purpose M/C
3. Decrease in number of processes with high speed cell

Production:

Approx. 250,000 pcs./year

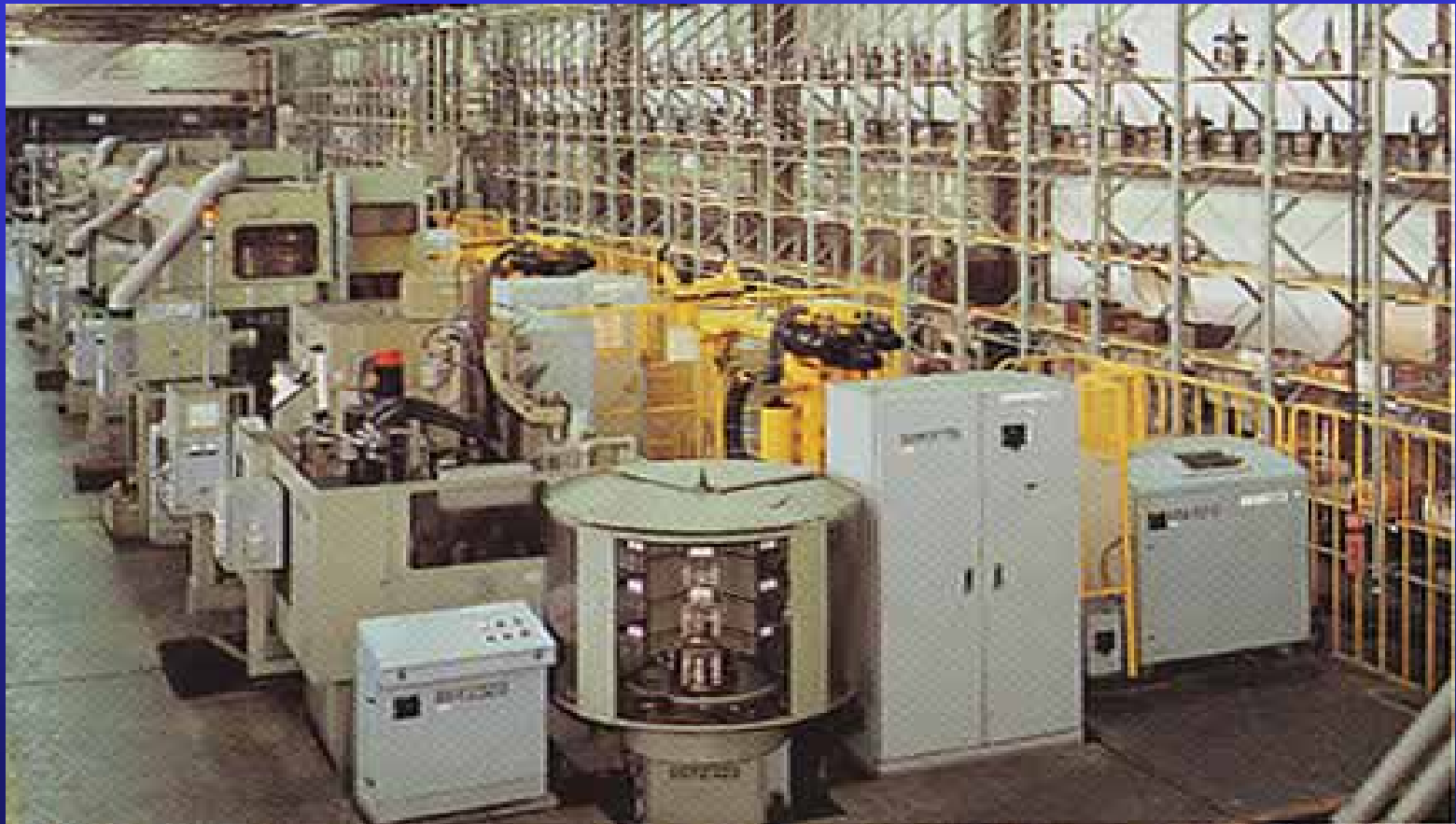
Cycle time:

0.95 min

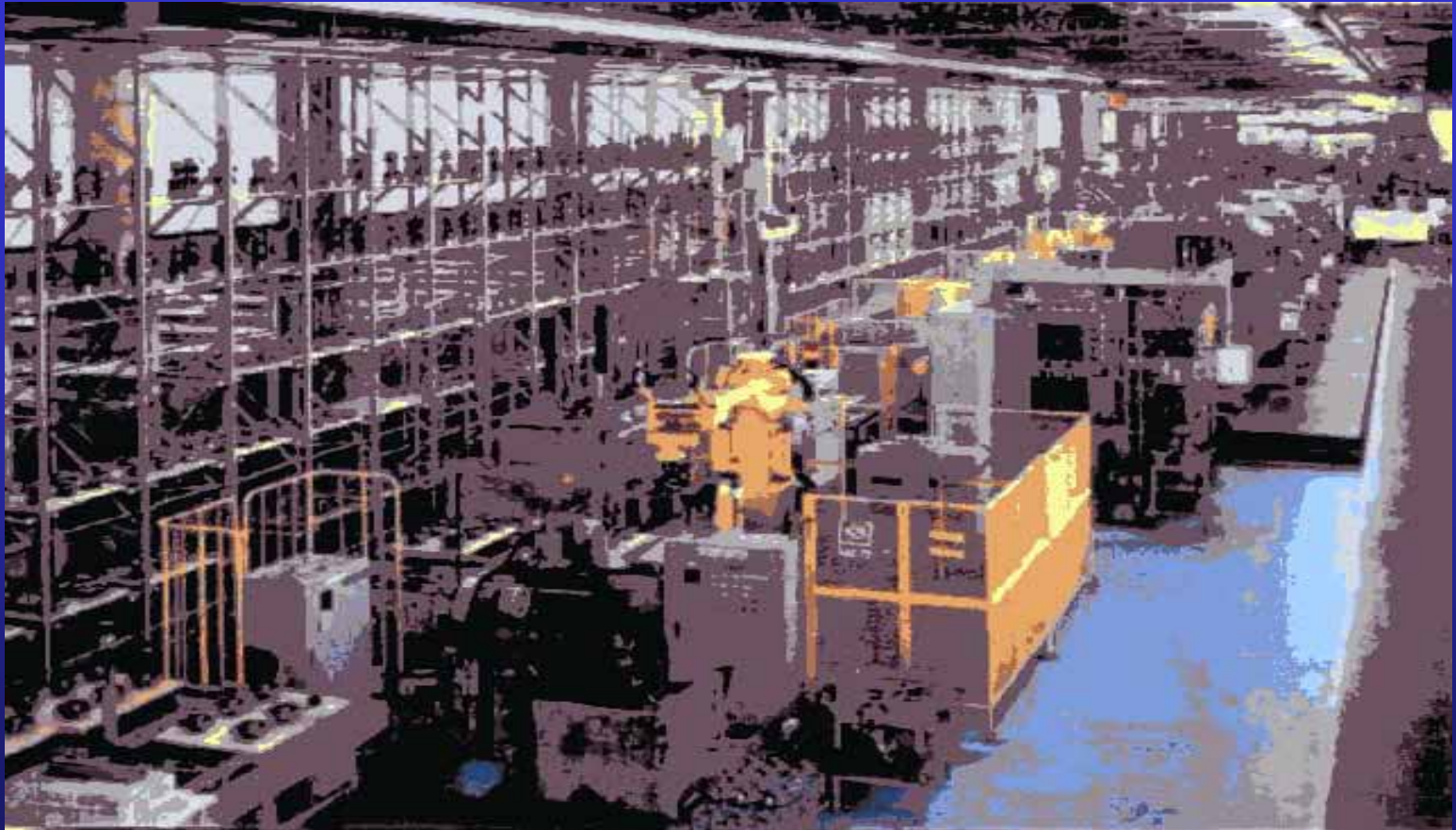
Number of work models:

3

世界最大の歯車加工システム



世界最大の歯車加工システム



世界最大の歯車加工システム

FMS FOR TRACTOR GEAR

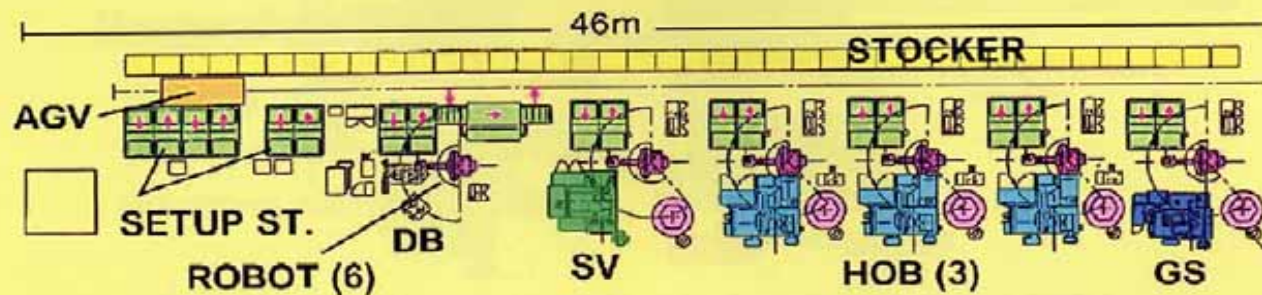
MULTIPLE KIND MEDIUM SIZED GEAR MACHINING LINE

Production capacity

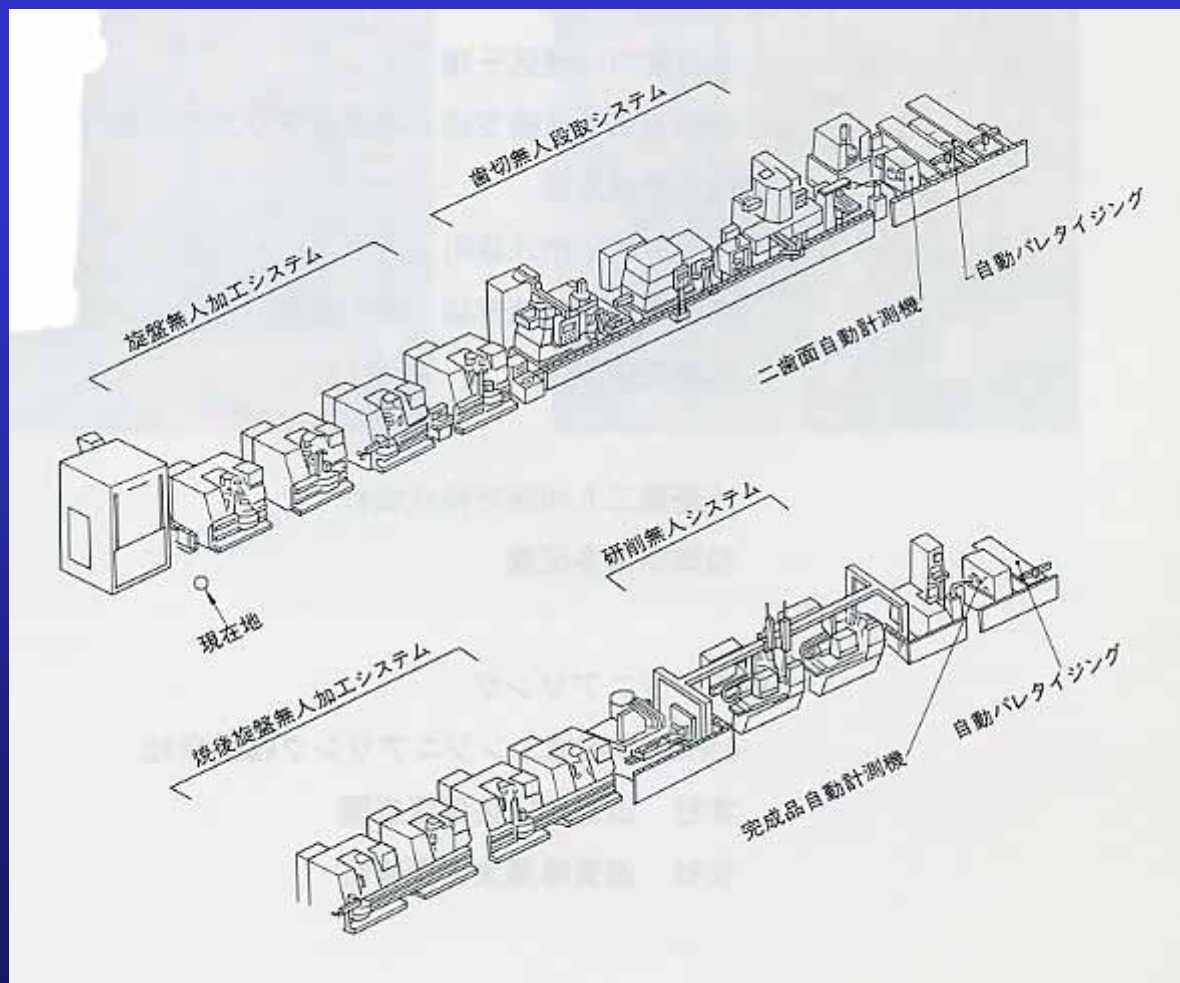
Workpiece	250 kinds
Production volume	11,000 piece/month
Lot Size	2~50piece/lot
Tact Time (Mean)	2.7min

Number of equipment

Shaping Machine	1 Unit
Hobbing Machine	3 Unit
Shaving Machine	1 Unit
Handling Robot	6 Unit



歯車加工無人化ライン



自動車用ミッションギヤの加工ライン

GEAR MACHINING FMS

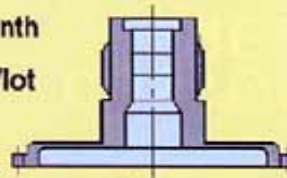
FLANGE TYPE GEAR MACHINING LINE FOR PASSENGER CAR

Production capacity

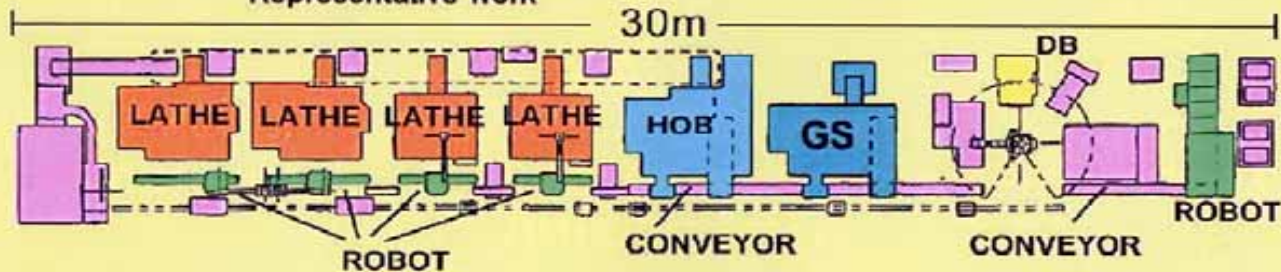
Workpieces	9 kinds
Production volume	30,000 piece/month
Lot Size	150~800piece/lot
Tact Time	38 sec

Number of equipment

Lathe	4 Unit
Hobbing Machine	1 Unit
Shaping Machine	1 Unit
Entrance Material Hopper	1 Unit
Exit Palletizer	1 Unit
Other Machine	4 Unit



Representative work

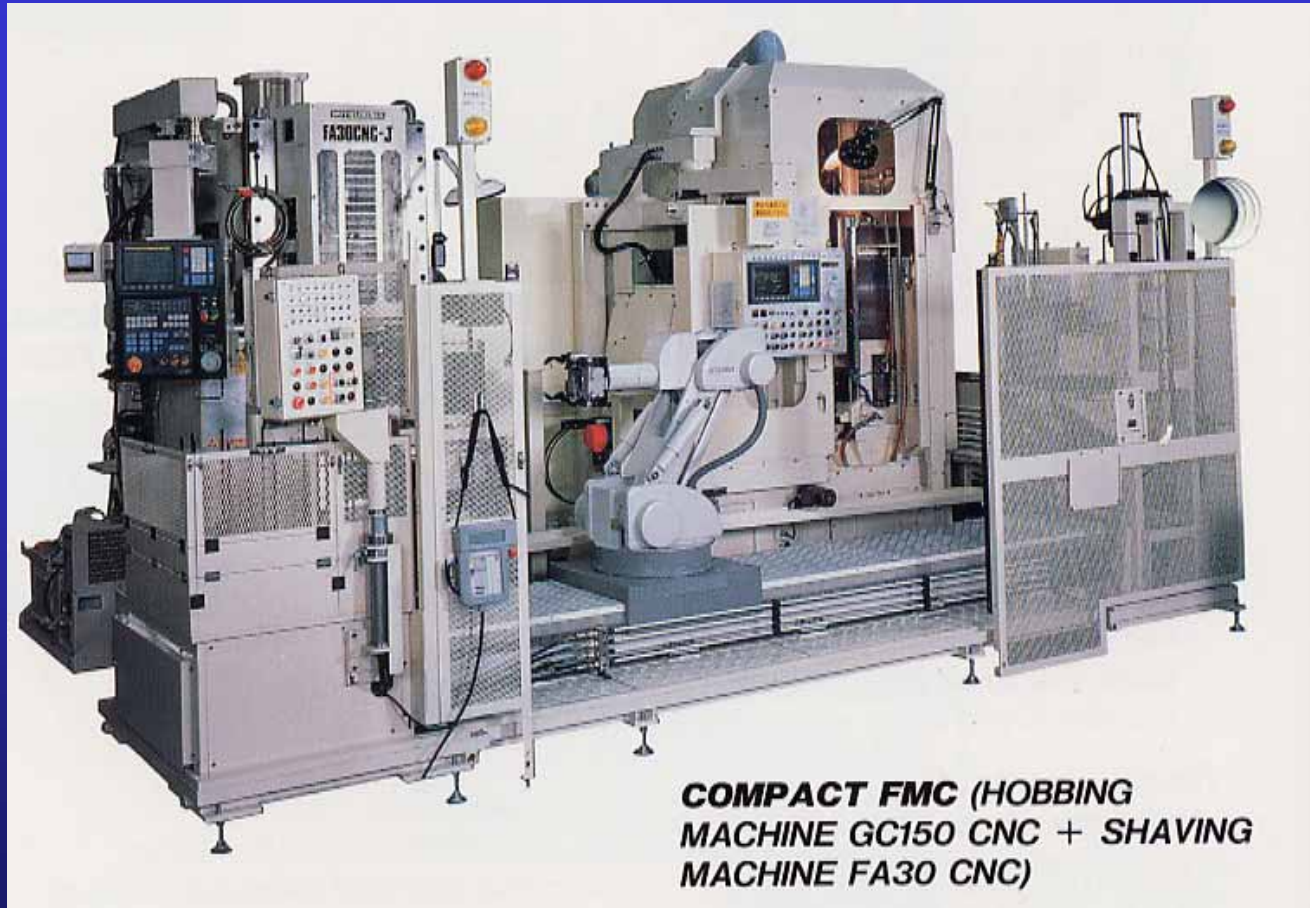


歯車加工FMSライン

歯車加工FMSライン(歯切無人段取システム)



最新の歯車加工機械



**COMPACT FMC (HOBBING
MACHINE GC150 CNC + SHAVING
MACHINE FA30 CNC)**

歯車の加工状況

Gear Hobbing

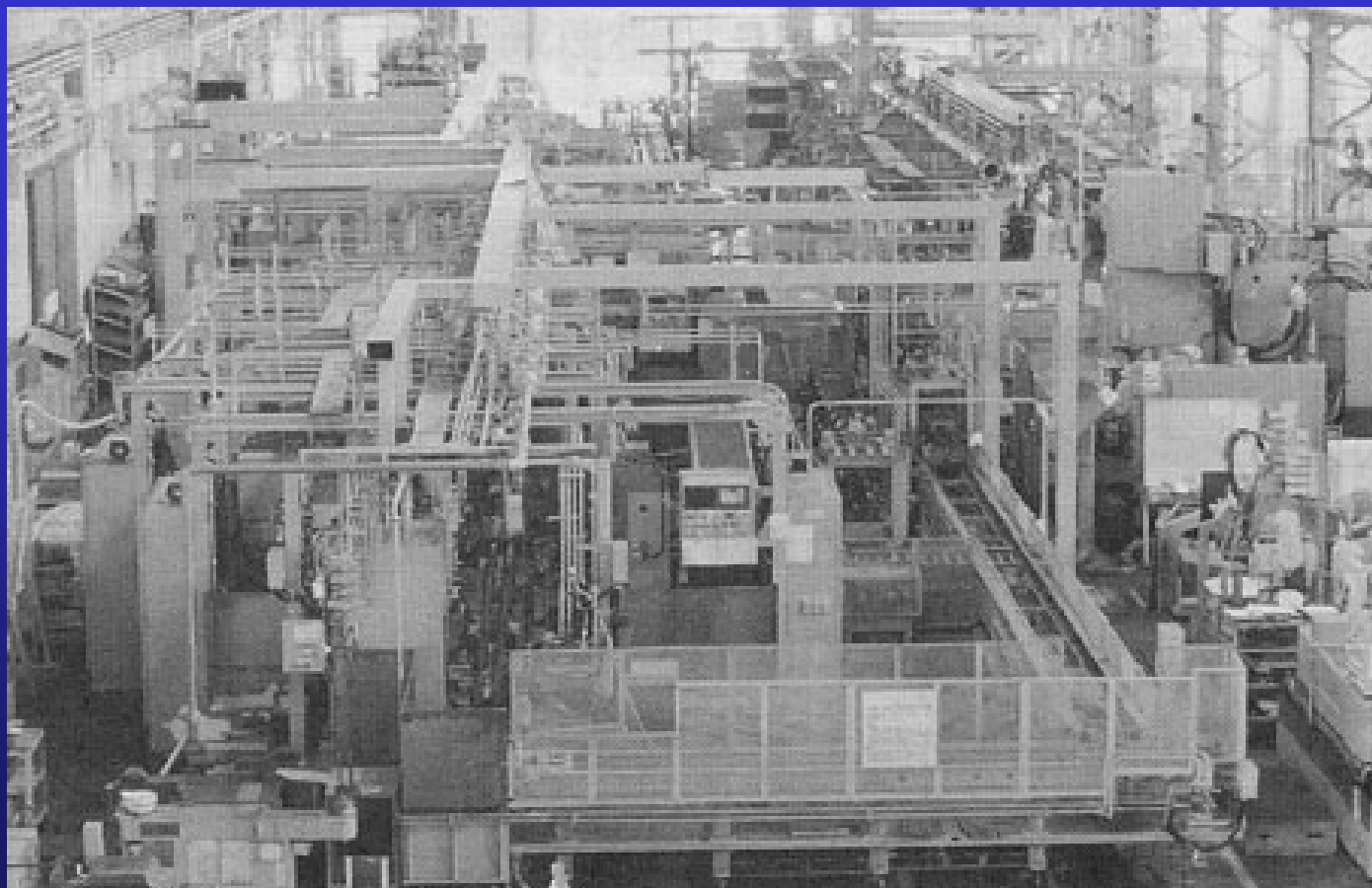


Gear Shaping



農機具工場の機械加工システム

クランクケース加工システム

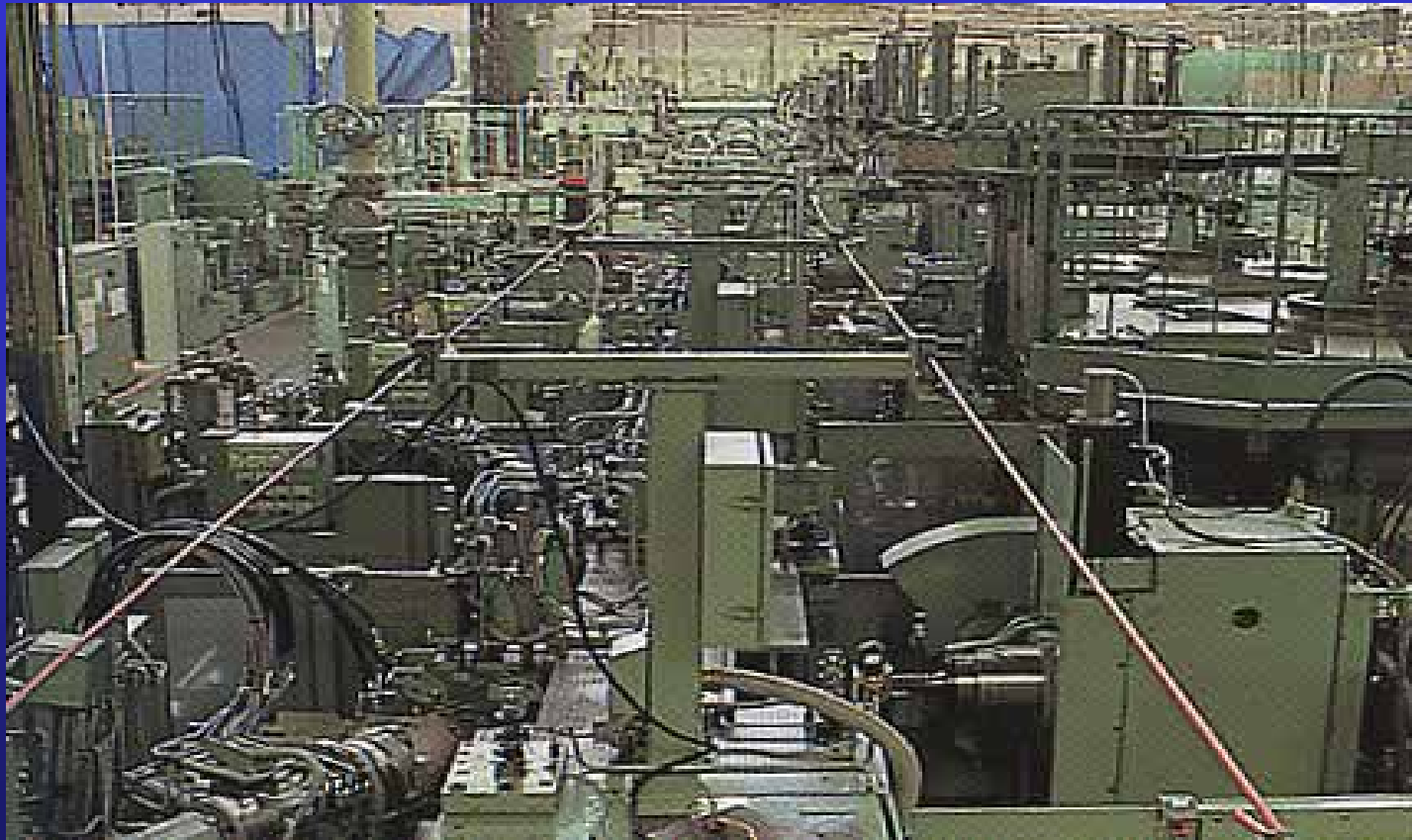


自動車部品の機械加工工場

シリンダーヘッド加工システム



自動車部品の機械加工工場



工作機械部品の機械加工工場

工作機械部品加工工場



図1 ●三菱重工の部品加工 FMS

工作機械の飛躍的な技術向上

- NC制御技術の開発 (Numerical Control)

NC制御はコンピュータによる位置と速度の制御

機械の自動化の進展

機械のフレキシブル化

生産性の向上

- 超硬工具の開発 (Carbide Tool)

生産性の飛躍的な向上

工作機械のNC化技術

日本におけるNC工作機械の開発

機械試験所で昭和31年より3年計画で開発

数値制御ジグ中ぐり盤

穿孔テープによる制御
± 1 μ の精度確保



CNC装置操作盤の1例



```

WORK                                [MM] MEM
X      395.1362
Z      96.2276

WRK NO. 1005
TRU NO. 4001
CYCLE  0H00M00S      QTY  1726

(SEL NO) (OFFSET) (      ) (COORD) ( EDIT )
    
```

```

1001-01 TRAVS/TAPER 1/2 NEW [MM] 100
          POSITION          F. RATE DWELL  VEL
START  φ 300.0000          /Ω      Ω      M/S
ACCES+ φ 0.8000           φ 0.2000      0.35
ROUGH+ φ 0.3000           φ 0.0048      0
FINE  + φ 0.0250          φ 0.0015      1
#1TR  + φ 0.0120           φ
#2TR  + φ 0.0080           φ
L-END φ 100.0000
R-END φ ***.***          PICKRATE φ 0.0020/Ω
LEFT Z φ 0.0000          GAGE RCCPPN *****
STROKE 10.0000          WIDTH 50.0000
REST
NUM-

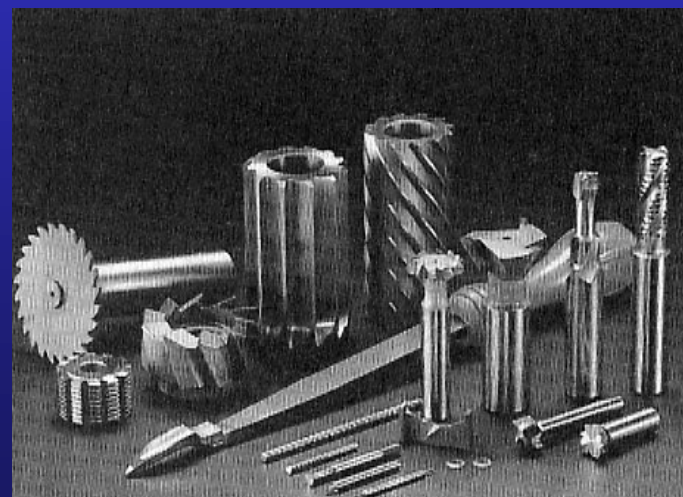
(STD. DT) (      ) (      ) ( QUIT ) (ENTER )
    
```

もつづくりに必要な工具と道具

ものづくりに必要な道具



ものづくりに必要な工具



米国の工作機械業界の実情

米国の工作機械メーカー実情

- 倒産、衰退、海外の工場による買収
- ドイツ、スイス、日本のメーカーが進出

その原因

- 米国の多国籍企業化により生産部門が海外に進出
- 生産部門がなくなったため改良・開発が進まず
ユーザーから見放された
- 空洞化

米国歯車加工機械メーカー：その一例

米国の歯車加工メーカー

バーバー・コルマン	ドイツ・ファウター社が買収
リード・ブラッドナー	倒産
リジッド・ホバー	倒産
ナショナルブローチ	日本の企業と合併
グリーソン	ドイツの企業と合併
フェロース	健在

IT産業の空洞化

CPU Intel Pentium 4 2.53GHz	Malaysia
Mother Board ASUSTeck	Taiwan
Memory 512DDR	Korea
Graphic Board Aopen	Taiwan
Hard Disk Segate	Taiwan
CD-R/RW 4KUS	China
Mouse & Keyboard	China
Case	Korea
TFT LCD Display CORNEATeck	Korea

米国中小企業の機械工場の実情

- 日本の工作機械技術面での進歩
米国の工作機械業界の衰退

米国の中小企業の機械設備

主要機械は日本、ドイツ、スイスの機械で占める
付加価値の低い機械は米国製

- 工作機械の輸入規制と米国スペックの対応

日本企業の現地工場建設

米国工場建設プロジェクト

- 貿易摩擦の解消
- 米国市場の販路の拡大
- 周辺機器の現地生産
- サービス体制の構築
- 米国自動車会社(Big3)対応

自動車会社仕様の対応

米国工場建設プロジェクト

Kentucky Hopkins Ville 1990.2



GM Saturn Project

- GM SATURN オートミッション用歯車工場建設
- 世界のメーカー参画状況

旋削工程	JP	Mitsubishi
ホブ切り	G	American Pfauter
ギヤシェーバ	USA	Fellows
フライス・穴明	USA	
シェービング	JP	Mitsubishi
オートメーション	G	Liebherr
ライン取り纏め	G	Liebherr

韓国の自動車産業の特長

- 韓国政府の保護政策により育成
- 4大自動車会社による過渡競争
 - 現代自動車
 - 起亜自動車
 - 大宇自動車
 - 三星自動車
- 外国自動車会社との提携による国産化
- 自動車部品工業の未発達

韓国の自動車産業の実情

韓国の自動車産業構造

部品工業が発達していない

技術者の移動が激しい

自動車産業を支える中小企業が零弱

技術の海外依存が高い

韓国の自動車産業特長

韓国政府による保護政策

国家的戦略産業として位置付け

国際競争力強化を目指した業界再編成

アジア金融危機に端を発した業界再編成

韓国自動車産業の実情

韓国自動車業界の再編成

起亜自動車の倒産 現代自動車を買収

大宇自動車の倒産 GMによる買収

三星自動車の倒産 ルノーが買収

現代自動車の蔚山工場



現代自動車建設プロジェクト

- 1975年 三菱自動車との技術援助契約
- 1977年 韓国蔚山に自動車工場建設
エンジン、トランスミッションの生産開始
トランスミッションプロジェクトに参画
- 生産車種
 - Pony
 - Pony Excel

中国歯車生産プロジェクト

中国瀋陽汽車齒輪廠

(長春第一汽車製造のトランスミッション製造)

歯車加工の技術移転と設備導入(1978年)

歯車加工技術の技術移転
歯車加工設備 19台導入
工場管理技術の技術移転

技術交流会の開催

これからのものづくり

- 技能・技術の伝承 - 技能を技術に
ものづくりは人づくり
ハイテクの先端には人がいる
- 中小企業の活性化
世界で誰もやっていないものに挑戦
現場は宝の山
- 環境問題への取り組み

技能・技術の伝承

- 技能を技術に

技能を数値化・標準化 技術

技術を伝承することが課題

- 特に製造業での技術の伝承が必要

技能オリンピック

技能検定制度

職種 137

等級 特級、1級、2級、3級

技能者の養成と技術の伝承

- あるメーカーの実践例

 - 技能者の養成がものづくりの原点

 - 技能オリンピック

 - 空洞化しても怖くない

- 技能者による生産設備の改善

ものづくりの原点

技能オリンピック



ものづくりの原点

技能者の養成



これからのものづくり

- 自動車の生産システムの改革
 - 大量生産 客先ニーズの対応
 - 完全自動化 フレキシブル自動化
- 工作機械の取り組み
 - 技術の空洞化 技術の伝承
- 家電
 - ベルトコンベア生産 ユニット生産

中小企業の頑張り

誰にも出来ない技術への挑戦
現場は宝の山

- キサゲ作業
- ヘラ絞りの技術
- 100万分の1グラムの歯車
- ナノテクノロジーへの挑戦
- 町工場・宇宙へ挑む

これからの「ものづくり」

NHK人間講座

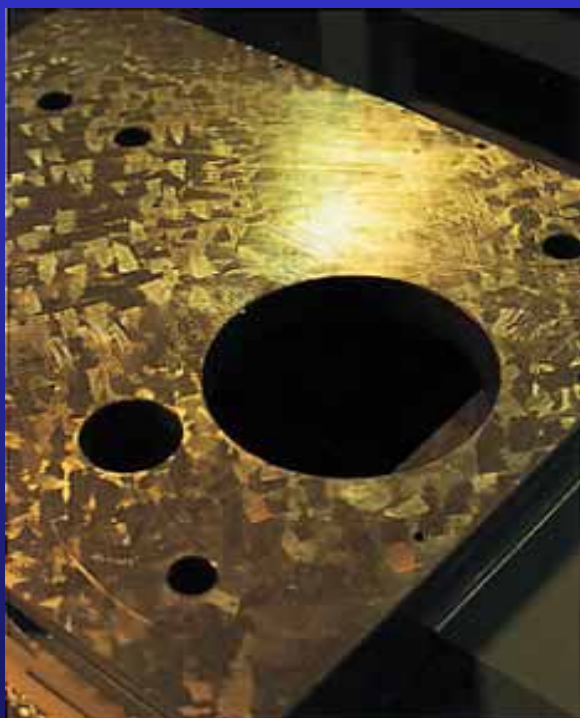
ものづくりの時代
町工場の挑戦

小関 智弘氏



中小企業の頑張り

キサゲ作業



キサゲ作業でできた紋様



キサゲ作業で機械の平面を仕上げる。

メーカーの自信

お願い

この研削盤は、私が誠意と情熱を持って
造り上げました。

末永く愛情を持ってご使用下さい。

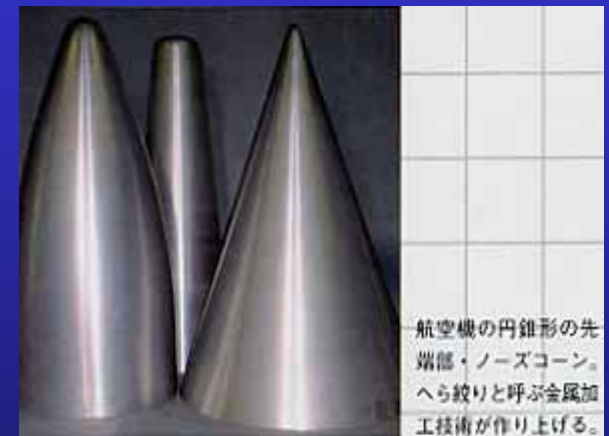
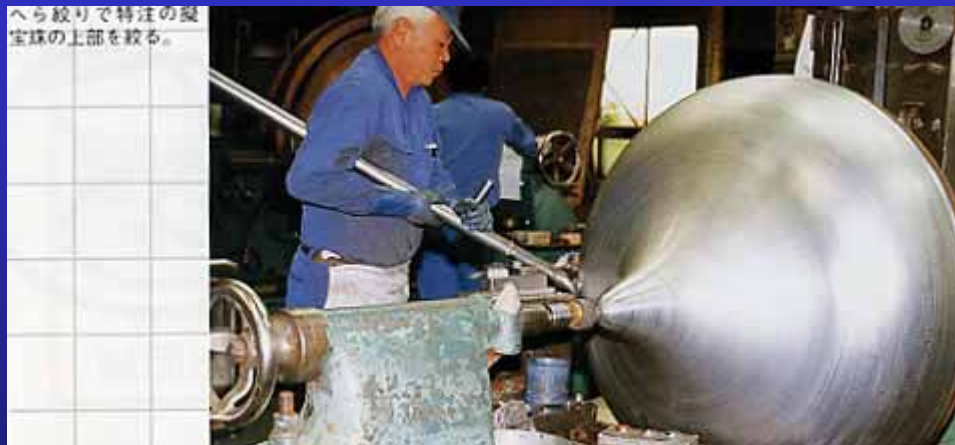
株式会社

組立課長 _____

年 月 組立担当 _____

中小企業の頑張り

深絞り加工



プラスチックメーカーの試み



NHK教育テレビ

最先端の技術

真似の出来ない
独自の技術



これからの「ものづくり」

10万分の1グラムの歯車

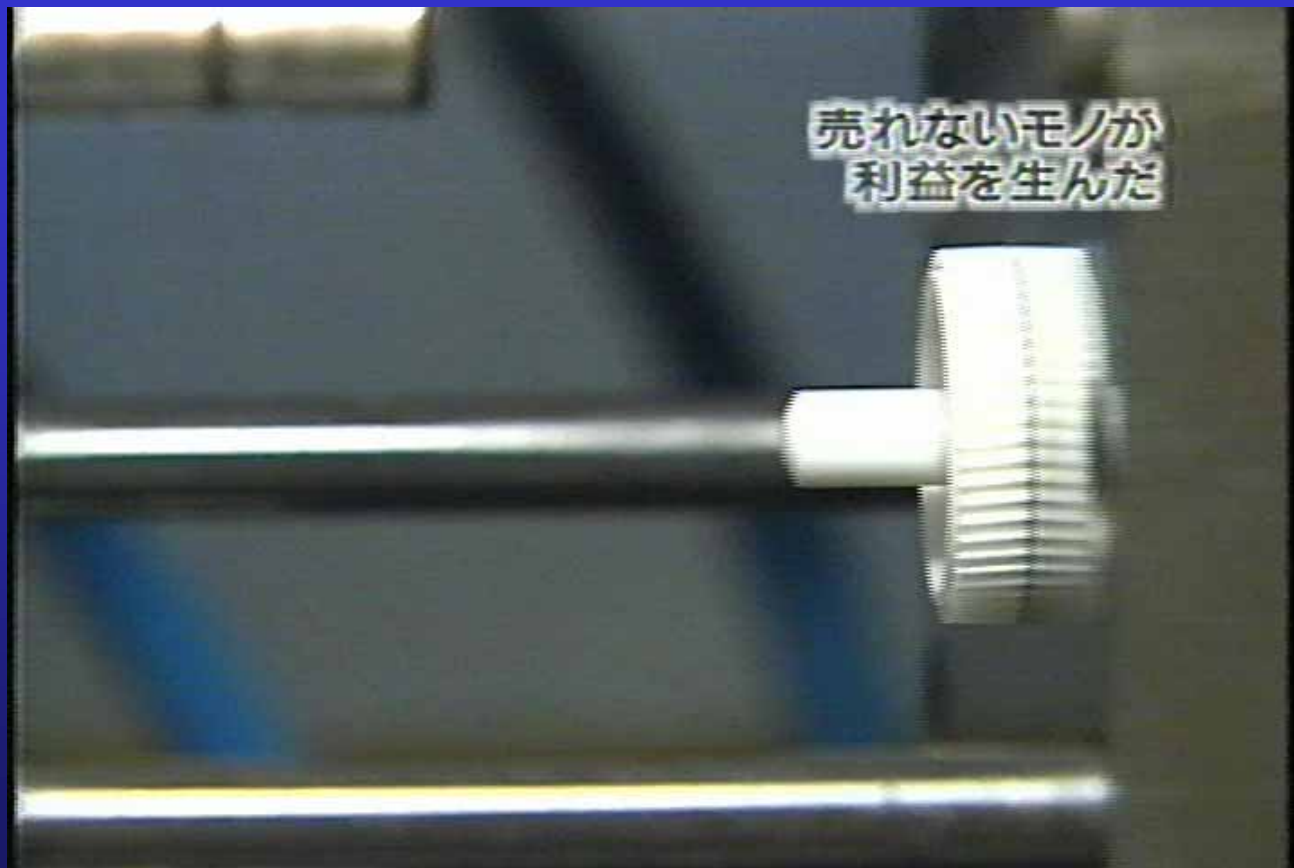
開発期間 1年

開発費用 2億円

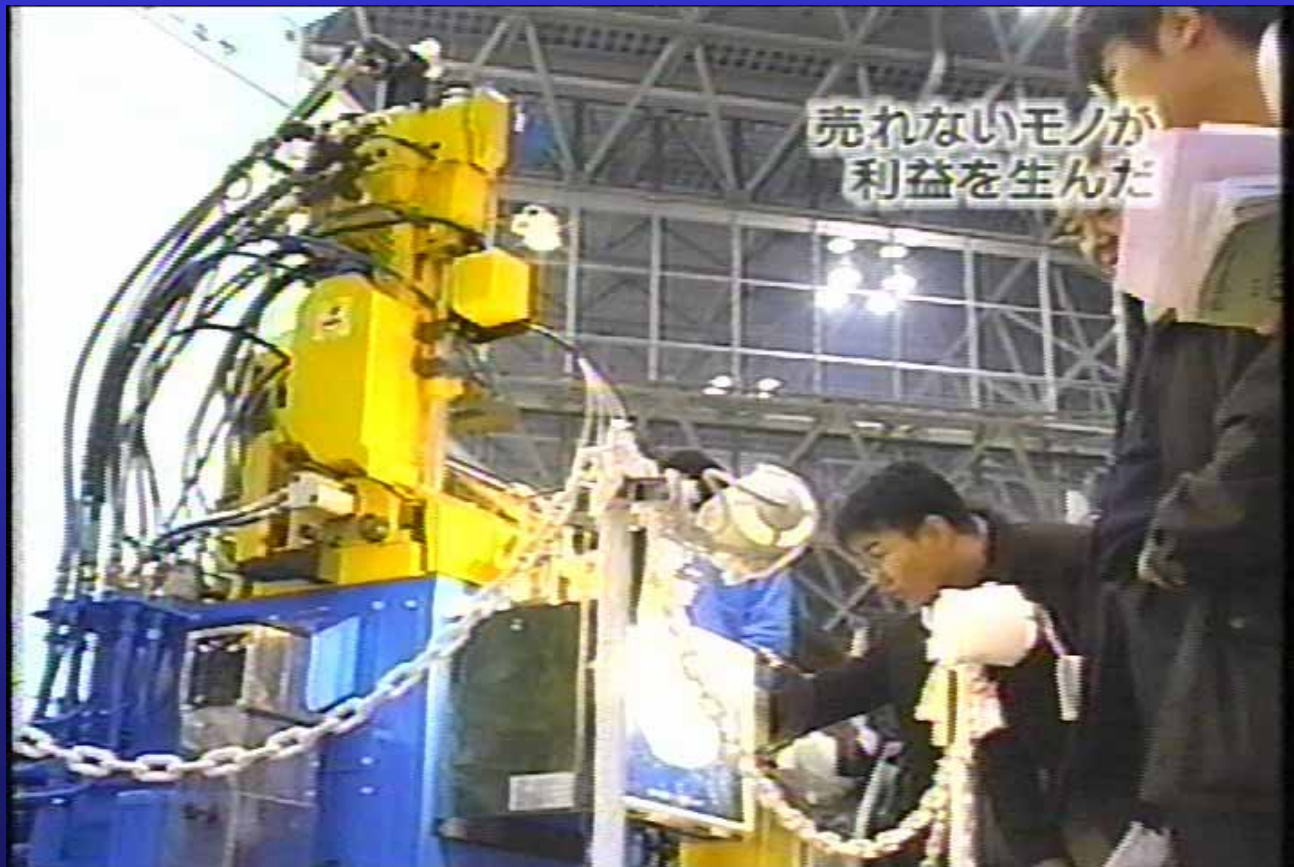
売れない物を作る
販売戦略



超微細化工の技術



見本市でのPR



超微細加工の開発の段階

1/100gの歯車

超小型ビデオカメラ

1/1,000gの歯車

日本と香港の時計

1/10,000gの歯車

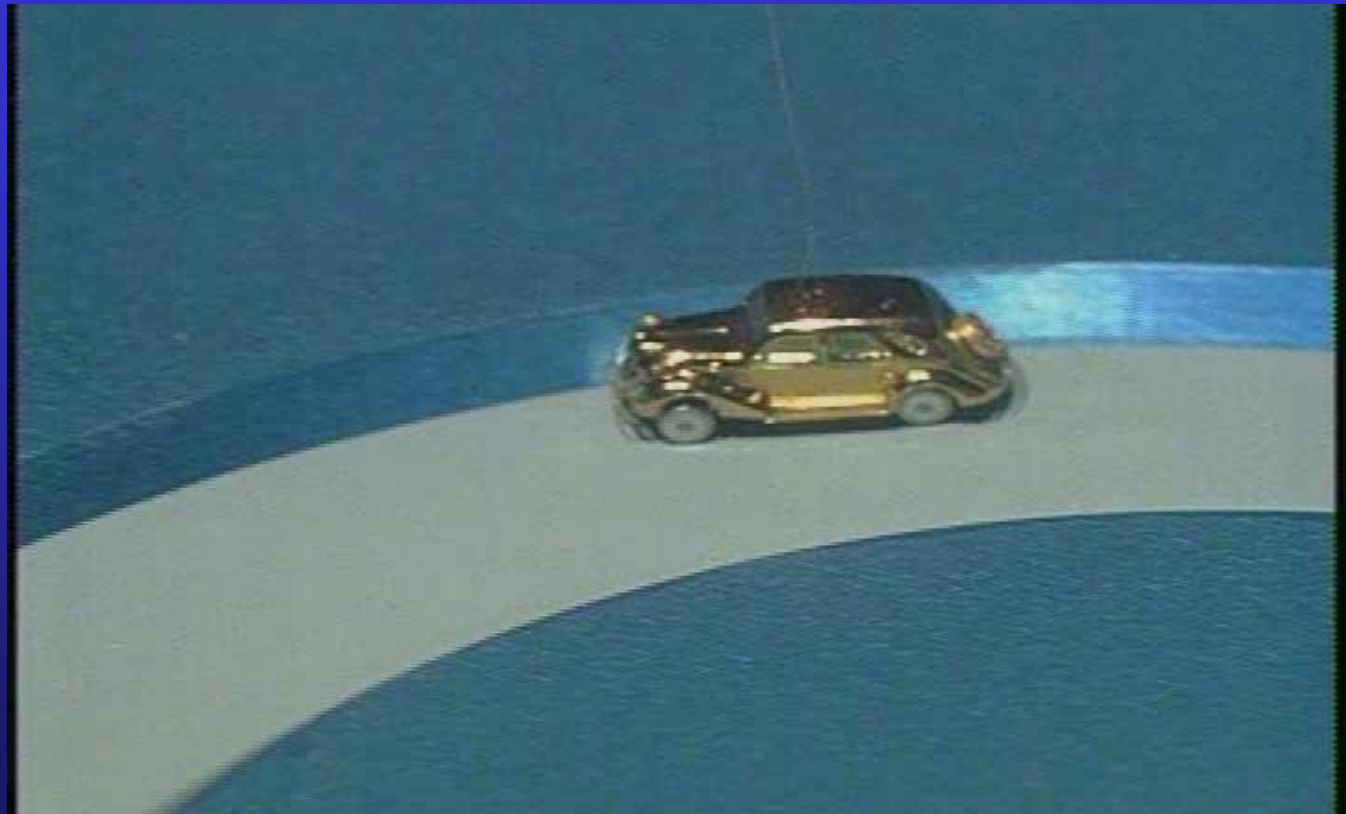
商談なし

1/100,000gの歯車

腕時計、自動車より商談
商談秘密保持契約

精密微細加工技術

部品点数 24点で5mmの模型自動車



ものづくりの町・東大阪

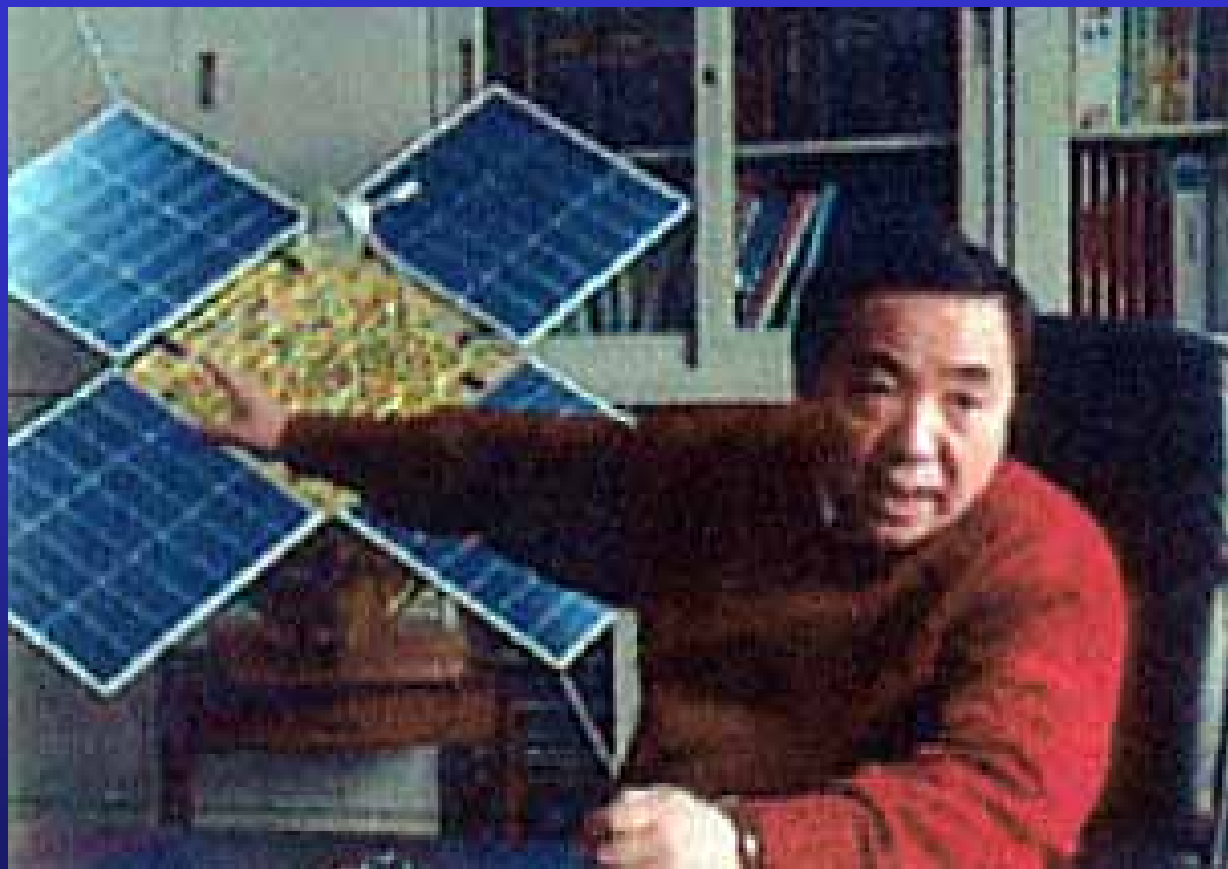
- 人工衛星「おっちゃん衛星」の打ち上げ
- 町工場の結集

ものづくりの灯を消してはならない
不況を吹き飛ばせ
町工場でしかない技術を駆使

2005年人工衛星1号機の打上計画

- 町工場の活性化

町工場・人工衛星に挑む



ものづくりによる経済再生

世界のニーズに挑戦

環境問題は全世界のニーズ

- ・ 空気と水とエネルギー
- ・ 資源のリサイクル – 大分スタジアムの例
- ・ 自動車の燃料電池の進展

ハイブリッド自動車の玉成

生産システムの構築

コストの低減

ものづくりによる経済再生

日本経済の再生は可能

- 1) バブル崩壊の教訓
- 2) 地道なものづくりによる経済再生
親が子供に進めるテレビ番組
NHK「プロジェクトX」
- 3) 日本人の特質（教育、勤勉性）

参考文献・メディア

NHK教育テレビ

NHK教育テレビ

NHK総合テレビ

トヨタ自動車

三菱重工業

京都新聞

インターネット

朝日新聞社

日刊工業新聞社

日経メカニカル

21世紀ビジネス塾

人間講座

人間ドキュメント

トヨタ式生産システム

社史と工作機械カタログ

高度経済成長

日本歴史-戦後史

技能検定

世界の自動車

工作機械の数値制御

インテリジェント工場