

”日本船舶振興会昭和46年度補助事業”

研究資料No. 145-1

## 第110研究部会

### 造船所における省力化に関する調査研究

#### 報 告 書

(その1 総合システム)

昭和47年3月

社 団 法 人  
日 本 造 船 研 究 協 会

本報告書に記載されている研究結果は第110研究部会による「造船所における省力化に関する調査研究の実施に伴い完成された発明等およびノウハウの取扱いに関する取決め」に基づき取扱われることになっておりますので、本報告書の内容の一部または全部の外部発表・転載等については本会事務局にご連絡の上、本会の事前の承認が必要です。

## はしがき

本報告書は日本船舶振興会の昭和46年度補助事業「造船所における省力化に関する調査研究」の一部として日本造船研究協会が第110研究部会総合システム分科会においてとりまとめたものである。

本研究の委員は次のとおりである。

### 第110研究部会委員名簿 (敬称略、順不同)

|      |                 |                 |
|------|-----------------|-----------------|
| 部会長  | 竹沢 五十衛 (三菱重工業)  |                 |
| 副部会長 | 土井 正三 (住友重機械工業) |                 |
| 委員   | 芥川 輝孝 (日本船舶振興会) | 木堂 弘雄 (船舶技術研究所) |
|      | 木下 共武 (佐世保重工業)  | 田坂 錠一 (運輸省船舶局)  |
|      | 清水 澄 (日本钢管)     | 前田 和雄 (三井造船)    |
|      | 松永 和介 (川崎重工業)   | 佐藤 茂 (日立造船)     |
|      | 山田 泰造 (日本造船工業会) | 横田 健 (石川島播磨重工業) |

### 第110研究部会幹事会委員名簿 (敬称略、順不同)

|    |                  |                 |
|----|------------------|-----------------|
| 主査 | 由利 健一 (石川島播磨重工業) | 市川 弘 (川崎重工業)    |
| 委員 | 綾 日天彦 (三井造船)     | 岡田 重陳 (住友重機械工業) |
|    | 岡田 正次郎 (日立造船)    | 川口 博 (川崎重工業)    |
|    | 梶井 銀三郎 (日本钢管)    | 船尾 洋二 (船舶技術研究所) |
|    | 中村 一郎 (日立造船)     | 宮田 貞一 (三菱重工業)   |
|    | 堀之北 克朗 (運輸省船舶局)  | 森口 茂 (三井造船)     |
|    | 本戸 幸雄 (佐世保重工業)   |                 |
|    | 若月 文也 (石川島播磨重工業) |                 |

### 総合システム分科会委員名簿 (敬称略、順不同)

|    |                  |                 |
|----|------------------|-----------------|
| 主査 | 若月 文也 (石川島播磨重工業) |                 |
| 委員 | 綾 日天彦 (三井造船)     | 川口 博 (川崎重工業)    |
|    | 東後 一忠 (三菱重工業)    | 服部 幸英 (日本钢管)    |
|    | 松岡 史香 (佐世保重工業)   | 三戸 吉夫 (住友重機械工業) |
|    | 山元 洋治郎 (日立造船)    | 小貫 熙彦 (運輸省船舶局)  |
|    | 笠原 協之 (三菱重工業)    | 成田 仁 (三井造船)     |
|    | 佐々木 文夫 (日本钢管)    | 市川 明夫 (三井造船)    |
|    | 中馬 弘毅 (住友重機械工業)  |                 |

# 総合システムに関する調査研究

## 目 次

|  |     |
|--|-----|
| 1. 分科会作業方針と作業経過 .....                  | 1   |
| 1.1 作業方針 .....                         | 1   |
| 1.2 作業経過 .....                         | 1   |
| 2. 近い将来に実現を予想される造船所の姿についての具体的な検討 ..... | 4   |
| 2.1 前提条件 .....                         | 4   |
| 2.2 設計部門について .....                     | 14  |
| 2.3 船殻工作部門について .....                   | 24  |
| 2.4 索装工作部門について .....                   | 43  |
| 2.5 管理部門について .....                     | 58  |
| 2.6 電算機関係の要求性能、必要仕様の検討 .....           | 69  |
| 3. 電算機による計算実施例 .....                   | 73  |
| 3.1 シミュレーションについて .....                 | 73  |
| 3.2 シミュレーション計算例 .....                  | 73  |
| (1) 設備計画の資料作成 .....                    | 73  |
| (2) 工場のレイアウトおよび人員計画の検討 .....           | 80  |
| (3) 鋼板切断工場の検討 .....                    | 84  |
| (4) 内業加工の検討 .....                      | 89  |
| (5) 組立場所の検討 .....                      | 101 |
| (6) 管工場の検討 .....                       | 112 |
| 4. コンピュータ利用技術の調査 .....                 | 135 |
| 4.1 発展の過程と今後の見通し .....                 | 135 |
| 4.2 ミニ・コンピュータ（超小型化） .....              | 137 |
| 4.3 総合通信網とコンピュータの結合 .....              | 139 |
| 4.4 データ・ベース .....                      | 144 |
| 4.5 ターミナルの使用とタイム・シェアリング .....          | 146 |
| 4.6 オートメーションとコンピュータ .....              | 147 |
| 5. とりまとめと問題点 .....                     | 148 |
| 5.1 全般的な問題 .....                       | 148 |
| 5.2 管理部門 .....                         | 148 |
| 5.3 設計部門 .....                         | 149 |
| 5.4 船殻部門 .....                         | 149 |
| 5.5 索装部門 .....                         | 149 |

## 分科会作業方針と作業経過

### 1.1 作業方針

当分科会は、その発足経緯から、他の分科会とは異つて、多分に横糸的な性格を持ち、他の分科会の成果もすべておりこんだ形でとりまとめを行なう他に、将来の造船所のあり方と云う点についても検討を加えることが義務づけられた。

勿論、総合システムと云うもの自体が、現在の造船所を前提としたのでは成立しないと云う性格を持つてるので、当然将来に対する指向は必要である。

この観点から、まず現在の造船所において合理化すべき点を巾広く採上げて、これらを整理した結果として、将来の造船所の姿を想定したが、現実にはなかなか、解決にくい問題点も多く、技術的な面ばかりではなく、採算性と云う点から考えると、簡単には結論を出していく問題が多いことが再認識された。

そこで、当分科会としては、ある程度の仮定または条件設定を行ない、場合によつては理想状態と思われるものも、可能条件として、検討を進めざるを得なかつた。

従つて、この研究作業のとりまとめ結果が直ちに、実現の方向に進むと云うことはできなくても、何等かの方向づけに役立つ場合には積極的にとりいれると云う姿勢で、検討を進めている。

### 1.2 作業経過

#### 1.2.1 昭和44年度

(1) 各社におけるコンピュータ利用状況の現状と動向調査セネラルサーベイを行なつた結果として、下記のような動向が確認された。

##### (a) 管理部門の電算化

- (i) 事務作業の機械化(昭和30年～)
- (ii) 管理資料の提供(昭和38年～)
- (iii) 行動のための指示(管理の機械化)と計画のための機械化(昭和41年～)

##### (iv) M I Sへの指向

##### (b) 技術部門の電算化

- (i) 研究開発部門
- (ii) 設計部門

##### (c) 生産部門の電算化

- (i) 内業工程のN C化
- (ii) 運搬、倉庫計画
- (iii) 工程計画と進度管理

これらの利用範囲の拡大の経過は、コンピューターそのものの発達と表裏一体となつてゐる。

これらの経過からも分るように、造船業におけるコンピューターの利用が、新しい展開を迎へつつあることが確認された。

すなわち、業務の事後処理を正確、迅速に行なう段階から、さらに高次利用をはからうとする気運に向いていることである。

各社の高次利用のねらいは、経営の効率化のために役立つシステム開発であり、M I Sないしはトータルシステムを目標として、個々のサブシステムの相互関連を明かにして、最終的には総合システムに発展させ

ることであり、データベースを整理することから、さらにはシミュレーションによる経営科学的な手法迄通用することであり、グラフィックディスプレーその他の端末機器を駆使することによる効率化等のねらいを持つていることが確認された。

(2) システム設計のための機能および関連性の調査分析前述のゼネラルサーベイでは、標準的なシステムフレーム上の各社の電算化率のアンケートとともに、将来各社が目標としているトータルシステムとしてのフレームについても回答して貰つた。

これを見ると、造船所を運営するシステムそのものは本来かなり共通性を持つている筈であるとの既成概念に反し、各社の表現方式がかなり相異していることが確認された。

このことは、各社の運営システムが相異していると云うことではなく、各社のポイントのおき方が違つてゐることであり、過渡的な現象と考えるべきであり、将来には、トータルシステムとして非常に近似した形に落着いてゆくであろうと云う判断をくだした。

以上のような判断から、各社のポイントをおいている点をすべて網羅したものが、将来の造船所のトータルシステムの基本的な形になると想定し、これらを整理した上で、モデルシステム試設計のベースを固めたものである。

### (3) コンピューター利用技術の調査

造船所におけるコンピューター利用範囲の拡大は、コンピューター発達の歴史と表裏一体であることは前にものべたが、逆に云えば、コンピューターが発達してゆけば、造船所における利用範囲も必然的に拡大されてゆくことになる。

この観点から、今后のトータルシステムのあり方と云うものは、コンピューター利用技術の発達の予測をおりこむことなしには成立たない。

以上の必然性から、44年度ではまず今迄のコンピューター利用技術発達の歴史的経過をたどり、この時点での今后の見通しについて判断した。

然しながら、この分野の発達のテンポは日進月歩であるので、引き続き調査を継続することとした。

## 1.2.2 昭和45年度

### (1) 総合システムモデル案の概略設計

44年度のゼネラルサーベイの結果をベースとして、まず総合システムの構成を概念としてまとめてみた。造船所を運営している現在のシステムは、複雑多岐であり、これを平面的に表現することはなかなか難かしく、かつまた、表現の方法にもいろいろな形式があるので、必ずしも全貌を表現できると云うことではないが、情報の伝達系路を主体とし、これに物の流れをつけ加えて1つの概念をまとめてみるとから着手した。

このような表現方法は、個々のサブシステムのつながりを主体として表現することはできるか、これまでシステムそのものを表現することには無理がある。

別の観点からみれば、総合システム全体を固めるには個々のサブシステムまではいりこんで検討した上でなければ、全体としてのつながりも、充分に確認することはできないと云うことにもなる。

そこで、アプローチの方向として、比較的内容の明確化しやすい船殻システムを先行してとりあげ、具体的かつ詳細な検討を行ない、これを手がかりとして、順次舾装部門、管理部門に検討範囲を拡げてゆくと云う手順をとることにした。

また、現状是認と云うことではなく、将来の造船所のあり方と云う観点も含めて検討を行なつた。

(2) コンピューター利用技術の調査および開発

44年度は歴史的な発達の経過をたどつて今后の方向を予測したが、45年度ではこれらの具体的な裏付としてのメーカー側の動きと、これに対する造船所側の動きを、コンピュート設備関係の増強計画にスポットを当てて調査してみた。

### 1.2.3 昭和46年度

(1) 総合システムモデル案の詳細設計

45年度の概略設計をベースとして、モデルシステムの詳細設計を行なつたが、これには下記のような前提条件を設けて行なつた。

(a) 基準設計、基準日程方式によるシステム簡素化

基準設計船を基準日程で建造するものとした場合の簡素化されたシステムのイメージアップ。

(b) 上記に合わせた工場設備の想定

上述の建造方式をとつた場合に適した工場設備、配置を想定してみた。

(c) 実状に合わせた基準からのモディファイケーションの検討

実際の工場として運営される場合、基準設計船のみが投入されると云うことはあり得ないし、また、天候その他の条件により、基準日程がキープできると云うことは期待できないから、何等かの修正を行なうことは当然必要である。

然しながら、1隻ずつ別々に考えるよりは、基準船との相異点、基準日程からのずれとしてとらえる方がはるかにやりやすい。

以上のような観点のもとにモデルシステムを設計するとともに、いくつかのケースについて、シミュレーションを試み、検討の手がかりとした。

なお、46年度は最終しめくくりの年でもあるので、研究についての評価も行なつた。

(2) コンピューター利用技術の調査

44年度、45年度に引き続き、最新状態での調査を行ない、今后の見透しを含めて、しめくくりとした。

## 2. 近い将来に実現を予想される造船所の姿についての具体的な検討

### 2.1. 前提条件

前述のような将来の姿を具体的に検討することはなかなか困難であるので、本研究では4～5年前を1つの目標として検討を行なつた。

しかしながら、しばらく続いた造船ブームも、ドルショック以来ややかけりをみせ、先細りの懸念も出てきたが、大型船については、まだ早急に不況におちこむことはなさそうとの期待も持てそうである。

ただし、本研究で対象としている200型タンカーの需要そのものが継続されるかどうかは分らないとしても、研究成果そのものは、250型、300型にも適用できるものと考えられるので、この条件はそのまま踏襲するものとする。

造船所をとりまく環境の変化としては

市況の動向

労働事情の変化

資材の需給事情

等が考えられ、また、造船所内の変化としては

作業環境の整備と安全性の確保

新技術の導入による作業の機械化

電算化の促進

等がとりあげられるものと考えられる。

以上の中でも、当分科会の研究対象であるシステム化の促進と云う観点から前提条件として、下記のように設定を行なつた。

#### (1) 考え方のベース

##### (a) 基本条件の設定

###### (i) 標準設計の適用

何種類かの標準設計のみを持ち、建造船はこれらのどれかに限定するものとする。

船主オプションの受入をどうしてもやらなければならない場合も、早い時期に、仕様を決定し、かつ最少限の変更にとどめることを原則とする。

従つて、変更可能範囲も必然的に限定されるものとする。

###### (ii) 標準日程方式の採用

各番船は多少仕様の変更があつて、資材、作業量が変動するとしても、その変動量はごく僅かであつて、多少のコントロールによつて標準日程方式はくずさずにすむものとして割切る。

また、不可抗力によつて工程の遅れた場合は、その波及範囲が広い場合には、敢えて工程回復は考えず、遅らしたあとの標準日程で、作業を進めると云うことで割切るものとする。

ただし、この標準日程方式はあくまで中日程ベースまでとし、詳細日程の日々の変動については、週間単位程度で、変動を吸収できるものについては、自由にコントロールができるものとして考えておくものとする。

#### (2) 標準日程方式の基本的な考え方

日程を標準化することの一番のねらいは、工程変動に伴う各部門間の相互干渉をなくし、作業の整流化に

による作業の効率化、不當に長い余裕日数をおりこむことによる製品、半製品を含めた資材の滞留期間の減少による金利、保管場所の削減等にある。

そこで、これを徹底して固定すると云う前提で考えた場合、下記のようになる。

まず、現在の社会情勢から考えた場合、数年后には週休2日制が実現することは確実であるから、現在のように、月単位、旬単位のコントロールでは、月毎の変動があまりにも大きすぎて不適当であるから、4週単位、週単位のコントロールをベースとして考えることが必要である。

また、従来の造船所の考え方としては少しでも生産量をふやすと云うことで、隙間をどんどんつめてゆく傾向があつたが、今後は最も作業効率のよい状態を固定しておくと云うことで考えておく必要がある。

この研究で指定された条件としては、200型タンカーの年間4.5隻建造であるが、1年を52週としても、日本の習慣として、年末年始、ゴールデンウイーク、夏休み等は当然必要なので、これを差引くと49週であり、1隻当たりを11週とすると年間4.45隻となるが、分りやすくするために、当分科会では、年間実働を48週、1隻当たり12週として以下検討を進めることとする。

上記週間単位の休日は、理想的には土曜から、次の日曜迄とすることが望ましいが、年末年始のように固定できない時は、前の週のある曜日から、次の週の同じ曜日の前日までとし、2週間分の半端を合わせて1週分とすることで割切るものとする。

12週の中の最後の週は進水の週であるか、船台方式の場合と違つてドック方式では、潮高は無視できるものとして、最後の週の金曜を進水日と定めておくものとする。

毎週の工程はその週の中に消化することを原則とし、必要に応じ、残業等でカバーするか、止むを得ない時は、土曜を出勤日とする。

ただし、2週続いて土曜出勤は行なわないものとする。

突発的な事故により、大きく工程をおくらせる時は週間単位で行なうものとする。

祝日等をどうするかと云う問題もあるが、これはなるべくその週の中の残業等でカバーすることとし、カバーできない時は、土曜の出勤でカバーする。

上記は船台を中心とした考え方であるが、その他の職についても、同様の考え方とし、また、ステージ間は工程のつながりを切り、1週間の余裕をおりこんでおくものとする。

ただし、プロツクのストレージ場所等は突発的な事故を考慮し、2週間分のストレージが可能なだけ考えておくものとする。

資材面では、2週単位、3週単位、4週単位と云うような組合せも考えられるので、外部に対して、常に一定のサイクルでつないでおいた方が、間違いの発生を防ぎ易いと云うことが云えよう。以上の様な理由から年間の実働を48週とし、1隻12週、年間4隻と云うサイクルが、最も理想的と考える。

また、違う大きさの船を投入するような場合には、それぞれの標準工程を8週、10週、12週とし、これで山積してからならしてみると云うような方法を考えてみることも必要である。

### (3) 標準設計方式の基本的な考え方

投入される船の設計内容は固定されていることが望ましいが、社船主との関係で必ずしも固定できないことが予想されるので、下記の条件の範囲におさまるものとする。

#### (a) 船 艏

- (i) LINES, SHELL LANDING が手持ち設計済のもの、多くても3種類の中のどれかであること。
- (ii) プロツク割り、プロツク数が変わること。

(iii) 小物部材か、各船共通部材ですむ範囲のもの、すなわちロンジ、プラケット等は一定のものが使えること。

(iv) ただし、FACE BAR, F. B. は変つても止む得ないものとする。

大物部材数が変わること、ただし中央併行部の伸縮ならばがまんする。

#### (b) 船 装

(i) 地上付け部分については、手持ち設計済のもの、多くても3種類以内であること。ただし、不要としてつけない場合は差支えない。カーゴラインの径も標準口径のみとする。

(ii) 船台塔載のユニット類については手持ち設計済のものとする。勿論標準配置とする。

(iii) バレットで船内に塔載してから取付けるものについては不変部分と可変部分に分け、可変部分については手持ち設計の範囲内のオプション選択とする。

(iv) 機関室は標準配置、標準馬力として、手持ち設計内のものとする。

(v) 居住区は外壁は一定、内部配置も標準手持ち設計範囲内のものとする。

#### (c) 塗 装

3種類程度の標準を考えておきそれ以外はやらないものとする。

標準設計船以外については起工迄に充分の期間があり、かつ数隻の同型船を受注できる場合のみに投入することが可能と考える。

### (4) 標準設計、標準日程をベースとした場合の資材手配の基本的な考え方

前述の標準日程、標準設計方式を適用した場合の資材手配は極めて簡単になる。

#### (a) 一品単位で扱う大物

所要日と数量、仕様がきまつてるので、早期に手配できる。

#### (b) 標準品で各船共かなりの数量を使うもの

週間単位で所要量をおさえ、今週分を前週末に納入させる。基本弁等は納入ロットをきめ、一定サイクルの納入とする。

万一、品物は同じでも、塗装だけが違うと云うような場合は、メーカー塗装の場合は問題ないとしても、保険品その他の関係でこれが難かしい場合、指定納期を1週間繰上げて、社内処理を行なうことも考えておくことが必要である。

#### (c) 標準品ではあるが1隻当たりの使用量が少いもの、およびオプションによつて変るもの。

この場合は(b)の貯品的な扱いは無理なので、むしろ(a)の扱いに近くなるが、小物の場合は1ヶ单位に扱うのは無理なので、週単位の考え方の代りに、4週分をまとめて、一括納入とか、(1船当たり3回)3週毎に一括納入と云うような方法で考えるべきである。

#### (d) 鋼 板

予算でなく、切図迄完成済の鋼材リストで、1隻分ずつ手配されることになる。この場合の納入はネットの5日分ずつ即ち毎週分を前週に納入させることになる。

余裕日数と云う考え方からは前週始の納入が望ましい。

鋼材置場は2週分持ち、交互に使ってゆくと云う考え方でゆけば、前に週末にはおいてある分が使い切つていると云うことになる。

ただし誤作等のための予備は別におくものとする。

鋼材寸法は多少歩留りが悪くなつても、極力種類をへらすと云うことで、250～300種類以下とす

べきである。

(e) 型鋼、平鋼

原則的には鋼板と同じ考え方とするが、量的にまとまらないので2週間ピッチの納入で考えるべきである。

ただし、12週で1隻と云うことから、量は2週分でも3週目に納入と云う週が出てくる。

(f) 雑用鋼材

予量と云う面からは正確に把握されていることになるので、(c)と同じ考え方でよいが、鋼材の性質からみ、寸法的なロットばかりでなく、輸送ロットと云う点からも一括納入と云う形をとらざるを得ないと思われる。

(g) 管材

鋼材と同じく、使用量を予め把握しているものとして定常的な発注納入の繰返しと云うことになる。

ただし、歩留りの考え方方が少し違うと云うことになる。

この考え方でゆけば、高温、高圧用の規格管についても処理は簡単である。

以上のような考え方で処理した場合の、主な資材の発注ロット納入サイクルは表2.1.1(1)～(5)のようになる。

(5) 週単位コントロールを適用する場合の問題点

現在の社会通念としては、まだ月単位の考え方がかなり強いので、一度に週単位制に切替るのにはかなりの抵抗が予想されるので、これについては下記のように便宜的な処置を考えておく必要がある。

(a) 給料

歐米なみに週給制にすれば問題はないが、実現はなかなか難しい。従つて、当分の間は現在のようにタイムレコーダーによる実働時間の計算と云うことになると思う。この場合でも、給料の基準として、月ぎめがよいが週ざめがよいかは別の問題である。特にデータコレクターによる着到方式がとられた場合は、時間給と云うような考え方も出てくると思う。

週給制にした場合も毎月の給料日を最後の週の木曜日にしておき、その前週までの分を支払うと云う方法も考えられる。つまり、月によつては5週分になると云うことである。また、年間実働を48週とすることから、休みの週を除いた残りの週を4週毎に区切つて、月に対応させる方法も考えられる。

(b) 原価集計面

集計を月末とせず、毎月の最後の土曜日とすればよい。

決算期についても同じである。

この場合、月単位の集計も最後の土曜日としておくことが必要であり、月によつては5週分になることがあるが、内容は明確であるから、実質的には差支ないものと思う。

(c) 社外への支払

締切りを毎月の最後の土曜としておけばよい。

支払は翌月第1週の何曜日でもよいし、5日、10日と云うように日をきめておいてもよい。

表2.1.1(1) 主要資材の発注量と発注サイクル(その1)

表2.1.1(2) 主要資材の発注量と発注サイクル(その2)

| 品名                      | 発注サイクル | 1回の発注量 | 標準発注時期(月) |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 備考 |
|-------------------------|--------|--------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
|                         |        |        | -20       | -19 | -18 | -17 | -16 | -15 | -14 | -13 | -12 | -11 |    |
| 荷役装置                    | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 揚貨機                     | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| ホーリー                    | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 荷物貯蔵庫                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 荷油立坑                    | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 残油タンク                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 2.27付ニ7ドシ7              | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 外郵便                     | 推定7ヒント | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 取扱機                     | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 取扱機置場                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 取扱機具類                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 2.2.20付ニ2世延             | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 非常用消火栓                  | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| エレベーター                  | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 施設休憩室                   | 2      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 音響装置                    | 2      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 折り畳室                    | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 燃料油供給装置                 | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 青函管                     | 2      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 精液井                     | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 7.2.27付ニ7.3.2付<br>施設休憩室 | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 7.0-1アーニ                | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 通風装置                    | 1      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 通風トランジ                  | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 冷房装置                    | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 電動通風機                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 工事用工具                   | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 人材                      | /      | /      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |

表2.1.1(3) 主要資材の発注量と発注サイクル(その3)

| 品名     |             | 备注 | 1回の<br>走行量 | 標準走行時間(回)                 | 使用時期                 | 備考 |
|--------|-------------|----|------------|---------------------------|----------------------|----|
| 機械用冷蔵庫 | 1           |    |            | -30 -20 -10 0 +10 +20 +30 | -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 | 起工 |
| 内臓管    | 3           |    |            |                           |                      |    |
| 厨房振替機  | 1           |    |            |                           |                      |    |
| 洗濯振替機  | 1           |    |            |                           |                      |    |
| 暖      | 1           |    |            |                           |                      |    |
| 入      | アービン生坂      | 1  |            |                           |                      |    |
| 品      | 主本イクラ生坂20kg | 1  |            |                           |                      |    |
| 部      | コントロールコンソル  | 1  |            |                           |                      |    |
| 板      | 2-3.5m充電板   | 1  |            |                           |                      |    |
| 板      | 3-7.5m充電板   | 1  |            |                           |                      |    |
| 板      | 非常用充電板      | 1  |            |                           |                      |    |
| 機器     | 抽引装置        | 1  |            |                           |                      |    |
| 器      | 子備用抽引       | 1  |            |                           |                      |    |
| 器      | 子備用抽引       | 1  |            |                           |                      |    |
| 器      | 子備用抽引       | 1  |            |                           |                      |    |
| 器      | 子備用抽引       | 1  |            |                           |                      |    |
| 器      | 子備用抽引       | 1  |            |                           |                      |    |
| 補機     | 主油圧油箱27L    | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 油水アーバンボン7L  | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 油水アーバンボン7L  | 1  |            |                           |                      |    |
|        | ドレンボン7L     | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 排水用油箱27L    | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 主復水ボン7L     | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 主油箱油箱27L    | 1  |            |                           |                      |    |
|        | 主油箱油箱27L    | 1  |            |                           |                      |    |

表2.1.1(4) 主要資材の発注量と発注サイクル(その4)

| 品名      | 発注サイクル | 1回の発注量 | 標準発注時期と併用時期 |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 備考 |
|---------|--------|--------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
|         |        |        | 1月          | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 |    |
| 主給水ポンプ  | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 排水ポンプ   | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 換気扇     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 主本体送風機  | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 排風機     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 空気过滤機   | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 給水栓器具   | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 燃料油     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 润滑油     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 入浴器     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| (部材)    |        |        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 瓦斯      | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| ガス溶解機   | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 制御装置    | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 主回生制御装置 | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 計数器     | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 油箱      | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 各種監視装置  | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 組合監視装置  | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 一般計器    | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 特殊      | /      | /      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 諸装置     |        |        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 音響装置    | 2      |        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 特殊装置    | 1      |        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
| 特殊装置    | 4      |        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |

表2.1.1(5) 主要資材の発注量と発注サイクル(その5)

##### (5) 週単位コントロールを適用する場合の問題点

現在の社会通念としては、まだ月単位の考え方がかなり強いので、一度に週単位制に切替るのにはかなりの抵抗が予想されるので、これについては下記のように便宜的な処置を考えておく必要がある。

###### (a) 給料

歐米なみに週給制にすれば問題はないが、実現はなかなか難しい。従つて、当分の間は現在のようにタイムレコーダーによる実働時間の計算と云うことになると思う。この場合でも、給料の基準として、月ぎめがよいか週ぎめがよいかは別の問題である。特にデータコレクターによる着到方式がとられた場合は、時間給と云うような考え方も出てくると思う。

週給制にした場合も毎月の給料日を最後の週の木曜位にしておき、その前週までの分を支払うと云う方法も考えられる。つまり、月によつては5週分になると云うことである。また、年間実働を48週とすることから、休みの週を除いた残りの週を4週毎に区切つて、月に対応させる方法も考えられる。

###### (b) 原価集計面

集計を月末とせず、毎月の最後の土曜日とすればよい。

決算期についても同じである。

この場合、月単位の集計も最後の土曜日としておくことが必要であり、月によつては5週分になることがあるが、内容は明確であるから、実質的には差支ないものと思う。

###### (c) 社外への支払

締切りを毎月の最後の土曜としておけばよい。

支払は翌月第1週の何曜日でもよいし、5日、10日と云うように日をきめておいてもよい。

##### (6) 標準日程方式を採用した場合の日常のコントロール

詳細日程のメッシュの長期日程が、かなり早期にすでに決定されているから、計画と云う点ではその都度計算することは不要である。通常は12週分の工程表を持つていれば、これですべて明瞭である。問題は毎日の作業が予定通り消化されているかどうかの追跡だけであるが、これについては毎週必ず予定作業は消化すると云う前提で考える以外にはない。

実績集計については、必ずしも予定通りとはゆかないので必ず把握集計することが必要であるが、単純な計算についてはわざわざ大型計算機につないで処理しなくともミニコン程度すべて処理できる筈である。

ただし、予実の相異については充分に分析し、次の計画に対する基礎資料をつかむことが必要である。

また、予測されにくい事態、たとえば台風とか、長雨とかその他の天変地異については、事前に計画におりこむことは不可能であるから、おくれの日数をスライドさせた修正計画を立て、進水余裕週、余裕日で吸収をはかり、それでもだめなら、週単位でずらすと云うことである。

この場合、社外からの購入品については、納期訂正は行なわずにとき、まず1日単位の工程回復を徐々にはかり、どうしても、回復が不可能と判断した時点で、一斉に納期訂正を行なうものとする。

ただし、メーカー側の事情で、おくらせないものについては、そのまま受取ることで考えておく。

逆に、鉄鋼メーカーの春闇等による納入遅延については、できる限り、予防措置をとると云うことになるが、それでも駄目なら断念せざるを得ない。

特に部分的に発生した場合、そのために全体がおくれることを極力防止すべきである。

もう1つ考えられる問題として、同型船が続く場合の効果をどうおりこむかと云うことがあるが、これに

については、標準日程方式そのものが、すでに同型船効果をおりこんで考慮されるべきものであると考える。

従つて、第1船については2週間工程を長くし、第2船については、1週間工程を長くし、第3船から標準工程と云う考え方もあるが、同型船効果が元来人間の馴れすなわち必要情報の事前修得にあると云う考え方から、情報を事前に充分与えておくと云う処置により、あたかも同型船ばかり建造していると云う状態にできることを期待したい。

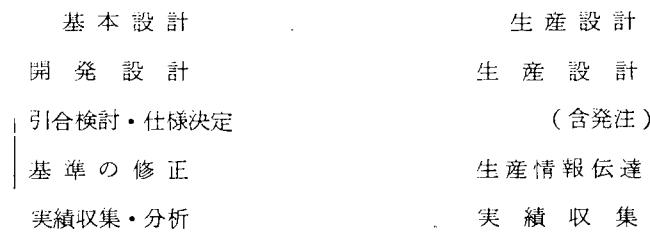
## 2.2 設計部門について

### (1) 設計の機能・体制

(a) 将来の工場設計作業の主流は必要情報の編集および関連部門への伝達にあるものと見る。基本設計を航空機におけるごとく開発設計として分離し、そこで20万トンなら20万トン型の母型および変型を、生産技術面や日程面に至るまで徹底的に検討・合理化して設計することとする。一方生産設計は基本設計が決定した仕様に基づき、生産に必要な情報を編集して関連部門へ伝達することが主務であるとする。船主の特殊要求は標準工程および標準設計を大きく乱さぬ範囲で受け付けることとし、その許容可否のチェック作業と許容した場合の処理法検討作業を行なうこととする。また開発設計へのフィードバックを行なうことも重要な作業である。

両設計段階は総合データ・ベースおよび図面・マイクロフィルム等の補助手段を介して設計情報を受け渡すものとする。

以上の関係を図2.2.1に示す。



本節では生産設計の作業中、生産設計と生産情報伝達業務を中心に検討を進めることとする。

上述のごとき機能分担により、設計陣容の大部分は基本設計に集約されることになる。人數的には1船種1工場の場合で、10：1位の比率を考えてみる。能力的にも、生産設計はほぼ機械的な情報編集・伝達機能で済むことになるであろう。ただ図2.2.1には明示されていないが生産技術的問題の理解・処理能力と実績の把握が強く要求されることになる。

生産情報伝達業務はかくして得られた生産設計結果を確認し、必要個所に必要情報を伝達する（伝達状況の管理を含む）作業であり、生産用情報・資材発注管理用情報・集配材用情報、日程配集計画情報等を含む大規模な情報センター（出図センター）ともいるべきものである。

なお、現行のごとき毎船（開発）設計は行なわないこととするが、万一必要な場合には開発設計部門で消化することと考えておく。

### (b) 設計隻数・期間と設計要員

前項の設計分担でどの位の設計ピッチになるかを考えて見る。

### 仮 定

1社 平均 3 工場

1工場 1 船種

### 設計要員

{ 基本設計 140~180人  
生産 " 15~20人 }

(およそ 10:1位と考える)

1船種寿命 4 年………改良による延命を含む

年間建造量 4 隻………1工場当たり

この仮定によれば

{ 年間開発・改良隻数 1.5 船種/年  
1船種建造隻数 16 隻

1船種の隻数が少ないので

類似船種の部材・工法を極力似せて実質“16隻同型”に持ち込む要あり。

開発1船種についてのVariationを局限し、残りのVariationは船主要求による特殊仕様と見てその都度処理を入れることになるだろう。

以上の設計量を処理する要員配分を仮に図2.2.2のごとく設定して見る。

生産設計の要員配合はおよそ

8人が3ヶ月で1隻の設計をしてしまうことになる。

注) 以上の要員体制は開発/生産設計の要員比を10:1と仮定した場合であつて、これを5:1或いは3:1にすれば生産設計の8人は、16人または24人となる。

注) “生産設計”は設計というよりは“製造情報編集グループ”的な職制を示すもので、従来の“生産設計”とは取扱対象がかなり異なる点注意を要する。

以上の設計期間は建造期間(12ヶ月)に先行する3ヶ月にあるものとすれば、年間の設計・建造・線表は図2.2.3のようになる。

### (2) 標準設計の形態

2.1に述べたような標準設計方式を採用することとする。すなわち(一部再録)

(a) 母型を含む3種類の原船型

(b) 3種の原型を通じての共通/変化項目はおよそ次の通り。

| 共 通 項 目 |  | 変 化 項 目                 |
|---------|--|-------------------------|
| 基本      | [ 主 要 日 G/A ]  | LINES・平行部長さ・船級          |
| 船殻      | Block 分割法<br>Block 数<br>大物部材数<br>鋼材種類数<br>LONGI, B, FB等<br>小物部材、形状寸法 | Shell Landing<br>部材、板割り |

| 共通項目      |            | 変化項目      |
|-----------|------------|-----------|
| 大物管経      |            | 地上取付け 級装品 |
| 船台塔載ユニット類 |            |           |
| (含配置)     |            |           |
| 級装        | パレット級装品の一部 | 同 左       |
| 機関室配置     |            |           |
| 主機および主要補機 |            |           |
| 居住区外形・区画割 |            | 居住区内部配置   |
|           |            | 塗装種類      |

ただし、変化項目のうち相互関係のあるもの同志は1つの原型については1つの組合せきり許さず、他と独立な例えは塗装種類などは任意の組合せを許すものとする。

#### (c) この3種の原型各々のうちで許される変化。

あるレベル以下の変更で上のレベルに影響を及ぼさぬ変更のみを、基本設計段階でチェックの上許すこととする。ただし、共通項目は変更を許さない。

例：配管と船殻構造が殆ど変わらぬ装置の取替日程と配員を殆ど乱さぬ加工・組立順序変更  
変更要因

- 最大3種の設計済原型（最初は1種からスタートするとして）
- 止むを得ぬ船主要求による仕様変更
- “” 日程変更

#### 変更許容基準

- 再設計量<一定工数
- 現場工数変化<一定量
- 基準日程の乱れ<其週内で回復

註) ヤードプラクティスの変更は原則としてやらない。

毎船設計は原則としてやらない。（(1)、(a) 参照）

#### (3) 設計情報ファイル

以上にのべた標準設計情報と、それに加えられた変更設計情報とをもつて各船の設計情報が構成されることになる。

このうち少なくとも標準設計情報のあるものは、即急の参考用としてマイクロ等の 視覚的なデータ・ベース にも重複して貯えられることが必要であるが（例えはメーカの装置図や諸計算結果等）、全体としてコンピュータ処理にかけうる媒体—磁気ディスク・磁気ドラム・磁気テープ等にコンパクトに安く貯えられるものとする。

#### 設計情報ファイルの構成

D A S D およびデータベース処理技術の向上により大型の総合データベースが技術的・経済的に可能になるものと考え、次のファイル構成とする（ロジカルなファイルの区分の意味）。

ファイルの内には(2)-(d)で考えた必要最小限の番船ごとの変更を含む番船ファイル（可変ファイル）と、

その原型になる原型ファイルとの別が生じる。(表2.2.1、図2.2.3)

番船ファイルは番線ごとに発生し、引用され、消えて行くことになる。そのライフ・サイクルは簡単に次のように考える。

設計開始～終了……期間中 D A S D におかれ常に更新される。(3ヶ月)

設計終了～引渡し……磁気テープ保存→ 必要に応じ D A S D に移し、検索または修正

引渡し後 ……原則として磁気テープ保存

(重要なものは原型のバリエーションとして原型ファイルに組み込まれる。)

従つて表2.2.1の各番船ファイルを、図2.2.4に示した設計・建造ピッチで生成・使用して行くとすれば、

| 設計中ファイル | 常時 | N E T | 工期重複の余裕込み |
|---------|----|-------|-----------|
| { 建 造 中 | "  | 1 船分  | 2 船分      |
|         | "  | 4 "   | 5 "       |
|         |    |       | 計 7 "     |

一方、表2.2.1および図2.2.3のファイル構成から、1船の設計に使われるファイル種類数は

|      | 原型ファイル | 番船ファイル | 標準ファイル       |
|------|--------|--------|--------------|
| F B  | 4 種    | 1 種    |              |
| F H  | 4 "    | 2 "    |              |
| F F  | 4 "    | 4 "    |              |
| 計    | 12 "   | 7 "    | 計 19 種 計 6 種 |
| 使われ方 | 検索     | 検索・更新  |              |

従つて、上記7船分をまかなうファイル種類数は

|     |          |      |                     |
|-----|----------|------|---------------------|
| F B | max 12 種 | 5 種  | 各種標準ファイル            |
| F H | 12 "     | 14 " |                     |
| F F | 12 "     | 28 " | max<br>計 83 種 計 6 種 |

となる。ただし原型ファイルの内容中の共通項目は、3原型共通に出来るのでうまくやれば原型ファイルのデータ量をかなり減らせる筈である。

なお各ファイルは、おののをデータベースと呼んでも充分な程の規模のもので、おそらく数1000KW位のD A S D容量を必要とするものばかりとなるであろう。従つて、ファイル内部の物理的な構造を大量検索に耐えるようなものにすることは勿論、原型ファイルの内で、数値的に検索される可能性のない情報は極力マイクロ化等の視覚情報化(ただしコンピュータの検索処理に耐えうるもの)して行く努力を加えるものとする。その対象としては例えばメーカー図のあるもの、標準類の大部分、等である。

なおマイクロフィルムは、原型ファイルの内容を重複して視覚情報化しておくためにも必要である故、その大量検索装置を設置するものとする。

#### (4) 生産設計作業手順

図2.2.1に示した設計手順を、契約した番船の工場における生産設計作業を中心に述べるとおよそ次のようになる。

| 作業  | 作業                | 装置                            | 連絡先                       |
|---|-------------------|-------------------------------|---------------------------|
| (a) 契約時の特殊条件の確認<br>( 船主仕様等 )                      | 生産設計<br>G( グループ ) | マイクロリーダー<br>または<br>ディスプレイ     | 本社                        |
| (b) 条件の数値化<br>( コンピュータ入力データ作成 )                   | "                 | ディスプレイ<br>付パンチ                |                           |
| (c) コンピュータ処理による番船ファイル創成<br>と結果の確認 ( 7 種のファイル )    | "                 | コンピュータ<br>ディスプレイ              | 本社<br>工程計画 G<br>予算管理 G    |
| (d) 不具合点の修正 → 再処理 → 3 ) に<br>戻る                   | "                 | "                             | "                         |
| (e) 3 ) の最終アウトプットを求める                             | "                 | ハードコピー<br>プリントアウト<br>データ・ファイル |                           |
| (f) e ) の結果を関連部門に伝達<br>( 合資材発注書、日程予測、配員予測 )       | 生産情報<br>伝達 G      | ハードコピー<br>プリントアウト<br>ファイル使用指示 | "<br>および<br>各関連工場<br>資材 G |
| (g) 情報伝達状況・履歴の把握、未確定 ( 出図 )<br>部分のチェックと生産設計 G の督促 | "                 | ディスプレイ<br>プリントアウト             | 同上                        |

これらの作業のうちコンピュータの入出力情報を図 2.2.5. に示す。

最後に(1)項で述べた生産設計の所掌につき、関連部門との分担を含めて補足すると次のとくである。

- 生産設計は従来の生産技術的検討指示を全て処理し得るものとする。
- 基本設計が船主要求をチェックする時特に深く生産技術面の検討をせねばならぬ場合は臨時に工場の生産設計の援助を受けることとする。

図 2.2.1. で生産設計が各種生産情報ファイルを作るが、日程・配員・発注・予算等情報については、設計結果から直接出る予量等のみを作り、後は 工程計画・管理 グループに渡すものとする。工程計画・管理グループはこれらと、標準日程・標準発注・標準予算等の標準ファイル、および船主の特殊要求等を用いて工程シミュレーションを行ない週間小日程までを設定する。また其後のメーカ納期や建造おくれ等の途中の工程の乱れを回復するための検討もそのグループが別途行なうものとして生産設計の所掌外と見る。

表 2.2.1. 設計情報ファイル構成

| 分野<br>形式      | 原型(固定)ファイル   | n番船(可変)ファイル   |
|---------------|--|---|
|               | ファイル名  | ファイル名   |
| 基<br>本<br>(B) | <p>F B</p> <p>1. 主要目</p> <p>2. 主要配置(G/A, M/A)</p> <p>3. LINES</p> <p>4. 船紐、仕様(機能)等諸情報</p>  | <p>F B - n</p> <p>原型に加えることの船主、特殊仕様、工期</p>             |
| 船<br>設<br>(H) | <p>F H</p> <p>1. 船殻構造<br/>(構造の三次元MLD形状、Block割、部材構成)</p> <p>2. 部品加工情報<br/>(材料、切断、マーキン、配材)</p> <p>3. 部品組立情報<br/>(部品構成、取付順序、溶接)</p> <p>4. Block搭載情報</p> | <p>F H - n</p> <p>同左のまま</p> <p>同左の修正</p> <p>同左のまま</p> |
| 機<br>裝<br>(F) | <p>F F</p> <p>1. 機器ユニット情報<br/>(主補機、各装置の構成、仕様、メータ情報、取付位置)</p> <p>2. P I P E加工情報(切断曲げ)</p> <p>3. P I P E等組立情報<br/>(構成部材、組立順序溶接)</p> <p>4. 居住区機器情報</p>  | <p>F F - n</p> <p>同左の一部を修正</p>                        |
| 標<br>準        | <p>S T</p> <p>1. 設計標準</p> <p>2. 工作〃</p> <p>3. 組立〃</p> <p>4. 材料・部材</p> <p>5. 機器ユニット</p> <p>6. 船紐協会等ルール</p>  |   |

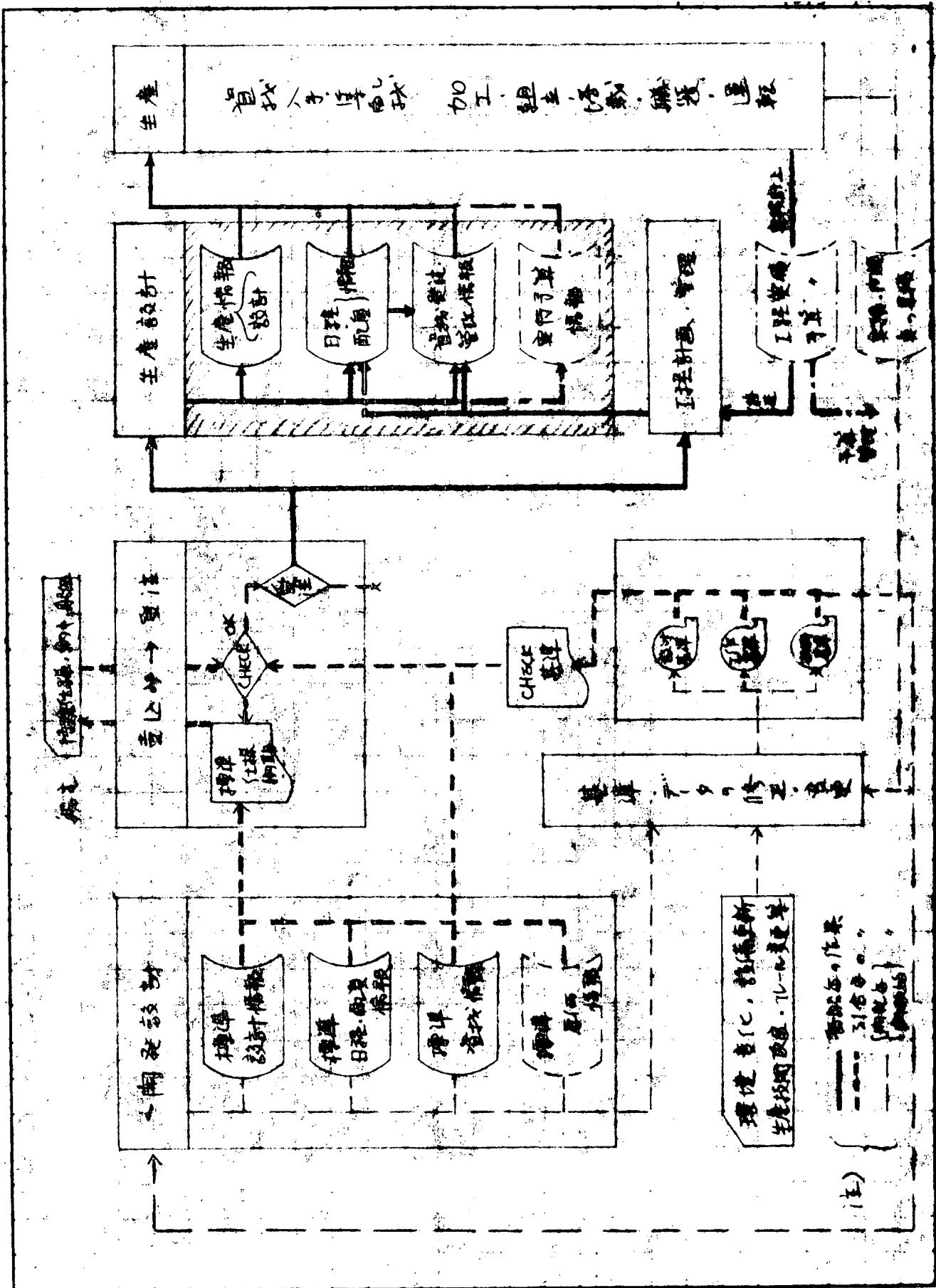


図 2.2.1 船舶部門の所掌・分担

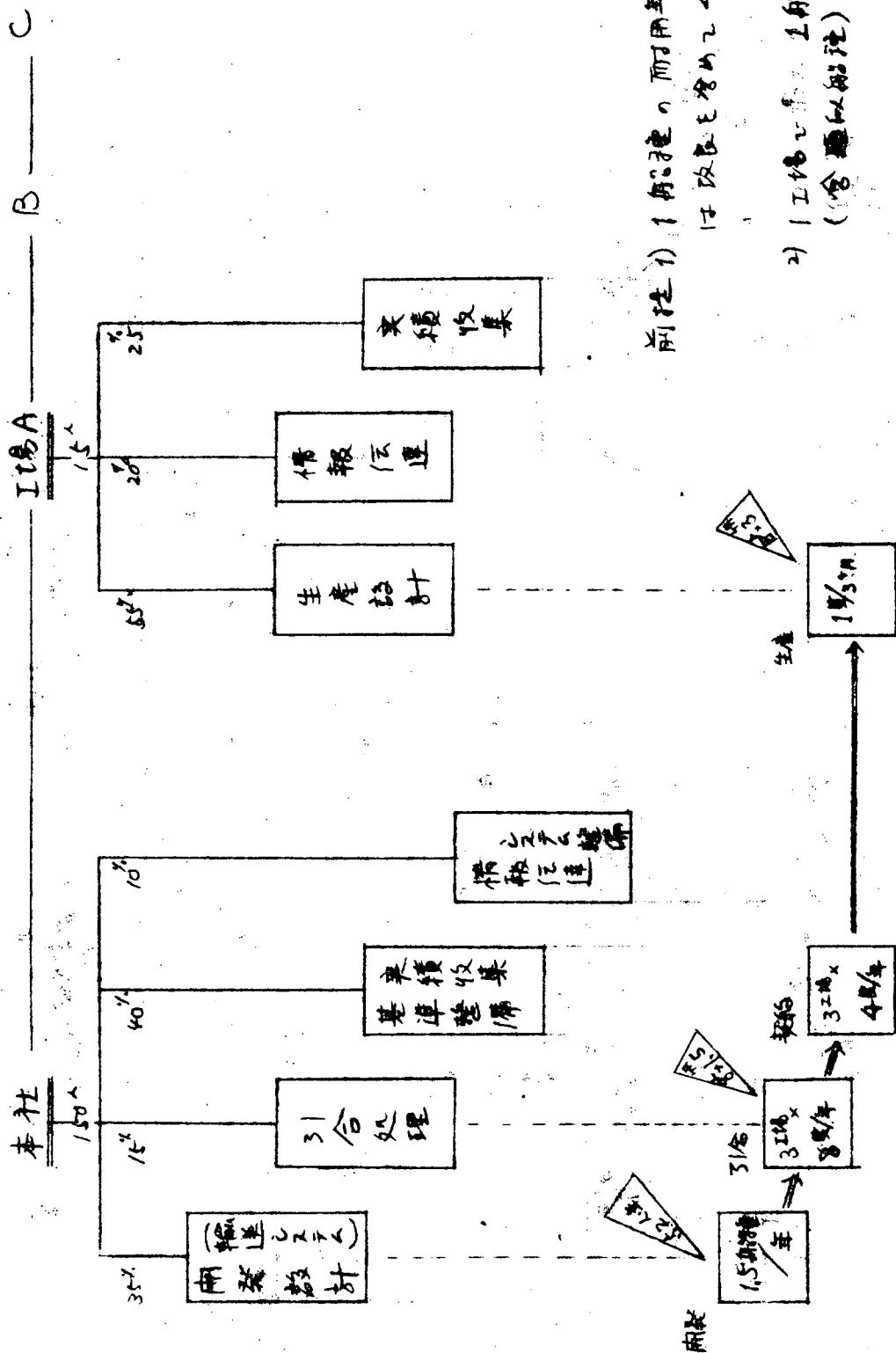


図2.2.2 設計の要員配分と設計隻数例

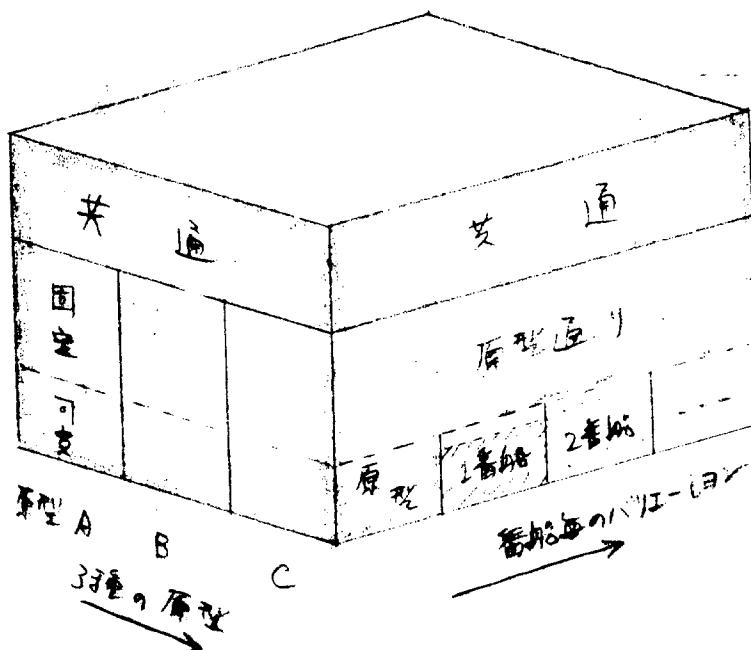


図 2.2.3 設計情報ファイルの内容構成

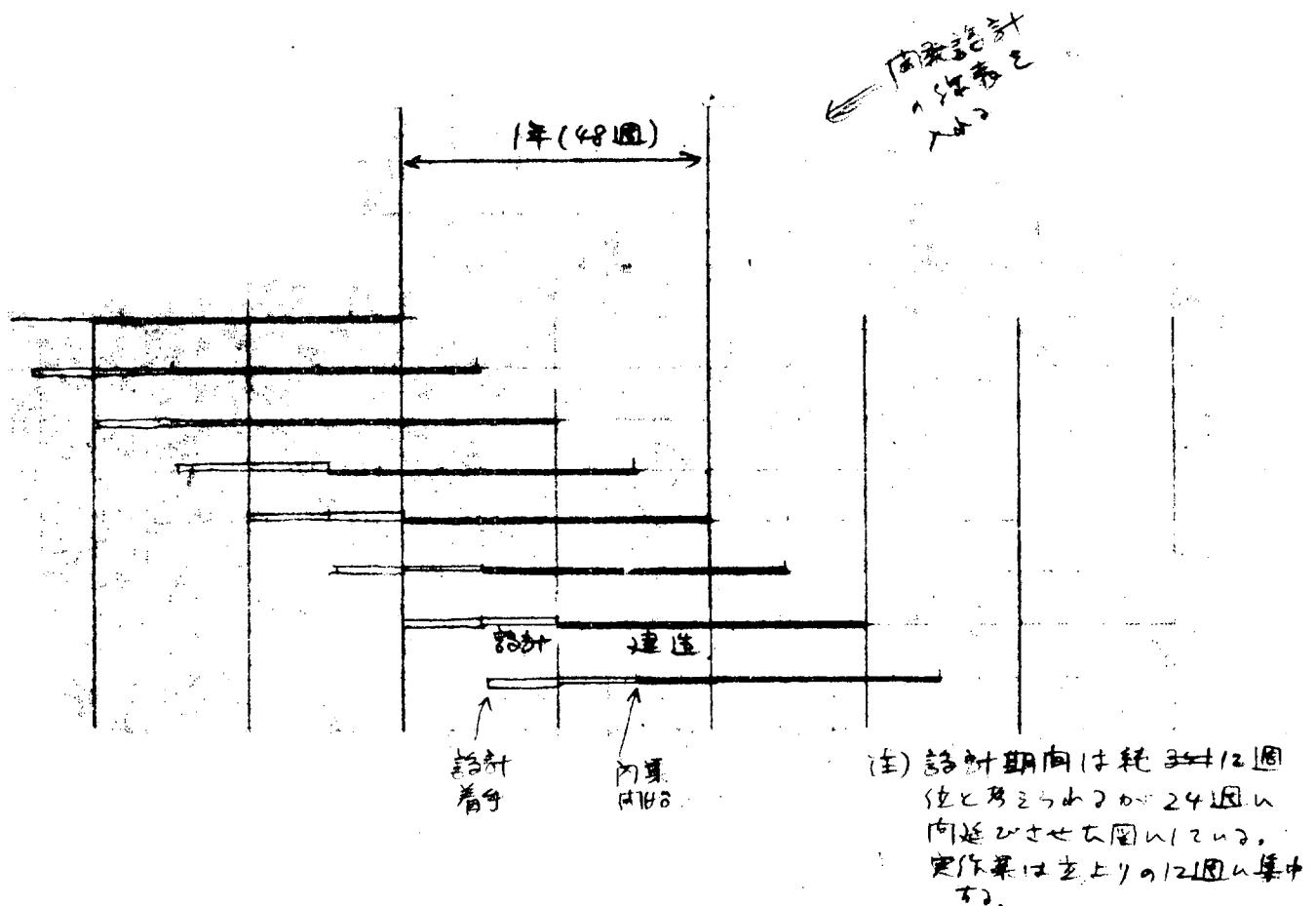


図 2.2.4 標準船の設計・建造線表

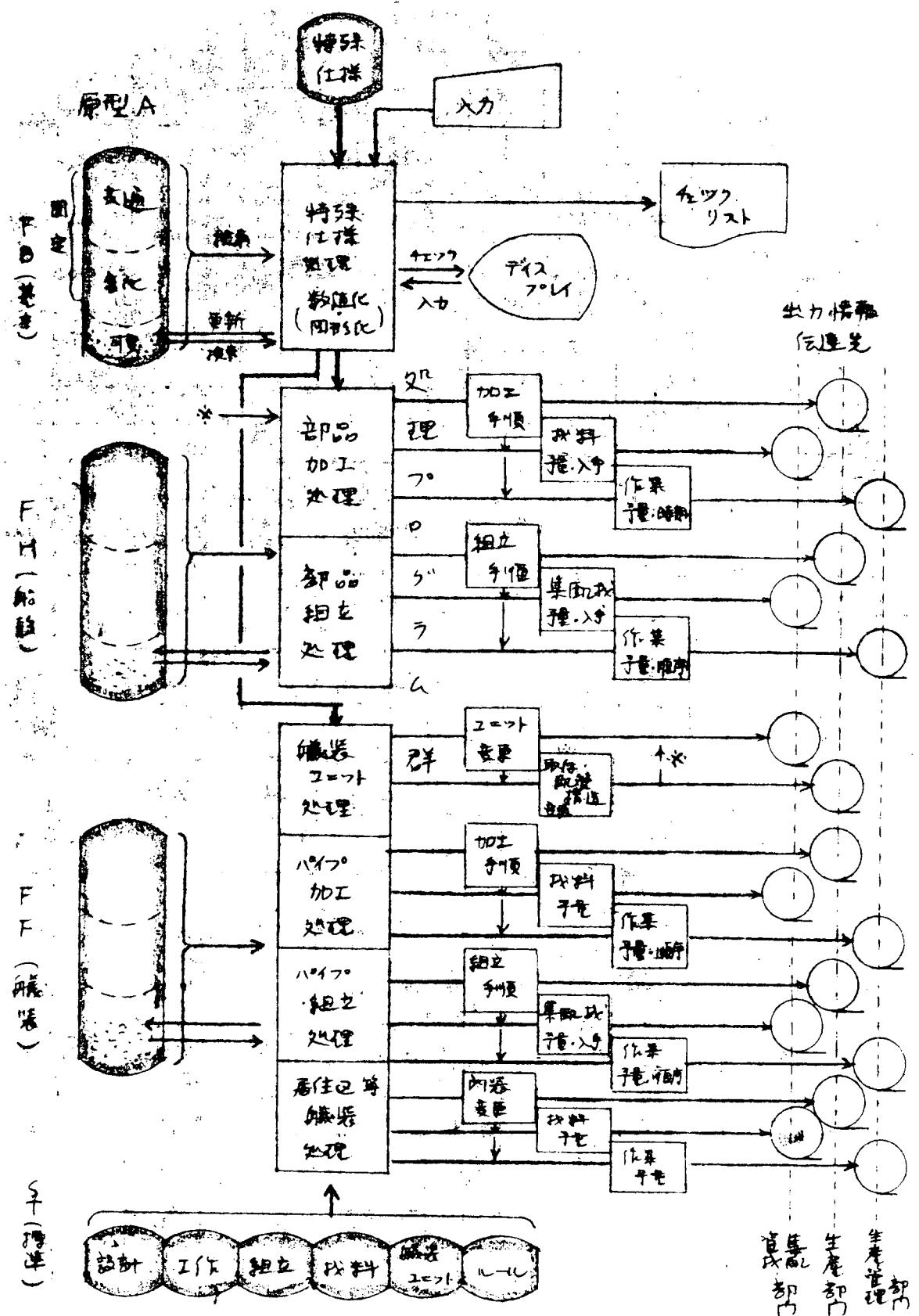


図2.2.5 生産設計システム

## 2.3 船殻工作部門について

### (1) 想定される条件

前述 2.1. 前提条件および 2.2. 設計部門の考え方を基礎として、構想を具体化するために下記の条件を設定した。

#### (a) 対象船型

|       |             |   |
|-------|-------------|---|
| (i)   | D. W. T.    | 220 K D. W. T.                            |
| (ii)  | L × B × D   | 310 M × 47 M × 24 M                       |
| (iii) | H. N. S. W. | 27,000 T                                  |
| (iv)  | FRAME SPACE | TRANSVERS 5,030 MM<br>LONGITUDINAL 940 MM |
| (v)   | TANK LENGTH | 50M300                                    |

#### (b) 建造諸元

|       |      |  |
|-------|------|--|
| (i)   | 工 期  | 5 日／週 × 12 週 = 60 日<br>(4 隻 × 12 週 = 48 週 = 1 年) |
| (ii)  | 塔載重量 | 450 T／日 約 9,000 T／月                              |
| (iii) | 稼動時間 | 8 時～18 時 (9 H／日 …… 含 1 H／日 残業)                   |

#### (c) プロック分割

プロック分割図は図 2.3.1.、2.3.2. および 2.3.3. に示す通りであり、下記の条件によるものである。

|       |            |                                   |
|-------|------------|-----------------------------------|
| (i)   | プロック長(平行部) | 25 M 150                          |
| (ii)  | プロック巾      | 11 M 280                          |
| (iii) | プロック重量     | 150 T～200 T (最大 300 T)            |
| (iv)  | プロック数      |                                   |
|       | ・居住区       | 40 ケ                              |
|       | ・船首構造      | 44 ケ                              |
|       | ・船尾構造      | 6 ケ                               |
|       | ・機関室       | 75 ケ                              |
|       | ・直線構造(貨油槽) | SHELL 130 ケ<br>BHD 80 ケ } 計 210 ケ |
| (v)   | 板 巾        | 3 M 760                           |

#### (d) 塔載基準日程

塔載工程については、両開き DOCK 方式、セミタンデム方式等種々考えられるが、配員余力調整の可能性、艦部建造期間の確保を最少限の狙いとして機関室ならびに居住区のブリエレクションを行なうことで、5 日 × 12 週 = 60 日 建造の標準工程を表 2.3.1. に定めた。

### (2) 現状からの改良の要点

- (a) 現在の造船所は、立地条件、生い立ちにより、区々であるが、一例として内業加工工程ならびに組立工程のレイ・アウト、人の配置および情報の流出を図 2.3.5. に示した。
- 外業工程については、プロックの大小により若干の差異があるが、100～200 T プロックが主流である。以上を勘案して、モデルとなる現状の造船所の人員と近い将来想定される造船所の人員を表 2.3.2. に示してある。

#### (b) レイ・アウトの改善

造船の場合は結局、合理的な船殻製造工程と完成された舾装品を上記の船殻製造工程に如何に調和させて、取付けて行くかに尽きる。

船殻製造工程については、船殻構成各部材ごとに特性に合致した加工工程を当てはめるとともに、これらの加工工程を類別化、グループ化し、ステージを構成せしめる。これらのステージは各々独立した運営ができ、それぞれ、最も高い効率の運営ならびに、自動機器の導入が可能であることが必要である。

以上の一例として船殻製造工程の分析ならびに集約の一例を図2.3.5に示す。

#### (c) 自動化の導入

技術予測については、表2.3.1に主要なものを示してあるが、造船の現状、ならびに現在考えられている諸改善を勘案し、近い将来実現する造船所においては下記の自動化等が期待できる。

- (i) 鋼板、型鋼、水切、仕分、搬入のワン・マン・コントロール
- (ii) 鋼板切断、N/C化と搬入、切断部材仕分の自動コントロール
- (iii) 型鋼切断、曲げのN/C化および搬入、部材仕分を含む自動コントロール
- (iv) N/C曲加工
- (v) 小組立の自動化と総合コントロール
- (vi) 直線構造大組立の自動化と総合コントロール
- (vii) 曲り外板の省人組立装置
- (viii) 動力供給、架設の無人化
- (ix) 生産設計の自動化ならびに対話型の処理システム
- (x) 生産管理、各ステージのプロセス・コントロール、生産設計をカバーする総合コンピューター・システム

#### (d) 外業工程の省力化

外業塔載工程については、下記の二者が、抜本的改善として考えられる。

- (i) プロツクの巨大化等による外業塔載工程の作業を屋内地上工程にシフトすることによる塔載工程の作業の縮減
- (ii) 大型構造物を直接現場で処理する移動工場システムまたは逆に動力、作業設備を固定化し、大型構造物を移動せしめるシステム等による自動化の拡大。

しかしながら、プロツクの巨大化は、塔載設備とともに関連する地上工程の設備の巨大化を招き、さらに運搬等取扱の困難性が増し、また、移動工場システム、構造物移動システムについては船体の構造の制約があり具体化に相当の研究を必要とする等今后の研究に期待することが多い。

### (3) 想定される造船所のイメージ

以上の考え方を若干具体化し、モデル的な一例として、

表2.3.4. 船殻工場の概要仕様

図2.3.6. 船殻工場のレイ・アウト

図2.3.7. 船殻工場のコントロールのイメージ

図2.3.8. 船殻工場のデータの流れ

に示す。

なお運営および組織については、工場はステージに合致した独立した運営、そして管理は集中化した運営

になると考へられ、組織も以上に合致したものにする必要があるとともに儀装部門との調和が必要である。  
組織については図 2. 4. 2. 儀装部門に併せ示してある。

表 2.3.2. 人 員 配 置

|              | 現 状    | 改 善 案    |
|--------------|--------|----------|
| 生産技術         | 56人    | 4.7%     |
| 内業加工         | 115人   | 9.6%     |
| 小組立<br>(含運搬) | 150人   | 12.5%    |
| 組立           | 274人   | 22.8%    |
| 板設           | 36人    | 3.0%     |
| 外業           | 569人   | 47.4%    |
| 総計           | 1,200人 | 100%     |
| 能率           | 24 H/T | 13.4 H/T |

除、居住区および L.F.

含、居住区および L.F.

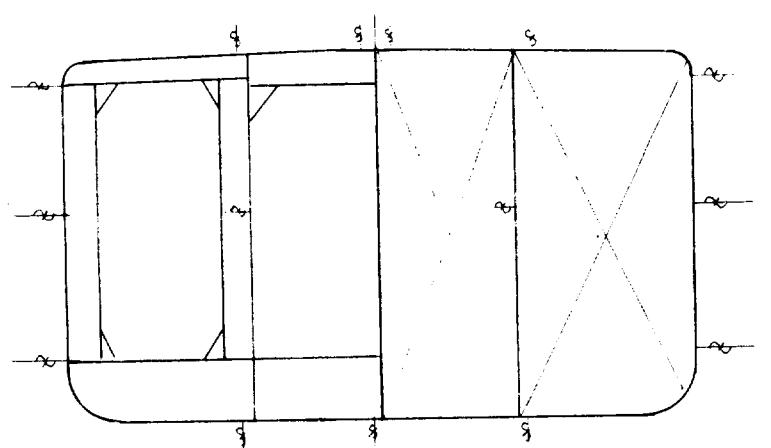
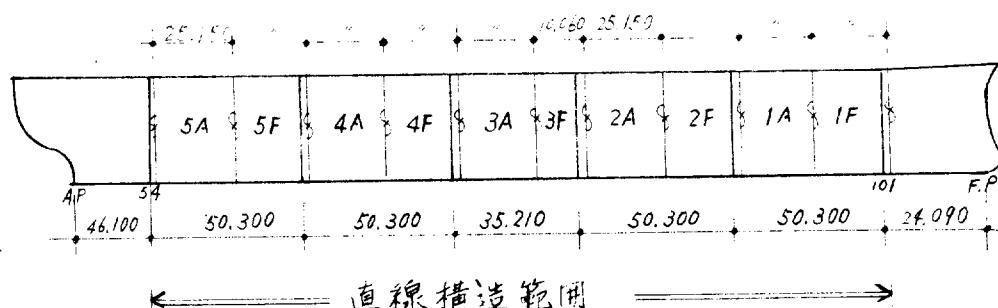


図 2.3.1 中央断面プロック分割図

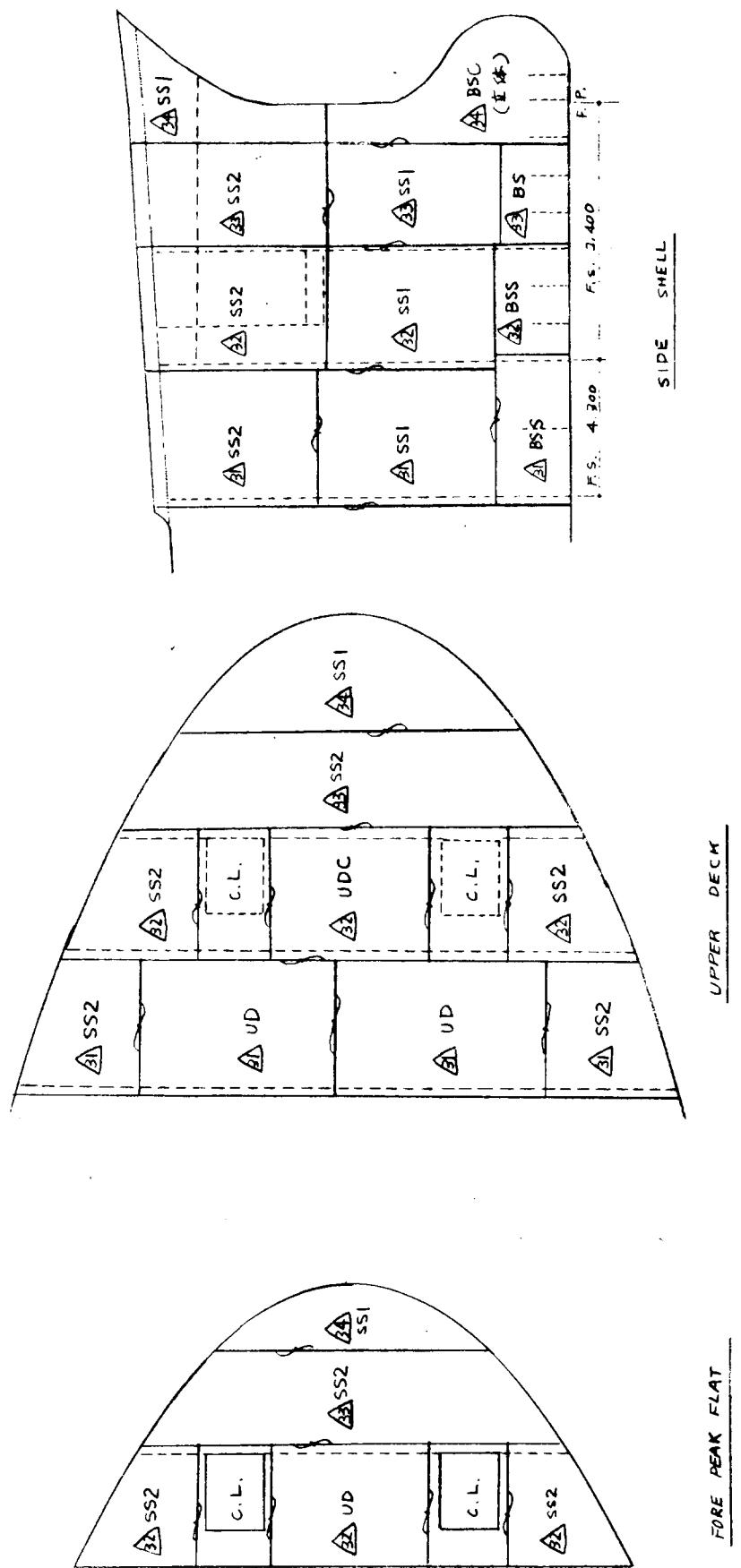
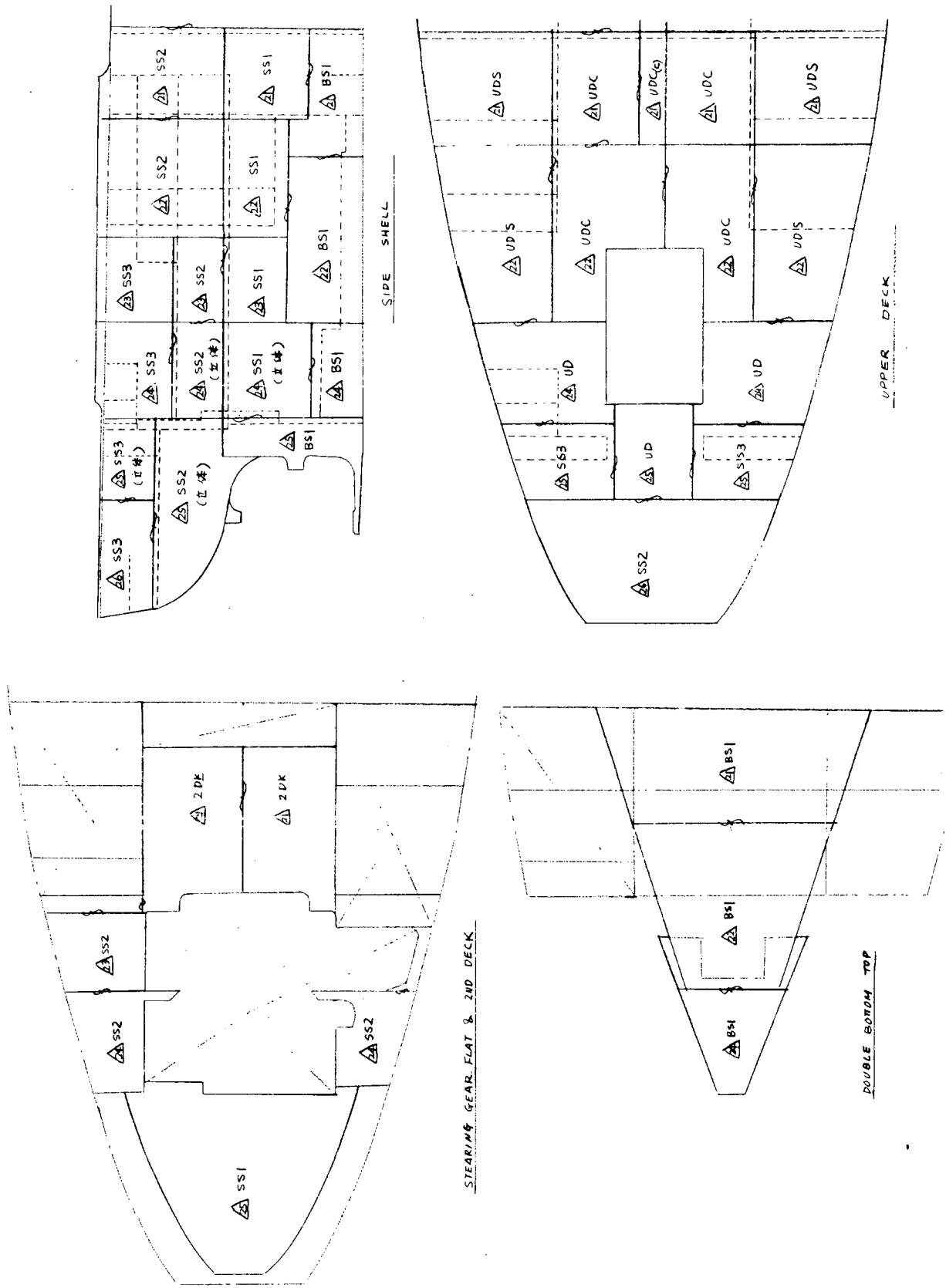
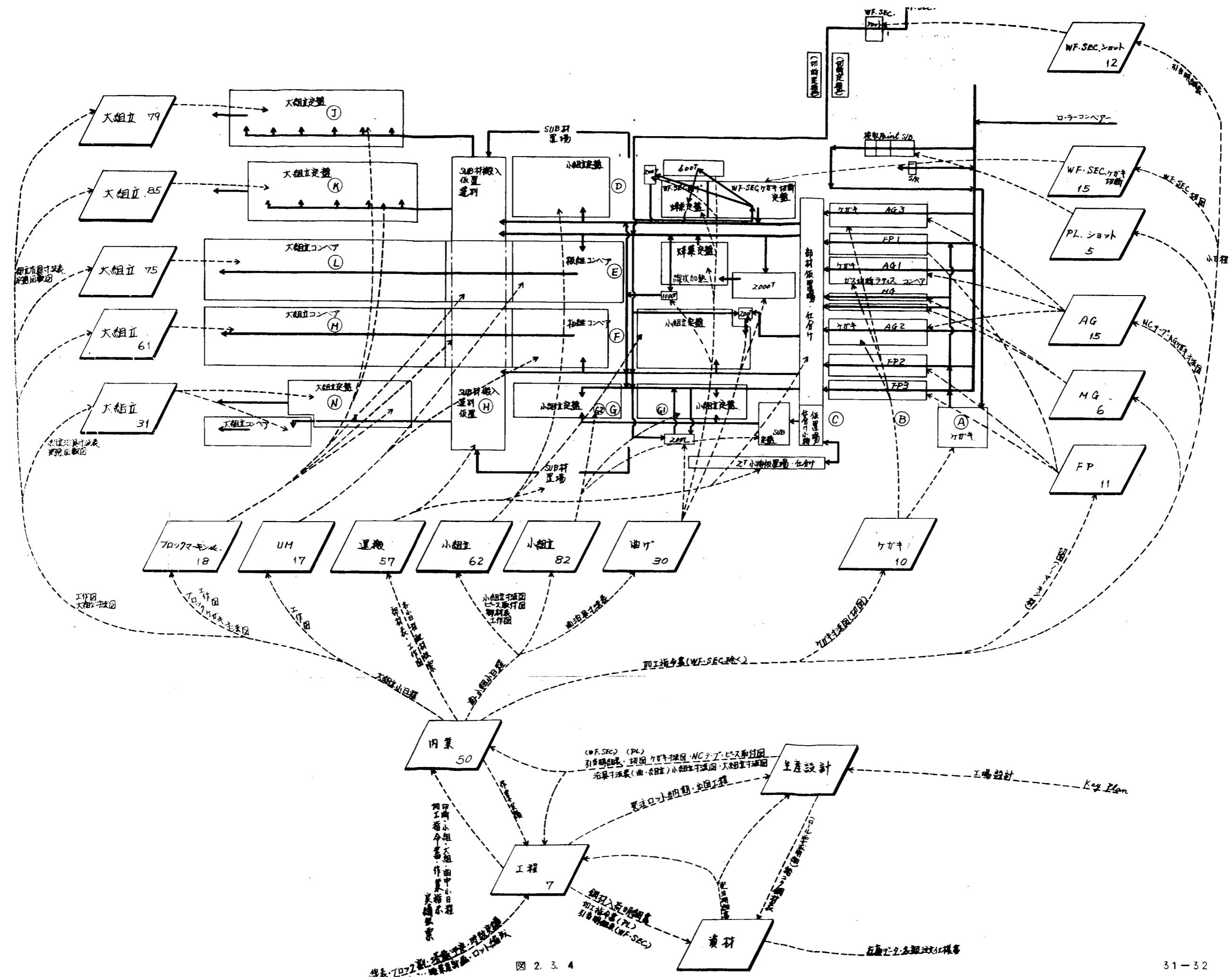


図2.3.2 船部プロツク分割図

図 2.3.3 航部プロンク分割図



### 表 2.3.1 程日準基船殼



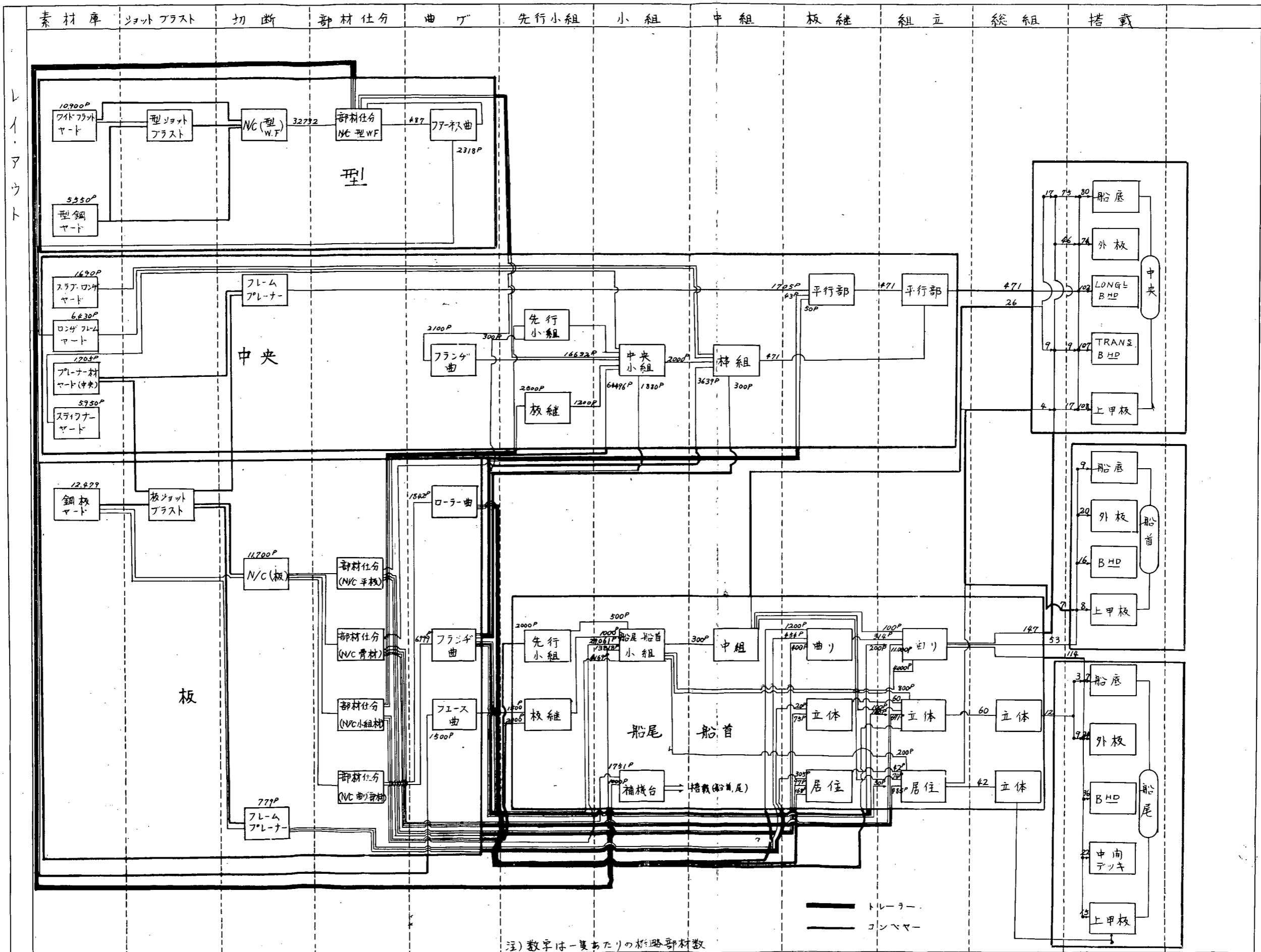


表2.3.3 造船関連主要技術予測

(技術予測報告書：科学技術庁より)

| 課題  | 年                    | 現時                 | 中期          | 長期                   |
|---|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|
| 126 サブシステムごとに、ミニコンピューターと、その統合処理用に大コンピューターとを使用し効率的な制御(ハイアランキ制御)を行う大プロセントが実現する。 | 1975<br>次3回<br>(専門家) | 1980<br>次3回<br>か3回 | 1985<br>か2回 | 1990<br>1995<br>2000 |
| 129 単品製品の設計のために、ディスプレイ装置を用いた対話型コンピュータによる自動設計システムが実現する。                        |                      |                    |             |                      |
| 130 デザイン面からパラターンメーリングおよびカッティングまでの自動化が実現する。                                    |                      |                    |             |                      |
| 131 ハーション認識能力をもち、加工物の状態に応じて作業内容と変更オフロードが実現する。                                 |                      |                    |             |                      |
| 132 NC加工機械(数値制御加工機械)と直接コンピュータ・コントロールするシステム(DNCまたはDCC)が全工作機械の1/4まで普及する。        |                      |                    |             |                      |
| 133 陣営物と自動的に運搬したり排除(下り17,500kg程度の品物を自動的に運搬する)ことでのきみ荷役オフロードが実現する。              |                      |                    |             |                      |
| 134 大型構造物を現場(造船など)で直接加工オフロード工場システムが実現する。                                      |                      |                    |             |                      |
| 135 全自動無人鍛造システムが実現する。   |                      |                    |             |                      |
| 136 自己修復機能とともに生産機械を導入して大量生産工場が実現する。   |                      |                    |             |                      |
| 137 造船工場の現場において、コンピュータ・オペレーターの大幅導入により、単位生産量あたりの労働者数が現在の1/2になる。                |                      |                    |             |                      |
| 138 家庭電器工場の悪人化が進行し、生産設備の保守要員の数が、生産工程従事者の数より多くなる。                              |                      |                    |             |                      |
| 139 加工・組立などの高速化、システム化により、機械製作工場の単位面積当たりの生産台数が現在の1.5倍10倍になる。                   |                      |                    |             |                      |

表2.3.4 船殼工場の概要仕様

| 行番   | 作業                | 作業量<br>/日       | 作業量<br>/月   | 処理能力   | 設置機器                                    | 配置人員(人)                            | 所要面積 (km <sup>2</sup> )   |
|------|-------------------|-----------------|-------------|--|---|------------------------------------|---|
| 鋼材置場 | 板材(水切-搬入)         | 5,040           | 84          | 3分x4回(水切、展開、山積<br>搬入)=12枚/枚                              | 2台(リモート・コントロール)                         | オペレータ 3<br>ストレーチ 1<br>(30Mx5Mx60M) | 450T×5日=2250T : 9.5<br>+ 8.6<br>: 2.0   |
|      | 型材(水切-搬入)         | 2,000           | 34          | 全上   | 1台(リモート・コントロール)                         | オペレータ 2                            | 45T×5日=225T : 1.5<br>(30Mx1Mx50M)   |
|      | 合計                |                 |             |  | 3台                                      |                                    | 13.0  |
| 内業加工 | プレーナ (内構)<br>(外板) | 810<br>1,095    | 14<br>19    | 1.1枚/枚   | 4Mx4枚x1台                                | オペレータ 2                            | 30Mx5Mx4x1<br>整理---全上x2 : 1.8   |
|      | 緩曲線切断(外板)         | 568             | 10          | 1.5枚/枚   | 4Mx2枚x1台                                | オペレータ 2                            | 20Mx5Mx2x1<br>整理---全上x2 : 0.6   |
|      | 光切断 (内構)          | 2,567           | 43          | 3枚/枚   | 4Mx4枚x4台                                | オペレータ 6                            | 20Mx4Mx4x4<br>整理---全上x2 : 4.9   |
|      | Ncプレス (外板)        | 398             | 7           | 14枚/日  | 4Mx25Mx1台                               | オペレータ 2                            | 25Mx4Mx1<br>整理---全上x2 : 0.4   |
| I    | Nc型鋼曲, 切断機        | 2,000           | 34          |  | 25Mx1台                                  | オペレータ 2                            | 全上 : 0.4  |
|      | 小物切断機             |                 |             |  | 2台、補助クレーン                               | 切断整理 1                             | 100M <sup>2</sup> x2 : 0.2  |
|      | 小物用ベッダー           |                 |             |  | 2台、補助クレーン                               | 曲げ、整理 2                            | " : 0.2   |
|      | フレーン              |                 |             | 30/15Tフローリー 1. 緩曲線1,<br>Nc 4, プレス1, 型1,                  | オペレータ 4                                 |                                    |   |
|      |                   |                 |             |  |   | 作業長、進行員 22<br>3                    | 8.5   |
| 小組立  | L.F.              | 1,820           | 30          | 2本/H   | L.F組立機 25Mx2台                           | オペレータ 3                            | 25Mx5Mx2x277T : 1.6   |
|      | T.F.              | 870             | 17          | 2本/日   | 小組立機 15Mx9台                             | オペレータ 14                           | 15Mx5Mx9x277T : 4.2   |
|      | 他                 | 700             | 13          | 3H/T   | 0.8T/M <sup>2</sup> -月                  | 組立 5                               | 700T÷0.8T/M <sup>2</sup><br>整理全上x2 : 2.7  |
|      | 他                 | 3,900           | 65          | 4H/T   | 0.8T/M <sup>2</sup> -月                  | 組立 29                              | 3,900T÷0.8T/M <sup>2</sup><br>整理全上x2 : 14.4   |
|      | クレーン              |                 |             | 1台/1000m <sup>2</sup>                                    | L.Fx2, T.Fx4 } 30T<br>直線他x3, 他x15 } 15T | オペレータ 10                           | (14台は活動) : 10   |
|      | 小組立計              |                 |             |  |   | 作業長、進行員 61<br>7                    | 22.9  |
| 大組立  | ①船首構造             | 43              | 1           | 11日±2日 5人±1人   |   | 組立 55                              | 15Mx15Mx11<br>整理全上x1 : 6.0  |
|      | ②船尾構造             | 6               | 0.1         | 15日±3日 7人±1人   |   | 組立 15                              | 15Mx15Mx2<br>整理全上x1 : 1.0   |
|      | ③機間室              | 75              | 1.3         | 9日±2日 6人±1人  |   | 組立 72                              | 15Mx15Mx12<br>整理全上x1 : 6.0  |
| 組立   | ④直線構造             | 176<br>(15,800) | 3<br>(264T) | 片側ユニオンメント<br>3分/日<br>ライン・ウェルダー<br>3分/日<br>トランス組立<br>3分/T | 全左 25Mx15Mx1台<br>全右 25Mx15Mx1台          | オペレータ 2<br>オペレータ 2<br>89           | 25Mx15Mx277T<br>整理全上x2 : 2.3<br>25Mx15Mx197T<br>整理全上x2 : 1.2<br>25Mx15Mx377Tx3B<br>整理全上x1 : 6.8 |
|      | ⑤居住区              | 40              | 1           | 6日±1日 5人±1人  |   | 組立 30                              | 15Mx15Mx1<br>整理全上x1 : 3.0   |
|      | クレーン              |                 |             | ①②③⑤ 1台/1500m <sup>2</sup>                               | ①x5, ②x1, ③x6,<br>⑤x3, ④x3              | オペレータ 8                            |   |
|      | 大組立計              |                 |             |  |   | 作業長、進行員 273<br>20                  | 26.3  |
| 外業   |                   | 27,000          | 450         | 5H/T   |   | 作業長 250<br>20                      | 450Mx80Mx1<br>ストレーチ全上x2 : 10.8  |
| 生産技術 |                   |                 |             | 標準化、1年/1隻  |   | 7                                  |   |
| 架設   |                   |                 |             | 電源、配管の固定および<br>リモート・コントロール                               |   | 6                                  |   |
|      |                   |                 |             |  | 総人員 H/T                                 | 674<br>13.7                        | 総面積 92.9<br>人員/KM <sup>2</sup> 8.2  |
|      |                   |                 |             |  | 目標                                      |                                    |   |
|      |                   |                 |             |  | 総人員 H/T                                 | 400<br>8.7                         |   |

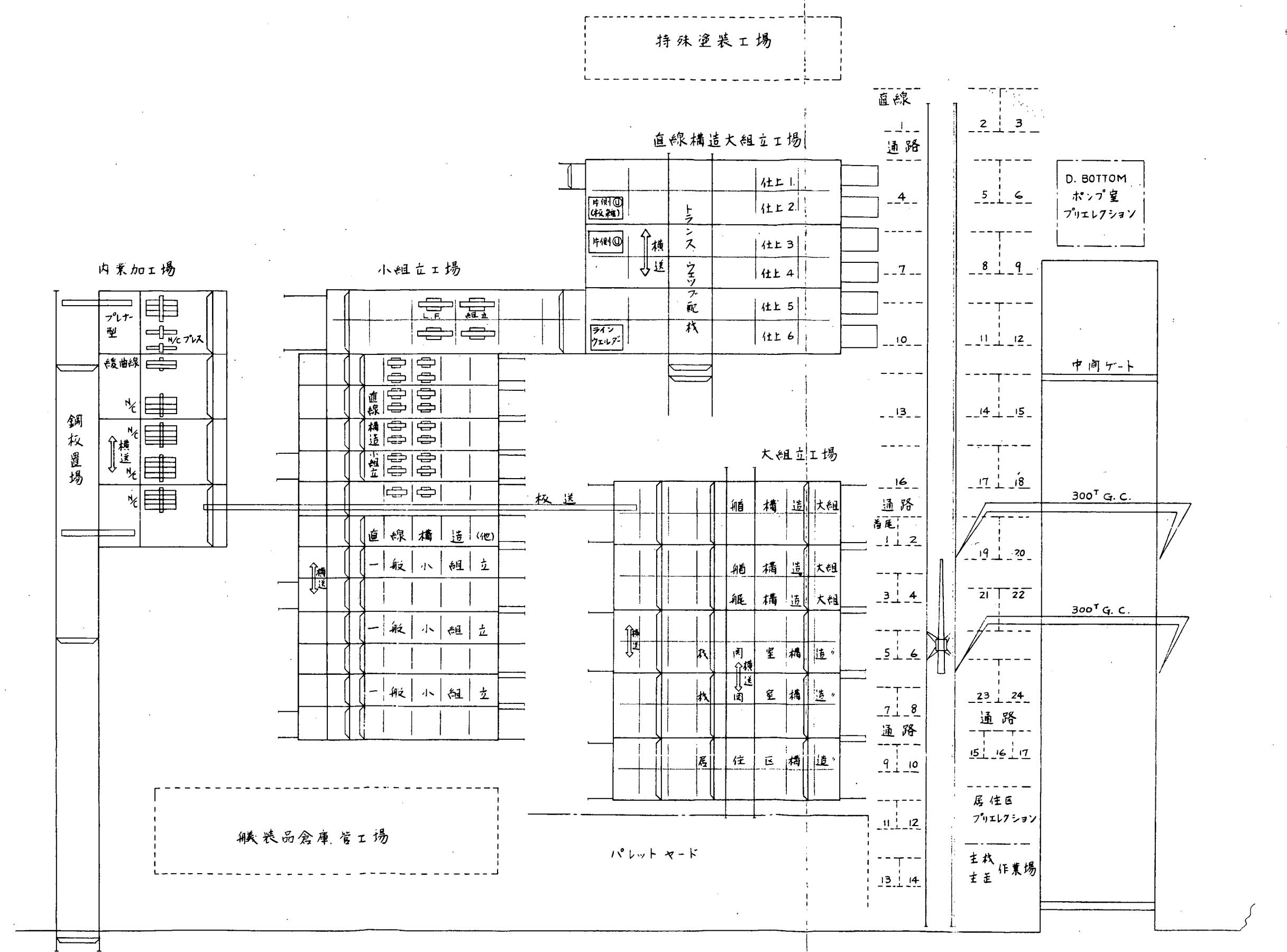


図2.3.6 船殻工場のレイアウト

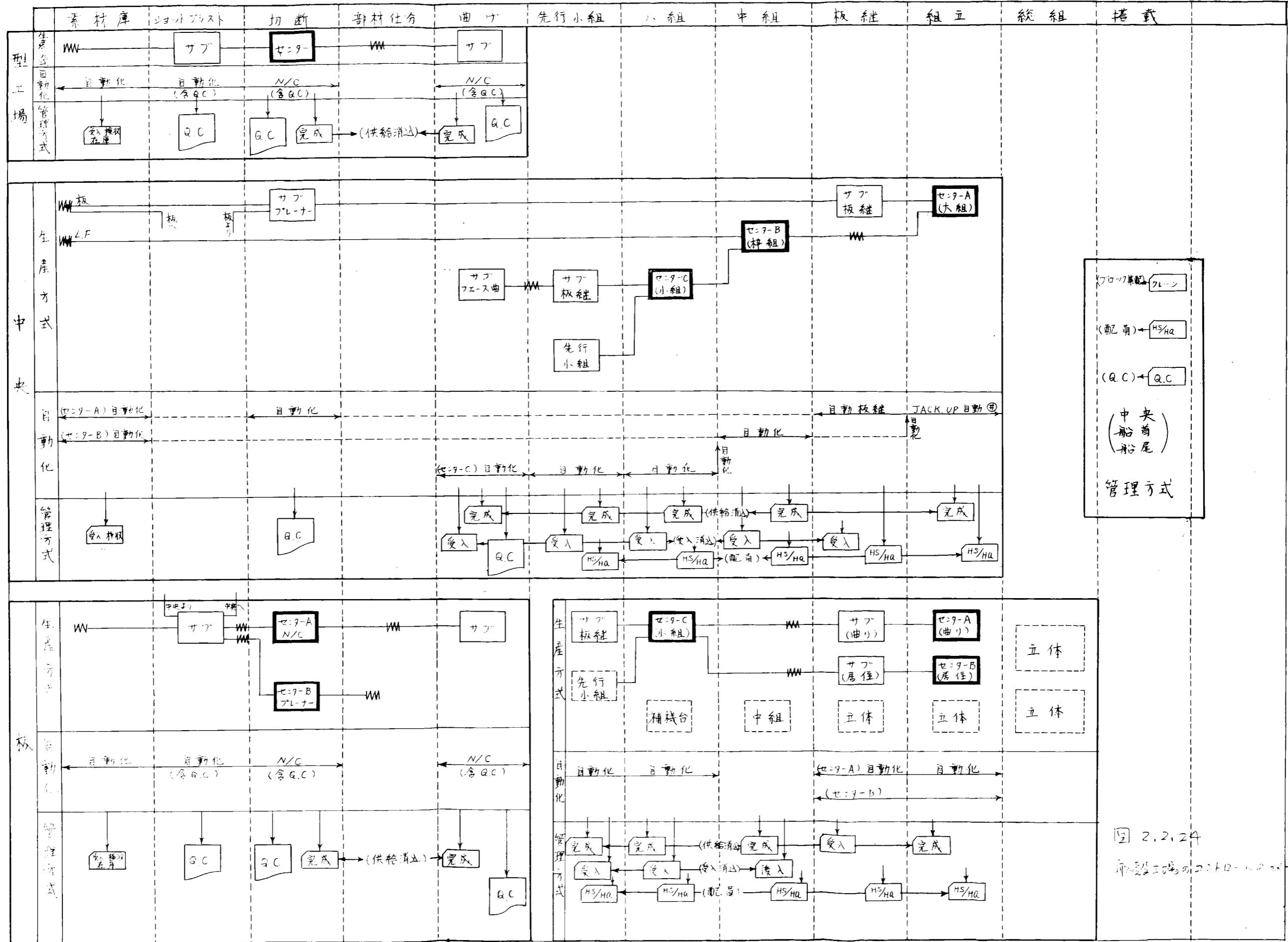


表2.3.7 船竣工場のコントロールのイメージ

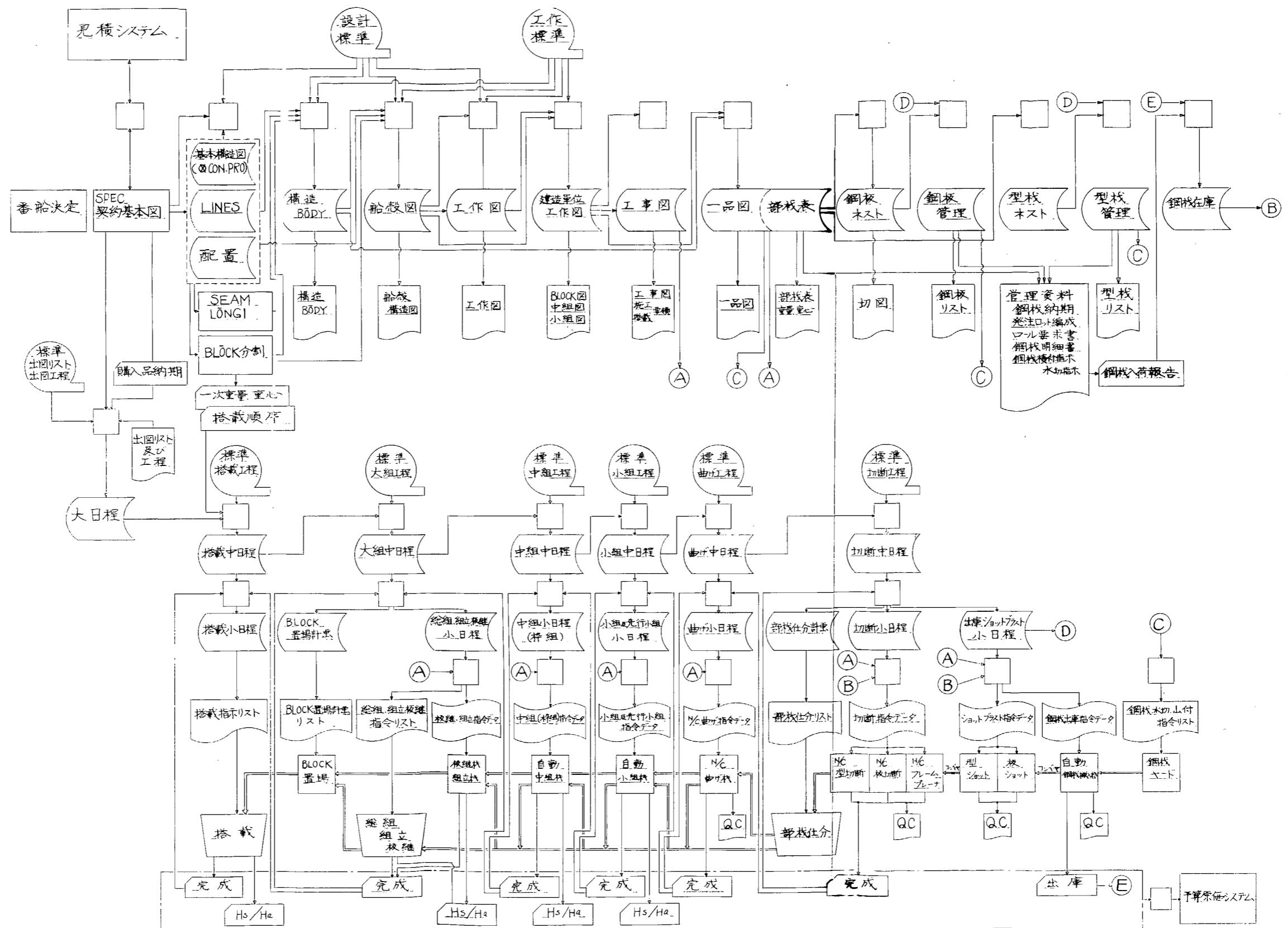


図2.3.8 船殻工場のデータの流れ

## 2.4 繕装工作部門について

### (1) 想定される条件

#### (a) 対象船型

200,000 DWT ターピンタンカー

#### (b) 建造諸元

2.3.(1)(b)

#### (c) 繕装品重量他

|        |                |
|--------|----------------|
| 管      | 400T、12,000ピース |
| 外装品    | 1,200T         |
| 内装品    | 120T           |
| 機関室    | 450T           |
| ポンプ室   | 130T           |
| 計      | 2,300T         |
| 電線長    | 50,000M        |
| ユニット重量 | MAX 100T       |

#### (d) 船内纕装基準スケジュール

機関室(ドック内)並に居住区(ドック外)はブリエレクションを行なうものとし、機関室プロツクの塔載より基準スケジュールを定めた。(図-2.4.1.)

### (2) 現状からの改善の要点

#### (a) 運営および組織の改善

現在の工作部門の組織は、造船所の設備条件、生産量により異なるが、一般に船殻と纕装が分割され、従つて運営も別個になされている。図2.4.2.及2,3の例を示す。

将来の造船所は、2.1.に述べたように、殻纕一体の建造を推進する組織並びに運営であるべきで、そのモデルを図2.4.3に示す。ここに、計画機能の殻纕一元化を計ること、地上纕装ステージを確立してプロツクの仕上、塗装も同一組織で行なうこと、また居住区纕装のブリエレクションを含めて船内工事は区画別とすることにより、殻纕一体の組織で運営するものとする。

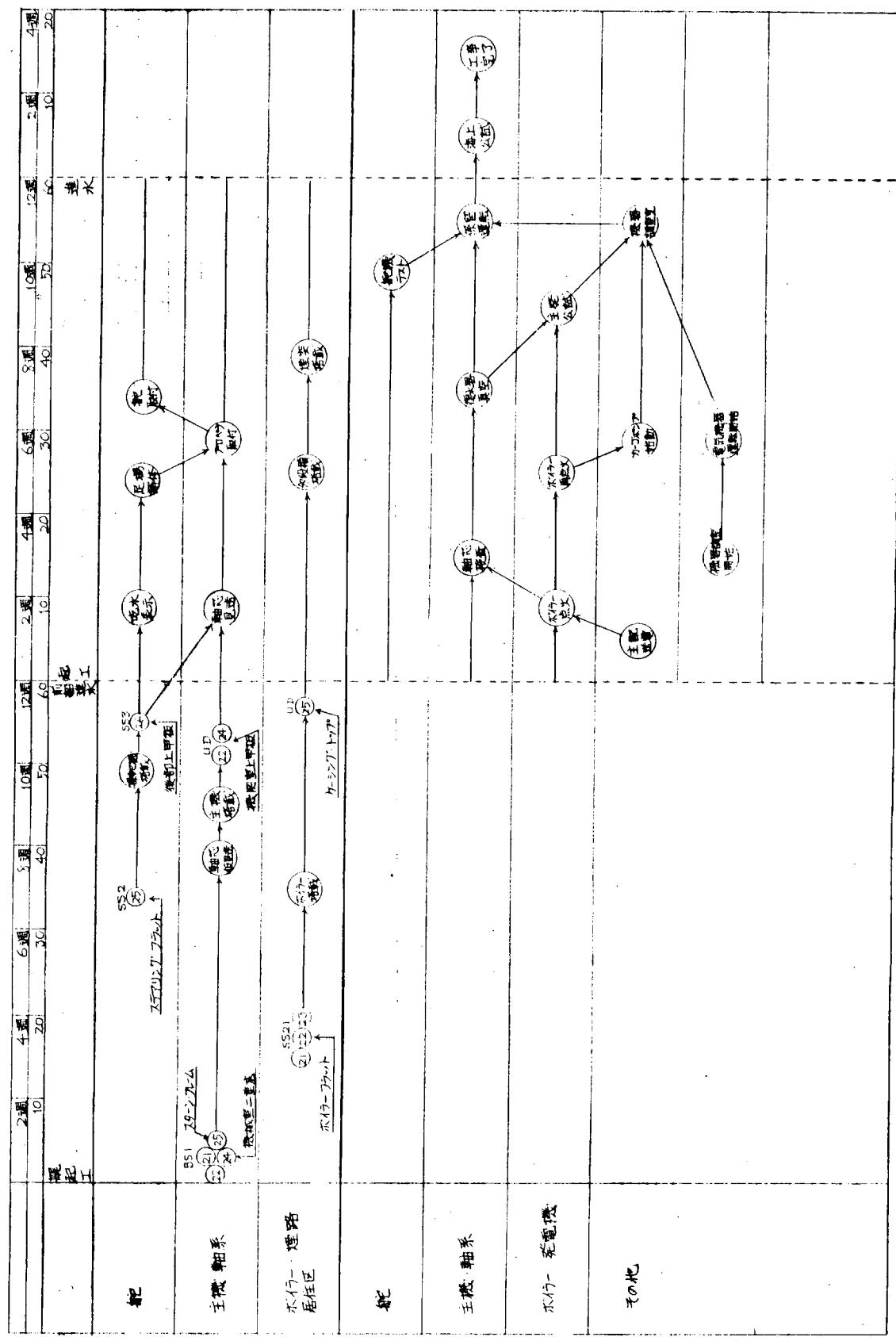


図2.4.1 船内装基標準スケジュール

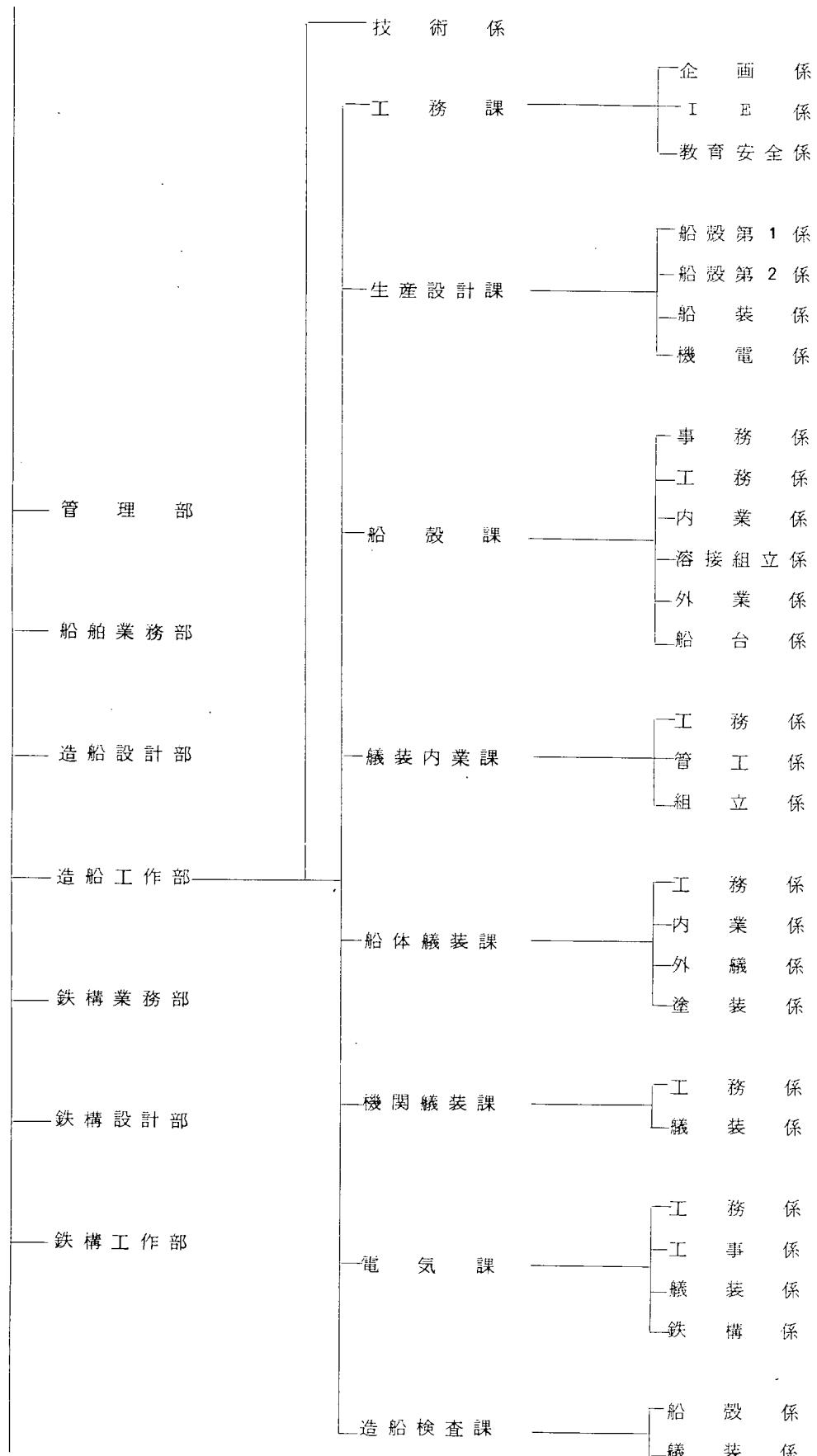
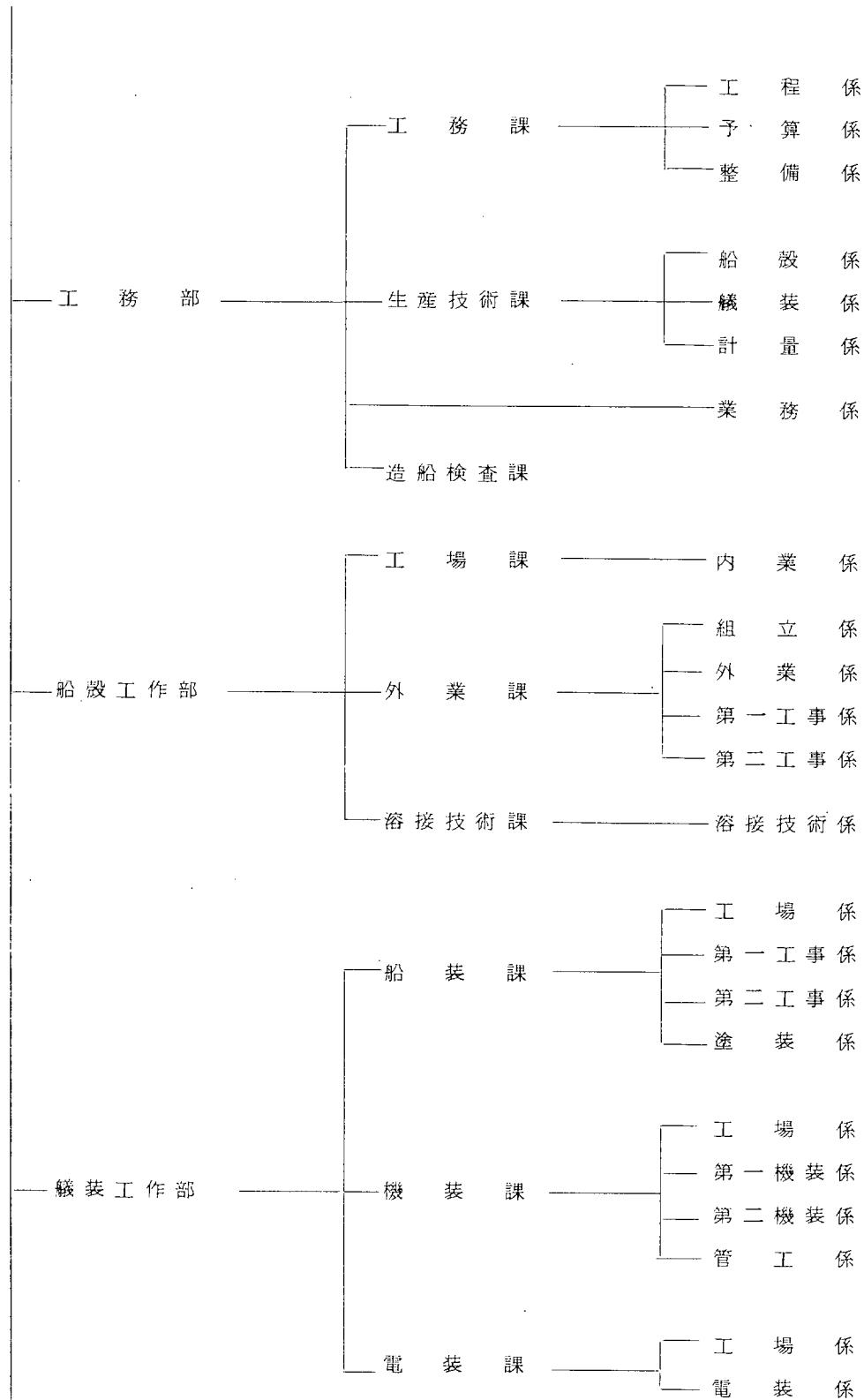


図 2.4.2. 工作部門組織（その1）



工作部門 機能モデル

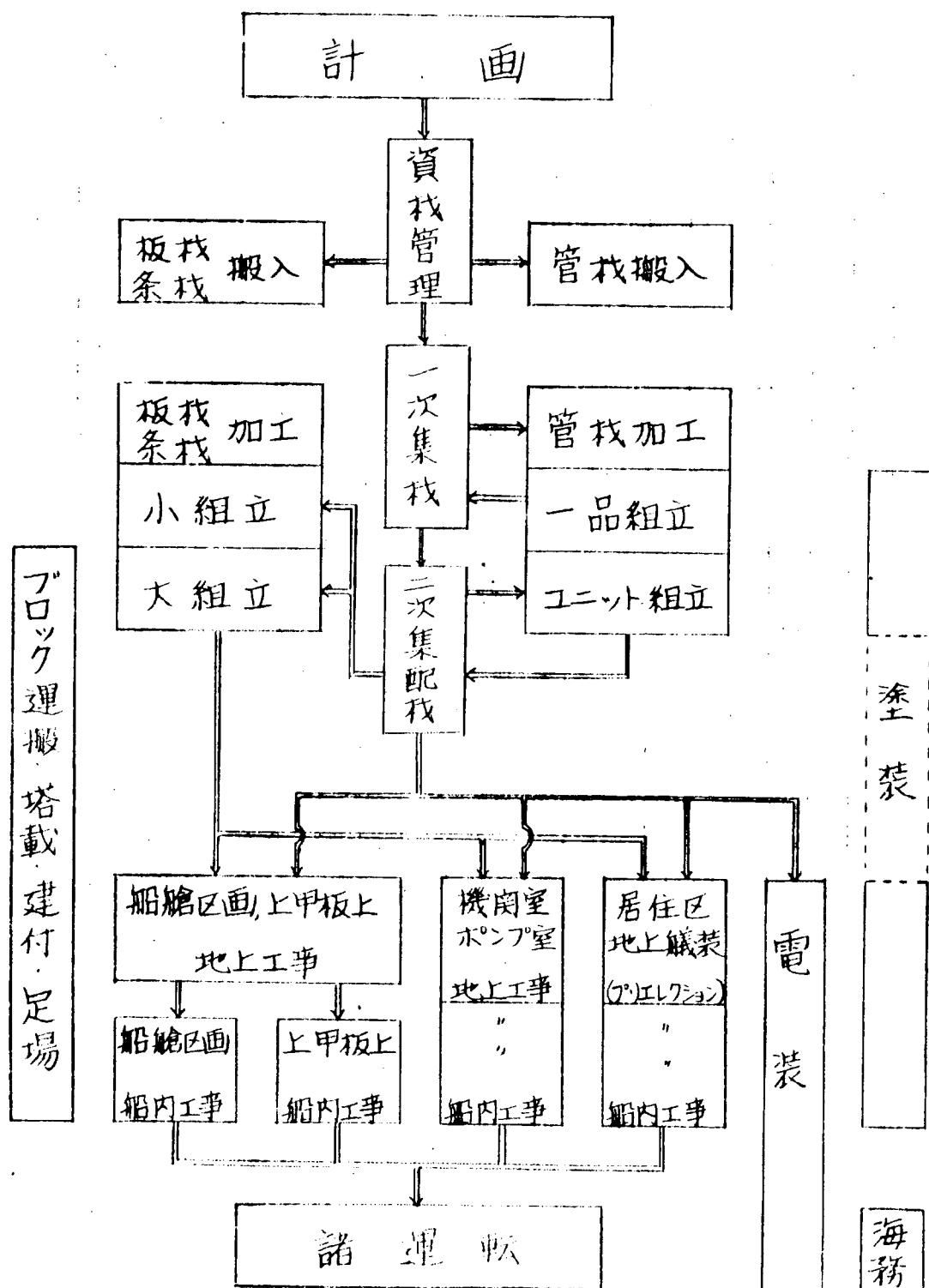


図 2.4.3 工作部門機能モデル

(b) 管工場のモデル（図2.4.4.）

管工場の機能は、「製作単位（系統別、プロック別）の管群を短期間に渋れなく纏めること。」とし、加工よりユニット組立までを行なう。

製作の条件を次のごとく想定する。

(i) 素材搬入

素材は管整理棚より自動搬入、板材は船殻加工場より搬入、外註の場合は板・フランジ置場に入れる。

(ii) 加工の流し方

大径（ $250\phi$ 以上）、中径（ $65\phi \sim 200\phi$ ）、小径（ $50\phi$ 以下）の三種に区分する。各々の生産量は大略、大径10本／日、中径60本／日、小径90本／日である。流れの単位はプロック別、系統別とし、端材整理の機能を充実してネステイングの範囲をプロック単位に限定する。

(iii) 製作順序

算書・切断 — フランジ付 — 曲げ — 組立・溶接 — 仕上の順とする。ただし、大径管の切り曲げは組立溶接場で行なう。

(iv) 整理場

整理確認の機能を充実するために、3ヶ所の整理場を設ける。

素材整理場は切断、フランジ付および曲げの終つた管材を組立てるために纏める。一次集材場は完成管を製作単位に取り纏め、二次集材場は取付単位（プロック別または区割別）に纏める。

(v) 特殊管の取扱い

金形管、非鉄管の製作は別系統とする。メツキ、特殊コーティングは外註とし、発着場を設ける。

(vi) 自動化機械の導入

管材搬入、端材整理、算書切断、フランジ付、ベンダー、通常の枝管組立は自動化機械を導入する。

また部材の移動はコンベヤーを多用する。

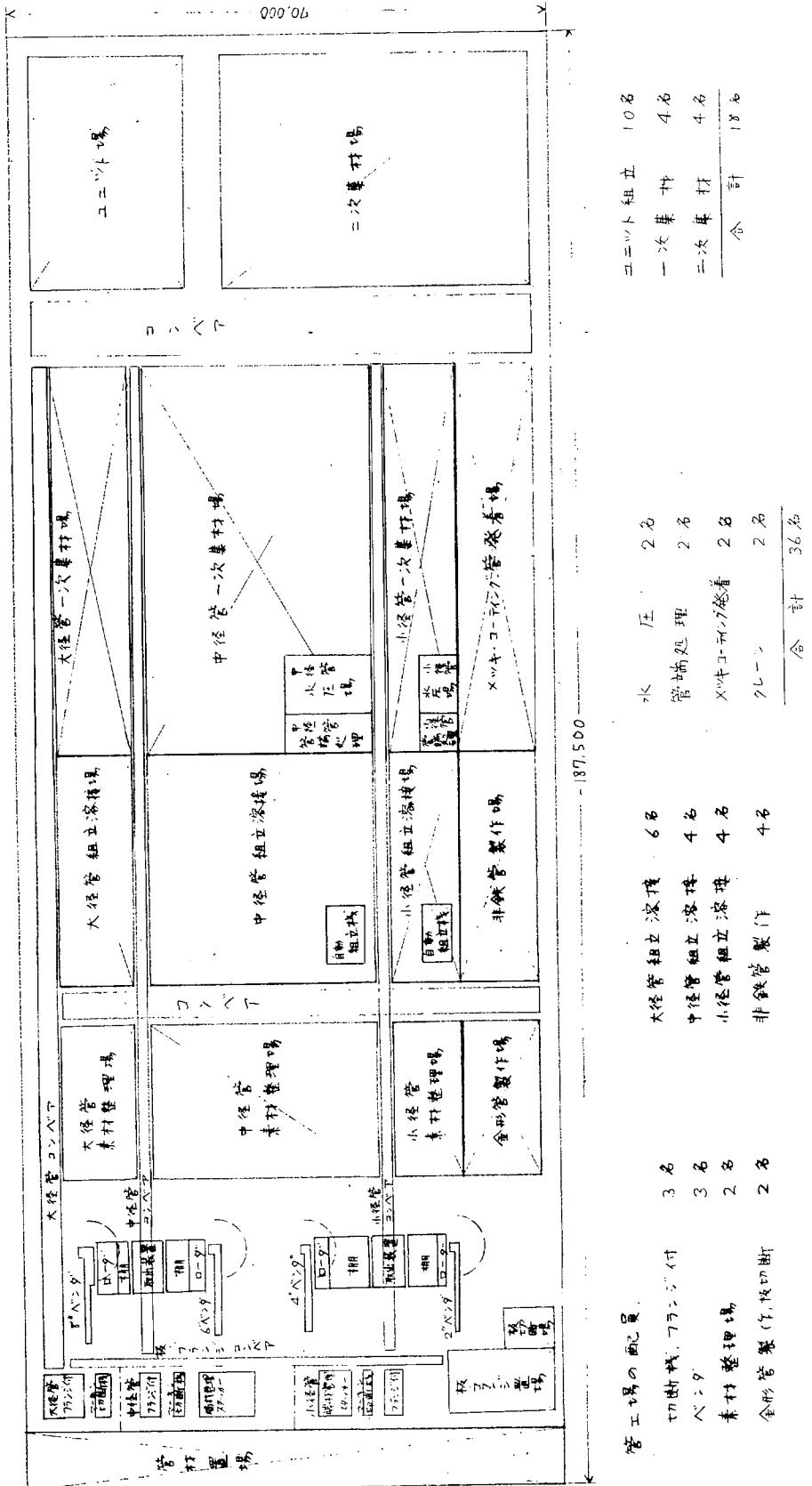


図2.4.4 管工場レイアウト(1/500)

(c) 集配材システム

集配材システムの目的は納入される部品、資材および内作品の納期管理と品質管理を徹底し、各ステージのスムーズな運営による省力化を図ることである。このための要素は、設計における正確な予量並びに適切な発注に始まる一連の情報システムの確立と、集配材センターとしての機能を果す倉庫および集材場所の自動化、機械化である。

情報システムは、殻艤一体の日程計画すなわち地上艤装ステージの日程をベースとして運営され、必要な情報が正しく即時に入手できるものでなければならない。また倉庫および集材場所は、機械化、自動化と共に充分なスペースを持たせ、最少の人員で迅速に必要な機能を果すものとすべきである。

(d) 船内作業の省力化

地上艤装、ユニット艤装の拡大により船内作業は減少するが、更に下記のような対策が考えられる。

- (i) 連絡管等のブロック貼付け、あるいは青空艤装の拡大による船内持ち込み作業の減少
- (ii) フレキシブルパイプあるいは電線の新布設法の採用等による高所、狭隘箇所の作業の減少
- (iii) 塗工作業あるいは掃除作業の機械化による省力化

(3) 想定される艤装工作部門のイメージ

以上の考え方を折り込み、若干具体化したものを以下に示す。

表 2.4.2. 艤装工作部門の概要仕様

図 2.4.5. " " システムのイメージ

図 2.4.6. " " のものの流れ

図 2.4.7. " " の情報の流れ

図 2.4.8. 集配材システムの情報処理要領説明図

また、以上による配置人員と現状の標準的配置人員との比較を下記表 2.4.1. に示す。

表 2.4.1. 配 置 人 员 比 較 表

|        | 現 状      |      |         | 改 善 案    |      |         |
|--------|----------|------|---------|----------|------|---------|
|        | 人 員      | %    | ステージ別 % | 人 員      | %    | ステージ別 % |
| 集配材    | 42       | 8.4  |         | 32       | 9.4  |         |
| 管工場    | 88       | 17.6 | 26.0    | 46       | 13.5 | 22.9    |
| 地上艤装   | -        |      |         | 58       | 17.2 | 地上      |
| 内装     | 58       | 11.6 | 地上      | 34       | 10.0 | 27.2    |
| 外装     | 98       | 19.6 | 14.0    | 46       | 13.5 |         |
| 機装     | 146      | 29.2 |         | 80       | 23.6 | 船内      |
| 電装     | 52       | 10.4 | 船内      | 32       | 9.4  | 49.9    |
| 海務     | 16       | 3.2  | 6.0.0   | 12       | 3.4  |         |
| 計      | 500人     | 100% | 100%    | 340人     | 100% | 100%    |
| 時数／1隻  | 27,000H  |      |         | 183,600H |      |         |
| 能率・H/T | 10.0 H/T |      |         | 6.8 H/T  |      |         |

註 1) 地上艤装は船殻工事を含む。内装は船殻工事を含まず。

2) 能率は船殻重量(27,000T)当りの時間。

3) 塗装時間は除く。

| スルシ  | 作業                  | 作業量                 | 作業量/日            | 処理能力                           | 設置機器                       | 配員                               | 人   | 所要面積   | m <sup>2</sup> |
|------|---------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----|--|----------------|
| 集配管内 | 管素材(水切搬入)           | 9,600               | 160              | 大径管 8t/台、中径管 5t/台<br>小径管 9t/台  | クレーン1台                     | オペレーター                           | 2   | $160^{\text{m}} \times 10^{\text{m}} = 1,600^{\text{m}^2}$                             | 0.42           |
| 集材場所 | 金庫(準備品)             |                     |                  |                                |                            | オペレーター                           | 2   |  | 6.10           |
| 工場内  | 一次集材                | 12,000              | 200              | 50t <sup>2</sup> /3日           |                            | オペレーター                           | 4   |  | 7.20           |
|      | 二次集材                | 12,000              | 200              | 50t <sup>2</sup> /3日           |                            | オペレーター・整理                        | 4   | $200^{\text{m}} \times 2^{\text{m}} = 400^{\text{m}^2}$                                | 2.50           |
|      |                     |                     |                  |                                |                            | オペレーター・整理                        | 4   | $200^{\text{m}} \times 1^{\text{m}} = 200^{\text{m}^2}$                                | 1.20           |
|      | 集材運搬                |                     |                  |                                |                            |                                  | 8   |  |                |
|      | 合計                  |                     |                  |                                |                            |                                  | 32  |  |                |
| 管工場  | 切断 フランジ付            | 12,000              | 200              | 80t <sup>2</sup> /日            | NC 斧書切断機 3台<br>自動フランジ付機 3台 | オペレーター                           | 3   | $6^{\text{m}} \times 10^{\text{m}} \times 3^{\text{m}}$                                | 0.20           |
|      | ベンチ一                | 4,200               | 70               | 30t <sup>2</sup> /日            | NC ベンチ 4台                  | オペレーター                           | 3   | $10^{\text{m}} \times 23^{\text{m}} \times 4^{\text{m}}$                               | 1.00           |
|      | 素材整理                | 5,760               | 96               | 50t <sup>2</sup> /日            |                            | オペレーター・整理                        | 2   | $96^{\text{m}} \times 2^{\text{m}} = 192^{\text{m}^2}$                                 | 1.00           |
|      | 金形管製作               | 480                 | 8                | 2t <sup>2</sup> /日             |                            | 組立・溶接                            | 4   |  | 0.20           |
|      | 非鉄管製作               | 120                 | 2                | 1t <sup>2</sup> /日             |                            | 組立・溶接                            | 2   |  | 0.40           |
|      | 大径管                 | 120                 | 2                | 0.4t <sup>2</sup> /日           |                            | 組立・溶接                            | 6   | $10^{\text{m}} \times 10^{\text{m}} \times 2^{\text{m}}$<br>余裕 50%                     | 0.35           |
|      | 中径管                 | 480                 | 8                | 2t <sup>2</sup> /日             | 钢管組立機 1台                   | オペレーター・溶接                        | 4   | $10^{\text{m}} \times 6^{\text{m}} \times 2^{\text{m}}$<br>余裕 50%                      | 0.80           |
|      | 小径管                 | 720                 | 12               | 3t <sup>2</sup> /日             | 钢管組立機 1台                   | オペレーター・溶接                        | 4   | $(10^{\text{m}} \times 2^{\text{m}}) \times 2^{\text{m}}$<br>余裕 50%                    | 0.35           |
|      | 水圧・管端処理             | 300                 | 5                |                                | 水圧機 2台<br>フランジ切削機 2台       | オペレーター                           | 4   |  | 0.20           |
|      | ユニット組立              | 180                 | 2.5              | 2台                             |                            | 組立                               | 10  | $10^{\text{m}} \times 10^{\text{m}} \times 2^{\text{m}} \times 5^{\text{m}}$<br>余裕 50% | 0.60           |
|      | クレーン                |                     |                  |                                | 6台(1モードコントロール)             | オペレーター                           | 4   |  |                |
|      | 合計                  |                     |                  |                                |                            |                                  | 46  |  | 5.10           |
| 地上織装 | 外装区画                | 225 <sup>t</sup>    | 3.8 <sup>t</sup> | 3 <sup>t</sup> ±1 <sup>t</sup> | 2人                         |                                  |     | 23   |                |
|      | 機関室、ポンプ室            | 75 <sup>t</sup>     | 1.3 <sup>t</sup> | 6 <sup>t</sup> ±1 <sup>t</sup> | 3人                         |                                  |     | 23   |                |
|      | 居住区                 | 40 <sup>t</sup>     | 0.7 <sup>t</sup> | 6 <sup>t</sup> ±1 <sup>t</sup> | 2人                         |                                  |     | 8  |                |
|      | クレーン                |                     |                  |                                | 4台(1モードコントロール)             |                                  |     | 4  |                |
|      | 合計                  |                     |                  |                                |                            |                                  |     | 58   |                |
|      | 外装区画                | 1250 <sup>t</sup>   | 21 <sup>t</sup>  | 20 <sup>t</sup> /T             |                            |                                  |     | 46   |                |
|      | 機関室、ポンプ室            | 450 <sup>t</sup>    | 7.5 <sup>t</sup> | 8.5 <sup>t</sup> /T            |                            |                                  |     | 80   |                |
|      | 居住区(全)<br>(アイエクシヨン) | 130 <sup>t</sup>    | 2.1 <sup>t</sup> | 3.5 <sup>t</sup> /T            |                            |                                  |     | 34   |                |
|      | 電装                  | 100 <sup>t</sup>    | 1.9 <sup>t</sup> | 18.0 <sup>t</sup> /T           |                            |                                  |     | 32   |                |
|      | 合計                  | 50,000 <sup>t</sup> | 832 <sup>t</sup> | 0.35 <sup>t</sup> /M           |                            |                                  |     | 192  |                |
|      | 塗装                  |                     |                  |                                |                            |                                  |     |  |                |
|      | 海務                  |                     |                  |                                |                            |                                  |     | 12   |                |
|      |                     |                     |                  |                                |                            |                                  |     | 340  |                |
|      |                     |                     |                  |                                |                            | 目標                               |     |  |                |
|      |                     |                     |                  |                                |                            | $\frac{1}{2} 135,000^{\text{t}}$ | 250 |  |                |
|      |                     |                     |                  |                                |                            | $\frac{1}{3} 90,000^{\text{t}}$  | 167 |  |                |

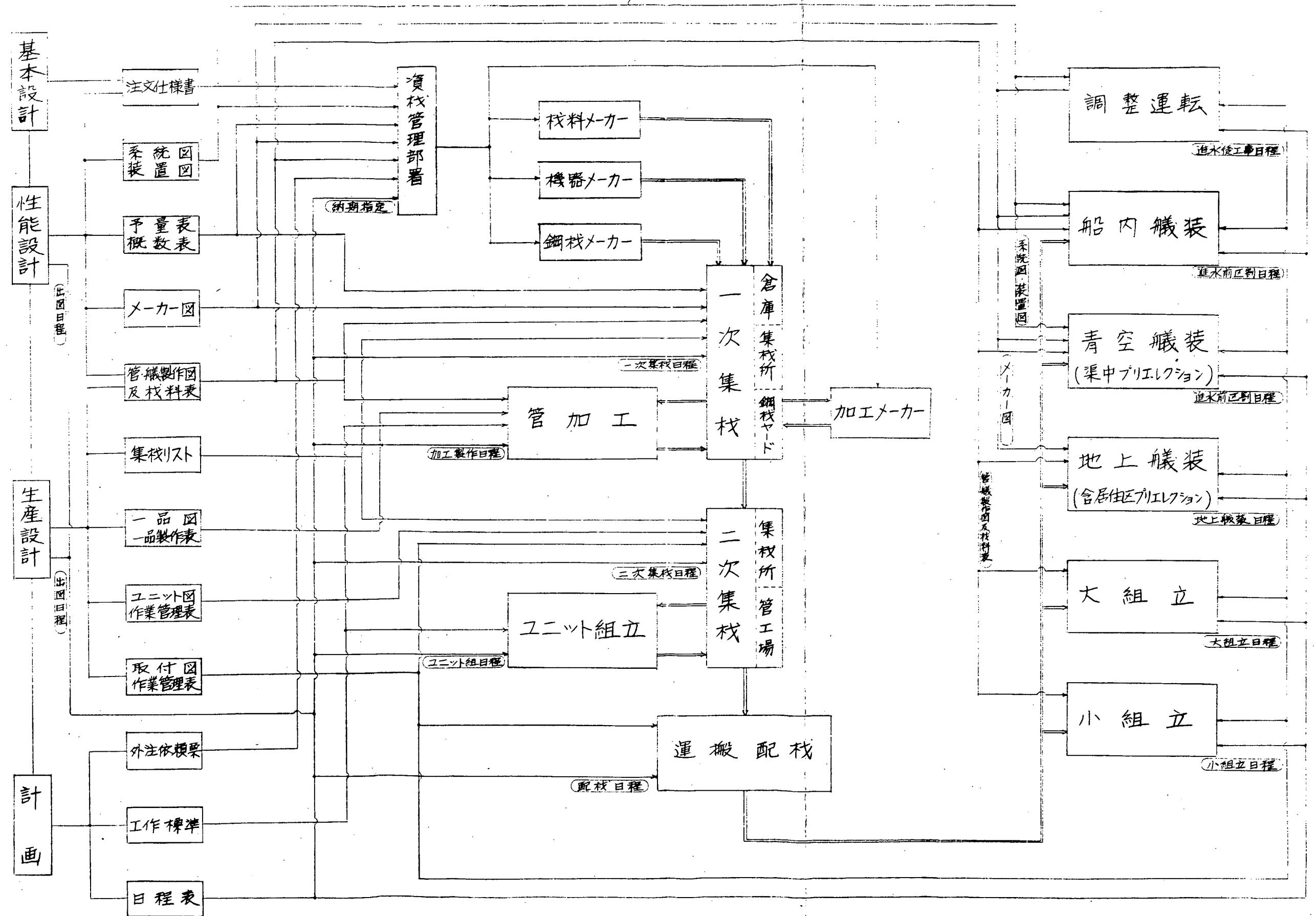


図 2.4.5 機装システム

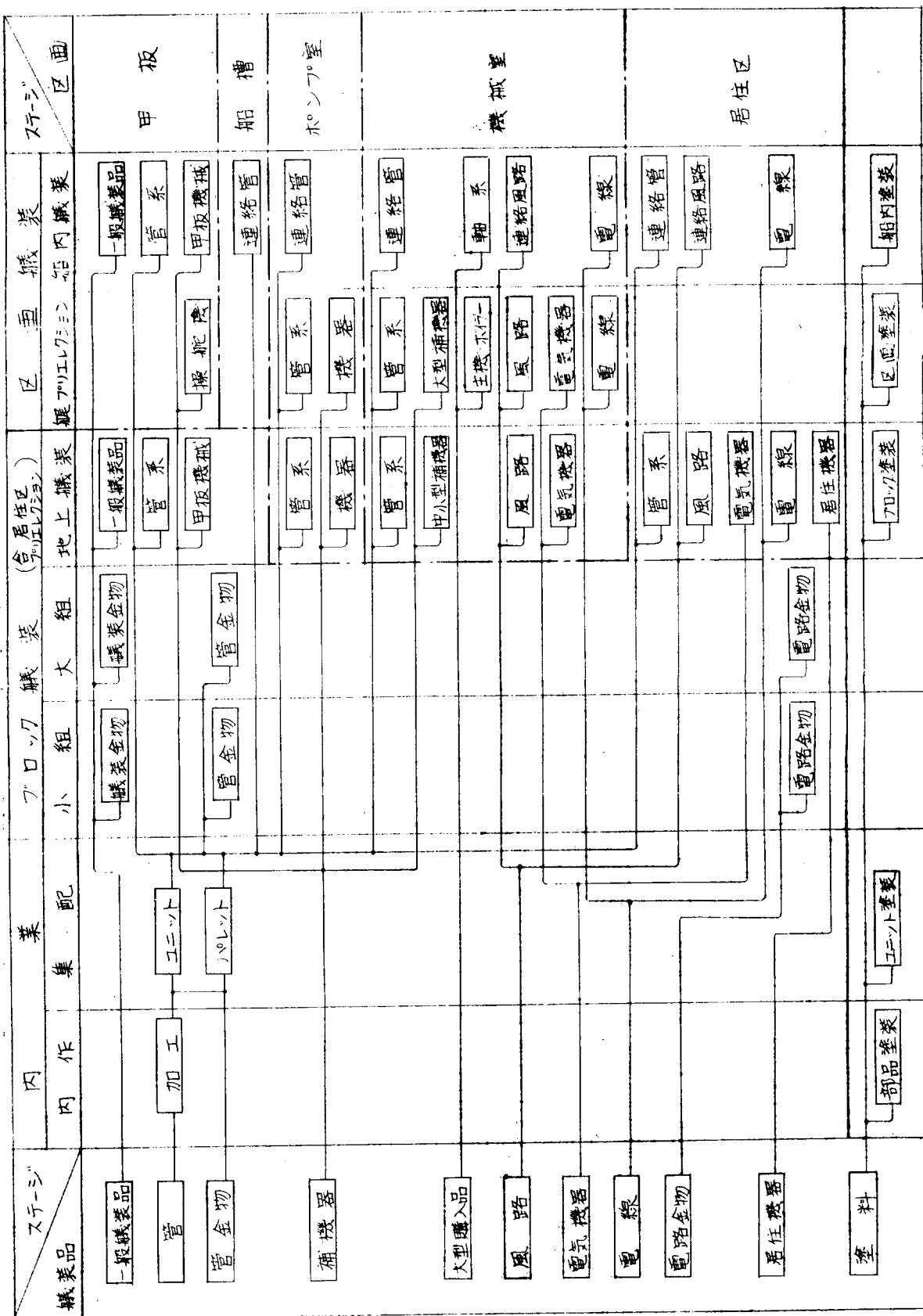


図 2.4.6 舾装工作部門のもの流れ

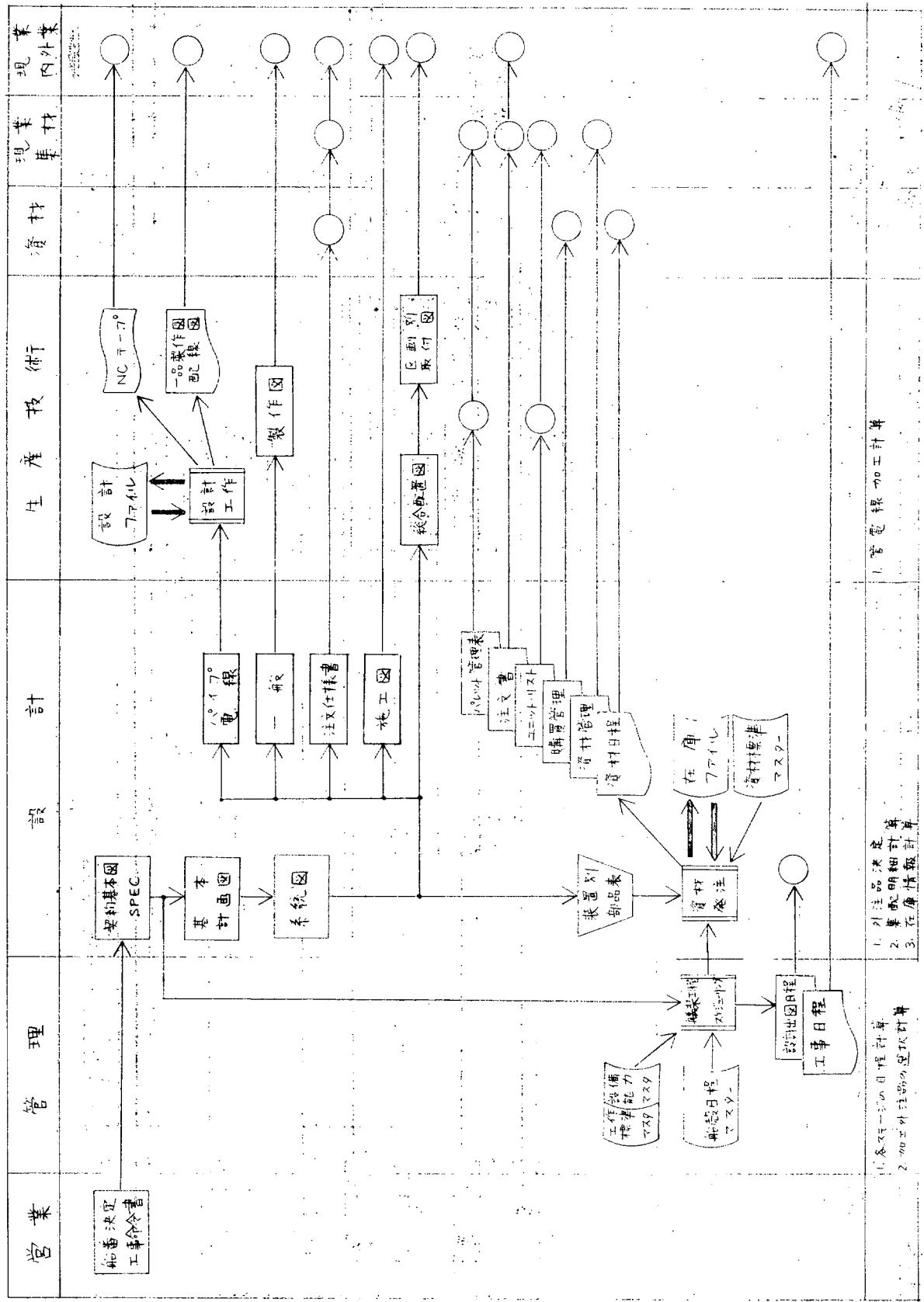


図 2.4.7 機械工作部門の情報の流れ

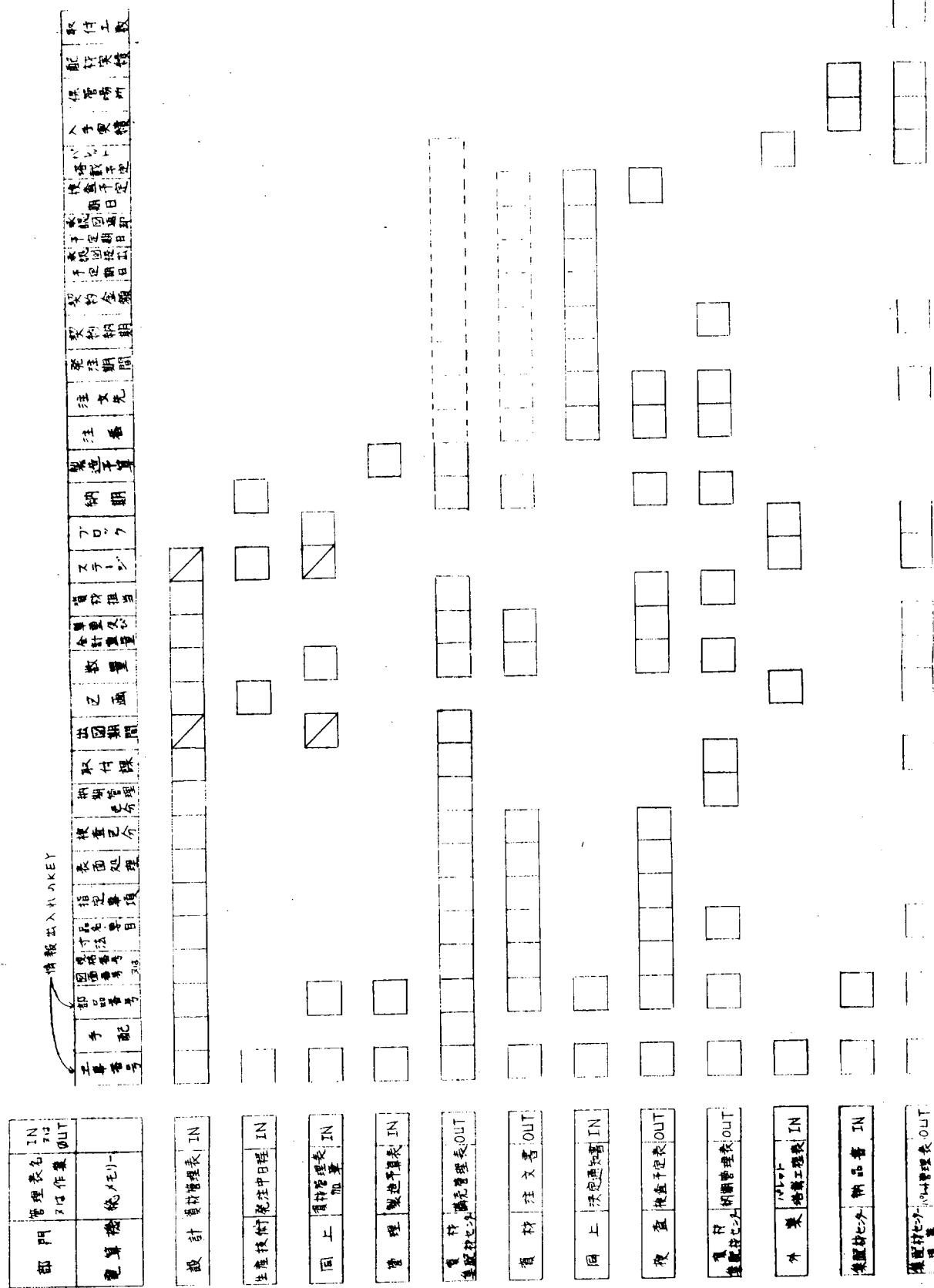


図 2.4.8 製品集配材システム情報処理要領

## 2.5 管理部門について

### (1) 想定される条件

#### (a) 前提条件(全般)

標準設計・標準日程方式の採用により、下記の前提条件が整備され、システムの簡素化が図られているものとする。

##### (i) 管理部門の枠組の明確化

計画業務・管理業務・事務処理の範囲並びに機械化出来るもの、人の介入あるいは人でなければ出来ないものは何かが明確になっている。

##### (ii) 作業研究

作業の標準化・作業手順・マニュアルの確立と標準作業時間が設定されている。

##### (iii) ソース・データの一元化

定常業務の見直しにより、管理部門における情報の量、質並びに、その情報の伝達経路が一元化され、データベースのメンテナンスが容易となる体制が確立している。

##### (iv) 情報処理(定常業務)の自動化

定常業務については、既に作業研究等により、標準化、簡素化、処理手続き(アルゴリズム)が明確化され、自動化がはかられている。

##### (v) 例外管理への志向

上述の如き、周辺条件の整備によつて、例外管理志向への下地が充分整つているものとする。

##### (vi) 標準設計方式が採用され、特殊仕様も非常に極限され、設計の遅れによる工程の乱れはない。

##### (vii) 船・艤一体の生産システムが確立し、有機的な総合的管理が可能である。

##### (viii) 標準日程をベースにした資材の発注・納入に基づく集配材システムによつて、必要な資材が、必要な時に必要な場所へ集配される。

### (2) 現状からの改良の要点

#### (a) 現在の造船所

現在の造船所の管理部門は、一般管理部門、工場管理部門それぞれ独自の立場から合理化を進めて来たため、全体として眺めてみると、重複が多く、また相互の関連も明確ではなく、問題が発生しても他部門へは直接反映することが難しく、また新たな相互関連も見つけ難いために、例え共通部分が多くても、あたかも違ったシステムのように取扱われ、1つのシステムとして統合されていないのが現状である。例えば

##### (i) 計画業務において、各部門がそれぞれ独自の立場から、その要求に応じて、その都度、必要なデータを夫々個別に収集・計画するきらいがある。従つて、例えそれが共通のデータであつても、他部門の計画には、直接反映されず、計画としての一貫性に欠ける。

##### (ii) 計画データの修正においても、それぞれその都度、各部門で修正を必要とし、そのため行違いや、誤り、洩れ等が生じやすく、2重3重の手間と、いたずらに業務を複雑化し、計画の精度もまちまちである。

##### (iii) 管理業務についても、各部門夫々独自の立場から行なわれているため、全体的な統制に欠け、従つて、総合的計画へのフィード・バック並びにシミュレーションが難かしい。

##### (iv) 個別に計画・管理されているため、需要の変化に対応する生産システム並びに管理システムの変更に

より多様なレポート様式の要求に対するコンピュータ処理の弾力性が乏しい。

(V) 各部門間の結合が弱く、部門間の情報伝達にしても、直接ソース・データが利用されず、帳票・台帳への転記・レポートからの転記等、いたずらに帳票・台帳・レポート類が多く、転記の労力（ムダ）や転記ミスによる混乱、レポートチェック業務の増大を招いている。

(b) 総合情報システムの確立

上述の現状を打破するためには、従来の組織的・人的要因に基づく職務遂行にとらわれずに、職能（機能）を中心とした徹底した標準化・専門化・簡素化をはかり、事前計画（含シミュレーション）とそのフォローアップを総合的に行なうことが出来る総合情報システムの確立が必要である。

このためには、前述の前提条件の整備が必須条件となるが、更に情報処理システムとしては

(i) Modular Design の採用

(ii) 集中データ・ベースの採用

により、コンピュータによる管理システムに柔軟性を持たせると同時に、Simulative な要求に対しても追従出来るものに再編成する。

(c) システム・フロー

管理システムの現状のシステム・フローを図2.5.4に近い将来の管理システムを集中データ・ベースを中心として経営部門、管理部門、設計部門並びに生産部門が運営される。それぞれの部門は、標準化・専門化・簡素化が進み、それぞれ Input Module, Logic Module および Output Module で構成され、それぞれの業務の遂行に当つては、それぞれ保有の Module を組合せることにより

- ・各種計画業務
- ・〃問合せ業務
- ・〃実績のフォロー・アップ
- ・〃予測並びにシミュレーション

を行なう。

(i) 各種計画業務；現在の個別データを体系化してデータ・ベースを形成し、このデータ・ベースをもとに Modular Design された計画プログラムにより、各種計画業務を行なう。

(ii) 各種問合せ業務；各部門（端末装置）からの問合せに応じ、適宜データ・ベースの情報を編集していく Output 出来るプログラムを用意する。

(iii) 各種実績のフォロー・アップ；ソース・データを発生部署で収集し、データ・ベースを形成し、このデータ・ベースをもとに、必要に応じフォローアップし、適宜作業指示を行なう。

(iv) シミュレーション；データ・ベースのデータを利用してシミュレーションを行なう。例えば、特殊仕様の船が飛び込んで来た時、それによる影響（場合により生産システムの変更、能力の変更等）を求め、工事時期・配員等のシミュレーションを行い、受注決定に必要な資料を提供する。

(d) Modular Design の採用

上述の観点より、現在の機能を細分化し、データ・ベースにアクセスするモジュールを開発する。

(i) 計画アルゴリズムの確立

定常的判断業務については、計画者の思考過程、解析・計算等判断業務のロジックを明確にし、判断業務の遂行過程で必要な都度、これらのサブプログラムを呼び出し必要な処理を行なう。非定常な判断業務についても、試行錯誤の過程に適合したマン・マシン・システムを形成するに必要なサブプログラム

を準備する。

(ii) Input Module の充実

各種業務にマッチした Input Module を開発する。特にデータ項目毎にインプット所掌を明確にし、ソース・データの一元化をはかる。

(iii) Output Module の充実

データ・ベースに格納されている情報を編集し、Output する Module の開発、特にデータのアナログ化（例えば図形表示）の拡大をはかる。

定常業務に於けるハード・コピーによる情報伝達をやめ、必要な情報が、必要な時に、必要な場所（端末）に表示される。ただし必要とあれば、ハード・コピーをとることが出来る。

(e) 集中的データ・ベースの確立

(i) 現在のシステムの見直しを行ない、ファイルのデータ項目の重複をさげ、個別ファイルを集中し、ファイル内容の追加・修正・削除を容易にする。

データ・ベースのデータ構造の一例を図 2.5.2 に示す。

(ii) 管理システムに於けるロジックの展開並びにレポートは

・人（職種・作業等）を軸にアウト・プットまたは処理をする。

・物を軸に //

・金を軸に //

・場所（例えば定盤）を軸に //

・時間を軸に //

の 5 つの型式が基本となる。

実際のレポート・ロジックは、上記 5 つの組合せ方、レポート内容の精粗、Integrate の範囲、表示の様式等によって、多様化する。従つてデータ・ベースの設計において上記の 5 つの情報を軸に、容易に取出されるように設計することが、1 つの設計目標となる。これを実現するデータ・ベースとしては、

- ・データ・ベースから必要な情報を直接、直ちに取出すように設計
- ・データ・ベースから順次、データを読み込み、必要とする情報を、そのデータの属性を検索して取出す。

両極端が考えられるが、Computer System として具体化するためには、その Application, Hardware 並びに Software 上の制約を考慮した経済性の見地より、この両者の中間を採用することになる。このため、まず前述のデータ構造、記憶構造を検討し、またデータ・ベースの作成、検索時間ファイルを取扱うプログラムの作成の難易度等を検討し、最良のデータ・ベースを設計する。

(iii) レポート様式の多様化

集中データ・ベースの採用により、今までの個別ファイルでは作成が困難であった各種レポートの作成が容易となり、何時でも、必要なレポートが作成されることになれば、従来作成されていた。

- ・将来必要になるかも知れないという危惧から予め準備するレポート
- ・データの保存のために作成するレポート
- ・一度きりの処理・確認（照合）・判断のために作成されるレポート

等大半のハード・コピーが不要となり、情報の流れが迅速となり、かつ簡素化される。

従来は、個々のプログラムが、それぞれ専用のファイルを持ち、そのファイルを介してプログラムが結ばれている。しかもファイルを単純に介するのではなく、アプリケーション独自のファイルにする作業が必要であった。集中データ・ベースの作成並びに使用によってこれらの作業を解消出来るばかりでなく、今までの多数のファイルを一括管理し、データの格納およびメンテナンスが容易になる。

### (3) 想定される管理部門のイメージ

以上の考え方を折込み、若干具体化したものを以下に示す。

図 2.5.1. 管理部門のシステムのイメージ

図 2.5.2. " の Data Base の概要

図 2.5.3. " の Data Base 適用システム(例)

#### (i) 経営(企画)部門

- (1) 経営(企画)部門は、企業のプレーンとして、戦略的機能を遂行する。
- (2) そのため、従来の開発設計、営業、見積、企画の有機的結合をはかり、一つの部門を構成する。
- (3) 短期・長期経営計画策定に当つて必要な内部情報は、総て必要な時に、必要な情報がアクセス出来るよう、データ・ベースが完備しているものとする。外部情報については、定常的情報を除き、必要に応じ、その都度収集・加工されるものとする。
- (4) 環境の変化に基づく戦略の変更・決定に必要な情報は、必要に応じ、その都度収集・加工されるが、その情報は直ちに部門内の必要な部署へ流され、逐次データ・ベースに蓄積される。
- (5) 開発設計を除き、他機能は、総て集中データ・ベースを中心に業務処理され、他部門への指示、指針もデータ・ベース中心に展開されるものとする。
- (6) 開発設計については、集中データ・ベースと独自のデータ・ベースを保有して、開発設計を展開し、生産設計への引継ぎは、集中データ・ベースを介して行なうものとする。ただし、インフォーマルな補足説明のルートは残る。

#### (ii) 管理部門

- (1) 管理部門は、企業運営上必要な外部との窓口(報告、折衝等)業務としての機能と、例外事態発生時の内部調整機能を遂行する。
- (2) そのため、従来の一般営理部門(管理、資金、経理、原価、勤労)がこれに当る。
- (3) 定常的管理業務は行わず、例外事態発生時、必要があれば総合調整の機能を果たす。
- (4) 業務遂行に必要な内部情報は、総て必要な時にアクセス出来るよう、データ・ベースが完備しているものとする。外部情報については、定常的情報を除き、必要に応じその都度、収集加工する。
- (5) 総て集中データ・ベースを中心に業務処理され、他部門への指示、指針も、集中データ・ベースを中心に展開されるものとする。

#### (iii) 生産設計部門

- (1) 製造情報編集グループとして、その機能を遂行する。
- (2) 開発設計よりの作業の引継ぎ、生産システムの情報の伝達は集中データ・ベースを介して行なうが、特殊要求受入れの可否のチェック作業並びに許容した場合の処理作業は集中データ・ベースおよび独自のデータ・ベースを中心いて展開する。
- (3) 開発設計へのフィード・バック情報も、集中データ・ベースを介して行なうが、必要により、補足説明としてのインフォーマルなルートも活用する。

(=) 生産システムにおける自動機器( N/C ガス切断、 N/C 曲げ、 N/C 加工等 )への加工情報を提供する。

(V) 生産部門

(1) 与えられた資源をもとに決められたコストおよび日程、並びに品質を確保する機能を遂行する。

(2) そのため、生産総合管理センターを設け、工作プロバーの管理(日程計画、進捗管理、品質管理等)のほか、従来の資材、工務(工場経営部門)、運輸、動力、検査等の有機的結合をはかり、総合的管理を行なう。

(3) 生産システムとしては、

- N/C ガス切断、 N/C 曲げ、 N/C 加工並びに自動トランクアマシンの群管理が行なわれている。
- 殿舎一体の生産システムが確立。
- 有機的な集配材システムが確立。

としていて

標準日程をベースに手配・納入された資材を、標準日程(週単位)通りに消化されるものとする。

(詳細については、2.1. 前提条件の項参照)

(=) 詳細の日々の変動は、週単位程度で吸収され、また多少の仕様変更による資材並びに作業量が変動しても標準日程がKeepされるので、生産総合管理センターとしては、日々の進捗管理は行なわない。

(4) 各ステージで発生するデータは、その発生部署より適宜 Data Gathering され、それに基づく作業指示は各端末に表示される。

(5) 従つて生産総合管理センターは

- 計画業務(月次生産計画、中日程計画、配員計画等)
- 標準類のメンテナンス(標準時間、標準日程、能力等の評価並びに改訂作業…データ・ベース)
- 自動機器の群管理のメンテナンス
- 生産技術に関する研究・開発
- 品質管理並びに関係先へのフィードバック(集中データ・ベースの作成)
- 教育訓練計画並びに実施
- 生産システムの総合調整

例えば、不可抗力によつて工程が遅れた場合、波及効果が広い場合に、敢えて工程回復は考えず、遅らした後の標準日程で作業を進める。なおこの場合、管理部門へ報告し、それが利益並びに受注活動への影響については、事前あるいは、事後に総合調整をはかつておくものとする。

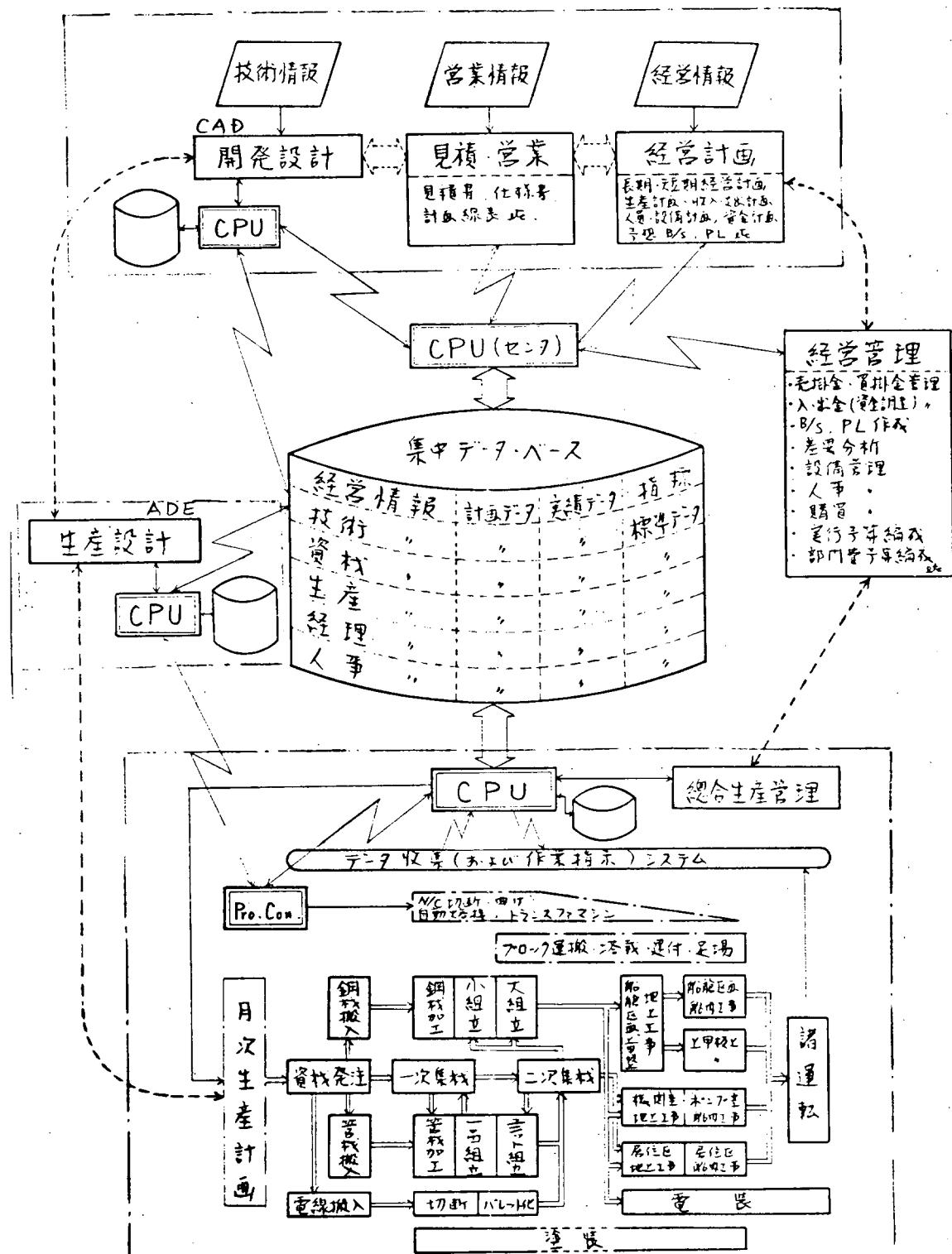
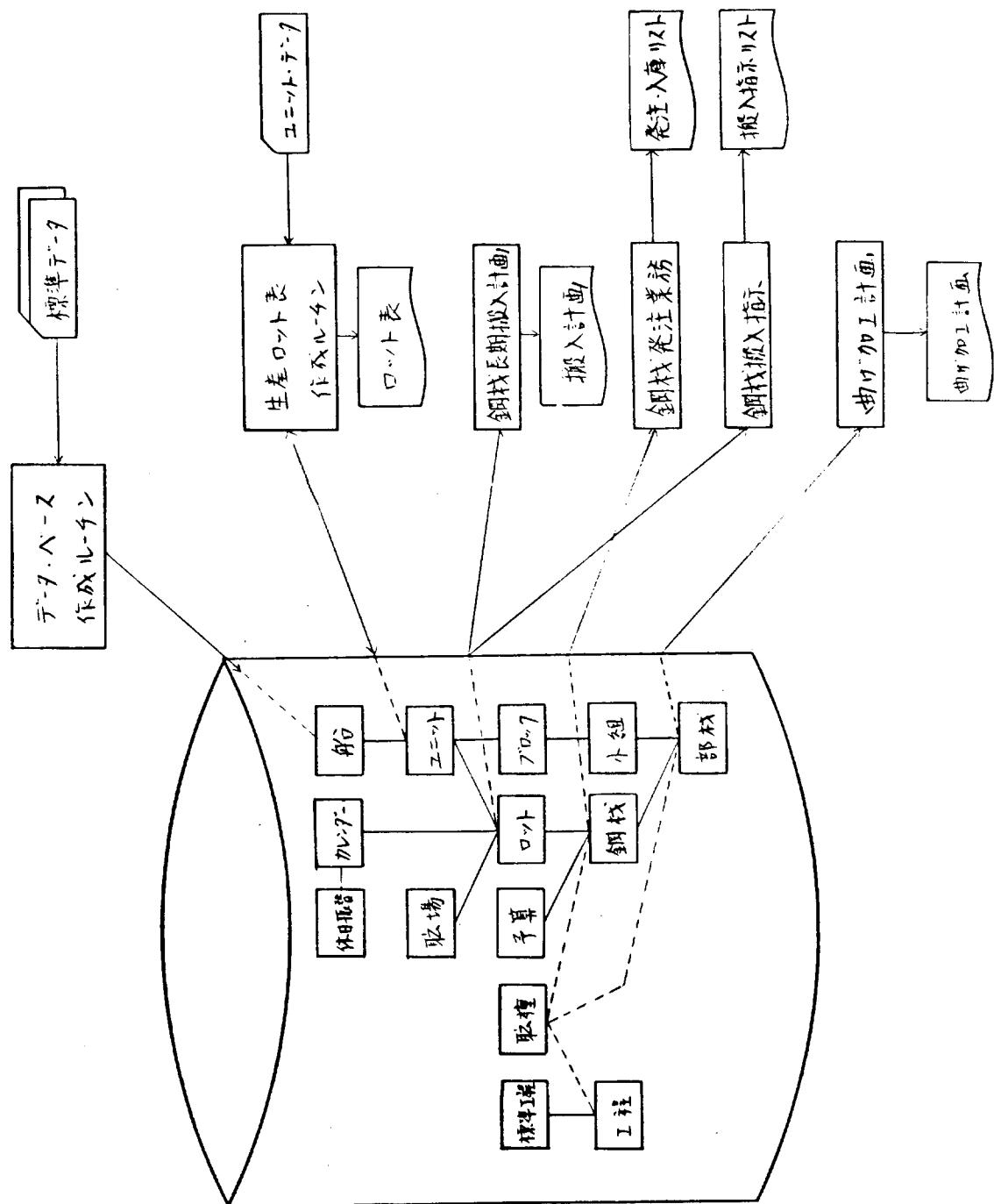


図 2.5.1 管理部門のシステムのイメージ

大容量ラジオムーバーと外部記憶装置と各種アダルト編成索引手法

- FILE STRUCTURE
- DATA STRUCTURE
- FILE MANAGEMENT
- PROJECT MANAGEMENT
- Kotlin 3.0

## 2.5.2 Data Base の概要



### 図 2.5.3 Data Base 適用システム(例)

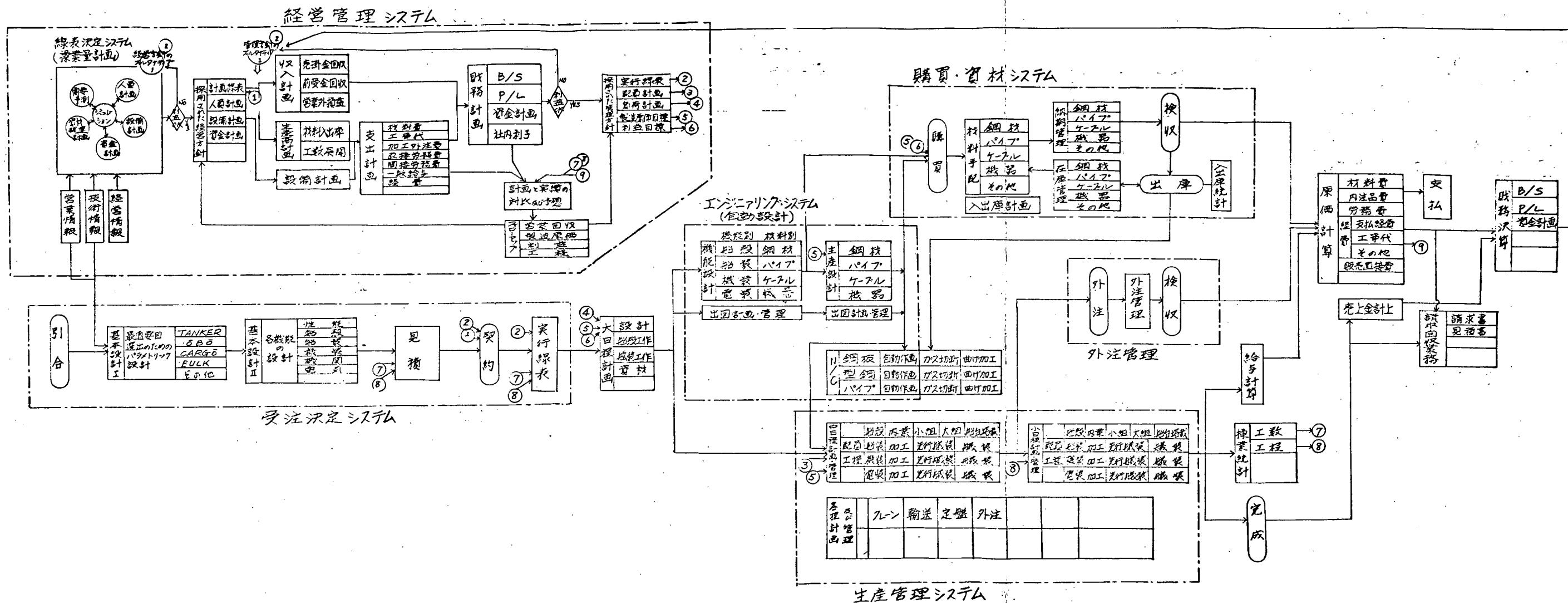


図 2.5.4 現状の管理システム・フロー

## 2.6 電算機関係の要求性能、必要仕様の検討

### (1) 電算機の構成

造船所合理化システムの一環として電子計算機を考える時、その必要性を明確にする必要がある。

- (a) 総合管理作業の機械化と迅速化
- (b) 設計作業の機械化と合理化
- (c) ダイナミックな工程管理
- (d) 最適化等による生産性向上
- (e) 自動化等による生産性向上

等、その他数多くの理由によるが、いずれも(a)～(e)に集約される。これをアプリケーション側から見ると、

- (a)は、バッチ処理中心で、情報内容も非生産、生産性混在のうえ量も多い。
- (b)は、バッチ処理とリアルタイム処理が混在する。
- (c)は、リアルタイム性が高く、情報量も限られている。
- (d)(e)は、情報量も少なく、技術的内容が多い。

処理時間は対象プロセスに合せる必要があり、オンライン・クローズ・ループ・コントロールを含む。

これらは、情報内容、量、レベルの異なりを示し、かつリアルタイム性の高低を示している。これらを同一計算機内に混在させれば、

- (i) システムのスループット低下
- (ii) システムの複雑化

をまねく。

また、計算機の信頼性から見ると、

- (iii) (a)～(d)を1システム化によるシステム増大からくる信頼性の低下。
- (iv) システムダウンによる造船所全体に対する影響度
- (v) 大型計算機使用によるコストアップ

等、問題が多く、(i)～(v)をさけてシステム化を計るとすれば各レベル毎に導入を計画すべきである。一方、計算機性能から見ても、(a)～(d)オールマイヤーが無く、

- (i) 情報制御
- (ii) オンライン管理制御
- (iii) 直接デジタル制御

に大別され、各システムの要求性能が異なるとそれに適応して開発された計算機をもつてハイアラキーシステム構成をとることがよい。

### (2) ハイアラキーシステム

ハイアラキーシステムのフイロソフィーは、図2.6.1である。

下位計算機は、ラインの最前線においてプロセスのリアルタイム制御をつかさどり、シーケンス制御、フィードバック制御、適応制御など多岐にわたる。

中位計算機は、下位の背後にあつて上位システムからの指示や情報によってプロセスの最適制御を行なう。（プロセス入力を直接読み込みコントロール・アルゴリズムを経て制御指令を与えていた）また、同時にオンラインの生産管理、生産計画を行なう。これらは、オンライン性により制御用計算機と汎用計算機を使い分けている。

上位システムは、造船所全般の情報処理を行なうものである。

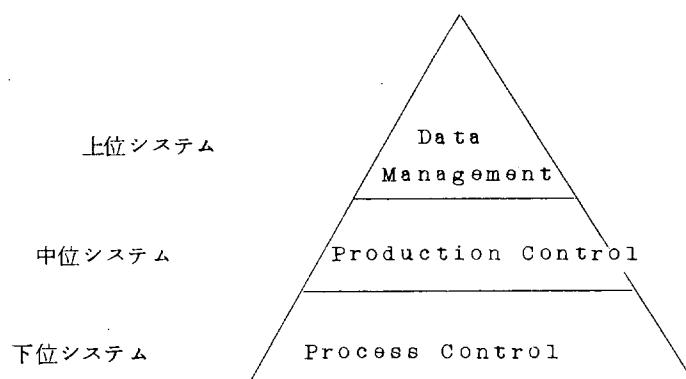
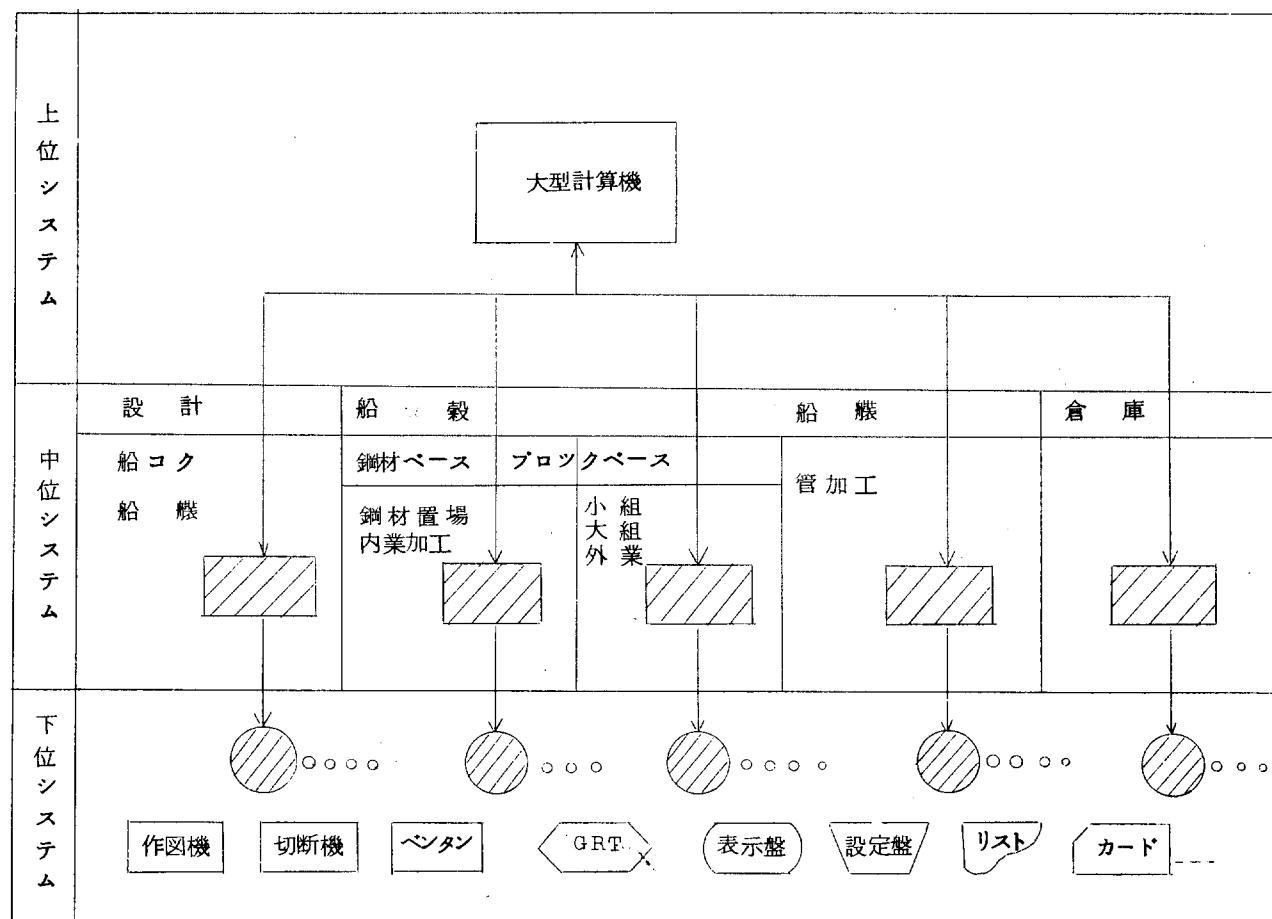


図 2.6.1. ハイアラキーシステム



：汎用計算機または制御用計算機

：計算機またはインターフェノスのみ

図 2.6.2 ハイアラキーの計算機構成

### 設計のシステム例

設計における処理形態は、バッチ、会話の両形式が存在する。また、処理の要求も偶発的なものが主体となる。情報処理システムは、ファイル処理中心のシステムで取扱われる情報は図形情報が多い。

このようなシステムの計算機構成として、つぎのようなものが考えられる。

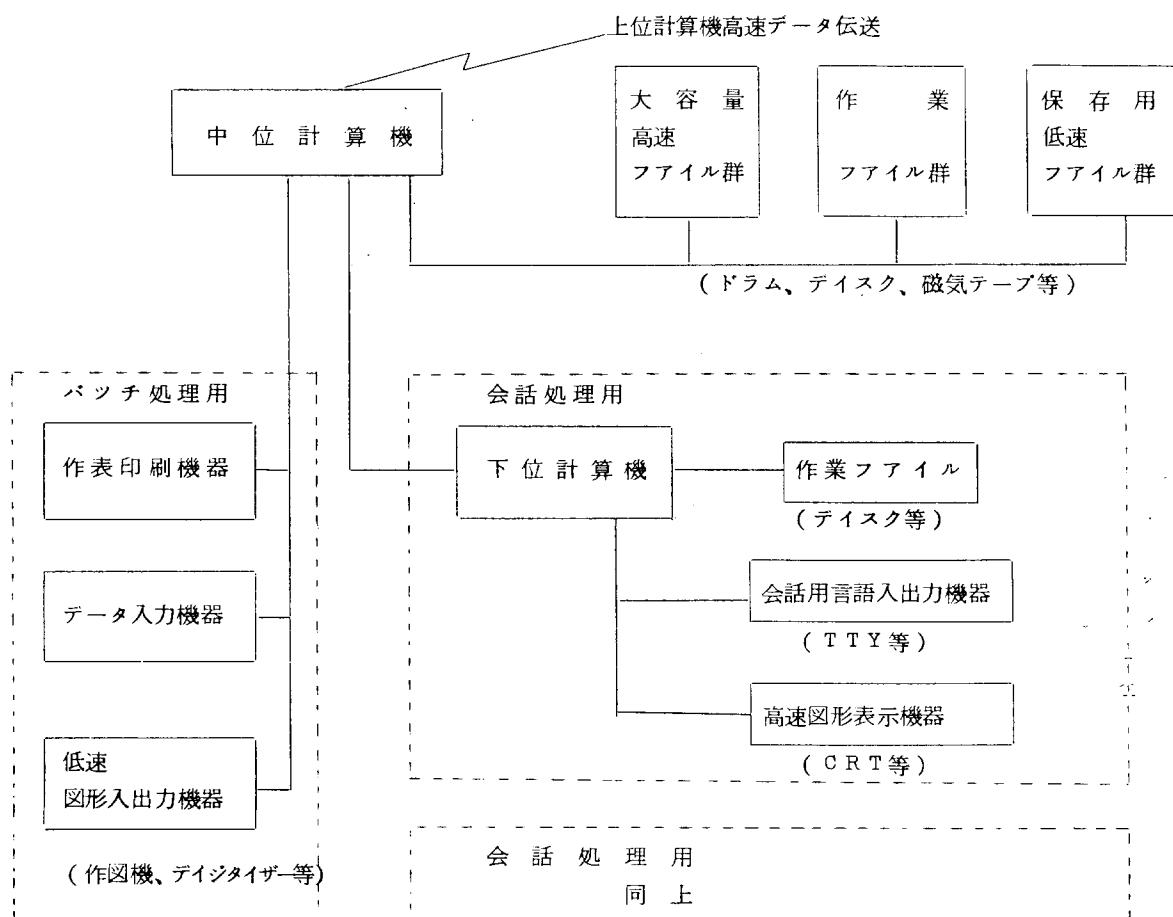


図 2.6.3. 設計における計算機構成

|             | 上位システム                | 中位システム         | 下位システム      |
|-------------|-----------------------|----------------|-------------|
| CORE容量      | 1~10 MB               | 65 KB~1,000 KB | 8~65 KB     |
| 補助メモリ容量     | 1~10 GB               | 1~2 GB         | 50~1,000 MB |
| COREサイクルタイム | 100~1,000 ns          | 同左             | 同左          |
| 特に必要とするI/O  | コンソールCRT<br>大容量高速チャネル | コンソールCRT       |             |

表 2.6.1. ハード面の機能

### (3) 各システム要求機能

#### (a) HARD WARE

前表が簡単な HARD 面よりの機能であるが、この中で  $M/D$  は  $10 \text{ ms}$  ( 平均アクセス ) 以下は必要である。信頼性、保守性の両面からみると、I/O のダウンまたは切りはなしが システムダウンにならぬよう CE 設計がなされるべきである。CPU の MTBF は、 $4 \sim 5,000 \text{ hr}$  は現技術レベルであり、システムにより何万時間も必要なものはデュアル系にすべきである。( 図 2.6.4.)

動作周囲温度は、 $0 \sim 50^\circ\text{C}$  とし、他条件は一般工業計器なみは必要である。マンマシンインターフェイスの 1 つとして、カラー CRT は現場作業指示にかかせないものであろう。また、手作業に対する指示としては、音声ドラム ( ARL ) によるシステムも特に単純作業には良いのではないか。拡張性面では、オプションのパッケージ化させたものが良い。経済的システム構成を可能にし、増設に対しシステムダウンを最少時間に抑える。

#### (b) SOFTWARE

Software としては、リアルタイム処理のためハイレスポンスが必要である。

システムオーバーヘッドは上位システムで  $1 \text{ ms}$  以下、中位、下位システムで  $0.5 \text{ ms}$  以下が必要である。

このシステムは下記機能が必要である。

- (i) 多重処理機能
- (ii) オンライン・オフライン業務の遂行 ( 下位は不要 )
- (iii) ファイルマネージ

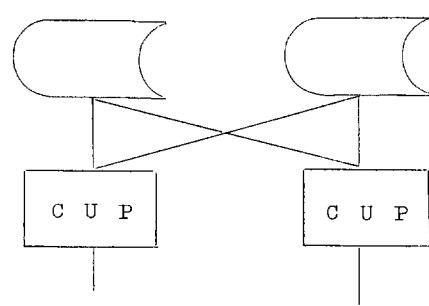


図 2.6.4. デュアルアクセス形  $M/D$

言語としてはプロセス専用のランゲージを備えているべきである。コラリティーは、一般演算サブルーチンはもちろんのこと、右種 I/O サポートプログラム、他アナログ取込み、スケール変更等の一般共通プロセス用プログラムも完備している必要がある。

### 3. 電算機による計算実施例

電算機の利用技術としてシミュレーションは多方面に利用されており、大規模な科学問題の解決に或は将来の予測にシミュレーションが極めて有効な手法であることは種々の成功例によつて示されている。企業問題、生産管理にもシミュレーション手法が利用され成果をあげている。

以下シミュレーションについて簡単に触れ当分科会が造船業の合理化対策を検討するための資料を求める目的で行なつたシミュレーションの計算例を示す。

#### 3.1 シミュレーションについて

シミュレーションは現実の姿を反映したモデルを設定し、このモデルで実験を行なう方法である。高性能の電算機が登場し、この実験に実在物に代つて電算機が使用されることになりシミュレーションの果す役割が大きなウエイトを持つようになつた。また電算機もシミュレーション手法の導入によつて応用分野が一段と拡がつた。

コンピューターシミュレーションの利点は自然科学の分野ばかりでなく他のあらゆる部門でも電算機を介して実験が行なえることである。実在物では実行が不可能なもの、実行するには経費或は時間がかかり過ぎて現実的でないものも電算機の中で容易にモデルテストが出来る場合が多い。

利用面から見るとシミュレーションは次のような点に使用されている。

- 解析不可能な問題の近似解を求める。
- 経済予測等将来の予測
- 政策または計画を実施する前の事前テスト
- 設計した装置を作る前の確認テスト
- 複雑なシステムの理解、問題点の究明
- その他

コンピューターシミュレーションを行なう場合まず、シミュレーションモデルを作る必要がある。モデル内の種々の関係はすべて数字で表現するがこれでモデルは実験を行なう問題のキーポイントとなる特性を充分反映していかなければならない。反面出来るだけ単純な方がよい。問題の重要な局面をうまくとらえることが出来るか否かでシミュレーションの勝負は決る。

シミュレーションのプログラムはFORTRAN、COBOL等の一般目的言語でも書けるがG P S S、S I M S C R I P T、D Y N A M O 等特にシミュレーション用に作られたシミュレーション言語を使用した方がプログラミングは容易である。

#### 3.2 シミュレーション計算例

##### (1) 設備計画の資料作成

生産量に見合つた大組立工場の大きさを求める。工場モデルの中にブロックを流し大組立、完成ブロックの搬出、塔載の各工程を個々のブロックがどのようにして通過していくかを追跡し、どの点に工程上の隘路があるかを調べる。大組立工場の大きさおよび塔載開始日対して何日先行させて大組立を開始したらよいかこの先行日を変えて上述の計算を繰返し隘路の状況がどのように変化するか調べ最小限どれだけの組立場所があつたらよいか求める。計算にはIBMのG P S S を使用している。

(a) 工場モデル

- 工場モデルとしては概要以下のようなものを考えた。
- 建造期間 12週(週5日制として60日)
  - 建造方式 機関室を先搭載するセミタンデム方式
  - 構造別ブロック個数及び組立期間

表 3.2.1.

| 構 造       | 個 数 | 組 立 日 数 | 作 業 人 員 |
|-----------|-----|---------|---------|
| 船 首 構 造   | 43  | 9~13日   | 4~6人    |
| 船 尾 構 造   | 6   | 12~18日  | 6~8人    |
| 機 関 室 構 造 | 75  | 7~11日   | 5~7人    |
| 貨 物 倉 構 造 | 176 | 5~7日    | 8~10人   |

なお、居住区構造は外注としてこれから外した。

- 搭載クレーン 搭載専用クレーンは1機とし搭載時間は1ブロック当たり1~2時間
- 組立工場 貨物倉専用の組立工場とその他構造の組立工場に分けた。
- ブロック置場 50場所とした。
- 作業人員 220名
- 組立順序、搭載順序についても実情を反映するよういくつかの条件をつけた。

(b) 計算結果

搭載に先行して大組立をいつから開始するか日数を変えて計算し最適の先行日数を求めた。次に組立場所の数を変えて同様の計算を行なつた。このシミュレーション計算のアウトプットには以下のものがある。

- 設備(搬出クレーン、搭載クレーン、ブロック組立工場、ストック工場)の稼働率および各設備を通過したブロック数、1ブロック当たりの通過時間(図3.2.1.)
- 組立完了ブロックのストック場への搬出および搭載待ちの状況
- 作業人員のグラフィックアウトプット(図3.2.2.)

セイバーリュー情報として指定し、シミュレーションの途中結果を一時的に記憶させ計算後アウトプットさせたもの。

- 毎日の作業人員、ストック場に搬出されるブロック数、搭載個数。

以上の計算結果を簡単にとりまとめ、表3.2.2.に示す。なおアウトプットされたクレーンの稼働率は大組立を開始した日から計算されているので搭載開始日からの実稼働率に修正して記入してある。

表 3.2.2.

|             | ①    | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    | ⑦    |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 組立場所数(機室他)  | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |
| 〃(貨物倉)      | 14   | 14   | 14   | 16   | 18   | 20   | 25   |
| ストック場所      | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   | 50   |
| 先 行 日 数     | 20   | 10   | 14   | 14   | 15   | 14   | 14   |
| 搭 載 期 間     | 53   | 60   | 55   | 52   | 51   | 51   | 49   |
| 人 員 の 山 谷   | 谷    | 良    | 良    | 良    | 良    | 良    | 良    |
| 平 均 搭 載 個 数 | 5.7  | 5.0  | 5.5  | 5.8  | 5.9  | 5.9  | 6.1  |
| 平 均 ストック 数  | 36.2 | 11.2 | 26.0 | 20.3 | 33.4 | 26.4 | 27.2 |
| 搭載クレーン稼働率   | 96%  | 85%  | 91%  | 94%  | 100% | 100% | 100% |

### (c) 考 察

表3.2.2の①～③は大組立の先行日数を変えて計算した比較表で④～⑦は①～③で求めた最適の先行日で組立場の数を変えて計算した結果である。

ブロックのストック場所に制限があるので搭載に対して大組立の開始が早過ぎるとストック場は完成ブロックでふさがり、その後に完成したブロックを組立場から搬出出来なくなる。従つて完成ブロックがそのまま組立場所を占有することになり新しいブロックの組立が出来なくなる。図3.2.4に作業人員の山積を示すが先行日20日の山積には極端な谷が出来るのはこの理由による。一方クレーンの稼働率はストック量に大きく左右されるのでクレーンの稼働率をあげて搭載期間を短縮するためには作業人員の谷が出来ない範囲で極力大組立を先行させブロックのストック量を確保しておく必要がある。シミュレーション計算の前提として船の建造期間を12週(60日)としているが進水(出渠)前に仕上期間として2週間程度必要なので正味の搭載期間は50日位になる。従つてこの搭載日程におさまる様な条件を求めなければならないが先行日の調整だけでは搭載期間を3.2.2表③より短縮出来ないため次に組立場所を増やし調整する。3.2.2表⑤～⑦が求める条件となる。搭載クレーンの稼働率が100%になつておらず、作業人員にも上限があるため組立場所を増やしても、これ以上の結果は得られない。ただし悪天候等による工事の遅延を考慮して組立場所についてゆとりを見込む必要がある。

ブロック舾装については特にふれてないが、舾装日数だけ大組立開始日を早めればよい。この場合ストック場所の外にブロック舾装をする場所が必要となる。最終ブロックの組立完了から次の船の搭載開始までに大組立の先行日数がとれるので、この工場設備で連続して船を建造することが可能である。

| FACILITY | AVERAGE UTILIZATION | NUMBER ENTRIES | PREEMPTING SEIZING |           | TRANS. NO. | TRANS. NO. |
|----------|---------------------|----------------|--------------------|-----------|------------|------------|
|          |                     |                | AVERAGE TIME/TRAN  | TIME/TRAN |            |            |
| CRANE    | .637                | 300            | 3.059              |           |            |            |
| TKRAN    | .416                | 300            | 2.000              |           |            |            |

(2)

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION |      | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|------|---------|-------------------|------------------|------------------|
|         |          |                  | 13.106              | .655 |         |                   |                  |                  |
| FACTA   | 20       | 15.198           | .759                |      | 124     | 152.209           | 20               | 20               |
| FACTB   | 20       | 19.599           | .391                |      | 176     | 124.352           | 20               | 20               |
| STOCK   | 50       |                  |                     |      | 300     | 94.079            | 50               | 50               |

(3)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | CURRENT NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|----------------|------------------|
|   |                  |                  |               |              |                      |                    |                |                  |
| EWAIT   | 55               | 8.515            | 75            | 20           | 26.6                 | 163.493            | 222.945        |                  |
| SWAIT   | 6                | 1.742            | 6             | 0            | 0                    | 418.166            | 418.166        |                  |
| BWAIT   | 43               | 17.732           | 43            | 0            | 0                    | 593.837            | 593.837        |                  |
| SITWAI  | 3                | 0.82             | 124           | 60           | 48.3                 | 0.959              | 1.859          |                  |
| CWAIT   | 32               | 7.4d1            | 124           | 0            | 0                    | 86.879             | 86.879         |                  |
| HWAIT   | 137              | 53.264           | 176           | 20           | 11.3                 | 435.801            | 491.672        |                  |
| HSTWT   | 3                | •123             | 176           | 95           | 53.9                 | 1.011              | 2.197          |                  |
| HCWAR   | 27               | 6.772            | 176           | 1            | 5                    | 71.778             | 72.188         |                  |
| \$ AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES |                  |                  |               |              |                      |                    |                |                  |

図 3.2.1 設備の使用率及びプロックの搬出又は搭載待ちを示すアウトプット FACTA, Bは貨物倉プロック組立工場、FACTBはその他構造プロック組立工場

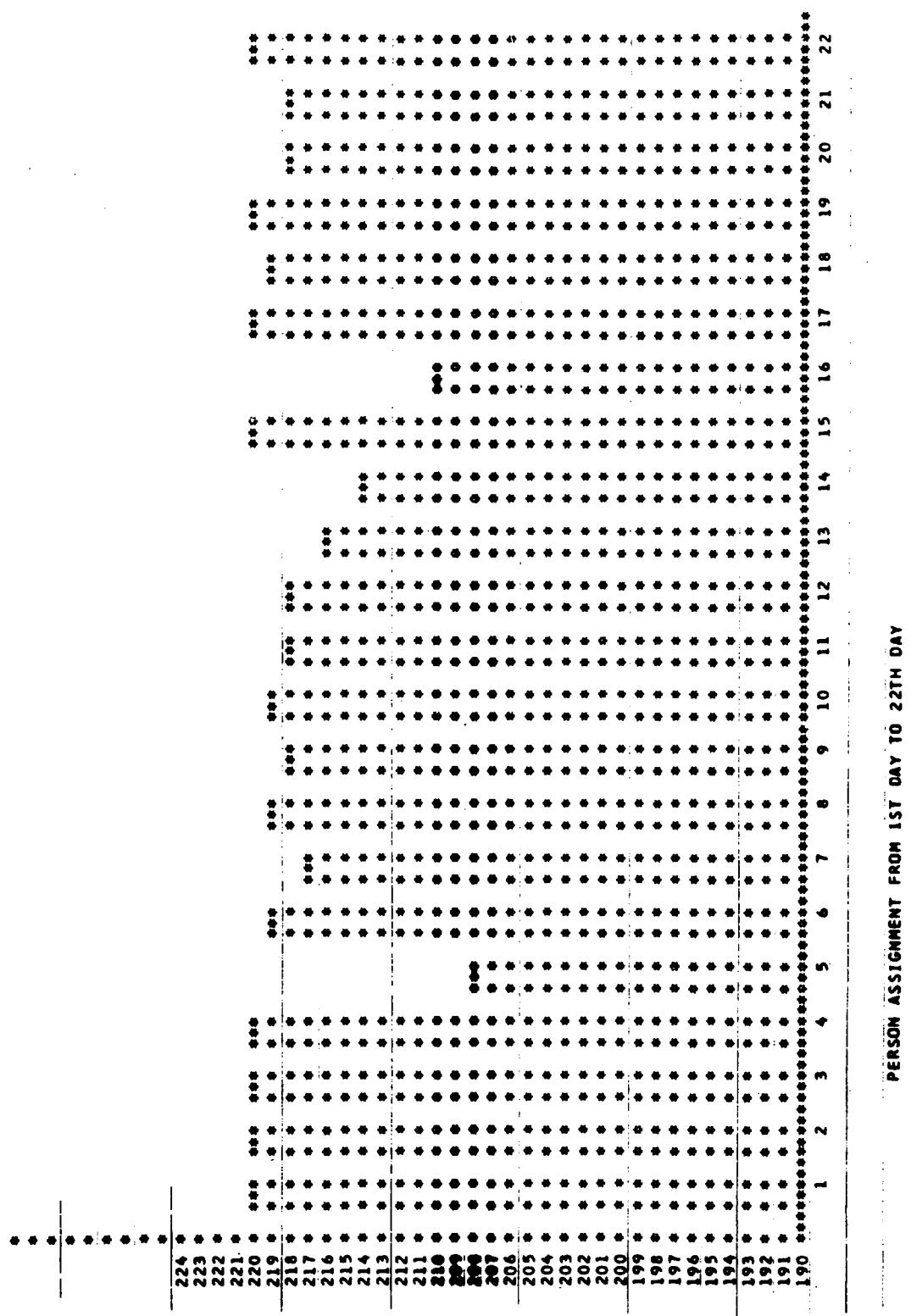


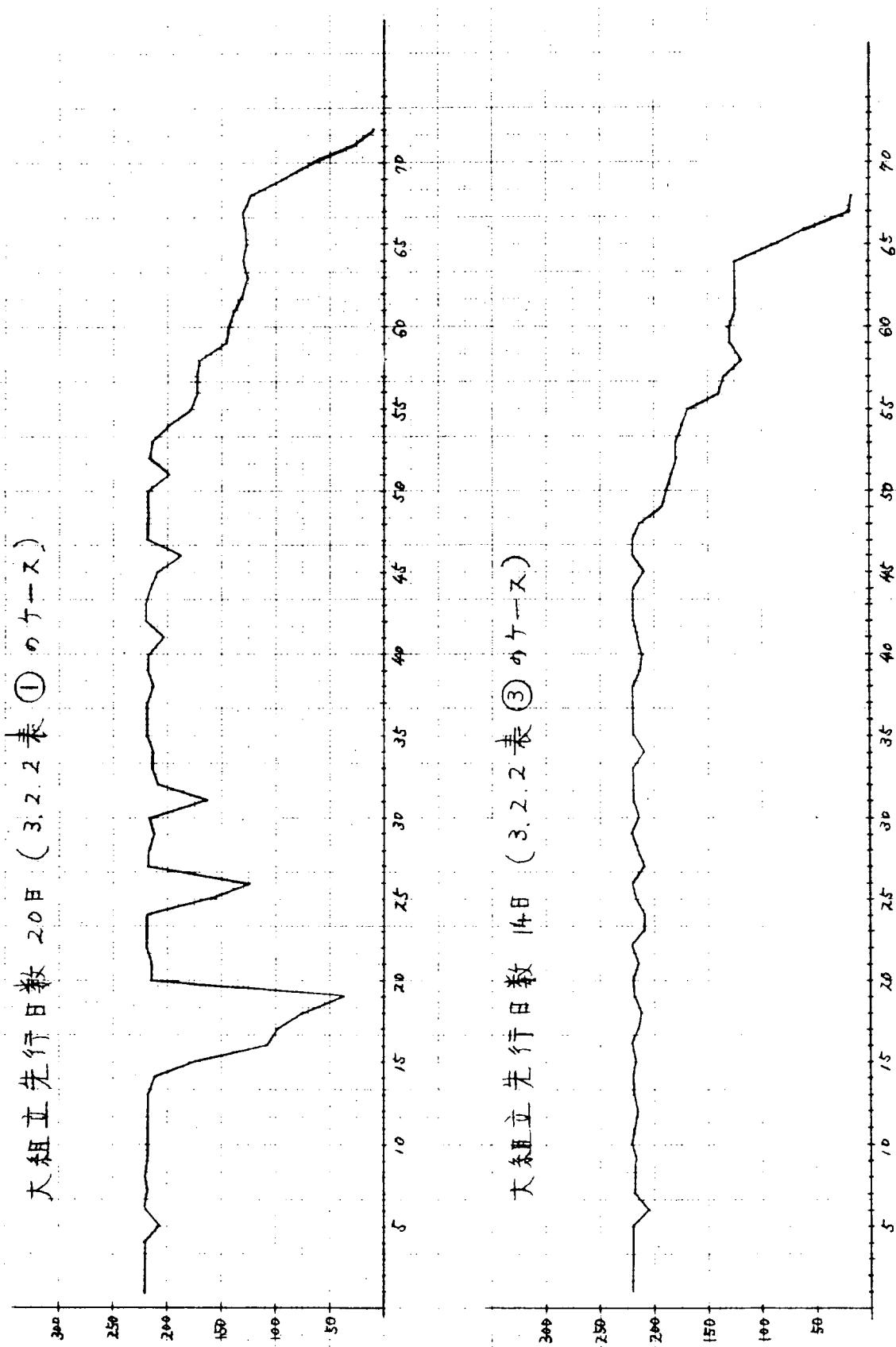
図 3.2.2 作業人員山積

|  |           |             |           |             |           |             |
|--|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 25 | NR.,<br>4 | VALUE<br>31 | NR.,<br>5 | VALUE<br>5  | NR.,<br>5 | VALUE<br>15 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 29 | NR.,<br>4 | VALUE<br>33 | NR.,<br>5 | VALUE<br>11 | NR.,<br>5 | VALUE<br>16 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 31 | NR.,<br>3 | VALUE<br>2  | NR.,<br>4 | VALUE<br>36 | NR.,<br>5 | VALUE<br>17 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 34 | NR.,<br>3 | VALUE<br>8  | NR.,<br>4 | VALUE<br>38 | NR.,<br>5 | VALUE<br>18 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 37 | NR.,<br>3 | VALUE<br>13 | NR.,<br>4 | VALUE<br>40 | NR.,<br>5 | VALUE<br>19 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 38 | NR.,<br>3 | VALUE<br>15 | NR.,<br>4 | VALUE<br>45 | NR.,<br>5 | VALUE<br>20 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 41 | NR.,<br>3 | VALUE<br>15 | NR.,<br>4 | VALUE<br>48 | NR.,<br>5 | VALUE<br>21 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 46 | NR.,<br>3 | VALUE<br>20 | NR.,<br>4 | VALUE<br>50 | NR.,<br>5 | VALUE<br>22 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 48 | NR.,<br>3 | VALUE<br>23 | NR.,<br>4 | VALUE<br>51 | NR.,<br>5 | VALUE<br>23 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 49 | NR.,<br>3 | VALUE<br>26 | NR.,<br>4 | VALUE<br>56 | NR.,<br>5 | VALUE<br>24 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 52 | NR.,<br>3 | VALUE<br>29 | NR.,<br>4 | VALUE<br>59 | NR.,<br>5 | VALUE<br>25 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 55 | NR.,<br>3 | VALUE<br>32 | NR.,<br>4 | VALUE<br>62 | NR.,<br>5 | VALUE<br>26 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 58 | NR.,<br>3 | VALUE<br>36 | NR.,<br>4 | VALUE<br>64 | NR.,<br>5 | VALUE<br>27 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 62 | NR.,<br>3 | VALUE<br>37 | NR.,<br>4 | VALUE<br>65 | NR.,<br>5 | VALUE<br>28 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)<br>SAVEVALUE NR., VALUE<br>1 65 | NR.,<br>3 | VALUE<br>40 | NR.,<br>4 | VALUE<br>68 | NR.,<br>5 | VALUE<br>29 |
| CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)                                 |           |             |           |             |           | 16          |

図 3.2.3 セイブベリコレ情報

NR 1 作業人員、NR 24 ストック数累計  
NR 35 搭載プロック数累計、NR 3.5 は貨物倉

図 3.2.4 組立作業人員山積



## (2) 工場のレイアウトおよび人員計画の検討

2.3で作成した造船工場のレイアウト、人員の合理化案、工程表等をもとにシミュレーションモデルを作り大組立工程に重点を置いてシミュレーションを行ない立案した造船工場が計画通り作動することを確認する。

### (a) 工場モデル

前述の(1)の場合と以下の点が異なる。

- ・構造別にそれぞれ専用の組立工場がある。
- ・貨物倉構造ブロックの組立工場は特に合理化し組立期間を短縮した。
- ・居住区のブロックを内作として追加し(40個)、貨物倉ブロックも210個に増加した。
- ・人員 273名
- ・搭載日程が決つているので、搭載日までにブロックの組立を完了させる。

### (b) 計算結果

搭載に対して大組立の先行日を変え更に構造別に大組立の開始日をずらしてシミュレーション計算をした。アウトプットには以下のものがある。

- ・各工場の稼働率および組立ブロック数(図3.2.5.)
- ・ブロックの組立待ち時間(図3.2.6.)

セイブパリュー情報

- ・毎日の作業人員
- ・毎日の構造別搭載個数
- ・毎日の各工場及びストック場にあるブロック数(図3.2.7.)

### (c) 考 察

作業人員の合理化を徹底して進めるためには多少ゆとりのある工場で作業員の手待ちをなくす必要がある。計算結果をみるとこの工場モデルは工場にはゆとりがあるが作業人員についてはあまり余裕がない。2.3で作成した搭載日程を構造別にみると搭載時期が片寄るので各工場で同時に組立を開始すると構造によつては長く搭載待ちするものもあり一方では搭載日迄に組立が間に合わなくなるものもでてくる。機関室構造、居住区構造ブロックを他構造ブロックよりも早めに組立開始する事により搭載日程をキープする事が可能となつた。

\*\*\* UTILIZATION OF ASSEMBLY PLANT \*\*\* 15TH DAY \*\*\*

(UTILIZATION OF BOW & STERN PLANT)

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | FREQUENCY | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MATERIAL CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------|-------------------|
| 1       | 10       | 7.902            | • 78%               | 42        | 22.612            | 10               | 10                |

(UTILIZATION OF ENGINE ROOM PLANT)

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | FREQUENCY | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MATERIAL CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------|-------------------|
| 2       | 12       | 10.063           | • 93%               | 75        | 12.053            | 12               | 12                |

(UTILIZATION OF HOLD PLANT)

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | FREQUENCY | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MATERIAL CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------|-------------------|
| 3       | 24       | 14.298           | • 55%               | 210       | 2.661             | 24               | 24                |

(UTILIZATION OF CABIN PLANT)

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | FREQUENCY | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MATERIAL CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|------------------|-------------------|
| 4       | 6        | 3.397            | • 564               | 40        | 12.024            | 6                | 6                 |

図 3.2.5 工場の稼働率

\*\*\* STATICS FOR QUEUF \*\*\*15THDAY\*\*\*

(WAIT FOR BOW PLANT)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | *AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|------------------|
| BOWW  | 38               | 15.661           | 43            | 5            | 11.6                 | 51.720             | 58.526                                     |              |                  |
| <b>*AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS - TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES</b> |                  |                  |               |              |                      |                    |  |              |                  |

(WAIT FOR STERN PLANT)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | *AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|------------------|
| STRNW   | 1                | •133             | 6             | 5            | 83.3                 | 3.166              | 19.000                                     |              |                  |
| <b>*AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS - TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES</b> |                  |                  |               |              |                      |                    |  |              |                  |

(WAIT FOR ENGINE RCOM PLANT)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | *AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|------------------|
| E.RW  | 63               | 26.584           | 75            | 12           | 15.9                 | 50.333             | 59.920                                     |              |                  |
| <b>*AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS - TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES</b> |                  |                  |               |              |                      |                    |  |              |                  |

(WAIT FOR HOLD PLANT)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | *AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|------------------|
| HOLDW   | 186              | 55.753           | 210           | 24           | 11.4                 | 37.699             | 42.564                                     |              |                  |
| <b>*AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS - TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES</b> |                  |                  |               |              |                      |                    |  |              |                  |

(WAIT FOR CABIN PLANT)

| QUEUE   | MAXIMUM CONTENTS | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZERO ENTRIES | AVERAGE TIME/TRANS | *AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES | TABLE NUMBER | CURRENT CONTENTS |
|---|------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|------------------|
| CABNW   | 34               | 9.528            | 40            | 6            | 14.9                 | 33.824             | 39.794                                     |              |                  |
| <b>*AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS - TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES</b> |                  |                  |               |              |                      |                    |  |              |                  |

図 3.2.6 各工場の組立待ち

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)  
SAVEVALUE NR., VALUE

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
|         |          | NR.              | NR.                 | NR.     | NR.               | NR.              | NR.              |
| 1       | 10       | 9.166            | .916                | 23      | 19.130            | 10               | 10               |
| 2       | 12       | 11.749           | .979                | 37      | 15.243            | 12               | 12               |
| 3       | 24       | 19.999           | .923                | 111     | 8.648             | 24               | 24               |
| 4       | 6        | 5.875            | .975                | 27      | 10.444            | 6                | 6                |
| 5       | 1000     | 37.041           | .037                | 146     | 12.178            | 63               | 78               |

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)  
SAVEVALUE NR., VALUE

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
|         |          | NR.              | NR.                 | NR.     | NR.               | NR.              | NR.              |
| 1       | 10       | 9.195            | .919                | 25      | 18.399            | 10               | 10               |
| 2       | 12       | 11.759           | .979                | 37      | 15.891            | 12               | 12               |
| 3       | 24       | 20.159           | .939                | 115     | 8.765             | 24               | 24               |
| 4       | 6        | 5.879            | .979                | 29      | 10.137            | 6                | 6                |
| 5       | 1000     | 38.099           | .038                | 154     | 12.370            | 63               | 78               |

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)  
SAVEVALUE NR., VALUE

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
|         |          | NR.              | NR.                 | NR.     | NR.               | NR.              | NR.              |
| 1       | 10       | 9.230            | .923                | 25      | 19.199            | 10               | 10               |
| 2       | 12       | 11.765           | .980                | 37      | 16.540            | 12               | 12               |
| 3       | 24       | 20.307           | .846                | 120     | 8.799             | 24               | 24               |
| 4       | 6        | 5.884            | .980                | 30      | 10.109            | 6                | 6                |
| 5       | 1000     | 38.961           | .038                | 160     | 12.662            | 60               | 78               |

CONTENTS OF FULLWORD SAVEVALUES (NON-ZERO)  
SAVEVALUE NR., VALUE

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MAXIMUM CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
|         |          | NR.              | NR.                 | NR.     | NR.               | NR.              | NR.              |
| 1       | 10       | 9.255            | .951                | 27      | 18.518            | 10               | 10               |
| 2       | 12       | 11.777           | .951                | 39      | 16.307            | 12               | 12               |
| 3       | 24       | 20.444           | .851                | 125     | 8.831             | 24               | 24               |
| 4       | 6        | 5.888            | .951                | 30      | 10.599            | 6                | 6                |
| 5       | 1000     | 39.740           | .039                | 169     | 12.698            | 58               | 78               |

(3) 鋼板切断工場の検討

鋼板置場から鋼板を搬出し切断定盤に設置、切断、後処理を行ない、部材仮置場までの搬出の流れをシミュレートしたものである。

工場モデルのレイアウト、機器設置台数は、2.3.船殻工作部門についてで想定された諸条件によつた。

稼動時間：9時間

レイアウト：図3.2.3による

設定台数：表3.2.6による

以上の諸条件によるシミュレーションモデルのレイアウトを図3.2.3に示す。

鋼板、切断部材の流れを図3.2.5に示す。

切断作業時間については、200型程度の切断部材の発生度数分布を図3.2.6のように仮定した。

試験結果の考察をしてみる。

表3.2.7に見るように当シミュレーション結果は計画切断枚数を完全にはカバーしていない。これはクレーン、コンベアの占有状態から、搬入コンベア△2に起因するものと考えられる。すなわち、搬入出クレーン②③④⑤の占有状態に対し、搬入コンベア△2は98.5%の高占有率を示し、クレーンとコンベアの移送量がアンバランスであることを示している。

したがつて、コンベア△2は、Full稼働に近い動きにもかかわらず、各定盤の出庫要求に応じきれず、更にクレーン①の占有率(99.7%)、各切断機の占有率(平均69.9%)にも影響しているとみられる。この解決策としては次のものが有効と思われる。

1) コンベア△2自体の改善

- i) Speed up (現20m/分)
- ii) 1回の動作での移送量up (複数枚重ね移送等)

2) 他の移送機器の設置

- i) 複数機のコンベア
- ii) クレーンまたはトロッコ等による。

一例としてトロッコ(80m/分)を使用したシミュレーションによる切断枚数を表3.2.6に示す。

表3.2.5. 1日9時間(540分)の切断枚数比較

| 機器名   | 計画切断枚数           | シミュレーション結果 | 備考                    |
|-------|------------------|------------|-----------------------|
| ブレーナー | 33(内構14<br>外板19) | 24         | 計画枚数(33枚)切断終了の時間 839分 |
| 緩曲線切断 | 10               | 6          |                       |
| N/C切断 | 43               | 48         |                       |

表3.2.6. 1日9時間(540分)の切継枚数比較

| 機器名   | 計画切断枚数           | シミュレーション結果 | 備考 |
|-------|------------------|------------|----|
| ブレーナー | 33(内構14<br>外板19) | 28         |    |
| 緩曲線切断 | 10               | 11         |    |
| N/C切断 | 43               | 44         |    |

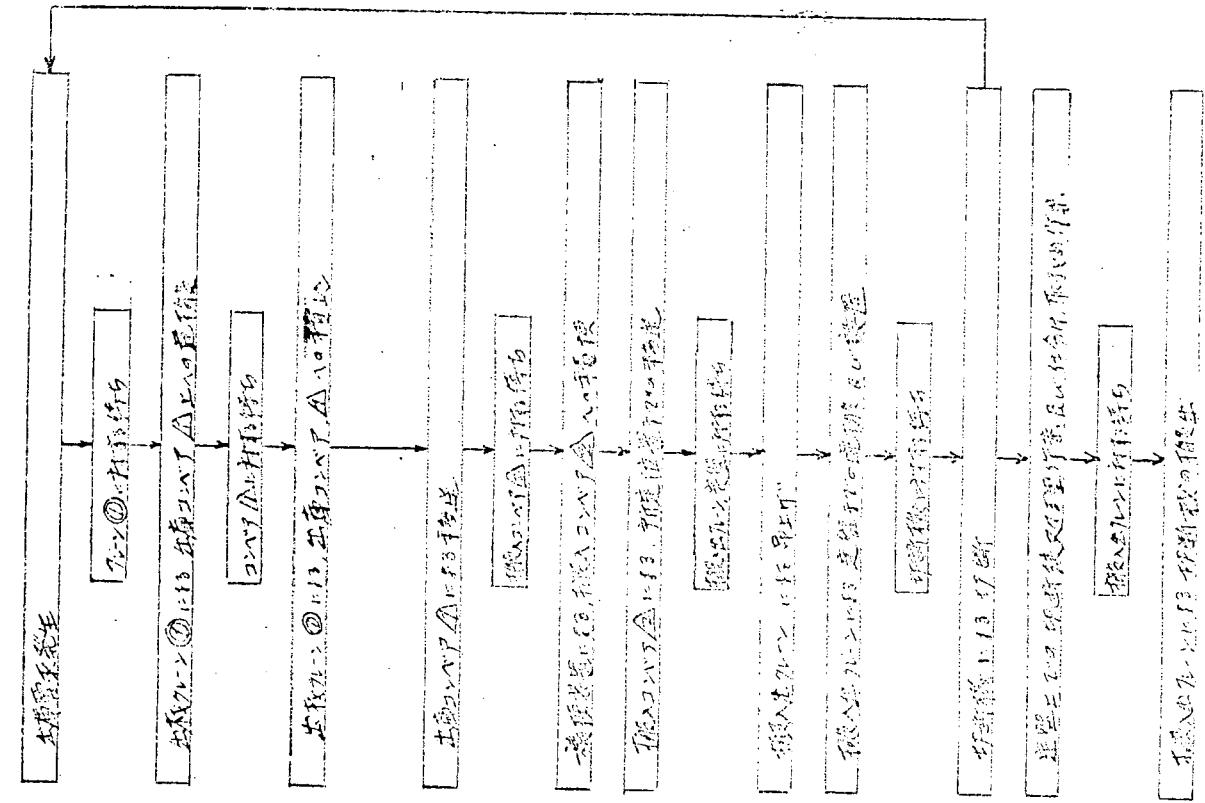
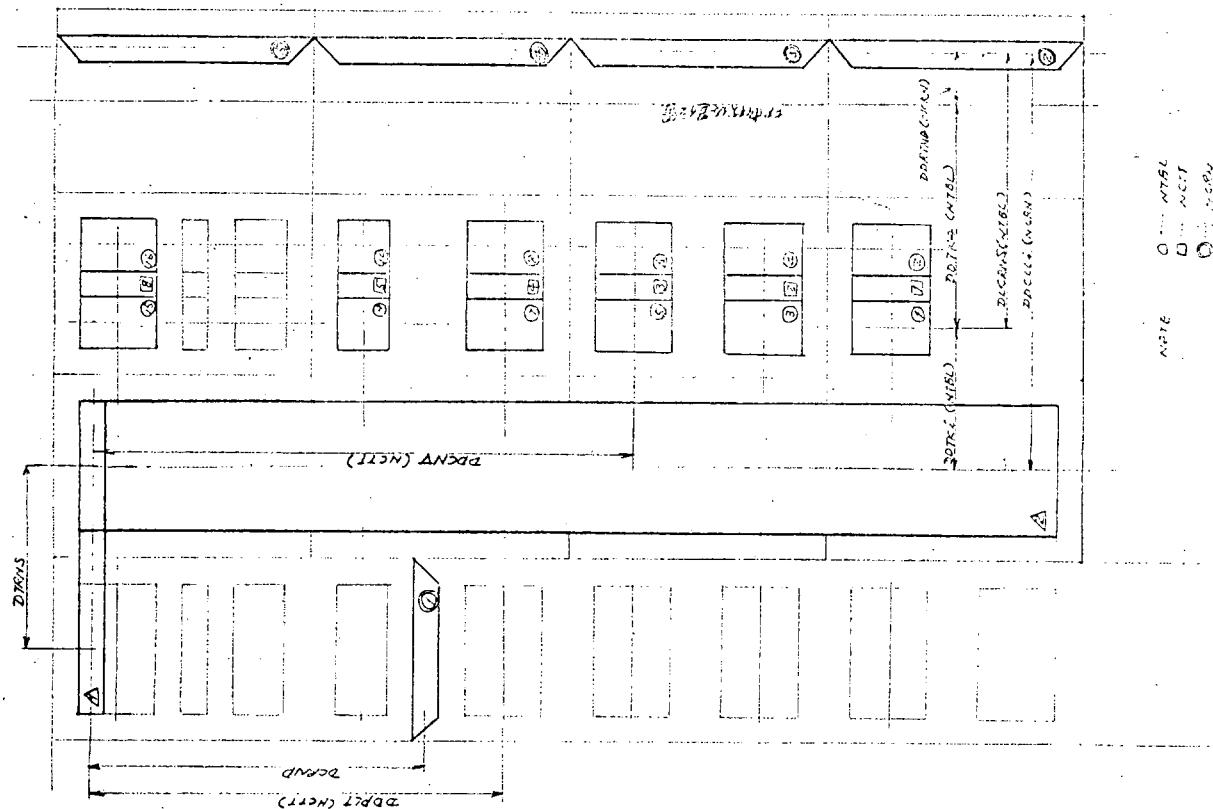


图 3.2.5 环形基本结构



### 図 3.2.3 モデルレイアウト

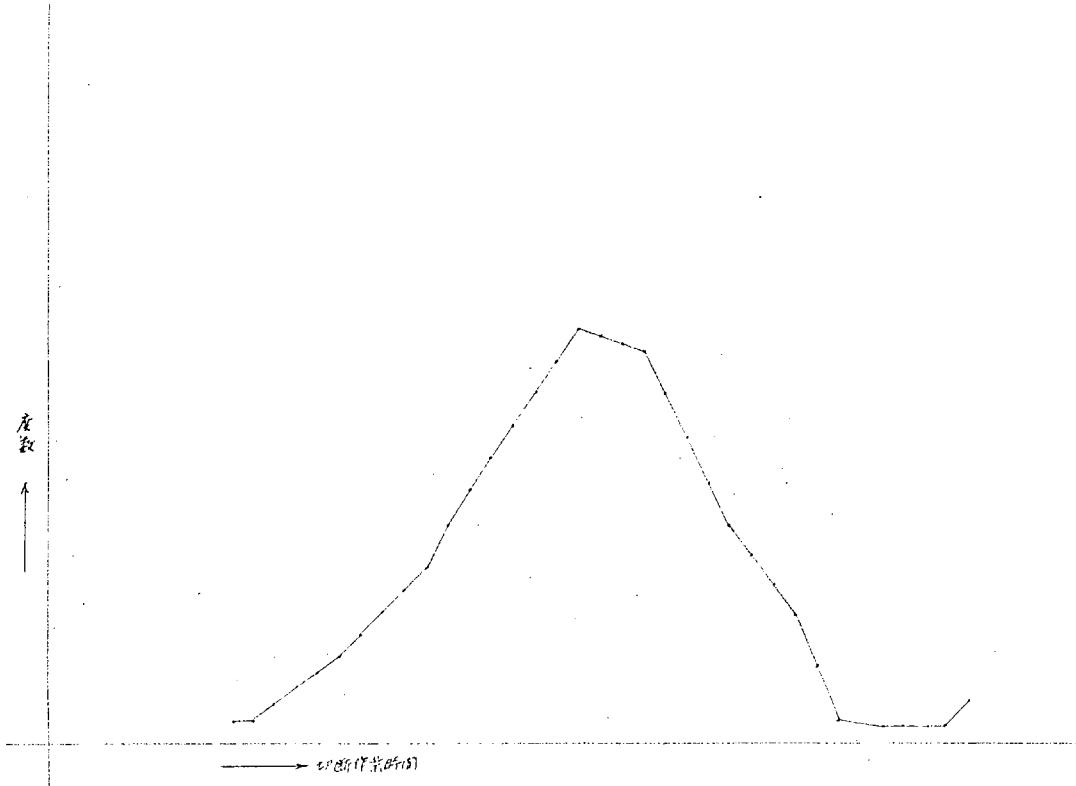


図 3.2.6 継曲線切断用切断作業時間発生度数分布曲線(仮想)

(関数  $M_6$ , NCSF = 2 )

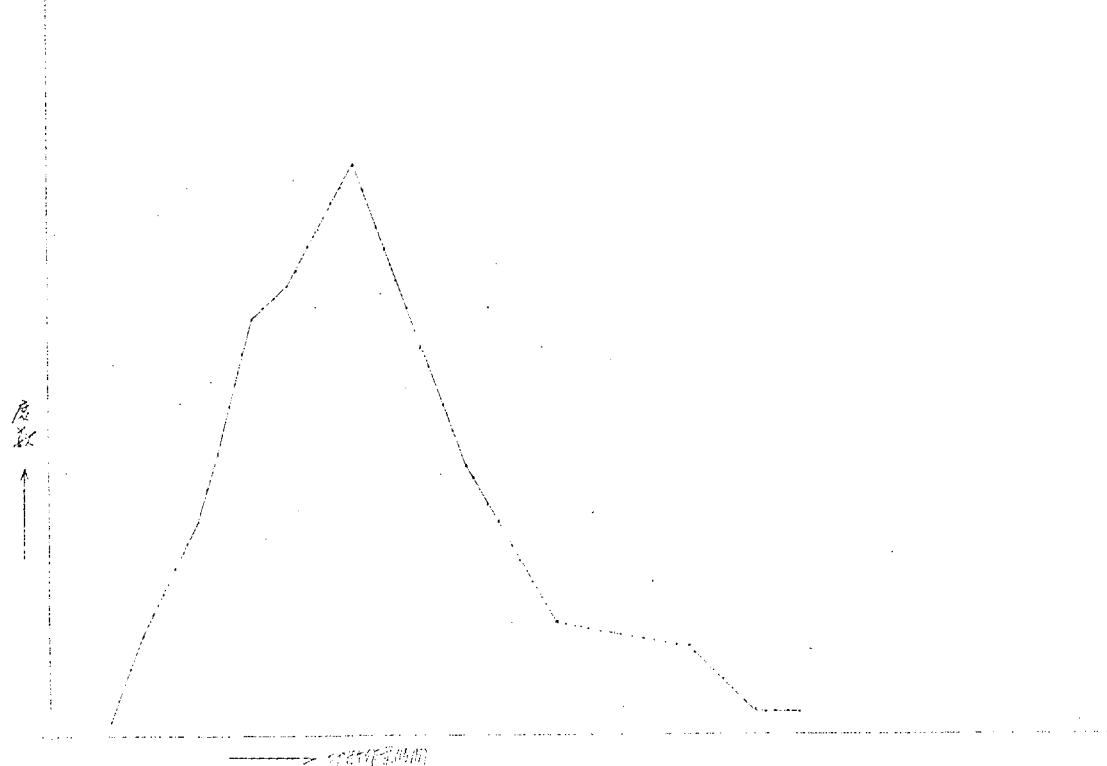


図 3.2.7 N C 切断用切断時間発生度数分布曲線(仮想)

(関数  $M_6$ , NCSF = 3 )

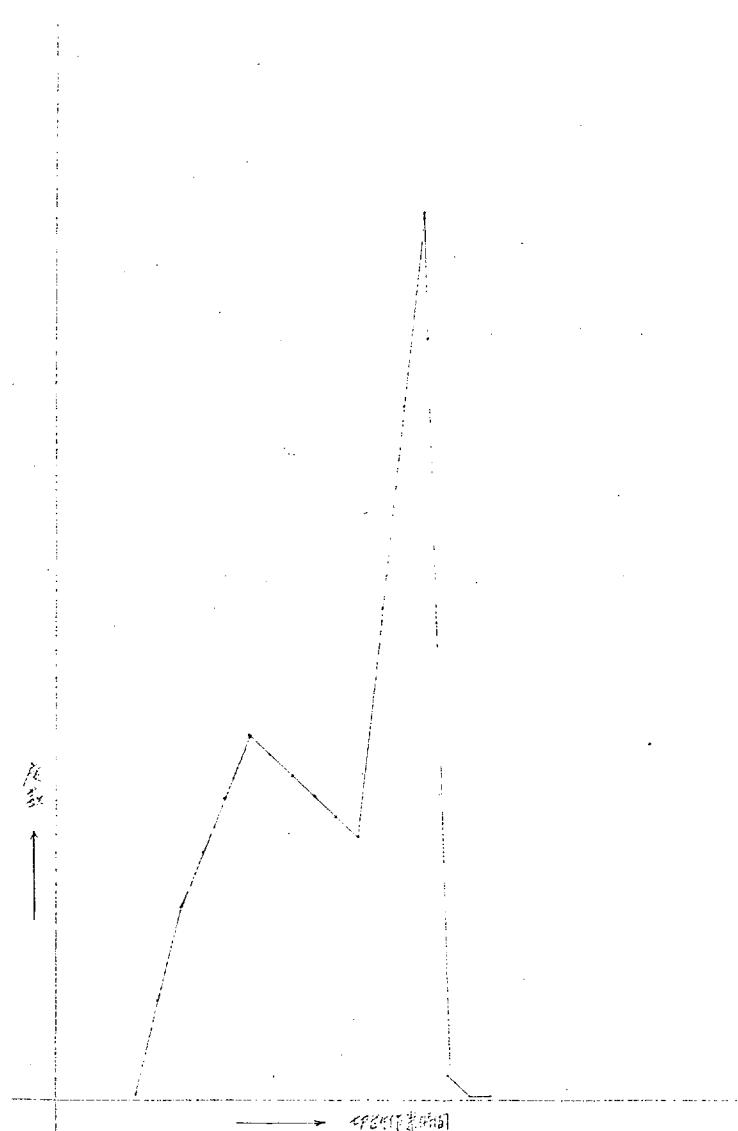


図 3.2.8 フレームブレーナー用 切断時間発生度数分布曲線(仮想)  
(関数 No. NCSF = 4 )

表 3.2.7 各機器占有状態

•• USER PRINTOUT (2) ••

## \* MACHINE TIME CHART

## TIME |

(MIN)

## MACHINE NUMBER

|      | CONVEYOR |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | CUTTER |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13     | 14 | 15 | 16 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0.0  | 0        | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9.0  | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45.0 | 16       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

#### (4) 内業加工の検討

(a) 鋼材ヤードより出庫された鋼板が出庫コンベアおよびコロケーターによる運搬とショット塗装処理工程を経てN C切断され、加工されて搬出されるまでの流れをシミュレーションしたものである。このシミュレーションにより、各工程の処理能力、稼働率、待ち状態を調べ工程バランスを検討する。

##### (b) 工場モデルと仮定条件

- (i) 第1加工棟(N C切断機2台)、第2加工棟(N C切断機一台、フォトマーキン、野書切断機1台)。  
第3、第4、第5加工棟は棟への搬入までとした。

##### (c) 一日の出庫枚数

鋼板 53枚 型鋼 31組

##### (d) 切断比率

1枚切断：10%、2枚切断：20%、3枚切断：20%、4枚切断：50%

##### (e) インプット

- ・出庫クレーン、加工棟クレーン処理能力
- ・出庫コンベア、ショット・ブラスト、コロケーター処理能力
- ・加工棟配分率
- ・仮置場、鋼仮置場、整理場、加工材置場容量
- ・N C切断時間、フォトマーキン、野書切断時間
- ・N C、フォトマーキン、野書切断比率
- ・その他

##### (f) アウトプット

- ・各設備の稼動状態
- ・出庫より搬出までの時間統計
- ・処理容量の統計
- ・その他

以上7時間ごとに出力

##### (g) 制約条件

- (i) 第1加工棟は2直制(8:00～16:00、16:00～24:00 休み1時間)とする。
- (ii) コロケーターとクレーンの干渉を考える。
- (iii) 加工棟クレーンに優先順位を与える。
- (iv) コロケーターは各加工棟へまとめて鋼板を運ぶものとし、翌日は次の加工棟から運搬を開始する。残った場合はその残りを処理してから次の加工棟へ移る。
- (v) 鋼板の出庫は1直目のみで、朝1時間はショット機器の準備時間とし、次の1時間内で型鋼、さらに6時間内で鋼板を出庫する。
- (vi) 10日間のシミュレーションを試みた。

##### (f) 各設備の指定は次の通りとする。

出庫クレーン：FCY1(型)、FCY2(板)

〃コンベア：FCY3

ショットブラスト：STO4

コロケーター：FCY5

第 1 棟仮置場 : T M P 1 2  
 " 鋼板置場 : S T R 1 2  
 " クレーン : C R N 1 2  
 " N C : G A S 1 0, G A S 2 0  
 " 整理場 : S U B 1 2  
 " 加工材置場 : P R O 1 2  
 第 2 棟仮置場 : T M P 1 3  
 " 鋼板置場 : S T R 1 3  
 " クレーン : C R N 1 3  
 " N C : G A S 3 0  
 " 整理場 : S U B 1 3  
 " 加工材置場 : P R O 1 3  
 " 署書切断機 : K G K C T  
 " フオトマーキン : P H T M K

○その他

(g) 出力結果(鋼板を複数処理出来る設備に対するもの)

| アウトプット<br>ストレージ(容器) | 10日間の<br>総処理枚数 | 平均処理枚数 | 1枚の平均<br>処理時間(分) | 平均待時間<br>(分) | 稼動率% |
|---------------------|----------------|--------|------------------|--------------|------|
| ショットブラスト(3)         | 841            | 0.4    | 3.6              | 0            | 12.1 |
| 第1棟仮置場(25)          | 241            | 3.0    | /                | 104.7        | /    |
| " 鋼板置場(130)         | 241            | 9.61   | /                | 1,995.6      | /    |
| " N C (4)           | 98             | 2.9    | 169.5            | 103.6        | 72.6 |
| " N C (4)           | 83             | 3.0    | 154.0            | 152.2        | 75.7 |
| " 整理場(64)           | 175            | 1.3    | 63.0             | 8.9          | /    |
| " 加工材置場(130)        | 175            | 0.1    | /                | 11.9         | /    |
| 第2棟仮置場(25)          | 120            | 0.6    | /                | 44.1         | /    |
| " 鋼板置場(56)          | 101            | 3.07   | /                | 319.8        | /    |
| " N C (4)           | 49             | 2.5    | 179.3            | 221.7        | 63.7 |
| " 整理場(63)           | 41             | 0.5    | 58.9             | 7.5          | /    |
| " 加工材置場(126)        | 98             | 0.1    | /                | 4.6          | /    |
| " 署書切断機(4)          | 57             | 1.7    | 256.5            | 79.4         | 43.5 |

(注) 第2棟は2直はやつていないが、時間的には2直目も入っているとみなされている。

(h) 出力結果(鋼板を一枚ずつ処理する設備に対するもの)

| アシリティ   | 10日間の<br>総処理枚数 | 平均処理時間<br>(分) | 平均待時間<br>(分) | 稼動率% |
|---------|----------------|---------------|--------------|------|
| 型鋼クレーン  | 310            | 4.1           | 47.5         | 14.9 |
| 鋼板クレーン  | 531            | 2.6           | 41.9         | 16.2 |
| 出庫コンベア  | 841            | 2.3           | 21.4         | 22.6 |
| コロケーター  | 841            | 2.5           | 5.4          | 25.2 |
| 第1棟クレーン | 1,007          | 4.5           | 17.3         | 53.3 |
| 第2棟クレーン | 488            | 3.9           | 20.5         | 22.6 |
| フォトマーキン | 23             | 30.6          | 6.8          | 8.3  |

(注) クレーンは同じ鋼板を何ヶ所かで運んでいる。

(i) 9日目の電算機アウト・プット

定常状態になつたものとして9日目のアウトプットをとつた。

(j) 考 察

(イ) 型鋼・鋼板出庫クレーン、出庫コンベア等は、現在の出庫枚数では十分余裕があり、さらに出庫枚数をふやしてシミュレーションした場合のこれ等の稼動率、その他の状態を調べる必要があろう。

その場合、現在でも第1棟鋼板置場にはあまり余裕がなく、クレーン、N C切断機の増設あるいは処理能力のスピード・アップ、3直制の採用などを考慮しなければならない。

(ロ) 第2加工棟の工程バランスはおおむね良好である。

| MAINE LINE | D A T A  |                            | 算出基礎   |
|------------|--|----------------------------|--|
| 鋼材置場       | ○鋼板出庫量<br>○型鋼出庫量<br><br>( 155 本)   | 53枚<br>31組<br><br>( 155 本) | 鋼板単位重量 5.4 t/枚 (71.3%)<br>型鋼単位重量 356 kg (63.9%)<br>月産 10,000 t/月<br>実働日数 25日   |
| 出庫クレーン     | ○能 力<br><br>2分/枚 (60%)<br>3分/枚 (30%)<br>4分/枚 (10%)                       |                            | 走行距離 $\begin{cases} 20\text{m} \times 2 (60\%) \\ 40\text{m} \times 2 (30\%) \\ 70\text{m} \times 2 (10\%) \end{cases}$<br>走行速度 70 m/分<br>巻上巻下距離 2 m × 4<br>" " 速度 12 m/分<br>初速減速係数 1.2<br>余裕時間 1分   |
|            | ○加工棟配分率<br><br>100% (3棟)<br>46% (1〃)<br>22% (2〃)<br>12% (4〃)<br>20% (5〃) |                            | 型鋼 3棟<br>鋼材 $\begin{cases} 1\text{棟} : \text{内構部材の } 80\% \\ 2\text{〃} : \text{〃の } 20\% \\ \quad \quad \quad \text{手マーキン曲げの } 47\% \\ 4\text{〃} : \text{手マーキン曲げの } 53\% \\ 5\text{〃} : \text{ブレーナーの } 100\% \end{cases}$                      |
| 出厚コンベア     | ○能 力<br><br>3分/枚 (鋼板)<br>1分/組 (型鋼)                                       |                            | C T <sub>1</sub> ~ C T <sub>3</sub> のコンベア長 76 m<br>C T <sub>3</sub> のコンベア長 23 m<br>コンベア速度 28 m/分   |
| ショート塗装     | ○処理能力<br><br>4分/枚 (鋼板)<br>3分/組 (型鋼)                                      |                            | 鋼板平均長 13 m<br>型鋼平均長 10.7 m<br>C T コンベア速度 4 m/分   |
|            | ○行先による運搬能力<br><br>3分 (3棟)<br>3分 (1〃)<br>2分 (2〃)<br>2分 (4〃)<br>1分 (5〃)    |                            | 往復距離 $\begin{cases} 322\text{m} (11\text{棟}) \\ 272\text{m} (12\text{〃}) \\ 198\text{m} (13\text{〃}) \\ 126\text{m} (14\text{〃}) \\ 50\text{m} (15\text{〃}) \end{cases}$<br>搬送速度 168 m/分<br>材料送出速度 28 m/分<br>鋼板平均長 13 m<br>型鋼平均長<br>初速減速係数 1.2 |
|            |  | 1棟<br>2棟                   |  |

図 3.2.9 内業工場シミュレーション原単位

| MAIN LINE                      | DATA                               |  | 算出基準   |
|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| <br>1棟<br>仮置場<br>コロケータ<br>レール内 | ○容量<br><br>○搬送能力                   | 25枚<br><br>5分/枚                                      | 平均板厚 20 mm<br><br>仮置場とコロケーター間の距離 500 mm  |
| <br>1棟<br>クレーン                 |                                    |  | 距離 速度<br>走行 15 m × 2 120 m/分<br>横行 10 m × 2 40 m/分<br>卷上巻下 2 m × 4 12 m/分<br>旋回 90° × 2 90°/分<br>初速減速係数 1.2<br>余裕 0.5分 |
| <br>鋼材置場                       | ○容量                                | 130枚   | 単位重量 1T/m <sup>2</sup><br>面積 16 m × 22 m × 2<br>平均重量 5.4 T/枚   |
| <br>1棟<br>クレーン                 | ○搬送能力                              | 7分/枚   | 距離 速度<br>走行 30 m × 2 120 m/分<br>横行 10 m × 2 40 m/分<br>卷上巻下 2 m × 4 12 m/分<br>初速減速係数 1.2<br>余裕 0.5分<br>定盤へ設置 4分         |
| <br>N C                        | ○同時切断の割合<br><br>○切断能力<br><br>○バラツキ | 10% (1枚切断)<br>20% (2 " )<br>20% (3 " )<br>50% (4 " ) | 100分 {<br>1枚切断<br>2 "<br>3 "<br>180分 {<br>4 "  |
|                                |                                    | (1、2枚切断)<br>± 50分<br>(3、4枚切断)<br>± 60分               |  |
|                                |                                    | 2  |  |

図 3. 2. 10

| MAIN LINE   | DATA  |             | 算出基礎   |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|---|---|-------------|--|------|----------|---|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------|-----|----|------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○搬送能力</li> </ul>                                   | <p>3分／枚</p> | <table> <thead> <tr> <th>距離</th> <th>速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>走行 <math>36m \times 2</math></td> <td><math>120m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>横行 <math>10m \times 2</math></td> <td><math>40m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>巻上巻下 <math>2m \times 4</math></td> <td><math>12m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>初速減速係数</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>余裕</td> <td>0.5分</td> </tr> </tbody> </table> | 距離   | 速度       | 走行 $36m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$ | 横行 $10m \times 2$ | $40m/\text{分}$  | 巻上巻下 $2m \times 4$ | $12m/\text{分}$ | 初速減速係数 | 1.2 | 余裕 | 0.5分 |
| 距離  | 速度  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 走行 $36m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 横行 $10m \times 2$                                 | $40m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 巻上巻下 $2m \times 4$                                | $12m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 初速減速係数  | 1.2   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 余裕  | 0.5分  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○容量<br/>(加工置場の<math>\frac{1}{3}</math>)</li> </ul> | <p>64枚</p>  | <table> <thead> <tr> <th>単位重量</th> <th><math>1T/m^3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>面積 <math>(16m \times 32m) \times 2 \times \frac{1}{3}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均重量</td> <td><math>5.4T/\text{枚}</math></td> </tr> </tbody> </table>   | 単位重量 | $1T/m^3$ | 面積 $(16m \times 32m) \times 2 \times \frac{1}{3}$ |                 | 平均重量              | $5.4T/\text{枚}$ |                    |                |        |     |    |      |
| 単位重量  | $1T/m^3$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 面積 $(16m \times 32m) \times 2 \times \frac{1}{3}$ |   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 平均重量  | $5.4T/\text{枚}$   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○作業時間</li> </ul>                                   | <p>54分</p>  |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○搬送能力</li> </ul>                                   | <p>3分／枚</p> | <table> <thead> <tr> <th>距離</th> <th>速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>走行 <math>15m \times 2</math></td> <td><math>120m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>横行 <math>10m \times 2</math></td> <td><math>40m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>巻上巻下 <math>2m \times 4</math></td> <td><math>12m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>初速減速係数</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>余裕</td> <td>0.5分</td> </tr> </tbody> </table> | 距離   | 速度       | 走行 $15m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$ | 横行 $10m \times 2$ | $40m/\text{分}$  | 巻上巻下 $2m \times 4$ | $12m/\text{分}$ | 初速減速係数 | 1.2 | 余裕 | 0.5分 |
| 距離  | 速度  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 走行 $15m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 横行 $10m \times 2$                                 | $40m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 巻上巻下 $2m \times 4$                                | $12m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 初速減速係数  | 1.2   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 余裕  | 0.5分  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○容量</li> </ul>                                     | <p>130枚</p> | <table> <thead> <tr> <th>単位重量</th> <th><math>1T/m^3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>面積 <math>(16m \times 33m) \times 2 \times \frac{2}{3}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均重量</td> <td><math>5.4T/\text{枚}</math></td> </tr> </tbody> </table>   | 単位重量 | $1T/m^3$ | 面積 $(16m \times 33m) \times 2 \times \frac{2}{3}$ |                 | 平均重量              | $5.4T/\text{枚}$ |                    |                |        |     |    |      |
| 単位重量  | $1T/m^3$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 面積 $(16m \times 33m) \times 2 \times \frac{2}{3}$ |   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 平均重量  | $5.4T/\text{枚}$   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○搬送能力</li> </ul>                                   | <p>3分／枚</p> | <table> <thead> <tr> <th>距離</th> <th>速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>走行 <math>35m \times 2</math></td> <td><math>120m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>横行 <math>10m \times 2</math></td> <td><math>47m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>巻上巻下 <math>2m \times 4</math></td> <td><math>12m/\text{分}</math></td> </tr> <tr> <td>初速減速係数</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>余裕</td> <td>0.5分</td> </tr> </tbody> </table> | 距離   | 速度       | 走行 $35m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$ | 横行 $10m \times 2$ | $47m/\text{分}$  | 巻上巻下 $2m \times 4$ | $12m/\text{分}$ | 初速減速係数 | 1.2 | 余裕 | 0.5分 |
| 距離  | 速度  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 走行 $35m \times 2$                                 | $120m/\text{分}$   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 横行 $10m \times 2$                                 | $47m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 巻上巻下 $2m \times 4$                                | $12m/\text{分}$  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 初速減速係数  | 1.2   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
| 余裕  | 0.5分  |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |
|   |   |             |  |      |          |   |                 |                   |                 |                    |                |        |     |    |      |

図 3. 2. 11

| MAIN LINE | DATA     |  | 算出基礎   |
|-----------|----------|--|--|
|           | ○容量      | 25枚  | 平均板厚 20mm<br>仮置場とコロケーター間の距離 500mm                          |
|           | ○搬送能力    | 5分/枚   | 1棟と同じ  |
|           | ○容量      | 50枚  | 単位重量 1T/m²<br>面積 (12.3m × 22m)<br>平均重量 5.4T/枚              |
|           | ○配分率     | 53% (N/C)<br>47% (フォトマーキング)                          | N/C: 内構部材の20%<br>フォトマーキング: 手マーキング曲げの47%                    |
|           | ○搬送能力    | 6分/枚   | 距離 速度<br>走行 30m × 2 120m/分<br>横行 5m × 2 40m/分<br>その他 1棟と同じ |
|           | ○同時切断の割合 | 10% (1枚切断)<br>20% (2 " )<br>20% (3 " )<br>50% (4 " ) | 1棟と同じ  |
|           | ○切断能力    | 100分 { 1枚切断<br>2 " "<br>180分 { 3 " "<br>4 " "        | "  |
|           | ○バラツキ    | (1、2枚切断)<br>± 50分<br>(3、4枚切断)<br>± 60分               | "  |

図 3. 2. 12

| MAIN LINE  | DATA                                   | 算出基礎   |  |
|--|--|--|--|
| <pre> graph TD     5{5} --&gt; J1{ }     J1 --&gt; 6[野書]     J1 --&gt; 7[フォトマーキング]     </pre>      | ○配分率<br>8.5% (野書)<br>15%<br>(フォトマーキング) | 内構部材の15%がフォトマーキングへ行く   |  |
| <pre> graph TD     6{6} --&gt; 2[2棟<br/>クレーン]     2 --&gt; J2{整理場}     </pre>                      | ○搬送能力<br>3分/枚                          | 1棟クレーンと同じ  |  |
| <pre> graph TD     J2{整理場} --&gt; 8{野書}     8 --&gt; 2[2棟<br/>クレーン]     2 --&gt; 13{13}     </pre> | ○容量<br>(加工材置場の1/3)<br>63枚              | 单位重量 1T/m <sup>3</sup><br>面積 $\{(17.25 \times 33) + (13.85 \times 3.25)\} \times \frac{1}{3}$<br>平均重量 5.4T/枚 |  |
| <pre> graph TD     7{7} --&gt; 2[2棟<br/>クレーン]     2 --&gt; 9{9}     </pre>                         | ○搬送能力<br>(NC → フォトマーキング)<br>4分/枚       | 距離 速度<br>走行 30m × 2 120m/分<br>横行 25m × 2 40m/分   |  |
|  | (NC → 野書切断場)<br>3分/枚                   | 走行 10m × 2 120m/分<br>横行 25m × 2 40m/分<br>その他 1棟クレーンと同じ   |  |

図 3.2.13

| MAIN LINE          | DATA   |  | 算出基礎   |
|--------------------|--|--|--|
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○搬送能力<br/>(鋼材置場→フォトマーキン) 3分／枚</li> <li>○搬送能力<br/>(鋼材置場→切断場) 4分／枚</li> </ul> |  | 距離 速度<br>走行 $10m \times 2$ $120m/\text{分}$<br>横行 $25m \times 2$ $40m/\text{分}$<br>走行 $50m \times 2$ $120m/\text{分}$<br>横行 $25m \times 2$ $40m/\text{分}$<br>その他 2棟クレーンと同じ |
| <p>フォトマーキン 切断場</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○配分率<br/>3.8% (フォトマーキン)<br/>6.2% (切断場)</li> </ul>                           |  |  |
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○能 力 30分／枚</li> </ul>   |  |  |
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○搬送能力 3分／枚</li> <li>○容 量 4枚</li> <li>○作業時間 174分／枚</li> </ul>                |  | 距離 速度<br>走行 $50m \times 2$ $120m/\text{分}$<br>横行 $5m \times 2$ $40m/\text{分}$<br>その他 1棟クレーンと同じ   |

図 3.2.14

| MAIN LINE  | DATA                         |        | 算出基礎   |
|--|------------------------------|--------|--|
| <p>11<br/>↓<br/>野書切断場</p> <p>12</p>  | ○容量                          | 4枚     | ※ NC切断後のものと同じ合計容量である。  |
| <p>野書<br/>↓<br/>切 断<br/>↓<br/>12</p>   | ○作業時間                        | 138分／枚 |  |
| <p>切 斷<br/>↓<br/>12<br/>↓<br/>2棟<br/>クレーン<br/>↓<br/>13</p>                                       | ○作業時間                        | 174分／枚 |  |
| <p>12<br/>↓<br/>2棟<br/>クレーン<br/>↓<br/>13<br/>↓<br/>加工材置場<br/>↓<br/>2棟<br/>クレーン<br/>↓<br/>小組へ</p> | ○搬送能力<br>切 断 場<br>↓<br>加工材置場 | 3分／枚   | 1棟クレーンと同じ  |
| <p>13<br/>↓<br/>加工材置場<br/>↓<br/>2棟<br/>クレーン<br/>↓<br/>小組へ</p>                                    | ○容量                          | 126枚   | 単位重量 1T/m <sup>3</sup><br>面積 $\{(17.25 \times 33) + (13.85 \times 32.5)\} m^2 \times 2/3$<br>平均重量 5.4T／枚 |
| <p>2棟<br/>クレーン<br/>↓<br/>小組へ</p>   | ○搬送能力<br>加工材置場<br>↓<br>小組へ   | 3分／枚   | 1棟クレーンと同じ  |
| <p>小組へ</p>   |                              |        |  |

図 3. 2. 13

SEIZING  
PREEMPTING  
TRANS. NO.

| FACILITY | AVERAGE UTILIZATION | NUMBER ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN |
|----------|---------------------|----------------|-------------------|
| FCY1     | .149                | 248            | 4.040             |
| FCY2     | .162                | 425            | 2.571             |
| FCY3     | .226                | 673            | 2.263             |
| TMP11    | .110                | 248            | 3.000             |
| FCY5     | .252                | 673            | 2.524             |
| CRN12    | .539                | 818            | 4.432             |
| CRN13    | .247                | 427            | 3.901             |
| PHMK     | .095                | 21             | 30.523            |
| CR11     | .110                | 248            | 3.000             |
| CRA41    | .035                | 48             | 5.000             |
| CRA51    | .065                | 88             | 5.000             |

| STORAGE | CAPACITY | Average CONTENTS | Average UTILIZATION | ENTRIES | Average TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS | MATRIX |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|--------|
| STR04   | 3        | 384              | 1.28                | 757     | 3.631             | 2                | 17     |
| TMP12   | 25       | 3,216            | .128                | 217     | 105.861           | 2                | 17     |
| TMP14   | 25       | .094             | .003                | 54      | 12.500            | 4                | 4      |
| TMP15   | 25       | .197             | .007                | 99      | 14.252            | 6                | 6      |
| STR12   | 130      | .211             | .001                | 215     | 7.009             | 1                | 1      |
| SUR12   | 64       | 1,316            | .020                | 151     | 62.258            | 6                | 8      |
| PRU12   | 130      | .062             | .000                | 145     | 3.068             | 1                | 1      |
| TMP13   | 25       | .714             | .028                | 108     | 47.259            | 10               | 10     |
| GAS10   | 4        | 2,901            | .725                | 84      | 246.674           | 3                | 4      |
| GAS20   | 4        | 2,951            | .737                | 72      | 292.704           | 2                | 4      |
| STR13   | 50       | 27,262           | .545                | 101     | 1927.574          | 50               | 50     |
| NCL121  | 4        | 2,218            | .554                | 48      | 330.041           | 2                | 4      |
| NCL122  | 4        | 2,066            | .516                | 36      | 410.000           | 1                | 4      |
| NCL123  | 4        | 1,717            | .429                | 27      | 454.259           | 1                | 4      |
| NCL124  | 4        | 2,290            | .572                | 45      | 363.444           | 1                | 4      |
| NC131   | 4        | 1,636            | .409                | 26      | 449.345           | 4                | 4      |
| NC132   | 4        | 1,755            | .438                | 22      | 569.863           | 2                | 4      |
| SUR13   | 63       | .296             | .004                | 36      | 58.777            | 4                | 4      |
| PRO13   | 126      | .039             | .000                | 89      | 3.146             | 1                | 1      |
| KCKC1   | 4        | 1,952            | .488                | 56      | 249.000           | 3                | 4      |
| GAS30   | 4        | 2,684            | .671                | 46      | 416.695           | 4                | 4      |

| QUEUE | MAXIMUM CONTENTS | Average CONTENTS | Total ENTRIES | Zero ENTRIES | Percent Zeros | Average TIME/TRAN | CURRENT TIME/TRANS | CURRENT NUMBER CONTENTS |
|-------|------------------|------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| QUY1  | 24               | 1.796            | 279           | 9            | 3.2           | 45.992            | 47.525             |                         |
| QUY2  | 34               | 2.795            | 478           | 8            | 1.6           | 41.763            | 42.474             |                         |
| QUY3  | 15               | 1.798            | 757           | 142          | 18.7          | 16.965            | 20.882             |                         |
| QUY4  | 1                | .000             | 757           | 757          | 100.0         | .000              | .000               |                         |
| QUY5  | 6                | .245             | 757           | 436          | 57.5          | 2.319             | 5.470              |                         |
| QUY22 | 17               | 3.066            | 217           | 8            | 3.6           | 100.926           | 104.789            | 2                       |
| QUF96 | 131              | 61.040           | 215           | 0            | 0             | 2027.390          | 2027.390           | 131                     |
| QUY42 | 1                | .000             | 215           | 215          | 100.0         | .000              | .000               |                         |
| QUY14 | 4                | .677             | 48            | 16           | 33.3          | 100.729           | 151.093            |                         |
| QUY15 | 4                | .570             | 36            | 9            | 25.0          | 113.138           | 150.851            |                         |
| QUE99 | 3                | 1.361            | 47            | 0            | 0             | 206.851           | 206.851            |                         |
| QUY52 | 6                | .185             | 151           | 0            | 0             | 8.794             | 8.794              |                         |
| QUY62 | 6                | .120             | 151           | 35           | 23.1          | 5.721             | 7.448              |                         |
| QUY72 | 4                | .175             | 149           | 0            | 0             | 8.422             | 8.422              | 4                       |
| QUY82 | 4                | .115             | 149           | 44           | 29.5          | 5.557             | 7.885              | 4                       |
| QUY92 | 1                | .000             | 145           | 145          | 100.0         | .000              | .000               |                         |
| QUI95 | 58               | 19.084           | 130           | 39           | 29.9          | 1048.307          | 1497.582           |                         |
| QUI97 | 3                | .374             | 127           | 11           | 40.7          | 98.925            | 166.937            |                         |
| QUI97 | 3                | .374             | 127           | 26           | 51.7          | 90.533            | 214.421            |                         |

**GRAPH OF UTILIZATION(FACILITY)**

1.000

.900

.800

.700

.600

.500

.400

.300

.200

.100

.000

FCY1

FCY2

FCY3

FCY5

FCY11

PHTK

CRN13

CRN12

CRN11

### (5) 組立場所の検討

ここではブロック組立用定盤の効果的な使用法につき検討する。すなわち、定盤においては、前工程（小組）、あるいは本工程の乱れのために当初に計画した定盤割りが守れず、後工程（塔載）への影響を少なくするためには、一部のブロックをバッファーとして予め確保してある定盤で組み立てる必要が生ずる。この定盤を緩衝定盤、通常使用のものを普通定盤と称することにすれば、現有の設備をどの程度の割合で両者に割り振れば後工程への影響を最少にとどめ得るかを検討する。

#### (a) モデル

○建造船 20万トン型タンカー

○建造期間 2.5ヶ月

○ブロック数

平行ブロック 308

曲りブロック 50

立体ブロック 21

計 379

ブロック寸法、組立日数、配員についてはアウトプット例を参照のこと。

#### ○組立場所

15m×7.5mを単位（面と称する）として、96面あるものとし、構造別の系列化は考えないものとする。

#### (b) 計算の概要

塔載順序と時間の関係を示すNETWORKにより、PERT計算で塔載日を決定する。次に、塔載日より、ADVANCE日数（各ブロック毎に決まった検査、先行継装、塔載準備日数）とブロック毎の標準組立日数を逆算して、理論組立着工日を計算する。理論組立着工日の早い順に、そのブロックに必要な面積を確保できるものから着工する。

普通定盤のみを対象に、上記により定盤割りを決定し、実際組立日数が標準組立日数を超えるブロックについては、前後の定盤事情を考慮した上で、緩衝定盤に移行して組み立てるものとする。

計算に際しては、緩衝定盤の数をそれぞれ10面、12面、14面と3通り変化させる。

さらに、本工程の乱れの程度も変数として採用する。すなわち、工程の乱れは、標準日数に対する早遅日数の分布をとると、正規分布に近い形となり、その標準偏差 $\sigma$ は0.2～0.3程度であることが実績から推定されるので、ここでは $\sigma$ として0.15、0.25、0.35の3つの値をとる。

各ブロック毎の早遅日数は、 $\sigma$ の各値について乱数を発生させて決定するものとする。

なお、前工程の乱れについては、 $\sigma = 0.35$ を一律に採用した。

総作業人員、ブロックのストック場については特に制限を設けず最大量を算出するものとした。

(c) 計算結果

表 3.2.9

|                   | ①               | ②   | ③   | ④               | ⑤   | ⑥   | ⑦               | ⑧   | ⑨   |
|-------------------|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| 前工程の乱れ            |                 |     |     | $\sigma = 0.35$ |     |     |                 |     |     |
| 本工程の乱れ            | $\sigma = 0.15$ |     |     | $\sigma = 0.25$ |     |     | $\sigma = 0.35$ |     |     |
| 普通定盤面数            | 86              | 84  | 82  | 86              | 84  | 82  | 86              | 84  | 82  |
| 緩衝定盤面数            | 10              | 12  | 14  | 10              | 12  | 14  | 10              | 12  | 14  |
| 緩衝定盤で組み立てるブロック数注) | 12              | 12  | 13  | 16              | 16  | 19  | 19              | 21  | 22  |
| ブロックの組立期間(日)      | 72              | 75  | 78  | 73              | 75  | 78  | 75              | 75  | 78  |
| 後工程への影響(日)        | 0               | 0   | 0   | 4               | 1   | 0   | 8               | 7   | 4   |
| ブロックの最大ストック量      | 165             | 164 | 163 | 185             | 173 | 163 | 205             | 202 | 185 |
| 最大投入人員            | 237             | 235 | 230 | 249             | 238 | 233 | 265             | 249 | 240 |

注)左右対称ブロックについては、比較のため1対を以て1個としたので実数はこれを上まわる。

図 3.2.16～3.2.18 緩衝定盤の使用面数山積表

図 3.2.19～3.2.21 ブロックのストック量推移

図 3.2.22～3.2.24 配員山積表

(d) アウトプット例

アウトプットの一例を図 3.2.25 および表 3.2.10 に示す。

図 3.2.25 は定盤割りを示す。

図 3.2.19 は入力データと共に、各ブロック毎の組立開始、完了および塔載日、フロート日数が示されている。同時に、図 3.2.25 の形式で求めた定盤割りに対し、前工程、本工程の乱れを発生させた場合、どのブロックを緩衝定盤で組み立てる必要があるかも指示している。

(e) 考察

表 3.2.9 に見るようく、ひとつの標準偏差  $\sigma$  の値に対しては、普通定盤の面数如何に拘わらず、緩衝定盤で組み立てるべきブロックの数に大差ない。

緩衝定盤の面数が少ない場合、一時期に集中して3ヶを超えるブロックが移されて来ると、そのうちの一部の着工は遅らせざるを得なくなる。そのため、場合によっては後工程(塔載)の予定に間に合わないブロックが出てくる。表 3.2.9 の後工程への影響欄は、このようなブロックが生じることによって、後工程が何日遅れるかを示している。

これによると、 $\sigma = 0.15$  のときは、いずれの場合にも後工程への影響はなく、ただ普通定盤面数の違いにより組立期間に差があるのみである。 $\sigma = 0.25$ 、 $0.35$  の場合は、後工程への影響が表われるが、緩衝定盤面数が広いほどその度合いが小さい。

緩衝定盤面数が10面の場合、 $\sigma$  が大きくなると、ここで消化にも手間どるため組立期間にも影響が表われる。(表 3.2.9 参照)

配員山積については、 $\sigma$  が大きくなるにつれ、山谷が激しくなり、緩衝定盤が狭いときは本工程後半でそれが著しい。

上記は一般的な傾向と見なして差し支えないと思うが、これを確認するには、ひとつの $\sigma$ の値に対して何度も乱数を発生させた上で、繰り返し計算を実行する必要がある。

図 3.2.17 緩衝定盤使用面数山積表

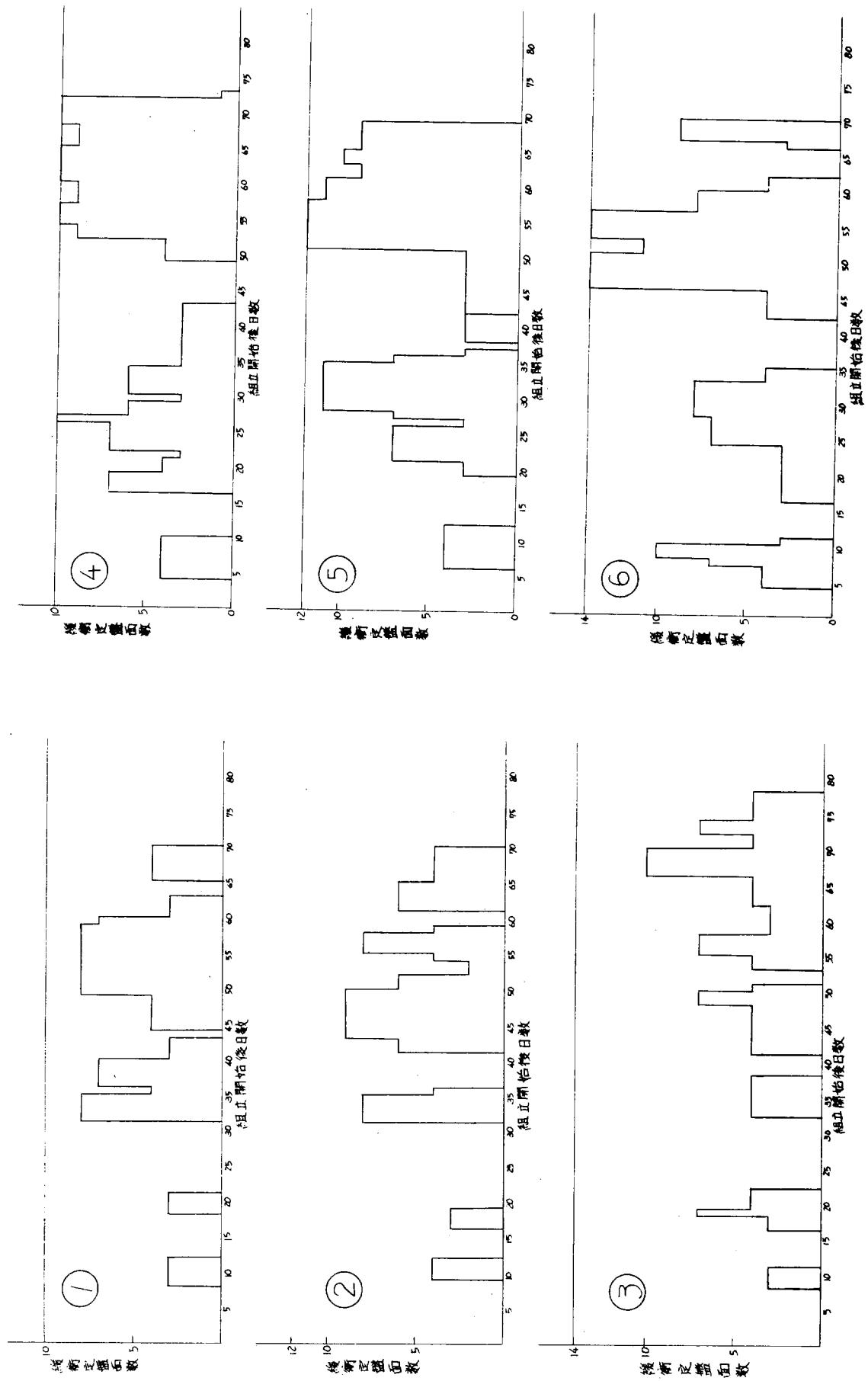


図 3.2.16 緩衝定盤使用面数山積表

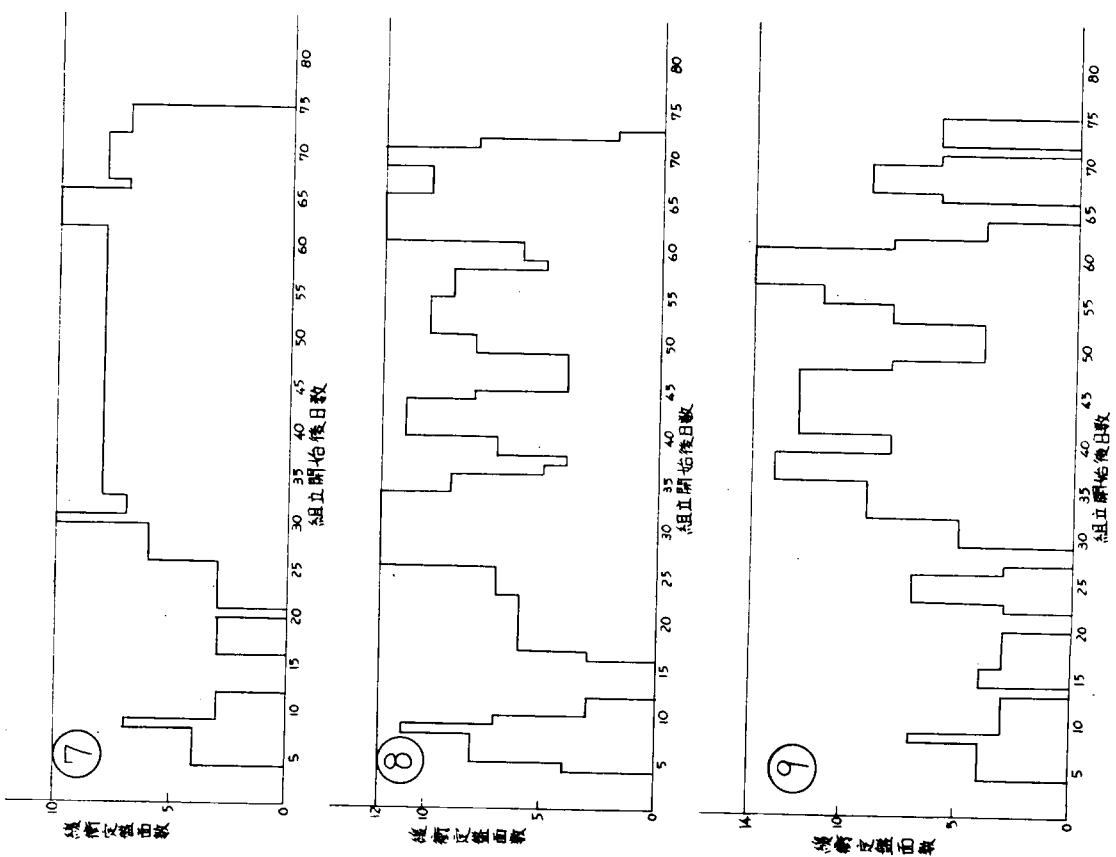


図 3.2.18 組立部品使用面数山積表

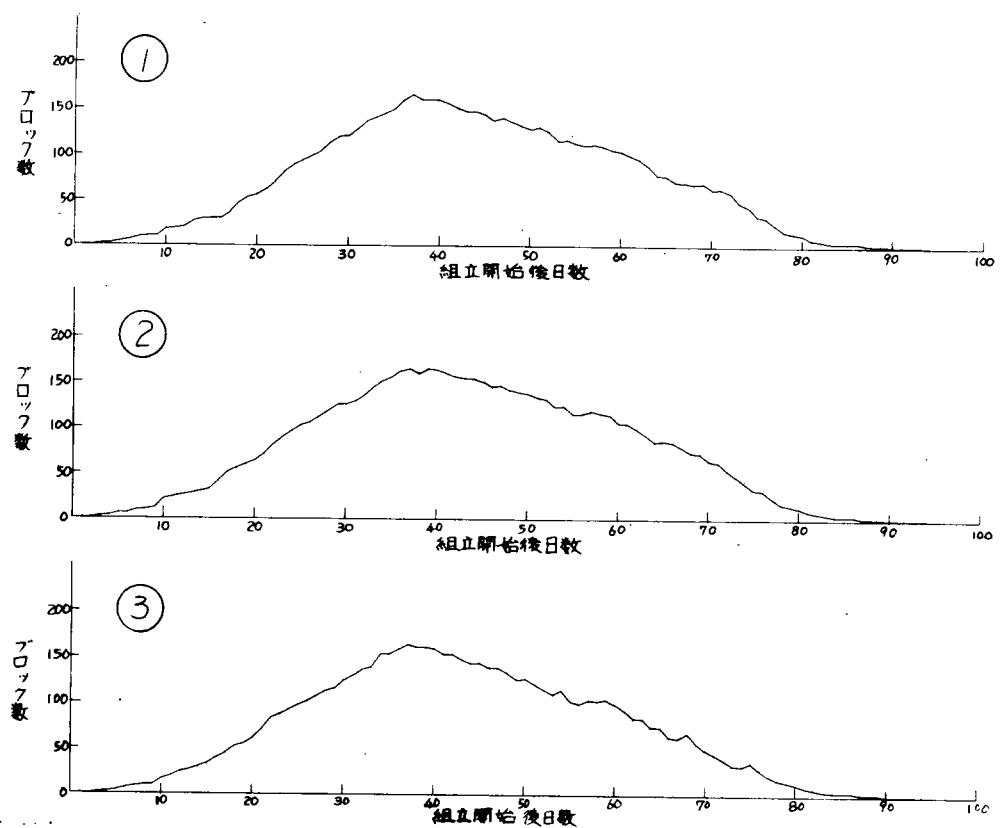


図 3.2.19 ブロック・ストック量推移

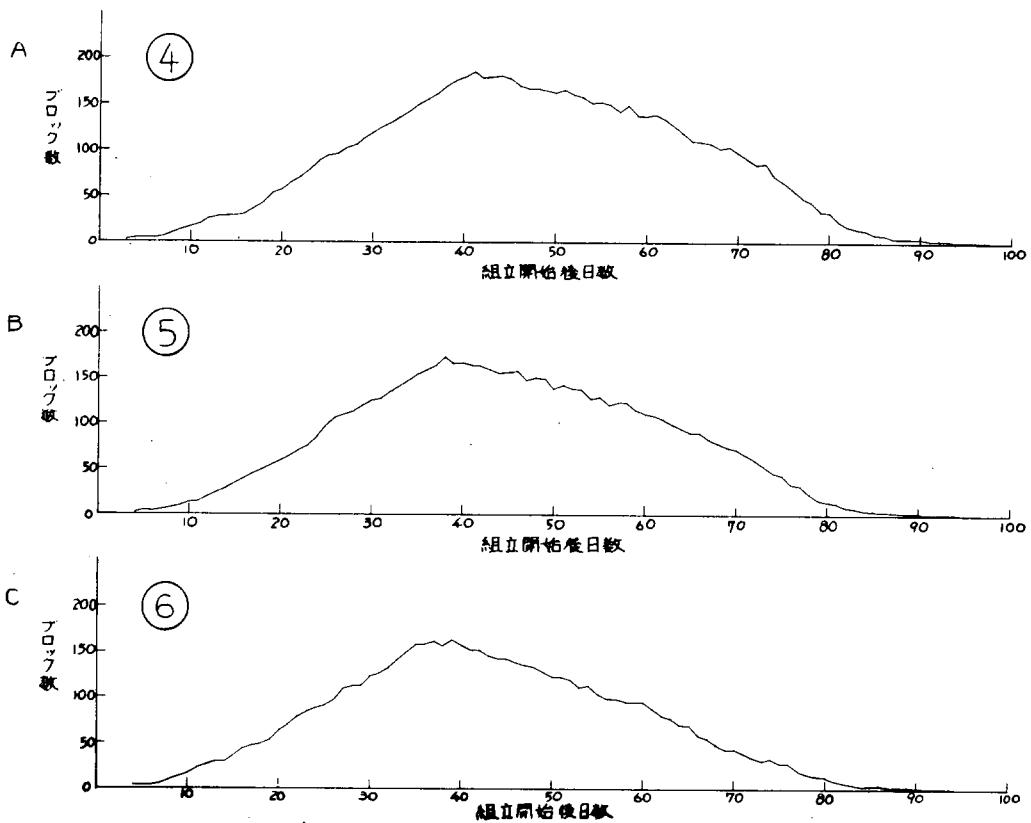


図 3.2.20 ブロック・ストック量推移

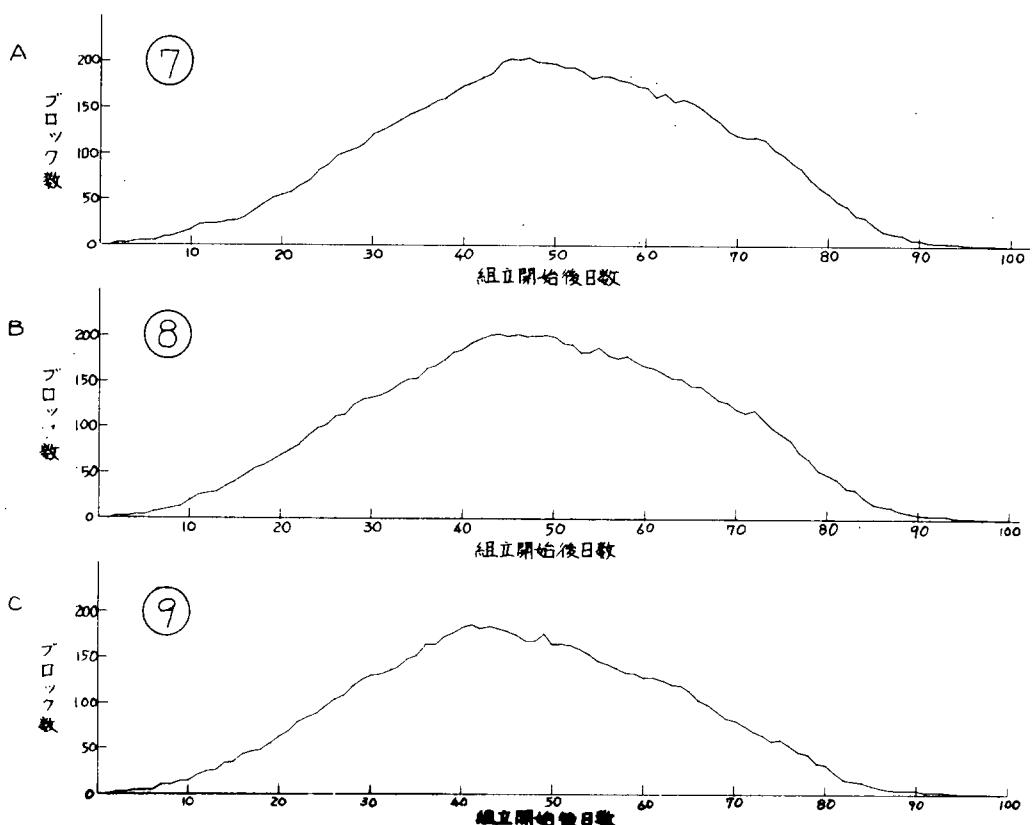
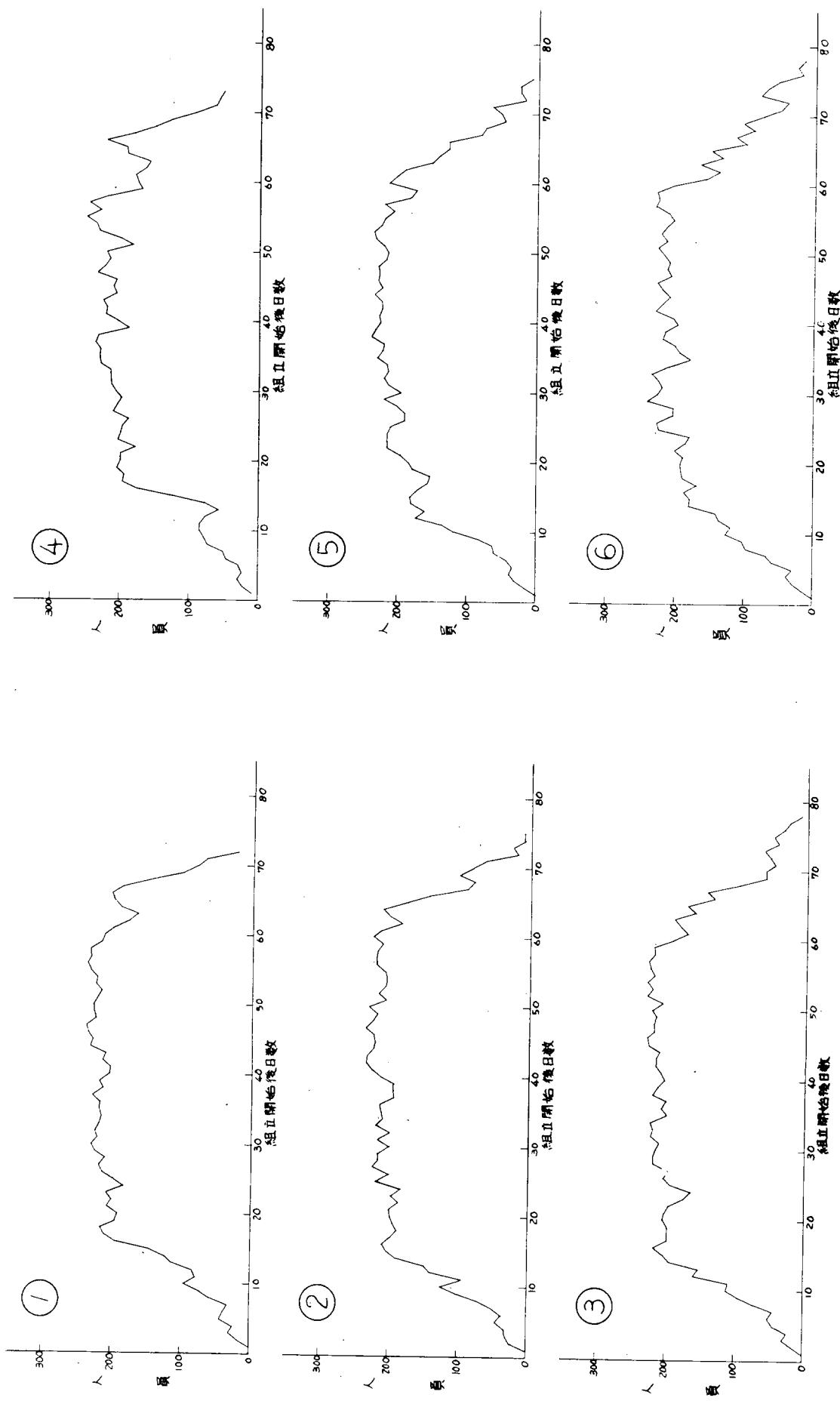


図 3.2.21 ブロック・ストック量推移

図3.2.23 配員山積表

図3.2.22 配員山積表



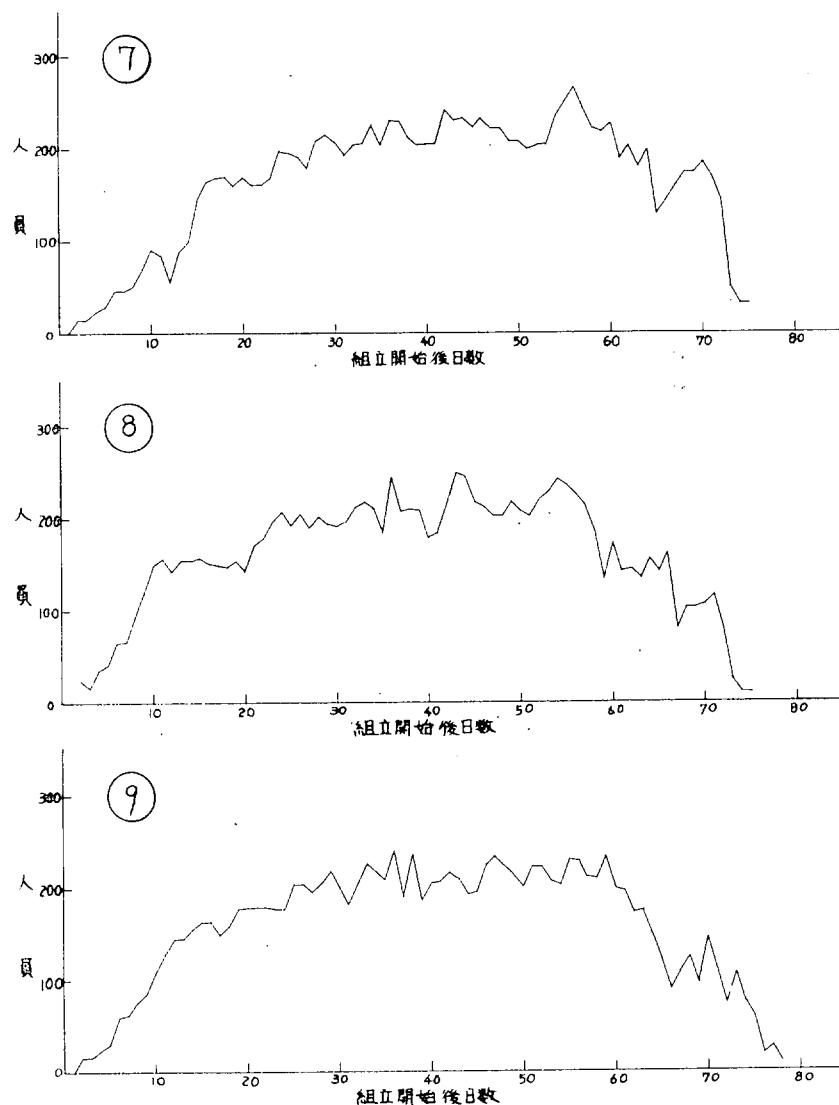


図3.2.2.4 配員山積表

JOBAN 5 279

OGUMI JOOBAN KEIKAKU

|          | 501          | 502   | 503          | 504   | 505          | 506   | 507    | 508   | 509          | 510   | 511    |
|----------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------|-------|--------------|-------|--------|
| 71- 7-21 | XLB 21       | ----- | ***** XUB 7  | ----- | XSF 8        | ----- | XSF 8  | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-22 | XLB 21       | ----- | ***** XUB 7  | ----- | XSF 8        | ----- | XSF 8  | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-23 | XLB 21       | ----- | ----- XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-24 | XLB 21       | ----- | ----- XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-25 | XUB 8        | ----- | ***** XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-26 | XUB 8        | ----- | ***** XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-27 | XUB 8        | ----- | ***** XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-28 | XUB 8        | ----- | ***** XSF 9  | ----- | XUB 19       | ----- | XUB 19 | ----- | ***** XSF 15 | ----- | XLB 13 |
| 71- 7-29 | XUB 8        | ----- | ----- XSF 10 | ----- | XSE 14       | ----- | XSE 14 | ----- | XTV 90       | ----- | XLB 12 |
| 71- 7-30 | XUB 10       | ----- | ----- XSF 10 | ----- | XSE 14       | ----- | XSE 14 | ----- | XTV 90       | ----- | XLB 12 |
| 71- 7-31 | XUB 10       | ----- | ----- XSF 10 | ----- | XSE 14       | ----- | XSE 14 | ----- | XTV 90       | ----- | XLA 14 |
| 71- 8- 2 | XUB 10       | ----- | ----- XLB 15 | ----- | XSF 11       | ----- | XSF 11 | ----- | XLB 12       | ----- | XLA 14 |
| 71- 8- 3 | XUB 10       | ----- | ----- XLB 15 | ----- | XSF 11       | ----- | XSF 11 | ----- | XLB 12       | ----- | XLA 14 |
| 71- 8- 4 | XUB 11       | ----- | ----- XLB 15 | ----- | XSF 11       | ----- | XSF 11 | ----- | AUS 12       | ----- | XUB 20 |
| 71- 8- 5 | XUB 11       | ----- | ----- XLB 15 | ----- | XSF 11       | ----- | XSF 11 | ----- | XLA 15       | ----- | XUB 20 |
| 71- 8- 6 | XUB 11       | ----- | ----- XLB 15 | ----- | XSF 11       | ----- | XSF 11 | ----- | XLA 15       | ----- | XUB 20 |
| 71- 8- 7 | XUB 11       | ----- | ----- XSF 16 | ----- | ***** XUA 7  | ----- | XUA 7  | ----- | XUB 13       | ----- | XSF 12 |
| 71- 8- 9 | ***** XUB 11 | ----- | ----- XSE 16 | ----- | ***** XUA 7  | ----- | XUA 7  | ----- | XUB 13       | ----- | XSF 12 |
| 71- 8-10 | ***** XUB 11 | ----- | ----- XSE 16 | ----- | ***** XSV 94 | ----- | XSV 94 | ----- | XUB 13       | ----- | XSF 12 |
| 71- 8-11 | ***** XUB 11 | ----- | ----- XSE 16 | ----- | ***** XSV 94 | ----- | XSV 94 | ----- | XUB 13       | ----- | XSF 12 |
| 71- 8-12 | XLB 16       | ----- | ----- XUA 9  | ----- | ***** XSV 94 | ----- | XSV 94 | ----- | XUA 8        | ----- | XLA 17 |
| 71- 8-16 | XLB 16       | ----- | ----- XUA 9  | ----- | ***** XSV 94 | ----- | XSV 94 | ----- | XUA 8        | ----- | XLA 17 |
| 71- 8-18 | XLB 16       | ----- | ----- XSE 17 | ----- | ***** XUA 10 | ----- | XUA 10 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-19 | XLB 16       | ----- | ----- XSF 17 | ----- | ***** XUA 10 | ----- | XUA 10 | ----- | AUD 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-20 | XLA 16       | ----- | ----- XSF 17 | ----- | ***** XUA 19 | ----- | XUA 19 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-21 | XLA 16       | ----- | ----- XSE 17 | ----- | ***** XUA 19 | ----- | XUA 19 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-23 | XLB 18       | ----- | ----- XUB 14 | ----- | ***** XUA 11 | ----- | XUA 11 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-24 | XLB 18       | ----- | ----- XUB 14 | ----- | ***** XUA 11 | ----- | XUA 11 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-25 | XLB 18       | ----- | ----- XUB 14 | ----- | ***** XUA 11 | ----- | XUA 11 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-26 | XLB 18       | ----- | ----- XUB 14 | ----- | ***** XUA 18 | ----- | XUA 18 | ----- | XUB 21       | ----- | XLB 17 |
| 71- 8-27 | XUB 23       | ----- | ----- XSF 16 | ----- | ***** XUA 18 | ----- | XUA 18 | ----- | XUB 15       | ----- | XSE 18 |
| 71- 8-28 | XUB 23       | ----- | ----- XSF 16 | ----- | ***** XUA 18 | ----- | XUA 18 | ----- | XUB 15       | ----- | XSE 18 |
| 71- 8-30 | XUB 23       | ----- | ----- XSF 16 | ----- | ***** XUA 18 | ----- | XUA 18 | ----- | XUB 15       | ----- | XSE 18 |
| 71- 8-31 | XUB 23       | ----- | ----- XSF 16 | ----- | ***** XUA 18 | ----- | XUA 18 | ----- | XUB 15       | ----- | XSE 18 |
| 71- 9- 1 | XSF 18       | ----- | ----- XUA 13 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XSF 17 |
| 71- 9- 2 | XSF 18       | ----- | ----- XUA 13 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XSF 17 |
| 71- 9- 3 | XSF 18       | ----- | ----- XUA 15 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XSF 17 |
| 71- 9- 4 | XSF 18       | ----- | ----- XUA 15 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XSF 17 |
| 71- 9- 6 | XUA 17       | ----- | ----- XUA 17 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XUA 18 |
| 71- 9- 7 | XUA 17       | ----- | ----- XUA 17 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XUA 18 |
| 71- 9- 8 | ***** XUA 17 | ----- | ----- XUA 17 | ----- | ***** XUA 20 | ----- | XUA 20 | ----- | XUB 16       | ----- | XUA 18 |

JOBAN 5 51

OOGUMI JODORAN KEIKAKU

### 図 3.2.25 アウトプット

表3.2.10 アウトプット例

| BLOCK<br>N<br>O. | SIZE<br>(L*B*H) | WT | H A I ' I N  |                  |            | ADV | SO  | FD  | ER | FL | 乱れ    |        |  |
|------------------|-----------------|----|--------------|------------------|------------|-----|-----|-----|----|----|-------|--------|--|
|                  |                 |    | 面積 (入数 * 日数) |                  |            |     | 初期  | 完成  | 搭載 | 小  | 大     |        |  |
|                  |                 |    | 人            | 始                | 了          |     | ト   | 組   | 組  | 組  | 組     |        |  |
| LB 16 2          | 146*143* 50     | 64 | 0* 0         | 2* 1             | 8* 2 16* 2 | 5   | *   | 77  | 81 | 94 | 8     | -1 0   |  |
| LB 17 2          | 147*143* 50     | 68 | 0* 0         | 2* 1 10* 2 20* 2 | 5 *        | 80  | 84  | 95  | 7  | 1  | 1     |        |  |
| LB 18 2          | 151*143* 50     | 63 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 5 *        | 85  | 89  | 99  | 5  | 0  | 0     |        |  |
| LB 19 2          | 143*143* 50     | 57 | 0* 0         | 2* 1 10* 2 20* 2 | 5 *        | 32  | 36  | 72  | 28 | *  | -1 0  |        |  |
| LB 20 2          | 143*126* 50     | 50 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 1 *        | 47  | 51  | 77  | 21 | *  | -3 1  |        |  |
| LB 21 2          | 143*125* 50     | 60 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 1 *        | 52  | 57  | 80  | 18 | *  | 0 0   |        |  |
| LB 22 2          | 143*127* 50     | 50 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 1 *        | 57  | 63  | 82  | 15 | *  | 0 1   |        |  |
| T 57 2           | 175* 90* 40     | 47 | 0* 0         | 2* 2 8* 3 20* 2  | 6 *        | 44  | 52  | 65  | 7  | *  | -2 1  |        |  |
| TA 66 2          | 175*110* 50     | 62 | 0* 0         | 2* 2 8* 3 20* 2  | 2 *        | 40  | 47  | 58  | 9  | *  | 1 0   |        |  |
| TA 78 2          | 175*110* 50     | 62 | 0* 0         | 2* 2 8* 3 20* 2  | 3 *        | 50  | 59  | 66  | 5  | *  | 0 1   |        |  |
| TA 90 2          | 175*110* 50     | 62 | 0* 0         | 2* 2 8* 3 20* 2  | 3 *        | 70  | 86  | 84  | 0  | *  | 0 0   |        |  |
| TA 98 2          | 175*110* 50     | 62 | 0* 0         | 2* 2 8* 3 20* 2  | 3 *        | 43  | 51  | 61  | 8  | *  | 1 1   |        |  |
| TA106 1          | 102* 94* 48     | 68 | 0* 0         | 1* 2 5* 5 9* 5   | 5 *        | 30  | 43  | 67  | 18 | *  | -1 0  |        |  |
| TA108 2          | 129*102* 68     | 57 | 0* 0         | 2* 2 12* 3 16* 3 | 7 *        | 57  | 67  | 80  | 3  | *  | 1 2   |        |  |
| TB106 1          | 167* 94* 43     | 79 | 0* 0         | 1* 2 5* 5 9* 5   | 7 *        | 39  | 52  | 70  | 10 | *  | 0 -1  |        |  |
| TB108 2          | 167*129* 68     | 71 | 0* 0         | 2* 2 12* 3 20* 3 | 8 *        | 68  | 82  | 89  | 0  | *  | 0 0   | ***M** |  |
| SV 58 1          | 174*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 22  | 25  | 56  | 28 | *  | -1 1  |        |  |
| SV 62 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 23  | 26  | 57  | 28 | *  | 0 1   |        |  |
| SV 70 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 25  | 29  | 60  | 29 | *  | 0 0   |        |  |
| SV 74 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 2 *        | 26  | 30  | 63  | 28 | *  | -2 1  |        |  |
| SV 82 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 37  | 40  | 68  | 26 | *  | -1 0  |        |  |
| SV 86 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 42  | 45  | 73  | 26 | *  | 2 0   |        |  |
| SV 94 1          | 170*148* 36     | 52 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 70  | 73  | 87  | 11 | *  | -2 1  |        |  |
| SV102 1          | 170*153* 36     | 53 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 31  | 35  | 65  | 28 | *  | -1 1  |        |  |
| TV 54 1          | 166* 85* 20     | 17 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 19  | 23  | 52  | 27 | *  | 2 0   |        |  |
| TV 66 1          | 168*148* 26     | 38 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 23  | 26  | 58  | 29 | *  | 0 1   |        |  |
| TV 78 1          | 168*148* 26     | 38 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 31  | 35  | 65  | 28 | *  | -1 0  |        |  |
| TV 90 1          | 168*148* 26     | 38 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 58  | 61  | 81  | 16 | *  | 0 -1  |        |  |
| TV 98 1          | 168*156* 26     | 38 | 0* 0         | 0* 1 5* 2 9* 2   | 0 *        | 26  | 30  | 60  | 28 | *  | -1 0  |        |  |
| TC106 2          | 115*102* 48     | 75 | 0* 0         | 2* 2 10* 4 16* 5 | 5 *        | 51  | 63  | 77  | 7  | *  | 0 0   | ***    |  |
| TD 54 2          | 106* 73* 10     | 21 | 0* 0         | 2* 2 10* 4 16* 5 | 3 *        | 18  | 30  | 63  | 27 | *  | -1 1  |        |  |
| TD106 2          | 116* 77* 48     | 45 | 0* 0         | 2* 2 10* 4 16* 5 | 5 *        | 59  | 73  | 85  | 4  | *  | 2 1   |        |  |
| TE106 2          | 130* 93* 48     | 44 | 0* 0         | 2* 2 10* 4 16* 5 | 5 *        | 64  | 82  | 88  | 2  | *  | -2 1  |        |  |
| UA 2 2           | 122* 95* 57     | 41 | 4* 1         | 2* 3 14* 5 30* 4 | 14 *       | 33  | 49  | 79  | 11 | *  | 0 1   | 2      |  |
| UA 3 2           | 145*123* 57     | 70 | 4* 1         | 2* 3 14* 5 30* 4 | 16 *       | 24  | 38  | 68  | 12 | *  | 2 1   |        |  |
| UA 4 2           | 135*106* 57     | 33 | 4* 1         | 2* 3 14* 5 30* 4 | 8 *        | 32  | 46  | 64  | 9  | *  | -2 0  | ***M** |  |
| UA 5 2           | 124*107* 36     | 56 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 4 *        | 64  | 72  | 82  | 4  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 6 2           | 132* 90* 30     | 51 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 4 *        | 65  | 79  | 85  | 3  | *  | 0 -1  |        |  |
| UA 7 2           | 144* 90* 45     | 55 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 67  | 68  | 87  | 12 | *  | -2 0  |        |  |
| UA 8 2           | 144* 90* 30     | 54 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 79  | 82  | 89  | 5  | *  | 0 0   |        |  |
| UA 9 2           | 144* 90* 30     | 55 | 0* 0         | 0* 0 10* 1 16* 2 | 4 *        | 77  | 79  | 91  | 8  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 10 2          | 144* 90* 45     | 56 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 4 *        | 79  | 82  | 93  | 7  | *  | -2 -1 | ****   |  |
| UA 11 2          | 144* 90* 45     | 56 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 4 *        | 86  | 89  | 95  | 3  | *  | 1 1   |        |  |
| UA 12 2          | 144* 90* 30     | 54 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 4 *        | 89  | 92  | 96  | 2  | *  | 0 1   |        |  |
| UA 13 2          | 144* 90* 30     | 55 | 0* 0         | 0* 0 10* 1 16* 2 | 4 *        | 95  | 99  | 100 | 0  | *  | 2 0   |        |  |
| UA 14 2          | 144* 90* 45     | 56 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 98  | 101 | 102 | 0  | *  | -1 1  |        |  |
| UA 15 2          | 144* 90* 45     | 56 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 98  | 101 | 103 | 1  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 16 2          | 144* 90* 30     | 54 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 99  | 101 | 105 | 2  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 17 2          | 144* 90* 30     | 55 | 0* 0         | 0* 0 10* 1 16* 2 | 3 *        | 100 | 103 | 106 | 1  | *  | 0 1   |        |  |
| UA 18 2          | 141* 90* 45     | 54 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 101 | 103 | 108 | 2  | *  | 2 0   |        |  |
| UA 19 2          | 147* 90* 30     | 54 | 0* 0         | 0* 0 10* 1 12* 2 | 3 *        | 85  | 86  | 93  | 5  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 20 2          | 123*107* 31     | 42 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 94  | 95  | 96  | 1  | *  | -1 0  |        |  |
| UA 21 2          | 123*105* 47     | 36 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 96  | 99  | 100 | 9  | *  | -2 2  |        |  |
| UA 22 2          | 129* 90* 34     | 22 | 0* 0         | 0* 0 8* 1 12* 2  | 3 *        | 80  | 85  | 92  | 1  | *  | 2 0   |        |  |
| UA 23 2          | 144* 87* 27     | 12 | 0* 0         | 2* 1 8* 2 16* 2  | 4 *        | 75  | 85  | 95  | 5  | *  | 2 0   |        |  |

(6) 管工場の検討

(a) 生産量に見合った整理場の広さを求める。

工場モデル中に管材を流し、マーキン切断より二次集材までの各工程の稼動状況を調べる。管材の流し方および量を変ることにより各工程での待ち時間と稼動率を調べ、良好な流し方とそれに見合った整理場、集材場の広さを求める。

(b) 工場モデル

(i) 工場の広さ、配置、人員は表 2.4.2 のものである。

(ii) 平均生産量 200本／日

(作業期間 60日／隻 総本数 12,000本／隻とした。)

(iii) 管の分布 大径 5%、中径 33%、小径 62%

(c) 管の流し方

(i) 取付単位に着工し、取付単位順に管材を流す。

(ii) 取付単位に着工するが、管材のネステイングを行なってから流す。

(iii) 取付単位のものの完成日が一致するように整理してから着工する。

| 流し方     | (1) |   |   | (2) |   |   | (3) |   |   |
|---------|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
|         | 大   | 中 | 小 | 大   | 中 | 小 | 大   | 中 | 小 |
| 作業区     |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| マーキン・切断 |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|         |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 素材整理場   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 一次集材場   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 二次集材場   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |

G P S Sによる

「管工場シミュレーション」プログラム

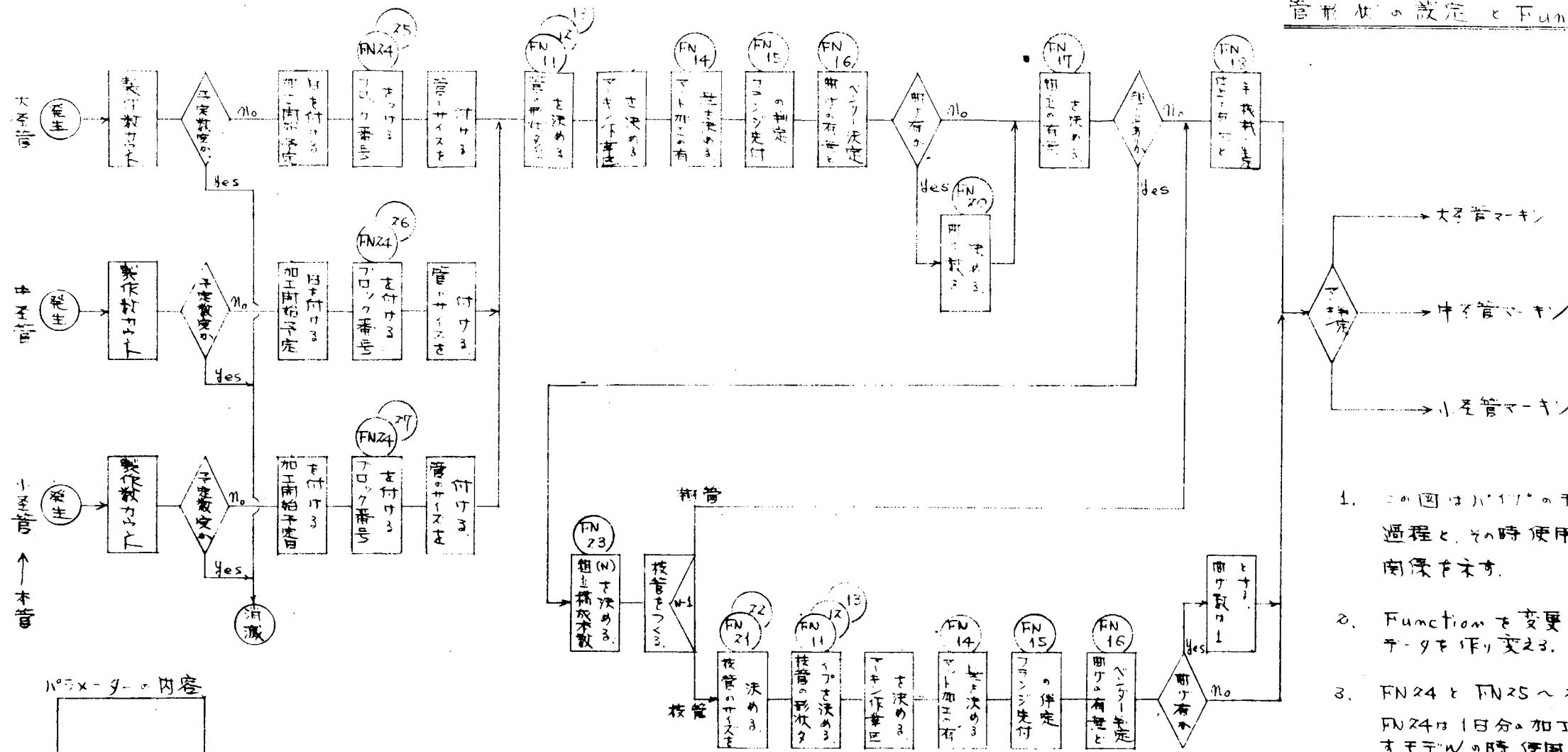
◎ 調査対象項目

1. 各作業区の稼動状況
2. 各ストック場の停滞状況
3. ブロック単位のまとまり状況

◎ モデル

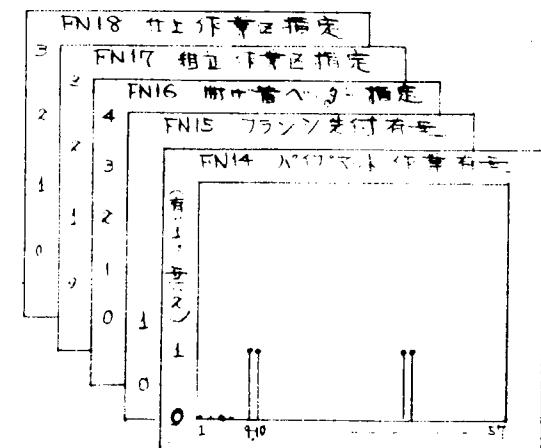
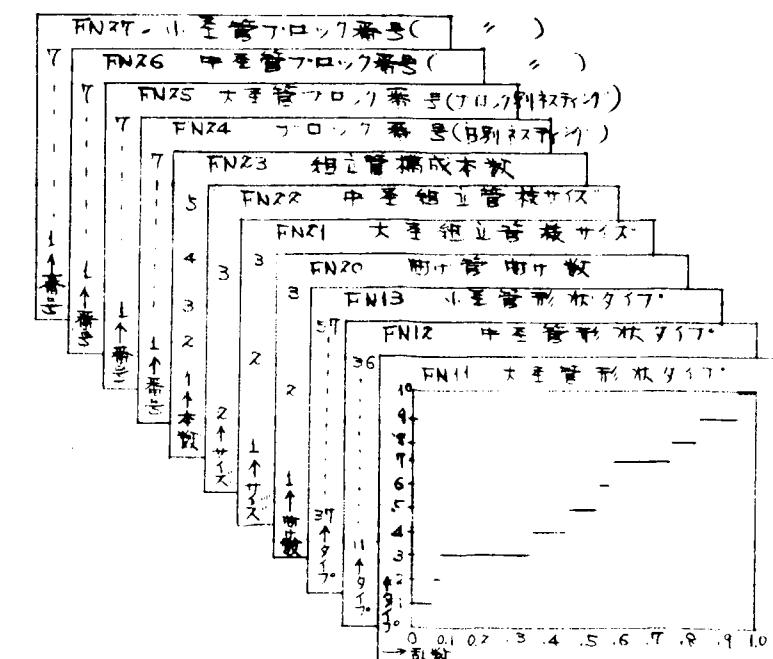
1. 管工場： 津造船所管工場の主要作業区
2. 管種別： 大径、中径、小径の3種
3. 単位時間： 分
4. 期間： 約6日（変更可）

## 管形状の設定とFunction関係



N<sup>o</sup>×マークの内容

| Transaction |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| P1 (清算用)    | 1~57 (5: フラン先付大管直管, 17: 街付相立管)      |
| 2 管形状       | 1~57                                |
| 3 (清算引)     |                                     |
| 4           |                                     |
| 5 フューレンジ    | 0: 仮シミュレーション 1: 本シミュレーション期間         |
| 6           |                                     |
| 7           |                                     |
| 8 加工開始予定期   | 1, 2, -                             |
| 9 フロック番号    | 1, 2, -                             |
| 10 日差(カイズ)  | 1: 大差 2: 中差 3: 小差                   |
| 11 マキシ初時    | 1: あり 2: なし 3: なし                   |
| 12 マキシマト    | 0: ナシ 1: あり 2: なし                   |
| 13 フラッシュ切替  | 0: ナシ 1: あり                         |
| 14 ベンダー開り   | 0: ナシ 1: 8ヘリ 2: ルバーヘリ 3: 4ヘリ 4: 2ヘリ |
| 15 相立作業     | 0: ナン 1: 大差仕上 2: 中差仕上 3: 小差仕上       |
| 16 行工       | 0: ナシ 1: 大差 2: 中差                   |
| 17          |                                     |
| 18 本管設置     | 0: 技能 1: 本管 2: 技官                   |
| 19 前ナラ竹数    | 0: ナン 1: 2 2: -                     |
| 20 相立構成数    | 0: ナン 1: 2 2: -                     |



- この図は、管形状属性を決めてゆく過程と、その時使用する Functions番号との関係を示す。
- Functionsを変更する場合は、どの番号のデータが作られ変わる。
- FN24とFN25へスケートについて。  
FN24は1日分の加工予定管をネスティングして流すモードの時使用。  
FN25～スケートはプロック別にネスティングして流すモードの時使用。

図3.2.2.6 管形状の設定とFunctionの関係

表3.2.1.1 管の形状タイプと製作割合

| 大空管 |     |     |     |     |  |     |      | 中空管 |     |     |     |     |  |     |      | 小空管 |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|----|--|--|--|
| MAT | FLG | BND | ASM | SRF |  | 100 | %    | MAT | FLG | BND | ASM | SRF |  | 100 | %    | MAT | FLG | BND | ASM | SRF |  | 100 | %   |    |  |  |  |
| P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |  | /   | %    | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |  | /   | %    | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |  | /   | %   |    |  |  |  |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |  | 5.0 | 1    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |  | 3.0 | 11   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |  | 7.0 | 37  |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 5    |     |     |     |     |     |  | 3   | 1.0  | 12  |     |     |     |     |  |     | 3.0 | 38 |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 30.0 | 3   |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 10.5 | 4   |     |     |     |     |  | 2   | 6.0  | 13  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 7.5  | 5   |     |     |     |     |  | 3   | 20.0 | 14  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 3.5  | 6   |     |     |     |     |  | 1   | 0.0  | 15  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 1.7  | 7   |     |     |     |     |  | 3   | 0.1  | 16  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 7.0  | 8   |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 12.5 | 9   |     |     |     |     |  | 2   | 1.0  | 17  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 5.5  | 10  |     |     |     |     |  | 3   | 2.5  | 18  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 0.0  |     |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   | 1.0  |     |     |     |     |     |  | 2   | 8.0  | 21  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   | 4.0  |     |     |     |     |     |  | 3   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 0    | 0   | 2   | 1.0 | 23  |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   | 6.0  | 24  |     |     |     |     |  | 2   | 2.0  | 25  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  | 3   | 9.0  | 26  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 0    | 2   | 0.3 | 27  |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   | 0.1  | 28  |     |     |     |     |  | 2   | 0.5  | 29  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  | 3   | 1.5  | 30  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   | 0    | 2   | 0.5 | 31  |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   | 4.5  | 32  |     |     |     |     |  | 2   | 1.0  | 33  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  | 3   | 8.0  | 34  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 1   | 0    | 0   | 1   |     |     |     |  | 1   |      |     |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 2   |      |     |     |     |     |     |  | 2   | 2.0  | 35  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |
|     |     |     |     |     |  | 3   |      |     |     |     |     |     |  | 3   | 13.0 | 36  |     |     |     |     |  |     |     |    |  |  |  |

( 音響作業小図 テーブル 4. )

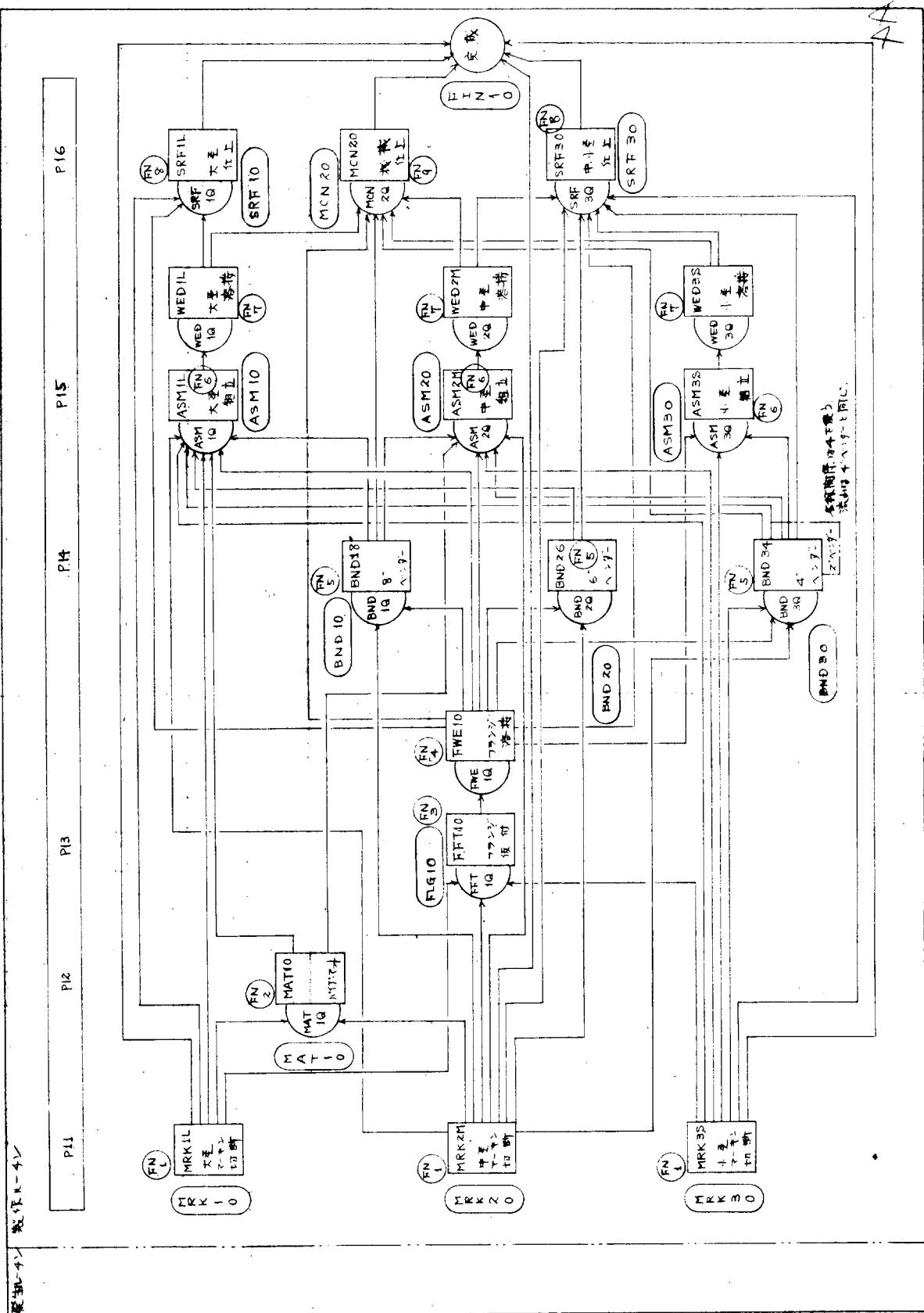


図 3.2.27 管製作流れ図 モデル 1

表 3.2.1.2 管工場シミュレーション・データの指定

1. シミュレーション期間( V1 ) : 日数で指定  $V1 < 7$
2. 仮シミュレーション期間( V2 ) : 上記シミュレーションを実施する前に工場内に仕掛け中の管を発生させる。  

◎ STARTカードも変更するから  
注意
3. 1日の稼動時間( V3 ) : 1日何分働くかを指定する。
4. 1日平均加工ブロック数( V4 ) : 1日何ブロック加工するかを指定  
  
各ブロックに含まれるパイプの本数は FN2.4 で指定するので  
変更する場合は両方共変わる。
5. 大径管加工本数( V5 ) : 1日に加工する大径管の本管となる本数
6. 中径管加工本数( V6 ) : " 中径管 "
7. 小径管加工本数( V7 ) : " 小経管 "
- 8.
9. マーキング切断加工時間( FN1 ) : 大、中、小径別に 1ピース当たりの加工時間
10. バイプマット " ( FN2 ) : "
11. フランジ仮付作業時間( FN3 ) : " (両端、片端考慮なし)
12. " 溶接 " ( FN4 ) : "
13. ベンダー曲げ " ( FN5 ) : 8. 6. 4. 2. 別に曲り数当たりの加工時間
14. 管組立作業時間( FN6 ) : 大、中、小径別のパイプ組立管構成本数で 1本当りの時間
15. 手仕上 " ( FN7 ) : "
16. 機械仕上 " ( FN8 ) : 大、中、小径別の 1本当りの時間(完成管)
17. 管形状タイプ(大径管)( FN11 ) : 大、中、小径別に直管、曲管、枝管等の形状により加工工程
18. " (中径管)( FN12 ) : の種類が異なる。これをタイプ化して、各々全体に対する割
19. " (小径管)( FN12 ) : 合によりトランザクションとなるパイプに割り付ける。
20. 工程パラメータ(パイプマット)( FN14 ) : FN1.1~1.3 で割り当てられたタイプにより各工程のどの
21. " (フランジ付け)( FN15 ) : 作業区を通らせるかを指定する。
22. " (ベンダー)( FN16 ) : 0はその作業区を通らない。
23. " (組立作業)( FN17 ) : FN1.1~1.3 と組合せて使用するため、変更する場合は注
24. " (仕上 " )( FN18 ) : 意されたし
25. 曲り管の曲げ数の割合( FN20 ) : ベンダー加工する管に対して、幾曲りの管の割り合により決定する。
26. 組立管構成本数の割合( FN21 ) : 組立工程を通る管に対して、その完成管を構成する管本数を割り当いにより決定する。
27. ブロック番号割振り( FN22 ) : 1日の加工ブロック( V4 )に 1~n 番の NΦ を付け、各パイプがどのブロックに属するか決める。

28. 組立作業者組数(ASM1L)大径  
(ASM2M)中径  
(ASM3S)小径

組立作業は一般に2人一組で作業することが多い。異なる場合でも組数を変更すれば良い。

29. 熔接作業者数(WED1L)大径  
(WED2M)中径  
(WED3S)小径

30. 手仕上作業者数(SRF1L)大径  
(SRF30)中小径

表3.2.1.3 管工場シミュレーション、アウトプット

1. 単一作業区(Facility)稼動状況表

一度に1本の管しか加工できない作業区の稼動率、加工した管本数、平均加工時間

2. 複数作業区(Storage)稼動状況表

一度に複数本の管を加工できる作業区の平均作業本数、稼動率、加工本数、平均加工時間

3. 各作業区前のストック状況表

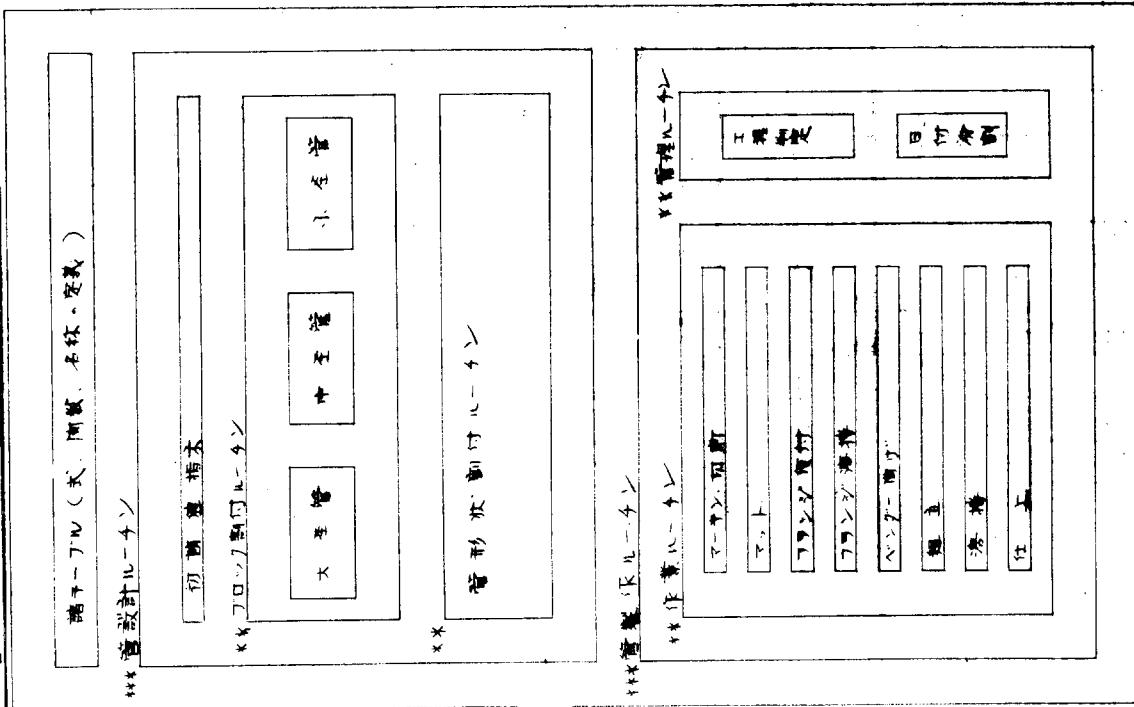
最大ストック本数、平均ストック本数、ストックすることなく加工された本数、平均ストック時間

4. 完了予定日別、ブロック別到着時間表

| L<br>Φ<br>W | プロック番号(COLUMN) |   |   |   |   |   |             |
|-------------|----------------|---|---|---|---|---|-------------|
|             | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |             |
| 第一日目        | 1              |   |   |   |   |   | ←加工開始本数     |
|             | 2              |   |   |   |   |   | ←加工完了本数     |
|             | 3              |   |   |   |   |   | ←最初管到着時刻(A) |
|             | 4              |   |   |   |   |   | ←最後管 " (B)  |
|             | 5              |   |   |   |   |   | ←(B) - (A)  |
|             | 6              |   |   |   |   |   | ←平均加工時間     |
| 区切          | 7              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ←すべて"0"     |
| 第二日目        | 8              |   |   |   |   |   | ←加工開始本数     |
|             | 9              |   |   |   |   |   | ←加工完了本数     |
|             |                |   |   |   |   |   | 以下繰り返し      |

## 管工場シミュレーション・プログラムの構成

### 構成



1. 初期準備 : プログラム内で使用する、機械式やサイズ別加工時間、管形状別組合せ、溶接、技術の基準を定義している。

2. 管設計ルーチン: 製作管のサイズ別、形状と工程指定期間をアロットする指定期間を決定、技術の指定、技術者、溶接の指定期間を決定する。

a.) 初期指定期間: 日数やパイプ本数を数えるカウント用のセット。

b.) プロセス順序: 大・中・小生管別に、加工予定期間の管に対する、構成アリ付ルーチン。各部品を相対する端部順序はワンドーム。

c.) 管形状制限付ルーチン: 大・中・小生管別に、加工予定期間の管に対する、構成アリ付ルーチン。

d.) 管形状制限付ルーチン: 各部品の形状を決め、その形状に従う加工の種類の行バインディングを行ける。

曲げ管については、データベースから曲げ角度を決める。直管は、データベースから技術者、データベースから技術を決め、その技者のサイズ。

形状を一端に定める。

3. 作業ルーチン: 管設計ルーチンと被設計した管を工種別に洗い、加工してゆく。

加工時間は階段テーブル中の、各工程での加工時間。

a.) 作業ルーチン: 洗い用管と被設計した管を工種別に洗い、加工時間。

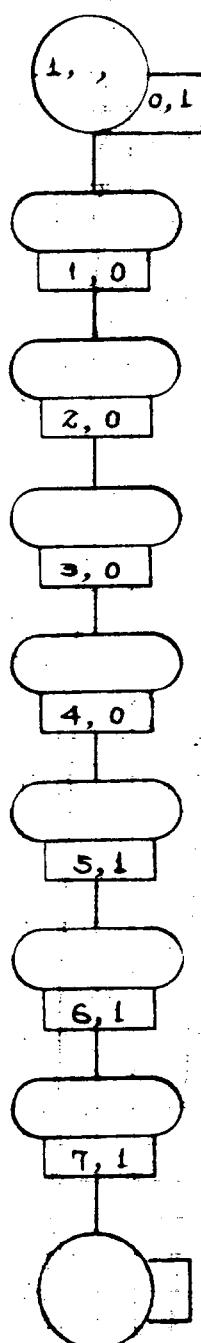
b.) 管理ルーチン: プログラムで便宜的に使われるデータで、管を工種別に洗い、分離して、ミヨレーション用時間と日別に区分する。

c.) 日付分割: 1日の加工時間でプログラム内に記述され、一日一日のシミュレーション中に、クロック割り振りによりに内蔵する。

図3.2.28 管工場シミュレーション・プログラムの構成

\* \* \* 意識計ルーチン (PIPE PLANNING ROUTINE) \* \* \*

\* \* 初期値指示 (INITIAL VALUE SETTING RTN)



初めてトランザクションを発生させよ。

X1: 大型管製作用カウンター  
X1を0にす。

X2: 中型管製作用カウンター  
X2を0にす。

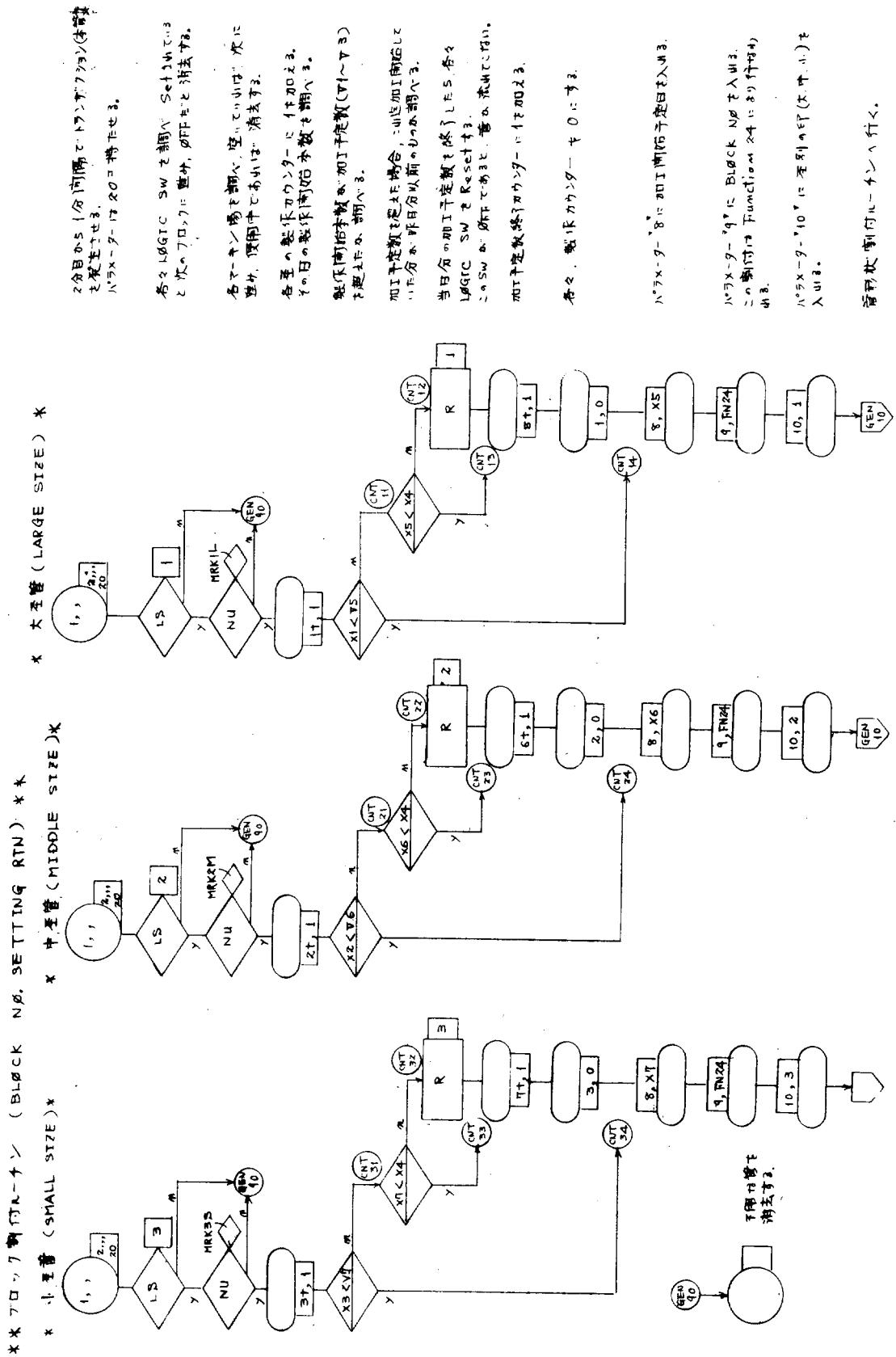
X3: 小型管製作用カウンター  
X3を0にす。

X4: リキュレー シヨン用 B付オウンタ  
X4を0にす。

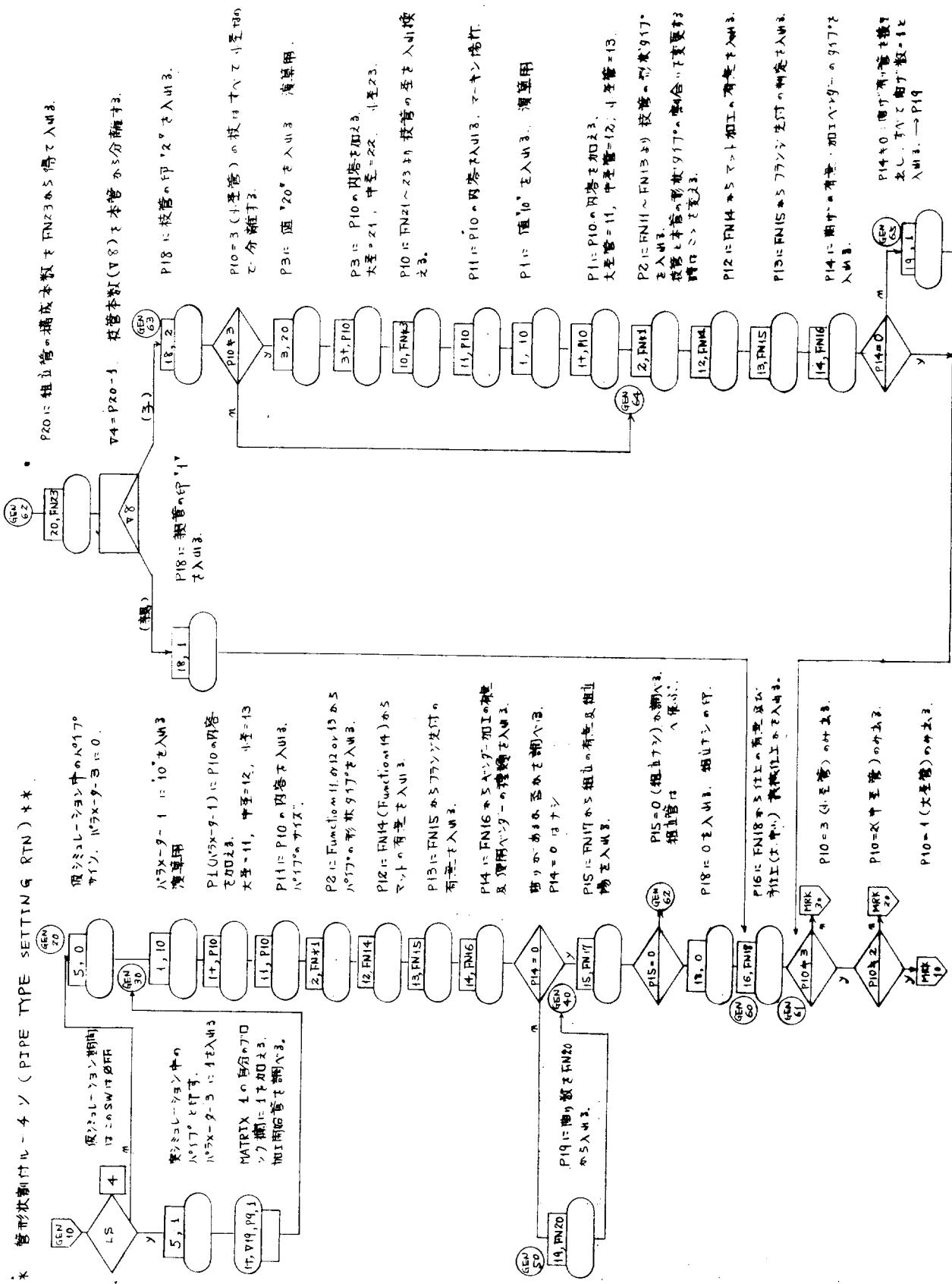
X5: 日別の整数予定期を求める加工用に用ひ  
採用するカウンター(大型用)  
X5を上げす。

X6: . . . . . (中型用)  
X6を1にす。

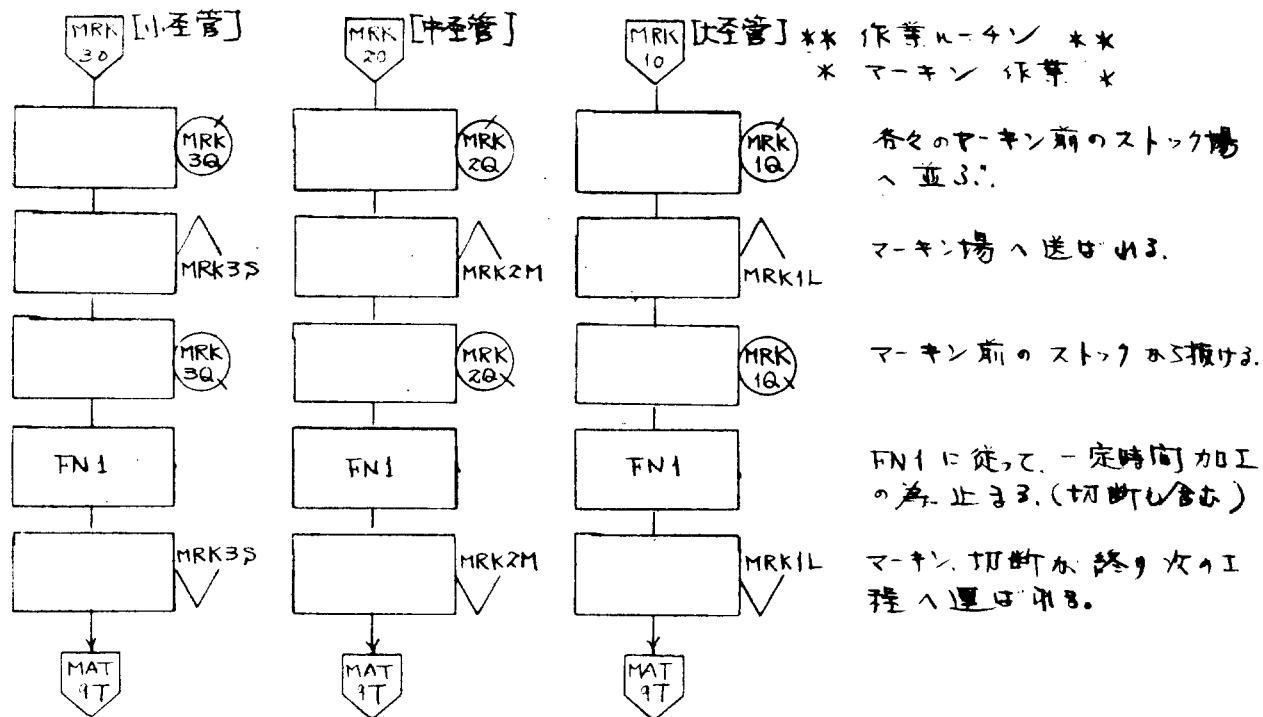
X7: . . . . . (小型用)  
X7を1にす。



\* 営形形状制御ルーチン (PIPE TYPE SETTING & RTN) \*



\*\*\* 管製作ルーチン (PIPE PRODUCTION ROUTINE) \*\*\*



\* マット加工作業 \*

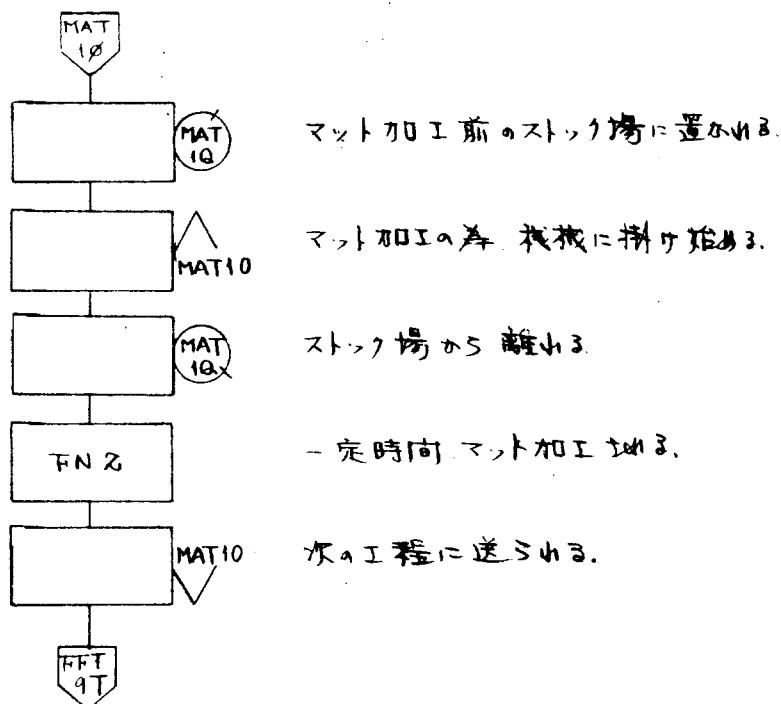
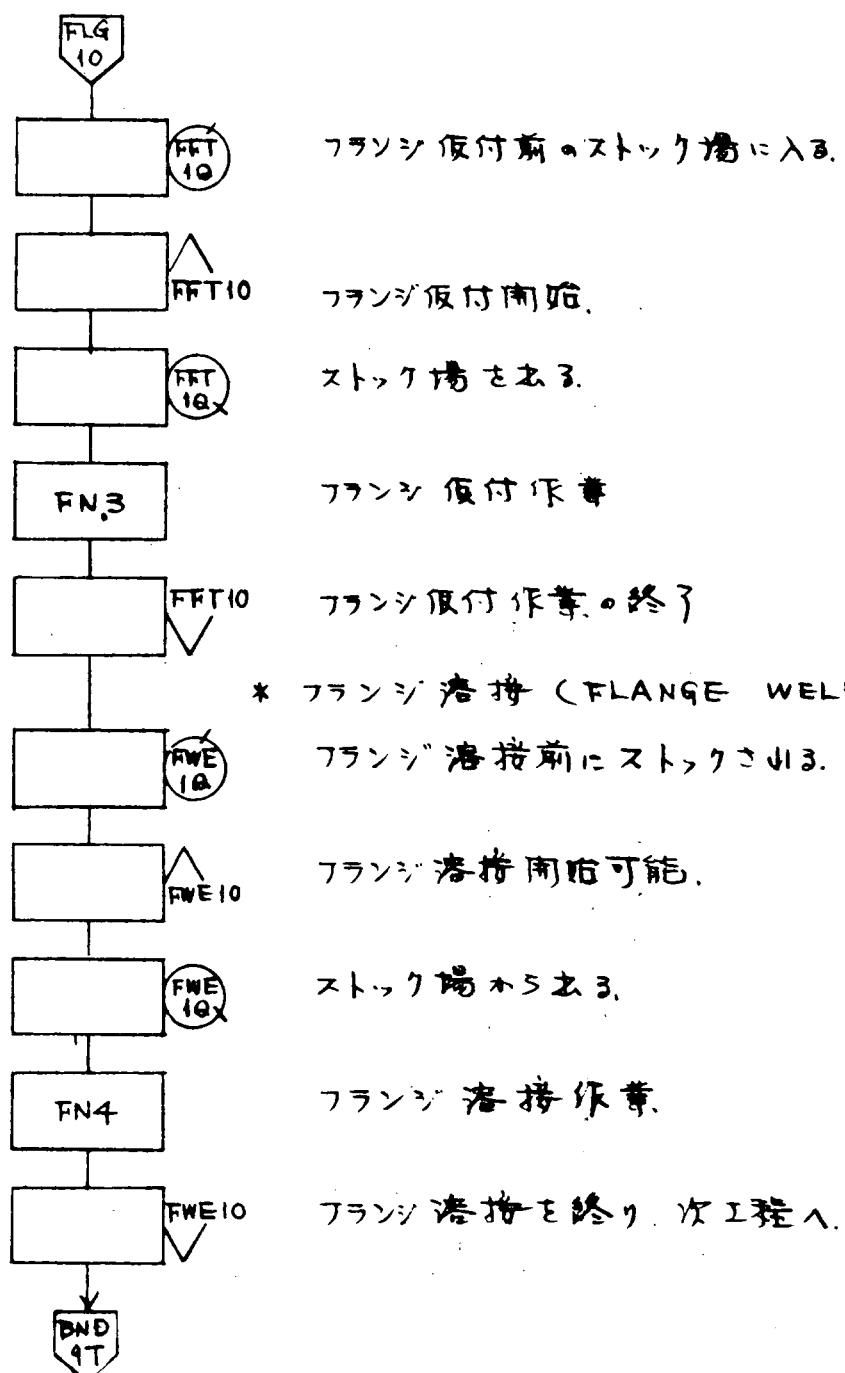


図 3. 2. 3 2

\* フランジ 仮付 (FLANGE FITTING) \*



\* フランジ 熔接 (FLANGE WELDING) \*

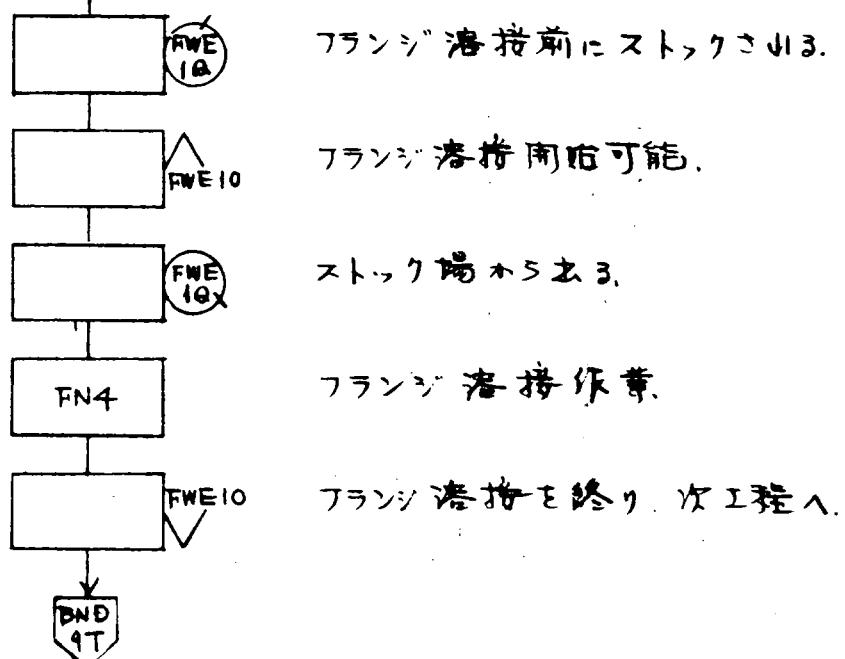


図 3. 2. 3 3

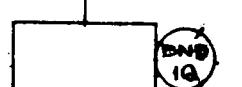
\* ベンダー曲げ (PIPE BENDER) \*

BND [6°ベンダ-] 20



BND  
20

BND [8°ベンダ-] 10



BND  
10

各々のベンダー前ストック場に置く。

ベンダー曲げ開始可能となる。

ベンダーに掛け終り、  
ストック場から運び出す。

ベンダーによる曲げ加工。

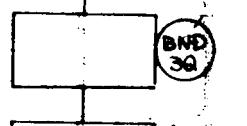
ベンダー加工終り、次工程に送る。

BND [2°ベンダ-] 40



BND  
40

BND [4°ベンダ-] 30



BND  
30

図 3. 2. 3 4

\* 組立・溶接作業 (ASSEMBLY & WELDING) \*

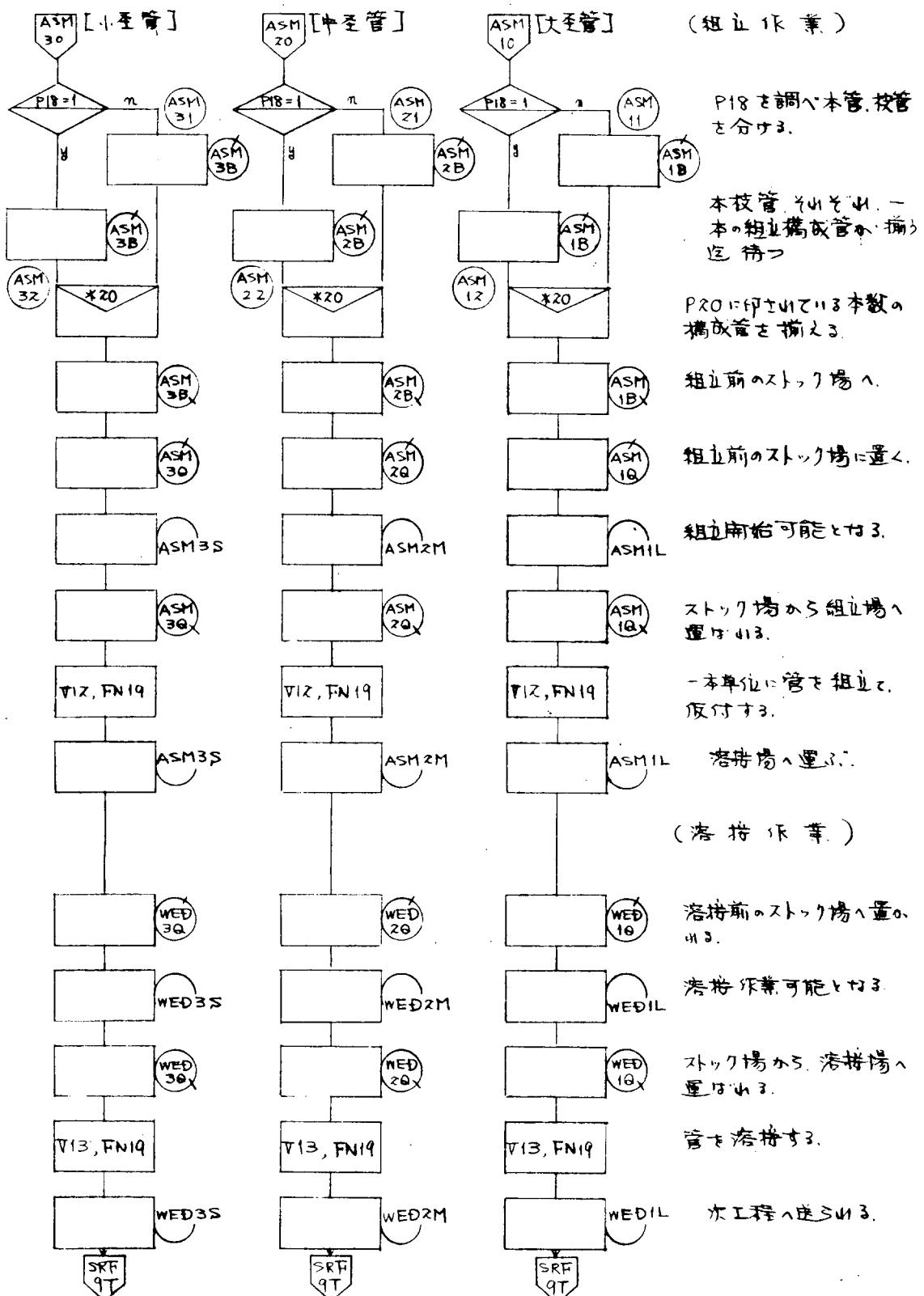


図 3. 2. 3. 5

\* 仕上作業 (FLANE) \*

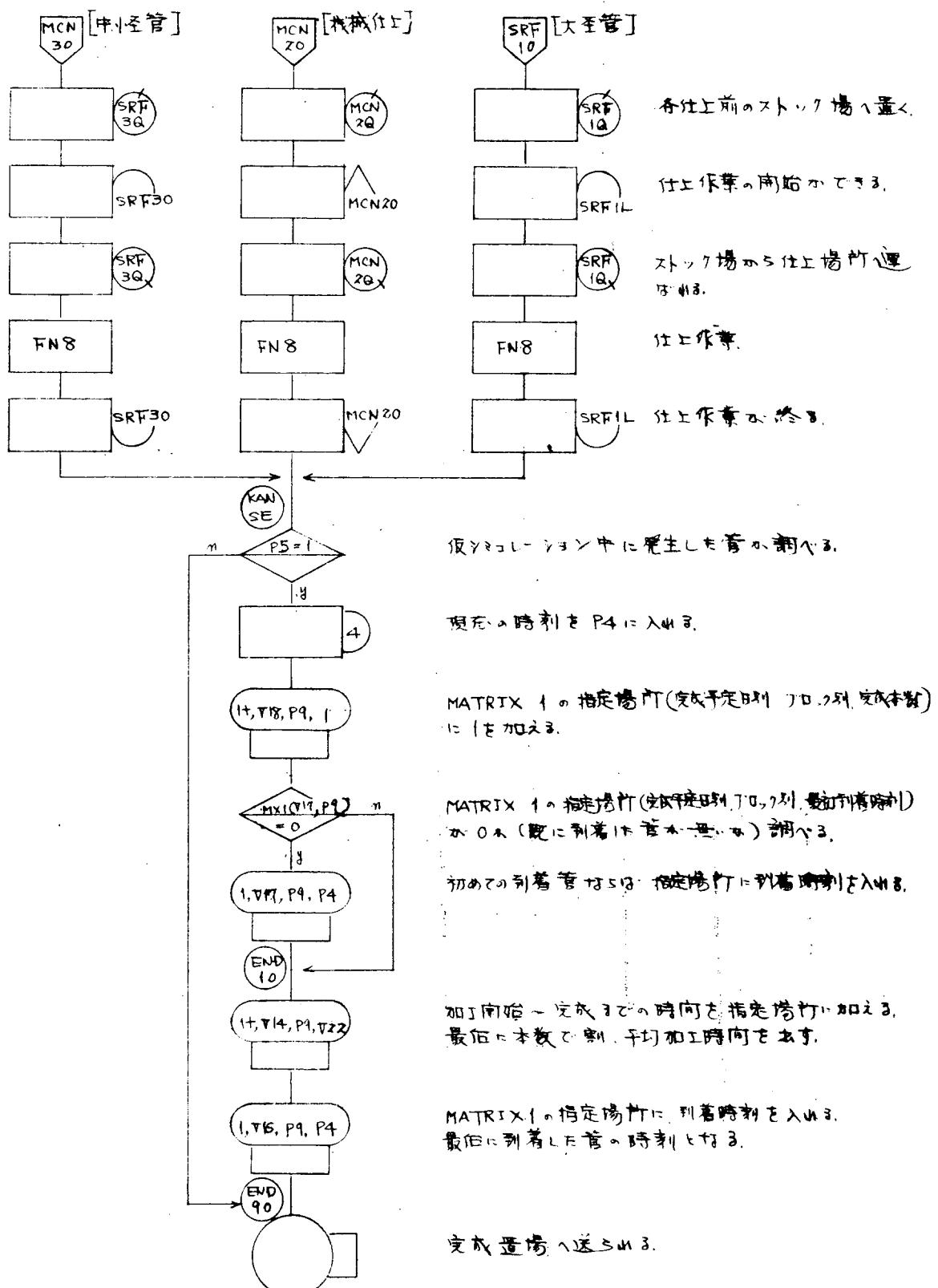
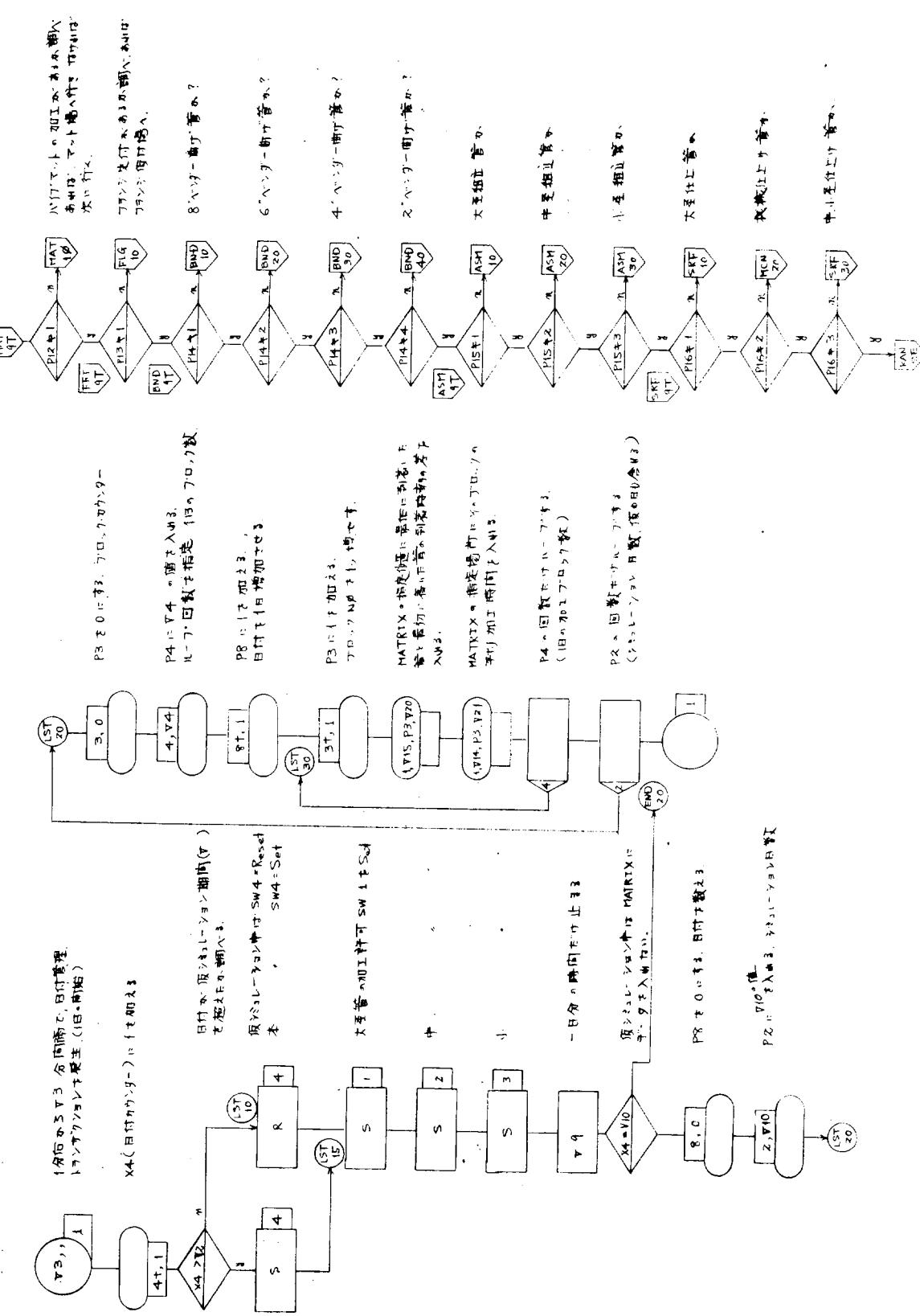
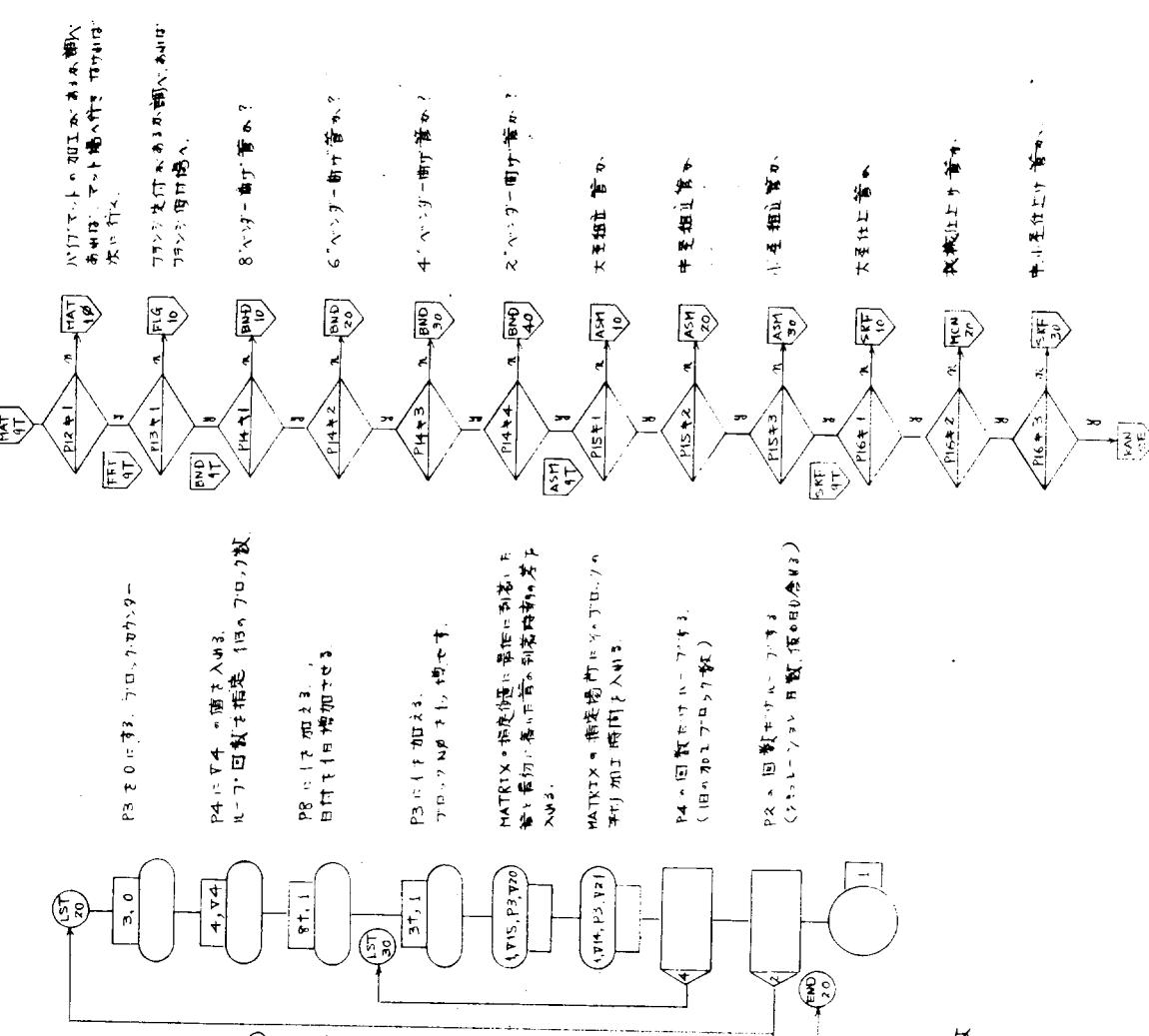


図 3. 2. 3 6

\*\* 診療ルーチン (CONTROL RTN) \*\*  
\* 日付合算 (DATE CONTROL) \*



\* 工程判定 (JUDGE & BRANCH)†



3. 2. 2 7

表 3.2.1.2

## BLOCK 7

| FACILITY | AVERAGE UTILIZATION | NUMBER ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | SETZING TRAN. NO. | PREMOTING TRAN. NO. |
|----------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| MRK11    | .644                | 86             | 18.000            |                   |                     |
| MRK21    | .787                | 378            | 5.000             |                   |                     |
| MRK31    | 1.000               | 801            | 2.026             | 341               |                     |
| MAT10    | .093                | 72             | 32.657            | 121               |                     |
| FFT10    | 1.000               | 241            | 2.058             | 100               |                     |
| FWE10    | 1.000               | 201            | 11.040            | 329               |                     |
| RND11    | 1.000               | 15             | 160.000           | 108               |                     |
| RND21    | .924                | 90             | 22.000            | 132               |                     |
| RND31    | 1.000               | 185            | 12.072            | 340               |                     |
| MCN20    | .611                | 35             | 41.914            |                   |                     |
| RND42    | .104                | 61             | 4.000             | 200               |                     |

表 3.2.1.3

## BLOCK 8

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE CONTENTS | AVERAGE UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE TIME/TRAN | CURRENT CONTENTS |
|---------|----------|------------------|---------------------|---------|-------------------|------------------|
| ASM11   | 4        | 1.005            | .251                | 21      | 77.839            | 4                |
| ASM21   | 4        | 3.623            | .905                | 145     | 50.072            | 2                |
| ASM31   | 4        | 2.120            | .532                | 155     | 32.074            | 1                |
| WFD11   | 4        | 1.472            | .363                | 32      | 110.437           |                  |
| WFD21   | 4        | 3.635            | .908                | 138     | 63.224            | 4                |
| WFD31   | 4        | 1.014            | .253                | 155     | 15.703            |                  |
| SPE11   | 2        | .092             | .045                | 17      | 13.000            |                  |
| SPE30   | 2        | .484             | .242                | 233     | 4.000             |                  |

表 3.2.1.4

## BLOCK 9

| OUTPUT | MAX THRU | AVERAGE CONTENTS | TOTAL ENTRIES | ZERO ENTRIES | PERCENT ZEROES | AVERAGE TIME/TRAN | AVERAGE TIME/TRANS | TABLE NUMBER |
|--------|----------|------------------|---------------|--------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| MRK10  | 2        | .367             | 86            | 49           | 56.9           | 10.255            | 23.837             |              |
| MRK20  | 3        | .339             | 378           | 250          | 66.1           | 2.150             | 6.351              |              |
| MRK30  | 5        | .776             | 801           | 373          | 46.6           | 2.323             | 4.348              |              |
| MAT10  | 15       | 0.595            | 92            | 1            | 1.1            | 280.560           | 284.024            |              |
| FFT10  | 113      | 73.962           | 346           |              |                | 512.083           | 513.083            |              |
| FWE10  | 49       | 27.542           | 242           |              |                | 267.602           | 267.692            |              |
| RND10  | 15       | 2.570            | 25            |              |                | 822.700           | 822.700            |              |
| RND20  | 10       | 2.644            | 90            | 14           | 15.6           | 170.533           | 83.526             |              |
| RND30  | 170      | 22.022           | 354           |              |                | 622.804           | 623.884            |              |
| ASM11  | 56       | 34.000           | 87            | 11           | 12.6           | 940.425           | 1076.539           |              |
| ASM21  | 252      | 150.542          | 391           | 50           | 12.7           | 985.468           | 1129.964           |              |
| ASM31  | 335      | 103.805          | 489           | 43           | 8.7            | 951.623           | 1043.383           |              |
| ASM10  | 1        | .000             | 21            | 31           | 100.0          | .000              | .000               |              |
| ASM20  | 13       | 3.312            | 145           | 37           | 25.5           | 54.034            | 73.620             |              |
| ASM30  | 3        | .074             | 154           | 135          | 87.6           | 1.162             | 9.421              |              |
| WFD10  | 1        | .013             | 31            | 29           | 93.5           | 1.064             | 16.500             |              |
| WFD20  | 14       | 3.700            | 142           | 24           | 16.9           | 64.056            | 77.084             |              |
| WFD30  | 1        | .000             | 153           | 152          | 99.3           | .006              | 1.000              |              |
| SPE10  | 1        | .000             | 17            | 17           | 100.0          | .000              | .000               |              |
| SPE30  | 2        | .021             | 232           | 210          | 90.5           | .210              | 2.318              |              |
| MCN20  | 5        | .817             | 24            | 6            | 14.7           | 57.705            | 67.655             |              |
| RND40  | 1        | .002             | 61            | 58           | 95.0           | .021              | 1.666              |              |

AVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRAN EXCLUDING ZERO ENTRIES

表 3.2.1.5

BLOCK 81

## MATRIX FOR LUMPED SAVING VALUE

|       | COLUMN 1 | COLUMN 2 | COLUMN 3 | COLUMN 4 | COLUMN 5 | COLUMN 6 | COLUMN 7 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ROW 1 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 2     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 558      | 1963     |
| 3     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 4     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1956     | 1963     |
| 5     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1368     | 0        |
| 6     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 552      | 581      |
| 7     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 9     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 10    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 11    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 12    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 13    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 14    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 15    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 16    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 17    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 18    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 19    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 20    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 21    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 22    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 23    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 24    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 25    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 26    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 27    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 28    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 29    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 30    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 31    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 32    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 33    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 34    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 35    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 36    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 37    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 38    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 39    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 40    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 41    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 42    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 43    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 44    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 45    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 46    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 47    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 48    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 49    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

表 3. 2. 1 - 6

## NEST G

| FACILITY | AVERAGE     | NUMBER<br>ENTRIES | AVERAGE   | SEIZING<br>TRANS. NO. | PREPNOTTING<br>TRANS. NO. |
|----------|-------------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|
|          | UTILIZATION |                   | TIME/TRAN |                       | TRANS. NO.                |
| MPK1L    | .591        | 93                | 18.000    |                       |                           |
| MPK2M    | .810        | 467               | 5.000     |                       |                           |
| MPK3S    | 1.000       | 961               | 2.996     | 358                   |                           |
| MAT10    | .224        | 87                | 32.919    | 354                   |                           |
| FET10    | 1.000       | 289               | 2.965     | 486                   |                           |
| FET10    | 1.000       | 241               | 11.250    | 315                   |                           |
| RND18    | .613        | 30                | 59.300    | 124                   |                           |
| BND26    | .859        | 109               | 22.907    | 578                   |                           |
| BND34    | 1.000       | 203               | 14.187    | 376                   |                           |
| MCH20    | .510        | 35                | 42.000    |                       |                           |
| RND42    | .117        | 75                | 4.473     |                       |                           |

表 3. 2. 1 - 7

## NEST G

| STORAGE | CAPACITY | AVERAGE   | UTILIZATION | ENTRIES | AVERAGE   |
|---------|----------|-----------|-------------|---------|-----------|
|         | CONTENTS | TIME/TRAN |             |         | TIME/TRAN |
| ASM1L   | 4        | .730      | .102        | 37      | 56.964    |
| ASM2M   | 4        | 3.476     | .369        | 190     | 55.622    |
| ASM3S   | 4        | 2.117     | .529        | 168     | 36.303    |
| MEF1L   | 4        | 1.641     | .415        | 39      | 122.717   |
| MEF2M   | 4        | 3.970     | .904        | 183     | 62.429    |
| MEF3S   | 4        | .907      | .226        | 164     | 15.932    |
| SPE1L   | 2        | .072      | .036        | 16      | 13.000    |
| SPE30   | 2        | .486      | .243        | 280     | 5.000     |

表 3. 2. 1 - 8

## NEST G

| OFFICE | MAX ENTR<br>CONTENTS | AVERAGE  | TOTAL<br>ENTRIES | ZERO<br>ENTRIES | PERCENT<br>ZEROES | AVERAGE  | AVERAGE<br>TIME/TRAN | AVERAGE<br>TIME/TRAN |
|--------|----------------------|----------|------------------|-----------------|-------------------|----------|----------------------|----------------------|
|        |                      | CONTENTS |                  |                 |                   | ZEROES   |                      |                      |
| MPK10  | 2                    | .276     | 93               | 69              | 73.6              | 8.816    | 23.294               |                      |
| MPK20  | 6                    | .347     | 467              | 269             | 57.1              | 2.143    | 6.059                |                      |
| MPK30  | 5                    | .266     | 961              | 426             | 44.1              | 2.536    | 4.639                |                      |
| MAT10  | 12                   | 6.220    | 97               | 1               | 1.1               | 206.529  | 208.930              |                      |
| FET10  | 120                  | 77.076   | 417              | 0               | 0                 | 532.218  | 532.218              |                      |
| FET10  | 56                   | 31.562   | 296              | 0               | 0                 | 306.272  | 306.272              |                      |
| RND10  | 4                    | .754     | 32               | 11              | 34.3              | 67.268   | 103.571              |                      |
| RND20  | 10                   | 2.209    | 112              | 10              | 16.0              | 72.250   | 87.010               |                      |
| RND30  | 217                  | 122.590  | 419              | 0               | 0                 | 846.573  | 944.573              |                      |
| ASM1R  | 71                   | 51.024   | 167              | 0               | 7.4               | 1129.425 | 1219.686             |                      |
| ASM2R  | 105                  | 197.024  | 474              | 55              | 11.6              | 1136.426 | 1285.528             |                      |
| ASM3R  | 200                  | 213.024  | 557              | 50              | 9.2               | 1106.418 | 1215.532             |                      |
| ASM10  | 1                    | .000     | 166              | 36              | 120.0             | .000     | .000                 |                      |
| ASM20  | 2                    | 1.657    | 176              | 56              | 31.0              | 27.279   | 40.008               |                      |
| ASM30  | 7                    | .280     | 169              | 120             | 73.7              | 4.815    | 20.743               |                      |
| MEF10  | 1                    | .000     | 26               | 26              | 100.0             | .056     | .000                 |                      |
| MEF20  | 23                   | 12.007   | 179              | 2               | 1.1               | 124.486  | 127.801              |                      |
| MEF30  | 2                    | .000     | 164              | 161             | 99.1              | .170     | 2.333                |                      |
| SPE10  | 1                    | .000     | 16               | 16              | 100.0             | .000     | .000                 |                      |
| SPE30  | 2                    | .012     | 280              | 257             | 91.7              | .125     | 1.521                |                      |
| MCH20  | 3                    | .334     | 25               | 16              | 65.7              | 27.516   | 50.684               |                      |
| RND40  | 1                    | .018     | 75               | 66              | 87.0              | .706     | 5.888                |                      |

AVERAGE TIME/TRAN = AVERAGE TIME/TRAN EXCLUDING ZERO ENTRIES

## MATRIX FULL WORD SAVEVALUE

|     | COLUMN | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|-----|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| ROW | 1      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 2   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 3   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 4   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 5   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 6   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 7   | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 8   | 15     | 27   | 27   | 23   | 17   | 16   | 16   | 16   |
| 9   | 33     | 75   | 75   | 20   | 16   | 16   | 16   | 16   |
| 10  | 521    | 665  | 578  | 654  | 767  | 744  | 744  | 744  |
| 11  | 3145   | 2054 | 3913 | 2913 | 1221 | 1221 | 1221 | 1221 |
| 12  | 2552   | 1392 | 2635 | 2370 | 2456 | 1227 | 1227 | 1227 |
| 13  | 719    | 765  | 738  | 774  | 708  | 704  | 693  | 693  |
| 14  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 15  | 41     | 71   | 23   | 17   | 14   | 13   | 13   | 13   |
| 16  | 39     | 21   | 22   | 16   | 19   | 12   | 12   | 12   |
| 17  | 1064   | 1064 | 937  | 1301 | 1437 | 1045 | 2448 | 2448 |
| 18  | 3935   | 3625 | 3114 | 3222 | 2681 | 2628 | 2628 | 2628 |
| 19  | 1262   | 1064 | 2277 | 1921 | 1564 | 1893 | 1893 | 1893 |
| 20  | 1177   | 1251 | 1266 | 1308 | 1206 | 1260 | 150  | 150  |
| 21  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 22  | 26     | 29   | 30   | 25   | 19   | 19   | 19   | 19   |
| 23  | 53     | 10   | 20   | 12   | 9    | 4    | 4    | 4    |
| 24  | 1461   | 1601 | 1509 | 1636 | 1451 | 1849 | 2296 | 2296 |
| 25  | 2068   | 2359 | 1296 | 1276 | 1320 | 3277 | 3277 | 3277 |
| 26  | 1507   | 1659 | 1697 | 1637 | 1669 | 1437 | 981  | 981  |
| 27  | 1662   | 1763 | 1679 | 1667 | 1665 | 1665 | 1706 | 1706 |
| 28  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 29  | 31     | 33   | 25   | 24   | 23   | 7    | 7    | 7    |
| 30  | 15     | 13   | 11   | 10   | 9    | 2    | 2    | 2    |
| 31  | 2023   | 1991 | 2162 | 1971 | 2071 | 2485 | 2085 | 2085 |
| 32  | 2023   | 2032 | 3357 | 2469 | 2895 | 2749 | 2624 | 2624 |
| 33  | 300    | 951  | 1195 | 809  | 914  | 262  | 603  | 603  |
| 34  | 2708   | 2102 | 2171 | 2205 | 2160 | 2359 | 2262 | 2262 |
| 35  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 36  | 29     | 26   | 27   | 25   | 18   | 11   | 5    | 5    |
| 37  | 4      | 6    | 9    | 8    | 8    | 5    | 1    | 1    |
| 38  | 2718   | 2527 | 2390 | 2518 | 2776 | 2657 | 2863 | 2863 |
| 39  | 3130   | 3151 | 3004 | 3073 | 3107 | 3134 | 2953 | 2953 |
| 40  | 331    | 626  | 714  | 535  | 311  | 177  | 0    | 0    |
| 41  | 5786   | 5786 | 2712 | 2743 | 2720 | 2049 | 2801 | 2801 |
| 42  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 43  | 17     | 20   | 12   | 11   | 10   | 7    | 4    | 4    |
| 44  | 5      | 5    | 0    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    |
| 45  | 2949   | 3125 | 3100 | 3316 | 3339 | 3282 | 2966 | 2966 |
| 46  | 3121   | 3206 | 3206 | 3316 | 3347 | 3282 | 2966 | 2966 |
| 47  | 3167   | 177  | 0    | 0    | 0    | 0    | 7935 | 7935 |
| 48  | 3061   | 3095 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 49  | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

シミュレーションの結果

シミュレーションに用いた管工場モデルは図の工場レイアウトとフランジ付機械管切断機、中小径管自動組立機の点で異なるが各作業区の稼動率、人員配置、部品の待留状態について大体の傾向が得られると考える。

|             |      | シミュレーション |     |      | 計画値 |    | 修正値 |    |                       |
|-------------|------|----------|-----|------|-----|----|-----|----|-----------------------|
|             |      | 人員       | 稼動率 | 最大待数 | 人員  | 台数 | 人員  | 台数 |                       |
| マーキング<br>切断 | 大 径  | 1        | 60% |      | 1   | 1  | 1   | 1  |                       |
|             | 中 径  | 1        | 80  |      | 1   | 1  | 1   | 1  |                       |
|             | 小 径  | 1        | 100 |      | 1   | 1  | 1   | 1  |                       |
| ベンダ         | 8"   | 1        | 80  | 15   | 3   | 1  | 3   | 1  |                       |
|             | 6"   | 1        | 100 | 10   |     | 1  |     | 1  |                       |
|             | 4"   | 1        | 10  | 217  |     | 1  |     | 2  | 待数を減らすために追加した。        |
|             | 2"   | 1        | 10  | 1    |     | 1  |     | 1  |                       |
| 組立<br>溶接    | 大径組立 | 4        | 20  | 1    | 6   |    | 4   |    |                       |
|             | 大径溶接 | 4        | 40  | 1    |     |    |     |    |                       |
|             | 中径組立 | 4        | 90  | 13   | 4   | 1  | 7   | 1  | 自動組立機1台の能力は組立工2人分とした。 |
|             | 中径溶接 | 4        | 95  | 33   |     |    |     |    |                       |
|             | 小径組立 | 4        | 50  | 7    | 4   | 1  | 3   | 1  |                       |
| 仕上          | 小径溶接 | 4        | 20  | 2    |     |    |     |    |                       |
|             | 機械仕上 | 1        | 55  | 5    | 2   |    | 2   |    |                       |
|             | 大径仕上 | 2        | 8   | 1    |     |    |     |    |                       |
| 合 計         |      |          |     |      |     |    |     |    |                       |

整理場の広さの面では、ブロック別に流したものより、一日分を径別に流した方が枝管待合せに約20%時間がかかり、整理場を大きくする傾向にある。また仕上終了までの時間はブロック単位に管がまとまるのに約4日かかることが判る。

この結果は加工時間、配員数を仮定してシミュレーションしたものでありプログラムはデーターの変更を容易にしてあるので、色々データーを変えシミュレーションしたい。

## 4 コンピュータ利用技術の調査

### 4.1 発展の過程と今後の見通し

コンピュータの利用技術は、この数年依然として早いテンポで革新されつつある。本研究が始まった昭和44年から3年間の間にも、いくつかのバイタルな変化が行なはれ、今後も流動的な状況がつくものと予想される。

コンピュータ業界の一つの大きな特徴は、全世界のシェアの約70%をIBM社が占めていることである。したがって、IBM社の動向が業界の流れを支配する比重が極めて大きい。

最近3年間のIBM社の主な新製品の発表を分析することは、コンピュータの発展の方向を明確にするものと云えよう。

昭和44年 ○ IBM 2770および2790 工場生産管理用ターミナル・システムを発表

○ IBM 3 事務計算用ミニ・コンピュータ発表

全般的にはトータル・システム化、MISの確立が重要な課題としてさかれていた。

昭和45年 ○ IBM 370 3.5世代の新シリーズとして発表された。主記憶装置の大型化と大容量DISKが実用化された。

○ IBM 7 センサー・ベースとして工場のコントロール用のミニ・コンピュータ発表  
まぼろしのMIS論に対する反省がさかれば始め現実にメリットのあるシステム作りが強調されはじめた。

昭和46年 ○ 通信回線の自由化が決定された。

コンピュータと通信回線の結合による新しい使い方がわが国でも実現出来ることになった。

長期的な視野から、今后のコンピュータの発展の傾向として米国では図4.1.1のように予測されている。

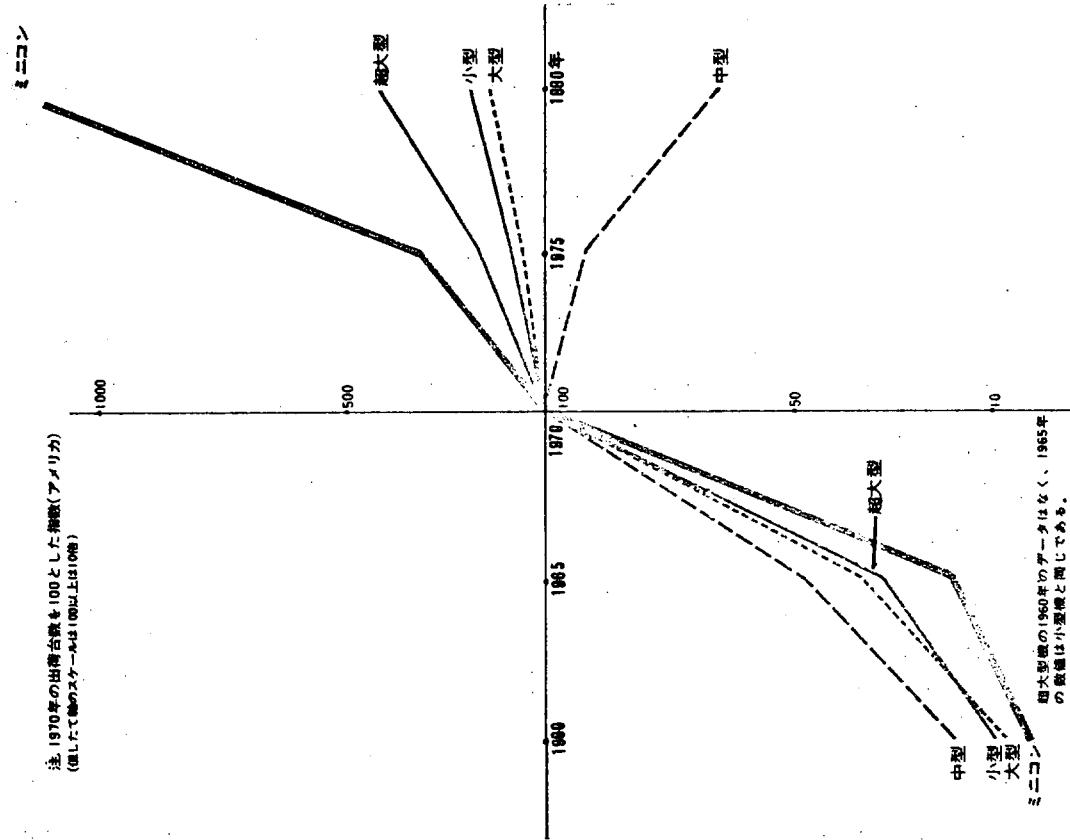
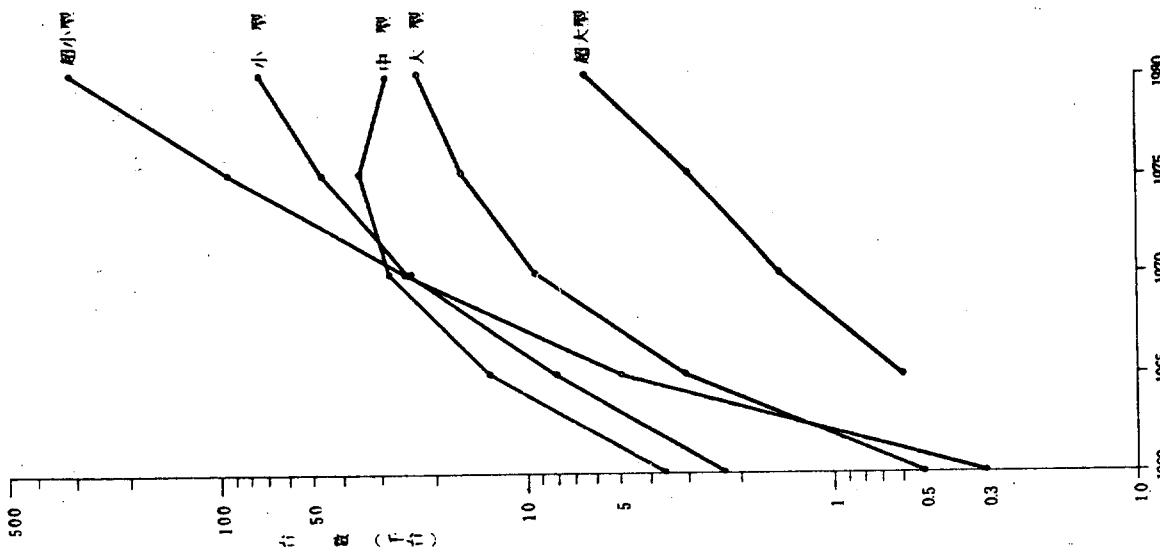
1970年代の特徴としては、超大型化と超小型（ミニコン）化の両極分離があげられる。図4.1.2は1970年や100としたパラメータ表示のものであるが、この図から両極分離の傾向はより明確なものとなる。

コンピュータのシステムにおける役割りは、巨大なシステムで制御のメカニズムの有効性を保持することにある。

したがって、コンピュータの新しい利用技術の発展は、新しい合理化の可能性を生み出すことを意味する。

将来の合理化された造船所を計画するとき、コンピュータの利用技術がどのように発展するかを正確に予測することは、かかる意味からみて重要な要素の一つであると考えられる。

本章は、かかる見地から、最近の技術の進歩を分析調査し、これらの新しい技術が将来の造船業の省力化、自動化に如何なる役割を果しうるのか、さらにはこれらのプロジェクトをどのように進めたらよいのかを検討したものである。



## 4.2 ミニ・コンピュータ（超小型化）

ミニ・コンピュータは、1964年米国のDEC社がPDP-8を研究して以来、年間30%以上の成長を示し、コンピュータの市場に新しい分野を築きつつあるものである。

一般的にミニ・コンピュータはCPU（中央演算処理装置）が2,000ビット以上、価格が500万円以下のものを指している。このミニ・コンピュータのもっとも大きな特徴は中型機以上のようにレンタル料でなく買取り料を原則としているところにあり、価格がここ数年毎年平均20%の値下りをしめていることにある。

機能的な面では、記憶容量が小さく、演算機能が基本的に単純で、むしろ入出力制御機能に重点がおかれており、いかなる機器とも接続でき種々の用途に機動性をもった使い方が出来ることと云つた点に特徴がある。

いわゆる汎用の大型コンピュータと比較すると

1. 演算方式が簡単なため内部処理速度が早い。
2. 入出力制御機能とインターフェイスが柔軟性に富んでいる。
3. 語長が短い。

と云う機能的な相違がある。

このような特徴を活かしたミニ・コンピュータの適用分野を表4.2.1に示す。

造船業の省力化、自動化には、このうちでもデータ通信用および制御用の2つの面で大きな影響をおよぼすものと考えられる。

表4.2.1 ミニコンピュータの適用分野分類

| 主たる適用目的  | 主たる外部領域       | 使用方法   | 事例  | 現在の概略シェア             | 備考            |
|----------|---------------|--|---|----------------------|---------------|
| 事務用      | データ通信システム     | 端末制御<br>point to point                         | リモートパッチ<br>専用端末の代替  | 台数 7.0%<br>金額 8.6%   |               |
|          | 人間            | 小事務計算システム                                      | ルーチンとしての計算業務  |                      | 現在は科学技術計算用に含む |
| 制御用      | 物理的世界<br>+ 人間 | データ収集<br>プロセス監視<br>シーケンス制御<br>S C C<br>D D C 等 | 組込コントローラ<br>• L S 1 テスター • 製図機<br>• N C マシン • 写植機<br>• 自動倉庫 • 交通信号制御<br>• その他自動検査<br><br>実験室的使用<br>• データ収集 • 計測制御 | 台数 46.5%<br>金額 51.9% |               |
| 科学、技術計算用 | 人間            | パーソナルコンピュータ                                    | 主として科学技術計算  | 台数 42.5%<br>金額 36.5% |               |
| 教育       | 人間            | コンピュータ教育                                       | コンピュータの基礎教育   | 台数 4%<br>金額 3%       |               |

出所：N R I ただし「概略シェア」は45年3月 J ECC登録台数

図4.2.1、ミニ・コンピュータと外部世界の関連を図示する。

利用面での利点は次の通りである。

(1) 経済性

必要かつ充分な機械構成が組みるのでとにかく安価である。

(2) 柔軟性

従来のハード・ワイヤード・ロジックに代り、ソフトウェアであるので制御ロジックに柔軟性ができる。

(3) リスクを少くできる

投資額が減少するので、導入決定のリスクが減少する。

複数台のコンピュータを設置出来るのでダウンのリスクが減少する。

(4) 分散化

必要な部門、必要な現場に設置できる。

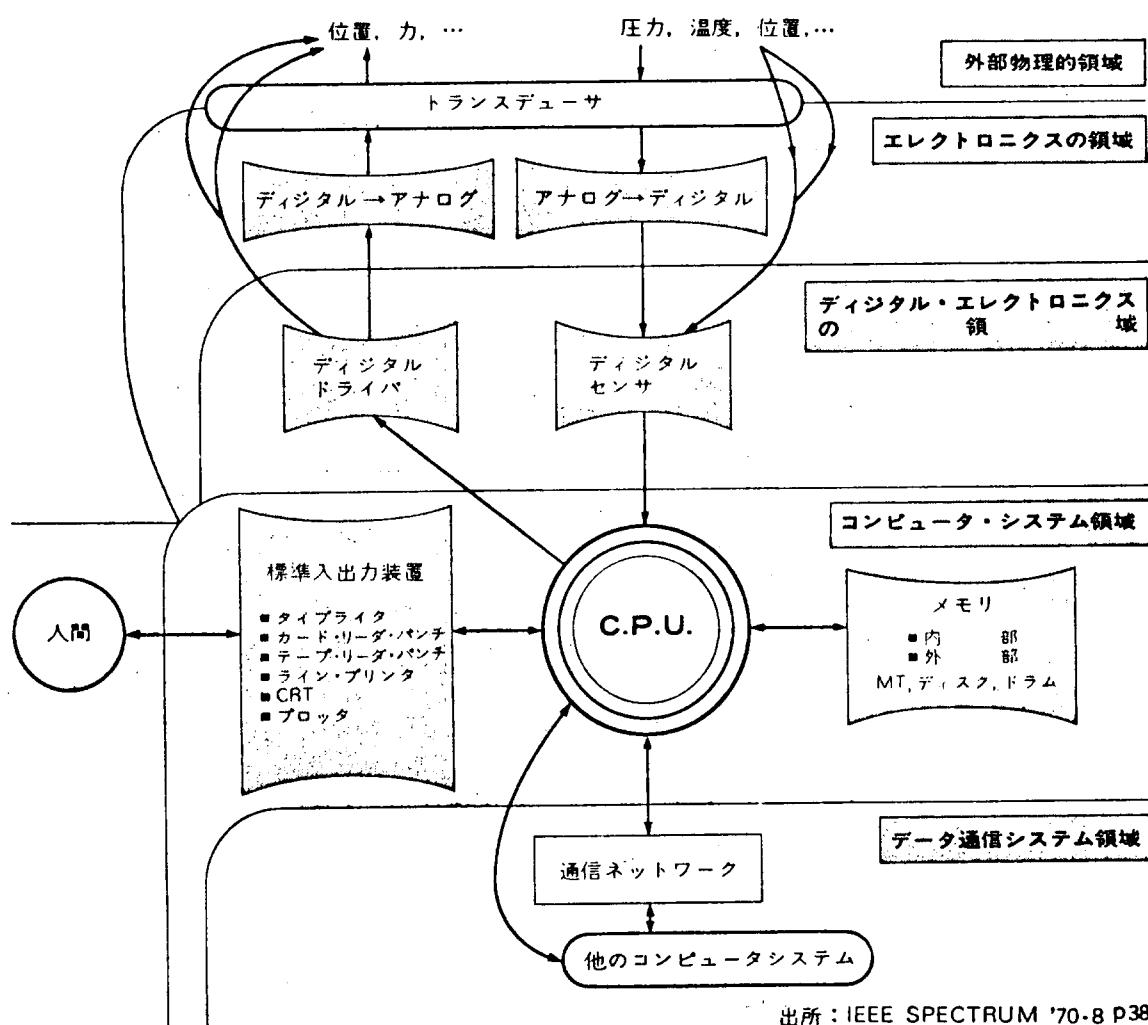
(5) 専用化

特定の目的にしぼったものになる。

余分な機能はつける必要がない。

(6) 代替容易

価格が安く、今なお値下りがつづいているのでシステムの変更時の取替えが簡単にできる。



出所: IEEE SPECTRUM '70-8 p38.

図4.2.1 コンピュータと外部世界の関連

このように利点も多いが、問題は技術的な面にある。

一般的にミニ・コンピュータは価格が安いので、メーカーは充分な人員をソフトウェア・サポートに充當しない。

従来のコンピュータの市場が、計算機本体指向型であったのに対し、ミニ・コンピュータの市場は、システム指向型にならざるを得ない傾向をもっている。

技術的な面での問題点は次に示す通りである。

- (1) システム技術の手法が確立していない。
- (2) プロセス自体の技術と計算機技術の両方の領域を理解できる技術者が少い。
- (3) 計器、制御器等でデジタル向のものが充分開発されてない。
- (4) インターフェイスが汎用化しにくい。
- (5) ソフトウェアはハードウェア（インターフェイス）と関連させて設計しなければならない。

現状では、ミニ・コンピュータを利用するためには高度な技術力が必要である。

この問題の解決策を見出すことは、合理化を促進させるための1つの重要な課題であると云えよう。

#### 4.3 総合通信網とコンピュータの結合

1970年代の1つの大きな特徴は、コンピュータとデータ通信の結合である。

エレクトロニクスの進歩は、通信技術にも大きな発展をもたらし、音声、記録、データ、画像等のすべてを搬送することが可能となりつつある。

同時に1本の回線を種々の通信に分割利用する技術も開発され近く実用化される見通しにある。

表4.3.1に総合通信網の概念図を示す。

総合通信網を利用した情報総合サービスは

- 頭脳となるコンピュータシステム
- 目耳手足となる画像通信システム

が有機的に結合され、能率的かつ迅速な情報伝達が行なはれるものである。

具体的な改善点としてあげられるものは次の通りである。

- 電話だけではどうも話がうまく伝わらない。
- 図面を見ながらディスカッションしたい
- 図面や文書の送付に時間がかかる。
- いちいちコンピュータ・センターに行かないで簡単な計算や情報検索を行ないたい。
- わざわざ離れた他工場へ出かけずに打合せや会議を行ないたい。

これらの改善は、造船業を1つのシステムとして考えるとき、

- 本社管理部門
- 設計部門
- 現場管理部門
- 現場への作業指示

のあらゆる分野の効率を大に改善する。

また、日本の造船業を1つのシステムとして有機的に稼動させることも可能とする。近い将来の造船所のターゲット・ゴールが当初目標とした $\frac{1}{2}$ を達成できなかつたが、これを軸に研究の可能性が生れたものと

云える。

具体的な省力効果としては端末約200台設置することにより70人の省力が可能であると云はれている。

試算の結果を表4.3.1に示す。

画像通信システムに使用する機器の概要を表4.3.2に示す。

表 4.3.1

|                        | 1日の1台当りの<br>利用人数 ※ | 1日1人当り仕事<br>の短縮時間(分) | 設 置 台 数 | 延 1日の短縮時間<br>(分) |
|------------------------|--------------------|----------------------|---------|------------------|
| テ レ ビ 電 話              | 10                 | 5                    | 40      | 2,000            |
| 文 書 照 合 装 置            | 20                 | 20                   | 25      | 10,000           |
| 高 速 F A X              | 20                 | 20                   | 25      | 10,000           |
| I T V モニター             | 2                  | 240                  | 10      | 4,800            |
| キャラクタディスプレイ<br>(キーボード) | 10                 | 10                   | 65      | 6,500            |
| ハ ッ ド コ ピ ー            | 10                 | 2                    | 20      | 400              |
| 合 計                    |                    |                      |         | 33,700           |

1日の労働時間を8時間(480分)とすると削減可能人員は

$$33,800 \div 480 \approx 70 \text{ (人)}$$

となる。

表 4.3.2 情報総合サービスシステム概念図

設計部門

工作部門

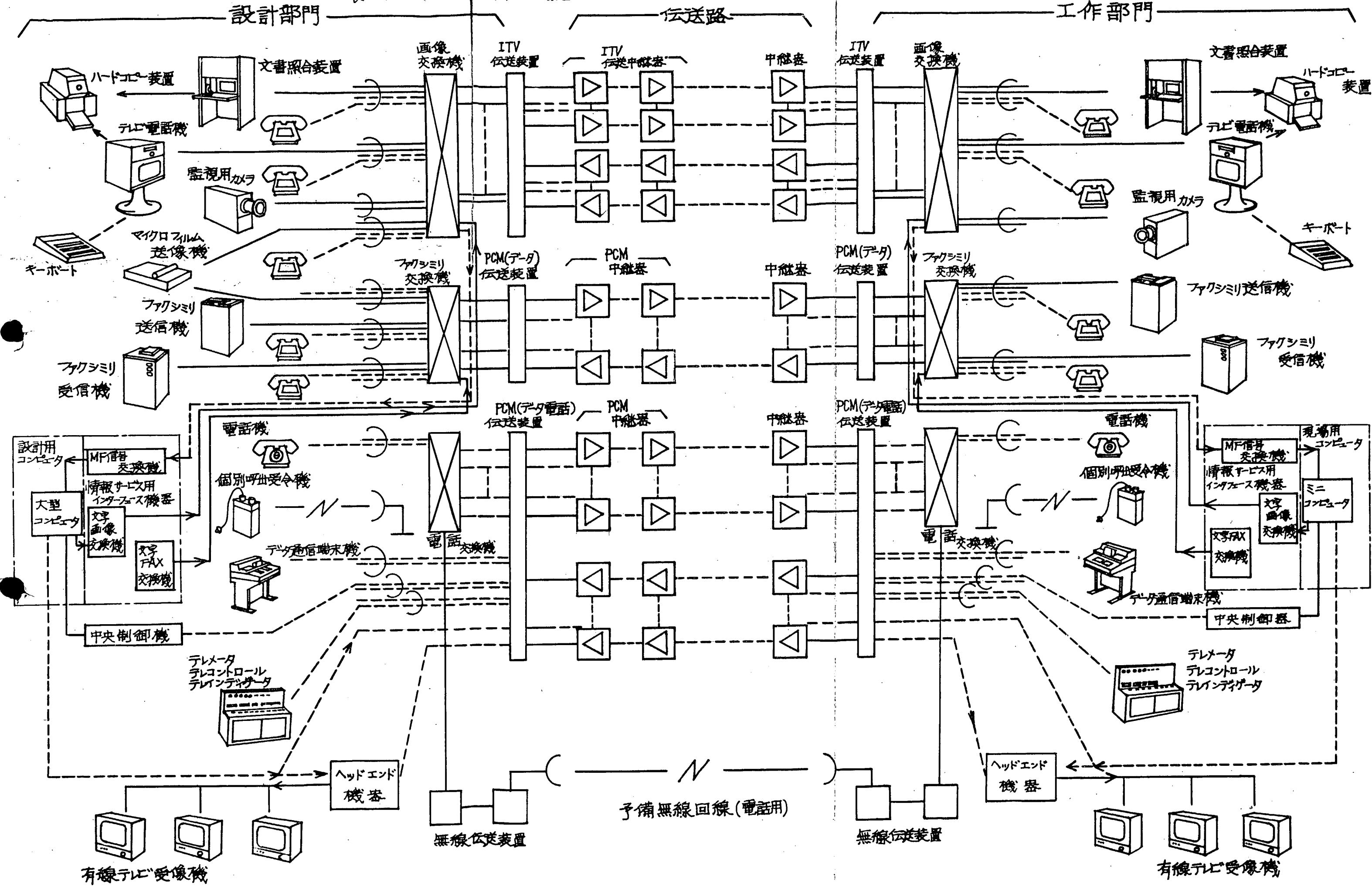


表 4.3.2 画像通信システム用機器概要

| 装 置 名                      | 用 途   |
|----------------------------|---|
| 1. 端末機器                    |   |
| 文書照合装置                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○被呼者受像機に送付したい文書を写し付属の電話で打合せを行う。( A3 版用)</li> <li>○ビデオディスプレイ制御装置 ( VDC ) を組み合せて電子計算機よりの情報をディスプレイ ( 640 字用 )</li> <li>○テレビ電話と相互接続(但し受像のみ、テレビ電話への文書の送信は可能)</li> </ul> |
| テレビ電話                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○相手の顔をみながら相互通話、説明用メモ等の転送可能</li> <li>○VDC と組み合せて電子計算機よりの情報をディスプレイ ( 640 字 )</li> <li>○文書照合装置と相互接続</li> <li>○ITV カメラのモニター用端末</li> <li>○3 者会議テレビ電話</li> </ul>         |
| ハードコピー装置                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○文書照合装置、テレビ電話の画像をコピー</li> </ul>  |
| 監視用カメラ                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ゲートその他の保安用監視</li> </ul>   |
| ビデオモニター                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○工場の建造状況等の監視</li> <li>○会議室間テレビ会議に使用</li> <li>○工場案内用案内カメラ</li> <li>○例えばプログラマー室と事務室との打合</li> </ul>   |
| 高速ファックス<br>( 48 kHz )      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○図面、文書伝票等の模写伝送 ( A4 用、電送時間約 30 秒 )</li> </ul>  |
| 事務用ファックス 3 形<br>( 12 kHz ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○業務用文書、伝票等の模写伝送 ( A6 用、電送時間約 1 分 50 秒 )</li> </ul>   |
| 事務用ファックス 2 形<br>( 3 kHz )  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○文書、伝票等の模写伝送 ( A4 用、電送時間約 5 分 20 秒又は 2 分 40 秒 )</li> </ul>   |
| 事務用ファックス 1 形<br>( 3 kHz )  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○文書、伝票等の模写伝送 ( A6 用、電送時間約 70 秒又は 45 秒 )</li> </ul>   |
| キーボード                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○電算機への入力機器</li> <li>○文照、テレビ電話機、FAX 等へのキャラクタディスプレイ用入力機器</li> </ul>  |
| 2. コンピューターとの接続             |   |
| ビデオディスプレイ<br>制御装置 ( VDC )  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○計算機よりの I/O コードを受けテレビ用信号に変換する。</li> </ul>  |

| 装 置 名      | 用 途   |
|------------|---|
| 3. 交 換 機   |   |
| 構内交換機      | ○従来の P B X が持っている機能の他に種々のサービス機能（ページング、短縮ダイヤル等）をもつ。  |
| 広帯域交換機     | ○画像端末相互接続の他に種々のサービス機能を有する。  |
| 4. 伝 送 装 置 |   |
| I T V 伝送装置 | ○主として工場間の長距離回線に使用されテレビ信号の増幅を行い明瞭な画像品質を保つために使用される。<br>(局内に設置される端局装置と伝送路の中間に設置される中継装置より構成される。)  |
| C A T V 装置 | ○一本の広径同軸ケーブルに多数のテレビ信号を多重化して伝送する。<br>局内に設置される端局装置とケーブルの途中に挿入される広帯域増幅器より構成される。<br>I T V 伝送装置を使用するか C A T V 装置を使用するかは経済的な面を考慮して決定する。                       |
| P C M 端局装置 | ○電話、ファックス、データ伝送の長距離の場合は多くのケーブルを布設するのは不経済であるので一本のケーブルに多数のチャンネルをのせ伝送する（多重化例えは、一本のケーブルで電話 14 チャンネル、48 kHz 高速ファックス 3 チャンネル、1,200 ポーダータ伝送回線 8 チャンネル同時に伝送できる。 |
| P C M 中継装置 | ○伝送路の途中に設置して端局装置よりの信号を増幅波形整形を行う。  |

#### 4.4 データ・ベース

従来コンピュータのでは、適用業務ごとに、相互に関係づけられず、バラバラの形でファイルをもっていた。多くの場合、同一データを別々のファイルで持つ結果になるため重複した部分や冗長な部分が多くあった。たとえば、ある 1 つの製品をとりあげても、その製品に関する情報、たとへば製品名、製品番号、製品の性質などが、部品ファイル、生産計画ファイル、在庫ファイルなどに重複して散在しており、余分のスペースを必要としていた。

また更新をする場合にも同一のデータがいくつものファイルにあるため、更新に時間がかかり、更新し残すといふおそれもあった。

ファイルを整理・統合して、いくつかの適用業務プログラムが共有した方がよいが、このためには、いくつもの適用業務で共用される多目的ファイル、すなわちデータ・ベースが不可欠の条件となる。

データ・ベースとは「相互に関連のあるデータ項目の重複の集合」であり

- (1) 従来のファイルが整理・統合される。
  - (2) 複数個の適用業務により共用される。
  - (3) 適用業務とデータが集中管理される。
  - (4) ソフト・ウェア面からは
    - プログラムのデータの構造よりの独立
    - データの論理構造と物理構造を分離
- が実現している。（図 4.4.1 参照）

ことであると定義できる。

#### 初期の計算機システム

##### 処理プログラム

| 論理的編成 |    | 物理的編成 |    |
|-------|----|-------|----|
| 処理    | 記述 | 処理    | 記述 |
|       |    |       |    |



#### オペレーティング・システム

##### 処理プログラム

| 論理的編成 |    | 物理的<br>的<br>編<br>記<br>述 | 物理的<br>的<br>編<br>記<br>述 |
|-------|----|-------------------------|-------------------------|
| 処理    | 記述 | 物理的<br>的<br>編<br>記<br>述 | 物理的<br>的<br>編<br>記<br>述 |
|       |    |                         |                         |



#### DB/DCシステム

##### 処理プログラム

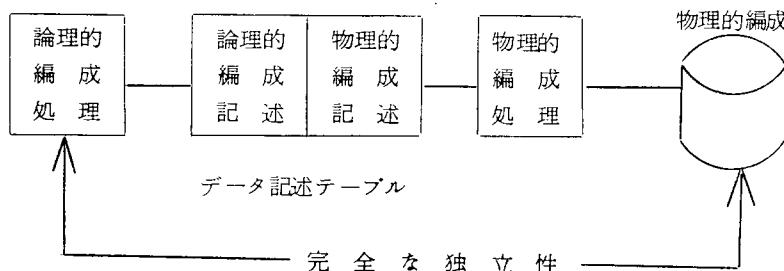


図 4.4.1 データ・ベースとプログラムの分離

データ・ベース・システムの言語は人間とコンピュータ・システムとのインターフェイスであり、その良否はデータ・ベース・システムの評価を決めると云っても過言ではない。

一般にデータ・ベースを利用する立場にある人は、専門のプログラマーでもないし、またプログラムを習うだけの時間の余裕のない人々である。

したがって、いわゆるユーザー言語は、つぎのような条件をそなえていることが望ましい。

##### (1) 単純さ

単純でわかり易いほどよい

#### (2) 思考との互換性

人間の言語に近いこと。

#### (3) 対話形式

システムの方から、入力フォーマットを表示してくれ、その中から適当なものを選んでインプットすると云う対話モードで処理が進むこと。

#### (4) 可変性

言葉の中で使用されているシンボルは入れ換えることができること、また利用者が自分自身の要求にマッチする言語をつけ加えたり、修正できること。

#### (5) 拡張性

バッチからオンライン・ライン、対話モードへ拡張が容易に行なえること。

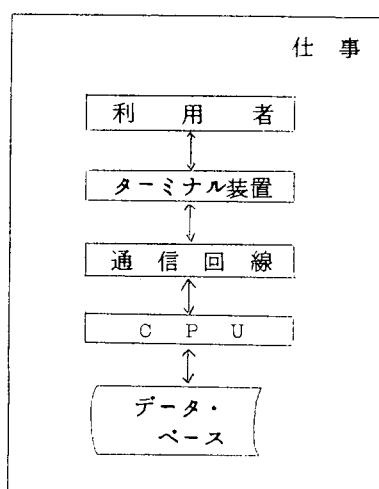
具体的には、前述のようにコード式言語、自然言語に近い言語、表現式言語、従来のプログラム言語の拡張等が使用される。

IBM社のGIS、IMS、UNIVAC社のFORMIS、GE社のIDS、INFORMATICS社のMARK IV日本電気のCISS、富士通のRAPID、四国電力のEMERS等いろいろなものが実用化されはじめている。

### 4.5 ターミナルの使用とタイム・シェアリング

コンピュータとデータ通信の結合、データベース等の技術の発展につれ、人間とコンピュータがお互に対話をするための技術の開発が数多く行なわれつつある。

人間とコンピュータが対話を行なうためには、次の5つの要素が必要である。



1台のコンピュータを多数の利用者が共有することのできる技術をタイム・シェアリングという。

タイム・シェアリングは1964年ごろまではMITダートマス大学、RAND等で実験的システムが相ついで開発され、1965年頃より、本格的な商用システムが出現するようになったが、専用システムが多く、数少ない汎用システムは効率、採算等の面で無理があった。

1969年ごろより新しい傾向が出現した。

オペレーティング・システムの中にTSSの機能を組み込んだもので

- ローカル・バッチ
- リモート・バッチ
- TSS

が同時に併行して可能となる技術が開発された。この技術革新により採算面で商用システムとして充分利用できる可能性が生れた。

これらの技術の進歩により、近い将来コンピュータはターミナルを通し、非常にフレキシブルな使い方が可能となる。このような背景から、リモート・ターミナルが発展しつつある。

米国の著名なコンサルタント会社ディボルト社の予測によるとリモートターミナルの米国での売上げは

|       |       |           |
|-------|-------|-----------|
| 1965年 | 1億ドル  | ( 3万台 )   |
| 1970年 | 16億ドル | ( 60万台 )  |
| 1975年 | 55億ドル | ( 200万台 ) |

に達するものと云われている。

最近話題となっているターミナルについて、以下簡単に説明しよう。

(1) キーボード・ターミナル

現在のリモート・ターミナルとしての入力装置のほとんどは、キーボード装置であり、ターミナルの王座として、こゝしばらくは動かないであろう。

速度が遅いと云う問題はあるが、価格が低廉であるのが何よりの魅力である。

(2) C R T ディスプレイ

マンマシン・コミュニケーションの非常に効果的な手段として脚光を浴びているものである。

文字だけを表示するキャラクターディスプレイ、および図形処理のできるグラフィック・ディスプレイの2つがある。前者は相当安いものも出まわっているが、後者は現在のところ非常に高価なのが難色である。しかし C A D には欠かすことができないものである。

(3) P O S

店頭システムとも言われるP O Sは、レジスターがそのままターミナルの機能を果すものである。

(4) キーデータ・エントリー・システム

今までのようて、データを一度パンチしてから入力するのではなく、直接カセットテープ、磁気テープ等にデータを入力できるものでそのままコンピュータで即時処理出来ると云うことによ大の関心がよせられている。

(5) C O M

写真技術とコンピュータを結合させて作られた装置である。大型コンピュータの図形情報とか普通のアウトプットがマイクロフィルムに出力できるようになったのでC O Mリーダーは相当大巾に普及して行くものと思われる。

(6) インテリジェント・ターミナル

現在、ターミナルとしてもっとも期待されているもので、別名をスマート・ターミナルとも云われているものである。

このターミナルは、別に変ったものではなく、ターミナルが自分自身でも演算処理を行なうことができるものである。つまりミニ・コンピュータを利用したターミナルである。

高価で高速の大型コンピュータを効果的に利用するためには、ターミナル・サイドで前処理と後処を行なう必要が出てきている。超大型と超小型の2極化の中心となるものである。

#### 4.6 オートメーションとコンピュータ

これまで述べたコンピュータ利用技術の進歩はコンピュータ・コントロールの製造工場を実現できる。

オートメーションの一般的な傾向として次のことが云えよう。

(1) デジタル制御へ

(2) 会計業務等の狭義のビジネスは別として生産のためのコンピュータの利用は、超大型と超小型へ両極化する。

(3) 適用分野が拡大する。

(4) 経済性

現状では技術的な限界で実現できないと云うより経済的な側面で限界がある。この面での限界をどう云うふうにとり除くかが大切である。

さらに産業用ロボットもコンピュータとの結びつきにより群管理によって多数のロボットを稼動させる無人機械加工工場も実現できる可能性が出て来た。

コンピュータ利用技術の進歩は、経済性を満足させるアシマンド化を近い将来もたらすものと予想される。

## 5 とりまとめと問題点

S.R.1.1.0の研究内容は、主として工作面に直結した問題に焦点を絞って研究してきたが、労働力不足と関連して、造船所が考えておかなければならないのは社会環境の変化についての順応性である。

すなわち、従来の感覚で、作業環境を放置していたのでは、労働力の確保はもはや望めない。

都市における公害と同じく、工場内において労働者に被害を与えている公害的なものは、作業環境の一部として、徹底的に解決してゆく必要がある。

他の1つは人間社会における造船所の立場の再認識である。

輸送流通システムの一部として、輸送手段である船舶を供給する立場と資材消費者としての産業界における位置づけから、造船業の在り方を再検討してみる必要がある。

ただし、これらをどう判断し、どう処理してゆくかは非常に高い次元の問題であり、それ以前にまず造船業の内部の改革について前述のような問題の解決に取組む必要がある。

その場合でも、もはや1社のみの単位で検討すべき問題ではなく、業界全体をあげて、長期の見通しの上に立って解決してゆくべきものであろう。

このような長期的な見通しを確立した上で、具体的な手段の解決策を巾広くとりあげ、とりくんでゆくことが必要である。

総合システムの立場から、合理化によって期待化される予想効果については、各部門毎に検討して、1つの目標値をかけているが、これらは今后の改善努力が実った上で、始めて発揮されうるものである。

以上の観点に立って、今后継続して行なうべきであると考えられる研究ITEMをリストアップした結果は以下の通りである。

また、これらの問題点を時期別に整理してみたのが末尾の表である。

### 5.1 全般的問題

#### (1) 標準船への誘導政策

撤積船、鉱石船、タンカー等大量需要のある船種は標準船として連続建造する。

#### (2) プロダクション・タイプ建造方式への指向

#### (3) 企業間システムへの指向

複数企業のグループ化によるシステム化

および専門機能を要する部門を、社外へ切離し別会社とすることによる合理化。

#### (4) システム指向による新輸送体系の開発

#### (5) 社外情報共同利用のためのデータ・バンク

情報の蒐集原単位、整理、加工方法の再検討

#### (6) 加工外注品を含む船舶部品の設計の統一、および共同発注。

専門量産メーカーの育成

### 5.2 管理部門

#### (1) 管理システムの総点検、システム化および機能重点主義。

間接人員の削減。

- (2) 径管情報システム（MIS）の確立
- (3) 線表を含む工程決定、最適化手法の研究  
シミュレーション法その他による。
- (4) 現業間接業務の総点検  
間接人員の削減
- (5) 勤怠、工数集計の一元化
- (6) 生産管理、原価管理を一元化したシステムの開発

### 5.3 設計部門

- (1) システム指向による設計システム全般の再検討
- (2) 上記をバック・アップするコンピュータ・システム  
(マン・マシン・システム)の開発
- (3) 作図機械化の推進
- (4) 設計情報を中心とし、各種管理目的を満足させるデータ・ベースの研究
- (5) 現業省力化設計の推進  
特にプロダクション・タイプ造船業の確立に必要な設計方法

### 5.4 船殻部門

- (1) プロダクション・タイプの建造システムの確立
- (2) ステージ毎の専門自動工作機械の開発
- (3) 組立作業のオートメーション化
- (4) 標準船関連技術の開発
- (5) 作業環境関連技術の開発  
作業の屋内化、工場冷暖房、タンク内のエヤコン方式

### 5.5 燕装部門

- (1) 燕装関連工程計画最適化手法の開発
- (2) 居住区工事のシステム化  
センター・コア方式その他の推進
- (3) 管製作工場のオートメーション技術の開発
- (4) 集配材システムの完成  
運搬機器、運搬治具(パレット含む)、無人倉庫、ユニット化
- (5) 資材管理トータル・システムの完成  
集配材システムを中心として、資材、原価帳表および生産管理帳表の電算化
- (6) 標準化の推進  
部品、工作法、その他。

表 5.1 設計部門の問題点

|      | 現状<br>項目   | 近い将来<br>予想効果   | 遠い将来<br>予想効果  | 将来<br>予想効果 |
|------|--|--|---|------------|
| 設計部門 | 1) 船舶設計作業の各ステージにおける電算化の推進<br>・将来の一貫システム用データベース作成<br>・ためのデータ形態の整理と統一化<br>・部分的な作業機械化のためのドライバーノ採用等の促進 | 1) 船舶設計の全過程を対照とした一貫システムの確立<br>・膨大なデータの蓄積、検索、修正、追加、削除などが可能のようにデータの管理を重視したシステム<br>・图形処理に便利なシステム<br>・人間と機械とのコミュニケーションが円滑にできるよりなシステム<br>・多数の設計者が同時に計算機を使用できたり遠隔地より計算機にアクセスできるよう多数の端末を有するオンライン・システム   |   |            |
|      | 2) データベース確立のための整理<br>(1) データベース確立のための整理  | 2) 本システムの基本的な機能<br>(1) Data Base<br>・基本設計から生産設計に至るあらゆる情報が計算機で処理される型式で記憶<br>・熟練した設計者、技術者が把握しているデータ間の相互関連を識別する能力とデータの個々の具体的な値の両者を具備  | • Input : 図面に含まれる多くの設計情報を、自動的に或いは簡単な操作で作成することができます。<br>• Output : 必要に応じ“コマンド”を使って計算機に指令を伝え、データ・ベースから図面計算書、集計表などの各種情報を収出します。 |            |
|      | (2) プログラムのモジュール化等<br>3) 主として OFF LINEによる中型コンピュータとミニコンの利用促進と専用化の検討                                  | (2) プログラムのモジュール化等<br>3) 主として OFF LINEによる中型コンピュータとミニコンの利用促進と専用化の検討<br>設計；① On-Line Conversational Terminal<br>② " 高速製圖機<br>③ " 大型ディスプレイ (1.5 m × 2 m) .....総合配置検討用<br>④ 高精度 COMシステム<br>工場；① On-Line Inquiry用 Terminal<br>② " Report 用 " 15台(工場) .....図表検索用<br>5台(その他) } 生産管理用<br>5台(資材) | 25台(文字)<br>5台(图形)<br>2台<br>20台(工場) .....総合配置検討用<br>5台(倉庫等)<br>15台(工場) } 生産管理用<br>5台(その他) }                                  |            |

表 5.1.2 給穀部門の問題点

|      | 現状   | 目標   | 予想効果  | 近い将来 | 将来 | 将来 | 予想効果 |
|------|--|--|---|------|----|----|------|
| 給穀部門 | <p>1. 深底した標準設計の導入に努める</p> <p>2. 直線構造の採用と直線構造範囲の拡大</p> <p>3. 作業量の縮減</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 不要構造（煙突、Fcale Deck、Center Girder、水上部曲線外板 etc）排除</li> <li>• 作業用足場、治具、一部機械装置の船体組込み</li> </ul> <p>4. I/E 手法の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• レイアウト並びに設備・作業の改善</li> <li>• 構造の標準化・直線化に沿って、作業の標準化・グルーブ化を行ない、加工工数、移動距離、停滞量最小となるようする。</li> <li>• 自動化・機械化を容易にするための専門化並びに周辺条件の整備をする。</li> </ul> <p>5. データ・ベース並びにソフトウエアの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動機器の運転に必要な構造並びに部材の情報データ・ベース、加工情報データベースの確立</li> </ul> <p>6. 作業研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動化を行なうための作業の標準化マニュアルの確立</li> <li>• 作業手順の確立、標準作業時間の設定</li> </ul> <p>7. 生産管理システムのレベルアップ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 事前計画及びミュレーションとその Follow を総合的に行うシステム</li> </ul> | <p>1. レイアウトの改善</p> <p>船殻構成各部材の加工工程とこれを同一工程にグルーブ化（ステージ）</p> <p>2. 自動化機器の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 鋼板型鋼水切、仕分、搬入ワゴン・コントロール</li> <li>• 鋼板切削 NC 化と搬入仕分自動コントロール</li> <li>• 型鋼切断、曲げの NC 化および仕分けを含む総合コントロール</li> <li>• NC 曲げ加工</li> </ul> <p>3. 作業用足場、治具、一部機械装置の船体組込み</p> <p>4. I/E 手法の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• レイアウト並びに設備・作業の改善</li> <li>• 構造の標準化・直線化に沿って、作業の標準化・グルーブ化を行ない、加工工数、移動距離、停滞量最小となるようする。</li> <li>• 自動化・機械化を容易にするための専門化並びに周辺条件の整備をする。</li> </ul> <p>5. データ・ベース並びにソフトウエアの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動機器の運転に必要な構造並びに部材の情報データ・ベース、加工情報データベースの確立</li> </ul> <p>6. 作業研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動化を行なうための作業の標準化マニュアルの確立</li> <li>• 作業手順の確立、標準作業時間の設定</li> </ul> <p>7. 生産管理システムのレベルアップ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 事前計画及びミュレーションとその Follow を総合的に行うシステム</li> </ul> | <p>将来的船殻工作部門のイメージ</p> <p>次の 3 本の柱で構成される。</p> <p>(1) 製品並びに設備・システムのライフサイクルを想定し、省力設計・I/E を行なう部門</p> <p>(2) 設計から加工まで一貫したデータ・ベー スと省力計画を実施していく為の最適化プログラム</p> <p>(3) 総合的に計画され、計画に従って稼動し、加工情報を逐次 Feed back する工場</p> <p>• 小組立の自動化</p> <p>• 直線構造大組立の自動化と総合コントロール</p> <p>• 曲り外板の省人組立装置</p> <p>• 生産設計の自動化並びに对话型システム</p> <p>• 生産管理並びに各ステージのプロセス・コントロール</p> <p>3. 外業工程の省力化</p> <p>• ブロックの巨大化並びに屋内地盤上工程の増大による塔載工程作業の縮減</p> <p>• 大型構造物を直接現場で加工する移動工場システム</p> <p>(または逆に動力・作業設備の固定化をするシステム)</p> |      |    |    |      |

表 5.3 練製部門の問題点

|      | 現<br>項<br>目 | 状<br>況 | 予想効果                                       | 近<br>項<br>目 | 将<br>来 | 将<br>來 | 予想効果 |
|------|-------------|--------|--|-------------|--------|--------|------|
| 練製部門 | 地上作業範囲の拡大   |        | 船上内作業極少化システムの実現<br>上記システムを実現するための具体的な方策として | 予想効果        | 項目     | 将<br>來 | 予想効果 |

## 1) 設計部門

- ・部品単位の標準化の促進
- ・工作精度向上による現場合わせ管の極少化

## 2) 工作部門

- ・地上工事と船内工事の分離体系化
- ・地上工事の合理化
- ・ブロック艤装における船殻工事と舾装工事の位置づけ、関連づけの明確化

## 3) 資材部門

- ・共通部品と担当部品の分離
- ・部品単位での在庫管理の徹底
- ・納期管理の充実
- ・工場内組立ユニット対象の拡大

## 4) 管理の機械化

- ・資材搬入、書類処理、ランジ取付溶接  
ベンダー、通常の校査組立の自動化
- ・部材の移動（コンベア式）

表 5.4 管理部門の問題点

|      | 現<br>項<br>目   | 状<br>況  | 予想効果  | 近<br>項<br>目 | 将<br>来 | 將<br>項<br>目 | 将<br>來 | 予想効果 |
|------|---|---|---|-------------|--------|-------------|--------|------|
| 管理部門 | <p>1. 管理部門の枠組の明確化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計画業務、管理業務、事務処理型の範囲並びに機械化できるもの、人の介入或は人でなければできないものは何かを明確にする。</li> </ul> <p>2. 作業研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動化・機械化を容易にするための作業の標準化、マニュアルの確立</li> <li>・作業手順の確立と標準時間の設定</li> </ul> <p>3. 作業量の縮減</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・不要書類（ハード・コピー）を作らない</li> <li>・定常業務の見直し、不要作業の排除</li> </ul> <p>4. データベース並びにソフトウェアの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理部門を横（Functional）に眺めて機構の簡素化、情報（量、質）およびその伝達経路の交通整理をする。</li> <li>・ソースデータの一元化をはかり、データベースのメンテナンスが容易となる周辺条件の整備をはかる。</li> </ul> <p>5. 情報処理（定常業務）の自動化</p> <p>6. 例外管理への指向</p> | <p>1. 機械別責任部署の確立</p> <p>（業績評価の明確化）</p> <p>① 第1段階として機能別下記センターを設けて、それぞれのサービスを行なう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・企画（営業、設計、管理）センター</li> <li>・ビジネスセンター（事務の集約）</li> <li>・マテリアルセンター（食料）</li> <li>・レイバーセンター（雇員）</li> <li>・ツールセンター（工具）</li> <li>・パーソナルセンター（職場業務）</li> </ul> <p>なおレイバーセンターに於ける配員の移動単位はグループとし、グループ毎の業績評価をして、Motivation の低下を防ぐ</p> <p>② 第2段階としては</p> <p>それぞれのサービスが後工程によって評価（取扱選択）できるシステムとし、それぞれのセンターは企業性を要求される。</p> <p>4. 情報処理（計画業務）の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定常的判断業務については、計画者の思考過程、解析、計算判断業務のロジックを明確にして、判断業務の遂行過程で、必要な都度これらサブプログラムを呼び出し必要を処理を行なう。</li> <li>・非定常な判断業務も、同様に試行錯誤しながら最適計画を行なう。</li> </ul> | <p>1. 機能別責任部署の確立</p> <p>（業績評価の明確化）</p> <p>① 第1段階として機能別下記センターを設けて、それぞれのサービスを行なう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・企画（営業、設計、管理）センター</li> <li>・ビジネスセンター（事務の集約）</li> <li>・マテリアルセンター（食料）</li> <li>・レイバーセンター（雇員）</li> <li>・ツールセンター（工具）</li> <li>・パーソナルセンター（職場業務）</li> </ul> <p>なおレイバーセンターに於ける配員の移動単位はグループとし、グループ毎の業績評価をして、Motivation の低下を防ぐ</p> <p>② 第2段階としては</p> <p>それぞれのサービスが後工程によって評価（取扱選択）できるシステムとし、それぞれのセンターは企業性を要求される。</p> <p>4. 情報処理（計画業務）の自動化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定常的判断業務については、計画者の思考過程、解析、計算判断業務のロジックを明確にして、判断業務の遂行過程で、必要な都度これらサブプログラムを呼び出し必要を処理を行なう。</li> <li>・非定常な判断業務も、同様に試行錯誤しながら最適計画を行なう。</li> </ul> |             |        |             |        |      |

表 5.5 合理化対策総括表

| 部門  | 現状における対策  | ハードウェア  | 近い将来   | 将来   | 将来   | 将来   |
|-----|---|---|--|--|--|--|
|     |   | ソフトウェア  | ハードウェア   | ソフトウェア   | ハードウェア   | ソフトウェア   |
| 設 計 | <ul style="list-style-type: none"> <li>徹底した標準設計の導入</li> <li>節労設計の徹底</li> <li>モジュール化の推進</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ON-LINE会話型ターミナル<br/>高速製図機</li> <li>”大型ディスプレイ</li> <li>高精度COMシステムの導入</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>プロック構装・ユニット構装の拡大</li> <li>船機一体化の設計（スチール別、機能別）</li> <li>船舶設計の全過程をの確立</li> <li>多數の設計者が同時に計算機を使用し、遠隔よりアクセス出来るオントライシングシステムを有する</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>組織の再編成</li> <li>製品並びに設備のライフルを想定し省力設計・工員を一貫して設計から加工まで一貫してデータベースと省力計画を実施していくプログラム最適化</li> <li>総合的に計画され、計画に従って稼動し、加工情報を逐次Feed-backする工場</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>平行ロック仮付工程のない自動板継機（片面自動溶接）開発</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>機能別責任部署の確立（業績評価の明確化）</li> </ul> |
| 船   | <ul style="list-style-type: none"> <li>山型販込式吊具の開発</li> <li>曲りブロック内部構造部材一体組方式の開発</li> <li>曲りブロック配材装置（フォーカリフト）の開発</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>連続作業用足場（縦横移動）の開発</li> <li>スボット的作業用足場（伸縮）の開発</li> <li>多点プレスによる曲げ加工法の開発</li> <li>平行ブロック板継装置の機械化</li> <li>平行ブロック板よせおよび目違い直し装置の開発</li> <li>平行ブロック片面自動溶接</li> <li>立体巨大ロックの採用（寸法計測方法の開発）</li> <li>ブロック端面仕上げ装置の開発（センサーの開発）</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>レイアウトの改善</li> <li>不要構造の排除</li> <li>レイアウト並びに設備・作業の標準化・グローバル化を容易にするための専門化並びに周辺条件の整備</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>レイアウトの改善</li> <li>船殻構造各部材の加工工程とこれを同一工場でグループ化</li> <li>生産設計の自動化並びに對話型システムの開発</li> <li>鋼材搬入（含水切分）ワイヤンションコントロール</li> <li>切断・曲げ・トロール</li> <li>直線構造大組の自動化と組合コントロール</li> <li>生産管理並びに各ステージのプロセス・コントロールの外業工程省力化システムの開発</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>管工場の総合コントロール</li> <li>自動化機器の導入</li> <li>管材搬入・切断・切削、フレンジ取付、ベンダーワーク仕上げステージの自動化</li> <li>部材の移動（コンベア式）</li> </ul> |  |
| 機 構 | <ul style="list-style-type: none"> <li>管固定全自動アーチ溶接の採用</li> <li>管固定ブロックショット溶接の採用</li> <li>電鋸布設法の開発</li> <li>（バスダクト方式の採用）</li> <li>フレキシブルジョイント、パイプの採用</li> <li>粉体塗装の採用</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>筋労設計の徹底</li> <li>工作管の拡大</li> <li>作業の標準化</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>足場の開発、伸縮自在巡回車両、リフトカー</li> <li>下地処理装置の開発</li> <li>防錆溶接アッターナメント、自動車、甲板防護機</li> <li>塗装方法の開発、自走式塗装車、全自動ワントロール塗装機</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>船内作業場少量化システムの実現（ブロック解装・ユニット構装の拡大）</li> <li>プロック仕上げステージの導入（地上施工段階おもと運管の可能な組織と、機能的責任部署の確立）</li> <li>集配材システムの確立</li> <li>倉庫の改善</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>自動化機器の導入</li> <li>管材搬入・切断・切削、フレンジ取付、ベンダーワーク仕上げステージの自動化</li> <li>部材の移動（コンベア式）</li> </ul>                       |  |
| 管 理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>管理部門の枠組の明確化（作業研究、周辺条件の整備）</li> <li>データベース並びにソフトウェアの開発（情報システムの交通整理）</li> <li>情報処理（定期業務）の自動化</li> <li>例外管理への指向</li> </ul>                  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ON-LINE（Inquiry）Terminalの導入</li> <li>”（Report）” Data Gathering</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>機能別組織への再編成（判断業務と事務処理の分離）</li> <li>データベースの確立</li> <li>情報処理（計画業務）の自動化</li> <li>総合的管理システムの確立（サブシステムの有機的結合）</li> </ul>  |  |  |