

## (2) 運転管理

各加熱炉の安全および省エネルギーのため、モニタリング設備は改善すべきである。具体的には、次の改善点があげられる。

- a) 炉内温度計、加熱管表面温度計、スタック温度計および記録計の更新
- b) 炉内圧測定器（ドラフト・ゲージ）の設置
- c) 酸素濃度モニター（切替え式）の設置（燃焼ガス分析用サンプリング設備としても利用する。）
- d) 燃料油・燃料ガス流量計の設置
- e) 加熱炉出口温度監視用アラームの設置
- f) のぞき穴の位置改善

### 2. 5 塔槽・熱交換器の運転管理

各塔槽関係の温度・圧力・流量を測定する計装機器を整備・拡充し、物質収支の確認のみならず性能調査にも利用できるように必ずLog Sheet に記録を残す。

さらにこのデータと留出油等の性状試験データをグラフにプロットして解析し、収率・性状と運転データとの関係を明確にしておくことは、運転、管理上重要である。

熱交換器類についても、温度・流量計を整備・拡充し、運転期間中の総括伝熱係数の低下から汚れの程度を確認する。また、冷却水側のチューブ内流速を確認し、腐食を最低限に押えると共に、要すれば冷却水ポンプの取り替え・インペラカット等による省エネ運転を検討すべきである。

### 2. 6 ポンプの運転管理

セントリフューガル型リボイラーポンプのストレーナー閉塞については、第Ⅱ編 5.1.2で述べた4つの状況からその原因を追及判断する必要がある。

これらの諸点を総合的に判断すると、常圧蒸留装置の加熱管で生成するスケールおよび塔内部の腐食によって生じる $\text{Fe}_2\text{O}_3$ のスケールが移動して来て、結果的にポンプのストレーナーを閉塞させるものと推測される。

この問題の解決法として、ストレーナーの改造、例えば切り替えストレーナーや自動ストレーナーの設置が考えられるが、これは抜本的な対策にはならない。

やはり、上流側でのスケールの生成防止とスケールの堆積防止という観点から次の対策を講じるべきである。

- 加熱炉運転管理設備の改善
- 防食対策(NH<sub>3</sub>注入)の管理の徹底
- 上流の塔および配管内の清掃の定例化

## 2.7 品質管理と試験設備

留出油の日常のサンプリング頻度および試験項目数が多過ぎる。これは装置の運転管理の不安定さに起因しているものと推測される。

安定した品質の留出油を得るためには、先ず、定期的な設備の開放・清掃・補修を実施し、設備の機能を高めることが第一であり、次いで原油の性状と運転条件との関係を把握し、原油の性状の変動に対して、最適な運転条件を確認すると共に、留出油の性状の不安定さの原因を追求すべきである。

安定した品質の留出油が得られるようになれば、必要最小限度の試験項目に絞り、総合的なテストランを年2回程度実施することで、それを補うようにすればサンプリングの頻度・試験の項目数も大幅に削減できるはずである。

試験の設備および機器については、購入後、10～15年経過して更新の時期に来ているものが多く、中には故障して使用できないものもある。

Oil Lab., Analytical Lab. 共に西ドイツおよびアメリカの製品が主体であるがスペアパーツの入手が困難な状況にある。

このような状況から、故障して使用できない機器、さらに10～20年経過してスペアパーツの入手等にも問題のある機器は更新すべきである。

また、Refinery Lab. もOJTの施設として利用されており、今後、インドネシアの製油所において、分析計自動化の要求が高まることを考慮すると、日本において故障頻度が少なく、使用実績のある自動蒸留試験器、自動引火点試験器等の導入が望ましい。

## 2.8 省エネルギー

省エネルギーの根底にはコスト意識があり、その評価の尺度として最終的には燃料油・燃料ガスの消費量の削減が重要な意味をもつ。

第Ⅱ編 5.3.3でも述べたように、コスト意識の欠除には次のような背景があるものと思われる。

- (1) 近郊でエネルギー源となる原油、天然ガスが容易に入手できる。
- (2) 製品の約70%がプラタミナへ出荷されており、現在のキャッシュフローシステムでは原油の生産量

および原油の処理量に対して低率の手数料しか得られない。

(3) 生産設備が古く、大幅な改造を行うには、技術的、経済的な問題が生じる。

常圧蒸留装置を中心とする今回のリノベーション調査結果に基づき、本来の教育施設として手本となる運転管理が可能になると考えられるので、この機会をとらえて、省エネルギーを推進し、合わせてコスト意識を育成することが望ましい。

## 2. 9 実務訓練

効果的なトレーニングの方向として、プロセスコントロールシミュレーターとパイロットプラントの積極的利用を目指すことも重要であるが、反面、それらは実際の生産設備とあまりにも大きな規模の差があるので、臨場感に乏しく、また作業の内容・時間が簡略化されてしまい、実プラントでの作業を補い切れない欠点がある。

シミュレータとパイロットプラントが整備されつつある現在、実際の生産設備とそれらのバランスを考慮すると、最新鋭の精製設備を持つPERTAMINA らのトレニーのOJTにも役立つ生産設備として、古い常圧蒸留装置をリノベーション（改造ないしは更新）することがセンターの教育訓練活動効果を高める上で必要な課題であると判断される。

## 2. 10 品質管理と既設のプロセスフロー

(1) LPG留分の回収

Kawengan, Ledok の両原油共に、油井近くの液-ガス分離設備で、同伴ガスが回収され、これが油井ポンプ・移送ポンプの駆動燃料として利用されるとともに、さらに付近の社宅の燃料としても使用されている。

量的なバランスは不明であるが、余剰分を常時大量にフレアーから、大気放出するようなバランスであるとは聞いていない。

一方、Department of Refining and Chemistry Indonesian Petroleum Institute によって測定（1972年8月および10月）されたIBP-100℃のガソリン留分中のLPG組成に基づき、原油中のLPG組成は下記の通り計算される。LPG含量は非常に少ないことがわかる。

	C 3 留 分	C 4 留 分
Kawengan原油 :	Trace	0.14 (wt% on Crude)
Ledok 原油 :	Trace	0.04

また、実際の常圧蒸留装置の運転でも、ガソリンセパレーターのオーバーヘッドガスはフレアーラインへ接続されているが、運転中にほとんどガスの留出は見られない。さらに、ガソリンの蒸気圧も品質上問題となる程、高くはない。

従って、常圧蒸留装置にスタビライザーを新設してLPGを回収する必要性は認められない。

## (2) ナフサの改質および灯・軽油の脱硫

センターからプルタミナへの、自動車用ガソリン混合基材として加鉛した直留ガソリンの出荷停滞の理由は、これまでは低オクタン価であるためプルタミナが引き取らないためであると言われていたが、実際は自動車ガソリンの需要の停滞によるものである。

また、センターは将来ガソリン混合基材として出荷できない場合も予測し、その対策としてソルベントとしての出荷を計画している。従って以上の問題からは、あえてナフサリフォーマーを新設し、オクタン価を高めるといった必要性はない。

灯・軽油中の硫黄分・その他の性状についても、Ledok 重質軽油を重油のブレンドに使用する限り、現状で特に問題はなく、脱硫の必要性はない。

センターには最新の製油所に一般的に設置されている高圧下での石油留分の触媒による処理装置がないので、訓練用にナフサリフォーマーまたは、灯・軽油脱硫装置を新設したいという考えは一部にあるが、しかし、原料となるナフサおよび灯・軽油の量が少なく、プラント規模としては余りに非現実的である。この問題はプロセスシミュレーションおよびパイロットプラントの充実によって補うのが妥当である。

## (3) 含ろう油の増産

ワックス装置の原料となる含ろう油として、Kawengan原油の重質軽油を抜き出している。

The Laboratory and Chemistry Department of the Indonesian Institute の同原油の分析報告書によると、ワックス分はTBP 蒸留カットで350℃以上に高濃度に存在し、450～500℃をピークに両サイドに分布している。

いわゆる連続減圧蒸留装置の重質留出油(Heavy Vacuum Distillate)に相当する留分にワックス分は高濃度に存在する。

従って、減圧蒸留装置を新設すればワックスの増産を図れることは一般的な考えとして理解できる。

その場合、減圧残油の用途は、Kawengan原油がパラフィンベースなので、アスファルトには向かず、脱ろう後の減圧軽油または軽油と混合して燃料油として出荷するか、自家使用するようになる。

なお、過去にナフテンベースであるLedok原油の常圧残油をブローンしてアスファルトを製造する試みが、センターによってなされたが、伸度が小さ過ぎて断念している。

Ledok原油中のアスファルテン含有量(0.350wt%)は一般にアスファルト原料に使用されている中東系の重質原油に較べて非常に低いので、減圧蒸留装置で減圧残油を抜き出してもアスファルトへの使用は難しい。

一方、常圧蒸留装置の能力2,000BPSDをベースにKawengan原油の全原油処理量に占める割合を5/8、含ろう油の対原油収率を31.1%(1984年度実績)、稼働日数を同装置と同じ150日間/年として減圧蒸留装置の必要能力を計算すると次のとおりである。

$$2,000 \text{ BPSD} \times 5/8 \times 0.311 = 390 \text{ BPSD}$$

約400BPSDの減圧蒸留装置の規模は、ナフサ・リフォーマーや、灯・軽油脱硫装置と同様に経済ベースには乗らず、非現実的である。

次に含ろう油を増産する方法として常圧蒸留装置において重質軽油をさらに深絞り(Deep Cut)することが考えられる。

しかし、既設常圧蒸留装置の加熱炉の現在の運転状況は加熱管のコーキングやチューブの劣化等から判断して、既に過酷さの限界を超えている。

そこで、リノベーション計画の常圧蒸留装置新設ケースが採用となった場合に加熱炉出口温度365℃の限界で残油の加熱炉再循環、または加熱炉入口チューブへの高圧スチームの注入などにより重質軽油を深絞りすることが考えられる。

これらについては、今後の詳細スタディーにその結論を委ねる。

なお、この深絞りによって重質軽油の物性(流動点、粘度等)が変化する。この物性変化に伴うワックス装置の改造要否の検討および製品ワックスの物性のユーザーへ与える影響調査は今後の課題である。

## 2.11 購買及び在庫管理

購買管理及び在庫管理に関しては職務の機能上の分類及びそれに対応する組織の構成は良くできており、

職務の明確化と運営のスムーズ化の目的は達せられているものと思われる。

ただし職務の細分化と取扱う仕事の量とのバランスがどのようになっているかは今回の調査のみで結論づけられないが、職務の細分化が組織の細分化となって人員構成の上では、経済的でなくなっているのではないかと思われる。

資材倉庫を実際に調査したことからは次の諸点が指摘できる。

- a) 機械、電気関係のスペアパーツは貯蔵品の種類が極めて多いが、古いものが多く中には親機が既に無いものもあるようである。これらの中で教育訓練用に必要とされるものは残し、教育施設へ移管し、将来使用の見込みのないものについては処分した方が望ましい。
- b) 加熱炉チューブ、熱交類チューブ、バブルキャップ等の新規資材のストック量と実際に使用される量とのバランスがとれているかどうか疑問である。ただし装置のプリベンティブメンテナンスをしない限りこの種の在庫は減らないであろう。
- c) 帳簿外の新品の資材が資材倉庫以外の場所にかなり見られたがノーコントロールの状態であり、整備上も資産管理の上からも好ましくない。Warehousing Unitの管理下に戻すことが望ましい。
- d) 一般に保存の状態が良くない。特に中古のスペアパーツの中に発錆しているものが多数見られ、また使用に耐えられないと思われるものもあった。不用品は思い切って処分した上で残りを整備し、防錆処置を施すことが必要であろう。
- e) 在庫カードの統一が徹底していない。またMESコードがどこまで有効に使われているかは今回は未調査であるが、コード化はコンピュータの導入の問題にも関連する問題として慎重に行うことが望ましい。そのために仕事が繁雑になるのでは何の意味もない。

以上一般的な概念より述べたがチェブ訓練センターにはそれなりの特殊な条件があり必ずしもこれらの提案が適切である的を得たものであるとは断言できない。中でも①政府機関であることによる制約②機材の多くを国外の調達に頼らざるを得ないことによる制約とともに、更に③設備が非常に古いという条件がこれに加わっているため、チェブ訓練センターが理想的な在庫管理（広い意味の）を実行できる状態にないことは考慮されねばならない。

## 第3章 常圧蒸留装置の機器上の問題

### 3.1 塔槽類

C1B Column は既に座屈(buckling)を起しており現在使用されていること自体が異常と言わねばならない。また、これ迄に本体のリベット継手からはしばしば漏油があり応急的な措置は施されているものの漏油による火災が発生している。

本設備のこれ以上の使用は避けるべきであり、当然更新されるべきである。

設備更新に際しては、従来と同じにすることは好ましくない。メンテナンスが容易なように改善されるべきである。即ち、現在のColumnには側マンホールが無く、中間トレイの検査あるいは抜出しにはTop cover を外し上部より一段ずつ吊り揚げるという非常に繁雑で時間のかかる操作が必要とされるので、新設備では側マンホールを3箇所設けトレイを分割搬出可能にしておくことが望ましい。

又、トレイは現在のbubble cap type を止めvalve typeとし、サイドカットノズルも必要なものだけに減らすことが望ましい。勿論、本体は溶接構造の一本物となる。従ってColumnの重量はかなり削減される。

現在のColumnにはアンカーボルトが無いが、新しいColumnは現在のstructure に必要な改造を施しアンカーボルトで固定する。なお不必要なC1Aは撤去すべきである。

C2 Column については今回開放検査はできず、またメンテナンスの資料もないので、劣化の程度を知ることはできないが、構造的にはC1と同じであり、又、約60年も経過していることから判断すると、リベットからの漏油も起り得る可能性がある(運転条件はC1Bよりmildではあるが)。

また、メンテナンスを容易とすることも兼ね、C2 Column についても更新することが必要である。

V1 エバポレーターについても非常に古くリベット構造であることに変わりない上に運転条件が最もシビアであることから更新することが望ましい。

C3, C4, C5 Column も同様に古く、bubble cap tray typeであるが、サイズが小さく、メンテナンスの困難もさほどあるとは思われないので、現在のまま使用することは可能である。

### 3.2 加熱炉

加熱炉の状況は極めて悪く常識的に判断して継続使用可能な状態ではない。(日本の法規では即時操業停止)

炉壁の崩落が何時発生してもおかしくはない状態である。

加熱炉チューブの肉厚は全般的には問題にされるほど薄くはなっていないが、1.0mmという異常点が検

出された。測定の信頼度からこれが絶対的な数値とは言えないが、使用している炉すべてについて更に詳細な測定を行い、異常の有無を徹底的に確認すべきである。しかしながらチューブは変色の度合、変形等から判断し、少なくとも下段の相当部分は 1/2% Moの新チューブと取替えるべきである。

また、炉壁は内外のレンガ共全て新しく積替えるべきであり、炉内のサポートビームも取替えるべきである。炉内燃焼ガスのバブルプレートも全て崩落しており、チューブ配列も乱れて千鳥型がスクエヤ型に近くなっているが、これ等は炉の熱効率を著しく低下せしめているはずである。

今回調査していない煙突を別にして、本体のsteel structure 以外は満足な状態にあるものは皆無であり、全面的なrehabilitationないしは更新が必要である。

### 3. 3 熱交換器類

#### 3. 3. 1 熱交換器

熱交換器としては原油-残油熱交が3基あるが、tubeの腐食のためE1Cは1974年に新品と交換、E1Aは現在使用されていない。残りのE1Bについては1975年以降のメンテナンス記録もなく、メンテナンスなしに使用されており、腐食の状態はほとんど限界に近いものと推定される。

熱交換器のtypeはたて型であり、E1CはFloating head であるが、他はFixed tube sheet であるので、シェル側のメンテナンスは不可能に近く、その使用期間は、既に約60年を経過している。

従って、E1A,Bは新規に更新の必要性があるものと判断する。

この場合、shell側のメンテナンスが容易なようにFloating head型とすべきである。又、装置全般のRehabilitation Planに関係するが、E1Cも同時に更新し、全く同一寸法のを2基新設するか、あるいは代替案として大型の1基とし、メンテナンスの容易なように構型とすることも考えられる。

#### 3. 3. 2 コンデンサー及びクーラー

たて型のCondensor・Coolerのうち3基は撤去されており、現在設置されている21基のうち5基は使用されていない。

この原因はtubeの腐食による漏洩、あるいはスケールによる閉塞が限界に達したためと思われるが、中には転用あるいは入れ替えが行われたと考えられるものもある。

現在使用されている16基のうち概して良好なもの5基(E4A,E5,E7,E14B,E15A)を除きtube, tube sheetの腐食が激しい。

又、全般に漏洩チューブのプラグをしたものが多く見られるが、比較的良好な状態にあるものでも多数のプラグをしたもの(E5,E7,E14B)がある。従って一見チューブ端が良好に見えても漏洩の可能性



のあるチューブが多いと思われる。

これらはいずれも使用開始以来約60年を経過しており、open channelの観察からも判るように冷却水側の腐食がはなはだしい。

又E12A,Bのように冷却水側にスケールの固着が著しいものがある。

shell肉厚はいずれも図面上6mm〔図面によれば4A(旧番号No.5)は17.5mm〕であるが今回の調査では肉厚測定を行わなかったため現状は不明である。

現在使用しているたて型の16基について改善案として次の2つの代替案が考えられる。

案1 : E4A,E5,E7,E14B,15Aのチューブ全数を取替えtube sheetを再使用、channelは上下共取替える。  
上記以外は新規製作。

案2 : 全てを新規製作する。

今回の調査ではチューブシートの肉厚測定は行わなかったが大半のものが約60年を経過したものであり再度の使用に耐え得るか疑問であることと、製作図が無いため部分的な更新が困難であることから第2案の採用が適切であると思われる。

尚、現在使用されていないものは撤去し、全体を配置し直すことが望ましい。

Box coolerについてはE8Aは問題ないが、腐食の著しいE17Aのコイルは作り替える必要がある。

今回時間的制約により観察できなかったその他のものについては、近い将来点検し、その結果により判断せざるを得ない。

### 3.4 ポンプ

ポンプは全て新しく、何等異常は見出されなかった。又、全てのポンプが小型であり近い将来に於ても特に問題が発生するとは思われない。

但し、サクシヨンスターナーが詰まることを理由にセントリフューガルタイプのC2リボイラーポンプが使用されていないのは本末転倒であり、スターナーの改善あるいはスケール発生の原因を排除することが先決である。このポンプは早急に使用可能な状態にすべきである。また古いレシプロポンプは撤去すべきである。

燃料ポンプP500-1Aは現在駆動スチームタービン側に問題があり使われていないが、プロセスにとって致命的ともいえる燃料ポンプをスペアなしの状態に置くことは由々しい問題である。

早急に使用可能な状態にすべきである。

### 3. 5 配 管

Minor renovationとしては不要配管の撤去、スチームトラップの整備、メイン蒸気バルブのグランドリークの漏れ止めなどが考えられるが、全体的にpoor arrangementであることをもって直ちに全部を作り替えるべきであるとは言いがたい。

但し、塔槽、加熱炉、熱交などについて、すでに提案したrenovationが実際に行われることを前提とした場合は、主要配管のほとんどは必然的に引き替えとなるのでこれを機会に一新することが望ましい。この場合には次のような注意が必要である。

- (1) 配管規格(Piping Material Specification) に厳密に従うと同時に、バルブ等は同一メーカーのものに統一し、スペアパーツの互換性をもたせる。
- (2) フランジ継手を極力少なくし、溶接継手とする。
- (3) バルブは必要最小限とする。即ち熱交のブロックバルブ等は設けない。尚、配管に関連してplant area内にスチーム、圧縮空気、水のホースステーションを設けることを提案したい。現在はホースステーションが無いがメンテナンスの際に必要なばかりでなく、安全という観点からも必要と思われる。

緊急時の錯覚防止用およびトレーニング用の標示として一部の配管・バルブについては液体別に色分けが行われているがこれに流れの方向と液体名を加えた方が良い。さらに製油所全体についても徹底すべきである。

### 3. 6 計 装

計装設備は現状のままで一応機能しているので計装面のみから見れば大規模な改善は必要ない。

しかしながら現在の計器はごく一部を除いて10年以上経っている。プロセス計装制御技術協会(IPC)の1978年のユーザー巡回調査報告によると計器の推定耐用年数は10 - 15年とされており、又メーカーのモデルチェンジ後の旧型の部品の保有期間が5年であることを考慮すると、リプレースの時期に来ているとも言える。

他方、空気式計装は近年は使用例が非常に少なくなっており、新しい製油所では電気式を採用しているので、現在の空気式ではチェブ訓練センターの現場教育の主旨には不適切である。

従ってリプレースの際には電気式の最新計器の導入をはかるべきである。

### 3. 7 ストラクチャー及び保温

#### (1) ストラクチャー

ストラクチャーのfine proof coatingは脱落と劣化が激しく火災に対する耐熱性は全く失われている。

現実に火災の発生もあった事実もあり完全な状態に施工し直すことが必要である。

#### (2) 保温

保温効果を高めることおよび火傷防止の見地から劣化及び脱落の激しい古いケイ藻土保温のままの所は全て新しくやり直すことが必要である。

又、フランジ、バルブなどの保温も行うと良い。

新しい保温材として既に一部施工しているようにCalcium Silicateの成型ブロックを用いることは妥当である。熱交にはrock woolを用いることも良い。外装には耐腐性の高いアルミニウム薄板を用いると良い。

## 第4章 付帯関連設備

### 4.1 自家発電設備

将来の負荷増への対応は計画的になされている。仮りに常圧蒸留装置を新設するとすれば更に若干の負荷増が予想されるが、現在の増設計画の範囲内でまかなえるはずである。

オーバーホールのインターバルは現在4～7年であるが、今後は各部の老朽化の進行が予測されるのでメーカーの勧告通り3年毎に実施することが望ましい。

全般に運転及びメンテナンス管理は良く行われており、特に指摘すべきことはないが、強いて言えば操作panel内部をcleanに保つこと、油配管の洩れのようなminor troubleをもそのまま放置せずに、頻繁に修理していくことが必要である。

### 4.2 電気設備

#### (1) 配電設備

Power Distribution Systemの現状は満足すべき状態にある。現在のメンテナンスが今後共定期的に行われる限り、長期に亘る使用が期待できる。

細目としては変圧器Breatherのシリカゲルの定期交換など機器の寿命に関連する事項の保守が望まれる。また定期メンテナンスの記録を残すべきである。又、過去のケーブル事故を反省材料とし、メンテナンスの技術向上、管理強化に勤めることが必要である。配電系統を示す単線結線図は一応整っているが、負荷側に関連する変圧器二次側以降モーター迄、及び照明設備迄の配電盤各circuitの負荷の種類及び位置を示す部分が不足しているのでこれを整備し、各負荷のメンテナンス時の安全あるいは増・改造時の設計、工事の誤りを起こさないように配慮されねばならない。

#### (2) モーター及び操作盤

モーターの寿命はベアリングの保守が適切に行われていれば相当長期に亘る。従って、ベアリング点検と保守はしっかりと行われねばならない。

ケーブル及びモーター巻線の絶縁抵抗の測定はモーターshut downを予知する上で重要であり、定期的に行いその記録を残しておくことが必要である。第Ⅱ編 5.3.2で指摘した不良箇所は早急に改善し、機器を清潔に保つことが望まれる。

又、図面を整備し、これによってメンテナンス時の安全確保を計ると共に増改造設計及び工事上の誤りを未然に防止することが必要である。

さらに、操作盤に関連部分の単線結線図を常備することが望ましい。

### (3) 照明設備

常圧蒸留装置に使用されている白熱灯具は古いものであり、ケーブル接続も不完全で危険性があるため全て更新するのが望ましい。白熱灯はエレメントの寿命が短いので蛍光灯又はナトリウム灯とし、ケーブルは現在一般的なプラスチックシーブコンジット配線とするか又はブレイデッドワイヤー鎧装を用いる場合でもケーブルグラウンドを用いて確実にシールすることが望ましい。

その他ジャンクションボックス、スイッチ等のルーズになったカバーで気密性の得られないものは交換すると同時に危険区域の程度に適合した構造を有するものとしなければならない。

設備の保守点検の際に必要な照明電源及び工事用電源として装置エリア内の必要箇所に適度にコンセントを設けるべきである。地上に於ては主要部を半径20mで覆う箇所、又structureではステーション上に適当な間隔で設けることが望ましい。

メンテナンススケジュールに定めた点検事項は必ず実行すること、さらに、灯具のカバーガラスのクリーニング、分電盤二次側の絶縁抵抗測定をも定期的に行うことが望ましい。現在エマージェンシーライトはその役目を果たしているとは言えない状態である。新しい電源による供給が必要であるが、これはバッテリーによるのが適切である。

### (4) 接地設備及び避雷設備

タンクアースは本体に溶接されたLugにステンレス製ボルトとナットで接続するのが望ましい。

側ノズルのバルブ側フランジに接続する方法は避けるべきである。

常圧蒸留装置のstructureも確実に接地し、更にstructure上の機器とstructure間を確実にボンドするべきである。接地棒と接地線の接続は耐久性を考えてステンレスボルト及びナットとすることが望ましい。

接地線の撚りが戻っているものは交換すべきである。

接地線の地上露出部は極力短くし、立上り部はPVCパイプで保護する。

又、年に1回の接地抵抗測定を接地極毎に行い記録を残すべきである。

避雷設備の必要性は小さいので特に言及することはない。

#### 4. 3 水処理設備

アルカリ度が高く冷却水系統にスケールのつく問題が生じており、その対策として塩酸を加えて水中の炭酸ガスをパーチすれば良いことは第Ⅱ編 5.3.4で述べたが、加える場所としては冷却循環水のメークアップ量は沈澱池で処理される水のわずかに1%に過ぎないので、冷却循環水システム中に直接加えれば良い。

冷却循環水の水質を管理することはスケール付着防止のためには重要である。

#### 4. 4 ボイラ及びスチームシステム

##### (1) ボイラ

ボイラは1978年に設置されたもので、煙道側の目視検査では全く腐食の発生は認められない。また、肉厚も減少していない。

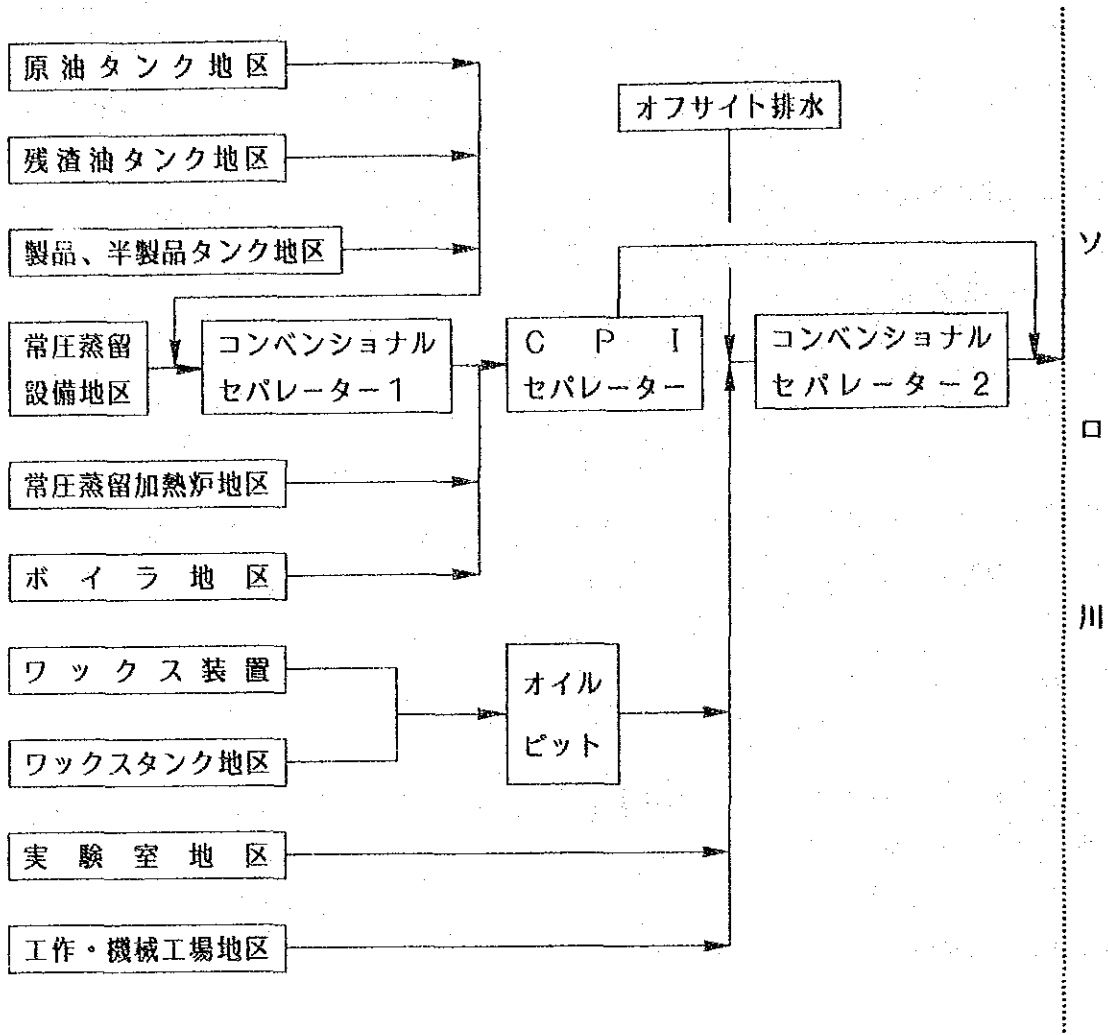
##### (2) スチームライン

省エネルギーの観点からスチームの漏れ、保温の修復は当然必要である。スチームトラップも正常に稼動するようチェックしなければならない。

#### 4. 5 廃水処理設備

含油排水の処理で分離性能の良いCPI セパレーターの下流に性能の悪いコンベンショナルセパレーターがあるのは順序としては逆である。従って出来るならばCPI セパレーターで処理された水をコンベンショナルセパレーター2をバイパスして直接ソロ川へ排出しセパレーター2の負担を軽減し、他方ワックス装置のオイルピットからの排水及び実験室地区、工作・機械工場地区の排水をコンベンショナルセパレーター2へ導入して処理した方が現状より改善されると思われる。その状態を[第Ⅲ-4-1図]に示す。

第Ⅲ-4-1図 廃水処理系統改善案



#### 4.6 タンク設備

##### (II) オフサイトタンク

###### a) リベット継手からの油の漏れ

リベット継手からの漏れを止める方法としてコーキング、シール溶接、シール剤によるシールがある。しかしながら現在の漏れの程度では貯蔵ロスの増大、排水中への漏洩、土壤汚染或は引火が含囲気を生ずるような恐れは全くないので、現状が好ましいとは言えないが特に手直しをすべきであるとは判断しない。

###### b) 屋根

API 650 Welded Steel Tanks for Oil Storageによればタンクの屋根は少なくとも一平方フィート当たり25ポンドの荷重に耐え、かつ少なくとも公称3/16インチの肉厚を持つよう規定されている。

しかしながらオリジナル肉厚に於てもこの規定を満足するのはT-101と102しかなく、T-107, 110, 111, 112, 113, 115, 116に於ては腐食による孔が開いている程である。孔が開いていないT-104, 114も肉厚が1.5, 1.7mmと薄くなっている。

このようなタンクの屋根の上での油量検尺作業は非常に危険であるので、ゲージハッチへの安全なアクセスウェイを設けるべきである。

###### c) 側板

タンク側板底部の必要肉厚を算出すると[第Ⅲ-4-1表]の如くなる。

表によると101, 102, 936はオリジナル肉厚が設計肉厚より薄く、腐食代を1.6mmとすると、この他にT-931, 933も肉厚が不足している。

特にT-936については問題がある。



第Ⅲ-4-1表 側板肉厚の計算及び測定値

タンク番号	タンク側板底部肉厚 (mm)			判 定
	オリジナル肉厚	継手効率を考慮した設計厚	測定したうちの最小肉厚	
T-101	10.0	10.1	8.1	やや不合格
T-102	8.0	9.3	7.1	やや不合格
T-103	6.5	1.4	5.3	合 格
T-122	6.8	2.7	6.2	合 格
T-931	16.5	15.8	15.5	やや不合格
T-933	16.5	15.9	13.8	やや不合格
T-936	7.5	10.5	5.2	完全に不合格
T-941	25.4	19.1	23.7	合 格
T-942	25.4	19.1	23.6	合 格

この表より不合格とされるタンクにつき試みに許容最高液高を計算すると[第Ⅲ-4-2表]に示すとおりとなる。これは測定点が少ないので正確な値を決めるにはもっと多くの点の肉厚測定しなければならない。

第Ⅲ-4-2表 タンクの許容最高液高

タンク番号	タンク内の液高(m)		
	幾何学的最高	計 算 値	CTCタンク表の最高
T-101	$9.21 - 0.3 = 8.91$	$8.1 \div 10.1 \times 8.91 = 7.13$	8.00
T-102	$8.51 - 0.3 = 8.21$	$7.1 \div 9.3 \times 8.21 = 6.27$	7.00
T-931	$11.82 - 0.3 = 11.52$	$15.5 \div 15.8 \times 11.52 = 11.30$	-
T-933	$11.86 - 0.3 = 11.56$	$13.8 \div 15.9 \times 11.56 = 10.30$	-
T-936	$8.42 - 0.3 = 8.12$	$5.2 \div 10.5 \times 8.12 = 4.02$	-

d) 底板

センターのタンクの基礎は地面に盛土をしたものでないので、タンクの底板は地面と同一か又は地面より少し沈んでいる。排水を完備してタンク底板をドライな雰囲気にするべきである。

## (2) 防油堤

### a) 防油堤の構造

日本に於いて簡易鉄筋コンクリートブロック造りの防油堤が激しい地震のため、ほとんど破損しタンクより流れ出た油が堤外に流出したために、同時に発生したタンク火災がタンクヤードは勿論、精製プラントまで波及し製油所が大火災を発生した事例があった。

センターの防油堤はモルタル石積のものが多いが耐震構造を持つ鉄筋コンクリートとするか盛土造にする必要がある。

又、中仕切堤で排水溝などがオープンになっている箇所があるが、仕切堤の本来の役目を考えて塞ぐべきである。

### b) 防油堤の排水

Aブロックの排水出口の仕切弁は正しく設置されている。しかしながら、中仕切堤を貫通している排水口の上で堤との間がオープンの状態になっており、排水口の弁を閉めても用をなさない。従って、このオープンの所は塞ぐ必要がある。

Bブロック及びCブロックの排水口には仕切弁が無いので防油堤の外部にこれを設けるべきである。

また、Cブロックの中仕切堤では貫通している排水口に仕切弁が無いので仕切堤の意味がなくなっている。

Fブロックの排水仕切弁は防油堤の内側に設けられているので、大量の油が流出した際には弁に近づいてこれを閉めることが出来ない。防油堤の外部に移設すべきものである。

## 4.7 オフサイト配管

### (1) 腐食について

センターに於けるオフサイトの配管は地下配管や地面に接して配管表面を水に接する雰囲気にあるものが多い。また、地下配管のみならず原油配管ではその原油に水が含まれているので、内部に異常に腐食が進行しているものがある。

地下現設配管についてはプリベンティブメンテナンスが出来ないので、パトロールを強化して早期に漏洩箇所を発見し、補修をせざるを得ない。新規に配管をする場合の地下配管は避けるべきである。

#### 4. 8 ワークショップ

ワークショップの機械類は大部分が非常に古く1920～1930年代に設置されており、作業能率、操作性も非常に悪く、中には危険を伴うものも存在している。

これらの古い工作機械類は本来要求される精度の面からも使用に耐えないものばかりである。又、型式が古いため部品の入手が全く出来ず修理再生は不可能であるため、悪い条件を承知の上で何とか使用出来るものを動かしているのが現状である。従って稼働率は非常に低くごく近い将来すべてがスクラップ化するものと思われる。

今後、必要な機械は早急に更新する必要がある。機械の更新及び新規導入とともに今後、長期に亘って良好な状態を保持して行く為には下記の諸点に留意すべきである。

- (1) スペシャリストを養成し、操作はスペシャリスト自身、又はその監督下で行うこと。
- (2) マニュアルに従ったメンテナンスを行い異常は早期に解決すること。
- (3) 切削工具の管理を十分に行い精度を保つこと。 そのために必要な修正用の機械（グラインダー、工具研削盤）を準備すること。

しかしながら工作機械の保有数やWorkshop全般の設備の種類及び規模は、生産設備の規模に比して著しく過大であるように思われるが、それはセンターの歴史的沿革に依るものと理解される。

センターはトレーニングカリキュラムの一つとして実習を実施していること、また油田のメンテナンスのための設備(Pipe shop)等が必要であることなど、一般の製油所とは異なる環境にあるので一概には言えないが、必要十分なる機種を限定して刷新し他は廃却した方が望ましい。

この際、工作機械類は数値制御、コンピューター制御といった最新鋭の機種の導入をはかるよりは、汎用機を導入しこれを使いこなすスペシャリストを養成すべきである。

#### 4. 9 建屋・建物

建物の中には solo- II Pump Houseの如く老朽化が激しく建換えの望ましいものもあるが、概してその使用目的に応じたものとなっており、急いで建て換えなければならないものはない。

要はメンテナンスを怠らないように努め、出来るだけ長期に、又、きれいな状態で使い財政的に余裕のある時に建て換えていくことが望ましい。

ただしトレーニング・ラボラトリーの如く、内部仕切の多い建物で可燃物を扱う場合は、防火対策とし

て内装を不燃材に変更することを薦めたい。

又、ワックスのMoulding Houseのように、作業環境の悪い所は早急に改善すべきである。

#### 4. 10 油田設備

過去6年間の生産井戸本数は〔第II-5-35表〕にみるごとくほぼ一定であり、原油生産量も〔第II-5-36表〕にみるごとくほぼ一定であったが、現在の生産井で一次回収方式の採油を続ける限り生産量は次第に減衰して行くであろう。

1982年にKawengan原油が増産されているのは、生産井戸が18本から20本に増加したからであって、1983年には20本から18本に減少したため生産量は再び低下している。

このことから一次回収のみで生産量を上げるためには、生産井戸を増加させることが必要である。即ち涸渇していない採算ベースにある井戸に新しいポンピングユニットを設ければ良い。

油田のポンピングユニットのトラブルはエンジンである。従って1基の駆動部分に複数のビームをリンクさせる。1基のエンジンは1基のポンプに必要な負荷しかもっていないので、同時に複数のポンプを稼働させるのではなく、1基ずつシーケンシャルにポンプを稼働せざるようにする。この場合、ポンプで汲み上げる油/水の混合物の量は低下するが油の含有率が上昇するので、トータル的にみると油の生産量が増加する訳である。

かかるシステムを採用するには、更に調査、検討が必要となる。

#### 4. 11 原油パイプライン

Kawengan原油はワキシー原油であるので、油田からMenggung原油基地までの送油は60%位の水と共に送りワックスがパイプ内壁に付着することを防いでいる。

一方、Ledok原油はワキシー原油ではないので、わざわざ水を混入して送ってはいないが、両方のパイプラインには同じようにワックス分の付着によるトランスポートトラブルが発生している。

パイプ内に付着したワックスを除去するには通常の方法としてはクリーニングを目的とした特殊なピグを通すことが考えられるが、本パイプラインの様に既に相当の付着がある場合は、かきとられたワックスの閉塞によりピグそのものの通過が不可能となる。又一方、パイプラインの径がところによって大きく変っていることもピグの使用を不可能にしている。

残る方法としては油田側から熱水を通しワックスを溶かし出すことが考えられるが、熱水設備が必要となる他、なおいくつかの困難が考えられるため慎重な検討が要求される。

今回は特定の方法を提案することは出来ないが、原油輸送の安定は製油所の操業安定のための絶対要件であるため、パイプラインの閉塞対策には万全を期さなければならない。

## 第5章 AKAMIGAS及び教育ラボラトリーの設備と機器、及び教育訓練活動一般

### 5.1 AKAMIGAS及び教育ラボラトリーの設備、機器

第II編第4章では各該当項目（部門）毎に現状の解析と問題点の摘出を行ったが、本編では以下にそれらを要約してチェプ訓練センターのリノベーションプログラム展開の基礎（資料）としたい。

#### 5.1.1 AKAMIGASの設備、教育補助機器

##### (1) 教室

現在のレギュラーコース学生数600人、ショートコース年間30コース実施の状況では、教室の利用率は高率に達しており、今後Regional CentreとしてTCDCプログラム、ASEAN-PACIFICプログラムの拡大を考えるならば不足を来することになる。センターのマネジメントは現在でもショートコースのための教室をラボラトリーなどに附設して問題を解決する柔軟性を発揮しているが、今後もこの努力が必要となろう。幸い比較的スペースの大きなProcess Simulator & Pilot Plants Laboratoryが本年新設されたので、当面はこのラボラトリースペースの一部を教室として利用することができる筈である。

##### (2) 図書室

小規模にまとまっているが、この種の専門技術の訓練センターとしては参考図書類が少ないと考えられる。特に石油及びガス工業に関連する技術図書ならびにコンピューター関係の図書類の充実が望まれる。図書室のスペースは当面やりくりが可能と考えられる。

##### (3) 製図室

この種の技術訓練機関としては、効果的な訓練を行うためにドラフター及び照明スタンドを備えた完全な製図台を備えることが必要である。1グループの学生が通常20人であることから、スタッフ用も含めて20、25台の製図台を必要としよう。これ等を収容するには製図室の広さは不十分と考えられ、よりスペースの大きな他の教室と変更するか、古くて現在使用されていないランゲージラボラトリーの転用も考えられる。

#### (4) 教育補助機器

学生の学習効果と講師/インストラクターのインストラクションロードの軽減のために、視聴覚機器の充実とその積極的利用が望ましい。特にOHPとスライドはコース数、教室数に比較して機数が少ないと考えられる。レギュラーコース及びショートコースを含めてOHPの機数を現在の9台から20台、スライドを2台から5台に増加することが望まれる。ビデオカメラを含むビデオ装置はレギュラーコースの現有1台の他にショートコース用として更に1台の増設が望ましい。又、これらの視聴覚機器の設置と教材作成のために専門のスタジオの設置が必要となろう。

#### (5) 学生寮

現在のレギュラーコース600人及びショートコース参加者の宿泊施設としてはキャパシティが限界である。運営と管理がよく行き届いているためあまり大きな問題となっていないようであるが、居室(勉強を含む)と寝室を兼ねる部屋のスペースは狭小である。今後、ショートコースの増加、Regional Centreとしての外国人参加者の増加を考慮すると現状のままでは済まされない。センターのマネージメントはこの事実を真剣に受けとめ、近く更に200人分の寮を建設することに決定し具体化を急いでいる。早期の実現が望まれる。

#### (6) 運営と管理

AKAMIGASの建物、設備、機器類は長年の運営経験による確立したシステムによって運営され、よく維持管理されている。AKAMIGAS校舎内には講師、スタッフ及び事務職員の活動のための部屋、スペースも適切に配置され、消火器具なども備え付けられている。センターのマネージメントは学生寮の増設を計画するなど必要な措置、決定に意を用いている。また、教育補助機器、特に視聴覚機器の有効利用を講師/インストラクターに指示しているが、講師/インストラクターによるこれら機器の使用頻度は未だ充分でないように見受けられる。これは、これら機器を使用するための教材用フィルムやテープを作成するには、多大の努力とまとまった時間を要するため、なかなか手につかないからである。視聴覚機器の増設に際しては、この障壁を破り適切な教材フィルム、テープなどの作成準備に努力を払うことが望まれる。教材の作成にはインストラクター、アシスタントなどのジュニアスタッフの参加が必要であり、この活動によってこれらスタッフの能力向上も期待できる。

## 5. 1. 2 教育ラボラトリーの設備、実習機器

### (1) ラボラトリー

各レギュラーコース毎に実習ラボラトリーがアレンジされており、インドネシアのこの種のアカデミーあるいはトレーニングセンターとしては、比較的恵まれた状況（環境）にあるように思われる。

各コース用ラボラトリーは教育ラボラトリーのなかに大部分が集合して設置されているが、このラボラトリーの建設は1972年当時のPERTAMINA 総裁ストー博士の強力な指導力によって実現された。このラボラトリー実習を重んずる思想がコースの増加、あるいは技術の進歩につれて新しいラボラトリーの追加建設の原動力となっていると言えよう。各ラボラトリーの利用率は概ね80-90%と考えられるのでこの意味ではラボラトリーの広さは足りていると言える。ただ、これらのラボラトリーのなかでInstrumentation & Electronics Laboratory は特に実習（インストラクション）負荷（ロード）が高くラボラトリースペースの不足がみられる。またChemical Laboratory は分析化学、有機化学及び物理化学の3学科の実験、実習室としてはスペースが不十分と考えられる。現状では実習用機器の数が少ないため、一応間に合っているようであるが、さらに実験、実習用機器の充実が必要とされている状況を考慮すると、今後スペースの拡大が必要となる。

1985年7月にはProcess Simulator 及びPilot Plantsを収容するためのNew Laboratoryの建設が完了し、Process Simulator の設置がはじまっていた。この新しく建設されたラボラトリーは教育ラボラトリーに匹敵するぐらいの広さを持っているので、教育ラボラトリー内に設置されているInstrument Control SimulatorやDesalterと言われるPilot PlantあるいはUnit Operation装置等を新ラボラトリーに移転統合することは可能であると考えられる。これらの機器の移転によって得られたスペースをInstrumentation & Electronics Laboratory及びChemical Laboratoryの拡充に利用することができよう。しかしながら、これらの大型機器の移転にはそれなりのコストと時間を必要とするので、移転の容易なラボラトリーとの間でスペースを調整することも考えられる。

ラボラトリーにはスタッフの居室、機器薬品類の倉庫が備わり、要所には消火器が配置されるなど実験、実習のための補助機能が整っている。

### (2) ラボラトリー機器

各ラボラトリーには実験、測定、試験、実習用などの機器が用意されている。これら機器の設置当初は新品であり、時代にマッチした技術習得に適當であったと考えられるが、現在では多くの機器が古くて使用に耐えなくなっており、又、既に技術的に時代遅れとなったものもある。さらに技術

の進歩につれて、これらの新しい技術を習得するための機器類が必要となっている。

しかしながら、機器類が例え古くなっていても使用に耐えるならば基本的な技術の習得には利用できるはずである。この意味で機器類は注意深くメンテナンスされねばならない。チェブ訓練センターは、よく確立されたマネジメントシステムによって立派に運営されているが、ラボラトリーの機器類に関してはメンテナンスが適切でなかったために破損ないし使用に耐えなくなった機器類もあるようである。

このような状況を招いた原因として、スペアパーツの入手困難やスペシャリストの不在も指摘できるが、最大の原因は機器類を一定レベルに維持するに足る予算（資金）の不足にある。

AKAMIGASのトレーニングシステムとその活動は全般的に適切かつ正常に機能していることから判断して、AKAMIGASに必要なリノベーションは主としてハードウェア側、すなわち、この場合はラボラトリーの機器のリノベーションにあると言っても過言でない。

ラボラトリー機器のリノベーションは次の3つのカテゴリーについて考えることができる。

- a) 古くなって、もはや使用に耐えなくなった機器の更新
- b) 技術的に時代遅れとなった機器の更新（計測機や計測コントロールの充実を含む）
- c) 必要な近代技術習得のための新しいタイプの機器の追加

これらの具体的機器については第IV編のリノベーション計画に於てあげるが、b)、c)に該当するものとして

- Refinery Laboratory の一部の試験機器と自動分析計
- Chemical Laboratory 又はOil Laboratoryに必要と考えられる機器分析計
- 新規コース(Inspection Course等) 設立に必要な点検、診断機器など
- Unit Operation装置

等がある。

### (3) Simulator, Pilot Plantなど

これら大型機器類の設置にはかなり大きな予算（資金）を必要とするが、センターはStep by Stepながらも、この分野の充実のために積極的に取組んできた。これらの機器では実際のプラント及び設備のシミュレーション操作が可能であり、Field work(OJT)の代替としての役割も果たしている。

新設のProcess SimulatorとPilot Plantsは近代プロセス技術習得のために必要なものであり、



今後有効なトレーニングの実施が期待される。

現在 Oil ラボラトリーに設置されている小規模の手製の Unit Operation 装置に替えて Pilot Plantsと同じ位置づけで稍大型のパッケージ装置を導入することが望ましい。

#### (4) 運営と管理

AKAMIGASの他の部門と同様よく運営されているが、機器類のメンテナンスについては資金及び特殊技術の不足のため、完全とは言えない。 今後はメンテナンスについて計画的に予算を配分すると共に、新規購入の機器類についてはメーカーのアフターサービスを義務づけるとかメンテナンス契約を結ぶことが望まれる。

### 5. 2 トレーニング活動一般

AKAMIGASは1968年スタート以来、レギュラーコース及びショートコースの実施数が着実に増加すると共に参加の学生数も著増し、インドネシアの石油、ガス工業のトレーニングニーズに答え、その発展に寄与してきた。

この間、当初の連続3年制システムを現在のサンドウィッチシステムに変更し、カリキュラムの改訂、更新を行うなど自らの手でトレーニングシステムの改善、発展に注力してきた。

1980年以降はUNDPの資金援助によりスタッフの能力開発と向上のためのフェローシップの機会が増加すると共に、コンサルタントによるカリキュラムを含むソフトウェアに対するコンサルティングサービスが実施された。

マネジメント及びスタッフの能力向上と相俟ってコンサルタントの適切なアドバイスがこれらマネジメント及びスタッフによって積極的に採用された結果、AKAMIGASのトレーニングシステム、カリキュラムなどのソフトウェア一面の一層の改善、発展に寄与した。現在もUNDPコンサルタントの勧告に従い、必要な改善が進行中である。

このような実績に裏付けされ、インドネシアの石油、ガス工業界のAKAMIGASに対する評価と信頼は高い。 又、国外からのトレーニングニーズも増加し、Regional Centreとしての役割を果たすことが期待されている。

#### 5. 2. 1 トレーニングシステムと方法

上に述べたようにAKAMIGASのトレーニングシステムは確立されており、よく機能している。

具体的には学生の入学時のレベル(Entry behavior)をチェックし、産業界に求められる能力レベル

(Terminal behavior) を職務分析から求めてトレーニングニーズを把握して学習のカリキュラムを編成している。

教育訓練の過程ではClass room-Practico-Field work(OJT)の三位一体化をはかり、理論-実験、実習-実務訓練の流れのなかで順次に知識を実務技能に変換させる。

教育訓練の過程と終りでは訓練評価のためのテストが行われ、さらに最近では卒業生に対するアンケート調査を行って教育訓練活動が有効、適切に進んでいるかどうかをチェックしてフィードバックしている。

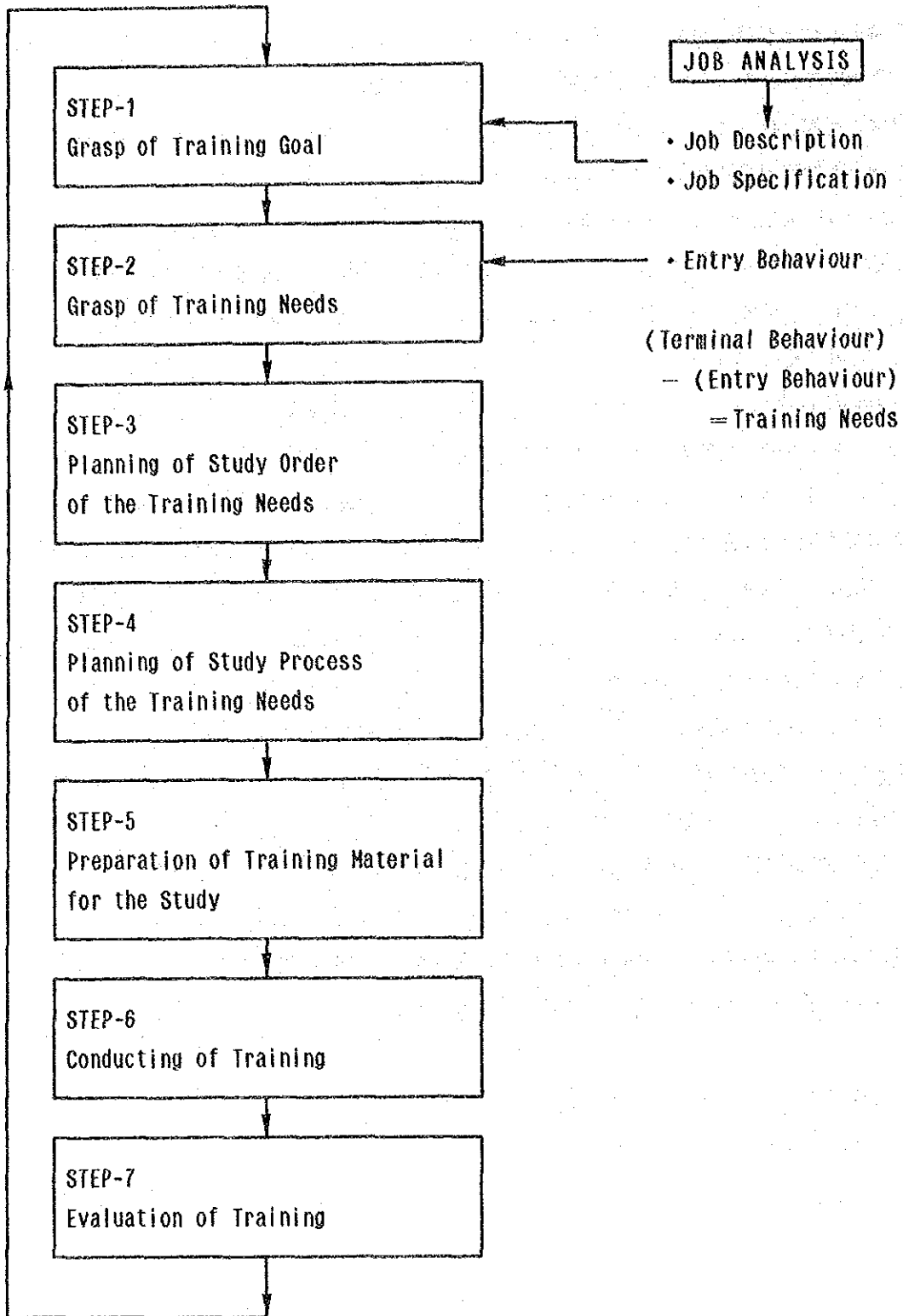
これらのプロセスは [第Ⅲ-5-1図] にみられるように正常な教育訓練活動の基本的な流れ(システム)に全く一致している。各々のステップの内容に標準レベルとの相違とか実施方法の功拙などが例えあったとしても、上記のような基本システムが守られている限り教育訓練目標の達成が大きく外れることはないものと考えられる。

Classroom, Laboratory Practice, Field workが相互に関連を持って実施されていることはセンターの訓練システム的一大特徴であり、望ましい姿と言える。ただField work(OJT)訓練は実際設備の運転操作が主体であり場合により危険を伴うものである。従って、OJTに入る前に危険の少ない中規模トレーニング機器で基本的な操作を学習することが更に望ましい。Simulatorによるトレーニングは一部この目的にかなっているが、例えばRefiningコースではPilot Plantsと類似の規模のUnit Operation装置により運転原理と操作を習得してからOJTに入るのがベターと考えられる。

教育、訓練に際しては講師/インストラクターはOHP、スライド、ビデオなどの視聴覚機器を最大限に利用することが期待される。これらの機器を使うことは学生の学習効果を高めると共に、講師/インストラクターとしては教材の作成作業そのものが自己能力の向上と教育内容の向上につながることを認識すべきである。

Classroom教育ではさらに質疑応答、学生の役割プレーなどを通じて学生を授業に巻き込み活発化させることが望ましい。又、Laboratory practiceでは準備された機器で与えられた指針に従う実験、実習方法のみならず学生自身が計画、組立て、研究に関与する方法を考慮すべきである。この方法によって学生は将来応用能力を展開することが可能となるであろう。

第Ⅲ-5-1 図 BASIC FLOW CHART OF EDUCATION & TRAINING



## 5. 2. 2 カリキュラムとシラバス

現存のカリキュラムとシラバスについてはUNDPがそのほとんどを妥当ものであると認めており、一方UNDPにより改善発展のための勧告<sup>[1]</sup>がなされている。これらの勧告は、実際的な知識と技術のグレードアップを目的とするセンターの訓練活動の効果をさらに高めるのに有用である。

なかでも特に次の3点が重要な意義を持つと考えられる。

- a) 教材としてのシラバスのあり方として“Aims and Objectives”技術を使って展開すべきこと。
- b) サンドウィッチシステムの特徴である企業先での実務訓練、即ち“Industrial Training”のカリキュラム、プログラムを開発すること。
- c) 環境汚染防止対策、材料工学、エネルギー管理及び海洋掘削における安全対策などの新規のカリキュラム及びシラバスを開発すること。

この3つの展開がなされれば、AKAMIGASは産業界の潜在的ニーズにこたえた産学協同の教育、訓練機関となるであろう。

しかしながら、すべてのコースでこれらを実現することは一朝一夕で出来ることではなく、長期間に亘る絶ゆまぬ努力が必要とされよう。特に産業界の理解と協力なしでは展開が不可能である。チェブ訓練センター及びそのクライアントである産業界が、この事実をよく認識して長期計画のもとに着実にこれを実施することが望ましい。

“Aims and Objectives”方式によるカリキュラム、シラバスの展開はショートコースに於て最近はじめられ、効果をあげている。他の主要なコースに対しても順次本方式による展開が望まれるが、各分野のコンサルタントあるいは専門家がAKAMIGASと産業界の間に位置してこの展開を促進、援助することが有用であると考えられる。さらに同様の機能はIndustrial Trainingプログラムの設定にも応用されよう。専門家は各分野の実際知識と技術、経験に富むことが必要であり、各種援助機関の日本の技術協力システムによる派遣が可能であろう。

---

(注) [ 1 ] UNDP No. INS-120-0-010-01-X (by John L.R. Kirkaldy), May 1985, and UNDP Report (by David John Allen-Butler), May 1983

レギュラーコース、ショートコースとも、従来蓄積されたカリキュラム、シラバスを所有するが、インドネシアの石油、ガス工業の発展及び近代技術の進歩と共に新しいトピックスあるいはより高度な技術に関するコース開設のニーズが増加している。レギュラーコースの実施能力は限界に近いため、これらのコースは今後主としてショートコースとして設定されることになろう。Fire Fighting Course, Inspection & Maintenance Course, TCDCあるいはASEAN-PACIFIC プログラムなどがこれに該当する。

AKAMIGASのショートコースはクライアントとの協力のもとに輝かしい発展を遂げてきた。新しい課題に対しても自らの力によるプログラムの製作が可能である。しかしながら、上記のInspectionならびにMaintenance Courseの開設と実施のためには高度の診断技術と長年の経験に裏付けされたノウハウを必要とする。この観点から上記のコースに対しては第IV編に掲載する内容のプログラムをすすめたい。コースの実施に当っては診断機器の調達、機器の操作とメンテナンス実習の指導を行う専門家を当初は必要としようが、これに対しても国際機関ないしG-G間の技術協力による専門家の派遣が可能であろう。

### 5. 2. 3 スタッフトレーニング

従来PPT.MIGASのスタッフは、国内外で自己の能力向上ないし開発のためのトレーニング機会を与えられてきた。特に国外でのフェローシッププログラムはAKAMIGASに於けるトレーニングシステムの改良、トレーニング活動に大きく貢献しているようである。また、スタッフの勤労インセンティブともなっている。今後AKAMIGASの教育、訓練活動をさらに充実させ、新しい技術あるいは知識の伝達を図るために国際機関や外国の専門機関によるフェローシッププログラムが続けられることが期待される。

### 5. 2. 4 Regional Centre への展開

AKAMIGASの名声は発展途上諸国にも高く、近来これら諸国からのトレーニングニーズが高まっている。このような状況からインドネシア政府はRegional Centreとしての役割を果たすこともチェブ訓練センターに期待している。しかしながら、Regional Centreとしての機能を果たすためには確固たる理論/理念による裏付けと設備の充実が図られねばならない。特に短期間にトレーニング効果をあげるためには、視聴覚学習を大幅に取り入れることが望ましい。Regional Centreとして発足の当初は多少の拙劣さ、不備な点は許容されると思われるが、その機能をスタンダードレベルに維持して永続させるためには、スタッフの多大の努力と政府の予算による支援が不可欠であろう。

## 第Ⅳ編

### リノベーション計画の作成と検討

- 第1章 リノベーション計画作成の基本前提
- 第2章 製油所のリノベーション計画
- 第3章 ワークショップのリノベーション計画
- 第4章 ラボラトリー機器のリノベーション計画
- 第5章 設備の点検・メンテナンス用機器
- 第6章 AKAMIGAS用教育補助機器
- 第7章 トレーニング活動の改善と展開



## 第IV編 リノベーション計画の作成と検討

### 第1章 リノベーション計画作成の基本前提

#### 1. 1 リノベーションの対象

第III編では、チェブ訓練センターの製油所、付帯関連設備、ラボラトリー及びワークショップ、ならびにAKAMIGASのトレーニング設備、機器及びトレーニング活動に関する診断結果と対策について述べた。本編は、前編までの結果に基づき、具体的なリノベーション計画を作成し、その内容を検討する。尚、本調査におけるリノベーション計画の作成に際しては、業務仕様書に記載されている本調査の範囲及び1985年7月のInterim Report及びMinutes of Meetingsに従うとともに、さらに原則的にインドネシアの技術と資材のみで比較的容易にリノベーションができるもの（いわばLocal Currency Portionのみで可能となるもの）は対象外とするという考え方に立って、以下の5項目に限定した。

- (1) 製油所（但し、リノベーションは常圧蒸留装置に限定、ワックス装置は対象外とする）
- (2) ワークショップマシーン
- (3) ラボラトリー機器
- (4) 教育用補助機器
- (5) 設備の点検診断と保守用機器

さらに、常圧蒸留装置のリノベーションに関しては、新設（設備の全面更新）を含めて、3つの代替案を策定し、それぞれについて検討を加えた。

なおトレーニング活動の改善と展開について勧告と提案を行った。

#### 1. 2 リノベーションに対する基本的思想

リノベーション計画の作成に際しては、チェブ訓練センターの本来の機能が発揮されるよう、次の諸点に特に配慮、留意した。

- (1) リノベーションの実施に当たっては、できるだけ教育訓練計画に支障を及ぼさないこと



(2) 近代的製油所の現場実地訓練(OJT)を実施するにふさわしい機能を持たせること

そのため次の諸点を考慮する。

- a ) 近代的な機器の採用
- b ) 運転データ解析用計測器の導入
- c ) 修理、メンテナンスの容易性を考慮した機器のタイプの採用
- d ) 安全への配慮

(3) 劣化した機器の更新

(4) 今後新設開講される講座に必要な機器の導入

(5) 設備・機器の保守に必要な機器の導入

(6) 資金の制約とその有効的利用

## 第2章 製油所のリノベーション計画

### 2.1 一般

第II編、第III編の検討結果に基づき、チェブ訓練センターの製油所（常圧蒸留装置）のリノベーション計画として、次の3つの案を設定した。

(1) プランI : 常圧蒸留装置全体の新設装置の規模は、チェブにおける今後の原油生産の見通し及び訓練計画による装置の停止期間等を考慮し、<sup>[1]</sup> Kawengan 及びLedok 各原油それぞれにつき、2,000 BPSDの処理能力を有するものとする。<sup>[2]</sup>

(2) プランII-A: 既設常圧蒸留装置の部分的更新

(3) プランII-B: 既設常圧蒸留装置の部分的更新

それぞれのリノベーションプランについて、その検討内容とその結果を以下の各節に記述する。

---

(注) [1] 第II編第5章 1.3節

[2] Interim Report July 1985 参照

## 2. 2 プラン-1：常圧蒸留装置の新設

### 2. 2. 1 本計画の基本的考え方及び設計思想

常圧蒸留装置の設計に際しては、次の点を考慮して概念設計を行った。

- (1) 塔・槽類および加熱炉の数を最小限とし、極力単純なフローにする。  
既設の常圧蒸留装置のフローは不必要に複雑で、近代的な製油所から派遣されるトレーニーにはなじまない。教育的観点からも単純化すべきである。また、生産設備としても、スタビライザーの新設は不要なので、単純化が可能である。
- (2) ユーティリティーコストを削減させ、近代製油所の省エネルギー運転のトレーニングに役立つように熱交換器のネットワークを配列する。
- (3) 熱交換器ネットワークにより熱回収が向上し、その結果として加熱炉はコンパクトになる。設置面積が少なく建設費が安く、かつ対流部にスチームコイルを設置することにより、ある程度高い熱効率（約80%）が期待できる。直立円筒形の輻射・対流部分離形、対流部水平管式加熱炉を採用する。
- (4) 熱交換器・コンデンサー・クーラーは近代製油所でのメンテナンストレーニングを考慮し、すべて横型の多管式、遊動頭式熱交換器とし、メンテナンスを考慮した配列とする。
- (5) 主蒸留塔とサイドストリッパー内のトレイは、高効率で、安定操作範囲が広く、しかも、現在のバルブキャップトレイよりも安価でメンテナンスの容易なバルブ型トレイを採用する。
- (6) 蒸留のカットポイントを決める際、ペイント工業用の溶剤（ソルベント）およびワックス原料である含ろう油の採取について十分に配慮する。
- (7) 直留ガソリンタンクの腐食雰囲気を改善するため、ガソリンランダウンラインの途中にソーダ洗浄設備を設置する。
- (8) 加熱炉、熱交換器、塔・槽等の機器の運転管理、性能のモニタリングに必要な計装設備は、一般的な近代製油所のレベルに合わせる。更に一步進んで教育訓練の一つの目的として装置規模は小さいがCPUによるデジタルコントロール方式（例えば山武TDCS-2000）を導入し、コンベンショナル計器では

不可能な最適制御運転を試みることは有意義である。

## 2. 2. 2 概念設計の結果

前記の基本的考え方に基き、新設常圧蒸留装置（能力2,000 BPSD）の概念設計を行った。その結果を以下に示す。尚、付録IV-2-1に設計ベースを示す。

### (1) プロセスフロー及び熱収支・物質収支

KawenganおよびLedok 両原油を何れも2,000 BPSD処理する場合のプロセスフローと熱収支・物質収支をそれぞれの原油につき、[第IV-2-1図] および [第IV-2-2図] に示す。

### (2) 新設機器リスト

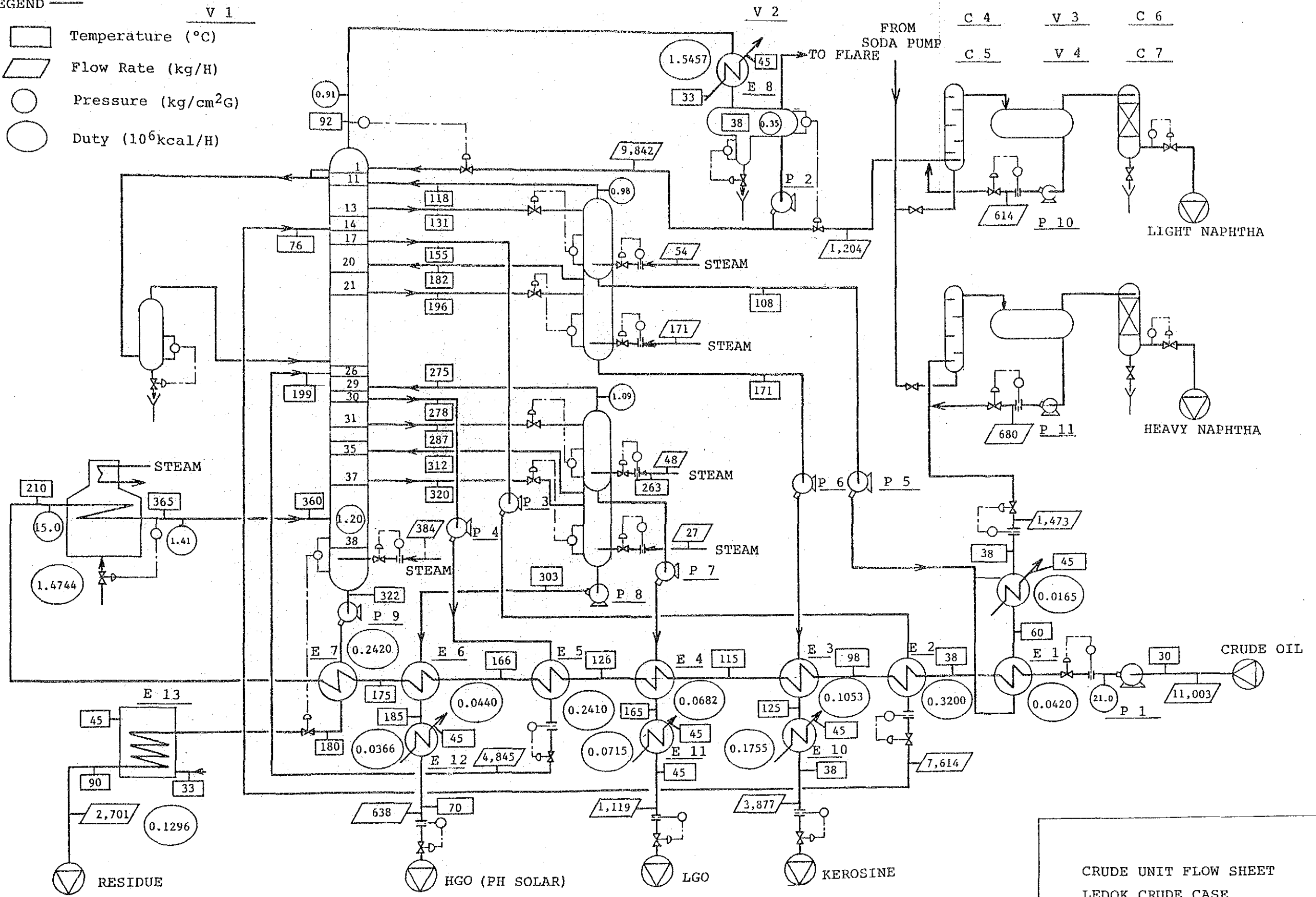
メインカラムの大きさは、直径1.2m、高さ約30mとなる。新設常圧蒸留装置の機器一覧表を [第IV-2-1表]、また付録IV-2-2にこれらの機器のショートスペックを示す。

### (3) プロット・プラン

新設プラントは既設常圧蒸留装置の南側隣接地に建設する。ボイラ・燃料油システム・冷却塔等のユーティリティーおよび原油・留出油タンクの立地を考慮したプロット・プランを [第IV-2-3図] に示す。

LEGEND

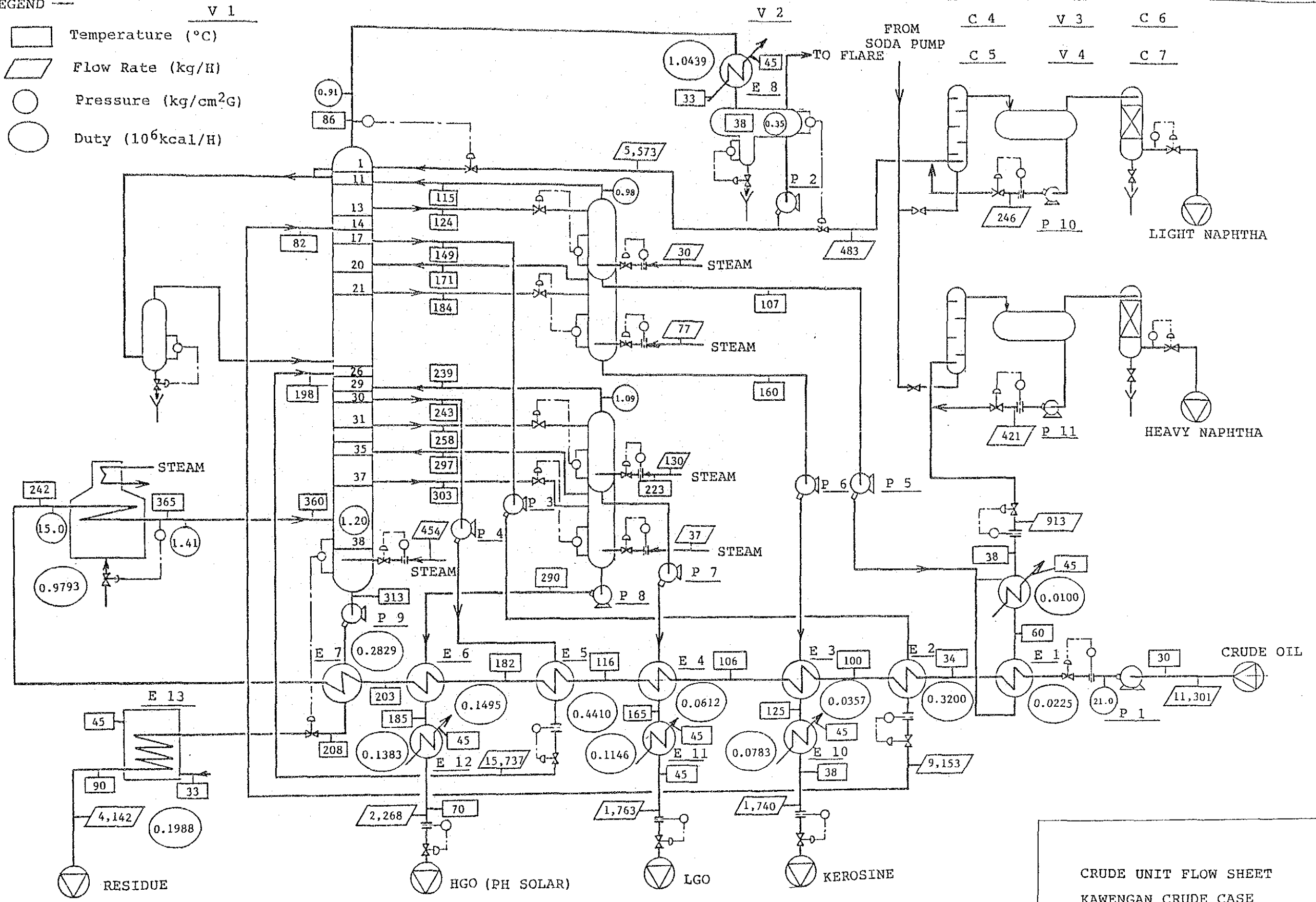
- Temperature (°C)
- Flow Rate (kg/H)
- Pressure (kg/cm<sup>2</sup>G)
- Duty (10<sup>6</sup>kcal/H)



CRUDE UNIT FLOW SHEET  
 LEDOK CRUDE CASE  
 J I C A  
 第IV-2-2图

LEGEND

- Temperature (°C)
- Flow Rate (kg/H)
- Pressure (kg/cm<sup>2</sup>G)
- Duty (10<sup>6</sup>kcal/H)



CRUDE UNIT FLOW SHEET  
KAWENGAN CRUDE CASE

---

J I C A

---

第IV-2-1图

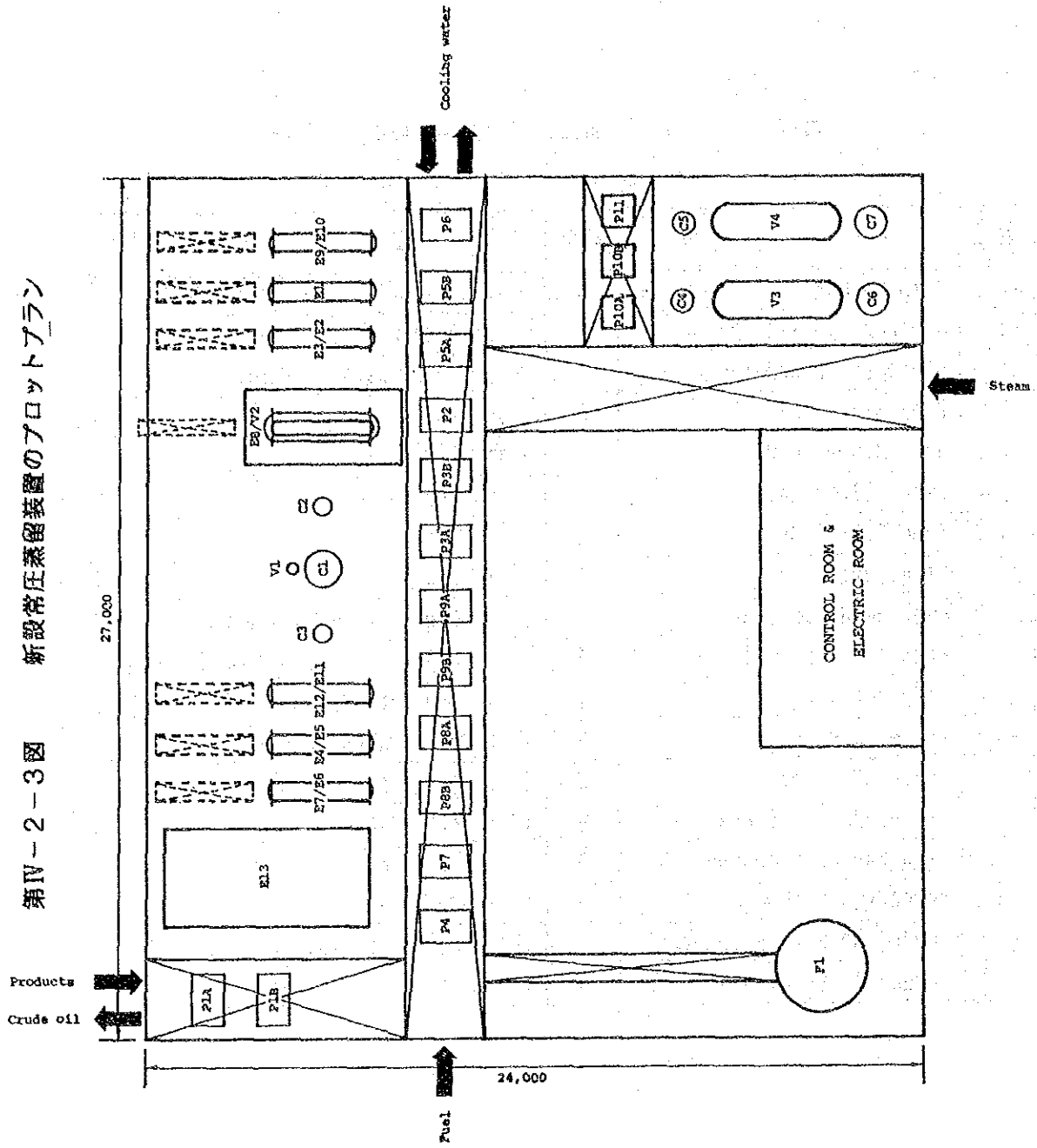


第IV-2-1表 新設常圧蒸留装置の機器一覧表

機器番号	名 称	数量	機器番号	名 称	数量
C 1	Main Column	1	E 7	Crude/Residue Exchanger	1
C 2	Stripper No.1/No.2	1	E 8	Over Head Condenser	1
C 3	Stripper No.3/No.4	1	E 9	Heavy Naphtha Cooler	1
C 4	Soda Mixer No.1	1	E10	Kerosine Cooler	1
C 5	Soda Mixer No.2	1	E11	LGO Cooler	1
C 6	Sand Filter No.1	1	E12	HGO Cooler	1
C 7	Sand Filter No.2	1	E13	Residue Cooler	1
V 1	Water Drain Pot	1	P 1	Crude Charge Pump	2
V 2	Over Head Receiver	1	P 2	Over Head Reflux Pump	1
V 3	Soda Settler No.1	1	P 3	Heavy Naphtha Reflux Pump	2
V 4	Soda Settler No.2	1	P 4	LGO Reflux Pump	2
F 1	Crude Furnance	1	P 5	Heavy Naphtha Pump	2
E 1	Crude/HN Exchanger	1	P 6	Kerosine Pump	1
E 2	Crude/HN Ref. Exchanger	1	P 7	LGO Pump	1
E 3	Crude/Kero. Exchanger	1	P 8	HGO Pump	1
E 4	Crude/LGO Exchanger	1	P 9	Residue Pump	2
E 5	Crude/LGO Ref. Exchanger	1	P10	Soda Circulation Pump No.1	2
E 6	Crude/HGO Exchanger	1	P11	Soda Circulation Pump No.2	1



第IV-2-3図 新設常圧蒸留装置のプロットプラン



(4) ユーティリティ消費量

新旧常圧蒸留装置のユーティリティ消費量を比較すると[第IV-2-2表]となり、省エネルギー運転が可能である。

なお、算出のベースは付録IV-2-3に示されている。

第IV-2-2表 新旧常圧蒸留装置のユーティリティ消費量の比較

Topping Unit ユーティリティ消費量	既 存	新 設
Fuel Oil (ℓ/H)	1,180	200
Steam (kg/H)	2,770(*1)	740
Electric Power (KWH) (*2)	123	157
Cooling Water (m <sup>3</sup> /H)	230	150

(\*1) Reboiler Pump の消費スチームを含む。

(\*2) Cooling Water PumpおよびFuel Oil System Pumpの消費電力を含む。

(5) その他の設計資料

参考のため、下記の関連資料を付録として添付する。

- a) 新設常圧蒸留装置のスタディーに関するコンピュータアウトプット例  
(付録IV-2-4)
- b) トレイロードと塔径との関係図 (付録IV-2-5図)
- c) メインカラムとサイドストリッパーの概略図 (付録IV-2-6図)
- d) KawenganおよびLedok 原油の各留出油TBP およびASTM曲線 (付録IV-2-7図)

2. 2. 3 品質と生産量

新設常圧蒸留装置によって生産される製品の品質及び収率を〔第IV-2-3表〕(KAWENGAN原油)および〔第IV-2-4表〕(Ledok原油)に示す。

第IV-2-3表 Kawengan原油 (2,000 BPSD)の製品品質とその収率

Fraction	TBP Cut Point (°C)	Results of Calculation			
		ASTM Distillation (°C)	Sp.Gr (60°F)	kl/H	%on Crude
Light Naphtha	IBP-110	40-110	0.7132	0.680	5.1
Heavy Naphtha	110-150	102-176	0.7662	1.190	9.0
Kerosine	150-230	155-243	0.8125	2.140	16.2
L G O	230-280	222-312	0.8558	2.060	15.6
H G O	280-360	264-501	0.8695	2.610	19.7
Residue	360-	277-524	0.9121	4.570	34.4
Total			0.8553	13.250	100.0

第IV-2-4表 Ledok原油 (2,000 BPSD)の製品品質とその収率

Fraction	TBP Cut Point (°C)	Results of Calculation			
		ASTM Distillation (°C)	Sp.Gr (60°F)	kl/H	%on Crude
Light Naphtha	IBP-110	40-110	0.7005	1.720	13.0
Heavy Naphtha	110-150	103-172	0.7585	1.940	14.6
Kerosine	150-280	161-280	0.8197	4.730	35.7
L G O	280-320	251-351	0.8582	1.300	9.8
H G O	320-350	293-528	0.9019	0.710	5.4
Residue	350-	298-551	0.9423	2.850	21.5
Total			0.8298	13.250	100.0

また参考のため、[第IV-2-5表]に既設常圧蒸留装置と新設常圧蒸留装置の製品収率を対比した。

第IV-2-5表 既設及び新設常圧蒸留装置の製品収率

(unit: %)

Fraction	Kawengan Crude			Ledok Crude		
	新設	既設*	差	新設	既設*	差
Light Naphtha	5.1	8.2	+5.9	13.0	15.6	+12.0
Heavy Naphtha	9.0			14.6		
Kerosine	16.2	18.8	-2.6	35.7	20.8	+14.9
LGO	15.6	21.7	-6.1	9.8	31.8	-16.6
HGO	19.7	20.7	-1.0	5.4		
Residue	34.4	31.1	+3.3	21.5	29.4	-7.9

(\*) 1984年度の原油別留出油生産実績(第II-5-11表)

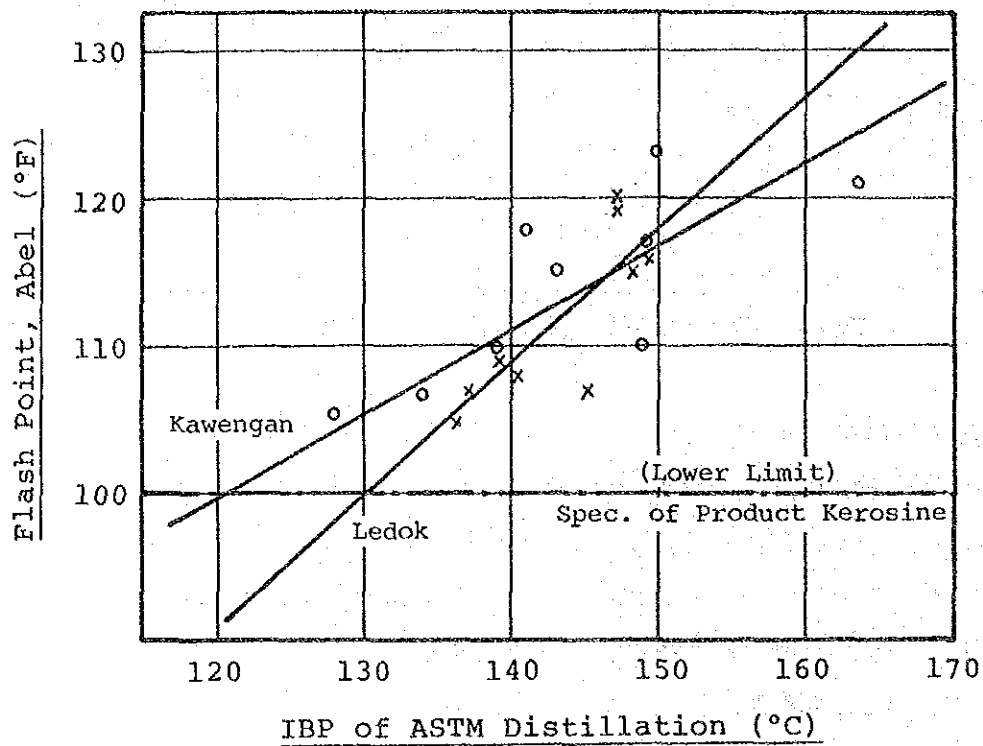
新設常圧蒸留装置のガソリン収率は、[第IV-2-5表]によると既設よりも相当高い値となっているが、[第IV-2-4図]によるとケロシンの引火点下限値100°Fに対してガソリンとケロシンのTBPカットポイント150°Cはかなり余裕があることが判る。

例えば、TBP 150°Cカットポイントに対してケロシンのASTM蒸留初留点(IBP)は、Kawengan原油の場合15.5°C、Ledok原油の場合16.1°Cとなっており、TBPカットポイントをそれぞれ120°C程度にまで低下可能と判断される。

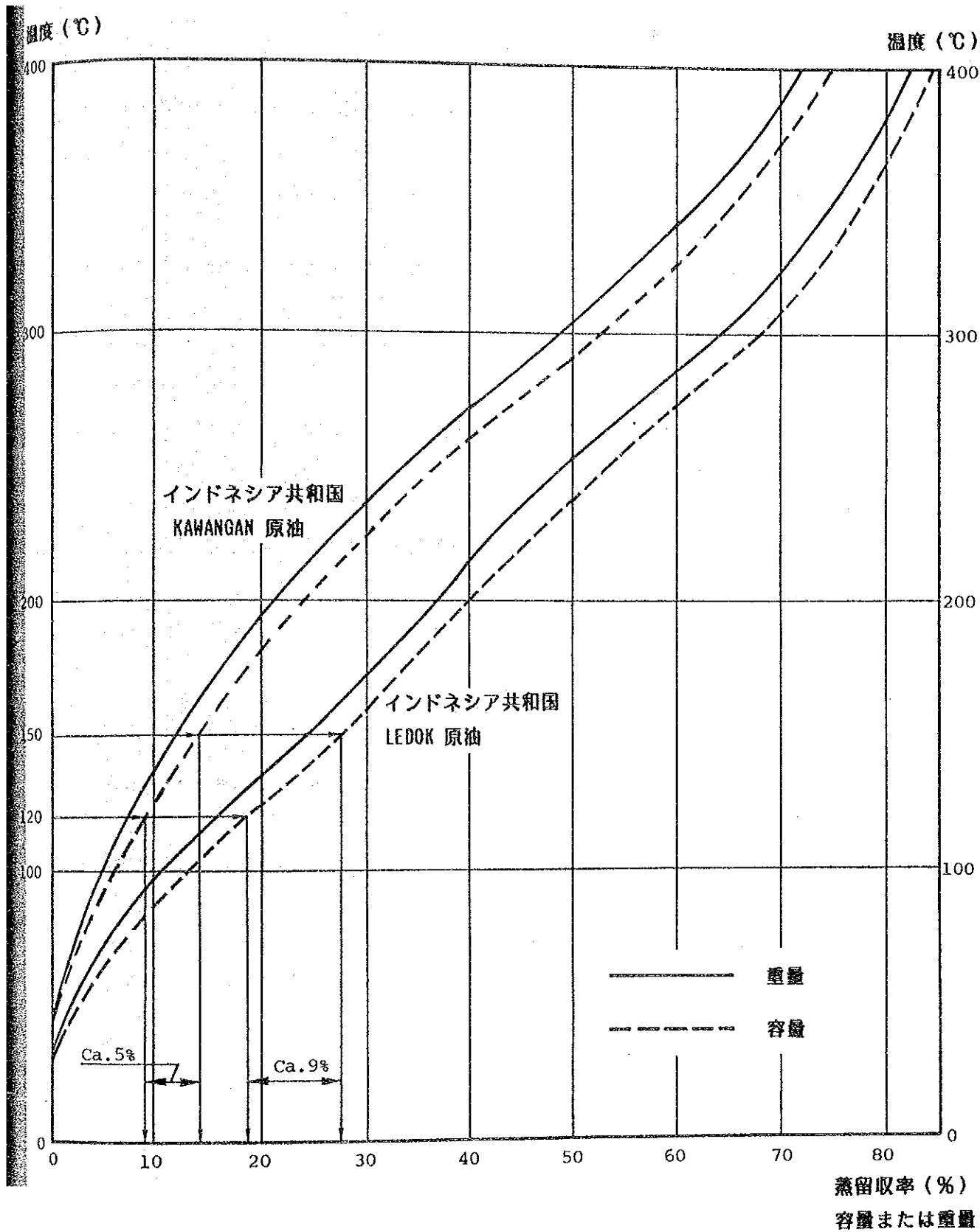
[第IV-2-5図]に与えられている両原油のTBP曲線によると、ガソリン収率はKawengan原油で約5%、Ledok原油で約9%低下させることが可能であり、結果的に実績値に近づくことが判る。

一方、Kawengan原油のHGO(含ろう油)留分の収率は加熱炉出口温度365°Cで最大の抜き出しであり、これ以上の抜き出しを目標とする場合は、加熱炉入口でのスチームの吹き込み、または残油の循環が考えられる。

本調査における検討は、概念設計であるので、この段階までとし、さらに詳細な情報は、今後のエンジニアリングスタディーに委ねる。



第IV-2-4図 ケロシンのASTM IBPとFlash Point との関係  
(1985年 2月のRefinery Laboratory データ)



第IV-2-5図 KAWANGANおよびLEDOK 原油真沸点蒸留曲線

## 2. 3 プランII：既設常圧蒸留装置の部分的更新

既存常圧蒸留装置の部分的更新によるリノベーション計画の検討は以下に記述する2つの代替案に基づき実施した。

リノベーション方法に対する基本的考え方は下記の通りである。

- (1) 既設常圧蒸留装置の機器の内、老朽化が激しく、且つ事故発生の場合、その影響が極めて大きいと予想される機器を更新する。
- (2) 現在使用されている機器でその開放が不可能であり、そのため設置以来1度も開放検査及びクリーニングがされておらず、機器のパフォーマンスが著しく低下しているもの、ないしはクリーニングにより機器本体の損傷するものを更新する。

このような考え方に基き、以下の代替案を策定し、その検討及び所要資金の見積りを実施した。

### 2. 3. 1 プランII A：既設常圧蒸留装置部分更新案-1

第Ⅲ編の検討結果と理由により、下記の主要機器の更新を行う。

- (1) 主蒸留塔C1Bカラムの撤去と更新
- (2) 原油加熱炉F1A, B, C とリボイラー加熱炉F2の撤去と更新
- (3) 以下に列記する熱交換器17基の撤去と更新

Item No	No.	Service
E1 A,B	2	Crude Charge Heat Exchanger
E2 A,B,C	3	Light Gasoline Condenser
E3	1	Light Gasoline Condenser
E4 A	1	Light Gasoline Condenser
E5	1	Heavy Gasoline Cooler
E9	1	Light Gasoline Condenser
E11	1	Heavy Gasoline Cooler
E12 A,B	2	Heavy Gasoline Cooler
E13 A,B	2	Kerosine Cooler
E14 B	1	Gas Oil Cooler
E15 A,B	2	Gas Oil Cooler
Total	17	

(4) 主蒸留塔C 1 Bの撤去更新作業に邪魔となる主蒸留塔C 1 Aの撤去

(5) 関係する配管・配線の切断及び再結合

(6) 配管の調整・適正化

(7) 関係する構造物の解体と再組立

(8) 保温や耐火被覆の補修

なお、この計画は既存設備のうち一部の機器をそのままの仕様で更新するのでリノベーション後の品質も生産量も既存設備と同様である。



## 2. 3. 2 プランⅡB：既存常圧蒸留装置の部分更新案ー2

この計画は、上に述べたプランⅡAの改造内容にさらに次の項目を追加したものである。

(1) 第三編で議論した副蒸留塔C2の更新

(2) フラッシュャーV1の更新

この計画案も既存設備のうち一部の機器をそのままの仕様で更新するので、リノベーション後の製品品質も生産量も既存設備と同様である。

### 第3章 ワークショップマシンのリノベーション計画

ワークショップマシンのリノベーションに関しては、次の2つの案を検討した。

#### 3.1 ワークショップマシン・リノベーション案-1

この案ではチェブ訓練センターの製油所を運営するに必要と考えられるワークショップマシンの機種と台数の内、既存の良好な状態にあるものを除いた他に既存の機械の利用が不可能と思われるものを対象に新規に購入することとした。

[第IV-3-1表] に新規購入を必要とする対象マシンの仕様と必要台数を示す。

第IV-3-1表 ワークショップ新設マシンの仕様と台数 (リノベーション案-1)

機 種	ショートスペック	台数	Object No.
Lathe Machine	Center Hight=250mm Length=750mm Chuck dia.=45mm	1	3060
Lathe Machine	Center Hight=175mm Length=1,400mm Chuck dia.=35mm	1	-
Veritical Lathe Machine	Dia. Max=700mm Speed Max=730rpm	1	3143
Horizontal Milling Machine	Table:12"×42"	1	3098
Radial Drilling Machine	Bore Max.=4" Column=11"	1	3124
Shaping Machine	Stroke=32"	1	-
Vertical Milling Machine	Table:335×1115mm	1	3118
Drilling Machine	Bore Max.=25m Stroke=90cm	1	3155

3. 2 ワークショップマシンリノベーション案-2

製油所を運営するのみならず、油田機器の修理やトレーニング用機器として付録Ⅱ-5-10表に示されている既存マシンの内、不良(bad condition)及び使用不可能(out of use)のものを新規に供給する。

[第Ⅳ-3-2表]に対象マシンの仕様と台数を示す。

第Ⅳ-3-2表 ワークショップ新設マシンの仕様と台数(リノベーション案-2)

機 種	ショートスペック	台数	Object No
Lathe Machine	Center Hight=200mm Length=1,300mm Chuck dia.=45mm	1	3057
Lathe Machine	Center Hight=250mm Length=750mm Chuck dia.=45mm	1	3060
Highspeed Lathe Machine	Center Hight=180mm Length=1,500mm Chuck dia.=45mm	1	3063
Lathe Machine	Center Hight=220mm Length=1,500mm Chuck dia.=70mm	1	3065
Lathe Machine	Center Hight=300mm Length=2,000mm Chuck dia.=50mm	1	3068
Lathe Machine	Center Hight=175mm Length=1,400mm Chuck dia.=35mm	1	-
Highspeed Lathe Machine	Center Hight=175mm Length=1,400mm Chuck dia.=35mm	1	3088
Highspeed Lathe Machine	Center Hight=190mm Length=1,500mm Chuck dia.=50mm	1	3078
Lathe Machine	Center Hight=180mm Length=1,300mm Chuck dia.=70mm	1	3075

機 種	ショートスペック	台数	Object No.
Highspeed Lathe Machine	Center Hight=325mm Length=2,000mm Chuck dia.=66mm	1	3113
Highspeed Lathe Machine	Center Hight=400mm Length=4,000mm Chuck dia.=65mm	1	3100
Vertical Lathe Machine	Center Hight=700mm Speed Max.=730rpm	1	3143
Horizontal Boring Machine	Max.Hight=630mm Max. Speed=730rpm	1	3136
Slotting Machine	Stroke=300mm	1	3140
Horizontal Milling Machine	Table:12"×42"	1	3098
Planing Machine	Hight=30" Midth=30" Lenght=8ft	1	3132
Radical Drilling Machine	Bore Max.=4" Column=11"	1	3124
Shaping Machine	Stroke=16"	1	-
Shaping Machine	Stroke=32"		3121
Vertical Milling Machine	Table:335×1115mm	1	3118
Vertical Milling Machine	Table:300×1200mm	1	-
Horizontal Jack	Stroke=3.2m	1	3150
Drilling Machine	Bore Max.=25mm Stroke=900mm	1	3155
Drilling Machine	Bore Max.=2-10mm Stroke=250mm	1	3157
Vertical Jack	Stroke=1.3m	1	3149
Jack Pump	Max.=25kg / cu <sup>3</sup>	1	-
Clean Table	Table:0.5×1.0m Dia=0.3m	1	-

## 第4章 ラボラトリー機器のリノベーション計画

### 4. 1 リファイナリーラボラトリー

第Ⅲ編第2章の2.7、品質管理と試験設備にて、既に記述したとおり、Refinery Laboratoryの試験設備および機器については、下記の基本方針のもとに設備および機器のリノベーションを計画する。

(1) 自動分析計は日本における使用実績から故障頻度の少ない自動蒸留試験器、自動引火点試験器および自動残留炭素試験器を導入する。

自動分析計はOJTを実施しているRefinery Laboratoryに導入し、教育ラボラトリーには分析の基本手順を実習する目的から、従来の手動の機器のリノベーションにとどめる。

(2) 機器の故障の程度が大きく、かつスペアパーツが無くて使用不能な機器は更新する。

(3) 購入後、15年間以上経過していて、スペアパーツの入手が困難になると思われる機器は更新する。

(4) 製品規格項目から追加すべきと判断される分析機器を新たに導入する。

これらの方針に沿って、リノベーションを要する機器のリストをまとめたものが付録Ⅳ-4-1表である。

なお、OJTはローテーションで順次交替で行うことを前提として水質分析項目の1部を除き、各機器の台数は各1台とする。

### 4. 2 教育ラボラトリー

教育ラボラトリーの機器による実習は教室で得た知識や理論を実証し、具体的な知識や技術として体得すると同時に、次のOJTへの橋渡しとして、トレーニング上重要な位置付けにある。

これらの機器のリノベーションに当たっては、第Ⅲ編第3章の3.3節で述べたとおり、次の3つのカテゴリーに入るものを基本とする。

(1) 古くなって、使用に耐えなくなったもの、あるいはスペアパーツの入手が困難となった機器の更新

(2) 技術的に時代遅れとなった機器の更新

(3) 基本的な技術の習得または近代技術の習得に必要な機器の追加

これらの基本的考え方を適用すると、今回のリノベーション計画にはOil Laboratoryにこれまでなかったガス関係分析計の追加、Chemical Laboratoryで物質の固定によく利用されると考えられる機器分析計の追加、さらにOil Laboratoryの手製のUnit Operation用トレーニング設備の更新が含まれる。

今回のリノベーションにより追加・更新の対象となる機器を付録IV-4-2に示す。

## 第5章 設備の点検・メンテナンス用機器

### 5.1 点検用機器

新設トレーニングコースとして設備点検関係のコース内容については、本編第6章に掲げるが、ここではこれを実施するに必要な下記の機器を整備する。

- (1) Condition monitoring
- (2) Static equipment monitoring
- (3) Radio examination
- (4) Magnetic particle examination
- (5) Liquid penetrant examination
- (6) Ultrasonic examination
- (7) Eddy current examination
- (8) Material examination
- (9) Other examination

上記各項目毎の必要機器リストを付録IV-5-1に添付する。

## 5. 2 メンテナンス用機器

製油所の設備機器が所期の性能を発揮出来るように保守を行い、分解整備した後の機器を組み立てたときに漏洩のないことを確認し、安全にプラントの運転が出来るように保たなければならない。

この目的の一環として、熱交換器のスケール除去のためジェットクリーナー（高圧水を小さな孔から高速噴射させてその衝撃エネルギーで付着しているスケールを取り除く）やチューブ更新に必要なチューブエキスパンダーを配備することが望ましい。また解体した機器を組み立てた後、漏洩検査のためのコンプレッサーも必要である。ジェットクリーナー、チューブエキスパンダー及びコンプレッサーの仕様を付録IV-5-2に示す。



## 第6章 AKAMIGAS用教育補助機器

第Ⅱ、Ⅲ編にて述べた理由により、AKAMIGASにて使用されている教育補助機器に関して以下の如く追加整備する。特にAV機器としてビデオテープ教材作成のための編集用機器を計画したので、OHP、スライドを含めAV機器を有効に使用することが可能なスタジオを設置することが望ましい。これはセンターの自助努力で実施可能である。

### (1) AV機器

- a) OHP
- b) スライド
- c) ビデオ関連一式

### (2) 製図台

その内訳を〔第Ⅳ-6-1表〕に示す。

第IV-6-1表 LIST OF NEW EDUCATIONAL INSTRUMENTS IN AKAMIGAS

No.	Name	Q'ty	Spec.
1. Overhead Projector			
	(1) Desk Projector	2	High grade overhead projector
	(2) Overhead Projector	9	Popular type and with spare lamp for changing quickly
	(3) Projection Screen	11	150 x 150 cm screen for OHP
	(4) Projection Stand	11	
2. Slide Projector			
		3	For 35 mm mounted slide, with horizontal circular tray
3. Video System			
	(1) Portable Color Video System	1	Portable T.V. camera: 1 set Carrying cart: 1 set Rechargeable battery pack: 1 set Battery charger: 1 set Car battery adaptor: 1 set Video cassette recorder: 1 set Stand for T.V. camera: 1 set Lighting kit: 1 set Monitor T.V.: 1 set Monitor wagon: 1 set Miscellaneous and tool: 1 lot Video cassette recorder: 1 set
	(2) Editing System	1	Video cassette recorder: 2 set Automatic editing control: 1 set Colour T.V. set: 1 set V.T.R. consol: 1 set Miscellaneous and tool: 1 lot
4. Designing Instruments			
		10	For A1 (600 x 900 mm) size  Consists of: Drafter: 600 x 900 cm Stand: Square pipe type Board: S (2.0 x 3.0) type, 600 x 900 x 30(T) mm Dimensions (mm): approx. 900(W) x 600(D) x 800 - 1

## 第7章 トレーニング活動の改善と展開

第Ⅲ編にあげたトレーニング活動についての検討結果から、今後のトレーニング活動の改善と展開に対しての主要な勧告事項をこの章にてまとめる。又これらの改善・展開に際して必要と考えられるコンサルタント乃至は専門家の援助とセンタースタッフのトレーニングに就いて勧告する。

さらに新規に設定が計画されているInspectionコースとMaintenanceコースに関してトレーニング内容の提案を行う。

- (1) レギュラーコース、ショートコースのシラバスを“Aims and Objectives”技術によって順次改定すること。このためには該当コースレベルの職務を把握する必要がある。職務分析と職務記述について、顧客とのなお一層の協力により明確に把握すべきである。
- (2) サンドウィッチシステムにおける企業先での“Industrial Training”期間中のカリキュラム、プログラムを順次作成すること。これについても顧客の協力が必要である。
- (3) 上記(1), (2)の改善と展開は必ずしも容易な作業ではないし短期間の実施可能でもない。従ってトレーニングデベロップメントを専門とするコンサルタント乃至は専門家の援助が必要かつ有効となるであろう。外国専門機関による夫々の分野の専門家の派遣乃至は、コンサルティング会社による一括実施などの援助が望まれる。
- (4) 教育（又は学習）方法としては学生を授業のなかにより多くinvolveし、Student Orientedであることが望ましい。図、表、イラストなどの教材フィルムを予め準備してOHPやスライドを多用すること。  
またビデオシステムによる訓練プログラムを準備することが望まれる。これに対してはビデオ編集システムが有効となろう。  
ビデオテープ教材を作成するにはかなりの熟練と経験を要するのでこの分野を担当するスタッフのトレーニングが重要である。ビデオ機器メーカーの専門家の派遣とスタッフのメーカーへのトレーニング参加が望まれる。
- (5) ラボラトリー実験・実習では、すべてインストラクションを与える方式のみならず、学生自らが考え、組立て、研究する方式の実習を採り入れることが望ましい。この方法によって学生は将来の応用・発展力を養うことができる。

- (6) スタッフの能力向上のためのトレーニングを今後も継続すること。特にフェローシッププログラムにより、近代工業技術のみならず工業精神(industrial mind)の習得を測ること。
- (7) ラボラトリー/ワークショップ機器のメンテナンスに充分留意すること。新規購入機器に対しては、メーカーのアフターサービスを求めるなり、メンテナンス契約を結ぶこと。
- (8) Library 図書の充実が望まれる。今後Regional Centre としての発展を考慮すると猶更である。不足と考えられる技術分野図書の分野別ブレイクダウンリストの作成が必要である。
- (9) インドネシアの石油プロセス工場が順調に発展した現在、今後の課題はプロセス設備、機器類のメンテナンスを如何に効率よく効果的に行うかにある。この課題あるいはNeeds に応じるため、設備・機器の点検と診断を訓練するInspectionコース、メンテナンス技術を訓練するMaintenance コースの設定が望まれる。更にセンターの訓練活動の今後の展開にとって、材料工学及びエネルギー管理に関する課目の必要性が認識される。以下にこれらのコースに対する訓練内容を提案する。両コース共トレーニングに要する時間数が600時間を超えるので、コース期間は4-6ヶ月のショートコースとして実施されることとなろう。訓練生は可能な限り両コースを習得することが望まれる。

a) Non-Destructive Inspectionコース

- Radiographic Testing Method

Introduction	12
Physical Principles	30
Radiation Source	18
Radiation Detection	18
Personnel Safety and Radiation Protection	18
The Radiographic Process	48
Test Result Interpretation	40
Practice	30

---

Sub Total 214 hours

- Ultrasonic Testing Method	
Fundamental Properties of Sound	10
Principles of Wave Propagation	15
Generation of Ultrasonic Waves	15
Ultrasonic Testing Method	15
Ultrasonic Testing Equipment	5
Operation of Specific Equipment	20
Specific Testing Procedures	35
Variables Affecting Test Results	20
Practice	35
	<hr/>
	Sub Total 170 hours

- Magnetic Particle Testing Method	
Principles of Magnets and Magnetic Fields	3
Characteristics of Magnetic Fields	3
Effect of Discontinuities on Materials	6
Magnetization by Means of Electric Current	6
Selecting the Proper Method of Magnetization	6
Inspection Materials	3
Principles of Demagnetization	3
Magnetic Particle Test Equipment	6
Types of Discontinuities Located by Magnetic Particle Testing	3
Magnetic Particle Test Indications and Interpretation	12
Practice	15
	<hr/>
	Sub Total 66 hours

- Liquid Penetrant Testing Method

Introduction	3
Liquid Penetrant Processing	8
Selection of Penetrant Test Method	3
Liquid Penetrant Test Equipment	6
Liquid Penetrant Indications	8
Inspection Procedures and Standards	6
Practice	15

---

Sub Total 49 hours

- Eddy Current Testing Method

Introduction	3
Theory of Eddy Current Testing	5
Type of Sensitivity Elements	7
Element Affected by Coil Impedance	7
S/N Ratio	4
Selection of Frequency	4
Coupler	6
Magnetic Field Strength and it's Seletion	6
Consideration of Equipment	6
Reading Device	6
Application	8
Standard and Operating Procedure	15
Practice	35

---

Sub Total 112 hours

- Condition Monitoring Method	
Introduction for each Equipment	6
Handling of each Monitoring Equipment	8
Interpretation of Monitoring Data	16
Inspection and Maintenance of Rotating Machine	8
	Sub Total 38 hours

- Other Testing Method	
Introduction (for each testing)	3
Theory (for each testing)	3
Characteristic and Selection of each Testing	4
Operating Procedure	5
Standard and Interpretation	5
Practice	10
	Sub Total 30 hours

Grand Total 679 hours

(注) : Instruction時間数は受講者が基礎的技術知識を持っているものとして estimateされた。(高校卒程度)

b) Maintenance Course

<u>Training Subject</u>	<u>Recommend Instruction Hours</u>
- Introduction	
Material Science	25
Energy Management	10
	Sub Total 35 hours

- Maintenance Scheduling		
Training of Critical Pass Method		30
Daily Maintenance Scheduling		10
Shut Down Maintenance Scheduling		
Grasp of work details		10
Estimation of standard man-power		30
Planning of schedule		50
	Sub Total	130 hours
- Preventive Maintenance		
Estimation of Corrosion Rate		15
Estimation of Life		15
	Sub Total	30 hours
- Maintenance of General Equipments		
Towers and Vessels		15
Reactor		15
Heat Exchangers		30
Furnaces		20
Dumps		50
Compressor		50
Fire Extinguisher		15
Pipings		20
Wirings		10
	Sub Total	225 hours



- Maintenance of Special Equipments

Instruments	50
Diesel Engines	50
Generator	50
Boiler	30
Electrical Motor	10
Electrical Facilities	15
Water Treater	20
Cooling Tower	5
Oil Separator	5

---

Sub Total 235 hours

---

Grand Total 655 hours

## 第 V 編

### リノベーション計画の所要資金算定と評価

第 1 章 リノベーション計画の所要資金算定

第 2 章 リノベーション計画代替案の評価と比較優位

第 3 章 製油所(常圧蒸留装置)リノベーション実施計画と  
スケジュール



## 第V編 リノベーション計画の所要資金算定と評価

### 第1章 リノベーション計画の所要資金算定

#### 1.1 製油所

第IV編、第2章にて作成した製油所（常圧蒸留装置）のリノベーション計画に関する3つの代替案のそれぞれについて所要資金の見積を実施した。その結果を〔第V-1-1表〕に示す。総所要資金は以下の通りである。

(単位：百万円)

	外貨ポーション	ルピアポーション	合 計
プラン-I (新設)	1,073.7	302.2	1,375.9
プラン-II (部分更新)			
プラン-II A	870.2	272.9	1,143.1
プラン-II B	979.0	322.3	1,301.3

既存製油所の部分更新/改造の場合も新設の場合に比べて、所要資金量の著しい節減は期待できず、結果的に大差のない数値となっている。これは、

- a) いずれにしても常圧蒸留装置の主要機器は取り換えねばならないこと。
- b) 部分更新の場合はFOB 機器代etc は若干新設の場合に比べて安くなるが、逆に、Field におけるErection (撤去も含む) のコストが高つくこと。
- c) 部分更新の場合の複雑な作業のため、機器材料費、工事費以外のソフトウェアの費用として、Supervision, Project expense, Engineering fee 等の費用が、新設の場合に比べて大幅に低下する要素がないこと。

などの理由による。

第V-1-1表 製油所（常圧蒸留装置）リノベーション計画の所要資金見積

(単位：百万円)

	PLAN - I			PLAN - II A			PLAN - II B		
	Foreign Portion	Rp Portion	Total	Foreign Portion	Rp Portion	Total	Foreign Portion	Rp Portion	Total
A. Plant Direct Cost									
(1) Equipment/Materials & Spareparts	512.9		512.9	366.3		366.3	418.1		418.1
(2) Erection work	32.2	123.0	155.2	36.4	160.0	196.4	44.6	195.1	239.7
(3) Civil work		81.0	81.0		22.0	22.0		26.0	26.0
Sub Total	545.1	204.0	749.1	402.7	182.0	584.7	462.7	221.1	683.8
B. Transportation & Insurance	39.3	8.1	47.4	31.5	7.2	38.7	36.6	8.3	44.9
C. Project expense	103.1	14.2	117.3	101.6	14.2	115.8	108.9	14.7	123.6
D. Supervising service	64.4	17.6	82.0	66.7	17.6	84.3	69.0	19.0	88.0
E. Engineering service	140.6		140.1	117.1		117.1	132.6		132.6
Base Project Cost (BPC) (in Jan. 1986 prices)	892.0	243.9	1,135.9	719.6	221	940.6	809.8	263.1	1,072.9
F. Physical contingency (% of BPC)(5.0)	44.5 ( 5.0)	17.1 ( 7.0)	61.6 ( 5.4)	36.0 ( 5.0)	14.7 ( 6.7)	50.7 ( 5.4)	40.4 ( 5.0)	15.2 ( 5.8)	55.6 ( 5.2)
G. Price contingency (% of BPC)	137.2 (15.4)	41.2 (16.9)	178.4 (15.7)	114.6 (15.9)	37.2 (16.8)	151.8 (16.1)	128.8 (15.9)	44.0 (16.7)	172.8 (16.1)
Erected Plant Cost (in Jan. 1989 prices)	1,073.7	302.2	1,375.9	870.2	272.9	1,143.1	979.0	322.3	1,301.3
Total Project Cost	1,073.7	302.2	1,375.9	870.2	272.9	1,143.1	979.0	322.3	1,301.3

以下に所要資金の見積の前提を列記する。

(1) プラント直接コスト

a) 新規建設分(Plan-I)

第IV編第2章第2.2節のフローシートや機器リストで示した機器や資材である。これらの全ては日本より輸入するものと仮定した。

b) 部分更新分(Plan-II A、Plan-II B)

第IV編第2章第2.3および第2.4節にて述べた更新機器と更新の際手直しをする配管、電気、計装、保温等である。これらの全ては日本より輸入するものと仮定されている。

(2) 予備品費

本リノベーションに必要な資機材に関連する予備品を計上する。各ケース共輸入機器および資材費の10%を計上した。

なお、薬品および潤滑油は現在運転中の製油所にて保有されているので、新規に計上はしていない。

(3) 建設工事

既存機器の撤去や新設、更新機器の据付には大型のクレーンを使用する。インドネシアには大型のクレーンが無いのでシンガポールでのリース、またはレンタルとして計上した。

対象となる設備は高温・高圧の設備ではなく、また特別な合金も使用されていないので、組立据付は比較的容易である。

従って、外国人の監督のもとにインドネシアのコントラクターが作業すると仮定し算出した。

(4) 土木建築費

土木用資材は主としてコンクリートパイル、セメント、砂利、鉄筋、鉄骨などあり、全てインドネシア国内で調達できる。外国人の監督のもとにインドネシアのコントラクターが作業するものとして算定した。

(5) 輸送費と保険

日本からチェブに至るまでの機器材料の海上輸送費、保険、内陸輸送費をFreight Ton に基き算定した。

(6) プロジェクト経費

本プロジェクトを遂行するに必要な旅費、交通費、通信費、印刷複写費、図書費、コンピューター費等が含まれている。

(7) スーパーバイジング費

非国人が現地に於いて工事監督をするに必要な旅費、交通費、生活費、保険等が含まれている。

(8) エンジニアリング費

下記のものが含まれている。

- a ) 基本設計
- b ) 詳細設計
- c ) ジョブ特定エンジニアリングスタンダードの作成
- d ) 資機材の調達業務
- e ) 資機材の輸送業務
- f ) マニュアル類作成業務

(9) フィジカル コンティンジェンシー

概念設計の変更、現地調査で掴み得なかった未知の要因により生ずる可能性のある所要資金の超過に備える費用である。

(10) プライス コンティンジェンシー

将来のエスカレーションにより値上りに備える費用である。見積り時点の1985年10月から

設備の完成運転に至るまで、下記のエスカレーションを仮定し、算定した。

1986年……………4%

1987年……………5%

1988年……………6%

## 1.2 ワークショップマシン、ラボラトリー機器、その他

第IV編にて提示したワークショップ、ラボラトリー及び点検保守用機器に関するリノベーション計画代替案の実行に必要な資金の見積結果を第V-1-2表に示す。総所要資金は下記の通りである。

	(単位：百万円)		
	外貨ポーション	ルピアポーション	合計
(1) ワークショップマシン			
代替案-1	103.6	0.8	104.4
代替案-2	437.4	2.8	440.2
(2) ラボラトリー機器	297.7	0.3	298.0
(3) 点検用機器	101.6	0.2	101.8
(4) 保守用機器	62.9	0.2	63.1
<hr/>			
合計 代替案-1採用の場合：	565.8	1.5	567.3
代替案-2採用の場合：	899.6	3.5	903.1

ワークショップマシン、ラボラトリー機器、点検・保守用機器の金額見積の前提も原則的に製油所と同じである。



第V-1-2表 ワークショップマシン、ラボラトリー機器及び点検保守用機器のリノベーション所要資金見積

(単位：百万円)

	Work shop Machine Alternative-I	Work shop Machine Alternative-II	Laboratory Equipment	Inspection Total	Maintenance Total
FOB				82.6	50.7
Freight & Insurance				5.1	3.9
CIF	89.4	377.2	257.0	87.7	54.6
Inland transportation	0.8	2.8	0.3	0.2	0.2
Base Cost (in Jan. 1989 price)	90.2	380.0	257.3	87.9	54.8
Price contingency	14.2	60.2	40.7	13.9	8.3
Total Cost (in Jan. 1989 price)	104.4	440.2	298.0	101.8	63.1

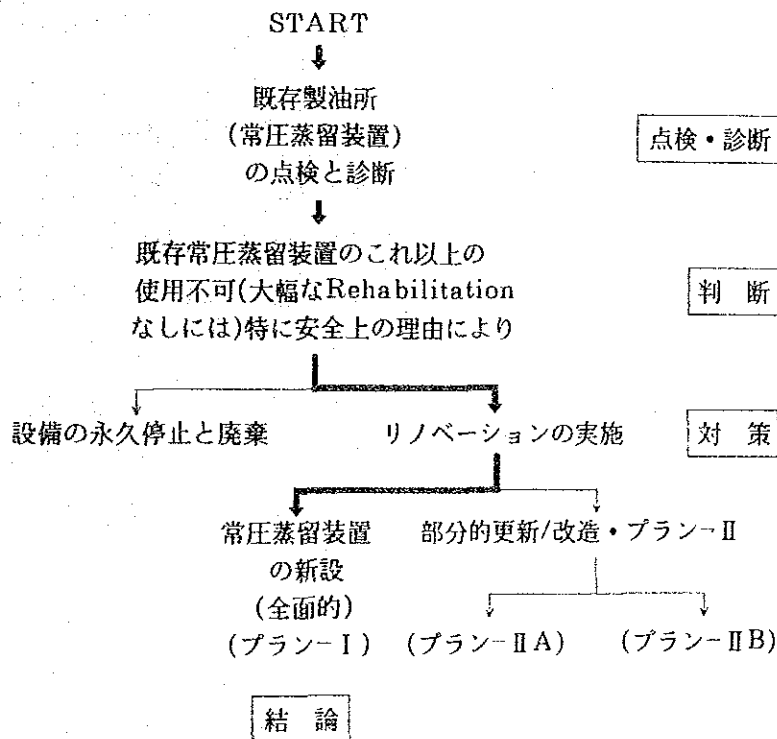
## 第2章 リノベーション計画代替案の評価と比較優位

第IV編及び第V編第I章では、チェブ訓練所の製油所(常圧蒸留装置)、ワークショップ、ラボラトリー、その他の点検・保守用機器に関するリノベーション計画案を設定し、それぞれの技術的検討を行うとともにそれぞれのリノベーション案に必要なとされる資金の見積を行った。

本章では、これら代替案の評価及び比較検討について議論する。

### 2.1 製油所(常圧蒸留装置)

本報告書第II編、第III編に記述した製油所の点検・診断結果に基づき、3つのリノベーション計画案を設定したが、実際に取り得る各種のOptionと、それに至るまでの流れ(及びその位置付け)を系統的に示すと下記の如くなる。



製油所（常圧蒸留装置）の規模（2,000BPSD）は新規に建設される近代的製油所の経済規模（最近では100,000BPSD -200,000BPSD）に比べて、余りに小さく、従ってチェブ訓練センターの製油所に対するいかなるリノベーション計画も商業的観点（財務分析に基き）より正当化することは基本的に不可能である。<sup>[1]</sup>

今、仮に100,000BPSDの常圧蒸留装置の建設費を $I_2$ 、2,000 BPSDの建設費を $I_1$ とすると、およそ次の関係がある。

$$I_1 = I_2 \left( \frac{2,000}{100,000} \right)^n = I_2 (1/50)^n$$

ここで、 $n$ はスケール・ファクターで（通常0.6 - 0.7）である。

単位BPSD（原油処理量）当りの建設費は、2,000 BPSDの場合は、

$$i_1 = I_1 / 2,000 = (I_2 / 2,000) (1/50)^n$$

100,000BPSDの場合は、

$$i_2 = I_2 / 100,000$$

であるから、2,000 BPSDと100,000 BPSDの常圧蒸留装置の単位原油処理量当りの建設費の比率は、

$$\frac{i_1}{i_2} = (100,000 / 2,000) (1/50)^n = (50)^{1-n}$$

となる。 $n = 0.65$ とすると、

$$\frac{i_1}{i_2} = (50)^{0.35} \approx 4$$

---

(注) [1] Interim Report及びMinutes of Meeting, 1985年 7月

即ち、単位原油処理量当りの建設費は、2,000BPSD の場合、商業規模のTopparの4倍にもなる。従って、精製コストに占める固定費も約4倍になることが判る。このような設備のリノベーションないしは新設を経済的にjustify することが出来ないことは明白である。

またチェブ訓練所の製油所の製品自体の大部分が、商業的なベースで取引されていないこと、(PERTAMINAに引渡され、PERTAMINA はトレーニングフィーをセンターへ一括支払)、また製品・原料用役等の価格体系自体もなく、製油所自体の財務的評価を実施する基盤が全くないことが指摘されねばならない。

従って、常圧蒸留装置のリノベーション計画の評価及び正当化(justification) は、計量が困難な無形の要因に基づき行なわざるを得ない。

今仮に既存製油所のリノベーションが行なわれず、ごく近い将来に、設備の永久停止ないしは廃棄というoptionがとられた場合、その必然的結果として、

a) チェブにおける原油生産の永久停止  
ないしは、

b) 生産される原油の他の既存製油所への転送とそこの精製、又は原油基地への転送

が必要となる。いずれの場合もAKAMIGASのRefining Coursesの実習及び現場実地訓練(OJT) は、もはやチェブでは完全に実施出来ず、これらのCourses の運営に大きな支障を来すとともに学生を他のPERTAMINA 製油所へ派遣するための支出の増加が見込まれる。また地場産業へのワックス、BOD, etc. の製品供給にも支障を来たすであろう。

その上、もし、チェブでの原油生産が停止された場合、肝要のOil Fields に関するTraining Courses の実習、OJT が実施出来ず、これらのCourses の実施にも大きな支障を来すとともに、これらの学生を、インドネシアの他のFieldsへ派遣しなければならない。ひいてはCepu立地の意義が失われるとともにCepu の存在理由の根幹がゆらぐことにもなりかねない。

又、原油生産の停止、Refineryの停止に伴い、Home Fuel の入手の問題も解決されねばならない。

チェブ近辺の油田からの将来の原油生産量の見通しは、Enhanced Recovery Program の適用を考慮しても、2,000B/D程度にすぎないと予想されているが、それでもなおかつ、チェブ訓練センターは主として教育・訓練という観点から、今後共、原油の探査、探掘、生産活動を続けなければならない。

換言すれば、センターは、實際上商業的価値のなくなった油田とはいえ、原油生産を停止することは絶対に出来ないポジションにある。

上記b)のoptionの場合は、Cepuで生産された原油の転送手段とコスト上の問題が生ずる。しかし、現実問題として、センターの立地が既存PERTAMINA製油所より地理的に非常に遠いこと(Remoteness)及び経済的に適切かつ有効な輸送手段がないので、このoptionも非現実的である。従ってセンターは、チェブの立地で生産される原油を、その量にかかわらず、今後共精製し続けなければならない。

現実問題として、チェブ訓練所の製油所の永久停止と、その設備廃棄は余りにも大きくセンターのよって立つ基礎そのものを根底からくつがえすほどの影響を及ぼし、その支障の大きさ故に、現実問題として不可能かつ不適切なoptionである。

故に、既存製油所のRenovationは(新設を含め)不可避的なoptionでありかつ"must"と考えざるを得ない。従って以下の議論は、その中で何がMost suitable/recommendable なoptionであるかということになる。

結局、製油所のRenovationは全面更新(新設)か部分更新・手直しかという選択になる。この選択は現在まで第Ⅱ、第Ⅲ、第Ⅳ編の議論と結果より明らかであるが、以下、製油所Renovationに関する3つの代替案の主たる得失・問題点を比較する。

#### (1) 建設費

部分的更新/改造の方が少々安いですが、新設に比べて、それほど大きな資金の節約は期待出来ない。

#### (2) 部分更新/改造の場合の製油所停止期間とその波及問題

新設の場合は、既存常圧蒸留装置をそのままにし、全く別のSite(隣接地)に新設するので、既存製油所はそのまま従来通り運転(新常圧蒸留装置の完成まで)することが考えられるので、原油処理上の問題は発生しない。部分更新の場合は、いずれにしても最低1年間のplantの停止は不可欠/不可避であるので、その間の原油生産をどうするか、原油生産停止した場合のtrainingへの影響、原油生産続行した場合の原油の転送等の問題の解決を迫られる。

#### (3) Training用教材としての適格性の問題

既存設備の部分更新の場合は依然として、制御システム、運転解析用計測器の不在、旧式計器のためにスペアパーツ入手の問題等をかかえており、明らかに第Ⅳ編にて概念設計された新規常圧蒸留装置の方が近代的製油所の要員に対するTrainingの目的・手段として格段に優れている。

#### (4) 省エネルギー及びRunning Cost上の問題

新設常圧蒸留装置の場合は、ユーティリティー消費量の大幅な低減、製品収率の向上が見込まれ、結果としてRunning Costの低下が見込まれる。近代的製油所の要員のトレーニングに必要な省エネルギー教育と、コスト意識の育成は、トレーニング効果の1つとして貴重なものである。部分更新手直しではこのような効果は期待出来ない。

#### (5) 設備面、運転管理・保守面の問題

新規設備の場合は設備の定期的開放検査、点検、保守が容易であり、この方面のトレーニング効果は大きい。又点検、保守関係のコースの開設のためにもこのようなOJTは必要である。

既存設備の部分更新、手直しの場合は依然として、この面の問題を残すことになる。

#### (6) 安全上の問題、設備のパフォーマンス問題

新設常圧蒸留装置の場合は単に機器のパフォーマンスのギャランティーのみでなく、プロセス全体のギャランティーを得ることが出来る。部分更新の場合は単体機器のパフォーマンスのみであり、改造後の装置全体としてのギャランティーは得られない。この問題は設備の今後の安全上の問題ともかわりを持つことになろう。

以上の検討結果及び議論に基き、チェブ訓練センターの製油所のRenovationは、既存製油所にはこれ以上の手を加えず、そのままし、隣接地に2,000 BPSD規模の新しい常圧蒸留装置を設置することが望ましいと結論する。

### 2. 2 ワークショップマシン、ラボラトリー機器、及び点検保守用機器

ワークショップマシンについては、代替案を提示しそれぞれの検討を実施したが、予算及び資金の許す限り、より大幅な全面的更新を実施することが望ましい。これら2つの代替案は、排他的なoptionとして考えるよりも、資金のAvailabilityを念頭に置き段階的、逐次的Renovationを実施するための参考と考える方が妥当である。

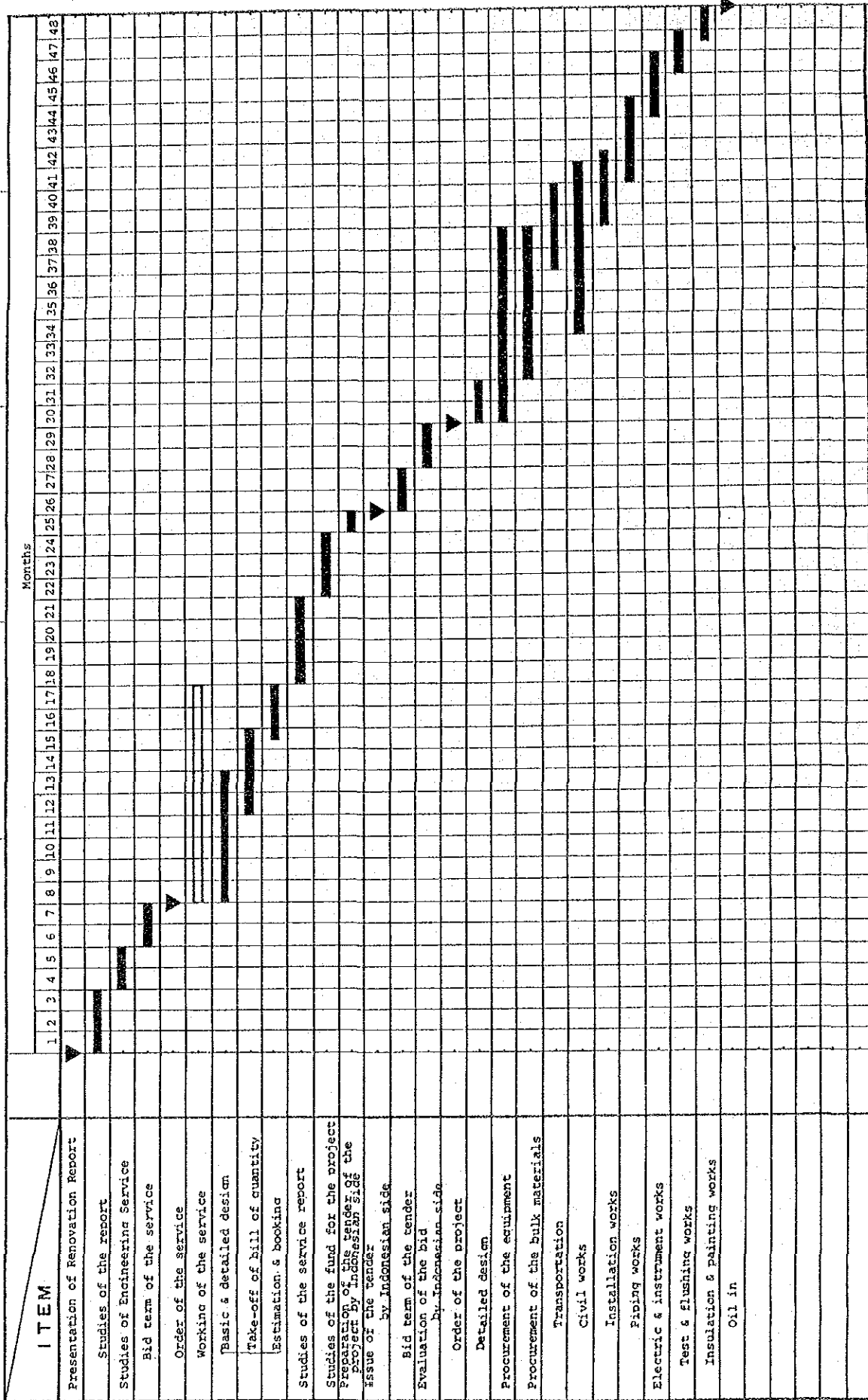
チェブ訓練センターを取りまく石油、ガス工業の事情とそのニーズ、及びセンターが果たしてきた役割を考慮すると、ここに提示した程度のワークショップマシン、及びラボラトリー機器の導入は、当然実現

してしかるべき内容のものである。 インドネシア経済に占める石油、ガス工業の位置ならびにその中に占めるチェプ訓練センターの長期的役割の重要性と意義を認識し、センターの財政運営システム上の制約等を十分に考慮し、チェプ訓練センターの教育・トレーニング効果の向上に非常に大きな貢献が期待されるリノベーション計画の早期実現が期待される。

### 第3章 製油所（常圧蒸留装置）リノベーション実施計画とスケジュール

チェブ訓練所の製油所（常圧蒸留装置）のリノベーション実現スケジュール（暫定的）を〔第V-3-1図〕（Plan-I：全面更新／新設）及び〔第V-3-2図〕（Plan-II：部分更新）に示す。所要資金の場合と同様、実現スケジュールもPlan-IとPlan-IIには本質的な差異は見られない。





CUSTOMER (LOCATION)	PPT MIGAS CEPU, Indonesia	PLANT	Cepu Training Center
REV/DATE	DESCRIPTION	DWN   CH   MCR	APPR   DWG. NO.
ISSUE			PROVISIONAL IMPLEMENTATION SCHEDULE (Plan - I)
J I C A			NY-3-18





## 第 VI 編

### 調査団の結論と提言



## 第VI編 調査団の結論と提言

以上の検討結果をふまえ、調査団は下記の通り結論し、提言する。但し、以下の提言はチェブ訓練センターに対するインドネシア政府の基本ポリシーを前提としてなされたものである。

1. チェブ訓練センターは、インドネシア鉱山エネルギー省石油ガス総局に所属し、石油・ガス工業に関する教育訓練の計画と実施を担当する政府機関である。

2. チェブ訓練センターの実施する教育・訓練の顧客は、

① インドネシア国営石油公社のPERTAMINA

② PERTAMINA と計画を結んでいるインドネシアで操業中の外国石油会社

③ 石油・ガス関連企業

④ 石油・ガス関係機関

⑤ 開発途上国

より成る。中でもPERTAMINAが最大の顧客であり、その意味では教育訓練に関するPERTAMINA のサービス機関としての色彩が強い。

3. インドネシア国家経済に占める石油・ガス工業の指導的役割および最近の発展は、チェブ訓練センターに対して、量的にも質的にも過大ともいえる程の教育・訓練ニーズを生み出している。

4. これらの顧客から生ずる教育・訓練ニーズを実体化して、教育・訓練を実施するためには、顧客の評価と信頼がなければならない。チェブ訓練センターが従来実施してきた教育・訓練活動は関係各方面より高い評価と信頼を得ており、この意味ではセンターの教育・訓練活動の展開に対する基盤－石油・ガス工業における国内訓練システムの重要かつ不可欠な機関であること－は既に確立されている。

5. さらに最近では、国外からの教育・訓練ニーズも高まっており、これに対応するためにTCDCプログラムやASEAN-Pacificプログラムによる教育・訓練活動が実施されつつある。このような背景の下で、チェブ訓練センターは、同時に、地域的（特にASEAN-Pacific）教育・訓練センターとしての役割を果たし、その立場を確立するよう期待されている。
6. 一方、チェブ訓練センターのHardware面を構成する教育・訓練用施設と機器は現在、全く不十分かつ不満足な状況にある。製油所（常圧蒸留装置、公称能力2,000 BPSD）、ワークショップ・マシン、ラボラトリー機器等の大部分は技術的に時代遅れ、ないしはこれ以上の使用が不可能な位古い。

特に現在の製油所は単にその設備が極端に古く（約50～60年）、近代的な製油所要員の教育・訓練用として不適であるばかりではなく、近年、主要設備の老朽化による火災事故を数回起こしており、安全上の理由からもこれ以上の操業は勧められない。
7. これら設備・機器面の制約が、チェブ訓練センターが有効な教育・訓練活動を遂行・展開し、その役割を果たす上で最大の障害となりつつある。

チェブ訓練センターが現在所有する訓練用施設と機器は、あきらかに、近代的な石油・ガス工業のニーズに適切に対応できていない。
8. 本調査で検討したリノベーション計画は、チェブ訓練センターがかかえる問題に対処し、その状況を大きく改善するばかりでなく、いわば、センターにとって不可欠かつ“Must”なものである。

換言すれば、チェブ訓練センターはこのリノベーション計画が実行に移されなければ、上に述べた教育・訓練ニーズに応えられず、期待される役割も果たすことが出来ないばかりか、チェブ訓練センターの存在基盤そのものが失われることになる。
9. 製油所（常圧蒸留装置）のリノベーションについては、設備の全面更新（新設）と部分更新について比較検討したが、所要資金量及び資金の有効利用、リノベーション工事による設備の操業停止とその間の教育・訓練計画への影響、教育・訓練設備としての適格性、省エネ/ランニングコスト、運転管理・保守面の問題、安全上の問題、設備のパフォーマンス上の問題、あらゆる面から製油所のリノベーションは、新規に2,000 BPSDの常圧蒸留装置を設置することが望ましい。
10. 現在のチェブ訓練センターのカリキュラムとシラバスについては、UNDPの援助により詳細な診断と改善発展のための提言がなされている。特に現在のサンドウィッチシステムの特徴である企業先での実務訓練のカリキュラム、プログラムの開発は重要である。

また、教育訓練の効果は種々の要因により影響されるが、なかでも教育スタッフ（講師／インストラクター）の資質に負うところが大きい。

スタッフ（講師／インストラクター）の能力開発には今後共、一層注力されることが望ましい。

11. リノベーション計画の実行に必要な資金は、製油所（常圧蒸留装置）に対し13.76億円（外貨ポーションは10.74億円）、ワークショップ・マシン、ラボラトリー機器及び設備点検保守用機器に対し9.03億円（外貨ポーション9.00億円）である。総計すると所要資金量は22.79億円（外貨ポーション19.74億円）である。
12. チェブ訓練センターのこれらの設備・機器は、一般の商業設備のリノベーションの場合のような、それ自体で新しく収入を生む(Cash Generation)ものではない。現行の予算制度、及びセンターの財務運営システムの下では、チェブ訓練センターが自らの手でその財務運営の中から、これらのリノベーションに要する資金を捻出、ないしは返済することは全く不可能である。  
いずれにしても、上記リノベーションに充当される資金は、そのソースがどのようなものであれ、チェブ訓練センターの負担にならないものであることが必要不可欠な条件である。
13. インドネシア経済に占める石油、ガス工業の位置ならびにその中に占めるチェブ訓練センターの長期的役割の重要性和意義を認識し、センターの財政運営システム上の制約等を十分に考慮し、チェブ訓練センターの教育・トレーニング効果の向上に非常に大きな貢献が期待されるリノベーション計画の早期実現が望まれる。





# 付 録



付録 I



付録 I-1-1

Scope of Work for the Study  
on  
the Renovation of Cepu Training Center (CTA-159)  
in  
the Republic of Indonesia  
agreed upon between  
the Directorate General of Oil and Gas  
Ministry of Mining and Energy  
and  
the Japan International Cooperation Agency

Jakarta, March 6, 1985



Keiichi TAKEDA  
Leader of Japanese Survey Team  
JICA



Ir. MUCHTISAR DAENG PUTRA  
Director of Cepu Oil & Gas  
Training Centre

## I. INTRODUCTION

In response of the request of the Government of the Republic of Indonesia, the Government of Japan has decided to conduct a study on the Renovation (hereinafter referred to as "the Study") of Cepu Training Center, "PPT MIGAS" (hereinafter referred to as "CTC") in accordance with the laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of the Republic of Indonesia.

The Directorate General of Oil and Gas, Ministry of Mining and Energy (hereinafter referred to as "DGOG") shall act as a counterpart agency and also designate CTC as the executing body to the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team") in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study. The present documents set forth the scope of work with regard to the Study.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to diagnose CTC and to investigate the possibility of their renovation from technical, financial and economic points of view and also from the viewpoint of effectiveness of training in order to contribute to improvement of the ability of CTC as a training center.

### III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

1. Policy of the Government of the Republic of Indonesia with respect to the renovation of CTC.
2. Diagnosis of management of CTC
  - 2-1 operation of the refinery, training school and associated facilities
  - 2-2 maintenance of the refinery, training school and associated facilities
  - 2-3 process control, quality control, pollution control, safety control and cost control
  - 2-4 training activities
  - 2-5 purchasing practice and inventory control of spare parts
  - 2-6 administration
3. Technical diagnosis of the existing facilities
  - 3-1 conditions of the processing, offsite and auxiliary facilities including selected surface production facilities. ...
  - 3-2 conditions of the facilities for training
  - 3-3 conditions of the machine tools, workshop, warehouse of spare parts and other buildings
4. Study on the process
  - 4-1 present process scheme
  - 4-2 crude oils processed
  - 4-3 products quality
  - 4-4 modification of the processing scheme
  - 4-5 offtake by Pertamina of the products in relation to the quantity and quality of the products
  - 4-6 effectiveness of training in relation to the processing scheme



5. Study on the training activities
  - 5-1 need of training
  - 5-2 the training curriculums and methods
  - 5-3 training equipment
6. Formulation of renovation program
  - 6-1 renovation plan
  - 6-2 capital requirement
  - 6-3 implementation schedule
7. Evaluation
  - 7-1 financial analysis
  - 7-2 economic evaluation
  - 7-3 evaluation of the effectiveness of training
8. Conclusion and recommendation

#### IV. STEPS AND SCHEDULE OF THE STUDY

##### 1. Steps

- Step 1: Preparatory office work in Japan
- Step 2: Field work in Indonesia
- Step 3: Home office work in Japan
- Step 4: Presentation of and Discussion on the Draft Final Report

##### 2. Schedule

As shown in Annex

#### V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports written in English to the Government of the Republic of Indonesia:

1. Progress Report at the end of Step 2: 10 copies
2. Draft Final Report and its summary within 3.5 (three and a half) months after the commencement of Step 2: 15 copies
3. Final Report and its summary within 2 (two) months after the receipt of comments on the Draft Final Report by DGOG 30 copies

## VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA

The Government of the Republic of Indonesia shall accord privileges, immunities and other benefits to the Team and, through the authorities concerned, take the following necessary measures to facilitate the smooth implementation of the Study:

1. The Government of the Republic of Indonesia shall make necessary arrangements with the cooperation of other governmental and non-governmental organizations concerned for the following:
  - 1-1 to secure the safety of the Team
  - 1-2 to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Indonesia for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements
  - 1-3 to exempt the members of Team from taxes, duties and other charges on requirement, instrument and other materials brought into Indonesia for the implementation of the Study
  - 1-4 to exempt the members of the Team from income taxes and other charges of any kinds imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study
  - 1-5 to provide the necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilities of fund introduced in Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Study
  - 1-6 to provide medical services as needed and its expenses will be chargeable on the members of the Team
  - 1-7 to secure permission to take all data and documents related to the Study (including photographs) out of Indonesia to Japan by the Team
2. The Government of the Republic of Indonesia shall, at its own expenses, provide the Team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary:
  - 2-1 counterpart personnel
  - 2-2 suitable office spaces with necessary equipment including telephone in Cepu

- 2-3 credentials or identification cards
- 2-4 necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts in the projected areas
- 2-5 necessary personnel for the Study

3. The Government of the Republic of Indonesia shall bear claims, if any, which may arise against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of members of the Team.

#### VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

For the implementation of the Study, the Government of Japan will, through JICA, take the following measures:

- 1. To dispatch, at its own expense, the Team to Indonesia
- 2. To pursue technology transfer to the Indonesian counterpart personnel in the course of the Study

#### VIII. CONSULTATION

JICA and DGOG will consult with each other in respect of any matter that may arise in the interpretation of implementation of the present arrangement.

Tentative Schedule of the Study

Annex

Year & Month Item	1985						1986					
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
Preparatory Office Work (Step 1)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Field Work (step 2)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Home Office Work (Step 3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Presentation of Draft Final Report (Step 4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Submission of Final Report	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

In Indonesia



In Japan



付録 I - 2 - 1

J I C A 調査団員名簿

団長	中 川 進	(東洋エンジニアリング経営企画本部)
副団長	内 山 汎	(東洋エンジニアリング施設事業本部)
	小田桐 祥 二	(コスモ・インターナショナル)
	徳 本 裕 史	(興亜石油製造部)
	佐 藤 宗 一	(ピー・アイ・エム) *
	近 藤 俊 作	(ピー・アイ・エム) *
	高 田 実	(コスモ・インターナショナル)
	中 村 吉 昭	(ユニコ・インターナショナル)
国内調査専従	東 内 俊 美	(東洋エンジニアリング施設事業本部)
	金 森 徹 夫	(東洋エンジニアリングプロポーザル本部)

\* 現場における設備点検のため契約外メンバーとして参画

Name	Background	Assigned work
Messrs.		
Muchtisar DP	Chemical Engineer	Overaal management and Coordination
Soepanan	Chemical Engineer	Renovation Programme - Product Quality
Koësmartono	Chemical Engineer	Renovation Programme management and administration (CTC).
Parjono	Chemical Engineer	Renovation Programme
Sumaryo	Mechanical Engineer	Management and training system.
Sakino Ng	Economics	Education and training system " AKAMIGAS ".
R. Hartojo	Mechanical Engineer	Training system
MD. Hartanto	<i>Agr. M. Hartanto</i>	AKAMIGAS
BP. Simandjuntak	Civil Engineer	Inspection and maintenance, Coordination. Buildings structur and foundation.
Djoko Purnomo	Instrument Engineer	- Inspection and measuring. - Instrumentation
R. SumarsonoBcM	Mechanical Engineer	Inspection and measuring
Wisnu Priyanto BcM	Mechanical Engineer	Work Shop
Sandjojo BE	Mechanical Engineer	Work Shop
Indrawan	Electrical Engineer	- Inspection and measuring - Electrical facilities. - Electrical power facilities.

Name	Background	Assigned Work
Zuhdan Fathoni	Chemical Engineer	Safety Control
F.X. Suwar	Technician	Safety Control
Sulistijanto	Chemical Engineer	Pollution Control
Hermadi S.	Industrial Engineer	Pollution Control
Mustakim	Chemical Engineer	- Process study, coordination - Simulator - Cut off model
Asmorowati	Chemical Engineer	Laboratories Library
Sulindrijo	Chemical Engineer	Process study
Suparno	Chemical Engineer	Process study
Winarno BCM	Chemical Engineer	Refinery Operation
Ichsan Mughtar	Chemical Engineer	Refinery Operation
Praseno	Chemical Engineer	Product Quality
Sunarhadiyanto	Mechanical Engineer	Technical Disaigns. Pumps, Compressors Well pump and driver
Suparto	Mechanical Engineer	Gathering Tank, storage tank. Piping Boiler. Water receiving and distributing facilities
Kuskun	Technician	Maintenance
Purwanto	Technician	Maintenance
IP. Lubis	Business Administration	Purchasing, inventory control of sparepart
Warimin W.BSc	Business Administration	Financial Analysis
Jan Pieter	Legal & Administration	Administration
Santosa Suparma Sumadi A.	Fishery Engineer Linguist	Affiliation Section English Instructor

## 付録Ⅱ





付録Ⅱ-2-1 チェブ訓練センターの財政状況

1984 / 1985 会計年度におけるチェブ訓練センターの財政支出は下記の通りである。

(I) 収入の部

(単位：百万Rp.)

政府予算

通常予算	3, 562
開発予算	855
計	4, 417

非政府資金源

Pertamina からの訓練費	1, 901
その他の会社 / 機関からの訓練費	1, 084
製品販売収入	2, 294
雑収入	241
計	5, 520

前年度からの繰越し	1, 990
-----------	--------

収入合計	11, 927
------	---------

(2) 支出の部

人件費	2, 593
物件費	3, 515
保全 / 修繕費	962
職員の出張費	328
資産の形成 (機器および建設)	866
その他雑支出	82
支出合計	<u>8, 346</u>

(3) 次年度繰越し 3, 581

参考のため、第A II - 1 - 1表に過去5年間 (1980 - 1984会計年度) のチェブ訓練センターの財政状況の変化を示す。

センター運営に必要な資金ソースは政府予算と、非政府資金に大別される。

政府予算はRoutine Budget (通常予算)とDevelopment Budget (開発予算又はプロジェクト予算)に大別される。

非政府資金源としては、Pertamina からのトレーニングフィー、Pertamina 以外の石油関連会社等からのトレーニングフィー、チェブ製油所からの製品販売収入 (ガソリン、灯油、ディーゼル軽油、および燃料重油は、全量Pertamina へ引き渡され、主としてWax、溶剤、その他若干のSlop Oil等が直接センターより外販され、収入として計上される)、および雑収入 (地域社会への電力・水の供給、付属病院、チェブのゲストハウス、etc. の収入) より成る。

通常予算は、下記5項目の支出より成る。

- 人件費
- 物件費 (但し、この中にはAKAMIGASの非常勤講師の謝礼 / 報酬金が含まれる)
- 保全・修繕費
- 職員の出張日当交通費など
- その他

第A II-1-1表 チェブ訓練センターの財務状況(1980-1984会計年度)

(単位: 1000Rp.)

	1980/1981	1981/1982	1982/1983	1983/1984	1984/1985
I. 収入の部					
1. 前年度繰越し	208,696.6	694,230.3	689,287.6	923,577.8	1,989,978.5
2. 政府予算	2,074,980.8	2,580,350.3	2,868,914.2	3,457,865.4	3,562,459.3
通常予算	723,132.6	930,102.6	1,172,857.8	1,134,863.8	854,660.8
開発予算	-	568,165.4	1,565,580.7	1,547,300.7	1,900,652.0
3. PERTAMINA 訓練フィー	578,128.9	613,997.1	1,449,288.1	883,461.3	1,084,056.3
4. その他の訓練フィー	863,045.4	800,321.3	1,085,552.3	1,585,526.6	2,263,666.8
5. 製品の自販	54,305.0	61,985.1	92,731.9	160,899.8	241,324.9
6. その他雑収入	4,293,592.7	5,554,921.8	8,284,905.0	8,767,917.6	9,936,760.1
7. 合計(2~6)	4,502,289.3	6,249,152.1	8,974,192.6	9,691,495.4	11,926,738.6
8. 総合計(1~6)					
II. 支出の部					
1. 人件費	1,318,451.9	1,911,502.1	2,580,023.9	2,574,311.4	2,593,251.6
2. 物件費	1,539,110.0	2,405,162.2	2,903,891.7	3,138,631.2	3,514,542.1
3. 保全・修繕費	521,367.9	705,291.7	784,615.5	928,129.5	962,241.0
4. 出張旅費・日当等	213,617.8	310,492.8	317,973.7	289,997.2	327,568.1
5. 資産の形成	98,480.7	149,369.8	1,463,257.3	769,233.0	865,640.8
6. その他雑収入	117,030.7	78,045.9	852.6	1,214.6	82,115.4
7. 合計	3,808,059.0	5,559,864.5	8,050,614.8	7,701,516.9	8,343,359.0
III. 次年度繰越し	694,230.3	689,287.6	923,577.8	1,989,978.5	3,581,379.6

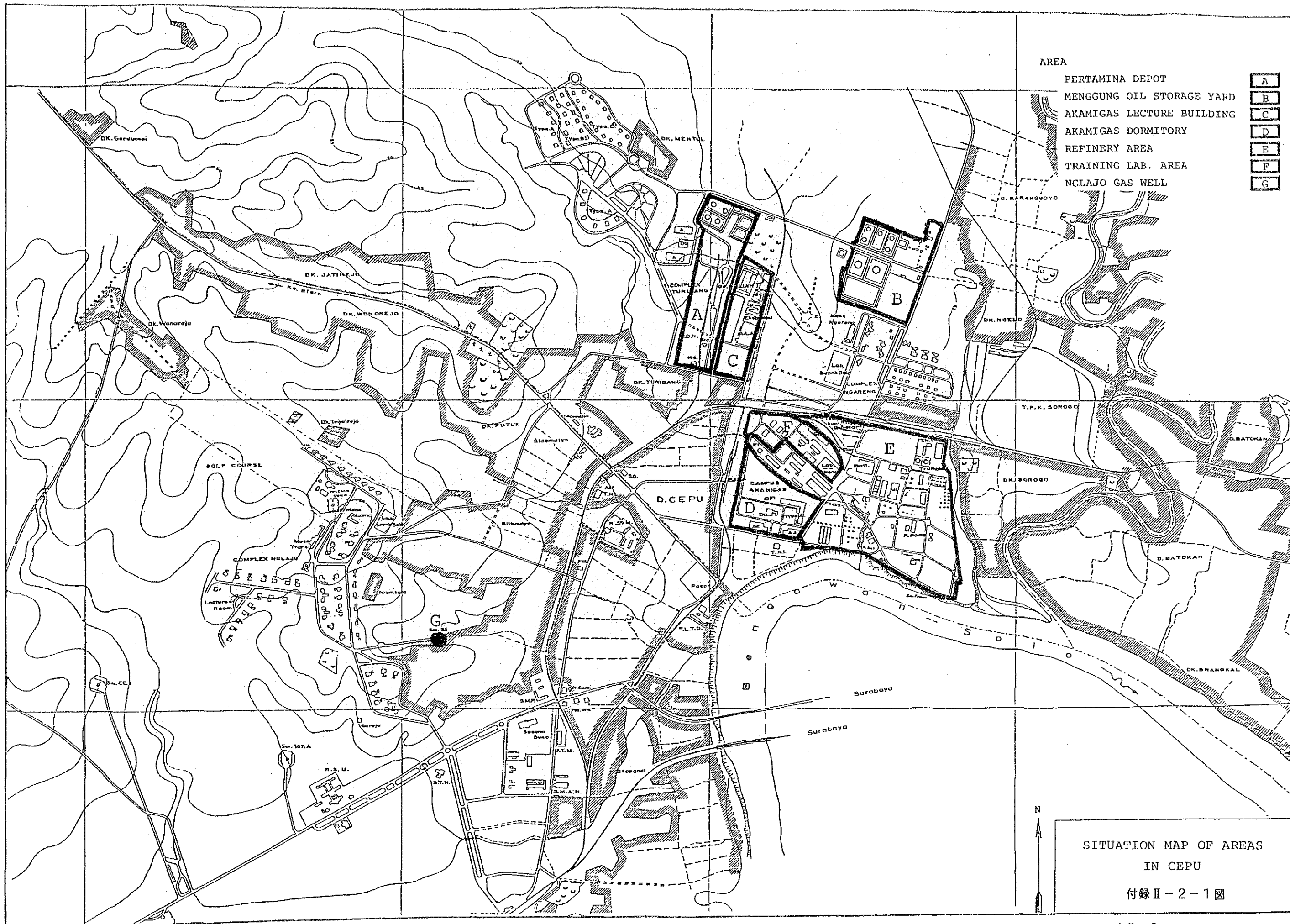
出所 : PPT. NIGAS Administration Dept. July 1985

注 : 会計年度 4月1日~翌年 3月31日

開発予算の内訳は下記の通りであるが、1985年度より項目6)の税金は除外された。

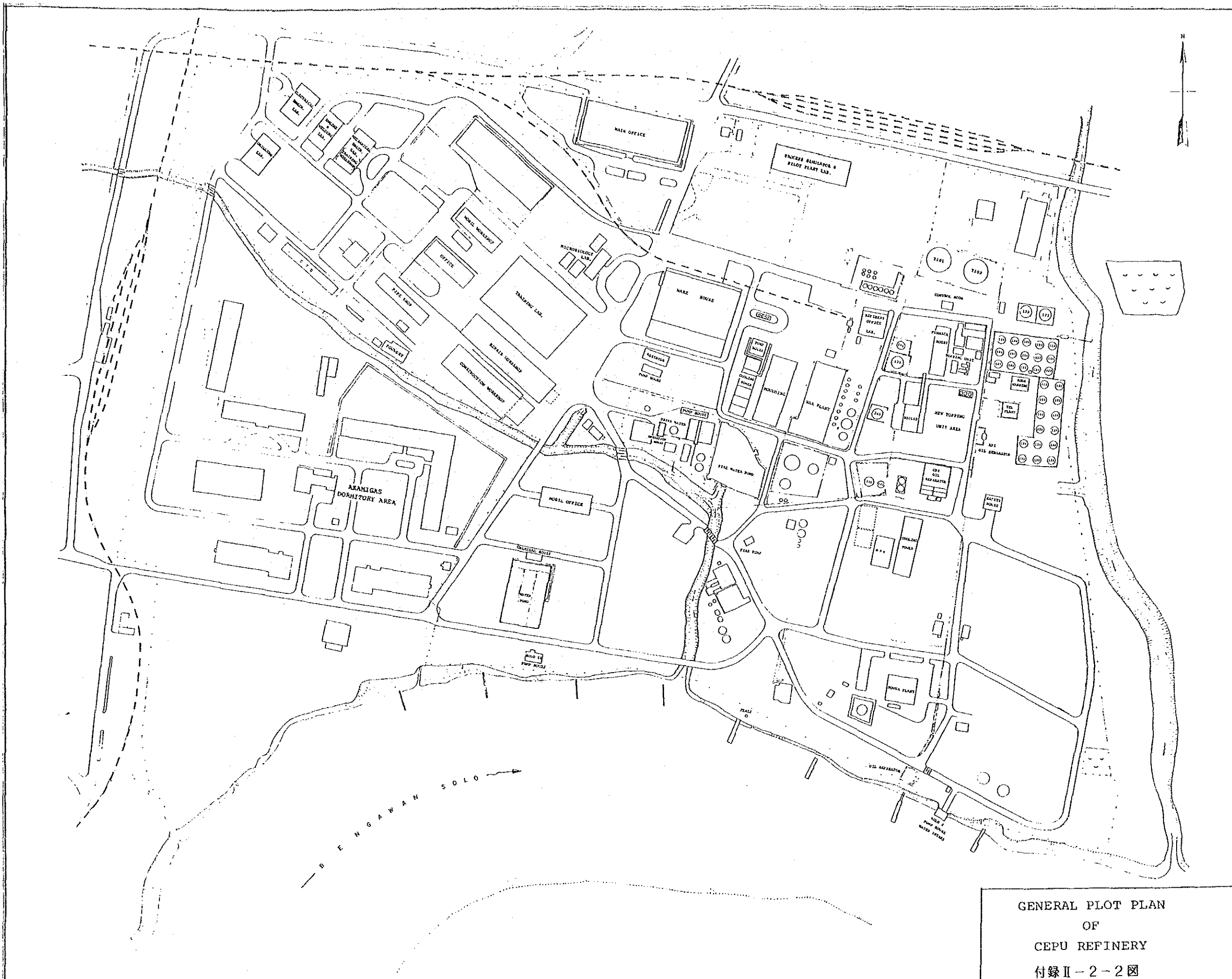
- プロジェクト要員の謝礼/報酬金
- 土地の購入
- プロジェクト用のRoutine Materials (通常物件)の購入
- 機器の購入
- 建設
- 税
- その他

開発予算も通常予算と同様な支出項目より成り立っているが、資産の形成(建設および機器の購入による)がこの中に主要支出項目として含まれる点が最も大きな相違点である。



- AREA
- A PERTAMINA DEPOT
  - B MENGUNG OIL STORAGE YARD
  - C AKAMIGAS LECTURE BUILDING
  - D AKAMIGAS DORMITORY
  - E REFINERY AREA
  - F TRAINING LAB. AREA
  - G NGLAJO GAS WELL

SITUATION MAP OF AREAS  
IN CEPU  
付録Ⅱ-2-1図



GENERAL PLOT PLAN  
 OF  
 CEPU REFINERY  
 付録Ⅱ-2-2 図





付録Ⅱ-3-1 AKANIGAS卒業生の直屬上司に対するアンケート回答（回答者総数22）

項目	質 問 事 項	回 答 パ ー セ ン テ ー ジ	總 合 判 定																		
1	現在の仕事遂行に必要な基礎及び工業科学知識は充分か？	<table border="0"> <tr> <td>sufficient</td> <td>40%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">85%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>45%</td> </tr> </table>	sufficient	40%	}	85%	good	45%	充分と考えられる。												
sufficient	40%	}	85%																		
good	45%																				
2	上記に関連して下記観点よりみた場合： ① マネジメント ② 業務遂行 ③ 予算及びポリシーへの関心	<table border="0"> <tr> <td>sufficient</td> <td>69%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">82%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>sufficient</td> <td>56%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">87%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>sufficient</td> <td>50%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">75%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>25%</td> </tr> </table>	sufficient	69%	}	82%	good	13%	sufficient	56%	}	87%	good	31%	sufficient	50%	}	75%	good	25%	<p>充分と考えられる。</p> <p>良好 (good) と考えられる。</p> <p>充分と考えられる。</p>
sufficient	69%	}	82%																		
good	13%																				
sufficient	56%	}	87%																		
good	31%																				
sufficient	50%	}	75%																		
good	25%																				
3	業務遂行に十分な基礎知識をもっているか？	<table border="0"> <tr> <td>sufficient</td> <td>43%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">91%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>48%</td> </tr> </table>	sufficient	43%	}	91%	good	48%	充分と考えられる。												
sufficient	43%	}	91%																		
good	48%																				
4	業務遂行のための充分な一般知識とリーダーシップを有するか？	<table border="0"> <tr> <td>sufficient</td> <td>62%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">91%</td> </tr> <tr> <td>good</td> <td>29%</td> </tr> </table>	sufficient	62%	}	91%	good	29%	充分と考えられる。												
sufficient	62%	}	91%																		
good	29%																				
5	充分な講義を受けられなかったと思われる教科	<table border="0"> <tr> <td>英語</td> <td>42%</td> <td rowspan="2">}</td> <td rowspan="2">この両教科は充分でなく、今後増強の必要あり。</td> </tr> <tr> <td>supervision 原理</td> <td>42%</td> </tr> </table>	英語	42%	}	この両教科は充分でなく、今後増強の必要あり。	supervision 原理	42%													
英語	42%	}	この両教科は充分でなく、今後増強の必要あり。																		
supervision 原理	42%																				

項目	質問事項	回答パーセンテージ	総合判定
6	50日というPractice/Field work についての期間について？	sufficient 55% } good 19% } 74%	より長い期間がbetterだが、それ程長期間と 言う訳でもない。
7	Field workのサイトについて？	自分の会社以外の方がよい 87%	自分の会社以外でのField work希望。
8	ポストに値する能力と業務遂行をやっているか？	sufficient 78% } good 17% } 95%	Ableと考えられる。
9	業務遂行をうまくやれないことは？	Planning 16% } Decision making 27% } Organizing 14% } ◎English(language) 19% } 76%	多くの事項に留意されている。
10	能力不足と思われる事項は？		回答者少なく不明。
11	創造性	sufficient 50% } good 40% } 90%	充分と考えられる。
12	仕事する意欲	sufficient 18% } good 77% } 95%	良好と考えられる。

項目	質 問 事 項	回 答 パ ー セ ン テ ー ジ	総 合 判 定
13	忍 耐 性	sufficient } 59% } good } 41% } 100%	充分と考えられる。
14	決 定 行 動 力	sufficient } 82% } ood } 18% } 100%	充分と考えられる。
15	上 司 と の コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	sufficient } 46% } good } 54% } 100%	良好と考えられる。
16	横 (同僚) と の コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	sufficient } 46% } good } 50% } 100%	良好と考えられる。
17	部 下 と の コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	sufficient } 50% } good } 50% } 100%	充分と考えられる。
18	分 析 能 力	sufficient } 77% } good } 9% } 86%	充分と考えられる。
19	協 調 性	sufficient } 36% } good } 64% } 100%	良好と考えられる。

項目	質問事項	回答パーセンテージ	総合判定
20	責任感	sufficient 45% } good 55% } 100%	良好と考えられる。
21	融通性	sufficient 73% } good 27% } 100%	充分と考えられる。
22	部下の監督能力	sufficient 68% } good 27% } 95%	充分と考えられる。
23	ポストを占めて1～2年後、デシジョンをとる能力について	sufficient 68% } good 32% } 100%	充分と考えられる。
24	ポスト占有後2～4年たつてのデシジョンする能力について	sufficient 59% } good 41% } 100%	充分と考えられる。
25	ポストについて4年後のデシジョン能力	sufficient 13% } good 82% } 95%	良好と考えられる。
26	卒業生を常に最新の技術発展と接触させておくのに適切な方法（メディア）は？	ポスト ANAMIGAS 18% } 大学 9% } Short Course 68% } 95%	Short Courseが適当なメディアであると考えられている。

項目	質 問 事 項	回 答 パ ー セ ン テ ー ジ	総 合 判 定
27	今までに提案された"suggestion"の内容について	fair 50% } good 36% } 86%	fairと考えられる。
28	環境状況、条件に対する感受性？(Sensitivity)	fair 73% } good 22% } 95%	fairと考えられる。
29	自己能力開発努力	sufficient 45% } good 36% } 91%	充分と考えられる。
30	より高いポストにつくための自己の能力の程度	sufficient 68% } good 23% } 91%	充分と考えられる。
31	現場の仕事に最も適切な教育のタイプ	AKAMIGAS(Old system) 23% } AKAMIGAS(New system) 54% } 77%	AKAMIGAS(New system)が望ましい。

付録Ⅱ-4-1表 AKAMIGAS 卒業生に対するアンケート回答

質問事項	INPUT	回答	%	総合判定およびコメント	
回答者の内訳	a. AKAMIGAS (Old System)	24	23	・ New SystemのKAMIGAS 卒が下位当社中最多数。	
	b. " (New System)	40	38		
	c. Crash Program Course	34	33		
	d. 卒業生に対するSpecial Course	6	6		
1 卒業後何年目で 新ポスト(昇進) についたか?	a. 1年後	35	36	・ 大部分の卒業生は1~2年後に昇進。	
	b. 2年後	30	31		
	c. 3年後	16	16		
	d. 4年後	9	9		
	e. 5年後	1	1		
	f. 6年後	5	5		
	g. 7年後	2	2		
	h. 8年後	0	0		
	i. 9年後	0	0		
	2 現在のランク	a. レベル 4	0		0
b. レベル 5		4	5		
c. レベル 6		19	23		
d. レベル 7		14	17		
e. レベル 8		16	19		
f. レベル 9		31	37		
g. レベル10		0	0		