

インドネシア共和国
プラント(チェブ製油所)リノベーション
計画調査報告書

1986年1月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1034482[8]

インドネシア共和国
プラント(チェブ製油所)リノベーション
計画調査報告書

1986年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'86. 2. 20	108
登録No.	12422	68.5
		MPI

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国におけるチェブ製油所の改修計画に関する調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、1985年7月1日から7月21日まで中川進氏を団長とする調査団を派遣し、インドネシア共和国政府関係機関の協力を得て、現地調査を実施した。

本報告書は、この現地調査及び収集した資料に基づき、帰国後国内で行った解析、検討作業を経て作成したものである。

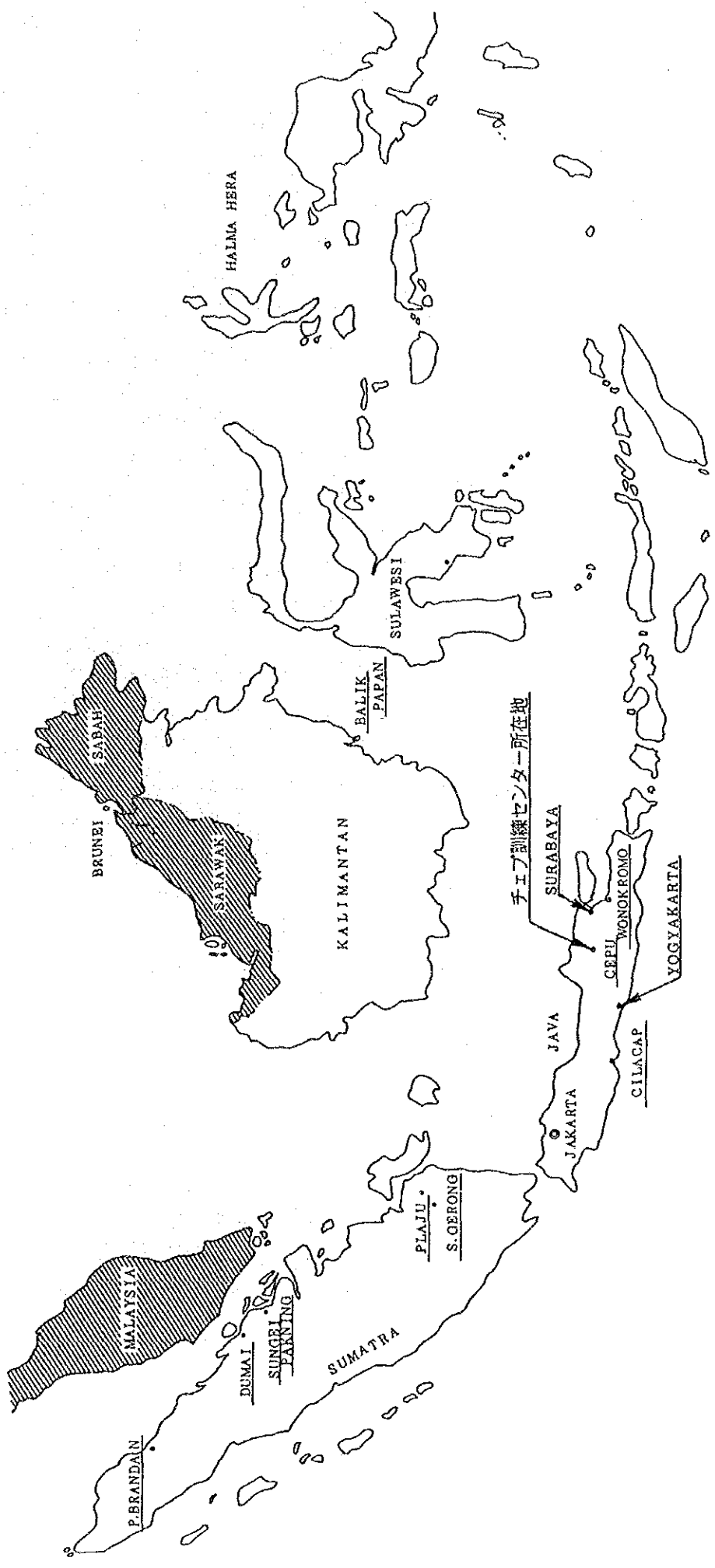
本報告書がインドネシア共和国の石油産業の発展に寄与するとともに、同国と我国との経済交流、並びに友好親善関係の促進の一助となれば誠に喜ばしいことである。

終りに、今回の調査に当って御協力いただいたインドネシア共和国政府関係機関、在インドネシア共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1986年1月

国際協力事業団
総裁 有田圭輔

インドネシア全図



ABBREVIATIONS

AKAMIGAS	Akademi Minyak dan Gas Bumi; Oil and Gas Academy
APC	ASEAN Pacific Countries
API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
BOD	Batching oil distillate
CTC	Cepu Training Centre
HGO	Heavy gas oil
JICA	Japan International Cooperation Agency
JCCP	Japan Cooperation Centre for Petroleum Industry Development
JIS	Japan Industrial Standards
LCV	level control valve
LGO	Light gas oil
LPG	Liquefied petroleum gas
NBP	Normal boiling point
OJT	On-the-Job training
PERTAMINA	Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Nasional; National oil and Natural Gas Mining
PH Solar	Paraffin high content solar
PID	Proportional, integral and derivative
PPT, MIGAS	Pusat Pengembangan Teknologi, Directorate Jenderal Minyak Dan Gas Bumi; Oil and Gas Manpower Development Centre
PPTMGB "LEMIGAS"	Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi; Oil and Gas Research and Technology Development Centre
RPM, rpm	Revolution per minute
TBP	True boiling point
TCDC	Technical Cooperation among Developing Countries
TRC	Temperature record controller
UNDP	United Nations Development Programme

インドネシア共和国

プラント(チェブ製油所)リノベーション

計画調査報告書

目 次

	頁
第Ⅰ編 序 論	
第1章 調査の背景、目的・範囲	I - 1
第2章 調査の実施要領	I - 3
第Ⅱ編 チェブ訓練センターの実情調査	
第1章 一 般	II - 1
第2章 プラント・リノベーションに対する政府のポリシー及び チェブ訓練センターの組織と運営	II - 2
2.1 チェブ訓練センターに対するインドネシア政府の考え方	II - 2
2.2 チェブ訓練センターの組織と運営	II - 2
第3章 トレーニング・ニーズ	II - 11
3.1 チェブ訓練センターに対する量的トレーニング・ニーズ	II - 11
3.2 チェブ訓練センターに対する質的トレーニング・ニーズ	II - 12
第4章 AKAMIGAS (石油学院)	II - 15
4.1 AKAMIGAS背景と概要	II - 15
4.2 トレーニングの組織、活動、スタッフの概要	II - 16
4.3 コースの編成の現状と従来の推移	II - 16
4.4 AKAMIGASの教育訓練システムと方式	II - 37
4.5 スタッフ (講師 / インストラクター) の能力開発	II - 46
4.6 トレーニング設備とトレーニング用機器	II - 47
第5章 チェブ訓練センターの生産設備、運営と技術的考察	II - 59
5.1 製 油 所	II - 59
5.1.1 沿革と位置付け	II - 59
5.1.2 設備の概要	II - 60
5.1.3 原油及び製品	II - 90
5.1.4 生産計画と実務訓練計画	II - 96
5.1.5 運転管理	II - 105
5.1.6 品質管理	II - 110
5.1.7 購買及び在庫管理	II - 127

5.1.8	メンテナンス体制及びワークショップの機能	II-132
5.2	常圧蒸発装置の機械的問題	II-135
5.2.1	一般	II-135
5.2.2	塔槽類	II-135
5.2.3	加熱炉	II-142
5.2.4	熱交換器類	II-146
5.2.5	ポンプ	II-149
5.2.6	配管	II-149
5.2.7	計装	II-150
5.2.8	ストラクチャー及び保温	II-152
5.2.9	リファイナリープラントの安全問題	II-153
5.3	付帯関連設備	II-155
5.3.1	自家発電設備	II-155
5.3.2	電気設備	II-158
5.3.3	燃料設備	II-167
5.3.4	水処理設備	II-171
5.3.5	ボイラー及びスチームシステム	II-176
5.3.6	廃水処理設備	II-179
5.3.7	タンク設備	II-180
5.3.8	オフサイト配管	II-182
5.3.9	消火設備	II-184
5.3.10	ワークショップ	II-185
5.3.11	建屋・建物	II-193
5.3.12	油田設備	II-196
5.3.13	原油パイプライン	II-201

第Ⅲ編 診断及び対策

第1章	一般	III-1
第2章	製油所の運転管理上の問題	III-2
2.1	運転マニュアル	III-2
2.2	運転記録	III-3
2.3	機器リスト及びメンテナンスレポート	III-3
2.4	加熱炉の運転管理	III-3

2.5	塔槽・熱交換器の運転管理	Ⅲ-4
2.6	ポンプの運転管理	Ⅲ-4
2.7	品質管理と試験設備	Ⅲ-5
2.8	省エネルギー	Ⅲ-5
2.9	実務訓練	Ⅲ-6
2.10	品質管理と既設のプロセスフロー	Ⅲ-6
2.11	購買及び在庫管理	Ⅴ-8
第3章	常圧蒸留装置の機械上の問題	Ⅲ-10
3.1	塔槽類	Ⅲ-10
3.2	加熱炉	Ⅲ-10
3.3	熱交換器類	Ⅲ-11
3.4	ポンプ	Ⅲ-12
3.5	配管	Ⅲ-13
3.6	計装	Ⅲ-13
3.7	ストラクチャー	Ⅲ-14
第4章	付帯関連設備	Ⅲ-15
4.1	自家発電設備	Ⅲ-15
4.2	電気設備	Ⅲ-15
4.3	水処理設備	Ⅲ-17
4.4	ボイラー及びスチームシステム	Ⅲ-17
4.5	廃水処理設備	Ⅲ-17
4.6	タンク設備	Ⅲ-19
4.7	オフサイト配管	Ⅲ-21
4.8	ワークショップ	Ⅲ-22
4.9	建屋・建物	Ⅲ-22
4.10	油田設備	Ⅲ-23
4.11	原油パイプライン	Ⅲ-23
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	Ⅲ-24
5.1	AKAMIGAS及び教育ラボラトリーの設備、機器	Ⅲ-24
5.2	トレーニング活動一般	Ⅲ-28

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	IV-1
1.1	リノベーションの対象	IV-1
1.2	リノベーションに対する基本的思想	IV-1
第2章	製油所のリノベーション計画	IV-3
2.1	一般	IV-3
2.2	プランI：常圧蒸留装置の新設	IV-4
2.2.1	本計画の基本的考え方及び設計思想	IV-4
2.2.2	概念設計の結果	IV-5
2.2.3	品質と生産量	IV-11
2.3	プランII：既設常圧蒸留装置の部分的更新	IV-15
2.3.1	プランII A:既設常圧蒸留装置部分更新案-1	IV-15
2.3.2	プランII B:既設常圧蒸留装置部分更新案-2	IV-17
第3章	ワークショップのリノベーション計画	IV-18
3.1	ワークショップマシン、リノベーション案-1	IV-18
3.2	ワークショップマシン、リノベーション案-2	IV-19
第4章	ラボラトリー機器のリノベーション計画	IV-21
4.1	リファイナリーラボラトリー	IV-21
4.2	教育ラボラトリー	IV-21
第5章	設備の点検・メンテナンス用機器	IV-23
5.1	点検用機器	IV-23
5.2	メンテナンス用機器	IV-24
第6章	AKAMIGAS用教育補助機器	IV-25
第7章	トレーニング活動の改善と展開	IV-27

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	V-1
1.1	製油所	V-1
1.2	ワークショップマシン、ラボラトリー機器、その他	V-5
第2章	リノベーション計画代替案の評価と比較優位	V-7
2.1	製油所（常圧蒸留装置）	V-7
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	V-11
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	V-13

図 表 目 次

	頁
第Ⅱ編	
第Ⅱ-2-1 図 鉾山エネルギー省組織図	Ⅱ-4
第Ⅱ-2-2 図 チェブ訓練センター組織図	Ⅱ-5
第Ⅱ-4-1 表 AKAMIGASの講師/インストラクターの構成(1985年現在)	Ⅱ-17
第Ⅱ-4-2 表 レギュラーコースと学生数(1985年)	Ⅱ-19
第Ⅱ-4-3 表 学生の出身母体(勤務先)	Ⅱ-20
第Ⅱ-4-4 表 SHORT COURSES AT OIL & GAS TRAINING CENTER,CEPU (January 1984-April 1985)	Ⅱ-21
第Ⅱ-4-5 表 レギュラーコースと学生数の推移('77/'78-'84/'85)	Ⅱ-23
第Ⅱ-4-1 図 MAN POWER PATTERN	Ⅱ-28
第Ⅱ-4-6 表 AKAMIGASスタート以来のコース数、学生数、 講師/インストラクター数の推移	Ⅱ-29
第Ⅱ-4-7 表 5ヶ年計画	Ⅱ-30
第Ⅱ-4-8 表 Short Courseの従来 of 推移	Ⅱ-32
第Ⅱ-4-9 表 Short Course:Special Courseの従来 of 推移	Ⅱ-33
第Ⅱ-4-10 表 Short Course '85/'86 予定コース	Ⅱ-34
第Ⅱ-4-11 表 Short Course '85-'89 予定	Ⅱ-36
第Ⅱ-4-12 表 AKAMIGAS CURRICULUM SCHEDULE	Ⅱ-38
第Ⅱ-4-2 図 AKAMIGASレイアウト図	Ⅱ-48
第Ⅱ-4-3 図 教育ラボラトリーのレイアウト図	Ⅱ-52
第Ⅱ-5-1 図 CTC INDONESIA OVERALL OIL FLOW DIAGRAM	Ⅱ-61
第Ⅱ-5-2 図 CTC INDONESIA FLOW DIAGRAM OF TOPPING UNIT	Ⅱ-63
第Ⅱ-5-1 表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (COLUMN AND DRUM)	Ⅱ-65
第Ⅱ-5-3(a) 図 STREAM PRODUCT DATA OF LEDOK CRUDE	Ⅱ-68
第Ⅱ-5-3(b) 図 STREAM PRODUCT DATA OF KAWENGAN CRUDE	Ⅱ-69

第II-5-2表	MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (FURNACE)	II-70
第II-5-4図	加熱炉構造図	II-73
第II-5-3表	MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER AND COOLER)	II-75
第II-5-5図	縦型熱交換器類の構造	II-82
第II-5-4表	MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (PUMP)	II-84
第II-5-6図	ガソリン洗浄設備のフロー	II-88
第II-5-5表	センター自体によるリノベーション実施状況	II-90
第II-5-6表	過去6年間の原油生産実績	II-91
第II-5-7表	1995年までの原油の潜在生産量	II-91
第II-5-8表	過去6年間の年間平均生産実績	II-92
第II-5-9表	1978-1995年の年間平均潜在生産量	II-92
第II-5-10表	Kawengan原油及びLedok原油の一般性状	II-93
第II-5-11表	1984年度の原油別留出油生産実績	II-94
第II-5-12表	1985年1月度の原油別留出油生産実績	II-94
第II-5-13表	日常運転データによる原油別留出油生産実績	II-95
第II-5-14表	留出油収率の比較	II-95
第II-5-15表	1984年度処理量および製品生産実績	II-97
第II-5-16表	原油製品生産実績(製油所別)	II-98
第II-5-17表	インドネシアの製油所別常圧蒸留装置の能力	II-99
第II-5-18表	1985年度の製品生産計画	II-100
第II-5-19表	1984年度常圧蒸留装置の運転実績	II-101
第II-5-20表	1984年度常圧蒸留装置の運転計画	II-102
第II-5-7図	Organization of Refinery Program Development Division	II-106
第II-5-8図	Organization of Refinery Subsection	II-108
第II-5-21(a)表	SPECIFICATION OF MOGAS PREMIUM	II-111
第II-5-21(b)表	SPECIFICATION OF KEROSENE	II-112
第II-5-21(c)表	SPECIFICATION OF AUTOMOBILE DIESEL FUEL OIL	II-113
第II-5-21(d)表	SPECIFICATION OF FUEL OIL	II-114
第II-5-9図	Organization of Refinery Laboratory	II-122

第Ⅱ-5-22表	REFINERY SAMPLING AND TEST SCHEDULE IN CEPU REFINERY	Ⅱ-124
第Ⅱ-5-23表	Refinery Laboratoryの分析試験項目の試験方法	Ⅱ-125
第Ⅱ-5-10図	LAYOUT OF OIL LABORATORY IN REFINERY LABORATORY	Ⅱ-126
第Ⅱ-5-11図	C1カラム概形図	Ⅱ-136
第Ⅱ-5-12図	座屈の形状と肉厚測定結果	Ⅱ-140
第Ⅱ-5-13図	漏油による火災発生状況	Ⅱ-143
第Ⅱ-5-14図	POWER DISTRIBUTION SYSTEM	Ⅱ-159
第Ⅱ-5-24表	天然ガスの一般性状	Ⅱ-169
第Ⅱ-5-15図	ガステーションのフロー	Ⅱ-169
第Ⅱ-5-25表	燃料ガスの使用バランス実績(1985年1月)	Ⅱ-170
第Ⅱ-5-16図	給水システム図	Ⅱ-172
第Ⅱ-5-17図	水の需給バランスと処理能力	Ⅱ-173
第Ⅱ-5-26表	センターの水分析値	Ⅱ-174
第Ⅱ-5-27表	循環冷却水のメークアップ用水質表	Ⅱ-174
第Ⅱ-5-28表	飲料水の諸国比較表	Ⅱ-175
第Ⅱ-5-29表	ボイラ要部肉厚測定結果	Ⅱ-176
第Ⅱ-5-18図	ボイラ肉厚測定結果	Ⅱ-177
第Ⅱ-5-19図	排水系統	Ⅱ-179
第Ⅱ-5-30表	防油堤区割表	Ⅱ-182
第Ⅱ-5-31表	配管肉厚測定値	Ⅱ-183
第Ⅱ-5-32表	タンク固定泡消化ブロック	Ⅱ-184
第Ⅱ-5-33表	タンク散水設備	Ⅱ-184
第Ⅱ-5-34表	BUILDING LIST	Ⅱ-194
第Ⅱ-5-35表	過去6年間の油田別生産井戸本数	Ⅱ-196
第Ⅱ-5-36表	過去6年間の潜在生産量と原油生産実績	Ⅱ-197
第Ⅱ-5-37表	1995年までの生産可能井戸本数	Ⅱ-197
第Ⅱ-5-38表	1995年までの潜在生産量	Ⅱ-198
第Ⅱ-5-39表	Ledok Oil Fieldガス/液分離槽板厚	Ⅱ-199
第Ⅱ-5-20図	原油フロースキーム	Ⅱ-201
第Ⅱ-5-40表	パイプ肉厚測定値	Ⅱ-202
第Ⅱ-5-41表	原油パイプラインデータ	Ⅱ-202

第Ⅲ編

第Ⅲ-4-1 図	廃水処理系統改善案	Ⅲ-18
第Ⅲ-4-1 表	側板肉厚の計算及び測定値	Ⅲ-20
第Ⅲ-4-2 表	タンクの許容最高液高	Ⅲ-20
第Ⅲ-5-1 図	BASIC FLOW CHART OF EDUCATION & TRAINING	Ⅲ-30

第Ⅳ編

第Ⅳ-2-1 図	CTC REFINERY INDONESIA CRUDE UNIT FLOW SHEET KAWENGAN CRUDE CASE	Ⅳ-6
第Ⅳ-2-2 図	CTC REFINERY INDONESIA CRUDE UNIT FLOW SHEET LEDOK CRUDE CASE	Ⅳ-7
第Ⅳ-2-1 表	新設常圧蒸留装置の機器一覧表	Ⅳ-8
第Ⅳ-2-3 図	PLOT PLAN(PLAN-1)	Ⅳ-9
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	Ⅳ-10
第Ⅳ-2-3 表	Kawengan原油 (2,000BPSD)の製品品質とその収率	Ⅳ-11
第Ⅳ-2-4 表	Ledok原油 (2,000BPSD)の製品品質とその収率	Ⅳ-11
第Ⅳ-2-5 表	既設及び新設常圧蒸留装置の製品収率	Ⅳ-12
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)	Ⅳ-13
第Ⅳ-2-5 図	KAWENGAN及びLEDOK原油真沸点蒸留曲線	Ⅳ-14
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)	Ⅳ-18
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)	Ⅳ-19
第Ⅳ-6-1 表	LIST OF NEW EDUCATIONAL INSTRUMENTS IN AKAMIGAS	Ⅳ-26

第Ⅴ編

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	V-2
第Ⅴ-1-2 表	ワークショップマシンの、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	V-6

第V-3-1 图	Provisional Implementation Schedule(Plan-I)	V-14
第V-3-2 图	Provisional Implementation Schedule(Plan-I I A & I I B)	V-15

付 録 目 次

	頁
付録Ⅰ-1-1 Scope of the Study on the Renovation of Cepu Training Centre(CTA-159) in the Republic of Indonesia	AⅠ-1
付録Ⅰ-2-1 JICA調査団員名簿	AⅠ-8
付録Ⅰ-2-2 カウンターパートチームメンバーリスト	AⅠ-9
付録Ⅱ-2-1 チェプ訓練センターの財政状況	AⅡ-1
付録Ⅱ-2-1 図 Situation Map of Area in Cepu	AⅡ-5
付録Ⅱ-2-2 図 General Plot Plan of Cepu Refinery	AⅡ-6
付録Ⅱ-3-1 AKAMIGAS卒業生の直属上司に対するアンケート回答	AⅡ-7
付録Ⅱ-4-1 AKAMIGAS卒業生に対するアンケート回答	AⅡ-12
付録Ⅱ-4-2 Instrumentation & Electronics Laboratoryの機器	AⅡ-15
付録Ⅱ-4-3 Cooling Technique Laboratoryの機器	AⅡ-19
付録Ⅱ-4-4 Production Laboratoryの機器	AⅡ-21
付録Ⅱ-4-5 Chemical Laboratoryの機器	AⅡ-24
付録Ⅱ-4-6 Oil LaboratoryのEquipment List	AⅡ-25
付録Ⅱ-5-1 加熱炉チューブ内流速に関する検討	AⅡ-27
付録Ⅱ-5-2 List of Laboratory Equipment and Apparatus (Oil Laboratory in the Refinery)	AⅡ-30
付録Ⅱ-5-3 List of Laboratory Equipment and Apparatus (Analytical Laboratory in the Refinery)	AⅡ-34
付録Ⅱ-5-4 「History File H1(C1)」の抜粋	AⅡ-36
付録Ⅱ-5-5 座屈強度の計算	AⅡ-37
付録Ⅱ-5-6 「History File of Furnace」の抜粋	AⅡ-40
付録Ⅱ-5-7 「History File of Heat Exchanger」の抜粋	AⅡ-43
付録Ⅱ-5-8 「History File of Cooler」の抜粋	AⅡ-45

付録Ⅱ-5-9	自家発電プラントのトラブルレコード	AⅡ-50
付録Ⅱ-5-10	Tank Data	AⅡ-53
付録Ⅱ-5-11	Equipment List(Repair Workshop Equipment)	AⅡ-54
	Equipment List (Construction Workshop Equipment)	AⅡ-57
	Equipment List(Pipe Shop Equipment)	AⅡ-58
	Equipment List(Foundry Equipment)	AⅡ-59
付録Ⅳ-2-1	新設常圧蒸留装置設計ベース	AⅣ-1
付録Ⅳ-2-2	Main Equipment List of New Topping Unit	AⅣ-2
付録Ⅳ-2-3	ユーティリティー消費量の算出	AⅣ-6
付録Ⅳ-2-4	常圧蒸留装置設計計算結果	AⅣ-11
付録Ⅳ-2-5	トレーロードと塔径の関係図	AⅣ-17
付録Ⅳ-2-6	Process Sketch(Main Column)	AⅣ-18
	Process Sketch(Stripper No. 1 / No. 2)	AⅣ-19
	Process Sketch(Stripper No. 3 / No. 4)	AⅣ-20
付録Ⅳ-2-7(1)	ASTM Distillation Curves of Each Distillate of Kawengan Crude Oil	AⅣ-21
付録Ⅳ-2-7(2)	ASTM Distillation Curves of Each Distillate of Ledok Crude Oil	AⅣ-22
付録Ⅳ-2-7(3)	TBP Distillation Curve of Kawengan Crude Oil by New Topping Unit	AⅣ-23
付録Ⅳ-2-7(4)	TBP Distillation Curve of Ledok Crude Oil by New Topping Unit	AⅣ-24
付録Ⅳ-4-1	List of New Laboratory Equipment and Apparatus (Refinery Laboratory for Routine Work)	AⅣ-25
付録Ⅳ-4-2(1)	List of New Laboratory Equipment and Apparatus (Oil Laboratory in Training Laboratory)	AⅣ-26
付録Ⅳ-4-2(2)	List of New Bench Plant for Unit Operation (Oil Laboratory in Training Laboratory)	AⅣ-28
付録Ⅳ-4-2(3)	List of New Laboratory Equipment and Apparatus (Chemical Laboratory in Training Laboratory)	AⅣ-30

付録Ⅳ-4-2(4) List of New Laboratory Equipment and Apparatus (Civil Eng.Laboratory in Training Laboratory)	AⅣ-32
付録Ⅳ-5-1 インспекション機器リスト	AⅣ-33
付録Ⅳ-5-2 メンテナンス用機器	AⅣ-37

第 I 編

序 論

第1章 調査の背景、目的・範囲

第2章 調査の実施要領

第I編 序 論

第1章 調査の背景、目的・範囲

本件調査の対象である「インドネシアプラント（チェブ製油所）リノベーション計画」は昭和59年8月の日本・インドネシア技術協力年次協議においてインドネシア側のプロジェクト登録番号No.C T A - 159として日本側に要請された案件に基づく。この協力の要請内容は下記の4項目よりなるいわゆるPackage 協力要請であった。

- (1) 中部ジャワに存在するカワンガン油田の二次・三次回収についての可能性調査。
- (2) チェブ訓練センターの石油精製プラント、関連施設、ラボラトリー、ワークショップ等の各種施設・機器のリノベーション調査。
- (3) チェブ訓練センターの教育・訓練スタッフの教育のためのプロジェクト方式技術協力。

および

- (4) チェブ訓練センターへの機器・器材供与。

上記要請に対し国際協力事業団は日本政府諸関係機関と協議した結果、事業団の開発調査で扱い得る範囲として、上記項目(2)石油精製プラントおよび関連施設のリノベーション調査のみに限ることを決定し、1985年3月に編成、派遣された事前調査団によってインドネシア側の了解を取り付けるとともに、本格調査のための仕様書（業務範囲）に双方が合意・調印の運びとなった。上記仕様書の写しを参考までに付録I-1-1として添附する。

本調査の目的は、チェブ訓練センターの製油プラントおよび関連諸施設、トレーニングラボラトリー、およびワークショップ等を診断し、技術的・経済的およびトレーニング効果という観点より、リノベーションの可能性を検討し、センターの教育訓練活動および施設がインドネシア国内およびASEAN-Pacific地域の石油・ガス工業のニーズと合致するよう最適のリノベーション案を作成することにある。

前記調査仕様書に定められた調査の範囲は概ね次の通りである。

- (1) チェブ訓練センターのリノベーション調査に対するインドネシア政府の政策・考え方。
- (2) センターの組織運営調査。
- (3) 既存施設の技術的診断。
- (4) 製油プロセスに関する調査。
- (5) 教育訓練活動に関する調査。
- (6) リノベーション案の作成と検討および評価。
- (7) 結論と勧告。

第2章 調査の実施要領

本調査の実施に当っては、中川進団長を始めとする専門家8名から成る調査団が1985年7月1日より21日までの3週間インドネシアにおいて現地調査を行い、現地調査の結果を基礎にして帰国後詳細な検討策定を行った。

現地調査に際しては、インドネシア共和国、鉾山エネルギー省石油・ガス総局の下部組織であるチェブ訓練センターのスタッフによるカウンターパートチームが編成され、現地における調査団の活動を支援した。

この間に調査団が実施した主たる活動は下記の通りである。

- (1) チェブ訓練センターの施設・機器の操業と保守、センターのマネジメントおよび教育訓練活動に関する議論、ならびに将来のリノベーション計画に関する議論。
- (2) 油田、石油パイプライン、製油プラントおよび関連施設、トレーニングラボラトリーおよびワークショップ、AKAMIGAS等の訪問と諸施設・機器の点検と診断。特に製油プラントについては、操業中の点検および停止中の開放点検を実施した。
- (3) 関連諸データと情報の収集およびレビュー。
- (4) トレーニングニーズと効果に関するPERTAMINA訓練部門およびセンターのTop Management/Senior Staffとのインタビュー。

本報告書は、上記の現地調査の結果を、帰国後さらに詳細解析し、1985年10月3日から4週間、チェブ訓練センターより3名の専門家(Ir. Santosa、Ir. Mustakim、Ir. Sunarhadiyanto)の参画を得て、意見交換を重ね作成したものである。

(注) [1] 現地調査団員名簿を付録I-2-1に示す。

[2] PTT. MIGASカウンターパートチーム・メンバーリストを付録I-2-2に示す。

第 II 編

チェプ訓練センターの実情調査

第1章 一 般

第2章 プラント・リノベーションに対する政府のポリシー
及びチェプ訓練センターの組織と運営

第3章 トレーニング・ニーズ

第4章 AKAMIGAS (石油学院)

第5章 チェプ訓練センターの生産設備、運営と技術的考察

第Ⅱ編 チェブ訓練センターの実情調査

第1章 一 般

本編では主としてインドネシア・チェブにおいて実施した現地調査に基づき、チェブ訓練センターの現状を紹介するとともに、下記の主要検討項目に関し、問題点を指摘し、論ずる。

- (1) チェブ訓練センターおよびそのリノベーションに対するインドネシア政府の対策と考え方。
- (2) チェブ訓練センターの組織と管理・運営。
- (3) チェブ訓練センターに対するトレーニングニーズ
- (4) AKAMIGAS (石油学院)
- (5) チェブ訓練センターの諸施設・機器 (製油プラントおよび付帯施設、ラボラトリー、ワークショップ、その他の地上施設)

本編の結果は次編で実施する主要設備の詳細診断・解析の結果とともに、チェブ訓練センターのリノベーション計画代替案の作成と議論の基礎となるものである。

第2章 プラント・リノベーションに対する政府ポリシー及びチェブ訓練センターの組織と運営

2. 1 チェブ訓練センターに対するインドネシア政府の考え方

チェブ訓練センターのTop Managementによると、チェブ訓練センターのリノベーションに対する基本的必要性は要約すると次の3点より成る。

- (1) 訓練センターの教師、トレーナーの知識と技能の開発、特に石油・ガス工業における各種分野の専門的知識、Teaching SkillとProfessionの開発。
- (2) 教育・訓練費およびそれに要する時間を減少最少化するための、より効果的・効率的方法の開発と採用。
および
- (3) 教育・訓練実施用施設と機器、Training Aids の改良・改善と近代化（更新）。

インドネシア政府のチェブ訓練センターに対する基本的考え方は、

- (1) 石油・ガス工業における国内教育訓練システムの重要かつ不可欠な機関で有ると同時に、
- (2) 地域的（特にASEAN-Pacific)教育・トレーニングセンターとしての立場を強め、確立することにある。

そのためチェブ訓練センター自体で、必要かつ十分な教育訓練施設と機器を備え、必要な教育訓練活動をすべてチェブで実施できる体制(Selfsufficiency) が取れるようにとの、強い希望を持っている。

2. 2 チェブ訓練センターの組織と運営

石油・ガス工業技術開発センター(LEMIGAS) は、1965年インドネシア政令により、ジャカルタのCipuliah に設立された。1年後、当時ほとんどその商業的寿命も終りに近づいていたチェブの油田および製油所が、トレーニング用施設として、LEMIGAS に移譲され、この地にチェブ石油・ガス訓練

センター（インドネシア語で PTT, MIGAS-CEPU と称せられる）がインドネシアの石油工場に必要な技術者、技能者養成を目的として設立された。チェブ訓練センターは、従来 LEMIGAS の組織の一部であったが、1984 年に実施された政府組織改正（〔第 II-2-1 図〕に 1985 年 4 月現在のインドネシア鉱山エネルギー省の組織を示す。）により、LEMIGAS より分離独立し、〔第 II-2-2 図〕に示される如く、LEMIGAS と並列の、鉱山エネルギー省所管の一政府機関となった。チェブ訓練センター（以下、略称して「センター」と称する）の 1985 年 7 月現在の総従業員数は、1,417 人である。

チェブ訓練センターは 5 Divisions, 1 Department および 1 Functional Group より構成されている。その業務の概要は、下記の通りである。

(1) Administration Department (MDU)

この管理部は、次の 4 つの Subdepartments より構成されており人事、通信、職員の出張、交通、住居問題、経理・財務、購買、在庫管理、AKAMIGAS 学生寮の管理、警備、その他総務一般を取扱うとともに、設備の保全・修理等を担当し、センター活動を一般管理面より支援する。

- a) Personnel and Correspondence Subdepartment (MDU 01)
- b) Finance Subdepartment (MDU 02)
- c) Home Affairs Subdepartment (MDU 03)
- d) Technical Service Subdepartment (MDU 04)

(2) Oil Field Program Development Division (MDL)

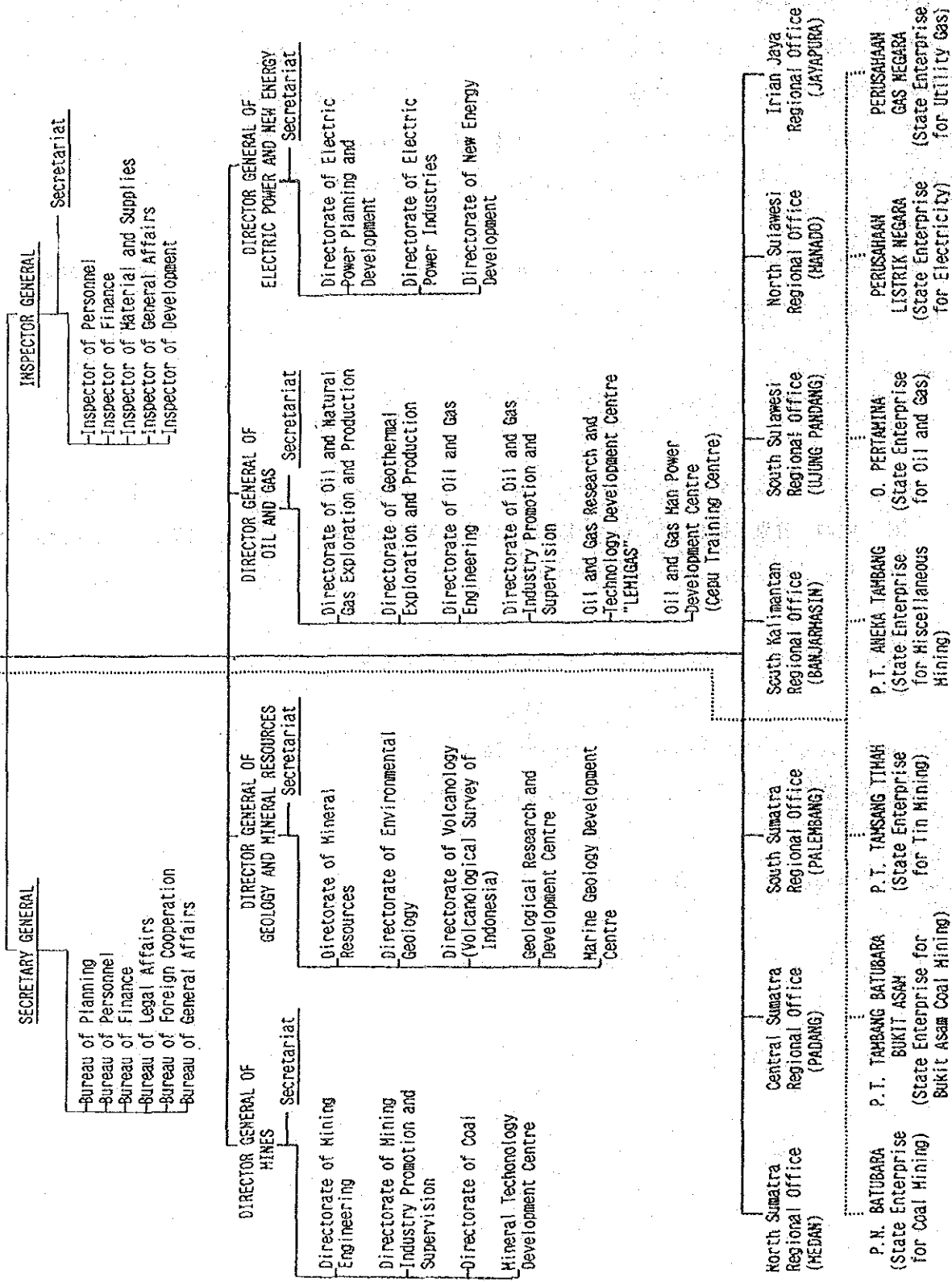
この Division は次の 4 つの Section より成る。

- a) Exploration Personnel Development Section (MDL 01)

石油・ガスの探査、地質・地勢に関するトレーニングプログラムを、Regular Courses および Short Courses 用に計画および評価し、カリキュラムの草案作成に際し PERTAMINA 等と接触、ラボラトリーや地質調査用機器を管理運営する。

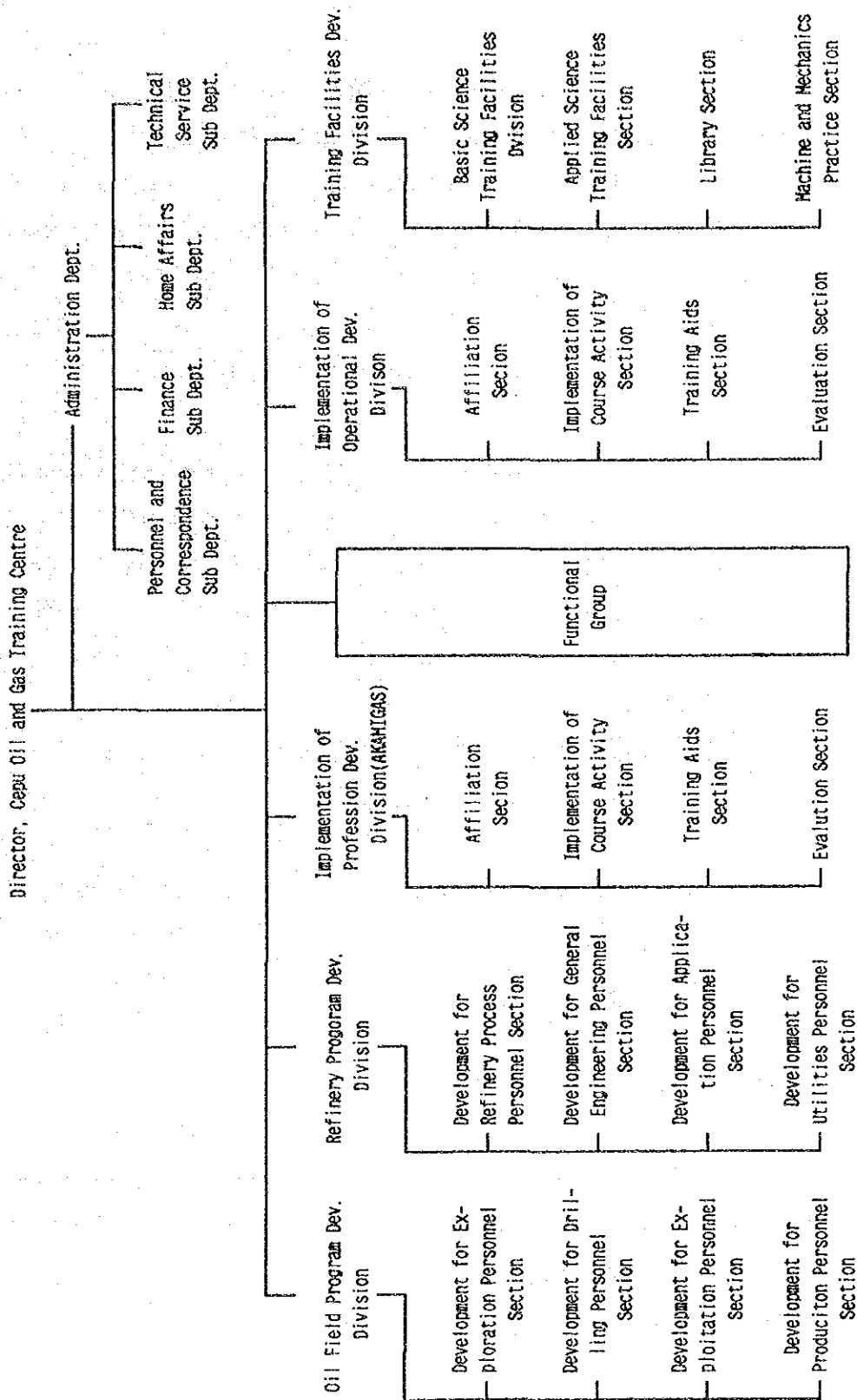
第 II - 2 - 1 図 鉱山エネルギー省組織図

MINISTER OF MINES AND ENERGY



(註) 1. 0. 5. 10. 20

第 II - 2 - 2 図 チェブ訓練センター組織図



(注) 1985年7月現在

b) Drilling Personnel Development Section (MDL 02)

Drillingに関するトレーニングを計画し、PERTAMINA 等と接触しつつ、Regular CourseおよびShort Course用のカリキュラムの草案作成。また Drilling rigやシュミレーターの有効利用を担当する。ただし、機器のスベーパーーツ等は後述する Training Facilities Development Divisionの担当であり、このSection は主としてSoftware部門を担当する。

c) Exploitation Personnel Development Section (MDL 03)

このSectionは、Regular CourseおよびShort Courseに必要なPetroleum Engineering and Science に関する計画と評価を担当し、カリキュラムの草案を作成する。また、Logging unitの有効利用を組織し、そのためのマニュアルを作成する。

d) Production Personnel Development Section (MDL 04)

このSection は、生産施設のトレーニング計画と評価を担当し、油田およびガス田の管理・運営を行う。

(3) Refinery Program Development Division (MDK)

このDivisionは次の4 Sectionより或る。

a) Refinery Personnel Development Section (MDK 01)

このSection は、Regular CourseおよびShort Course 用にProcess Technology/ Science に関するトレーニングを計画・評価し、製油所およびユーテリティー（消費）および品質管理用ラボラトリーの管理・運営をする。また、製油所、ユーテリティー、貯蔵と輸送流通等に関するカリキュラム、教材等の草案を作成する。

b) General Engineering Personnel Development Section (MDK 02)

このSection は、土木工学、機械工学、電気工学、計測工学等、一般エンジニアリングに

関するトレーニングの計画・評価とともに必要に応じ、チェブ訓練センターの建物、道路、橋等の設計を担当する。

c.) Application Personnel Development Section (MDK 03)

このSectionは、石油製品の市場、用途、貯蔵方法、集荷から末端消費者に至るまでの製品のハンドリング等に関するトレーニングの計画と評価および環境・公害対策等のテーマも担当する。

d.) Utilities Personnel Development Section (MDK 04)

このSectionは、ユーティティーの発生と供給等に関するトレーニングの計画と評価を担当し、センターのユーティティー施設（発電、用水、飲料水、スチーム供給、圧縮空気および通信システム）および防火システムの管理・運営をするとともに、これらに関するカリキュラムの草案を作成する。

現在、このSectionの負荷は非常に大きいため、防火対策に関する業務は、一時的・非公式にAdministration DepartmentのTechnical Services Sectionへ移譲されている。

(4) Implementation of Profession Development Division (MDA)
(AKAMIGAS)

a.) Affiliation Section (MDA 01)

このSectionは、PERTAMINAやインドネシアにて操業中の石油ガスContractors、その他の会社および研究機関、AKAMIGASの卒業生等と密接な接触を保ちつつ、顧客 (Clients) のニーズ (Needs) の吸収、カリキュラム (Curriculum) / シラバス (Syllabus) の作成、新規学生の受入、外部へのトレーニングコースの説明等、渉外業務を担当し、トレーニングプログラムの実施の円滑化を助ける。

b.) Implementation of Course Activity Section (MDA 02)

このSectionは、トレーニングプログラム / コース活動の履行遂行を担当する。

c) Training Aids Section (MDA 03)

このSectionは、トレーニングプログラムの実行に必要なすべてのSuppliesの準備と管理、教室・Training Aids・机・椅子・コピー等の運営、教材・紙などの供給等を担当する。

d) Evaluation Section (MDA 04)

このSectionは、教育・訓練効果の評価、質問状の配布と解析、Rating System/Grading System等の検討および学生、講師等の評価などを担当する。

(5) Implementation of Operational Development Division (MD T)

このDivisionの組織構成は、AKAMIGASと同一であるが主たる違いは、このDivisionがShort Courseを担当することと、国際機関および諸外国と関連あるすべての活動がここに含まれていることである。

(6) Training Facilities Development Division (MDS)

a) Basic Science Training Division (MDS 01)

このSectionは、
オイルラボラトリー
物理ラボラトリー
化学ラボラトリー
土木ラボラトリー
掘削ラボラトリー
計測及び電子工学ラボラトリー
地質技術ラボラトリー

等々のトレーニング用ラボラトリーと建物よりなる。

b) Applied Science Training Facilities Section (MDS 02)

このSectionは、Design業務等のサービスを行い、Process Simulator、Pilot Plants等を管理・運営する。

c) Library Section (MDS 03)

雑誌・単行本、論文

Audiovisual Aids

ランゲージラボラトリー等を管理・運営する。

d) Machine and Mechanics Practice Section (MDS 04)

このSectionは、Training Workshopを管理・運営する。

(7) Functional Group

教師およびトレーナーのプールとして、Functional Groupがあり、この中に19のFunctional positionsが設けられている。

以上を総括するとセンターの機能は次の通り総括的に分類することができる。

- 教育訓練の計画と評価
- 教育訓練の実施・遂行
- 教育訓練活動に対する技術的支援
- 教育訓練活動の管理とファイナンス

チェブ訓練センターは重要な政府機関の一つであり、石油ガス総局長経由、直接、鉱山エネルギー大臣への報告の義務を負うと同時に、教育および訓練に関し、PERTAMINAのサービス機関として機能している。

先に述べたリノベーションに対する基本的必要性および考え方に基づき、チェブ訓練センターは、センターに割り与えられた実際に利用可能な予算および資金の制約内で、段階的に教育・訓練施設と活動を改良開発する努力を続けている。

しかしながら製油所を含めてトレーニング用施設と機器は不十分であり、その大部分は技術的に時代遅れ、ないしは使用不可能な位古くなってしまっている。この事実が、センターが有効な教育訓練活動を遂行する上で、最大の障害となっている。センターが所有する訓練用施設および機器は、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ことは強調されねばならない。

チェブ訓練センターはこのような事情を考慮し、特に既存製油所、ラボラトリーおよびワークショップに重点を置いた訓練施設・機器の改善、更新に関するリノベーション計画に着手しつつある。

チェブ訓練センターのTop ManagementおよびSenior Staffとのインタビュー、センターにおける日常業務の遂行状況の観察、さらに書類による調査結果は、センターの組織は適切に機能しており、その運営は長年の歴史と経験に支えられ、全般に確実かつ信頼のおけるものであることを示した。しかしながら、メンテナンスに対する組織とマネジメントに関しては相当改善を必要とする点も見受けられる。特に既存製油所に適用されているメンテナンス計画とその実行は、工業プラントに要求される最低限の基準にも達していないこと、また実際にこの問題が、既存製油所の安全操業に危惧（爆発・火災の危険性を伴う）を持たらしていることは明記されねばならない。チェブ訓練センターはメンテナンスおよび操業の安全性という問題に最大の注意を払う必要がある。

この問題に関する詳細な議論は、本編第5章に譲る。

尚、最近のセンターの財務状況を付録Ⅱ-2-1に示す。また付録Ⅱ-2-1図に地域全体図、付録Ⅱ-2-2図に製油所全体図を示す。

第3章 トレーニング・ニーズ (Training Needs)

チェブ訓練センターが実施する教育・訓練に対する顧客 (client) は、①インドネシア国営石油公社の PERTAMINA、②PERTAMINA と契約を結んでいる外国石油会社 (例えば BADAQ, HUFFCO, ASAMERA, PTSI等)、③石油・ガス関連企業 (P.T. ARUN その他)、④石油・ガス関係機関 (鉱山エネルギー省、工業省およびその研究機関)、⑤開発途上国などより成る。

トレーニング・ニーズは教育訓練事業に対するマーケットを形成する要因である。センターとしては顧客の現在および将来のニーズの動向を知ることが教育訓練事業経営とその展開のための欠くべからざる重要基本事項である。

トレーニング・ニーズには量的なものとの質的なものがある。量的なニーズは、教育・訓練を必要とする人数の動向を示し、質的なニーズは、教育・訓練を必要とする分野、内容、設備、機器などに対する要望からなる。

これらの顧客から生ずるトレーニング・ニーズを実体化して、教育訓練を実施できるためには顧客のセンターに対する評価または信頼がなければならない。センターが従来実施した教育・訓練に対しては付録II-3-1に示したアンケート調査からも高い評価を得ていることが認識され、センターの教育・訓練活動の展開に対する基盤は確立されている。

3. 1 チェブ訓練センターに対する量的トレーニング・ニーズ

1985年現在PERTAMINAの従業員は約50,000人、PERTAMINAと契約している外国系企業の従業員と石油・ガス関連企業の従業員が約50,000人、合計100,000人がインドネシアの石油・ガス関連工業で働いている。

インドネシアの石油・ガス工業の将来発展計画とこれに従事する従業員の退職、新規採用の今後の動向から推計すると、1990年迄の今後5年間に教育・訓練を必要とする総数は毎年11,000人に達するものと予測されている。^[1]

(注) [1] PERTAMINA Training DivisionによるEstimate.

一方、センターにおける AKAMIGAS の accomodation / facilities の能力不足により、毎年 600 ~ 700 人程度の学生しか受け入れられない。AKAMIGAS のコースは PERTAMINA 従業員の Carrier Program として利用されているが、AKAMIGAS の Regular Course みでは訓練ニーズを満たせないで Short Course のなかに 4 つの Regular Course を設定して Carrier Development Program の一環として利用している状況である。

AKAMIGAS のみでは上述の過大すぎる程の訓練必要人員を吸収できないので Regular Course と並行して年間 20 ~ 30 の課目について Short Course 訓練を実施している。しかしそれでも年間 500 ~ 1,000 人程度しか受け入れることができず、PERTAMINA 自身で各種の訓練コースを実施せざるを得ない状況である。PERTAMINA としてはセンターの訓練能力 (capacity) が強化 (増加) されれば PERTAMINA 内部で行う訓練を中止してセンターに訓練生を送りたい意向である。センターの Short Course 担当部門は今後の 5 年間の訓練コースとして約 100 の課目を選定し、プログラムを準備中である。このプログラムの対象人員は 2,500 ~ 5,000 人が予定されている。

チェブ訓練センターの 15 年以上に亘るトレーニング・センターとしての評価が国内外に高まっており、最近国外からの訓練ニーズが増加している。このため 1984 年 TCDC Program (Technical Cooperation among Developing Countries) として Basic Drilling Technology Course を実施し、ナイジェリア、フィリピン、タイ、韓国、バングラディッシュ、ブルネイ、タンザニア、セネガルなどの諸国から 17 名の訓練生が参加した。今後も開発途上国からのトレーニング・ニーズが増加することが予測されており、毎年実施する必要がある。さらにチェブ訓練センターは地域のトレーニング・センター (Regional Training Center) としての役割が期待されて 1985 年からは ASEAN-PACIFIC Program が実施される。

以上を総括すると、センターの教育・訓練活動は国内外より正当に評価されており、たとえ PERTAMINA だけが唯一の client だと仮定しても、それだけでも非常に大きなトレーニング・ニーズが存在すると言える。

3. 2 チェブ訓練センターに対する質的なトレーニング・ニーズ

AKAMIGAS は現在 15 の Regular Course を実施しており、各コースは Grade I、Grade II、Grade III の 3 つのレベルからなっている (コースによっては必ずしも 3 つのレベルを持たないが)。

従来の実績推移から判断して Regular Course の技術分野としては Mechanical Technology, Refining Technology, Instrumentation & Electrical Technology に今後も高いトレーニング・

ニーズが存在するものと考えられる。Oil industryにおけるRefining Technologyへのニーズは当然として、Mechanical TechnologyおよびInstrumentation & Electrical TechnologyはIndustrial Process Plantには欠くべからざる共通Technologyであるので、これも当然なニーズと受けとめられる。技術レベル(Grade)に対するニーズは従来の実績から判断してGrade I > Grade II > Grade IIIが今後も続くものと考えられる。工業技術のレベルアップと拡大をはかるにはレベル別人員のピラミッドが形成される必要があるからである。

PERTAMINA の考えではAKAMIGASでの教育・訓練は主としてUndergraduate Peopleに限られる。Postgraduateの訓練にはAKAMIGASは不十分であり、さらに多くの最新施設と機器及び高度な内容を必要とする。

前述のShort Courseの諸課目のなかでは時代の推移とともにコンピュータ関連の課目およびSupervisory level を対象としたManagement関連の課目に対するニーズが増加するものと考えられる。また、現在でも英語コースに対するニーズが大きい。最近新しいLanguage Laboratory が完成したのでPERTAMINA を含めForeign oil contractors/ enterpriseで働く従業員に対する英語コースの実施は益々頻度が多くなるものと予想される。

従来既に実施のShort Courseの他に新しく次の課目へのニーズが生じている。

(1) Inspection Course :

プラント機器のメンテナンスのための点検と診断技術。 高度の技術と診断機器を必要とする。

(2) Fire Fighting Course:

インドネシア全体で1,200人/年のトレーニング・ニーズがある。従来はPERTAMINA で実施していたが、PERTAMINA 自体によるTraining Capacity は600人/年のみである。

(3) Basic Production Course :

ASEAN-PACIFICプログラムとして要請されている。 トレーニングは英語で行う必要がある。

(4) Hydrocarbon Distribution System Course :

T CDCプログラムとして要請されている。 トレーニングは英語で行う必要がある。

(5) Shipping Operation Course :

現在PERTAMINA には7,000人のSeagoing peopleがいるが、特別な資格を取得させるために、トレーニングに対するニーズは非常に大きい。

(6) Basic Material Science :

プラント、装置、機器などの材料に関する腐食、防食、特に offshore 構造材料などに関する材料技術のニーズが高まっている。

これらのCourseの実施のためには訓練用機器・機材の調達のためのFundと準備（カリキュラム、インストラクションマニュアル等を英文で作成するなど）が必要となる。

Regular CourseおよびShort Courseとも実習(Practice)には夫々専門分野のLaboratoryおよびWorkshopの機器を使用するが、実験ないし実習用機器(Equipment)の大部分は古くなっており使用不能のものもある。 また、近代工業技術習得のためのSophisticated 機器の設置が予算不足のために非常に遅れている。

PERTAMINA のPersonal Training Departmentの意向は、チェプ訓練センターの実習・訓練用施設及び機器の質的向上とAccommodation/FacilitiesのCapacity増加に強い関心を抱いている。 もしこれらの強化（増加）が実現すればPERTAMINA としては更に多くの学生及び訓練生をセンターに派遣したい意向である。

以上を総括すると、石油・ガス工業の発展の段階として新しい課目へのニーズが増加していると共に、既存の古い実習用機器の更新と近代工業技術を習得するための実習用機器として近代的かつ高度な機器（特に、各種の機器分析計や点検用の試験機器など）を導入/採用することがトレーニング・ニーズを実現するために不可欠となっている。

第4章 AKAMIGAS (石油学院)

4.1 AKAMIGASの背景と概要

AKAMIGASはインドネシアの石油およびガス工業に働く従業員(PERTAMINA従業員、PERTAMINAと契約を結ぶ外国系企業および石油、ガス関連企業の従業員)の知識、技能の向上を通じて石油、ガス工業の発展、ひいては国家経済の発展を目的として設立された鉱山エネルギー省石油、ガス総局に属する教育訓練機関である。

AKAMIGASはチェブ訓練センター内に1967年公式に開設されたが、それはセンターの教育、訓練機能の頭脳とも言うべき主要部分を形成しており、一種の専門学校(Semi Academic Collage)と言い得る。

多くの意味合においてCepuサイトは理想的な石油、ガス訓練センターである。古くて小規模ではあるがトレーニング設備として用いられる実際に稼働中の製油所(石油精製プラント)とその付帯設備があり、石油の生産とトレーニングが両立できる。Cepuはまた、近くに油田、ガス田(Oil and Natural Gas Fields)を持ち、精製プラントサイトにラボラトリーおよびワークショップなどを有し、これらもすべてトレーニングに利用される。1967年、28名のスタッフにより4つの分野のレギュラーコース、67名の学生を対象に授業がはじまったが、その後の5-6年間にはスタッフの人数および学生数が急速に増加した。1985年現在ではフルタイムのスタッフ(講師/インストラクター)は総勢133名を数えるに至り、学生数はおよそ600名、15-17の分野のレギュラーコースを定常的に運営している。

このように石油、ガス工業からのトレーニングニーズが年と共に増加の傾向をたどったので、レギュラーコースと並行してショートコースが設けられ産業界からの特別のニーズにも対応している。最近では国内からのみではなく海外の発展途上国からのトレーニング要請が増加しており、1984年からはTCDCプログラムとしてショートコースが実施されはじめた。

ショートコース訓練活動は元来AKAMIGASとは別個のものであるが、本章では便宜上ショートコースを含めて記述する。AKAMIGASのレギュラーコースは当初連続3年制のアカデミーとして発足したが、その後1977年に現在のサンドウィッチシステムと言われるCepuでの教育、訓練と出身母体での工業訓練を1年毎に繰返す新しいシステムに切替えられ現在に至っている。

4. 2 トレーニングの組織、活動、スタッフの概要

チェブ訓練センターの組織は [第II-2-2図] の如くに示されている。本組織は1985年4月より新しくスタートした。

Oil Field Program Development Division および Refinery Program Development Division は現場施設を有し、石油の生産および精製プラントの操業、運転を実施するかたわらAKAMIGAS学生のField Practice訓練を実施する。また、各コースのカリキュラム、シラバスについてはFunctional Groupに属する講師/インストラクターと協議する。Implementation of Profession Development Division は主としてRegular Courseに関与し、Implementation of Operation Development DivisionはShort Courseの訓練(TCDC及びAPC プログラムを含む)を担当する。Training Facilities Development Divisionはラボラトリー、ワークショップでのPractice訓練およびLibrary 運営に関与する。

Administration Department 所属のTechnical Service Sub-Departmentはプラント設備およびラボラトリー、ワークショップに備えられた機器のメンテナンスを実施する。しかしながら特殊技術を扱う設備や機器のメンテナンスには当該設備や機器についての専門知識、ノウハウを必要とするので、通常は当該セクションのスペシャリストの協力を得て実施することが多い。メンテナンスのワークオーダーはTraining Facilities Development Division から出される。

センターの各Department, Division, Section の主要スタッフはAKAMIGASの講師/インストラクターとなるが、Short Courseの講師/インストラクターを兼ねるスタッフもいる。1985年現在、センタースタッフからなる講師/インストラクターは133名、うち97名が講師で36名がインストラクター(主として実習トレーニングのインストラクター)である。この他、センター以外の講師を加えると講師/インストラクターの総勢は198名を数える。([第II-4-1表] 参照)

4. 3 コース編成の現状と従来への推移

PPT. MIGASは顧客(PERTAMINA および石油、ガス関連企業)のトレーニングニーズを充足するため、2つのタイプの教育、訓練プログラムを提供している。それはレギュラーコースとショートコースからなる。

(I) レギュラーコースの現状

AKAMIGASのレギュラーコースは1985年現在15コース(ディシプリンとも言われる)からなり、各コースはレベルに応じてグレードIからグレードIIIまでである。

第Ⅱ-4-1表 AKANIGASの講師／インストラクターの構成（1985年現在）

所 属 先	合計人数
PPT. NIGAS CEPU	133 *1
PPTHGB"LEMIGAS" JAKARTA	17
Department of Defense	4
PERTAMINA	17
University GAJAHMADA Yogyakarta	11
Institute Technology Surabaya	7
PT. PAL SURABAYA (shipping Co.)	1
PT. SENMEN GRESIK (cement Co.)	2
Others	6 *2
計	198

Note : *1 フルタイムの講師／インストラクター、うち97名が講師、36名がインストラクター、フルタイムスタッフ以外の65名は外部から招聘の講師。

*2 主として宗教などの教科の講師。

このプログラムの考え方はインドネシアの石油、ガス工業に働く従業員の知識、技能を向上することにあるが、主要な顧客であるPERTAMINA 従業員のキャリア開発プログラムとしての利用が最も大きい。

入学者は高校卒業後1 - 2年の実務(on-the-job) 経験を持つ者で各レベル毎の入学試験に合格する必要がある。教育、訓練のレベルと目的は次の3つからなる。

- Grade I : オペレータークラスの養成
- Grade II : フォアマンクラスの養成
- Grade III : スーパーバイザークラスの養成

現在のレギュラーコースシステムでは、AKAMIGASでの1年間のGrade I コース終了者は、派遣先企業(出身母体)に戻って1年間の現地勤務(工業訓練とも言われる)を踏むことになる。Grade IIに進むためには再び試験(Entry Test)を受けなければならない。Grade IIの終了者も同様のステップを踏む。従ってGrade IIIを終了するまでの全体プログラムは5年間続く。Grade IIIを終了した者のみがAKAMIGAS 卒業生と呼称されるが、各レベル終了毎にDiploma I、Diploma II、Diploma IIIの資格を得ることができる。

85年現在実施されているコース名と各コース、グレードに参加している学生数を[第II-4-2表]に、学生の出身母体の構成を[第II-4-3表]に示す。表から約80%の学生はPERTAMINA 従業員で占められていることがわかる。

(2) ショートコースの現状

a) ショートコース

このコースはレギュラーコースと同じく、PERTAMINA やPERTAMINA のオイルコントラクターおよび他の適当な企業や政府機関などの従業員ならびにスタッフを対象に実施される。参加者がインドネシア国外からの場合もある。

このコースの期間は大概1 - 4週間であるが、顧客のニーズによってはより長い期間のコースもアレンジされる。ショートコースのなかでレギュラーコースと称されるコースは主としてPERTAMINA 従業員のためのキャリア開発プログラムとして利用されている。

'84/'85に実施されたショートコースと参加者数を[第II-4-4]表に示す。

第Ⅱ-4-2表 レギュラーコースと学生数(1985年)

No.	コ ー ス	学 生 数			合 計
		Grade I	Grade II	Grade III	
1	Topography	8	-	-	8
2	Geology	12	-	-	12
3	Drilling	-	15	-	15
4	Exploration	17	11	14	42
5	Production	11	21	11	43
6	Refining	38	21	16	75
7	Refining Laboratory	14	12	-	26
8	Utilities	22	18	14	54
9	Instrumentation & Electronics	39	24	14	74
10	Oil Field Mechanical Engineering	26	15	16	57
11	Refinery Mechanical Engineering	23	21	13	57
12	Electrical Engineering for Petroleum Industry	23	-	13	36
13	Civil Engineering for Petroleum Industry	-	-	17	17
14	Logistics	30	-	20	50
15	Accounting for Petroleum Industry	18	11	12	41
計		281	166	160	607
パーセンテージ		47%	27%	26%	100%

第Ⅱ-4-3表 学生の出身母体（勤務先）

出身母体	'84/'85		'82/'83	
	名	%	名	%
① PERTAMINA	473名	78%	549名	80.7%
② Foreign Contractor	49	8	44	6.5
③ Directorate General MIGAS	6	1		
④ Ministry of Mines & Energy	2	0.3		
⑤ PPT LEMIGAS	18	3	15	2.2
⑥ PPT MIGAS	59	9.7	72	10.6
合計	607名	100%	680名	100%

(1) '82/'83 および'84/'85 の2例を示したが、PERTAMINA がAKAMIGASの顧客の主要部分（約80%）を占めることがわかる。

(2) 外国系企業としてはBADAK, HUFFCO, ASHERA, PTSI, TESORO 等数十社がある。

第II-4-4表

SHORT COURSES AT OIL & GAS TRAINING CENTRE, CEPU
(January 1984 - April 1985)

No.	Title	Duration	Participants	Remarks
1.	Basic Administrative Management	8 weeks	23	1st batch
2.	Introductory to Exploration	2 weeks	11	
3.	English (Advanced)	24 weeks	34	5 groups
4.	Boilers Operators	2 weeks	14	
5.	Block Station Operators	2 weeks	17	
6.	Continuous Gas Lift	2 weeks	15	
7.	Field Geology	4 weeks	15	
8.	Laboratory Geology	3 weeks	15	
9.	Well Testing	2 weeks	14	
10.	Net Work Planning	1 week	22	1st batch
11.	Net Work Planning	1 week	24	2nd batch
12.	Job Analysis	3 weeks	26	
13.	Intermittent Gas Lift	2 weeks	12	
14.	Evaluation Technique for Skill Training	3 weeks	19	1st batch
15.	Intermediate Administrative Management	10 weeks	30	
16.	Fire & Safety	3 days	90	6 groups
17.	Explosive Prevention & Security	2 days	47	
18.	Evaluation Technique for Skill Training	4 weeks	18	2nd batch
19.	Teaching Technique of Special Skill	4 weeks	17	2nd batch
20.	Self Defence	5 days	37	3 groups
21.	Evaluation Technique for Skill Training	4 weeks	10	3rd batch
22.	Basic Administrative Management	8 weeks	23	2nd batch
23.	Natural Gas Engineering	2 weeks	15	
24.	Building Construction Supervision	3 weeks	17	
25.	Water Treatment	4 weeks	12	
26.	AC & Refrigeration	6 weeks	11	
27.	Fire Fighting	4 weeks		all employees
28.	Introductory to Computer	4 weeks	24	
29.	English (Intensive)	8 weeks	82	8 groups
30.	Quality Control Analysis Supervision	4 weeks	24	

Source: UNDP Report

b) スペシャルコース

このコースはスーパーバイザー養成の訓練コースで参加者はどの企業からでもよい。参加者は通常大学卒業者で、コースの期間は3ヵ月から1年に亘って設定される。期間は比較的短いがトレーニングは集中的に行われ、コースの終了後はスーパーバイザーのポジションで働くことになる。

c) クラッシュプログラムコース

このプログラムは例えば新規プロジェクトあるいは特別の目的で緊急にマンパワーを養成する必要がある顧客に対して実施される。参加者は通常高校卒業者で、コースの期間は平均6ヵ月である。期間が短いので、AKAMIGASのように十分な教育、訓練は行えないが、必要な実際知識を与える雇用前訓練として利用される。

d) TCDCプログラムとASEAN-PACIFIC プログラム

チェブ訓練センターは国内の石油、ガス工業からその教育、訓練について高い評価を得ているばかりでなく、国外からも注目されている。特に産油発展途上国からは石油関連産業に従事する技術者の教育、訓練要請が出されている。この要請に応じて1984年からTCDCプログラムをスタートさせた。このプログラムはショートコースで英語で実施される。さらに1985年からは域内センター(Regional Centre)としての役割を持ってASEAN-PACIFIC プログラムが実施される計画である。

(3) レギュラーコースの従来の推移

1967年センターにレギュラーコースを開設して以来、現在迄に18年を経過した。

この間、連続3年制アカデミーとして出発したAKAMIGASは1977年からは前述したサンドウィッチシステムに変更されて現在に至っている。サンドウィッチシステムを採用して後のレギュラーコースとその学生数の推移を〔第II-4-5表〕に示す。

'77/'78にはコース数が11、学生数が465名であったのが'84/'85にはコース数15、学生数607名と着実に訓練活動が増大していることが判る。各コースの学生数の推移からみて次の諸コースにトレーニングニーズが高かった。

第II-4-5表 レギュラーコース学生数の推移（'77/'78～'84/'85）

コ	ー	ス	名	'77/'78	'78/'79	'80/'81	'81/'82	'82/'83	'83/'84	'84/'85	従来の合計[1]
Topography	I						14		10	8	32
	II								13	1	14
	III										
	(計)						(14)		(23)	(9)	(46)
Exploration/Geology	I					14		7		11	32
	II										
	III										
	(計)					(14)		(7)		(11)	(32)
Drilling	I			7	10	1					18
	II			7	11	9	12		16	15	70
	III						17	10	12		39
	(計)			(14)	(21)	(10)	(29)	(10)	(28)	(15)	(127)
Exploitation	I			12	17	14				15	58
	II					17	10	21	16	11	75
	III							13	9	13	35
	(計)			(12)	(17)	(31)	(10)	(34)	(25)	(39)	(168)
Production	I			15	19	25	24	18	26	10	137
	II			19	15	22	19	20	18	19	132
	III						12	15	16	12	55
	(計)			(34)	(34)	(47)	(55)	(53)	(60)	(41)	(324)

*1 '77/'78 から7年間の合計。

(Continued)

コ ー ス 名	グレード	'77/'78	'78/'79	'80/'81	'81/'82	'82/'83	'83/'84	'84/'85	従 来 の 合 計
Refining	I	50	47	38	1*	40	26	37	239
	II	25	25	29	30	53	14	22	198
	III			11	34	22	7	17	91
	(計)	(75)	(72)	(78)	(65)	(115)	(47)	(76)	(528)
Refining Laboratory	I		17	21		19	9	13	79
	II					19		11	30
	III								
	(計)		(17)	(21)		(38)	(9)	(24)	(109)
Utilities	I	25	13	19	18	25	17	21	138
	II			13	9	24	7	18	71
	III							14	14
	(計)	(25)	(13)	(32)	(27)	(49)	(24)	(53)	(223)
Instrumentation & Electronics	I	30	28	24	45	40	23	39	229
	II		12	18	20	16	12	21	99
	III				13	14		14	41
	(計)	(30)	(40)	(42)	(78)	(70)	(35)	(74)	(369)
Mechanical Engg.	I	64	52	52		17			185
	II	26	28	50	74	40			218
	III				26	34			60
	(計)	(90)	(80)	(102)	(100)	(91)			(463)

(Continued)

コ ー ス 名	グレード	'77/'78	'78/'79	'80/'81	'81/'82	'82/'83	'83/'84	'84/'85	従 来 の 合 計
Mechanical Engg. (Oil Field)	I						39	25	54
	II					13	29	16	58
	III						28	15	43
	(計)					(13)	(96)	(56)	(165)
Mechanical Engg. (Refinery)	I						28	21	49
	II					26	21	20	67
	III							13	13
	(計)					(26)	(49)	(54)	(129)
Electrical Engg.	I	24	38	40			21	《23》*1	146
	II	15	20	21	28	25	28		137
	III					36		《13》	49
	(計)	(39)	(58)	(61)	(28)	(61)	(49)	《 36 》	(332)
Civil Engg.	I	23	48	24			17	1	113
	II			20	32	27	26		105
	III						19	17	36
	(計)	(23)	(48)	(44)	(32)	(27)	(62)	(18)	(254)
Logistics	I	54	43	30			21	29	177
	II	33	33	33					99
	III	12	16	16	30	21	24	21	140
	(計)	(99)	(92)	(79)	(30)	(21)	(45)	(50)	(416)

*1 《 》はElectrical Engineering for Petroleum Industryと改称。

(Continued)

コ ー ス 名	グレード	'77/'78	'78/'79	'80/'81	'81/'82	'82/'83	'83/'84	'84/'85	従 来 の 合 計
Oil Accounting	I				21	14	34	18	87
	II				11	15		7	33
	III					11		10	21
	(計)				(32)	(40)	(34)	(35)	(141)
Marketing Operation ('77/'78のみ)	I	24							24
	II								
	III								
	(計)	(24)							(24)
学 生 総 数	I	328	332	302	123	180	271	271	1807
	II	125	144	232	245	299	200	161	1406
	III	12	16	27	132	176	115	159	637
	(計)	(465)	(492)	(561)	(500)	(645)	(586)	(591)	(3850)

- a) Mechanical Engineering Course^[1]
- b) Refining Course
- c) Logistics Course
- d) Instrumentation Course
- e) Electrical Engineering Course^[2]

グレード(レベル)別学生数は'82/'83の例外を除いて一般にグレードIへの参加が最も多く、次いでグレードII、グレードIIIの順となる。これはとりも直さずトレーニングニーズがグレードI、II、IIIの順であったことを示すと共にマンパワーの構成がピラミッド型となることと関係する。例として[第II-4-1図]にPERTAMINAにおけるマンパワーパターンを示す。

現在までに実施され、カリキュラムが確立している17のコースのうち、Marketing Operation Courseは'78/'79以降はトレーニングニーズがなくなっている。また、TopographyおよびExplorationのコースは'80/'84以降はOil field およびRefineryのためのMechanical Engineeringへと特化し、またElectrical Engineeringコースも'84/'85からはPetroleum IndustryのためのElectrical Engineeringへと改められている。ここで、1967年スタート以来のold systemを含むAKAMIGAS実施のコース数、学生数、講師/インストラクター数の推移をまとめて[第II-4-6表]に示す。また、比較のために[第II-4-7表]にセンターが1979年末に立案したAKAMIGAS5ヵ年計画プログラムを掲載する。

前述したようにAKAMIGASは1967年に教育、訓練をスタートして以来、実施のコース数、参加の学生数および教育訓練に当る講師/インストラクターの人数が経年毎に着実に増加している。

このことからAKAMIGASがインドネシアの石油、ガス工業に貢献している状況とトレーニングセンターとしての基盤を着々と固めてきている状況がマクロ的に把握される。

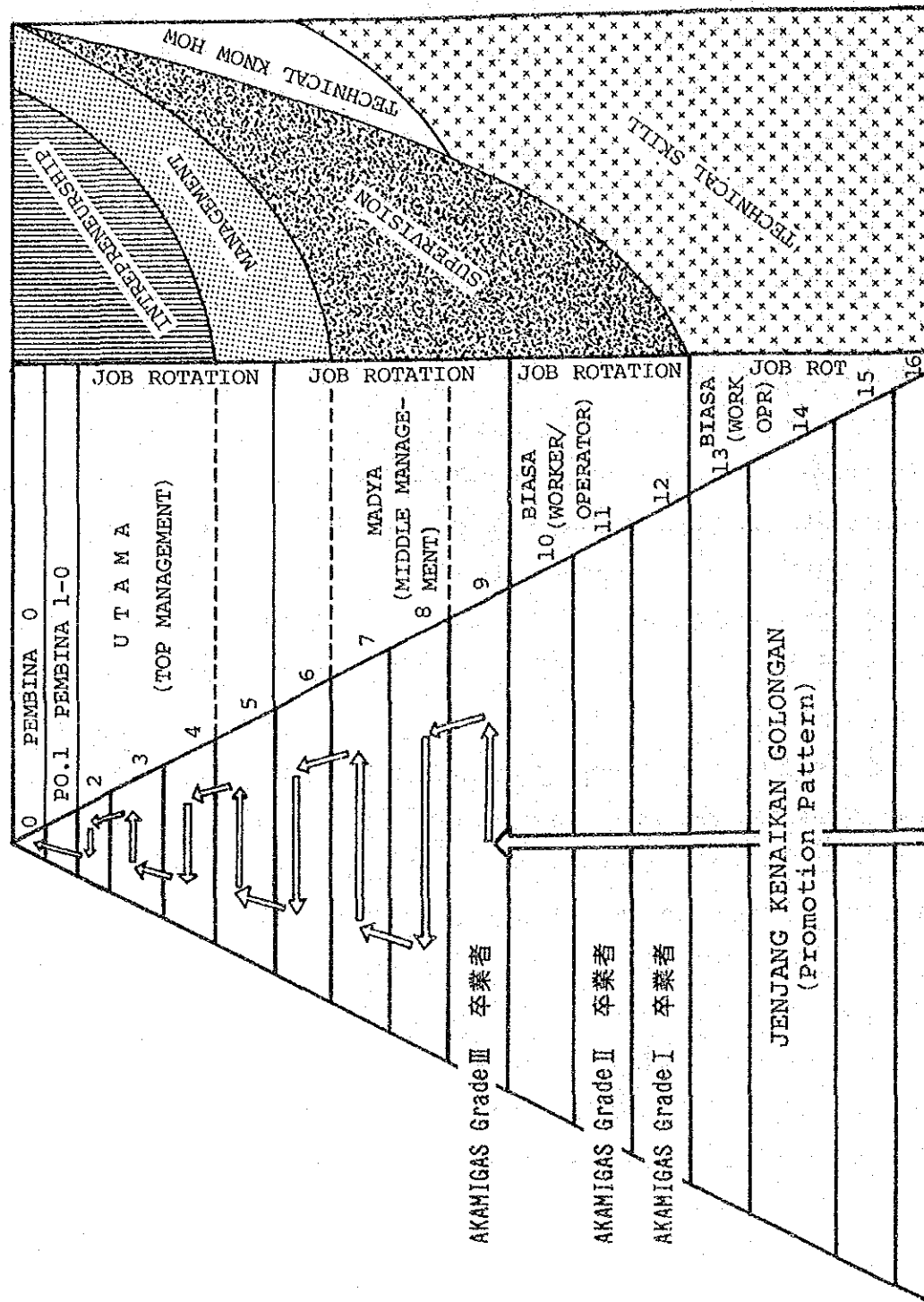
[第II-4-7表]に示した5ヵ年計画と実態(実績)は必ずしも一致していないことがみられるが、その主要原因は、センターのマネジメントおよび多くのカウンターパートが屢々調査団に訴えたように、予算の不足によるものと考えられる。

このような5ヵ年計画の立案とか、Old systemをNew systemに変革するとか、あるいはカリキュラムの改善変更を実施するとかの諸事実から、ソフトウェア面での改善、充実を図るセンターのマネジメントの積極的な姿勢と努力がうかがえる。

(注) [1] Oil Field and Refinery Mechanical Engineering コースを含む。

[2] Electrical Engineering for Petroleum Industry コースを含む。

第 II - 4 - 1 区 MAN POWER PATTERN



SKILL PATTERN

MAN POWER PATTERN

第Ⅱ-4-6表 AKAHIGASスタート以来のコース数、学生数、講師／インストラクター数の推移

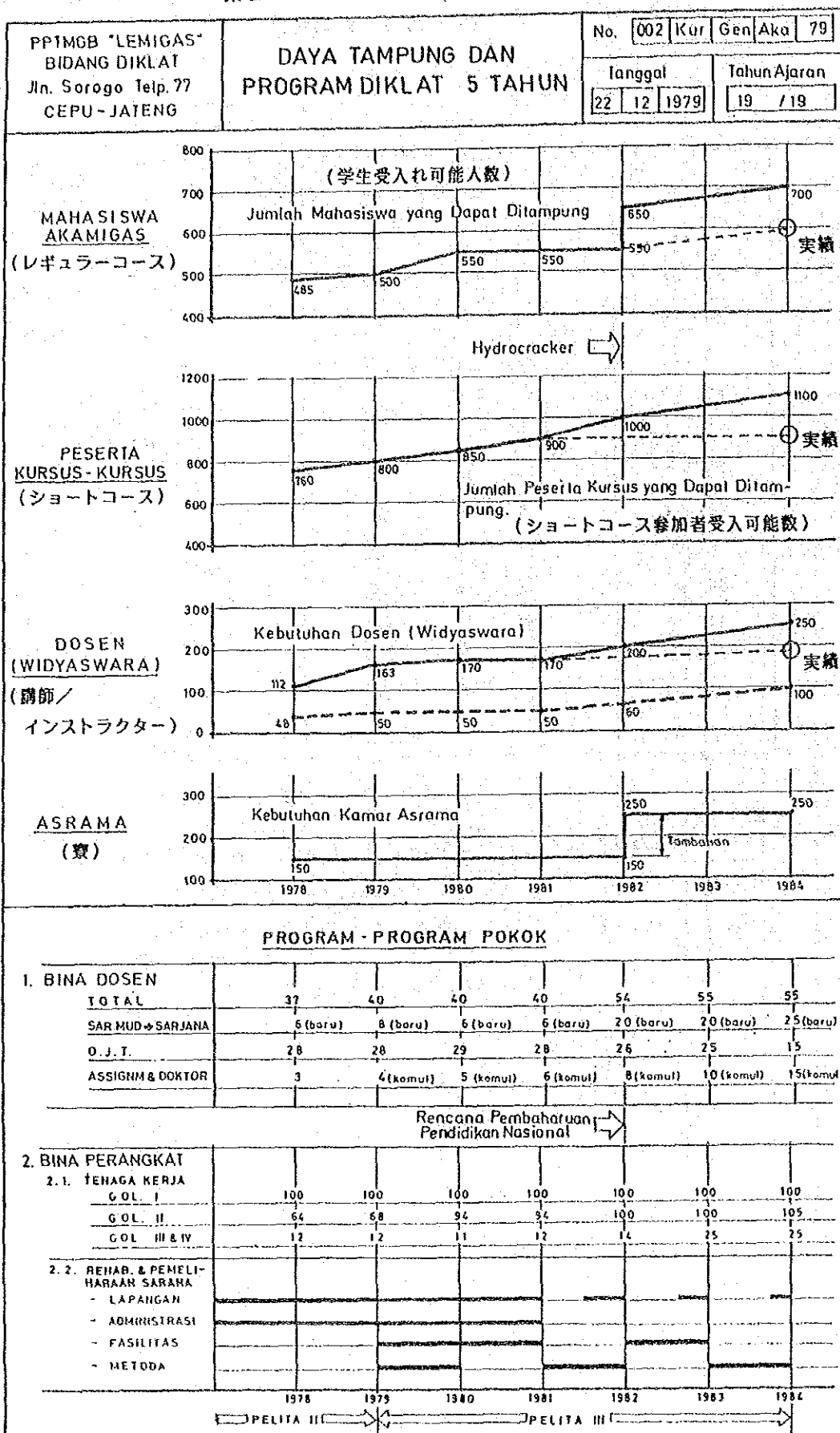
年 度	コ ー ス 数	学 生 数 (人)	講師／インストラクター数 (人)
'67/'68	4	67	28
'68/'69	6	109	57
'69/'70	6	205	86
'70/'71	10	243	94
'71/'72	10	260	97
'72/'73	10	276	140
'73/'74	12	276	140
'77/'78	11	465	
'78/'79	11	492	
'80/'81	12	561	
'81/'82	12	440	
'82/'83	15	658	187
'83/'84	15	573	
'84/'85	15	607	198

注1： '67/'68 ～'73/'74 までのデータはUNDPレポートによる。

注2： '74/'75 ～'76/'77 のデータはNA(not available)

注3： '79/'80 は年度替りと重なったため '80/'81に移行した。

第II-4-7表 5ヶ年計画表



(4) ショートコースの従来の推移と今後のプログラム

'79/'80以降'84/'85-Marchまでに実施されたショートコースおよびスペシャルコースのコース数、参加者数の推移を〔第II-4-8表〕および〔第II-4-9表〕に示す。また'85-Apr.-'86-Mar.までの実施予定コース、時期、期間の計画プログラムを〔第II-4-10表〕に示す。更に'89までの今後の5年間に実施予定のコース分野とコース数を〔第II-4-11表〕に示す。

AKAMIGASのレギュラーコースの実施と並行して多数のショートコースが実施されていることが判る。参加者数が異常に多いコースは例えばState Philosophy、パンチャシラ(Pancasila)など国家指導原理に関するコースで、センターのスタッフを含め婦人会その他団体がグループとして参加する。技術および管理関係のコースでは、1コース当りおよそ20-30名の参加が普通であり、参加者は主としてPERTAMINA 従業員、外国系企業の従業員ならびにセンターとLEMIGASのスタッフからなる。

これら多数のショートコースは石油、ガス工業からのトレーニングニーズに応じて実施されているのであるが、ショートコース計画、実施関係者の努力なしではこのような発展は望めない。これら担当者、関係者のたゆまぬ努力が賞賛される。ショートコースの課題(サブジェクト)は広範な分野にわたり技術分野に主体があることは勿論であるが、最近はマネジメントに関する訓練ニーズが高まりマネジメントコースの増加が目立っている。また、AKAMIGASの講師/インストラクターのための教育方法、教育技術あるいは教育効果の評価法などのコースが適宜実施されて、スタッフの教育訓練能力の向上や教育システムの改善が図られている。さらに英語コースやコンピューターに関連するコースにも比較的重点が置かれている。

ショートコース関係部門では今後の5年間にわたり実施するショートコースを顧客のニーズを反映して計画しているが、この計画によれば今後のコース分野としては Exploration, Drilling, Production, Exploitation などの地下採油関係の分野にニーズが高いと言える。

第Ⅱ-4-8表 Short Courseの従来の推移

年 度	実施コース数	参 加 者 数			計
		PERTAMINA	LEMIGAS (PPT. MIGAS)	そ の 他	
'79/'80	23	194	170	29	393
'80/'81	49	152	1168	468	1788
'81/'82	28	17	725	177	919
'82/'83	47	229	789	115	1133
'83/'84	10	11	309	2719	3039
計	181	634	3283	3535	7452

第Ⅱ-4-9表 Short Course : Special Course の従来推移

年 度	実 施 コ ー ス 数	参 加 者 数
'80/'81	7	203
'81/'82	6	109
'82/'83	4	81
'83/'84	10	135
'84/'85	2	48
計	29	576

第Ⅱ-4-10表 Short Course '85/'86 予定コース

	コ ー ス 名	時 期	期 間
1	Advanced Topography	'85-May	3 weeks
2	Seismic Shooter	" Aug	3 weeks
3	Seismic Observer	" Aug-Sep	4 weeks
4	Field Geology	" Apr	4 weeks
5	Geology Laboratory	" June	3 weeks
6	Advanced Micropaleontology	" Nov	2 weeks
7	Exploratoion Draeing	'86-Feb	2 weeks
8	Blowout Prevention and Well control Rotary Helper Level	'86-Jan	3 weeks
9	Drilling	'85-Apr → '86-Mar	1 year
10	Oil & Gas Basic Drilling Technology	'85-Aug-Oct	8 weeks
11	Sucker Rod & Reda Pump	'85-Apr	4 weeks
12	Reservoir Engineering	'85-May-June	5 weeks
13	Reservoir Simulation	'85-June	3 weeks
14	Civil Engg. Programme	'85-Apr-May	4 weeks
15	Construction Supervision	'85-May-June	6 weeks
16	Development Supervision	'85-May-June	6 weeks
17	Employee Administration	'85-Jun-Aug	8 weeks
18	Accounting Management	'85-Aug-Oct	10 weeks
19	Purification of Water	'85-Apr-Jun	8 weeks
20	Basic Cooling Technique	'85-Apr-Jun	8 weeks
		'85-Jun-Sep	8 weeks
21	Advanced Cooling Technique	'85-Apr-Jun	8 weeks
		'85-Jul-Sep	8 weeks
22	Administration & Management for middle-to-Top management	'85-Nov-Dec	8 weeks
23	Administration & Management for Middle Management	'85-Nov-Dec	6 weeks
24	Administration & Management for lower Management	'85-Jul-Aug	8 weeks
25	Job Analysis & Job Evaluation	'85-Oct-Nov	8 weeks
26	Engineering Economic	'86-Jan-Feb	6 weeks
27	Introduction to Oil Industry Activities	'85-Apr-May	6 weeks

(Continued)

コ	ー	ス	名	時	期	期	間
28	Technique	Teaching	method	'85-Apr-May		8	weeks
				'86-Jan-May		10	weeks
29	Teaching	method	for Skill	'85-May-Jun		6	weeks
				'85-Dec-'86-Jan		6	weeks
30	Logic	Mathematic		'85-Apr-Jun		12	weeks
				'86-Jan-Mar		12	weeks
31	Education	Evaluation	Technique	'85-Oct-Nov		6	weeks
32	Intermediate	English	(course)	'85-Nov-'86-Feb		12	weeks

第Ⅱ-4-11表 Short Course '85~'89 予定

Exploration 関係	16
Drilling関係	6
Production関係	4
Exploitation関係	10
Civil Eng. 関係	5
Refinery関係	1
Management関係	6
Operation(Utility 含む) 関係	5
Instrumentation & Electronics 関係	11
Administration関係	16
General(Teaching method, Evaluation Techniqueなど)	9

89

4. 4 AKAMIGASの教育訓練システムと方法

(1) カリキュラムとシラバス

a) Regular Courseのカリキュラムとシラバス

前掲したように1985年度にはTopographyからOil Accountingまでの広い分野に亘る15のCourseが実施されている（[第II-4-2表]参照）。これらのコースはまた各々I-IIIのGrade(Level)別サブコースから成り立っており、各サブコースの教育訓練期間は1年間である。1年は2学期に分かれ、各学期は17週で構成される。各サブコースの2学期には7週間のField Work Trainingが実施されるので、全体の訓練期間は41週となる。'84/'85度のOverall Curriculum Scheduleを[第II-4-12表]に示す。

各Courseに対するシラバスはインドネシア語で書かれているが凡てのコースに準備され、ShortCourseのシラバスを含めると全部でおよそ760のシラバスが現在存在する。

シラバスは

- Industrial & Applied Subjects
- Basic Subject
- General Subject/Leadership

で構成され、Industrial & Applied Subjectsは専門分野および関連分野の技術、Basic Subjectsは数学、物理、化学等の基礎科学、General Subject/LeadershipはCivicsおよびEnglish Language等からなる。さらに教育あるいは学習の深さ（程度）を規定するガイドとしてGeneral Idea, Moderate, Intensiveの3つのレベルが学習項目毎に与えられている。Grade Iでは学生は例えばMachine Tool UseとかMaintenanceのようなCraft Subjectsに重点を置いたInstructionを受ける。これは工場ないし現場で自らの手で働くTechnicianを養成する目的から言って望ましいものと言える。学生がGrade IIIまでの3年間の教育、訓練を終える迄には彼のStandard of Academic Achievementは日本の工業高等専門学校卒業レベルにおよそ匹敵するものと考えられる。

EngineeringなどのRefinery関連技術分野のコースではElectrical Engineering, Pump and Compressor, Prime MoverおよびTechnical DrawingなどのSubjectsが

[第II-4-12表]の注

Course Code の説明

No.	Code	Course
1	TOPO	Topography
2	GEO	Geology
3	BOR	Drilling
4	EPT	Exploitation
5	PROD	Production
6	REF	Refining
7	LAB	Refinery Laboratory
8	UTL	Utilities
9	INST	Instrumentation & Electronics
10	TML	Oil Field Mechanical Engineering
11	TMK	Refinery Mechanical Engineering
12	TLP	Electrical Engineering for Petroleum Industry
13	TSP	Civil Engineering for Petroleum Industry
14	OPS	Marketing Operation
15	LOM	Logistics
16	LOA	Transportation Logistics
17	AKP	Accounting for Petroleum Industry

重点的に与えられ、さらにGrade IからGrade IIIを通じて繰返し与えられている。これらのSubjectsはProcess Plantの運転・メンテナンスのためには必要欠くべからざる知識と技術を含むもので、3年間のなかで1年毎に多少の重複があっても確実にレベルを高めて行くには役立っていると考えられる。

General SubjectとしてのEnglishはすべてのコースに於て3年間続けて与えられている。Oil and Gas Industryが外国技術、外国企業との関係が深く、国際言語である英語の能力が、この産業分野に働く人々にとって必要なことが考慮されている。

チェプ訓練センターが地域センター(Regional Center)として発展するためにも、Staffの英語能力を向上させることが重要である。

b) Short Courseのカリキュラムとシラバス

従来実施されてきたShort CourseはRegular Courseと同様インドネシア語で書かれたカリキュラムとシラバスを所有している。Short CourseにはClientからの要請により特別に英語で書かれたシラバスも若干含まれる。Short Courseに対するClientのニーズおよび要請は様々であるので、カリキュラムスケジュールの作成はClientと緊密な協議を経て毎年準備される。

c) カリキュラムとシラバスの設定と改良

AKAMIGASに於ける教育訓練のSoftware Materialとしてカリキュラムとシラバスは重要な役割を果たす。このためカリキュラムはAKAMIGASとClients(Users)との協議のもとに石油・ガス総局長(Director General of Oil & Gas)の認可を経てつくられている。

現在のカリキュラムおよびシラバスは1984年9月20日付のDirector General of Oil & GasのLetter of Intentのなかで“The Establishment of the Curriculum of AKAMIGAS Terminal Behavior Program, Center for Oil & Gas Personnel Development in Cepu”としてオーソライズされている。さらに、上記Letter of IntentのカリキュラムはDynamicなDocumentであるから、Oil and Gas IndustryのニーズとTechnological Developmentに適應するようにあらためられねばならないとも述べられている。この変化は一般に幾多の要因により影響されるが、なかでも

- 教育目的の変化
- 技術の応用における変化
- コース・スケジュールの変化
- 教育システムの変化
- トレーニング方法の変化

が考慮されねばならない。

実際にカリキュラムとシラバスのレビューおよび改善についてはセンター及びユーザー（主体は PERTAMINA）およびコンサルタント（最近では UNDP からのコンサルタント）が加わってレビューおよび必要な改善と更新を行っている。連続 3 年制 (old system) から現在の Sandwich 制 (new system) に移行する際、および '79/'80 には多くの改定、更新が行われた。カリキュラムを検討する Committee Member は AKAMIGAS の講師、PERTAMINA の Training & Personnel Development Division の Officers および大学教授等から成る。最近では UNDP のアドバイスを採用して AKAMIGAS 卒業生に対してアンケート調査を行い、現場からのニーズを把握してカリキュラムの改善に反映させている。

（付録 II - 4 - 1 参照）

(2) トレーニングシステムと方法

a) 講義 / 実習 / 現場実地訓練のシステム

AKAMIGAS で行われる教育及び学習方法は、

- 教室での理論の講義
- 講義によって得られた知識を補完・強化するために行われるラボラトリー及びワークショップでの実習
- 各専門分野の実際の現場で訓練を行う On-the-job training (OJT)

の 3 つの要素に分けられている。

講義および実習の時間比率はGrade 別に次のように按分されている。

	<u>Grade I</u>	<u>Grade II</u>	<u>Grade III</u>
講義 / 実習	40/60	50/50	60/40

即ちレベルが初級では実習の割合が多く、レベルが上るにつれて講義・理論が増加する。これは初級レベルでは理論の実証またはシュミレーションによってより具体的な知識と技能を獲得するのに役立つ、上級レベルでは管理・経営の原理を学ぶことに重点が移行することを示している。実習は各専門コース別のラボラトリー/ワークショップに於て通常講義のあとに毎日実施される。各ラボラトリー/ワークショップにはインストラクターが配置され、通常はインストラクターのデモンストレーション、次いで学生の実験または実習がなされるが、ラボラトリーによってはインストラクターの負担が多過ぎて十分なデモンストレーションができないところもある。実習のためのインストラクション・ノートまたはマニュアルが使われているが、必ずしも十分なものばかりとは限らないように見える。

OJT をチェブ訓練センターのサイトで行うことができるのはセンターの大きな利点である。例えばRefining Course の学生はセンター構内の製油所その他付属設備のなかでOJT を受けることができる。この設備は生産設備であると共にTraining設備でもあるため通常のCommercial Plantでは実施し得ない運転操作や検査、点検の訓練が可能である。ただし、安全、規律に関してはCommercial Plantと同様の注意が必要であることは言うまでもない。しかしながら、よりレベルの高いGrade IIIではもはやセンターの古い製油所では高度の技術や近代プロセスプラントの学習が出来なくなり、Cepuを離れてCilacap, Palembangなどの近代工場に行く必要がある。他のコースでも概ね同様の事情にある。現場実地訓練をCepu site 以外の場所で実施するためには学生の移動と宿泊などの諸コストと無駄な時間を必要とするので、これらのコストと時間を削減するため、センターのマネジメントは現場実地訓練の殆んどをCepu site で実施できるような訓練設備と機器の充実を企図している。

この意図の努力の結果が各種シュミレーターやパイロットプラントの設置に表われている。教室に於ける理論の学習、ラボラトリーやワークショップに於ける実験ないし実習および現場でのOn-the-job Training とする3つのTraining要素を同一場所で実施できるという意味から、チェブ訓練センターは理想的な訓練センターであると言える。

b) 教授方法

AKAMIGASに於ける教育では実際面が各々のコースプログラムで重視されているが、その教え方はどちらかと言えば教師主導型である。このことは特に Classroom の講義に明白に表われている。教師は講義の内容を話し学生は講義を聞いてノートをとると言うパターンが大部分のようである。ケーススタディとか演習のなかでディスカッションや質疑応答方式を取り入れるなどして学生の参画を高め、その能力を引き出す方がのぞましいと考えられる。

AKAMIGASの教育は技術の実際面に重点が置かれているので、講義のなかで図、表、イラストレーション、カットモデルなどが使われているが、より効果的な教育、学習のためにはVideo、Slide film、OHP (Overhead Projector)などの視聴覚機材を多用することが望ましい。これらの機材も使用されているが、まだ充分とはいえない。一つの問題はこれらのSoftwareとしての教材、学習材の不足である。これらの作成には時間がかかるが、一旦作成してしまえば繰返し使用可能で学習を視聴に訴えるので教師の負担の軽減と学習効果に大きく貢献する。

プラント運転、ラボラトリー及びワークショップの実習などの操作、学習にはVideo/Films の利用が特に有効である。学生の実習の時間を使用してインストラクターと学生の協力のもとにこれらの必要な教材を作成、蓄積することが望まれる。

c) 教育訓練の評価

ー テストおよび試験

Regular Course I 学期の終りとII学期の終りに各々試験が実施される。また、II学期の試験に合格した者は国家試験を受験する。この国家試験は論文作成方式で、Grade I、II、III毎に行われ、合格した者はDiploma I、II、IIIをそれぞれ得ることができる。国家試験は文部省のスタンダードに則り実施される。

ラボラトリー及びワークショップでは実験または実習のレポート提出が主体で、このレポートが評価される。OJTについても同様にレポート提出が課されるが、on-the-jobでの技能、態度も評価される。

Short Courseでは通常試験は行われず、教科についての或種のテストあるいは提出レポートの評価が行われる。

Regular CourseではI学期の試験に合格しなければII学期には進めない。不合格者は勤務先母体に戻ることになる。II学期の試験に合格しない場合は国家試験を受ける

ことが出来ず、これも出身会社に戻る。当然 Diploma は取得できない。このよう
にかなり厳しい規定条件があるが、学生の殆んどは試験に合格する。例えば '84/'85
度 I 学期では 607 人の学生中 2 名のみが不合格となった。これに対して入学時に行わ
れる試験では、'84/'85 度の例では約 800 人の受験者中合格者は 607 人で、合格率は
約 75% であった。

一 評価の方法

評価は知識(Knowledge)、技能(Skill)および態度(Attitude)の所謂 KSA につい
て行われる。

採点とランクづけは次のとおりである。

76 ~ 100	A	Excellent	(優)
66 ~ 75	B	Good	(良)
56 ~ 65	C	Ordinary	(可)
45 ~ 55	D	No good	(不可)
44 以下	E		

ランク A-C が合格とされ、ランク D については再テストの機会が与えられる。ラン
ク E は不合格である。

上の評価システムによって入学学生の Entry Behavior のレベルを維持、確認し、教育、
訓練の効果を定期的に判定して Training Program の展開に対して Feedback する努力
が払われている。

d) Course Pattern

現在の Regular Course のパターンは前にも述べたように、1 年間の Cepu サイトに於ける
Academic Year と 1 年間の出身会社に於ける Industrial Training Year の繰返しシステ
ム、所謂 Sandwich System をとっている。

このシステムの特徴（利点）は、

- 1年間の学習結果を実際の工業面に応用してSkill と Knowhow を比較的連続的に体得できること。
- 連続3年間出身地を離れることの困難な者、特に妻帯者にとっては1年毎に帰郷が可能であること。

半面、1年間の長期に亘るAcademic学習からの隔離は、学習を好まぬ者あるいは不得意とする者にとっては次のグレードへの進級に困難を感じずる事実があるようである。さらに出身地での勤務期間に於ける実際訓練は出身母体の意志にまかされているので、AKAMIGASの全期間（5年間）を通じた教育、訓練総合計画が立て難く、また、コントロールが効かないという欠点もあるように見える。現在、チェブ訓練センターおよび主要顧客であるPERTAMINA ではこのSandwich System の評価を検討中であると言う。しかしながら、このNew Systemを採用してから既に8年が経過し、最近（1985年）行なったAKAMIGAS 卒業生（Old System 卒業生も含む）の直接上司へのアンケート回答からはSandwich Systemの方が望ましいとの意見が多数を占めた。

両システムには一長一短があるが、出身地での勤務中のIndustrial TrainingとAKAMIGASへの進級のための適切なプログラムがセンターとClientの協力によって設定されれば、現在のSandwich Systemは有効であると考えられる。（付録Ⅱ-3-1参照）

4. 5 スタッフ（講師／インストラクター）の能力開発

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。AKAMIGASの常勤講師／インストラクター133名のうち大半の約100名は“Sarjana” Degrees^[1]および“Sarjana Muda” Degrees^[2]を持っており、残りがnon-graduateである。非常勤の講師はPERTAMINA、大学などから招聘されるが、これらの非常勤講師は各分野の専門家であり、資質的には問題ない。

AKAMIGASの上記講師のTeaching Loadは平均20時間／週であるが、収入増加をはかるためにExtra Teachingを行う者もいる。多くのTeaching Staffは授業のみならず運営マネジメントやプラントオペレーション等の義務も持っているので自己学習、自己開発のための時間的余裕があまりないようである。

しかしながら各個人の資質向上ニーズとセンターの教育、訓練機関としてのニーズから、スタッフには比較的多くの訓練機会が与えられている。その第1は国内に於けるトレーニングで大学や専門分野の機関に短期間派遣される。また、センター内にはショートコースのなかでTeaching Technique Courseが設けられ、現在の講師／インストラクターの約75%が既に本コースでのTrainers Trainingを受けている。さらに、数多いShort CoursesのなかにスタッフのSupervisory能力向上のため、A Level Supervisory CourseおよびB Level Supervisory Courseの2つのコースをRegular Courseとして運営している。その第2は外国に於けるTraining Fellowshipへの参加である。このフェローシップは主として個人の専門技術あるいは訓練技術の向上発展を目的としているが、マネジメント技術の開発を目的とするものもある。派遣に要する費用はスポンサーの補助金に依存しているが、現在迄にUNDP、JCCP、USAID、Colombo planなどのSponsorshipで約50名が参加している。そのうちの大半はUNDPおよびJCCPのFellowshipでJCCPには1983年からはじまって現在迄に22名が参加した。チェブ訓練センターでのJCCP Trainingの評価は高く、今後も続けられることを希望している。これらのスタッフトレーニング、特にフェローシップトレーニングで得られた知識と技能は、センターのトレーニングシステムやプログラムを改善、発展させるのに役立っている。

(注) [1] “Sarjana” Degreeは5年制大学の卒業者に与えられるIr.、Drs.、Dra.などの学位。

[2] “Sarjana Muda” Degreeは4年制の大学または専門学校卒業者に与えられる。例えばBSc.

4. 6 トレーニング設備とトレーニング用機器

(1) トレーニング設備

チェブ訓練センターのトレーニング設備の主要なものは次のものからなる。

AKAMIGAS : Regular Courseおよび Short Course 用教育(Library, Language Laboratoryを含む) からなる。

Laboratory : 各専門コース Laboratory が集合した教育ラボラトリーと若干の個別または新設ラボラトリーからなる。

Workshop : プラント設備のためのRepair Workshop と Training用のWorkshopからなる。

Operational Facilities :
Refinery Plant, Utilities, Water Treatment, Oil Transport and Storage, Drilling Rig およびOil Fieldsからなる。

ここでは主として AKAMIGAS と Laboratory および補助設備(Supporting Facility)としての学生の宿泊設備(寮)について述べる。

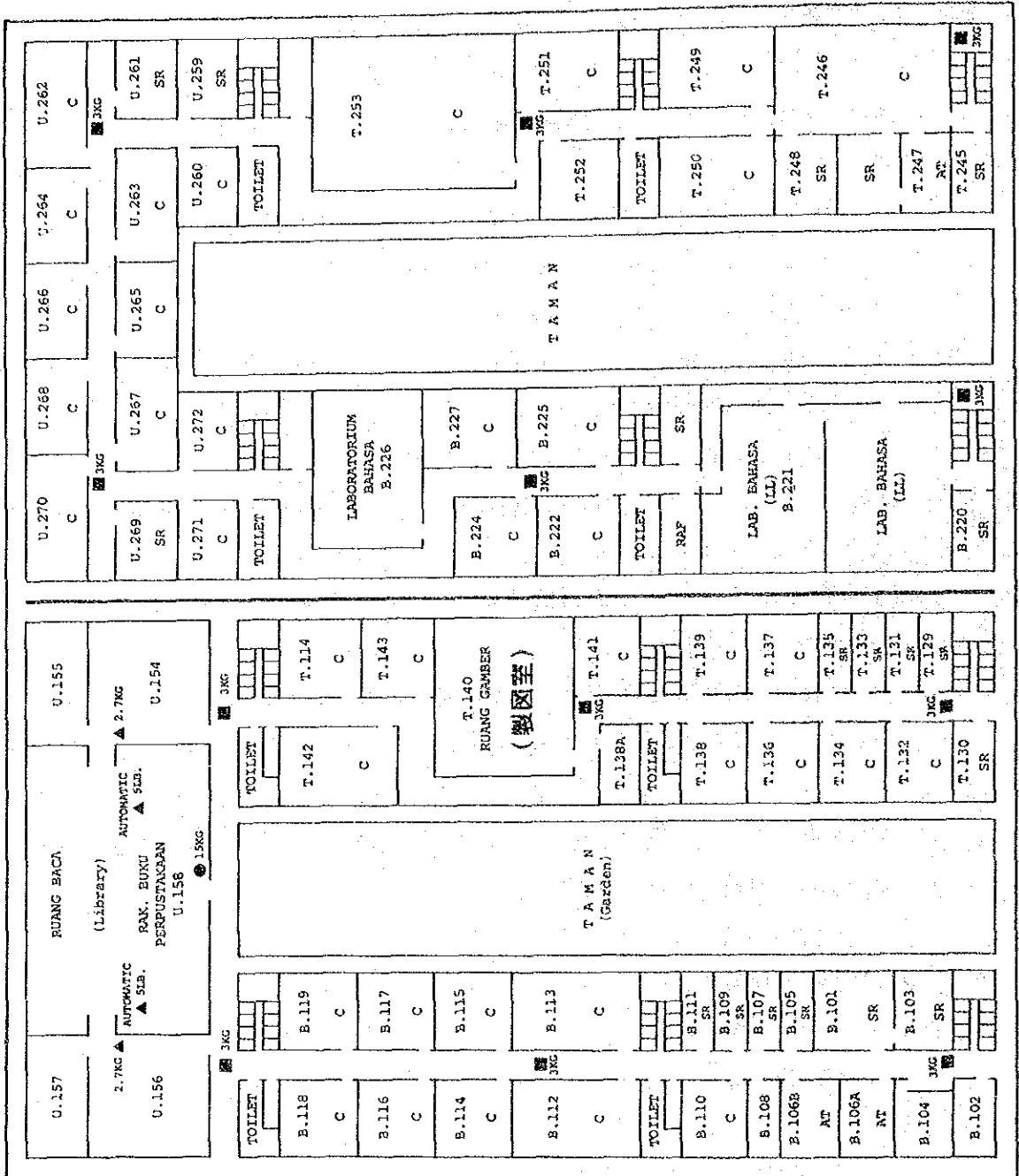
a) 設備の概要と状況

- AKAMIGAS

AKAMIGAS の教室(Classroom)、図書室(Library)などのプロットプランを [第II-4-2図] に示す。

教室 : 全体として約40の教室があり、そのうち33教室が Regular Course に使われ、5教室が Short Course で使われている。Short Course ではこのほか Laboratory /Workshop 内に6教室を付設している。部屋の大きさはほとんどが20人の学生を収容するもので、幾つかの部屋は

第II-4-2図 AKANIGAS レイアウト図



(消火器)

KETERANGAN
 ■ : DRY POWDER
 ▲ : CO₂ GAS
 ● : B C F
 C : Classroom
 AT : Administration
 SR : Staff Room

これより小さいものと大きなものがある。教室は必ず大きな黒板が備えられ、OHP 或いはVideo/Films 使用のための電気コンセントが2個付けられている。教室内の机、椅子その他は良く整備されている。教室の利用率は Regular Course が約90%、Short Course が約80%と比較的高く、従って Regular Courseの現在の学生数約600人は収容能力の限界である。

製図室 : Trainingおよびスタッフ用に供されている製図台があるが、いづれにもドラフター及び照明スタンドが無く、レギュラーコースのカリキュラムのなかで主要な教育課目 (Subject)として採りあげられている Technical Drawing の実習のためには不十分である。又製図室のスペースも充分でないと考えられる。

LL英語教室 : UNDPの援助により、32席の学習台と中央操作台(ソニー製)を有するLL (Language Laboratory)が2室、最近完成した。西ドイツ製のLLが一室あるが、古くなって使用していない状況である。チェブ訓練センターでは学生の English Subject の学習、Short Course での English Course実施など英語教育時間が多く、この近代的なLLは充分に利用され効果を上げている。

図書室 : 読書用の席80席を有し蔵書用の書架26セットが備えられている。Text Book、参考書、雑誌、若干の定期刊行物などが収納され、また学生の各コースの修了論文、国家試験の論文報告も綴じられて保管されている。

図書数は : Text Book	5,187トピックス、16,291冊
参 考 書	2,024トピックス、7,813冊
計	7,211トピックス、24,104冊

で、他のAKAMIGAS学生実習の記述及びレポートなどが3,185トピックス保管されている。

図書の内訳は：

項	目	トピックス数	%
宗教及び哲学		291	4.0
政治、経済及び社会		979	13.6
言語及び文学		771	10.6
医療及び健康		104	1.4
技術及び工業		2,415	33.5
マネジメント及び組織		1,112	15.4
歴史、芸術及びスポーツ		154	1.9
地理及び世界の知識		1,206	16.7
その他		179	2.8
計		7,211	100(%)

図書室は良く整理されており、図書の登録、貸出し、その他の事務システムもよく機能しているが、この種の訓練機関(institution)としては、蔵書の内容・数量とも不十分であるように考えられる。

学 生 寮： AKAMIGAS校舎の近くに学生が宿泊する寮があり400人が宿泊可能である。 さらに離れてセンタープラント構内にも寮があり200人を収容する。 寮内には食堂があり清潔に管理されている。 学生は約20㎡弱の広さの1室内に6人が居住し、2段式ベッド3台を有する。 従って、一人当りの居住面積は狭小であるが仲よく辛抱しているようである。 現在寮における学生収容数は全体で約600人であり、AKAMIGASの教室の学生収容数と同じくセンターにおける訓練学生数の最大限度は約600人に制限されている。 Short Courseの今後の計画プログラムからも学生数の増加が予想されるので、近くさらに200人分の寮を建設する計画が具体化している。

その他の

設 備： AKAMIGAS校舎の傍にAKAMIGAS関係の事務室(Administration office)があり、このなかにドキュメントや教材などを作成する印刷とコピーの機能が存在する。

さらに若干離れて大きな建物(ホール)があり、これは種々の会合、時には大人数のグループに対するショートコース(例えばパンチャシラ、宗教、

規律などの訓練コース)などに用いられる。

以上の AKAMIGAS 関係の建物、設備は、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、良く維持 (maintain) されている。建物の修理、メンテナンスについては技術上何らの問題もなく、Work OrderによってAdministration Department の Technical Service Subdepartmentの Work Force が実施する。

- Laboratory

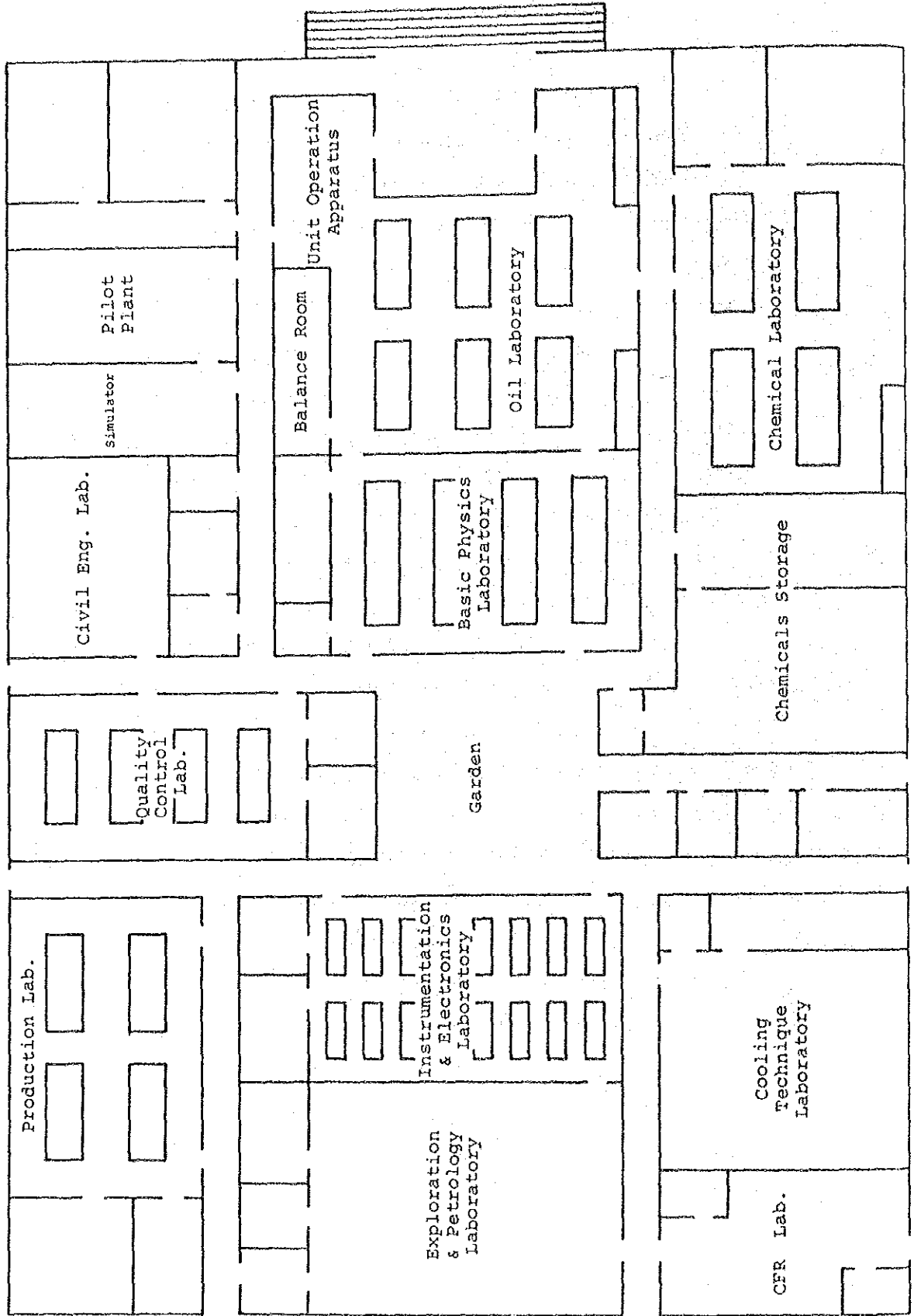
AKAMIGAS の実験または実験用のラボラトリーは大部分が1棟の建物に集められ、通称教育ラボラトリー (Education/Training Laboratory) または単にラボラトリーと称されている。この他に若干の Laboratory が、時代の変遷につれて必要となりこの建物と離れて設置されている。

教育ラボラトリー： 教育ラボラトリーのプロットプランを [第II-4-3図] に示す。

各ラボラトリーと主要な装置・機器を設置する室は次の如くである。

- Oil Laboratory
- Chemical Laboratory
- Basic Physics Laboratory
- Instrumentation & Electronics Laboratory
- Cooling Technique Laboratory
- CFR Laboratory
- Geology Laboratory
- Production Laboratory
- Quality Control Laboratory
- Civil Engineering Laboratory
- Pneumatic Control Simulator Laboratory
- Pilot Plant Laboratory

第II-4-3図 教育ラボラトリのレイアウト図



教育ラボラトリーから離れているラボラトリー：

- Electrical Engineering Laboratory
- Mechanical Engineering Laboratory
- Drilling Laboratory
- Drilling Rig Simulator Room
- Engine and Welding Laboratory
- Drilling Rig Laboratory

以上のように、チェブ訓練センターは概して多くの専門分野のラボラトリーに恵まれている。ただしこれらのラボラトリーは全部が同時に作られたのではなく、時代と共にニーズの変化に応じて更新または追加されたものを含む。Geology Laboratory, Drilling Laboratory, Drilling Rig Simulator Laboratory, Electrical Engineering Laboratory 及び Process Simulator & Pilot Plants Laboratory 等がこれらに属する。センターは予算の不足を訴えながらもただ傍観するだけではなく必要な自助努力を払ってきたことがこれによって理解される。ラボラトリーでの実習学生人数および実習の頻度はラボラトリー毎に異なり一概に言えないが、学生数は1グループ大体10～20人、大半のラボラトリーは20人の実習が可能である。実習の頻度は、カリキュラムの基本学科であるInstrumentation & Electronics, Mechanical Engineering, Electrical Engineering などのラボラトリーで多い。ラボラトリーの利用率は多くのラボラトリーで80～90%と考えられ、このため一般にはラボラトリーの広さ(space)は充分と考えられるが、特にInstrumentation & Electronics ラボラトリーはInstruction Loadが高くスペースの不足が見られるので、今後改善する必要がある。またChemical Laboratory は分析・有機・物理化学の3つのSubjectを扱うが、現在の実験・実習・機器は質的、量的にも不足と考えられ更新または追加が必要であるので、今後スペースの拡大が計られねばならないだろう。ごく最近(1985年6月)、Process Simulator とPilot Plantsなどを設置する新しい建物が完成し7月から Simulator の据付けが始まった。このNew Laboratoryは教育ラボラトリーに匹敵するぐらいのスペースを所有しているので、未使用のスペースは今後種々の目的に利用され得ると思われる。

(2) トレーニング用機器、機材

a) 教育用補助機器、機材

AKAMIGASで使用されている教育用機器及び補助機器は次のとおりである。

機 器 名	レギュラーコース	ショートコース
オーバーヘッドプロジェクター (OHP)	7	2
スライド	1	1
フィルム映写機	2	-
ビデオカメラ・TVなど	1式	-
タイプライター	30	8
コピーマシン	2	1

これらの機器のうちOHP、スライドは教育訓練の内容及び教室数に比較すると、その数が少ないと考えられる。OHP、スライドは教材フィルムの準備さえあれば繰り返し使用が可能であり、教師のロードを軽減することができ、又、学習効果をあげることが期待できるので、各教室に常備されるぐらいの数があるのが望ましい。但し、教材フィルムの作成を予め行っておくことが必要であるので教材フィルムを完成する迄、かなりの計画的努力がなされねばならない。

b) ラボラトリー実習用機器、装置

— ラボラトリー機器

(1) に述べたようにAKAMIGASのラボラトリーはそれぞれの専門分野毎に設けられており、学生の実習のための各種実験、測定ならびに操作習熟用の機器、機材が備えられている。

しかしながらAKAMIGAS開設以来の古い機器やその後備えられた機器でも比較的古いものは使用に耐えなくなったり、技術的にもはや時代遅れとなったものが多く残っている。これらの現状例をInstrumentation & Electronics Laboratory, Cooling

Technique Laboratory, Production Laboratory, Chemical Laboratory, Oil Laboratory 等に設置されている機器のリスト[付録Ⅱ-4-2, -3, -4, -5, -6]によって示す。

これらの表では、機器の状態(現状)を表すのに%を使用しているが、100%は新品同様の完全な状態を表わし、50%は辛うじて使用できる状態を示す。即ち50%以下は使用に耐えない状態あるいは破損状態を示すことになる。

これらの表からわかるように、一部の機器類については新規に購入又は更新がなされてはいるが、全般的には古く、使用に耐えなくなった機器類を、まだ数多く保有していることが判る。特にInstrumentation & Electronics Laboratory及びProduction Laboratoryに於てこのことが著しい。

Instrumentation Laboratoryの一部の機器はPERTAMINAや大学などから中古の機器の供与を受け、主として教材モデル、デモンストレーション用として使用されている。Drillingラボラトリーその他のラボラトリーでも主としてPERTAMINAから中古機器、教材のドネーションを受け教材として活用がはかられている。

ここで特筆すべきことはCooling Technique Laboratoryの機器類である。トレーニングユニットとして購入した一式の冷凍システム機器が設置されている他に、本ラボラトリーの講師/インストラクター指導のもとに学生達が製作した同様なユニットが2式訓練用として使用されている。これは必要な機器、装置を自分達で製作することによって機器購入のための予算不足をカバーしようというチェブ訓練センターの努力の表れであるが、一方、自分達で製作する過程がトレーニングとして大きな意義を持っていることも忘れてはならない。このような積極姿勢の表われとしてか、このラボラトリーの機器類はよく整備されている。

Chemical Laboratory, Oil Laboratoryの機器類は石油精製工業に関連する実験、実習のための機器としては質、量ともに不十分であり、既存の機器類も大部分は古くて使用に耐えない状態である。殊にChemical Laboratoryは基礎学科としての分析化学、物理化学、有機化学の3学科用の実験室としては機器類の種類、数量とも明らかに不十分である。

分析用機器としては近代化学工業で通常で使用されているガスクロマトグラフィ、比色計、分光光度計などの所謂機器分析計の設置、物理化学実験機器としてはプロセスプラントの解析、設計に必要な物性の測定や原理の理解を深めるための実験機器の保有が望まれる。

シミュレーター、パイロットプラント、Unit Operation装置など

本格プラント又は本格設備の運転法を模擬的に訓練するための機器としてシミュレーターあるいはパイロットプラントが使用されている。従って、これらの機器による訓練は実際の設備におけるOJTと似たような効果をあげることもできるし、クラスルームとOJTを結ぶ実習訓練としても使用できる。

センターにて使用中又は今後使用予定のシミュレーターには以下の如きものがある。

- i) Drilling Simulator (SIMTRON/USA製)
- i i) Instrument Process Simulator (PLINT/UK製)
- i i i) Process Control Simulator (Auto Dynamic/USA製)

Drilling Simulatorは最近設置された新鋭機で、レギュラーコース、ショートコースの両コースで有効に使用されている。Process Control Simulator (石油精製プロセス用)は現在新しく据付中で1985年後半から使用される。Instrument Process Simulatorは教育ラボラトリーのなかにあり、化学プロセス諸変数である温度、圧力、流量レベルなどのコントロール用計測器の操作訓練を実施して効果をあげている。

パイロットプラントには以下のものがある。

- i) Electrostatic Desalter
- i i) Catalytic Reformer
- i i i) Thermal Cracker
- i v) Crude Distillation Unit
- v) Hydrodesulfurization & Hydrocracking Unit

これらのうちDesalterは教育ラボラトリー内に設置されて、既に使用されている。他の4ユニットはProcess Control Simulatorと同じく新しいラボラトリーに1985年に設置され、実習に供される予定である。

教育ラボラトリー内のOil Laboratoryの一角にセンターの手製になるUnit Operation用訓練装置が設置されている。

Unit Operation Apparatusとして次のものがある。

- i) フィルタープレス
- ii) 熱交換器
- iii) 蒸留器
- iv) 流動実験器
- v) 流動による圧力損失測定器

Unit OperationはUnit Process (パイロットプラントはUnit Processから成る)と同様、プロセスプラント基礎技術として重要な位置を占める。センターが自らの手でこれらのUnit Operation装置を製作して実習ならびに訓練に供していることは誠に賞賛に値することではあるが、実際のプラントOJTに入る前のUnit Operation訓練装置としては装置の規模とその計装に稍充分でない面がみられる。実際のプラントOJTは危険を伴うものなので、できるだけ実際プラントに近い形のUnit Operation装置で操作の感覚を習得してからOJTに入るのが望ましい。

チェブ訓練センターが不十分な予算のなかからSimulatorやPilot Plantsの如き比較的高価な機器類を購入設置し、又は購入設置しようとしているが、これはあながち“新しもの好き”的発想から出ているのではなく、実際面の訓練を重視することと、より近代的なプロセス技術をより深く、より広く習得するニーズがあることから発している。Unit ProcessとUnit Operation技術訓練バランス及びクラスルームからOJTへの移行訓練のための、Unit Operation装置としてより規模の大きなパッケージ型装置の設置が望まれる。この場合は上記のPilot Plantsを設置する新ラボラトリーの未利用のスペースを使うことができると考えられる。

c) Drilling Rig

チェブ訓練センター構内の一角に実際のDrilling Rigが設置されている。この機械は既に相当に古くなっており、実際の操作はできないが、学生のためのデモンストレーション用に利用されている。センターとしてはこの分野における実地訓練とガスの商業生産をはかるため、実際に稼動可能なDrilling Rigの設置を希望している。

d) コンピューター

以下のような小型のパーソナルコンピューターが4台あり、Grade II及び Grade IIIの学生の大部分がコンピューターの原理及び使い方のトレーニングを受けている。又、コンピューターは事務管理用としても使われている。しかし製油所の油量管理、資材管理、運転管理などへの利用は今後の課題である。コンピューターの容量が小さく、またメンテナンスに困難がある（コンピューターはギフトとして貰ったものでアフターサービスがない）ため、将来のニーズに備えて大型のコンピューターを導入し、コンピューターセンターを設置する計画が現在検討されている。

- i) Apple II-e (USA)
- ii) Radio Shack (USA)
- iii) Convergen (USA)
- iv) Sharp (Japan)

第5章 チェブ訓練センターの生産設備、運営と技術的考察

5.1 製油所

5.1.1 沿革と位置付け

チェブ近郊の油田は1893年から1909年にかけてドルチェク石油が発見し、その後、ロイヤル・ダッチ・シェル・グループのインドネシアにおける統轄会社であるバタビア石油会社(Bataafsche Petroleum Maatschappij)が開発に当たった。

チェブ製油所は、チェブ近郊から産出する原油の精製のため、バタビア石油会社が1920年代に建設したものである。しかし、その当時の原油処理能力は不明である。

第2次大戦の開戦直前に、オランダ、アメリカの石油会社は石油坑井や製油所を破壊して、日本軍の使用を不能としたが、日本軍の南方石油部隊による石油開発が進められた。チェブ近郊の油田およびチェブの製油所も例外ではなく、チェブ製油所の常圧蒸留装置も日本軍によって復旧され、運転されたことがあった。

終戦後の1948年にバタビア石油が、チェブ製油所に復帰した時には、チェブ製油所は再び破壊されていた。

バタビア石油により復旧されたチェブ製油所は、油田と共にインドネシア独立後の1961年に設立されたインドネシア国営石油会社の1つプルミガン(PN PERMIGAN:国営石油ガス鉱業公社)が保有し、さらに1966年にはプルミナ(PN PERMINA:国営石油鉱業公社)の教育本部として活用されることとなった。

これが今日の鉱山・エネルギー省、石油・ガス総局(MIGAS: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi) 直属のチェブ石油技術教育本部(Oil and Gas Manpower Development Centre, PPT MIGAS:通称Cepu Training Centre)である。

1966年以降、教育訓練施設は、徐々に整備、拡充されており、チェブ製油所および油田の生産施設は、今日では教育媒体の一つとして位置付けられている。

しかしながら、上記生産設備はこれまで2度にわたる破壊・復旧を繰り返しており、近年2回、設備のリノベーションが実施されたが、その設備の基礎となる主要機器は1920年頃のものと同と推測される。

このように古い施設であるだけに、歴史的には貴重な存在であるが、PERTAMINAの最新鋭生産設備に従事する要員の教育訓練という観点からは、その施設の内容は不十分であり、かつ改良ないしは更新を必要とすることは明白である。

5. 1. 2 設備の概要

(1) オイル・フロー

センターの生産設備は、上流の油田の原油生産設備、下流の石油精製設備である常圧蒸留装置とその付帯関連設備、さらにそれを結ぶパイプライン等より成る。

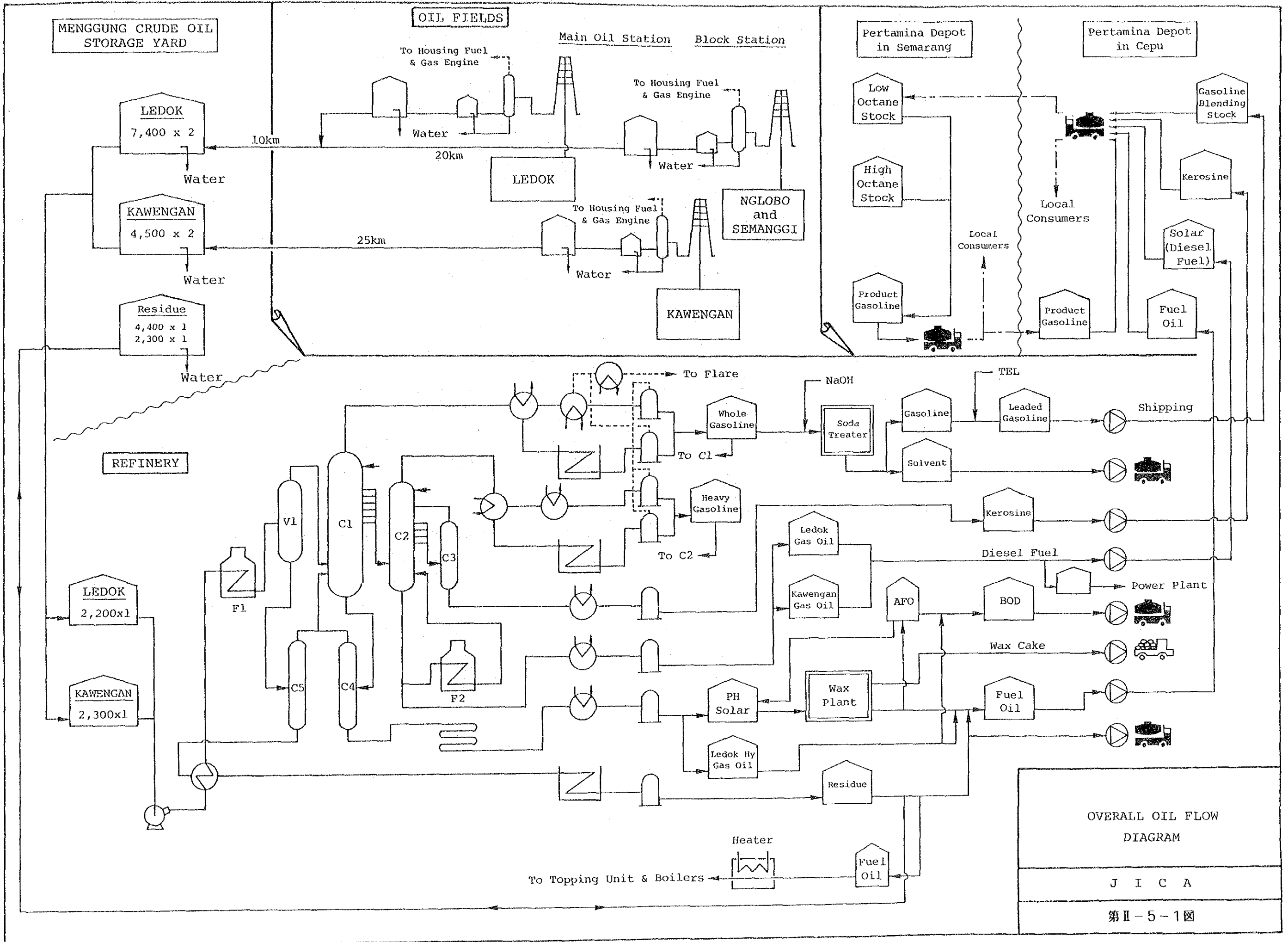
製品の出荷先は、PERTAMINA のチェプ油槽所(Cepu Depot)と地場産業であり、前者へはパイプライン、後者へはタンクローリで出荷されている。

これら全体のオイルフローをまとめて [第Ⅱ-5-1図] に示した。

(2) 製油所設備の概要

1985年7月時点におけるセンターの製油所関係設備の概要は次のとおりである。

設備・装置名	規模その他
常圧蒸留装置	2,000 BPSD
ワックス装置	60 kl/D
貯油設備	原油タンク 2 基、製品・半製品タンク 3.4 基、その他タンク 6 基
出荷設備	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプライン (ガソリン、灯油、軽油、燃料油) 4 系列 ・タンクローリ (ソルベント、BOD、残渣油) 3 系列
ボイラ設備	6 T / H × 3 基 (煙管式)
発電設備	820 KVA × 3 基 (ディーゼルエンジン使用)
水処理設備	<ul style="list-style-type: none"> ・冷却用水、ボイラ水、消火用水、飲料水の 4 系列 ・冷却塔 (常圧蒸留装置用、ワックス装置用) 2 系列
消火設備	タンク泡消火作動設備 2 系列、消防車 1 台、可搬式消火エンジン 2 台



OVERALL OIL FLOW
DIAGRAM

J I C A

第 II - 5 - 1 图

排水処理設備	CPI 1 式、コンベンショナル油水分離設備 2 式	
試験設備	Oil Laboratory及びAnalytical Laboratory	
ワークショップ	Repair Workshop, Construction Workshop, Foundry, Pipe Shop	
その他	ガソリン洗浄設備	1 式
	加鉛設備	1 式
	燃料油システム	1 式
	燃料ガスシステム	1 式

(3) 常圧蒸留装置及び付属装置

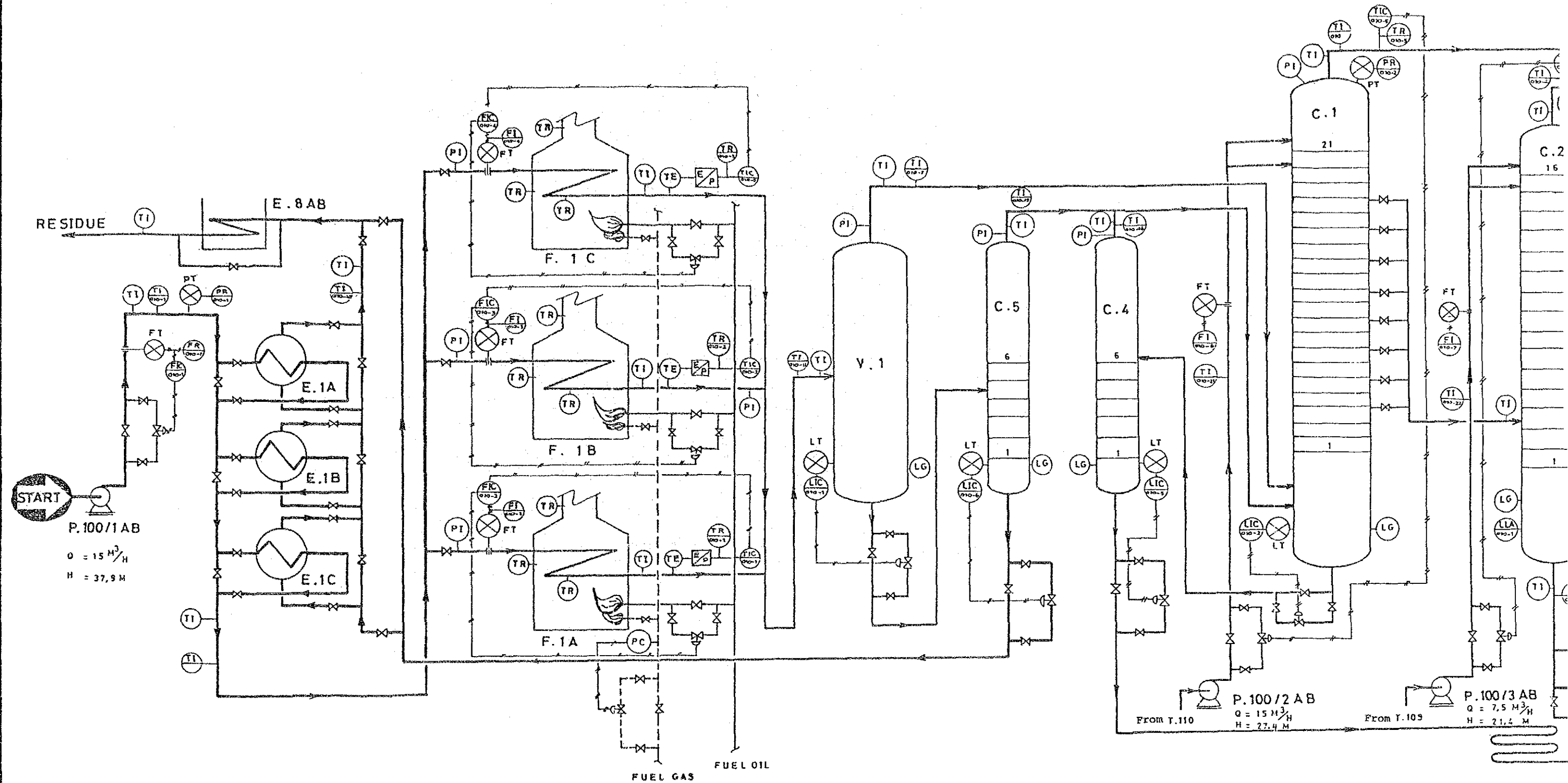
a) プロセスフロー全般の説明

常圧蒸留装置のプロセスフローを [第 II - 5 - 2 図] に示す。製油所には Ledok 原油、Kawengan 原油の 2 基の原油タンクがあり、これらを常圧蒸留装置で Blocked Operation により処理している。

原油は残油ストリッパー(C5) 塔底油との熱交換(E1) により約 90℃まで昇温した後、加熱炉(F1) によりさらに所定の温度 (出口温度:Ledok 原油 300℃, Kawengan 原油 350℃) に加熱し、エバポレーター(V1) でフラッシュさせて気・液を分離し、液体は残油ストリッパーへ、気体はC1カラムへ送られる。

このC1カラムでは、塔頂より全留ガソリン、塔側より重質ガソリン・灯・軽油留分、塔底より含ろう油(PH Solar)が抽出される。その運転管理は、塔頂温度(Ledok原油 115℃, Kawengan原油 120 - 125℃)を目標として、専用のガソリン循環タンク経由でリフラックス量を調整する事により行なっている。 [第 II - 5 - 2 図] のフローでは軽質ガソリン、重質ガソリンに分離されているが、実際操業ではC1の塔頂から全留ガソリンを抜き出し、C2の塔頂の重質ガソリンは全量リフラックスとして使用している。これはガソリンと灯油の切れを良くするためと理解される。

一方、塔頂運転圧力は、ガスバランスラインが圧力コントロールバルブ無しに直にフレアーラインへ接続されているので、0.2 - 0.3kg / cm²・Gである。



LEGEND

P.100/1AB = Feed Pump
 P.100/2AB = Reflux Pump C.1
 P.100/3AB = Reflux Pump C.2
 P.100/4AB = Reboiler Pump
 V.1 = Evaporator

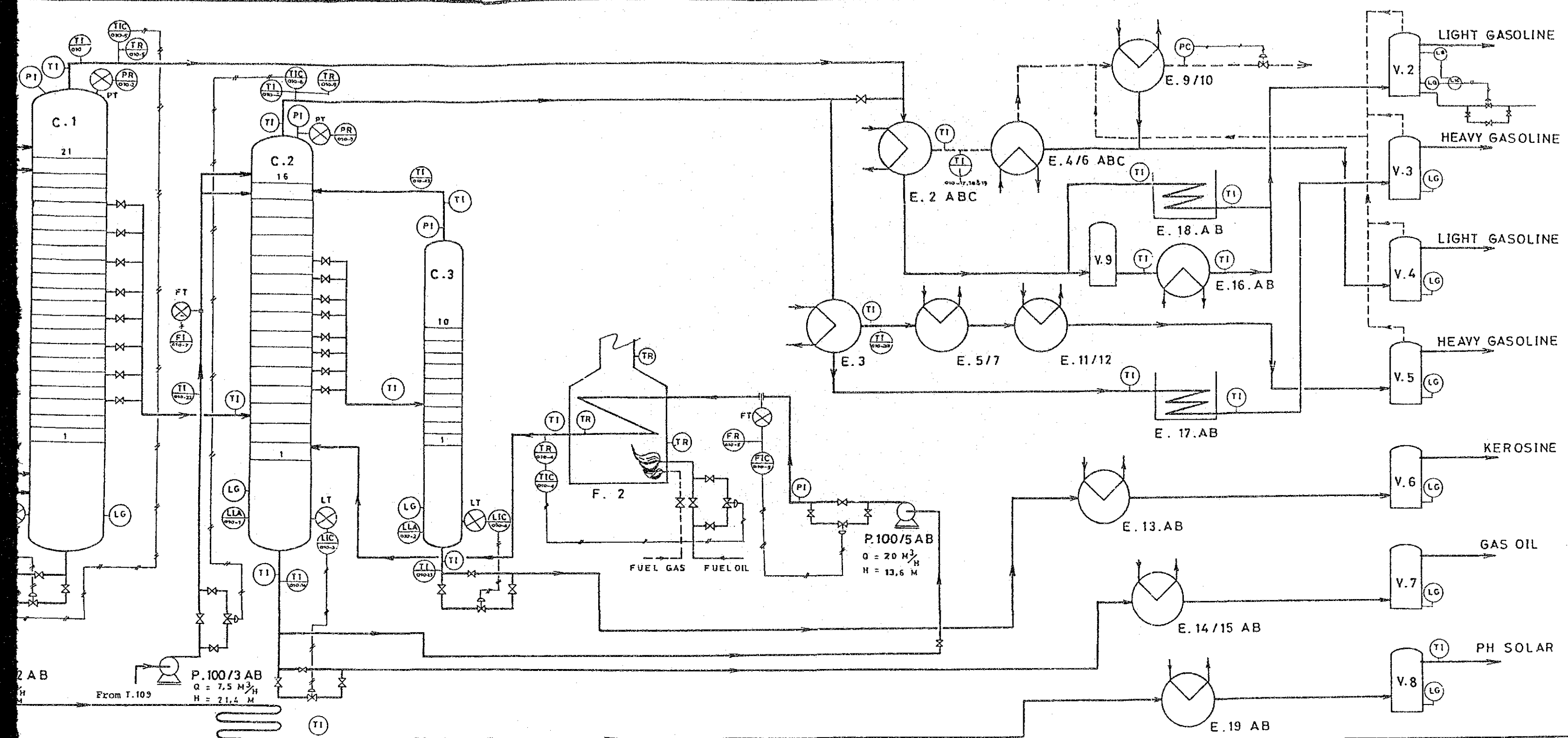
F.1ABC = Feed Furnace
 F.2 = Reboiler Furnace
 C.1 = Fractionator Column (Hekman 1)
 C.2 = Fractionator Column (Hekman 2)

C.3 = Kero Stripper
 C.4 = Solar Stripper
 C.5 = Residue Stripper
 E.1ABC = Feed/Residue
 E.2ABC = Condenser

E.4/6ABC = Condenser
 E.9/10 = Condenser
 E.17-18AB = Box Cooler
 E.16AB = Alco Cooler
 E.3,5,7,11 = Cooler
 12,13,14,15 & 19

S.15/18 = Separator
 E/P = Electrical/Pneumatic

○ = Local Mounted Instrument
 ⊖ = Board Mounted Instrument
 TI = Temperature Indicator
 TR = Temperature Recorder
 TIC = Temperature Indicator Controller
 PR = Pressure
 PC = Pressure Controller
 PI = Pressure Indicator
 PT = Pressure Transmitter
 FT = Flow Transmitter



- | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Panel Mounted Instrument | PR = Pressure Recorder | FR = Flow Recorder | LIC = Level Indicator Control |
| Board Mounted Instrument | PC = Pressure Controller | FI = Flow Indicator | LLA = Low Level Alarm |
| Temperature Indicator | PI = Pressure Indicator | FIC = Flow Indicator Controller | |
| Temperature Recorder | PT = Pressure Transmitter | LT = Level Transmitter | |
| Temperature Indicator Controller | FT = Flow Transmitter | LI = Level Indicator | |

CTC INDONESIA
FLOW DIAGRAM OF TOPPING UNIT

J I C A

第II-5-2图

含ろう油は軽油ストリッパー(C4) を経由して軽質分を除去した後、タンクへ送られる。

塔側留出油(重質ガソリン・灯油・軽油)は混合してC2カラムへフィードされ、塔頂より重質ガソリン、塔側より灯油、塔底より軽油が採取されている。C2カラムの塔頂温度は、重質ガソリンのリフラックス量の変化、及び塔底油の一部をリボイラ加熱炉(F2)を通して加熱循環することにより調整する。

塔側留出油の灯油留分は、さらに灯油ストリッパー(C3)で処理し、その引火点の調節を行なう。

b) 塔槽類

塔槽関係の主要機器リストを[第II-5-1表]に示す。

C1カラムは2基(C1-A及びC1-B)あるが、現在使用されているのはC1-Bのみである。

以前はこの2基がシリーズで使用されていたという情報もあるが定かではない。ガソリンと灯油の切れ(clear cut)を良くするため、C2カラムの塔頂油は全量リフラックスされている。

[第II-5-3図]はKawengan原油及びLedok原油の留出油の比重及びASTM蒸留試験性状を図示したものであるが、これによると、現在のガソリンと灯油の切れが、時々非常に良くなっていることが観察される。

この理由が何によるものか判断する材料がないが、今後は、塔槽の開放清掃やトレイの補修等のメンテナンスと品質管理との関係を明確に解析できるようにしておく必要がある。

c) 加熱炉

原油加熱炉3基(F1A, B, C)とリボイラ加熱炉1基(F2)の計4基はいずれも同一サイズのボックス型加熱炉であり、センターウォールはない。

特にF1の3基は、入口および出口のヘッダー部で切り替えが可能であり、通常2基の加熱炉で運転、現在、F1Bはスペアとして残され、使用されていない。参考までにセンターより入手した図面に基き作成した加熱炉の機器リストを[第II-5-2表]に示す。

加熱管は、いずれもカーボンスチール製で、4B×6mの管が95本(上側部分Sch.40、下側部分Sch.80)ある。この加熱管の表面温度計、炉内温度計、スタック温度計は1977年に設置され、多点記録計として加熱炉横の現場に表示される形式であった。

しかし、フランス製(Speedo Max社)の多点記録計はスペアパーツの問題から1983

第II-5-1表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (COLUMN AND DRUM)

(1/3)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
V1	Evaporator	Capacity : 11.3 π Dimension : 2,010 mm ϕ \times 6,397 mm H	1	with insulation and no tray
C1A	Heckman No.1A	Capacity : 43.5 π Dimension : 2,025 mm ϕ \times 13,510 mm H	1	with 21 trays and no insulation; not in use
C1B	Heckman No.1B	Capacity : 43.5 π Dimension : 2,025 mm ϕ \times 13,510 mm H	1	with 21 trays and insulation
C2	Heckman No.2	Capacity : 25.4 π Dimension : 1,800 mm ϕ \times 10,000 mm H	1	with 16 trays and insulation
C3	Heckman No.3 (Kerosine Stripper)	Capacity : 5.6 π Dimension : 1,000 mm ϕ \times 7,090 mm H	1	with 10 trays and insulation
C4	Residue Stripper	Capacity : 4.8 π Dimension : 1,000 mm ϕ \times 6,130 mm H	1	with 6 trays and insulation

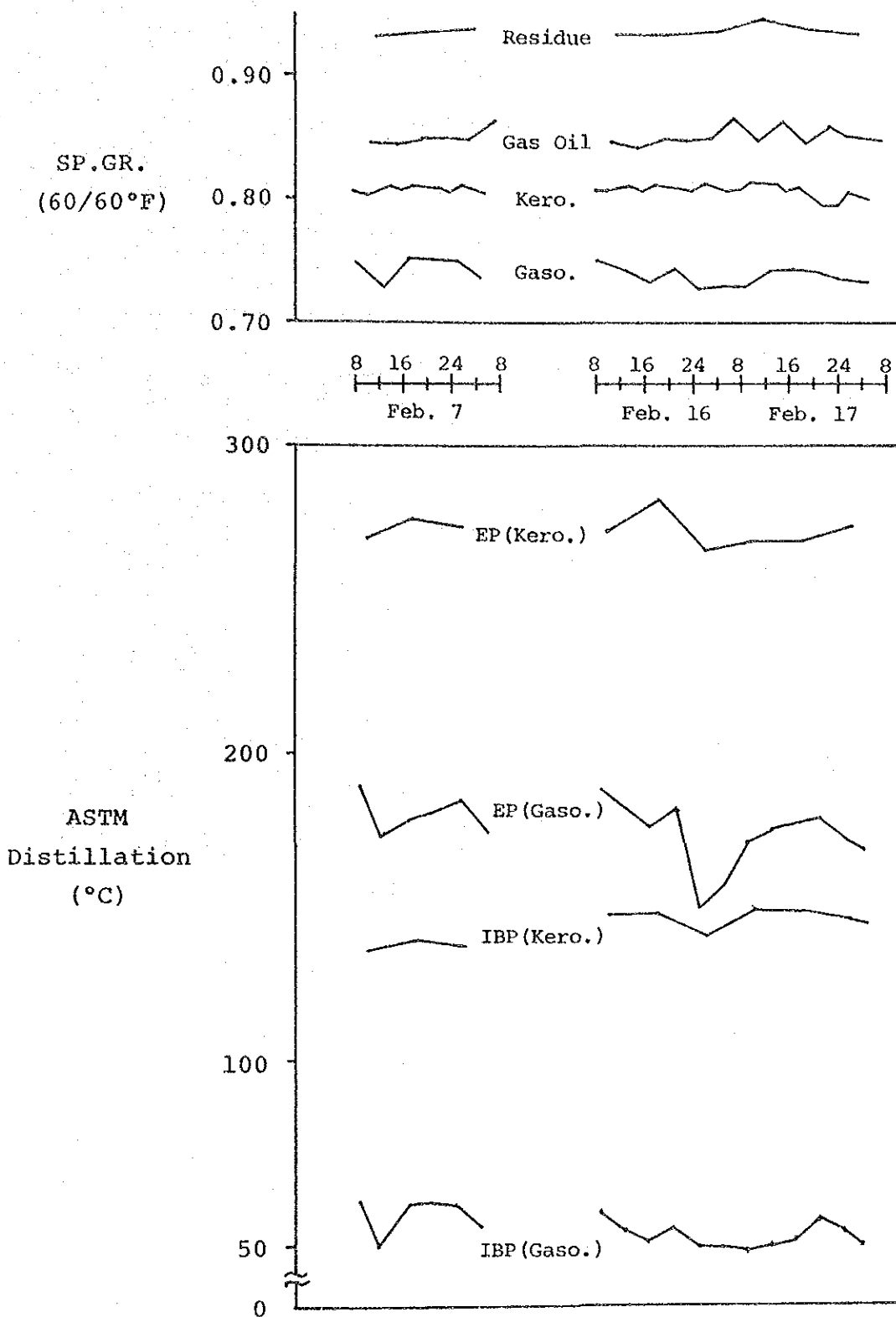
第II-5-1表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (COLUMN AND DRUH) (2/3)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	QTY	REMARKS
C5	Solar Stripper	Capacity : 4.8 m ³ Dimension : 1,000 mm ϕ \times 6,130 mm H	1	with 6 trays and insulation
V2	Separator No. 1 (for Gasoline)	Capacity : 4.7 m ³ Dimension : 1,135 mm ϕ \times 4,670 mm H	1	
V3	Separator No. 2 (for Gasoline)	Capacity : 1.5 m ³ Dimension : 613 mm ϕ \times 4,930 mm H	1	
V4	Separator No. 3 (for Gasoline)	Capacity : 0.5 m ³ Dimension : 380 mm ϕ \times 4,540 mm H	1	
V5	Separator No. 4 (for Gasoline)	Capacity : 0.4 m ³ Dimension : 337 mm ϕ \times 4,400 mm H	1	
V6	Separator No. 5 (for Kerosine)	Capacity : 0.4 m ³ Dimension : 337 mm ϕ \times 4,385 mm H	1	

第II-5-1表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (COLUMN AND DRUM) (3/3)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
V7	Separator No. 6 (for Solar)	Capacity : 0.4 m ³ Dimension : 337mm φ × 4,400mm H	1	
V8	Separator No. 7 (for PH Solar)	Capacity : 0.4 m ³ Dimension : 337mm φ × 4,400mm H	1	
V9	Separator No. 8 (for Gasoline)	Capacity : 1.5 m ³ Dimension : 613mm φ × 4,930mm H	1	
-	Caustic Make up Drum	Capacity : 1.0 m ³ Dimension : 1,150mm φ × 980mm H	1	
-	Caustic Wash Settler	Capacity : 3.5 m ³ Dimension : 1,186mm φ × 3,000mm H	1	

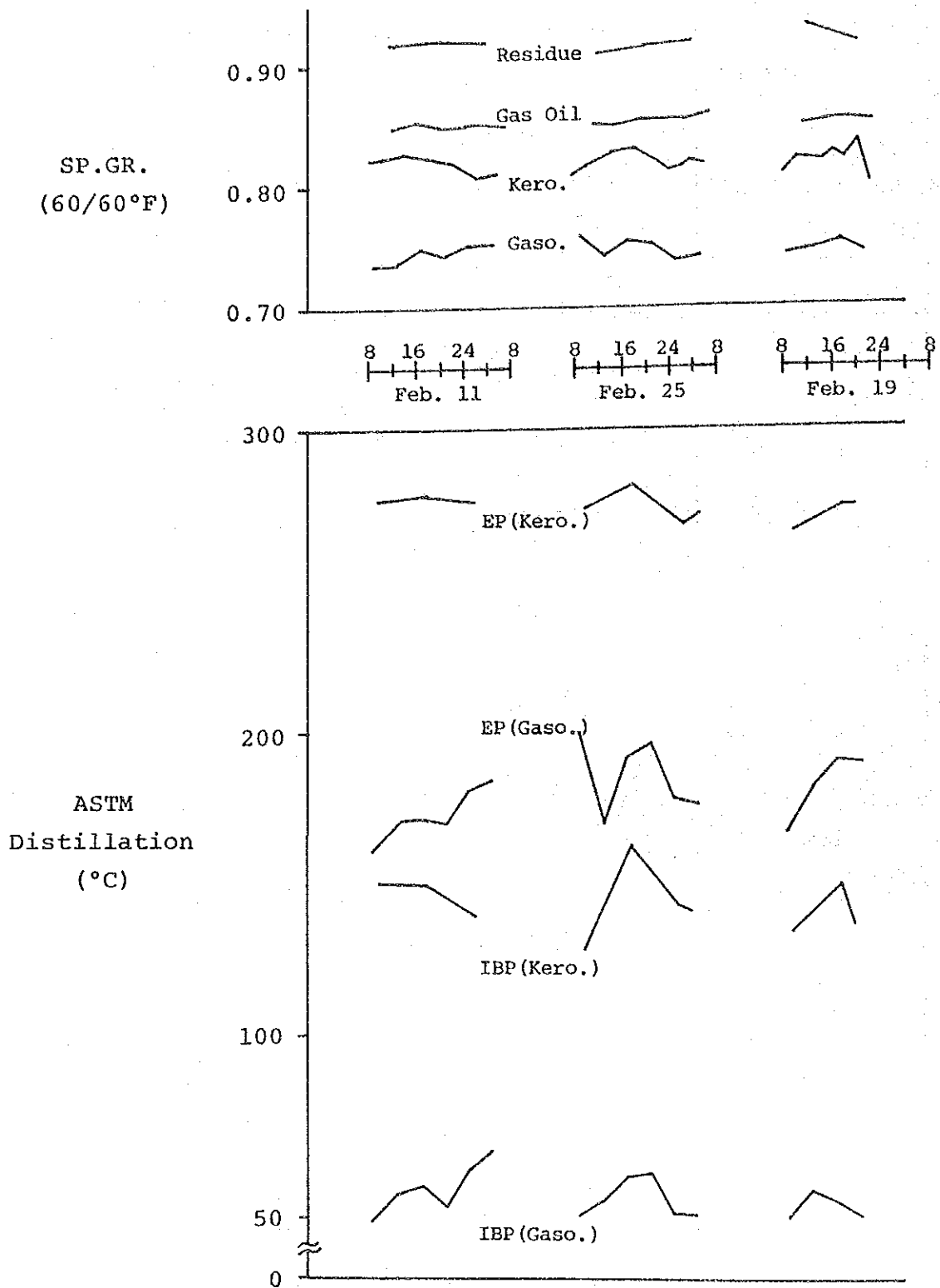
第II-5-3(a) 図 STREAM PRODUCT DATA OF LEDOK CRUDE



(註) PPT Migas Cepu, リファイナリープラント運転データより作成

第II-5-3(b) 図

STREAM PRODUCT DATA OF KAWENGAN CRUDE



(注) PPT Migas Cepu, リファイナリープラント運転データより作成

第II-5-2表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (FURNACE) (1/2)

ITEM NO.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
F1/A/B/C	Crude Charge Heater	<p>Furnace Box type, Natural draft 3,880mm W X 6,800mm L X 7,405mm H (excluding stack and ground)</p> <p>Tube Size 4in X 6,000mm Number (Sch 80) 47 pieces (Sch 40) 48 pieces Materials Upper : CS Lower : 0.5% Mo</p> <p>Burner (Mixed burning system) Oil burner 1 nozzle (Steam atomizing) Gas burner 4 nozzle</p>	3	

第 II - 5 - 2 表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (FURNACE) (2/2)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
F 2	Reboiler Heater	<p>Furnace Box type, Natural draft 3,880^{mm} W X 6,800^{mm} L X 7,405^{mm} H (excluding stack and ground)</p> <p>Tube Size 4in X 6,000^{mm} Number (Sch 80) 47 pieces (Sch 40) 48 pieces Materials Upper : CS Lower : 0.5% Mo</p> <p>Burner (Mixed burning system) Oil burner 1 nozzle (Steam atomizing) Gas burner 4 nozzle</p>	1	

年に撤去されている。

過去のデータによると、原油加熱炉の炉内温度 900℃、加熱管表面温度 450℃、スタックの温度 220℃となっている。

加熱管のコーキングおよび劣化に対して現在の加熱炉の運転が適正であるかどうかを判断するにはチューブの単位面積当りの許容輻射伝熱量とチューブ内流速をチェックする必要がある。

加熱炉構造図 [第 II - 5 - 4 図] にみるように加熱管は、側壁の輻射部ではなく、対流のみに設置されているので、許容輻射伝熱量のチェックはできない。

そこで、F1 加熱炉のチューブ内流速が適正な範囲にあるか否かを次の 3 つの基準でチェックした。

- Bell, H.S., Pipe Heaters, "American Petroleum Refining", 3rd ed., P.155, 1945
- Nelson, W.L., Tubestill Heaters, "Petroleum Refinery Engineering", 4th ed., P.608, 1958
- Berman, H.L., Fired Heaters-III, "Chemical Engineering", P.136, Aug. 14, 1978

検討結果は付録 II - 5 - 1 にまとめられているので、これを参照されたい。

Bell の基準では、乱流になるための油の最小流速はかろうじて確保されてはいる。しかし、Nelson および Berman の基準では許容流速の下限を大幅に下回っていることがわかった。

この問題についてはセンター自身も気付いており、1983 年 6 月付のセンターのリノベーション検討書 (Modification of Cepu Refinery as the educational medium) によれば、2 基の加熱炉を現在の並列から直列へ変更するよう提案されているが、これでもまだ許容最低流速は確保されない。

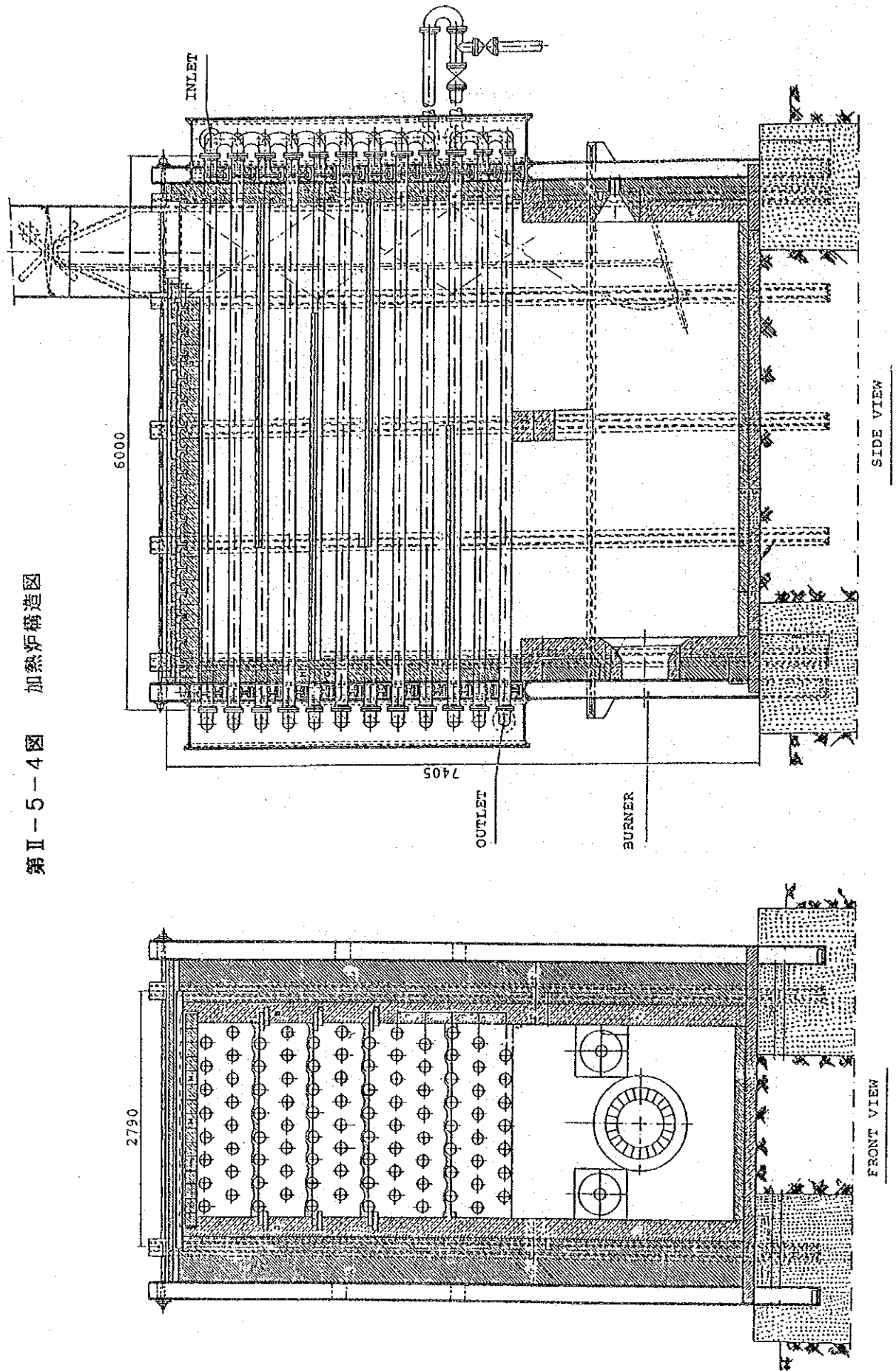
センターのメンテナンスの記録「History File of Furnace」(付録 II - 5 - 6 参照)によると、1968 - 1975 年の間に提出された 4 回の報告書のうち、3 回にわたって、原油加熱炉 (F1 A, B, C) チューブのコークアップおよびチューブ劣化例が報告されている。

しかもこれらの報告書によるとチューブのコークアップおよびチューブ劣化は年を追って激しくなっており、適正な運転条件の確保が急がれる。

いずれの加熱炉も、油-ガスの混焼で、水蒸気噴霧式の油バーナー 1 本とその回りに 4 本のノズルを持ったガスバーナーから構成されている。

のぞき孔は側壁に全く無く、バーナーサイドののぞき孔もチューブコイルの下面が見えるように斜め上向に変更されているため、バーナーの焰はほとんど見えず、形状の観察はできなかつ

第 II - 5 - 4 图 加熟炉构造图



た。

また、燃料油システムおよび燃料ガスシステムには、加熱炉毎に、燃料使用量を知るための計測設備は設置されておらず、燃焼ガスのサンプリング設備も無い(Orsat分析の経験なし)ので、加熱炉のO₂管理状況、加熱炉効率等を確認することはできず、学生の実習にも利用することができない現状である。

なお、バックファイヤーの現象は無く、又、煙突からの排ガスもスモークはなく、全く透明であった。

リボイラ加熱炉を含めた燃料油及び燃料ガス使用量の内訳は、実績比(Oil/Gas)で約8 / 1であり、主要燃料である油側の流量を調節することにより全体のコントロールをしている。

その計装システムは、リボイラ加熱炉の場合、加熱炉出口温度を検知して燃料油の流量をコントロールする一般的な方式であるが、原油加熱炉の場合は、さらに一步進めてTRCに加熱炉へ流入する原油の流量変化を予め検知して、燃料油の流量をコントロールするフィード・フォワード方式を組み合わせた制御方式になっている。

d) 熱交換器、コンデンサーおよびクーラー

フローシート【第Ⅱ-5-2図】の機器番号を基に熱交換器・コンデンサー・クーラー(以下総称して熱交換器類と呼ぶ)の機器リストを【第Ⅱ-5-3表】にまとめた。

このフローシートの中で、既に撤去されている機器はE4C, E6A, E10の3基であり、19A, 19Bは、機器リストの12A, 12Bに相当する。

さらに、チューブの漏洩により現在使用されていない機器はE1A, E4B, E6B, E6C, E12およびE14Aの6基がある。

撤去された機器を除き、熱交換器類を分類すると以下の通りである。

機能別分類	基数	構造別内訳
(1) 加熱器	3	多管式たて型 3
(2) 冷却器	20	コイル式(Box Cooler) 6 多管式たて型 12 横型 2
(3) 凝縮器	9	多管式たて型 9
計	32	多管式たて型 24

第II-5-3表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (1/6)

ITEM NO.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
E1A/B	Crude Charge Heat Exchanger	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 125 m ²	2	F1A is not in use because of tube leakage. Drawing : TJU No. 0531
E1C	Crude Charge Heat Exchanger	Shell & tube, Vertical and floating head type (Once-through) Surface area : 95 m ²	1	Drawing : TJU No.74,200
E2A/B/C	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 129 m ²	3	Drawing : TJU No. 0532, TJU No. 0533
E3	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 129 m ²	1	

第II-5-3表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (2/6)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
E 4 A	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and floating head type (Once-through) Surface area: 79㎡	1	Drawing : TJU No. 0547
E 4 B	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and floating head type (Once-through) Surface area: 60㎡	1	Drawing : TJU No. 0037
E 5	Heavy Gasoline Cooler	Shell & tube, Vertical and floating head type (Once-through) Surface area: 60㎡	1	
E 6 B	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 135㎡	1	not in use because of tube leakage, Drawing : TJU No. 0534

第 II - 5 - 3 表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (3/6)

ITEM NO.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
E6C	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and floating head type (Once-through) Surface area: 49 m ²	1	not in use because of tube leakage, Drawing : No. 465
E7	Heavy Gasoline Cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 135 m ²	1	Drawing : TJU No. 0534
E8A/B	Residue Cooler	Box cooler Surface area: 154 m ²	2	Drawing : TJEPU/FBNo. A2
E9	Light Gasoline Condenser	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 79 m ²	1	Drawing : TJU No. 0535

第II-5-3表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (4/6)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
E 11	Heavy Gasoline Cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 111㎡	1	
E 12	Heavy Gasoline Cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 102㎡	1	not in use because of tube leakage
E 12A/B	PH Solar cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 73㎡	2	Drawing : TJU No. 0539
E 13A	Kerosine Cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 73㎡	1	Drawing : TJU No. 0537

第II-5-3表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (5/6)

ITEM No.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	Q'TY	REMARKS
E13B	Kerosine Cooler	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 102 m ²	1	
E14A	Gas Oil Cooler (Solar Cooler)	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 59 m ²	1	not in use because of tube leakage Drawing: TJU No. 0536
E14B	Gas Oil Cooler (Solar Cooler)	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 102 m ²	1	
E15A	Gas Oil Cooler (Solar Cooler)	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area: 102 m ²	1	

第II-5-3表 MAIN EQUIPMENT LIST OF EXISTING TOPPING UNIT (HEAT EXCHANGER, CONDENSER AND COOLER) (6/6)

ITEM NO.	EQUIPMENT NAME	SPECIFICATION	QTY	REMARKS
E15B	Gas Oil Cooler (Solar Cooler)	Shell & tube, Vertical and fixed tube sheet-type (Once-through) Surface area : 102 m ²	1	
E16A/B	Light Gasoline Cooler	Shell & tube, Horizontal and floating head type Surface area : 95 m ²	2	Drawing : TJU No. 0543

この他にパイプをコイル上に曲げ、地上に置いただけの極めて簡単なPH Solar用のAir coolerがある。

多管式 once through のたて型熱交換器類が7割以上を占めており、これがこのリファイナープラントの1つの特徴となっていることがわかる。

これらのたて型熱交換器類のうち、加熱用1基とガソリンコンデンサー・クーラー4基が遊動頭式熱交換器であり、残り19基が固定管板式熱交換器である。 [第II-5-5図]にこれらのタイプの熱交換器の概略図を示す。

特に加熱用の固定管板式の2基については、メンテナンス上、チューブ側の掃除は可能であるが、シェル側はできない構造になっているので、長年使用による熱効率の低下には著しいものがあるものと判断される。

一方、たて型のコンデンサーとクーラーは、塔頂および塔側の抜き出しラインの上流から階段式に順に設置されており、ヘッド差による自然流(Gravity Flow)を利用して、隣接地区にあるタンクへ溜出油はランダウンされている。このようにたて型熱交換器を使用することでこの常圧蒸留装置は非常にコンパクトに構成されているが、反面、メンテナンスの容易な横型の熱交換器を設置するには大幅な改造を要する構造及びレイアウトになっている。

また、センターより提出されたMain Equipment List (Refinery Personnel Development Div. 作成) と図面(General Engineering Personnel Development Div. 作成)、さらに調査団による実物の調査結果との照合は、次の問題点を提起した。

- センターの資料は、何れも全機器の半数程度をカバーするのみである。 例えば、

Main Equipment List	15基 / 33基中
図面	18基 / 33基中
- 図面の機器番号は、実際の機器番号とは異っており、機器番号変更時に関係書類・図面等の斉合性のあるフォローアップがなされていない。
- これらの不明点を調査団の写真から判読しようと試みたが、図面やMain Equipment Listにも該当する機器が見あたらないケースが、かなり見受けられた。 今後、機器リストの見直しおよび図面の整備をセンター内部で徹底して実施することが必要である。