

2-5 機器リスト

2-5-1 Furnaces

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	F-101	Ethane Cracking Furnace	1	Vertical Tube Arrangement	Tube HK-40	
2	F-102		1			
3	F-103		1			
4	F-104		1			
5	F-105		1			
6	F-106		1			
7	F-107		1			

2-5-2 Compressors

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	K-300	Charge Gas Compressor	1	Centri	C.S	Turbine Drive
2	K-400	Fuel Gas Expander	1	Turbo	SUS	With Generator
3	K-440A/D	Boil off Gas Compressor	4	Recipro	A.S	
4	K-500	Propylene Ref Compressor	1	Centri	A.S	Turbine Drive
5	K-510	Ethylene Ref Compressor	1	Centri	A.S	Turbine Drive

2-5-3 Pumps

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	P-110A/B	BFW To TLX Pump	2	Centri	C.S	A Turbine Drive
2	P-210A/B	Q.W Pump	2	Centri	C.S	A Turbine Drive
3	P-211A/B	P.W Pump	2	Centri	C.S	
4	P-212A/B	Heavy Gasoline Pump	2	Centri	C.S	
5	P-220A/B	D.S. Generator Pump	2	Centri	C.S	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
6	P-231A/B	Foam Inhibitor Pump	2	Recipro	SUS	
7	P-232A/C	Corrosion Inhibitor Pump I	3	Recipro	SUS	
8	P-233	Corrosion Inhibitor Pump II	1	Recipro	SUS	
9	P-300A/B	L.O for K-300 Pump	2	Centri	C.S	A Turbine Drive
10	P-301A/B	1st Suc Drain Pump	2	Centri	C.S	
11	P-303A/B	LO.SO for K-300 Pump	2	Gear	C.S	A Turbine Drive
12	P-305A/B	Condensate for K-300 Pump	2	Centri	C.S	B Turbine Drive
13	P-310A/B	MEA Recycle Pump	2	Centri	SUS	
14	P-311A/B	Stripper Reflux Pump	2	Centri	SUS	
15	P-312	MEA Make-up Pump	1	Centri	SUS	
16	P-320A/B	Circulation No1 for C-320 Pump	2	Centri	C.S	
17	P-321A/B	Circulation No2 for C-320 Pump	2	Centri	C.S	
18	P-322A/B	Caustic Make-up Pump	2	Recipro	C.S	
19	P-324	Caustic Soda Dilute Pump	1	Recipro	C.S	
20	P-371A/B	C-370 Reflux Pump	2	Centri	SUS	
21	P-410A/B	C-410 Reflux Pump	2	Centri	SUS	
22	P-421A/B	C-421 Reflux Pump	2	Centri	A.S	
23	P-430A/B	C-430 Reflux Pump	2	Centri	A.S	
24	P-432A/B	Ethane Product Pump	2	Centri	SUS	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
25	P-441A/B	Ethylene Product Pump	2	Centri	SUS	
26	P-450A/B	C-450 Reflux	2	Centri	C.S	
27	P-458	Polymer Inhibitor Pump	1	Recipro	SUS	
28	P-460A/B	C-460 Reflux Pump	2	Centri	C.S	
29	P-461A/B	C-PP Product Pump	2	Centri	C.S	
30	P-462A/B	LPG Product Pump	2	Centri	C.S	
31	P-503A/B	LO.SO for Ref Comp. Pump	2	Centri	C.S	A Turbine
32	P-505A/B	Condensate for Ref Comp. Pump	2	Centri	C.S	B Turbine
33	P-571	Methanal Inj. Pump	1	Recipro	SUS	
34	P-590	Wet Flare Pump		Centri	C.S	
35	P-59]	Liquid Drain Pump	1	Centri	C.S	
36	P-600	Drain Out Pump	1	Centri	C.S	
37	P-601	Sewage Pump	1	Centri	C.S	

#### 2-5-4 Columns

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	C-210	Quench Column	1		C.S	
2	C-220	Process Water Stripper	1		C.S	
3	C-310	CO <sub>2</sub> Absorber	1		C.S	
4	C-311	CO <sub>2</sub> Stripper	1		SUS	
5	C-320	Caustic Scrubber			C.S	
6	C-370	Waste Water Stripper	1		SUS	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
7	C-410	Demethanizer	1		Top 3 1/2 Ni Bottom C.S (LT)
8	C-420	Deethanizer	1		Top C.S (LT) Bottom C.S
9	C-430A/B	Ethylene Fractionator	2		C.S (LT)
10	C-450	Depropanizer	1		C.S
11	C-451	C-450 Spare Btm.			
12	C-460	Propylene Fractionator	2		C.S

#### 2-5-5 Tanks

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
1	T-300	LO. Tank for K-300	1	Box	C.S
2	T-301	LO Tank	1	Cone Roof	C.S
3	T-311	MEA Make-up Tank	1	Cone Roof	C.S
4	T-321	Caustic Tank	1	Cone Roof	C.S
5	T-371	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Tank	1	Cone Roof	C.S
6	T-431A/B	High Pressure Ethylene Tank	2	Double Shell	Welten 80
7	T-432	Low Pressure Ethane Tank	1	Double Shell	SUS
8	T-441A/B	Low Pressure Ethylene Tank	2	Double Shell	SUS
9	T-460	P-P Tank	1	Sphere	C.S
10	T-500	LO Tank for K-500	1	Box	C.S

#### 2-5-6 Vessels

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
1	V-101	Decoking Drum	1	Vertical	SUS

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
2	V-210	Q.W. Settler	1	Horizontal	C.S	
3	V-230	D.S. Generator	1	Horizontal	C.S	
4	V-231	Foam Inhibitor	1	Vertical	C.S	
5	V-232	Corrosion Inhibitor (I)	1	Vertical	C.S	
6	V-233	Corrosion Inhibitor (II)	1	Vertical	C.S	
7	V-301	K-300 1st Suction	1	Vertical	C.S	
8	V-302	K-300 2nd Suction	1	Vertical	C.S	
9	V-303	K-300 3rd Suction	1	Vertical	C.S	
10	V-304	K-300 3rd Discharge	1	Vertical	C.S	
11	V-305	K-300 4th Suction	1	Vertical	C.S	
12	V-306	K-300 5th Suction	1	Vertical	C.S	
13	V-307	K-300 5th Discharge	1	Vertical	C.S	
14	V-311	CO <sub>2</sub> Stripper Reflux	1	Vertical	SUS	
15	V-320	Acetylene Converter	1	Vertical	C.S	ICI 38-1
16	V-321A/B	Charge Gas Dryer	2	Vertical	C.S	Molecular Sieve
17	V-330	Guard Dryer	2	Vertical	C.S	Molecular Sieve
18	V-331	Regeneration Gas Separator	1	Vertical	C.S	
19	V-337A/B	Dryer Polymer Separator	2	Vertical	C.S	
20	V-370	Caustic Degasing	1	Horizontal	C.S	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS		
			TYPE	MATERIAL			
21	V-371	Caustic Neutralization	1	Vertical	SUS	ICI 11-3	
22	V-400	Methanator	1	Vertical	A.S		
23	V-401	H <sub>2</sub> Water Separator	1	Vertical	C.S		
24	V-410	C-410 Feed Separator NoI	1	Vertical	A.S		
25	V-411	C-410 Feed Separator NoII	1	Vertical	A.S		
26	V-415	C-410 Reflux Drum	1	Vertical	SUS		
27	V-420	C-420 Reflux Drum	1	Vertical	Al Kill		
28	V-430	C-430 Reflux Drum	1	Vertical	Al Kill		
29	V-431	Ethane Buffer Drum	1	Vertical	A.S		
30	V-450	C-450 Reflux Drum	1	Horizontal	C.S		
31	V-451A/B	Hydrogen Dryer	2	Vertical	C.S		Molecular Sieve
32	V-452A/B	C <sub>3</sub> Acetylene Converter	2	Vertical	C.S		CCI C-31-1
33	V-458	Polymer Inhibitor	1	Vertical	C.S		
34	V-460	C-460 Reflux Drum	1	Vertical	C.S		
35	V-461	C <sub>3</sub> R Dryer	1	Vertical	C.S		Molecular Sieve
36	V-501	K-500 1st Stage	1	Vertical	Al Kill		
37	V-502	K-500 2nd Stage	1	Vertical	Al Kill		
38	V-503	K-500 3rd Stage	1	Vertical	Al Kill		
39	V-504	K-500 4th Stage	1	Vertical	C.S		
40	V-505	K-500	1	Vertical	C.S		
41	V-511	K-510 1st Stage	1	Vertical	SUS		

TAG NO	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
42	V-512	K-510 2nd Stage	1	Vertical	A.S	
43	V-513	K-510 3rd Stage	1	Vertical	A.S	
44	V-550	HP Condensate Flash Drum	1	Vertical	C.S	
45	V-551	MP Condensate Flash Drum	1	Vertical	C.S	
46	V-552	LP Condensate Flash Drum	1	Vertical	C.S	
47	V-570	Methanol	1	Vertical	C.S	
48	V-590	Wet Flare Drum	1	Horizontal	C.S	
49	V-591	Dry Flare Drum	1	Horizontal	SUS	
50	V-592	Liquid Blow Down	1	Vertical	SUS	

#### 2-5-7 Heat Exchangers

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	E-101A/B	TLX for F-101	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
2	E-102A/B	TLX for F-102	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
3	E-103A/B	TLX for F-103	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
4	E-104A/B	TLX for F-104	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
5	E-105A/B	TLX for F-105	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
6	E-106A/B	TLX for F-106	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
7	E-107A/B	TLX for F-107	2	Boiler	Cr Mo Alloy	
8	E-200A/C	B.F.W Preheater	3	F.H	C.S	
9	E-210A/B	Q.W Cooler No1	2	F.H	BSTF	
10	E-211A/B	Q.W Cooler No2	2	F.H	BSTF	
11	E-230A/B	D.S Generator	2	FIX	C.S	
12	E-231	D.S Super Heater	1	FIX	C.S	
13	E-232	P.W Economizer	1	F.H	C.S	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
14	E-233	P.W Cooler	1	F.H	BSTF	
15	E-301A/B	K-300 1st Dis Cooler	2	F.H	C.S	
16	E-302A/B	K-300 2nd Dis Cooler	2	F.H	C.S	
17	E-303A/B	K-300 3rd Dis Cooler	2	F.H	C.S	
18	E-304	K-300 4th Dis	1	F.H	C.S	
19	E-305	K-300 5th Dis Cooler No1	1	F.H	C.S	
20	E-306	K-300 5th Dis Cooler No2	1	Kettle	C.S	
21	E-307	K-300 5th Dis Cooler No3	1	Kettle	C.S	
22	E-308	K-300 Surface Condenser	1	FIX	BSTF	
23	E-309	LO Cooler for K-300	1	F.H	BSTF	
24	E-310	MEA Cooler	1	F.H	SUS	
25	E-311	S.T. Feed Preheater	1	F.H	SUS	
26	E-312	S.T. Reboiler	1	F.H	SUS	
27	E-313	Reclamer	1	F.H	SUS	
28	E-314	S.T. Condenser	1	F.H	SUS	
29	E-315	Cooustic Scruber Feed Preheater	1	F.H	C.S	
30	E-316	Wash Water Cooler	1	F.H	C.S	
31	E-319	CO <sub>2</sub> Absorber Heater	1	F.H	C.S	
32	E-320	Acethylene Converter Feed Preheater	1	F.H	C.S	
33	E-321	Acethylene Converter Inter Cooler No1	1	F.H	C.S	



TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
34	E-322	Acetylene Converter Inter Cooler No2	1	F.H	C.S	
35	E-323	Acetylene Converter Effluent Cooler	1	F.H	C.S	
36	E-330	Guard Dryer Feed Chiller No1	1	FIX	C.S	
37	E-331	Guard Dryer Feed Chiller No2	1	Kettle	C.S	
38	E-332	Dryer Regen Gas Heater	1	FIX	C.S	
39	E-333	Dryer Regen Gas Cooler	1	F.H	BSTF	
40	E-371	Waste Soda Stripper Condenser	1	F.H	SUS	
41	E-372	Stripper Btm Cooler	1	F.H	C.S	
42	E-380	Ejector Condenser for K-300	1	F.H	C.S	
43	E-381	Leakage Condenser for K-300	1	F.H	BSTF	
44	E-400	Methanator Feed Effluent Exchanger	1	FIX	A.S	
45	E-401	Methanator Feed Preheater	1	FIX	A.S	
46	E-402	Methanator Cooler	1			
47	E-409	C-400 Feed Gas Chiller No1	1	Kettle	Al Kill	
48	E-410	C-410 Feed Gas Chiller No2	1	Kettle	Al Kill	
49	E-411	Ethane Vaporizer	1	Kettle	Al Kill	

TAG No	SERVICE	Q'ty	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
50	E-412	C-410 Feed Gas Chiller No3	1	Kettle	A.S	
51	E-413	C-410 Feed Gas Chiller No4	1	Kettle	A.S	
52	E414	C-410 Feed Gas Chiller No5	1	Kettle	A.S	
53	E-415	C-410 Feed Gas Chiller No6	1	Kettle	A.S	
54	E-416	C-410 Feed Gas Chiller No7	1	Kettle	A.S	
55	E-417	C-410 Feed Product Ex-changer	1	Plate	Al	
56	E-418	C-410 Reboiler	1	FIX	Al Kill	
57	E-419	C-410 Condenser	2	Kettle	A.S	
58	E-420	C-420 Reboiler	1	FIX	C.S	
59	E-421	C-420 Condenser	1	Kettle	Al Kill	
60	E-430A/B	C-430 Reboiler	2	FIX	Al Kill	
61	E-431	C-430 Condenser	1	Kettle	Al Kill	
62	E-432	Ethane Product Heater	1	FIX	Al Kill	
63	E-433	Ethane Stand-by Vaporizer	1	FIX	Al Kill	
64	E-440	E Product Vaporizer	1	Kettle	Al Kill	
65	E-441	E Product Heater	1	FIX	Al Kill	
66	E-442	E Product Vaporizer	1	FIX	Al Kill	
67	E-444	E Product Chiller No1	1	Kettle	A.S	
68	E-445	E Product Chiller No2	1	Kettle	A.S	
69	E-446	E Product Chiller No3	1	Kettle	SUS	
70	E-447	K-440 Cooler	1	FIX	C.S	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
71	E-448	Recycle E Heater	1	D.T	A.S	
72	E-450	C-450 Reboiler	1	FIX	C.S	
73	E-451	C-450 Spare Reboiler	1	FIX	C.S	
74	E-452	C-450 Condenser	1	Kettle	C.S	
75	E-453	V-452 Feed Vaporizer	1	Kettle	C.S	
76	E-454	V-452 Feed Heater	1	FIX	C.S	
77	E-455	V-452 After Cooler	1	FIX	C.S	
78	E-460A/B	C-460 Reboiler	2	FIX	C.S	
79	E-461A/B	C-460 Condenser	2	F.H	C.S	
80	E-472	Gasoline Cooler	1	F.H	BSTF	
81	E-500A/D	C <sub>3</sub> Ref Condenser	4	FIX	BSTF	
82	E-501	C <sub>3</sub> Ref Vaporizer	1	Coil	Al Kill	
83	E-502	K-500 K-510 Surface Condenser	1	FIX	BSTF	
84	E-503	LO Cooler for K-500	1	FIX	BSTF	
85	E-504	Leakage Condenser for K-500	1	F.H	BSTF	
86	E-505	Ejector Condenser for K-500	1	F.H	BSTF	
87	E-511	C <sub>2</sub> Ref Cooler	1	FIX	BSTF	
88	E-512	C <sub>2</sub> Ref Desuper Heater I	1	Kettle	Al Kill	
89	E-513	C <sub>2</sub> Ref Desuper Heater II	1	Kettle	Al Kill	
90	E-514	C <sub>2</sub> Ref Desuper Heater III	1	Kettle	Al Kill	

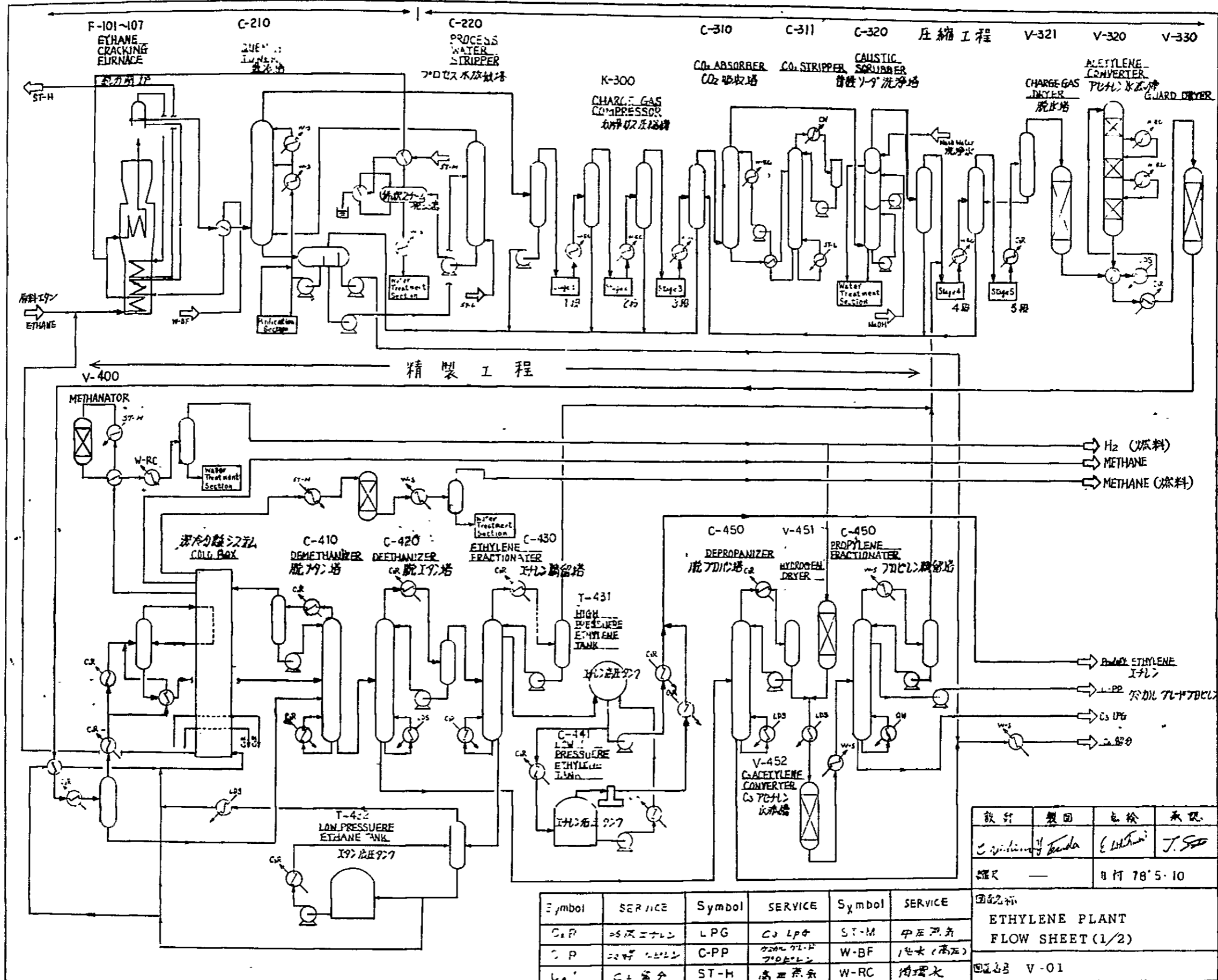
TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
91	E-515	C <sub>2</sub> Ref Desuper Heater IV	1	Kettle	Al Kill	
92	E-542	BFW Preheater	1	F.H	C.S	
93	E-591	CO <sub>2</sub> Absorber Heater	1	F.H	C.S	

2-5-B Blower

TAG NO	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	B-101	Ethane Cracker	1	IDF	C.S	
2	B-102	↓	1	↓	↓	
3	B-103	↓	1	↓	↓	
4	B-104	↓	1	↓	↓	
5	B-105	↓	1	↓	↓	
6	B-106	↓	1	↓	↓	
7	B-107	↓	1	↓	↓	

2-6 プロットプラン

プロットプランについては「ETHYLENE PLANT PLOT PLAN」(図面番号 V-03)の通りである。



設計	製図	点検	承認
C. Shimizu	T. Kanda	E. Ishida	J. Sato
縮尺	8月 78' 5-10		

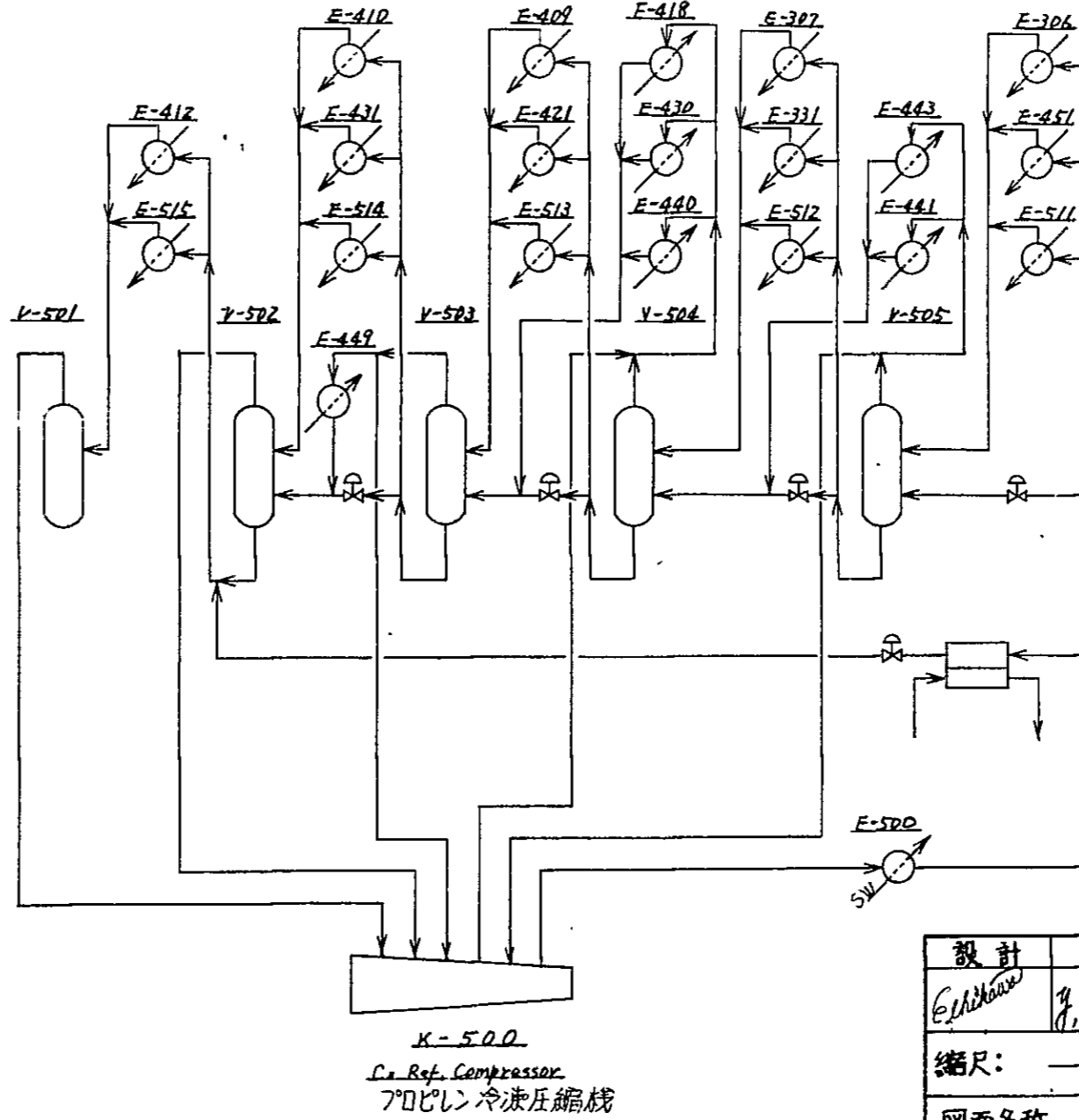
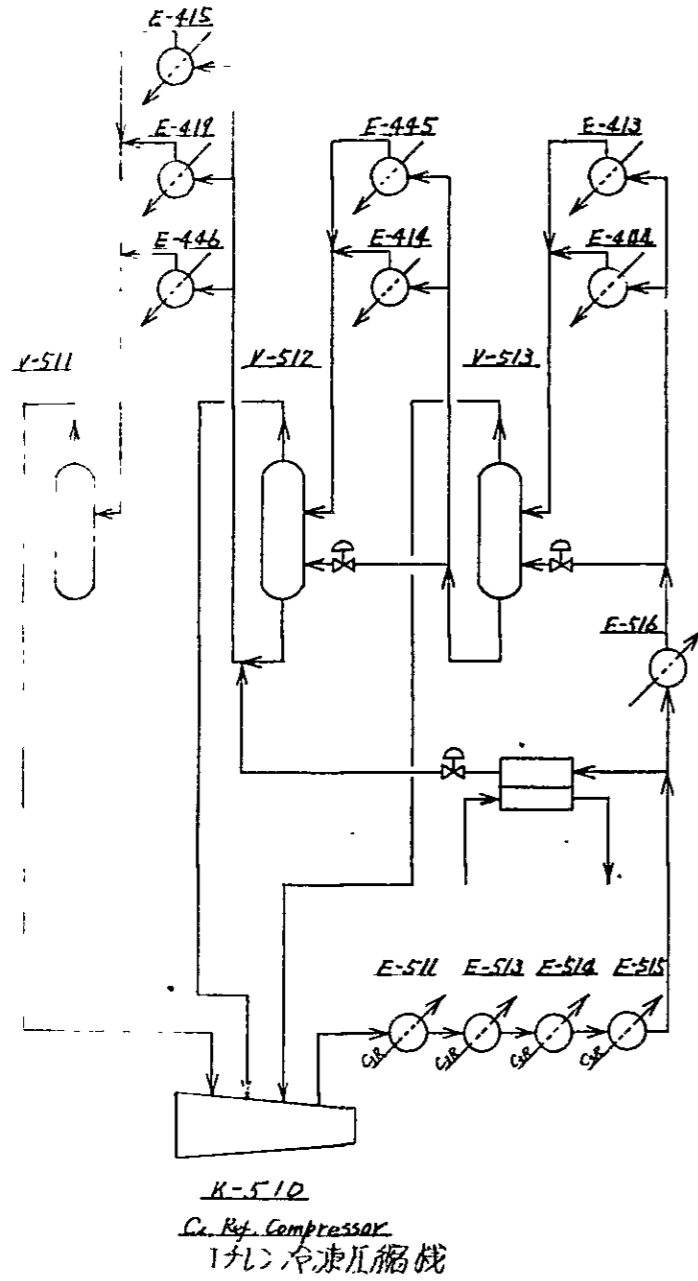
Symbol	SERVICE	Symbol	SERVICE	Symbol	SERVICE
C <sub>2</sub> P	中圧エチレン	LPG	C <sub>3</sub> LPG	ST-M	中圧メタン
C <sub>1</sub> P	低圧エチレン	C-PP	中圧プロパン	W-BF	1号水(高圧)
L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> 凝縮	ST-H	高圧メタン	W-RC	循環水

団記号  
 ETHYLENE PLANT  
 FLOW SHEET (1/2)  
 団記号 V-01

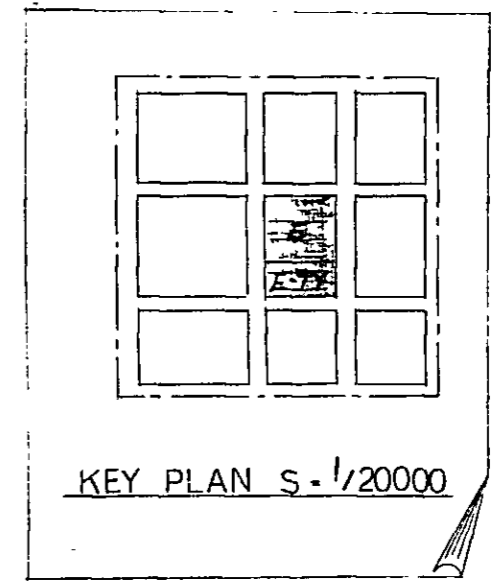
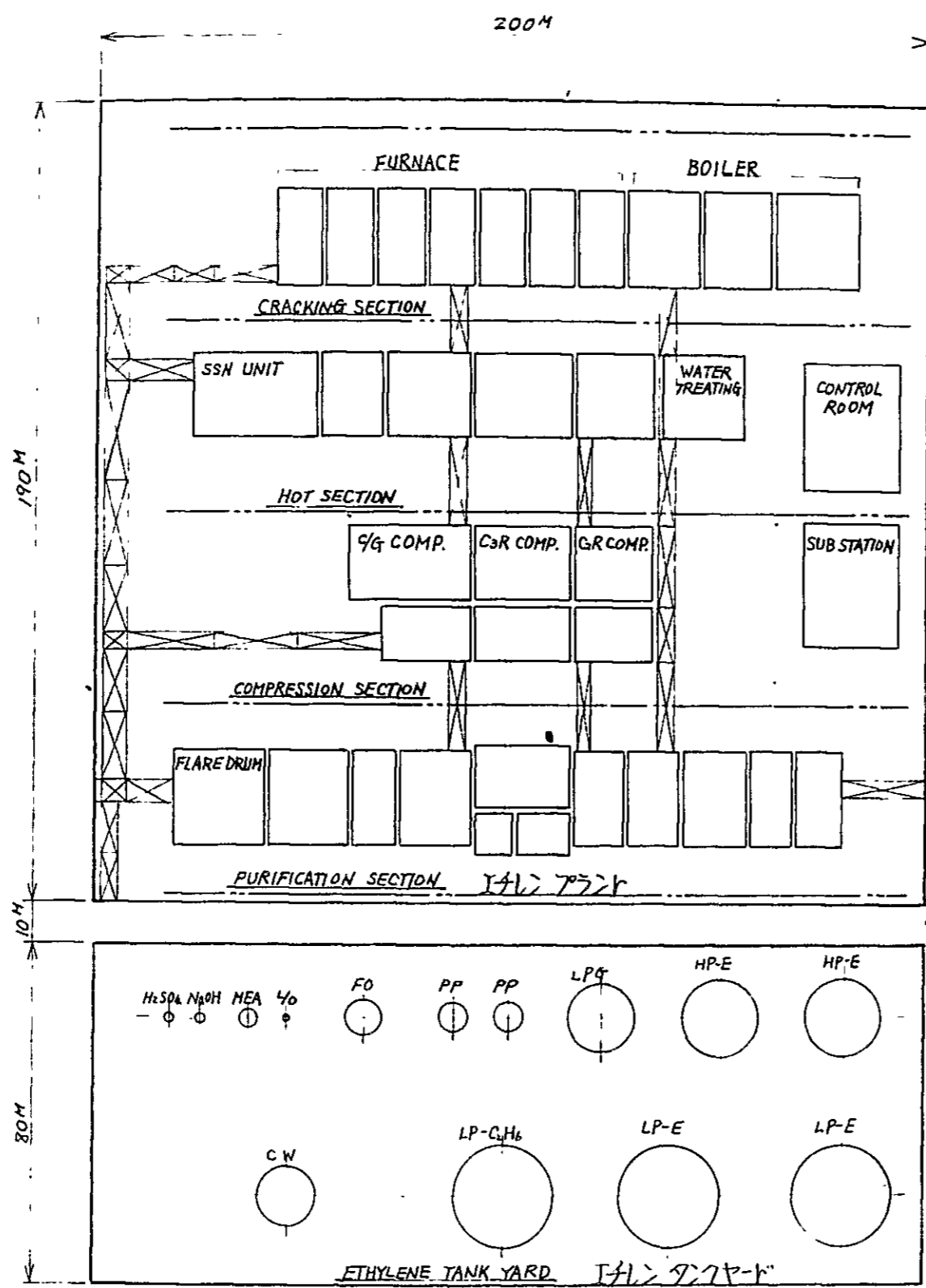
冷凍工程

Ethylene Refrigeration System  
(1号冷凍工程)

Propylene Refrigeration System  
(7号ビシ冷凍工程)



設計	製図	点検	承認
<i>E. Nakamura</i>	<i>T. Tanada</i>	<i>E. Nakamura</i>	<i>J. Sato</i>
縮尺: —		日付: '78.5.10.	
図面名称 ETHYLENE PLANT FLOW SHEET (2/2)			
図面番号 V-02			



設計	製図	点検	承認
<i>E. Sakikawa</i>	<i>Y. Tanihara</i>	<i>E. Sakikawa</i>	<i>J. Sakikawa</i>
縮尺: —		日付: 78' 5.10	
図面名称 ETHYLENE PLANT PLOT PLAN			
図面番号 V-03			





### 3 低密度ポリエチレンプラント

#### 3-1 プロセス概要

##### 3-1-1 製造法の紹介

低密度ポリエチレンは高圧法で製造され、その製造法は、

- a 管状反応器を用いる方法（チューブラー法）
- b 槽型反応器を用いる方法（オートクレーブ法）

の二つに分類される。以下にその製造法と製品品質についてこの二つの方法の差異を述べる。

##### (1) 反応器の型式

エチレンの重合反応は極度の発熱反応であり製造法開発にあたっては、この重合熱を重合系外へ除去することが最大の問題であった。管状反応器においては、この重合熱は管壁を通じ管外にある熱媒体により系外へ取出される。熱交換により重合系外へ取出された熱は他の熱源を必要とする装置に利用可能である。他方槽型反応器においては重合熱は反応器の入口ガスと出口の重合体と未反応ガスの混合体の顕熱差により系外へ除去される。

##### (2) 製品品質

管状反応器は大きな管長／管径の比をもっており、管内の流速も速い。管内流速が速い為管内の圧力降下が大きく、又管長が長い為反応温度は分布をもち温度極大点が存在する。反応器内の反応の状態は反応器内の場所により又時間的にも一定でない。従って管状反応器からは広い分子量分布をもつ重合体製品が得やすいと云える。反応器内のガスの流れはピストンフローであるため長鎖分岐が少く、透明性、強度が良い、加工性に優れたフィルムグレードが高い生産性で得られる。一方これと対比的に槽型反応器では小さい管長／管径の比をもつ槽内で重合させるので重合は常に様な温度、圧力のもとで行われ狭い分子量分布をもつ重合体製品が得やすいといえる。又、槽型反応器では攪拌機による逆混合の為長鎖分岐は発生し、これが微少架橋物となりやすいのでフィルムグレードとしては不適となる。しかし長鎖分岐のある高分子量域を有するので硬さ、剛さを要する成型品用途やラミネーショングレードには適していると云える。

##### 3-1-2 採用プロセスの特徴

今回は管状反応器を用いる方法（チューブラー法）を採用しているが、その特徴は次の通りである。

- (1) 生産性が高い
- (2) 反応安定性がよい
- (3) 生産可能グレードの範囲が広い
- (4) 製品品質が安定している

(5) 建設コストが安い

(6) 運転コストが安い

### 3-1-3 プロセスの概要

次にプロセスの概要を「LD/PE PLANT FLOW SHEET」(図面番号V-04、V-05、V-06)に従って説明する。プロセスは次の4つの工程

(1) 圧縮工程

(2) 重合工程

(3) 処理及び貯蔵工程

(4) 包装出荷工程

により構成されている。

(1) 圧縮工程

1) 前段圧縮機設備

圧力約 $1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ の低圧循環エチレンは中間冷却器、アフタークーラー、ドレン分離器を装備した5段式往復動圧縮機(前段圧縮機K-101)の第一段に供給される。

K-101の第三段には圧力 $10\sim 17\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ で新エチレンが供給され、K-101の第一段、第二段で圧縮された低圧循環エチレンと混合される。この混合されたエチレンはK-101の第5段では $200\sim 300\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ まで圧縮される。分子量調整の為の気体状調整剤はK-101の第三段吸入側に注入される。

2) 後段圧縮機設備

K-101を出たエチレンとある量の高圧循環エチレンは中間冷却器のみを装備した複頭式二段水平対向型往復動超高圧圧縮機K-102に供給され重合圧力迄昇圧される。分子量調整の為の液体調整剤はK-102の吸入側に注入される。

(2) 重合工程

K-102の吐出は2つの分離した流路(A)主流、(B)側流になっている。流路(A)では圧縮されたエチレンは直接予熱器E-201に供給されエチレンの温度は熱媒により $150\sim 200^\circ\text{C}$ に加熱された後、第一反応部R-201、E-202に供給され、重合反応が行われる。一方流路(B)では熱交換器E-203に送られ、ミキシングポイントと呼ばれるE-202の出口で流れ(A)と混合される。こうして混合された流れ(A)と(B)は第二反応部R-202に供給され、ここでも又重合反応によりポリマーが製出される。

反応器(E-201、202、203及びR-201、202)は二重管式熱交換器であり重合反応熱を除去し反応温度を必要な水準に保つ為、熱媒により冷却する必要がある。もしも反応温度が高すぎた場合、爆発に似た分解反応がおこりエチレンは発熱してメタン、炭素、他の分解物に変化する。分解反応が起った場合には急激な温度、圧力の上昇を直に検知し、自動緊急停止装置が作動し、自動的に反応管から反応混合物を緊急放出塔、サ

イクロンスクラバーを通して大気中へ放出する。サイクロンスクラバーは放出されたガスと重合物の混合物を分離し、系外へはガスのみを放出する装置であり放出時の騒音を軽減する効果も合せて持っている。

#### 1) 製品分離設備

重合物と未反応エチレンの混合物は $200\sim 300\text{kg}/\text{cm}^3\text{G}$ で運転されている高圧製品分離器V-202へ反応器出口弁を通して送入される。少量の気体が混入している熔融重合物はV-202の底部から $2\sim 5\text{kg}/\text{cm}^3\text{G}$ で運転している低圧製品分離器V-203へ送られる。少量の混入している気体はV-203で完全に分離され、副製品と蠟状排液を冷却により除去した後K-101の第一段吸入配管に供給される。

低圧循環エチレン中に蓄積された不活性ガスの様な不純物は、この循環エチレンの一部を系外へ排出することにより取り除かれる。この排出エチレンは再精製する為にエチレンプラントへ送られる。一方V-202からの未反応エチレンは高圧循環ガス冷却器E-301、302、303で冷却され低分子量重合物と油分を高圧循環ガス分離器V-301、302、303で取除いた後K-101とK-102の中間の配管へ供給される。

### (3) 処理及び貯蔵工程

#### 1) 押出機

低圧製品分離器V-203にて気体と分離された熔融高温重合物は酸化防止剤、滑剤、ブロッキング防止剤の様な助剤と一諸に熔融押出機Z-401に供給され粒状化される。Z-401は水中カット式造粒機、遠心乾燥機、振動篩等が附属している。水中カット装置により造粒されたペレットは循環水中で冷却固化され脱水スクリーンを通して水とペレットに分離される。分離されたペレットは遠心乾燥機にてペレットに付着した水分を除去し、振動篩に送られる。ここでは規格寸法外のペレットを篩分けした後秤量機により計量され空送系に供給される。

#### 2) 製品混合輸送設備

秤量機により計量されたペレットは空気輸送設備によりサイロへ供給される。このサイロでポリエチレンペレットは所定の時間放置された後製品の均一化を増すため空送装置により混合される。所定の時間混合されたポリエチレンペレットは貯蔵サイロへ送られる。

### (4) 包装出荷工程

#### 1) 25kg袋包装

貯蔵サイロで均質化されたポリエチレンペレットは空気輸送設備により包装サイロに輸送され、25kg袋に包装される。25kg包装は給袋、秤量、充填、袋閉じ、捺印バラタイズに致る迄自動化されており、省力化を計っている。バラタイズされた25kg袋入りポリエチレンは、自動的にシュリンク包装され倉庫内に貯蔵される。25kg袋入りポリエチレンは12tずつContainerに収納し、出荷される。

## 2) 16 t BULK CONTAINER

25 kg袋包装と同様、貯蔵サイロで均一化されたポリエチレンペレットは空気輸送設備により Bulk 出荷用サイロに輸送される。一方トレーラーによりジュベール地区 Commercial Port より運ばれて来た Bulk 用 Container は Bulk 出荷サイロの直下に設置された Bulk 出荷用充填設備に停止され、そこでサイロより Bulk Container にポリエチレンペレットが充填される。尚充填量はトレーラーを含めた重量を秤量して計量される。計量、充填後 Bulk Container は密閉され、トレーラーにより Commercial Port に運搬、出荷される。

### 3-2 設計基準

#### 3-2-1 生産能力

年産 100,000 t × 2系列 = 200,000 t

年間稼働時間 7638時間(318日)

グレード	生産比率	年間生産量	主な用途
A	40%	80,000 t	一般軽包装
B	20%	40,000 t	
C	10%	20,000 t	
D	25%	50,000 t	水物包装
E	5%	10,000 t	重包装袋
合計	—	200,000 t	—

#### 3-2-2 採用プロセス

高圧二段反応プロセス

3-2-3 製品、品質代表値

項目	測定法	単位	グレード				
			A	B	C	D	E
MI	JIS K-6760	g/10分 (190°C)	28	40	4.0	1.0	0.3
SG	JIS K-6760	g/cm <sup>3</sup>	0.925	0.924	0.920	0.920	0.920
軟化点	ASTM D-1525	°C	92	91	87	90	90
融点	示差熱法	°C	116	116	114	114	114
脆化温度	ASTM D-746	°C	-70以下	-70以下	-70以下	-70以下	-70以下
引張強度(タテヨコ)	JIS K-6301	kg/cm <sup>2</sup>	125/145	125/135	110/125	110/165	110/190
伸び	JIS K-6301	%	650	650	700	750	800
曲げ剛さ	ASTM D-747	kg/cm <sup>2</sup>	1700	1700	1250	1250	1250

3-2-4 出荷形態

- (1) 25kg入り袋(コンテナ詰め) 50%
- (2) 16t入りコンテナ 50%
- (3) 製品貯蔵可能量
  - 1) 貯蔵サイロ内 約15日分(BULK CONTAINER出荷の約1ヶ月分に相当)
  - 2) 倉庫内 約15日分(25kg袋詰出荷の約1ヶ月分に相当)

3-3 物質収支

低密度ポリエチレンプラントの物質収支は次に示す通りである。

単位：t/年

原 料		製 品 副 製 品	
原 料 名	使 用 量	製 品、副 製 品 名	製 出 量
エチレン	216,000	ポリエチレン	200,000
		排出エチレン (リサイクルガス)	14,000
原 料 計	216,000	製 出 品 計	214,000

廃棄物 廃ポリマー 2,000 t/年

3-4 用役、助剤使用量

3-4-1 用役使用量

(i) 使用用役

名 称	使 用 量
海 水	17,000 t/h
脱 塩 水	161 "
循環再冷水	10,000 "
純 水	60 "
高 圧 蒸 気	11 "
中 圧 蒸 気	87 "
計 装 空 気	1,000 Nm <sup>3</sup> /h
雑 用 空 気	MAX 1,000 "
窒 素	MAX 1,800 "
電 力	27,000 kWh/h

副生用役

名 称	発 生 量
低 圧 蒸 気	22 t/h
凝 縮 水	25 "

3-4-2 助 剤

名 称	使 用 量
化学品 A	4,000 t/年
化学品 B	640 m <sup>3</sup> /年
化学品 C	400 "
助 剤 A	67 t/年
B	210 "
C	140 "
D	35 "
潤滑油	800 m <sup>3</sup> /年

3-5 機器リスト

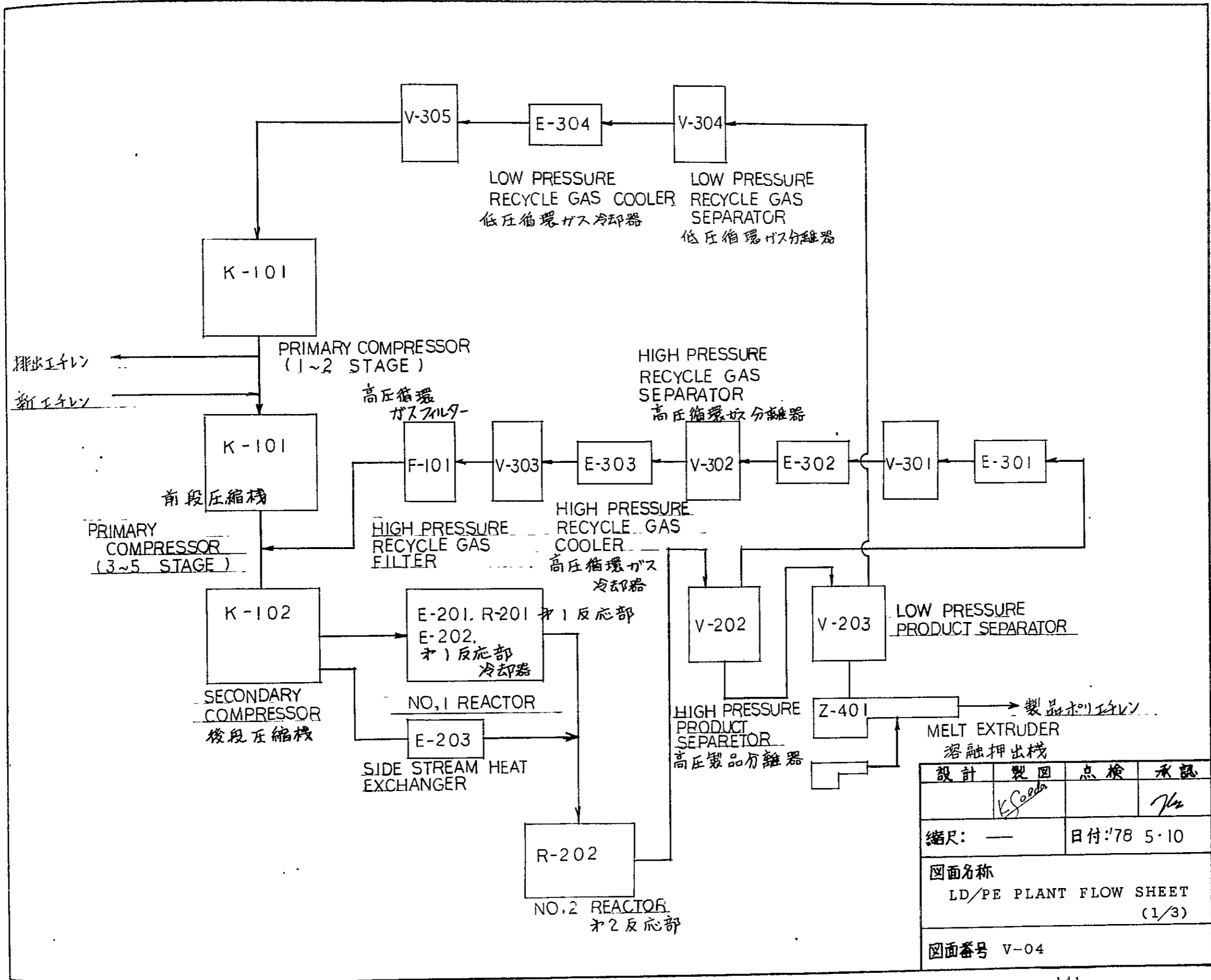
TAG No	SERVICE	Q'Y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
1	K-101	Primary Compressor	2	Reciprocating Horizontal	Motor Drive
2	K-102	Secondary Compressor	2	Reciprocating Horizontal	Motor Drive
2	K-102	Secondary Compressor	2	Reciprocating Horizontal	Motor Drive
3	K-711	N <sub>2</sub> Compressor	1	Reciprocating Vertical	Motor Drive
4		Process Pump	35	Centri	Motor Drive
5		Cone Roof Tank	3	Cone Roof	SS41
6		Cone Roof Tank	3	Cone Roof	SS304
7	V-201A	Exhaust Tower	2	Vertical	SS41
8	V-201B	Cyclone Scribber	2	Vertical	SB42
9	V-202	High-Pressure Product Separator	2	Vertical	Shell: HW63 Jacket: SM41B
10	V-203	Low Pressure Product Separator	2	Vertical	Shell: SUS304 Jacket: STPG38
11	V-301~303	High Pressure Recycle Gas Separator	6	Vertical	Shell: HW63 Jacket: SM41B
12	V-304, 305	Low Pressure Recycle Gas Separator	4	Vertical	SS41
13	V-601A.B V-602	Hot Water	6	Vertical	SM41B
14	V-603	Soft Water	2	Vertical	SM41B
15	V-711 A~C	N <sub>2</sub> Holder	3	Horizontal	HW63
16	E-201, E-202, R-201, R-202	Reactor	2	Double Tube	Tube: AISI4340H Jacket: STPG38
17	E-203	Side Stream Heat Exchanger	2	Double Tube	Tube: AISI4340H Jacket: STPG38

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
18	E-301~ E-303	High Pressure Recycle Gas Cooler	6	Double Tube	Tube: STS49 Jacket: STPG38	
19	E-304	Low Pressure Recycle Gas Cooler	2	Shell & Tube	STPG38	
20	F-101	High Pressure Recycle Gas Filter	4	Vertical	STS49	
21	Z-401	Melt Extruder	2	Single Screw		Motor Drive
22	Z-402	Side Extruder	2	Single Screw		Motor Drive
23		Silo	60	Cylindrical	Aluminum	
24		Packer Silo	2	Cylindrical	Aluminum	
25		Bulk Shipping Silo	2	Cylindrical	Aluminum	
26		Pneumatic Con- veyor Equipment	1			
27		Container Filling Equipment	2	Half-Auto Filling System		
28		Packer	2	Full-Auto Packing System		
29		Chilled Water	1			

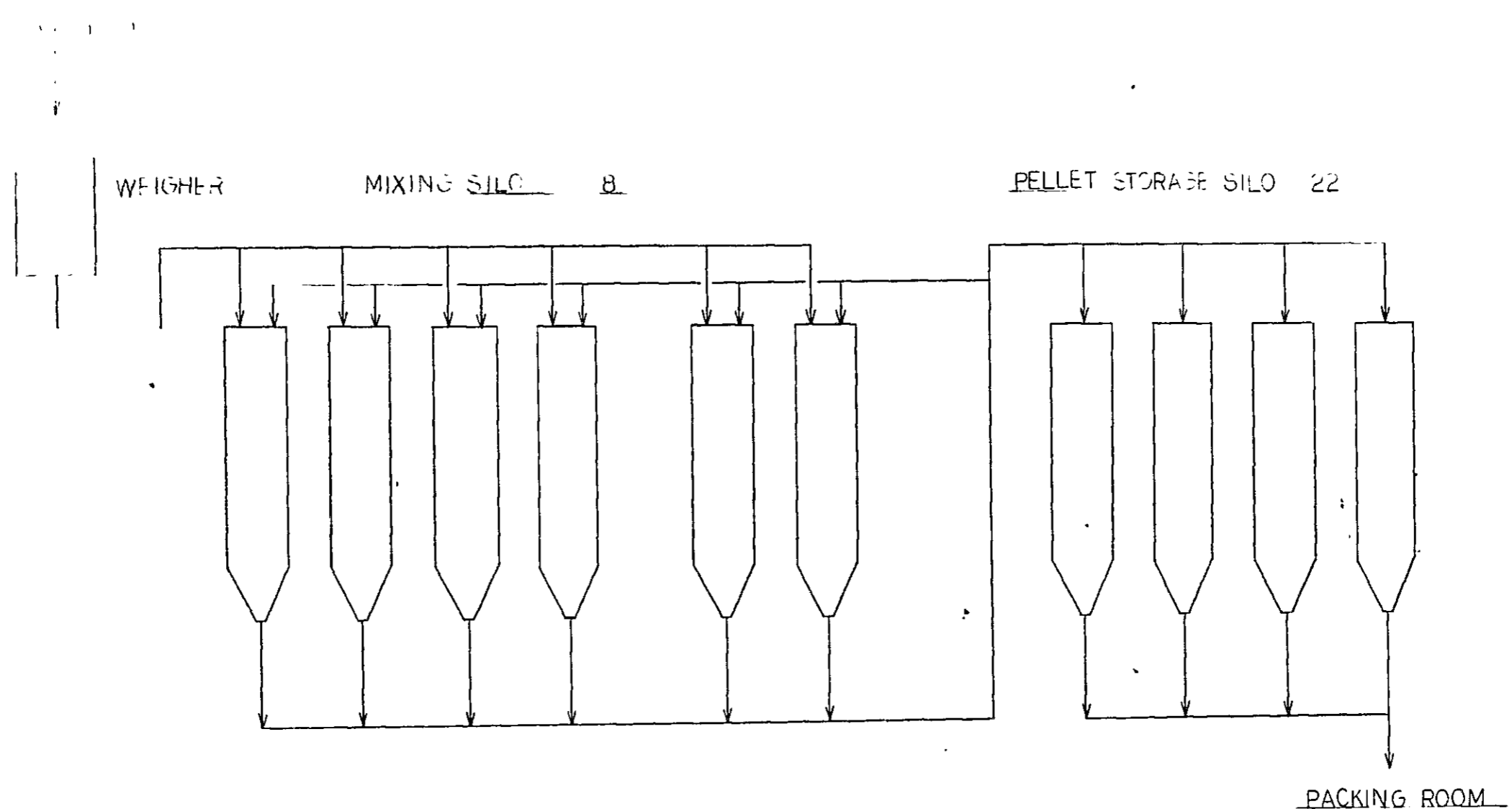
### 3-6 プロットプラン

プロットプランは「LD/PE PLANT PLOT PLAN」(図面番号V-07)の通り  
ある。



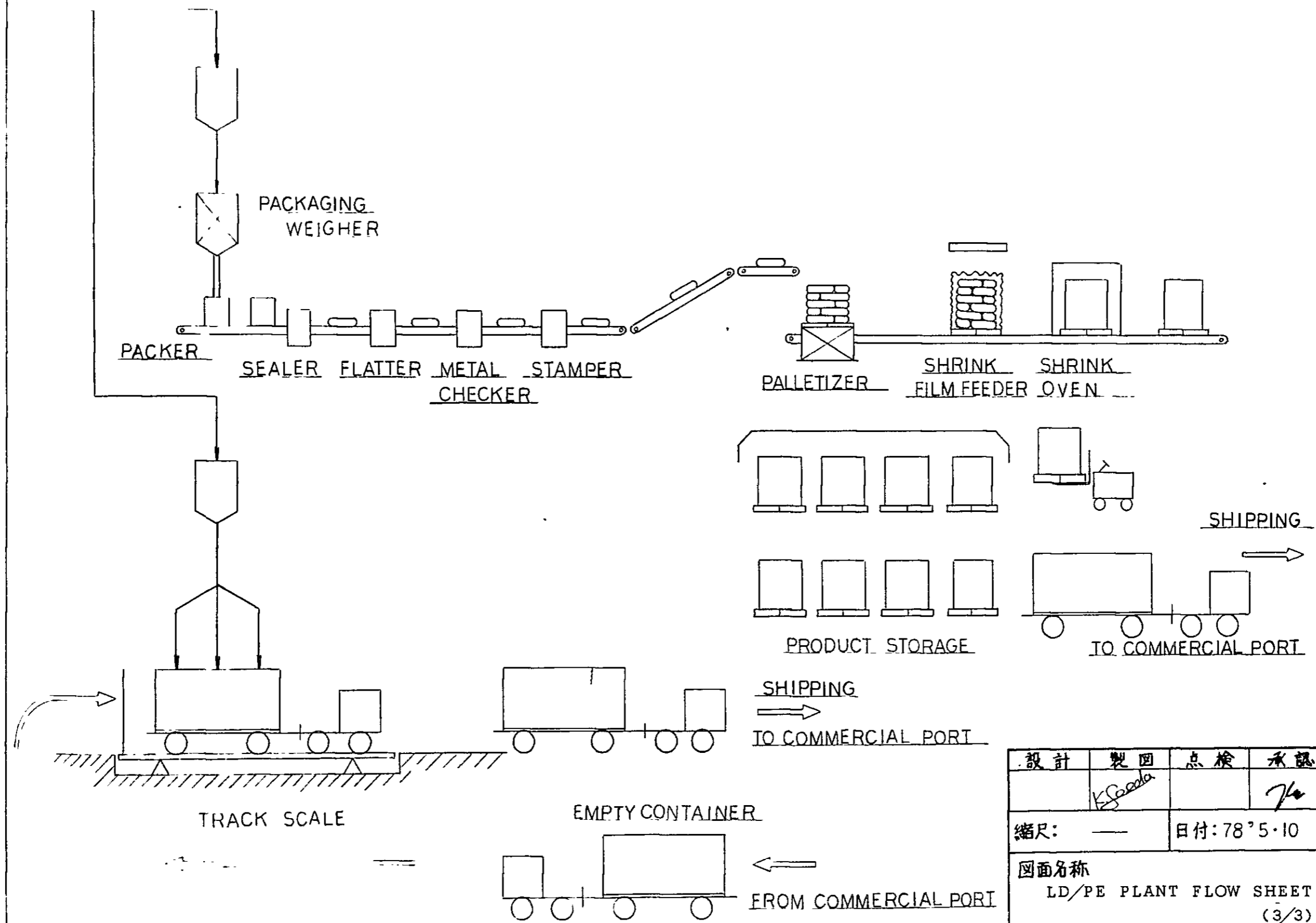


設計	製図	点検	承認
	<i>K. Sada</i>		<i>Y. M.</i>
縮尺: —		日付: '78 5·10	
図面名称 LD/PE PLANT FLOW SHEET (1/3)			
図面番号 V-04			

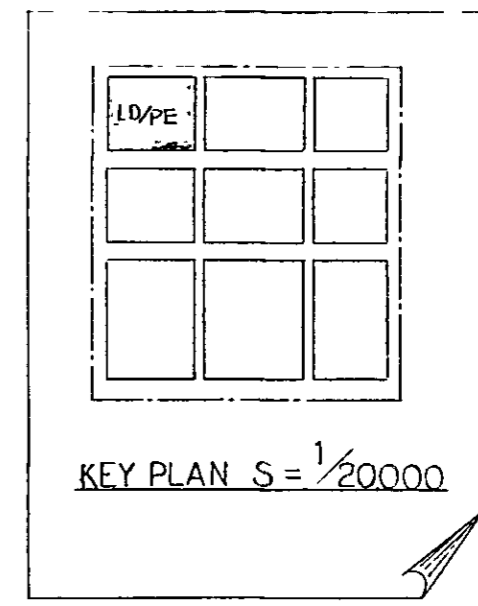
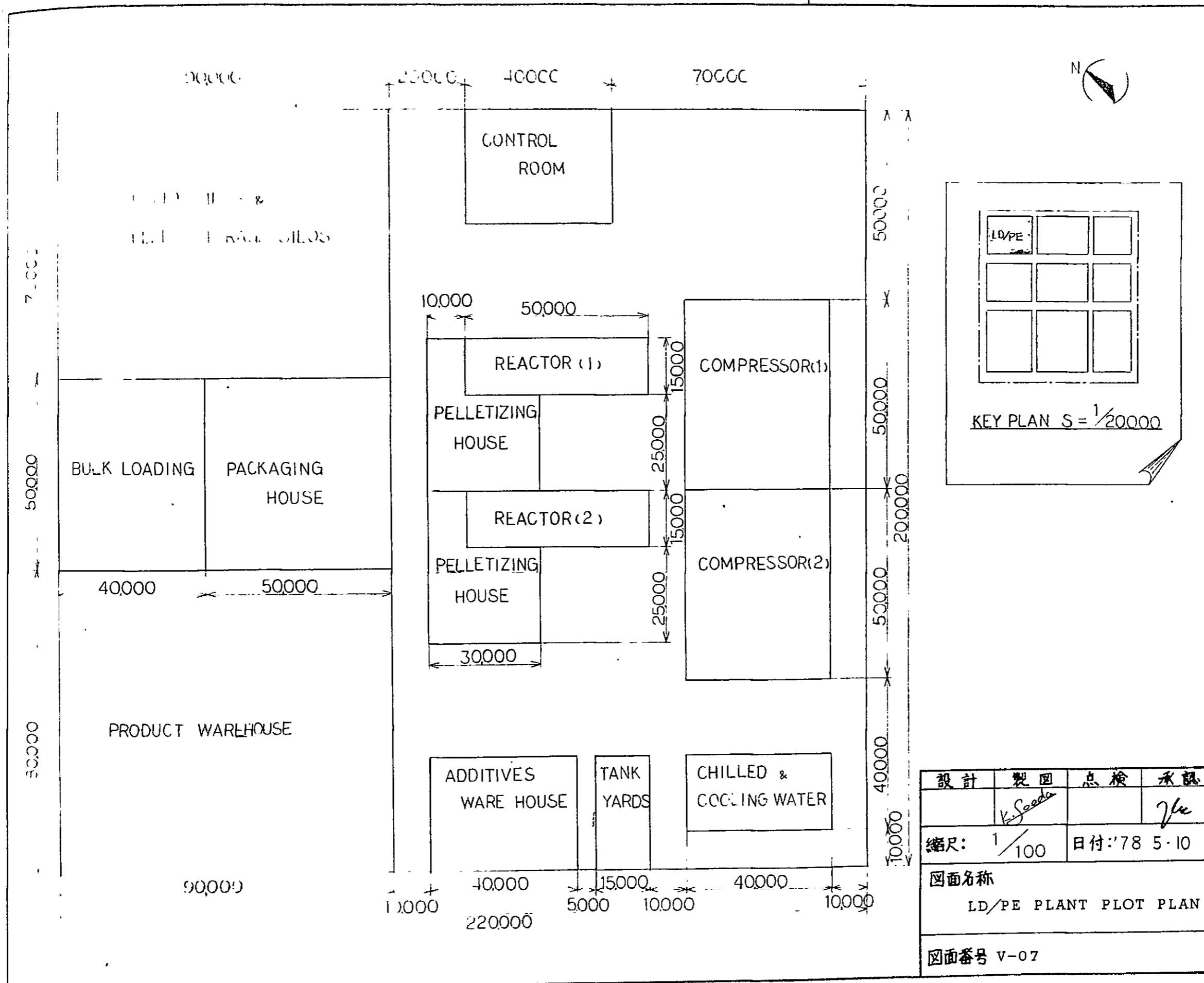


設計	製圖	点檢	承認
	<i>M. Arama</i>		<i>7/2</i>
縮尺: —	日付: 78'5'10		
図面名称 LD/PE PLANT FLOW SHEET (2/3)			
図面番号 V-05			

CM TELTEL STORAGE SILOS



設計	製回	点検	承認
	<i>K. Sasaki</i>		<i>7/10</i>
縮尺: —	日付: 78'5'10		
図面名称 LD/PE PLANT FLOW SHEET (3/3)			
図面番号 V-06			



設計	製図	点検	承認
	<i>K. Seeds</i>		<i>Jhe</i>
縮尺: 1/100		日付: '78 5-10	
図面名称 LD/PE PLANT PLOT PLAN			
図面番号 V-07			



## 4 エチレングリコールプラント

### 4-1 プロセス概要

本エチレングリコールプロセスはエチレン、純酸素及び水を原料とし、酸化エチレンを経由して高収率でエチレングリコールを製造する SHELL 法エチレングリコールプロセスである。エチレングリコールの製造は銀触媒の存在下にエチレンと酸素を反応させ酸化エチレンを生成させる第 1 段階と酸化エチレンを無触媒で水と反応させエチレングリコールを生成させる第 2 段階に大別される。以下「ETHYLENE GLYCOL PLANT FLOW SHEET」(図面番号 V-08、V-09)に従ってプロセスの特徴とエチレングリコール製造の工程を説明する。

#### 4-1-1 工程区分

工程を便宜上下記の主要な部門に区分し説明する。

##### 酸化エチレン反応工程

エチレンと酸素を反応させ酸化エチレンを生成させる工程

##### エチレングリコール反応回収工程

回収された酸化エチレンを水と反応させエチレングリコールを生成させ、さらに余剰の原料水を分離し、粗グリコールを回収する工程

##### エチレングリコール精製工程

粗グリコールから高純度のモノエチレングリコール及びジエチレングリコールを分離精製する工程

#### (1) 酸化エチレン反応工程

本反応工程はエチレンと酸素を反応させる反応設備、原料エチレン及び酸素の供給を制御するシャットダウン設備、反応熱を回収する熱回収設備に分けられる。

##### 1) 反応設備

酸化エチレンは高活性高選択性を有する銀触媒を充填した多管式反応器に原料エチレン、酸素に加え後述の燃焼限界を制御する為の大量のメタンを含む混合ガス(以下反応ガス)を供給し、約  $15 \text{ kg/cm}^2$ 、 $250^\circ\text{C}$  の条件下でエチレンが部分酸化されることにより生成する。

酸化エチレン生成反応(主反応)及び炭酸ガス生成反応(副反応)は共に発熱反応であり且つ反応ガスは酸素を含む可燃性の混合ガスであることから燃焼性を如何に制御するかが本反応設備の最大の問題点である。本プロセスはこの点に関し反応ガスの燃焼範囲を狭くし安全領域を広くする目的で熱伝導度の優れたメタンを加えると共に、反応熱を迅速且つ確実に除去する目的で沸騰伝熱方式による特殊構造の熱除去設備を有し、安全且つ容易に反応を制御することを特長とするものである。後記のシャットダウン設備の項で詳述するが、反応器の触媒床には直接 100 点以上の温度 検出端を

挿入し反応器内の温度分布を常時把握すると共に反応器入口、出口のガス組成を連続的に分析し、反応の状態を容易に監視し異状反応を起す前に安全且つ迅速にプラントを自動停止する設備を有する。使用する触媒は極めて高活性、高選択性である為、製造設備の小型化及び製品収率の向上に大きく寄与すると共に、より低温での反応を可能とし、プラントの安全性向上及び製品の高品位化を実現することを特徴とする。

## 2) シャットダウン設備

前項でも簡単に触れたが大量の可燃性ガスを取扱う本プロセスにおいて、その安全性を保証する為の設備が本項で述べるシャットダウン（緊急自動停止）設備である。本設備の機能は原料純酸素を安全に供給するシステムとプラントの異状の兆候を迅速に検出し安全且つ自動的に原料の供給を停止するシステムである。以下に両機能の概要を説明する。

### a) 純酸素供給システム

純酸素は極めて反応性に富む気体であり、これを安全に反応ガスと混合させることが本システムの目的である。本プロセスはこの目的に沿い特殊な構造の酸素混合器を有し、常時酸素の混合状態を監視し迅速に異状の兆候を検出し酸素の供給を自動停止するとともに反応ガスの酸素ライン側への逆流を防止し、不活性ガスによりライン内に残留する酸素を安全に放出する機能を持つことを特徴とする。

### b) プラントの自動停止システム

本システムは反応ガス組成100点以上の触媒床内の温度、プラント各部分の温度、圧力、熱除去設備の運転状態等50項目以上の検出端を一元的に監視し、この内1点でも異状な兆候を検知すれば瞬間的に原料の供給を停止し、自動的にプラントを安全停止に導く機能を有することを特徴とする。

## 3) 熱回収設備

前記の様に酸化エチレン生成反応は主、副反応ともに発熱反応であり、この熱の回収の効率は経済性を大きく左右する。本設備はこの反応熱をプラント内で有効に消費できる圧力レベルの蒸気として回収すると共に蒸気として回収できない熱は反応ガスの予熱源として有効利用することを特徴とする。

## (2) 酸化エチレン回収工程

酸化エチレン回収工程は反応工程で生成した酸化エチレンを反応ガスから分離する酸化エチレン分離設備、反応ガスから分離された酸化エチレンから不純物を除去する不純物分離設備及び副反応で生成した炭酸ガスを反応ガスから除去する炭酸ガス除去設備より構成されている。

### 1) 酸化エチレン分離設備

反応工程で生成した2～3%の酸化エチレンを含む反応ガスは前述の通り有効に熱回収（冷却）され酸化エチレン吸収塔に供給される。ここで酸化エチレンガスは全量

水に吸収され酸化エチレン稀薄水溶液となる。この際若干の炭酸ガス等の軽質不純物も水に吸収される。酸化エチレンを分離された反応ガスは未反応のエチレン、酸素及びメタン、炭酸ガスを含む為、圧縮機により昇圧された後一部の炭酸ガスを除去され、さらに原料エチレン及び酸素を供給され反応器に還流される。即ち大部分の反応ガスは循環使用されることとなる。一方酸化エチレン稀薄水溶液は酸化エチレンストリッパに供給され水と分離濃縮され酸化エチレン濃厚水溶液となり不純物分離設備に供給される。酸化エチレンを分離した後の水は冷却され酸化エチレン吸収液として還流される。

## 2) 不純物分離設備

前記の通り酸化エチレン水溶液には若干の炭酸ガス等の不純物が含まれており不純物分離設備は、この不純物を分離することを目的とする。酸化エチレン濃縮水溶液は軽質ガス分離塔に供給され、ここで炭酸ガス等の軽質不純物は塔頂に放散される。この軽質不純物は若干の酸化エチレンを含有する為、残ガス吸収塔で酸化エチレンのみ水で再吸収され残りの軽質ガスは圧縮機で昇圧され反応ガスに還流される。残ガス吸収塔で吸収された酸化エチレンは軽質ガス分離塔罐水の酸化エチレン濃厚水溶液と合流しグリコール反応工程に供給される。

## 3) 炭酸ガス除去設備

前記の項で記述の通り酸化エチレンを分離した残りの反応ガスは昇圧される。昇圧された反応ガスの一部は炭酸ガス吸収塔に供給され含有する炭酸ガスは重炭酸カリウム水溶液に吸収分離される。炭酸ガスを分離した残りのガスは炭酸ガス吸収塔をバイパスした反応ガスと合流し酸化エチレン反応工程に還流する。一方炭酸ガスを吸収した溶液は炭酸カリウム水溶液に変化し炭酸ガスストリッパに供給される。ここで炭酸カリウムに変化した水溶液は加熱により逆反応を起し元の重炭酸カリウム水溶液に戻ると共に炭酸ガスを発生する。この炭酸ガスは塔頂より空放される。重炭酸カリウムに戻った水溶液は再び炭酸ガス吸収塔に供給、循環使用される。

## (3) エチレングリコール反応回収工程

本工程は酸化エチレンと水を反応させエチレングリコールを生成させるエチレングリコール反応設備と生成したエチレングリコールから水を分離するエチレングリコール回収設備より構成される。

### 1) エチレングリコール反応設備

酸化エチレン回収工程から供給される酸化エチレン濃厚水溶液は約  $40 \text{ kg/cm}^2\text{G}$  に昇圧後反応用の水を追加され約  $200^\circ\text{C}$  に予熱される。予熱された酸化エチレン水溶液はモノエチレングリコールの選択率を向上させる為に特殊な構造をしたエチレングリコール反応器に供給される。エチレングリコール反応器では酸化エチレンは水と反応しモノエチレングリコールの約  $1/10$  量のジエチレングリコールを副生する。この反応は



主、副反応とも発熱反応であり酸化エチレンは全量反応してエチレングリコールに変化する。

## 2) エチレングリコール回収設備

反応器を出たエチレングリコール水溶液は3段階に分けて脱水され、前2段階で脱水された水は有効にスチームとして回収され各工程で使用される。第3段階の脱水は減圧塔で行われここで水は完全に分離される。水を分離されたモノエチレングリコールとジエチレングリコールはエチレングリコール精製工程に供給される。

## (4) エチレングリコール精製工程

回収工程から供給されるモノエチレングリコールとジエチレングリコールの混合溶液はモノエチレングリコール塔に供給され、ここで高純度繊維グレードのモノエチレングリコールが精製され塔頂より留出する。若干のモノエチレングリコールが残留している罐出液はモノエチレングリコール回収塔に供給されここで残留していたモノエチレングリコールが留出分離されモノエチレングリコール塔に戻される。一方ジエチレングリコールに若干のトリエチレングリコール等の重質分を含む缶出液はジエチレングリコール塔に供給され高純度のジエチレングリコールが精製回収される。

## (5) 排水

本プロセスはクローズドシステムを採用しており、排水は前記炭酸ガスストリッパ及びエチレングリコール回収設備から排出される若干量のみである。

## 4-2 設計基準

エチレングリコール製造設備の計画に必要な設計基準はエチレングリコールプラントの一般的特質を考慮して次の通り定めた。

### 4-2-1 原料性状

#### (1) エチレン

エチレン	99.8	vol %	min
エタン+メタン	0.20	"	max
C <sub>3</sub> 及び C <sub>3</sub> 以上の炭化水素	0.01	"	"
水素	0.20	"	"
一酸化炭素	0.20	wt %	"
メタノール及び酸化炭化水素	10	wt ppm	"
全硫黄分	0.1	"	"
アセチレン	10	"	"

#### (2) メタン

メタン	95.0	vol %	min
-----	------	-------	-----

エタン	1.0	vol %	max
C <sub>3</sub> 及び C <sub>3</sub> 以上の炭化水素	0.1	"	"
窒素	5.0	"	"
水素	3.0	"	"
炭酸ガス	1.0	"	"
一酸化炭素	0.5	"	"
メタノール及び酸化炭化水素	10.0	ppm	"
全硫黄分	2.0	"	"
アセチレン	10.0	"	"
(3) 酸素			
酸素	98.0	vol %	min
三塩化エチレン及び塩化炭化水素	10.0	ppb	max

#### 4-2-2 生産能力

##### (1) 原料供給量

エチレン	100,500	t/年
メタン	2,390	"
酸素	131,700	"

##### (2) 生産能力

本エチレングリコールプラントはエチレングリコールを年間150,000t,年間稼働日数325日にて生産する様設計する。

##### (3) 製品品質

###### モノエチレングリコール

ジエチレングリコール含有量	0.02	wt %	max
水分	0.05	"	"
鉄分	0.1	ppm	"
蒸留範囲	5-95%	196.6-198°C	

###### ジエチレングリコール

モノエチレン含有量	0.1	wt %	max
トリエチレングリコール含有量	0.1	"	"
水分	0.05	"	"
酸化(酢酸換算)	0.002	"	"

#### 4-2-3 バッテリーリミットに於ける原料、製品の条件

原料	エチレン	気体	35kg/cm <sup>3</sup> min	, 65°C max
	酸素	気体	28 #	, 65°C #
	メタン	気体	7 #	, 65°C #
製品、副産品	モノエチレングリコール	液体	14 # max	, 65°C #
	ジエチレングリコール	液体	17 # max	, 65°C #
	ヘビーエンド	液体	7 #	, 65°C #
	燃料ガス	気体	14 # max	, 65°C

#### 4-2-4 プラント設計へ織込むべき特記事項

##### (1) 運転の安定化、省力化

プロセスデータは計器室へ集約しコンピューターにより運転の安定化、省力化を計る。

- 1) データロガーを設置し省力化を計る。
- 2) 酸化エチレン反応ガスの爆発範囲をコンピューターにて計算し安定化、省力化を計る。

##### (2) 安全対策

エチレングリコールプラントの各プロセスユニットのホールドアップが大きい為、特にインターロック設計を強化する。

- 1) 可燃性ガスの中に酸素を供給する酸化エチレン反応部にインターロックを設置する。
- 2) 多量の酸化エチレンを処理するエチレングリコール反応部にインターロックを設置する。
- 3) プロセスを必要ブロックに分類し遮断弁を設置する。

##### (3) エマージェンシー対策

予想されるいかなるエマージェンシーにも安全に処置できる様設計する。

又、停電時もプラントを安定的に停止する為に必要な駆動機はタービン駆動とする。

##### (4) 保守の合理化

定常的保守作業の簡易化、効率化を計る為必要な事項を織込む。製品タンクについては定期検査可能な基数とする。

##### (5) 建設工事の合理化

モジュール工法を前提とする。

##### (6) インテグレーション

酸素の運転管理の効率化を計る為、空気分離プラントはエチレングリコールプラントに隣接して設置し、計器室はエチレングリコールプラントと同一とする。

#### 4-3 物質収支

エチレングリコールプラント全体の物質収支は次に示す。

(単位：t/年)

原 料		製 品 副製品	
原 料 名	使 用 量	製 品・副製品名	製 出 量
エチレン	100,500	モノエチレングリコール	150,000
酸 素	131,700	ジ・エチレングリコール	13,920
メタン	2,390	燃 料 ガ ス	3,680
		ヘビー・エンド	1,220
原 料 計	234,590	製 出 品 計	168,820

#### 4-4 用役、助剤、触媒使用書

##### 4-4-1 用役使用書

###### (1) 使用用役量

用 役 名	使 用 量
海 水	12,510 t/h
純 水	2 "
高 圧 蒸 気	15.7 "
中 圧 蒸 気	16.7 "
計 装 空 気	1,000 m <sup>3</sup> /h
雑 用 空 気	50 "
窒 素	MAX 2,200 "
電 力	9,690 kWh/h

###### (2) 副生用役量

用 役 名	発 生 量 (t/h)
凝 縮 水	39.3
極 低 圧 蒸 気	24.7

4-4-2 助剤、触媒使用量

(1) 触媒

酸化エチレン触媒 143t

(2) 助剤

助 剤 名	仕 様	使用量 (t/年)
消 泡 剤	オセノール又は相当品	6
炭酸ガス吸収剤	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 100% 固体	60
防 錆 剤	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 100% 固体	1
中 和 剤	NaOH 100%	350
反応抑制剤	ビニル・クロライド	2
(イニシャルスタート時のみ必要なもの)		
熱媒 ケロシン	アイソパー-H又は相当品	
冷媒	フロン-22	

4-5 機器リスト

4-5-1 Reactors

TAG No		SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
				TYPE	MATERIAL	
1	R-201 A/B	Ethylene Oxide Reactor	2	Shell & Tube	C.S	With Catalyst
2	R-501	Ethylene Glycol Reactor	1		C.S/SUS Clad	

4-5-2 Compressors

Cast Iron  
Cast Steel

TAG No		SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
				TYPE	MATERIAL	
1	K-102 A/B	Nitrogen Gas Compressor	2	Recipro	Cast Iron	
2	K-104 A/B	Brine Refrigerator	2	Screw	SUS	
3	K-301	Recycle Gas	1	Centri	Cast Steel	
4	K-401	Residual Gas Compressor	1	Recipro	Cast Iron	

## 4-5-3 Pumps

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	P-101 A/B	Brine I P-mp	2	Centrifugal	Cast Steel	
2	P-102 A/B	Brine II Pump	2	Centrifugal	Cast Iron	
3	P-103 A/B	Boiler Feed Water Inhibitor Pump	2	Reciprocating	Stainless Steel	
4	P-104 A/B	Boiler Feed Water Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
5	P-105 A/B	Steam Condensate Return Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
6	P-202 A/B	Coolant Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	A Turbine Drive
7	P-203	Coolant Charge Pump	1	Centrifugal	Cast Iron	
8	P-301 A/B	Anti-Foam Pump I	1	Reciprocating	Stainless Steel	
9	P-302 A/B	Carbonate Pump	2	Centrifugal	Cast Iron	
10	P-303	Carbonate Make-up Pump	1	Centrifugal	Cast Iron	
11	P-306 A/B	Quench Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
12	P-307 A/D	Caustic Metering Pump	2	Reciprocating	Stainless Steel	
13	P-308 A/B	Anti-foam Pump II	1	Reciprocating	Stainless Steel	
14	P-309 A/B	EO Stripper Bottoms Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
15	P-310 A/B	Lean Absorbent Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
16	P-312	EG-Bleed Transfer Pump	1	Centrifugal	Cast Steel	
17	P-401 A/B	Light-end Column Feed Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
18	P-402 A/B	EO Purification Column Feed Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
19	P-408 A/B	Residual Absorber Bottoms Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
20	P-410 A/B	Anti-foam Pump III	1	Reciprocating	Stainless Steel	
21	P-501 A/B	EO Feed Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
22	P-502 A/B	Water Recycle Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
23	P-503 A/B	Glycol Dehydrator Bottoms Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
24	P-504 A/B	EG Bleed Flasher Bottoms Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
25	P-505	EG Barometric Condenser Pump	1	Centrifugal	Cast Steel	
26	P-601 A/B	MEG Column Bottoms Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
27	P-602 A/B	MEG Column Reflux Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
28	P-603 A/B	MEG Column Product Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
29	P-604 A/B	MEG Transfer Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
30	P-605 A/B	MEG Recycle Col. Btm's Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
31	P-606 A/B	MEG Recycle Col. O/H Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
32	P-607 A/B	DEG Column Bottoms Pump	2	Centrifugal	Cast Steel	
33	P-608 A/B	DEG Column O/H Pump	2	Centrifugal	Stainless Steel	
34	P-609	DEG Transfer Pump	1	Centrifugal	Stainless Steel	
35	P-613	Heavy Glycol Transfer Pump	1	Centrifugal	Cast Steel	
36	P-615	Off Spec. Transfer Pump	1	Centrifugal	Cast Steel	

## 4-5-4 Columns

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	C-201 A/B	Coolant Separator	2		C.S	
2	C-301	Carbon Dioxide Absorber	1		C.S	With Demister
3	C-302	Carbon Dioxide Stripper	1		C.S	With Demister
4	C-303	Ethylene Oxide Absorber	1		C.S/SUS Clad	With Demister
5	C-304	Ethylene Oxide Stripper	1		SUS Clad/C.S	
6	C-401	Light End Column	1		C.S	
7	C-403	Residual Gas Absorber	1		SUS Clad	
8	C-501	Glycol Concentrator	1		C.S	With Demister
9	C-502	Glycol Dehydrator	1		C.S	With Demister
10	C-601	MEG Column	1		SUS Clad/C.S	
11	C-602	MEG Recycle Column	1		C.S	With Top Condenser
12	C-603	DEG Column	1		SUS Clad	With Top Condenser



## 4-5-5 Tanks

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	T-101	Brine-I Tank	1	Cone Roof	C.S	
2	T-102	Brine-II	1	Cone Roof	C.S	
3	T-201	Coolant Storage	1	Cone Roof	C.S	
4	T-202	Box Cooler Receiver	1	Cone Roof	C.S	
5	T-301	Caustic Storage	1	Vertical Vessel	C.S	
6	T-302	Carbonate Storage	1	Cone Roof	C.S	
7	T-601 A/C	MEG Rundown Tank	3	Cone Roof	Aluminum	
8	T-602 A/B	DEG Rundown Tank	2	Cone Roof	C.S + Epoxy Resin	
9	T-603	Heavy Glycol Tank	1	Cone Roof	C.S	
10	T-604	Off Spec. Tank	1	Cone Roof	C.S	

## 4-5-6 Vessels

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	V-201	Nitrogen Buffer	1	Vertical	C.S	
2	V-202	Nitrogen Storage for Shutdown	1	Vertical	C.S	Integrated with V-203
3	V-203	Nitrogen Storage for Start up	1	Vertical	C.S	Integrated with V-202
4	V-204	Inhibitor Makeup Drum	1	Vertical	SUS Clad	
5	V-205	Inhibitor Feed Drum	1	Vertical	SUS Clad	
6	V-208	Recycle Gas Knock-out Drum	1	Vertical	C.S	
7	V-209	Steam Drum	1	Horizontal	C.S	
8	V-210	Coolant Surge Drum	1	Horizontal	C.S	
9	V-301	Water Knock-out Drum	1	Vertical	SUS Clad	
10	V-303	Antifoam Injection Drum	1	Vertical	SUS Clad	
11	V-304	Recycle Gas Comp'r Suction K.O. Drum	1	Vertical	C.S/SUS Clad	
12	V-401	Stripper Top Surge Drum	1	Vertical	C.S	
13	V-501	Steam Condensate Flash Drum	1	Vertical	C.S	Integrated with V-502
14	V-502	Water Surge Drum	1	Vertical	C.S	Integrated with V-501
15	V-503	Glycol Bleed Flash Vessel	1	Vertical	C.S	
16	V-504	Steam Condensate Feed Drum	1	Vertical	C.S	
17	V-601	MEG Column Accumulator	1	Horizontal	SUS Clad	

## 4-5-7 Heat Exchangers

TAG No.	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
1	E-201 A/B	Feed/Product Exchanger	2	Shell & Tube	C.S	
2	E-202 A/B	Primary Product Cooler	2	Shell & Tube	C.S	
3	E-203 A/B	Coolant Condenser	2	Shell & Tube	C.S	
4	E-204	Coolant Heater and Cooler	1	Shell & Tube	C.S	
5	E-206	Coolant Filter Cooler	1	Shell & Tube	C.S	
6	E-207	Vent Condenser	1	Shell & Tube	C.S	
7	E-208 A/B	Coolant Box Cooler	2	Box	C.S	
8	E-301	Gas Cooler	1	Shell & Tube	SUS Clad	
9	F-304	Carbon Dioxide Stripper Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
10	E-307 A/B	Quench Cooler	2	Shell & Tube	SUS Clad	Series
11	E-309 A/C	Feed/Bottoms Exchanger	3	Shell & Tube	C.S	Series
12	E-313	Ethylene Oxide Stripper Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
13	E-401 A/C	Stripper Tops Condenser	3	Shell & Tube	SUS Clad	Series
14	F-402	Stripper Tops Sub-condenser	1	Shell & Tube	SUS Clad	
15	F-403	Stripper Tops Vent Chiller	1	Shell & Tube	SUS Clad	
16	F-412	Residual Gas Cooler	1	Shell & Tube	SUS Clad	
17	E-502	Glycol Reactor Preheater-II	1	Shell & Tube	SUS Clad	
18	E-503	Glycol Product Flash Heater	1	Shell & Tube	SUS Clad	

TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS	
			TYPE	MATERIAL		
19	E-504	Concentrator Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
20	E-505	Concentrator Trimmer Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
21	E-506	Dehydrator Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
22	E-507	Glycol Bleed Flasher Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
23	E-601	MFG Column Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
24	E-602	MFG Column Condenser	1	Shell & Tube	SUS Clad	
25	E-603	MEG Column Vent Condenser	1	Shell & Tube	SUS Clad	
26	E-604	MEG Product Cooler	1	Shell & Tube	SUS Clad	
27	E-605	MEG Recycle Column Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
28	F-606	MFG Recycle Column Condenser	1	Shell & Tube	C.S	Integrated with C-602
29	E-607	DEG Column Reboiler	1	Shell & Tube	C.S	
30	E-608	DEG Column Condenser	1	Shell & Tube	SUS Clad	Integrated with C-603
31	E-609	DEG Product Cooler	1	Shell & Tube	SUS Clad	
32	E-610	Heavy Glycol Cooler	1	Double Tube	C.S	

#### 4-6 プロットプラン

プロットプランは「ETHYLENE GLYCOL PLANT PLOT PLAN」(図面番号 V-10)の通りである。

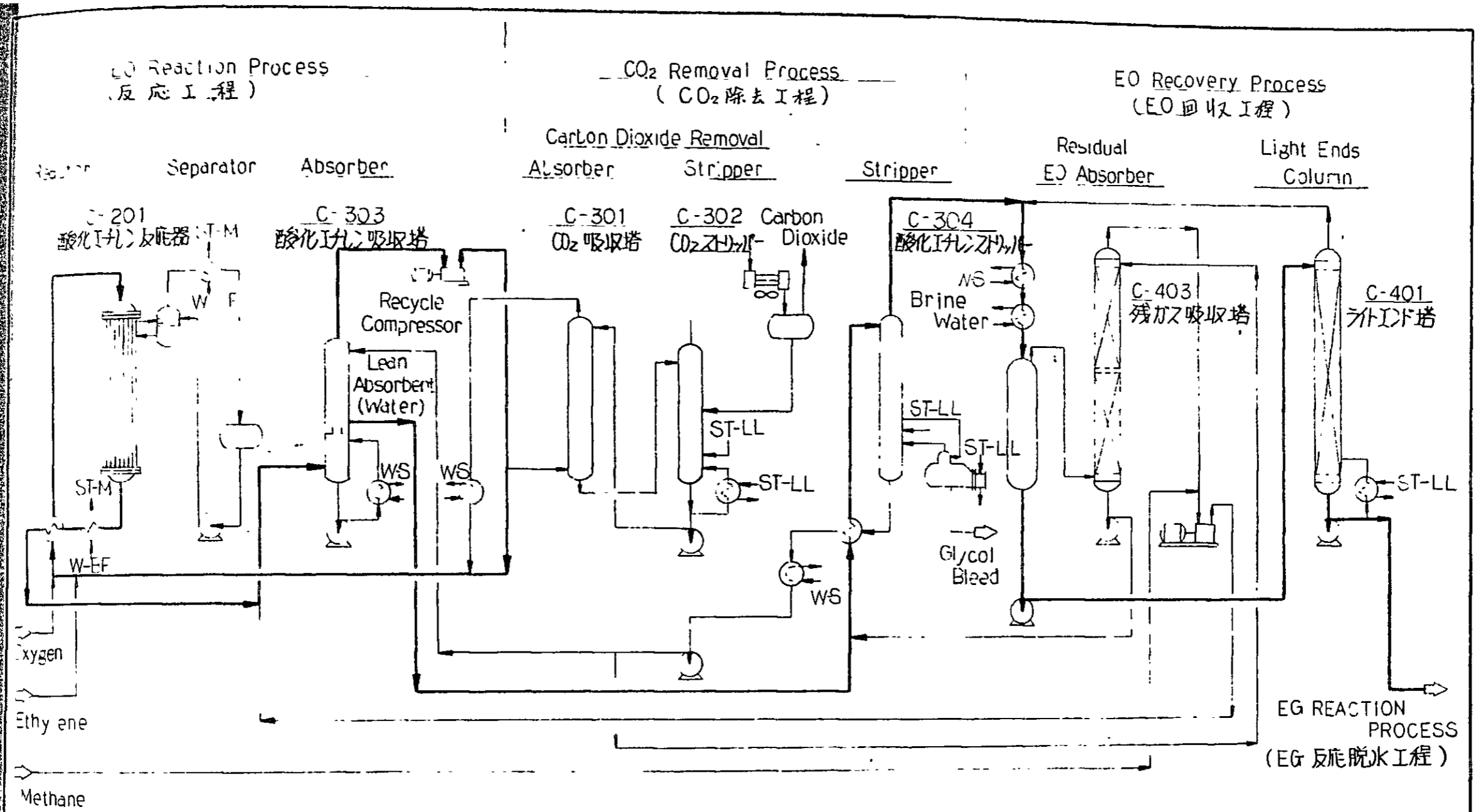


Figure 1. SIMPLIFIED FLOW DIAGRAM - SECTIONS 1.2 AND 3  
Ethylene Oxide Unit

設計	製図	点検	承認
	H. Kobayashi		J. M.
縮尺:	—	日付:	'73-5-10
図面名称 ETHYLENE GLYCOL PLANT FLOW SHEET (1/2)			
図面番号 V-08			

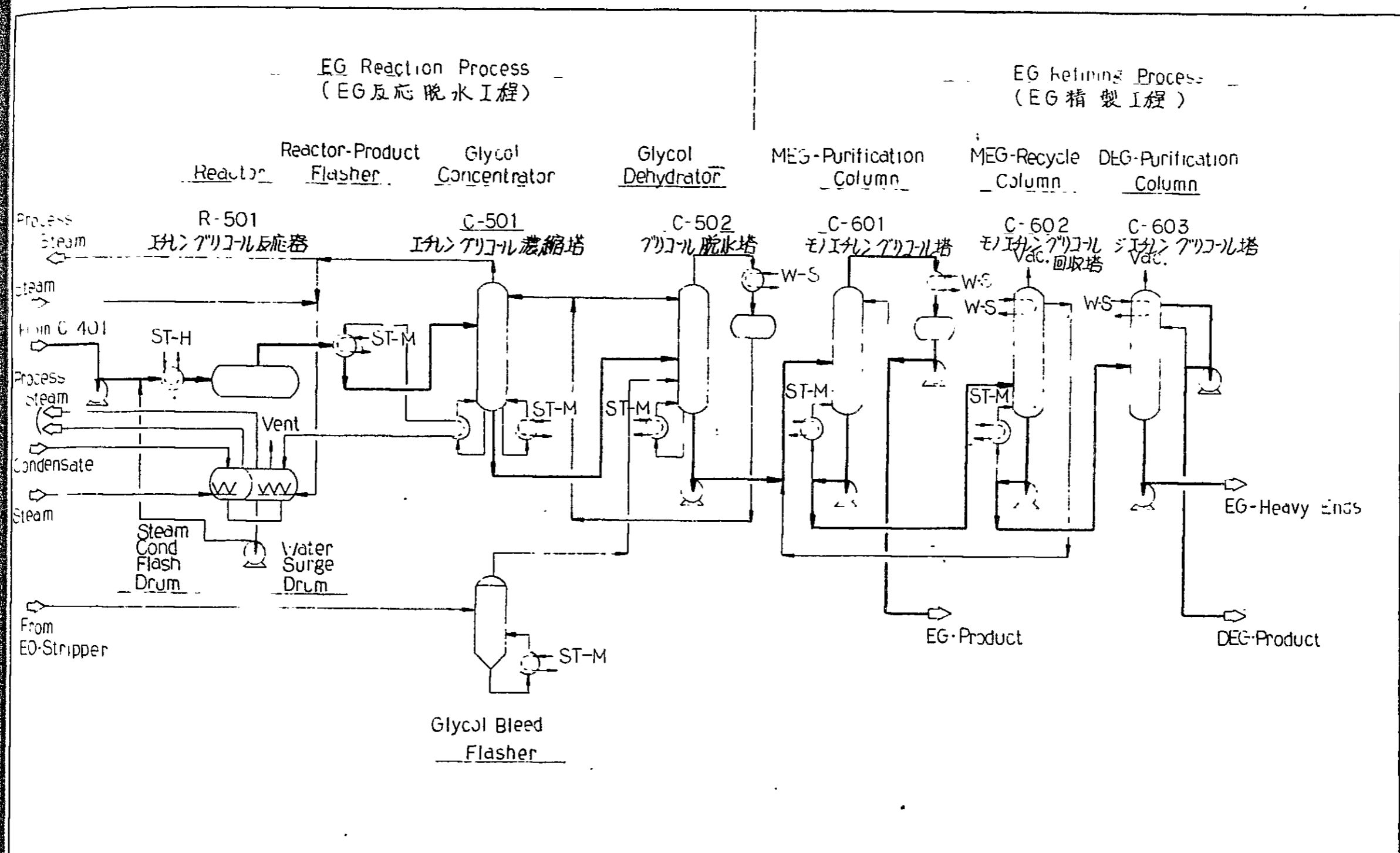
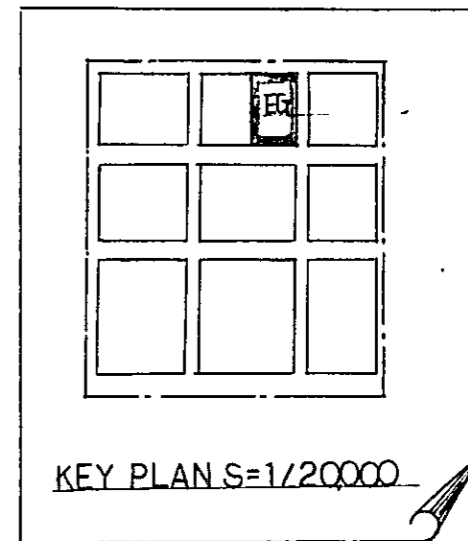
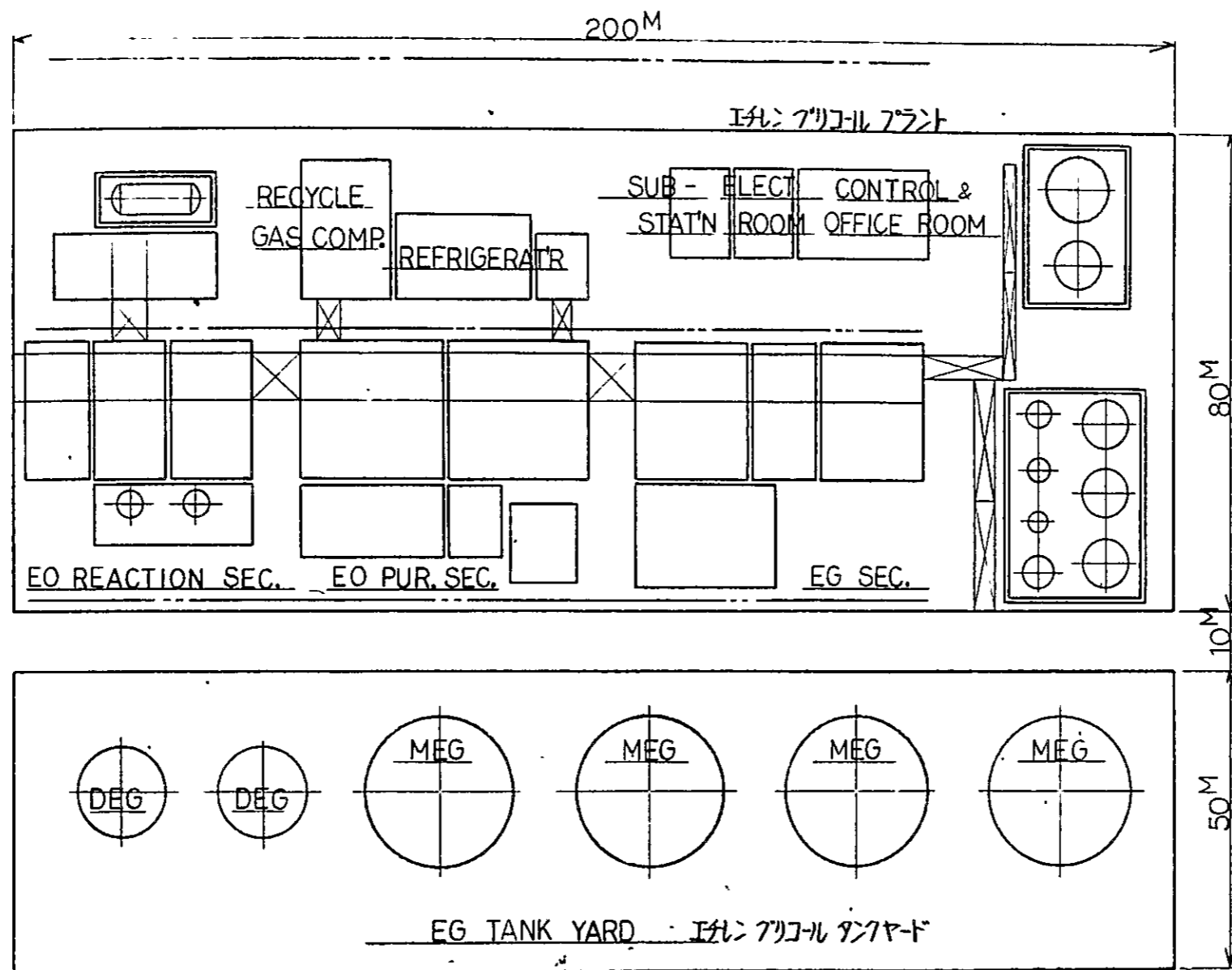


Figure.2 SIMPLIFIED FLOW DIAGRAM-SECTIONS 4 AND 5  
Ethylene Glycol Unit

設計	製図	点検	承認
	H. Kobayashi		J. K.
縮尺:	—	日付:	'78-5-10
図面名称 ETHYLENE GLYCOL PLANT FLOW SHEET (2/2)			
図面番号 V-09			



設計	製図	点検	承認
	H. Kobayashi		JK
縮尺:	—	日付:	'78-5-10
図面名称 ETHYLENE GLYCOL PLANT PLOT PLAN			
図面番号 V-10			





## 5 空気分離プラント

### 5-1 プロセス概要

空気分離装置は圧縮空気を膨張タービンを利用した寒冷発生装置により冷却液化した後蒸留により酸素と窒素を分離製出する装置である。製出酸素はエチレングリコールプラントにおいて酸化エチレンの製造に用いられ、製出窒素は製品貯槽のシール用、プラントの保安用及び機器のバージに用いられる。以下「AIR SEPARATION PLANT FLOW SHEET」(図面番号V-11)に従いプロセスの概要を説明する。

#### 5-1-1 空気圧縮工程

原料空気は空気ろ過器にて除塵された後遠心式の原料空気圧縮機にて $5.0 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ まで圧縮される。圧縮された原料空気は冷却器に送られ、冷却水で冷却された後水滴分離槽へ送られ原料空気中の水滴が除去される。

#### 5-1-2 原料空気冷却、脱水、脱炭酸ガス工程

水滴を除去された原料空気は空気分離器保冷槽内の可逆熱交換器に送り込まれ、製品、酸素、窒素及びWASTE NITROGENにより冷却されると共に、原料空気中に含まれている水分及び炭酸ガスは氷結して、可逆熱交換器の表面に付着し完全に除去される。製出酸素と製出窒素は可逆熱交換器において常に同じ通路を通るが原料空気とWASTE NITROGENの通路は一定時間毎に切替られ原料空気側の可逆熱交換器表面に付着した氷結物はWASTE NITROGENにより除去乾燥される。可逆熱交換器にて冷却された原料空気は低圧精留塔からのWASTE NITROGENと純酸素により冷却され液化された後、高圧蒸留塔へ供給される。可逆熱交換器出口の原料空気の一部は可逆熱交換器の下部に設置された再熱器にて若干加熱昇温された後、空気液化精留分離に必要な超低温を得るために膨張タービンに送りこまれ減圧され低圧精留塔中部に送りこまれる。

#### 5-1-3 分離精製工程

高圧蒸留塔において、原料空気は液化空気(酸素リッチ)留分と窒素ガス留分とに粗分離され最終的に低圧精留塔において純酸素と純窒素に分離される。高圧蒸留塔塔底から抜き出される液体空気は微量の炭化水素を除去するために炭化水素吸着器へ送られ液空過冷却器により冷却された後低圧蒸留塔へ供給される。高圧蒸留塔塔頂窒素ガスは内蔵されるコンデンサーで低圧蒸留塔中部よりリフラックスとして低圧蒸留塔へ送られる。低圧蒸留塔塔底より製出する純酸素は第2液化器により熱交換された後、可逆熱交換器にて常温まで昇温され、酸素圧縮機で昇圧された後エチレングリコールプラントへ供給される。低圧蒸留塔上部よりWASTE NITROGENが抽出され液空過冷却器、第1液化器及び可逆熱交換器で順次冷媒として使用された後窒素圧縮機で昇圧され各プラントへ供給される。

#### 5-1-4 液化貯蔵設備と製品送出

液体窒素は内蔵コンデンサーにより液化された窒素を高圧蒸留塔上部より抜き取り、液体窒素貯蔵設備に貯蔵する。液体窒素貯蔵設備は加圧タンクであり緊急時には自圧にて液体窒素蒸発器に送出される。同様に液体酸素は低圧精留塔塔底より抜き出し液体酸素貯蔵設備に貯蔵される。貯蔵設備からの酸素の送出はポンプによる昇圧後蒸発器へ送られ気体として送出される。

#### 5-2 設計基準

空気分離プラントの計画に必要な設計条件は、空気分離プラントの一般的特質を考慮して次の通り定められた。尚定修及び緊急時の対策として液体酸素及び液体窒素を貯蔵する設備を設置することとした。

##### 5-2-1 原料性状

原料とする空気は大気の空気とし性状は次の通りである。

N <sub>2</sub>	78.09	vol%
O <sub>2</sub>	20.95	"
Ar	0.93	"
CO <sub>2</sub>	0.03	"
合計	100.00	"

##### 5-2-2 生産能力

生産する酸素及び窒素の生産能力は各プラントで必要とする量の合計量とし次の様に定める。

O <sub>2</sub>	6,000	Nm <sup>3</sup> /h × 2 系列 ( 13,200 Nm <sup>3</sup> /h )
N <sub>2</sub>	5,000	Nm <sup>3</sup> /h × 2 系列 ( 10,000 Nm <sup>3</sup> /h )

系列数は定修時の窒素送出及び空気分離プラントの機械的な故障に備え2系列を設定した。

##### 5-2-3 製品品質

(1) 酸素	99.5 vol% min
(2) 窒素	99.9 vol% min

##### 5-2-4 空気分離プラントバッテリーリミットに於ける、酸素及び窒素の条件

(1) 酸素	気体	2.5 kg/cm <sup>2</sup> G , 40°C
(2) 窒素	気体	8 kg/cm <sup>2</sup> G , 40°C

### 5-2-5 液体酸素及び窒素の貯蔵能力

- (1) 液体酸素 100t × 3基 (300t)
- (2) 液体窒素 100t × 3基 (300t)

上記貯蔵能力の設定基準は液体酸素が常用使用量の16時間分、液体窒素はMAX使用量の2日分と定めたとが窒素についてはアルジュベール地区の他のコンビナートと連絡配管を設け定常時及び緊急時には相互に受給することが好ましい。

### 5-3 物質収支

空気分離プラントの物質収支は下記に示す通りである。

原料

大気空気 35,600 Nm<sup>3</sup>/h × 2系列

製品、副生品

酸素ガス 6,600 Nm<sup>3</sup>/h × 2系列

窒素ガス 5,000 Nm<sup>3</sup>/h × 2系列

### 5-4 用役助剤使用

#### 5-4-1 用役使用量

名称	使用量
循環再冷水	1070 t/h
中圧蒸気	微量
低圧蒸気	EMERGENCY 3t/h
計装空気	200 Nm <sup>3</sup> /h
雑用空気	50 "
窒素	300 "
電力	9,700 kWh/h

#### 5-4-2 吸着剤

	用途	基数	吸着剤名称	再生サイクル	寿命	充填量	備考
1	炭化水素吸着器	4	アルミナゲル	1回/週基	5%/年補充	1,360kg (340kg/基)	
2	循環吸着器	2	"	"	"	680kg ( " )	
3	空気除温器	2	シリカゲル	1回/月基	"	2,100kg (1,050kg/基)	

5-4-3 潤滑油

	用 途	基数	潤滑油仕様	取替期限	年間使用量	備 考
1	空 気 圧 縮 機	2	JISK-2213 添加タービン油1号相当品	半 年	8,000 L/年	
2	O <sub>2</sub> ガス圧縮機	2	JISK-2213 添加タービン油2号相当品	"	1,320 L/年	
3	N <sub>2</sub> ガス圧縮機	2	JISK-2213 添加タービン油1号相当品	"	1,800 L/年	
4	膨張タービン	2	JISK-2213 添加タービン油1号相当品	"	2,000 L/年	

5-5 機器リスト

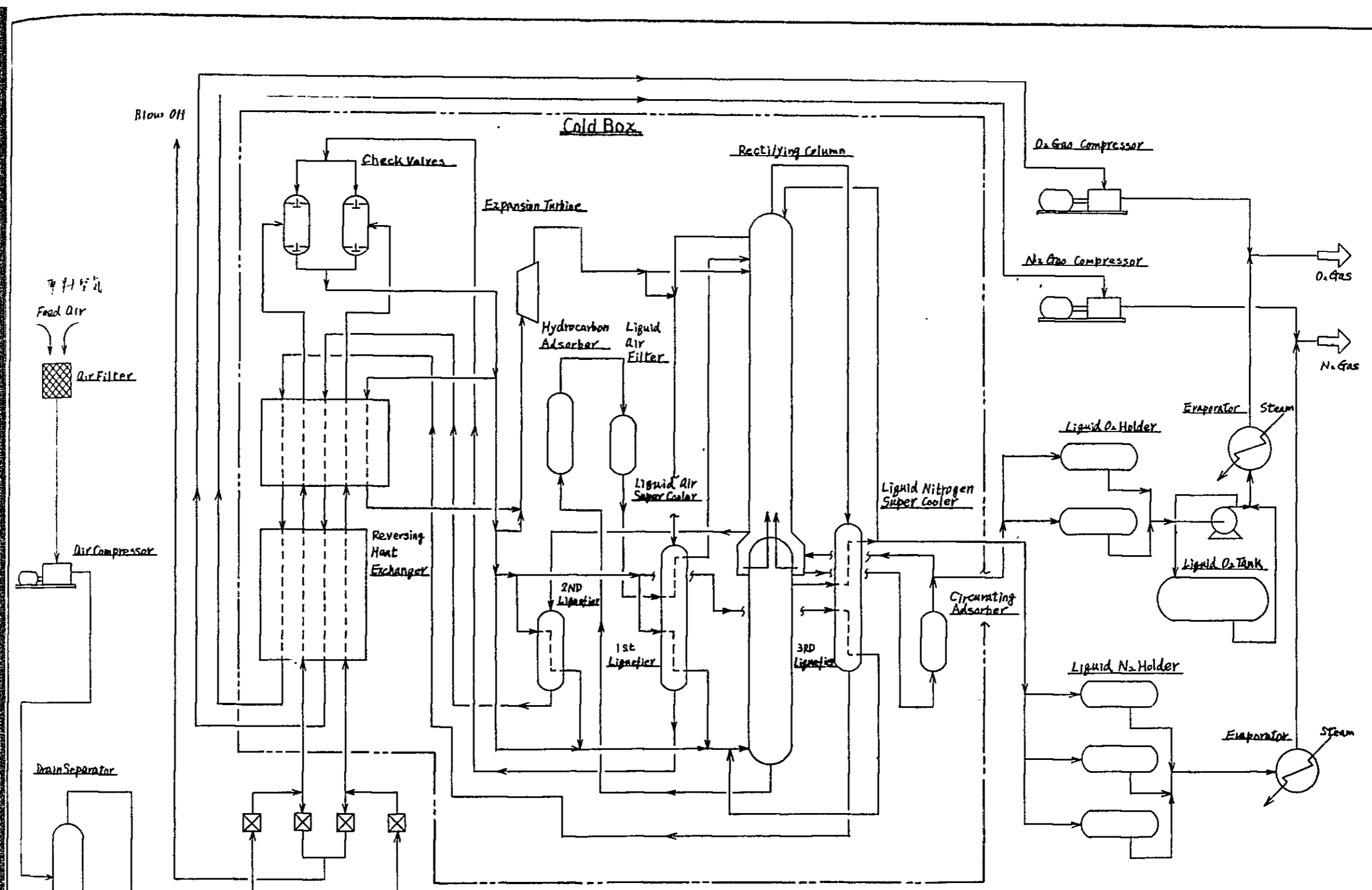
TAG No	SERVICE	Q'y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
K-701 A/B	Air Compressor	2	Centrl.	Carbon Steel	Motor Drive
K-702 A/B	O <sub>2</sub> Gas Compressor	2	Recipro.	Carbon Steel	Motor Drive
K-703 A/B	N <sub>2</sub> Gas Compressor	2	Centrl.	Carbon Steel	Motor Drive
CB-700	Cold Box	2	Box	Carbon Steel	
	(Rectifying Column)	1	Vertical Cylindrical	Al Alloy	
	(Expansion Turbine)	2	Radial Flow	Stainless	
	(Hydrocarbon Adsorber)	2	Vertical Cylindrical	Al Alloy	
	(Circulating Adsorber)	1	Vertical Cylindrical	Al Alloy	
	(Liquid Air Filter)	2	Vertical Cylindrical	Al Alloy	
	(Reversing Heat Exchanger)	1	Al Plate Fin	Al Alloy	
	(Liquid Air Super Cooler)	1	Hampson	Al Alloy	
	(1st Liquefier)	1	Hampson	Al Alloy	
(2nd Liquefier)	1	Hampson	Al Alloy		

TAG No	SERVICE	Q'Y	SPECIFICATION		REMARKS
			TYPE	MATERIAL	
	(Liquid N2 Super Cooler)	1	Hampson	Al Alloy	
	(3rd Liquefier)	1	Hampson	Al Alloy	
F-701	Air Filter	2	Roll-O-Pack	Carbon Steel	
V-701	Drain Separator	2	Vertical Cylindrical	Carbon Steel	
D-701	Air Dryer	2	Vertical Cylindrical	Carbon Steel	
P-701 A/B	Liquid O2 Pump	2	Centrl.	Stainlles	Motor Drive
T-701 A/B	Liquid O2 Holder	2	Horizontal Cylindrical	Stainlles	
T-702	Liquid O2 Tank	1	Horizontal Cylindrical	Stainlles	
T-703 A/B /C	Liquid N2 Holder	3	Horizontal Cylindrical	Stainlles	
E-701	Liquid O2 Blow Evaporator	2	Air Fin	Cu	
E-702	Liquid O2 Vaporizer	1	Trombone	Cu	
E-703	Liquid N2 Vaporizer	1	Trombone	Cu	

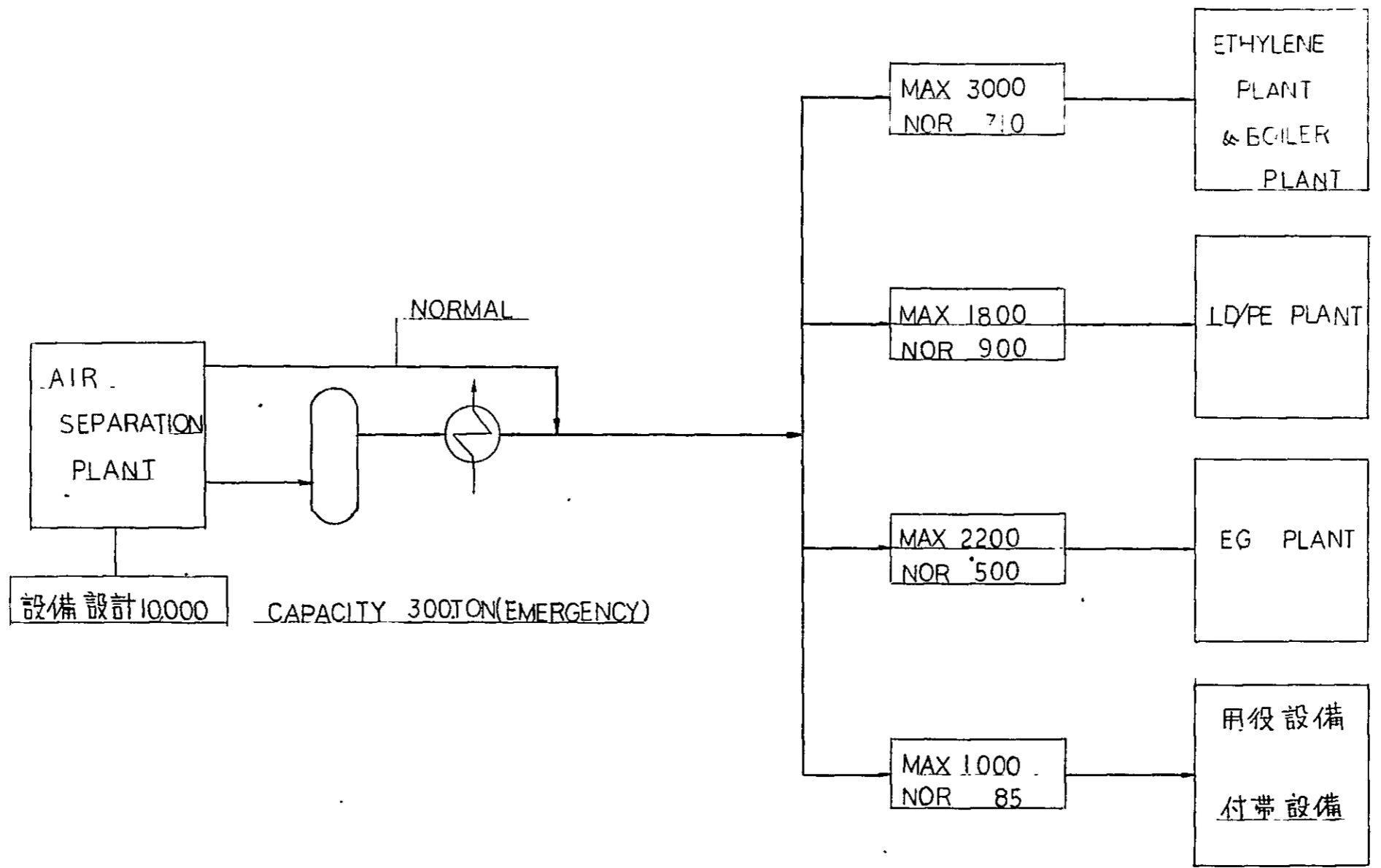
#### 5-6 プロットプラン

空気分離プラントはエチレングリコールプラントと隣接して設置し、計器室はエチレングリコールプラントと同一とする。

プラントは「AIR SEPARATION PLANT PLOT PLAN」(図面番号 V-13)の通りである。

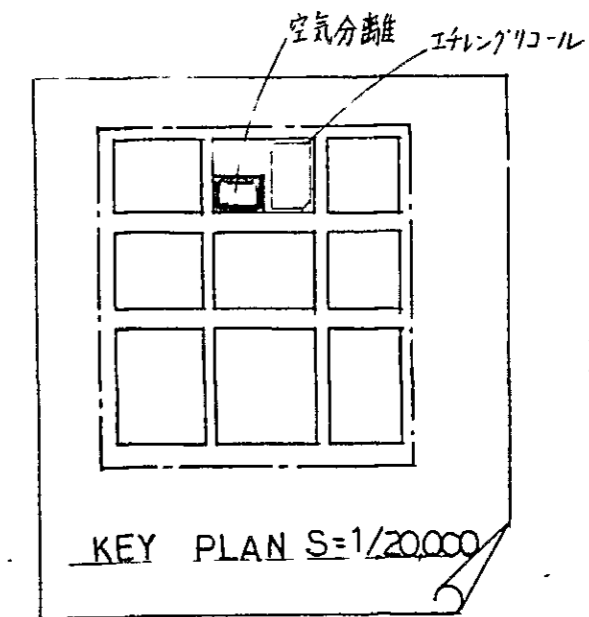
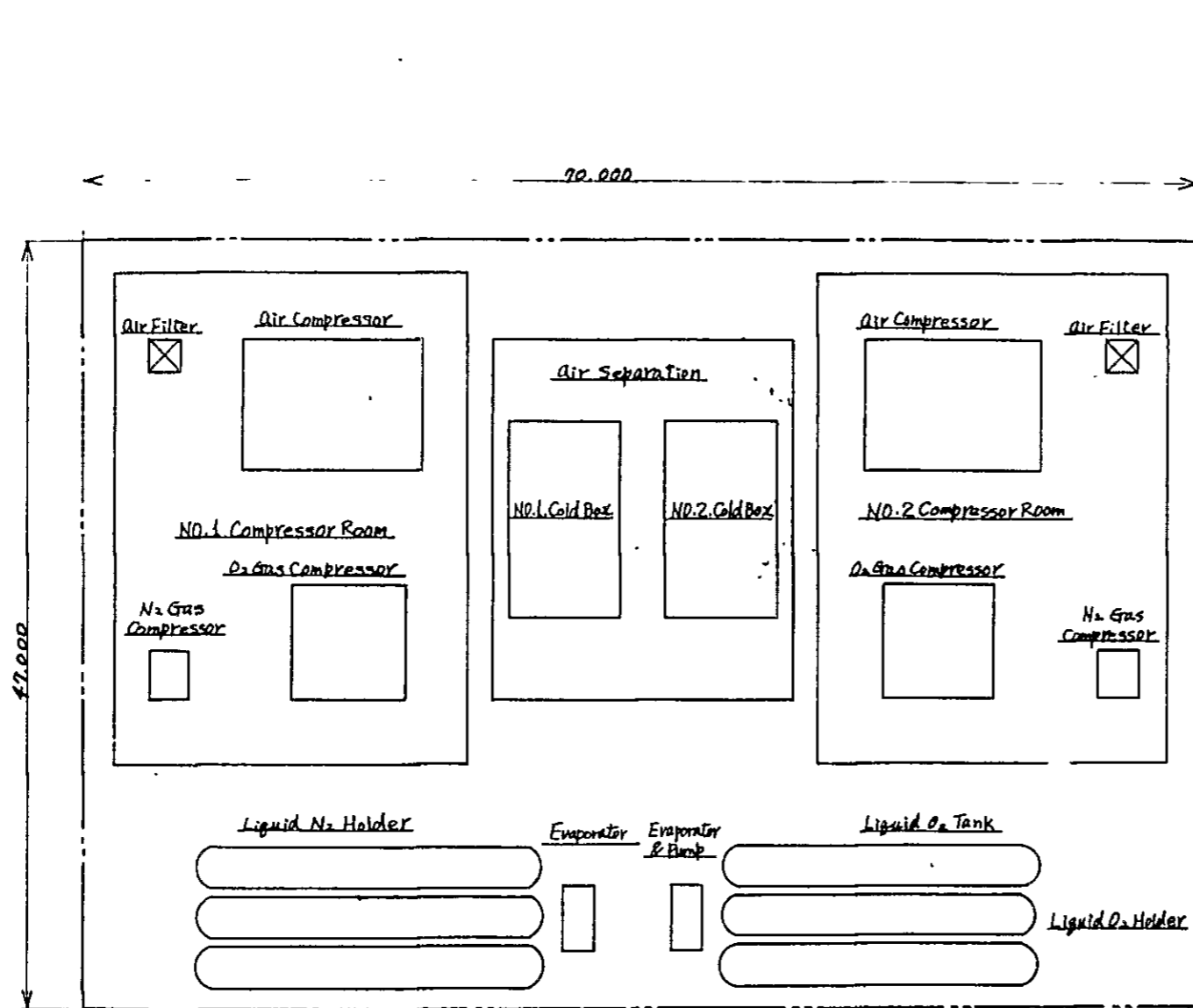


設計	製図	点検	承認
	<i>Y. Tanaka</i>		<i>Y.</i>
縮尺:	—	日付:	78.5.10
図面名称 AIR SEPARATION PLANT FLOW SHEET			
図面番号 V-11			



単位: Nm<sup>3</sup>/H

設計	製図	点検	承認
<i>E. Ishikawa</i>	<i>H. Kobayashi</i>	<i>E. Ishikawa</i>	<i>T. S.</i>
縮尺: —	日付: '78.5.10		
図面名称			
NITROGEN FLOW SHEET			
図面番号 V-12			



設計	製図	点検	承認
	<i>H. Tanaka</i>		<i>J. K.</i>
縮尺: 1/400		日付: 78.5.10	
図面名称 AIR SEPARATION PLANT PLOT PLAN			
図面番号 V-13			





## VI 用 役 設 備



## VI 用役設備

### 1. 総 論

用役設備は、プロセスプラントと同等以上の安定運転が要求されると共に停電、海水の停止等トラブルが発生した場合でも、プロセスプラントを安全に停止するために必要な用役の供給を継続する必要がある。サ国の石化工場の計画においては前述のとおり動力用自家発電設備を設置しないこと及び海水が買電駆動ポンプにより供給される等の特殊条件を配慮して以下に述べるような特別な安定化対策及び安全対策を考慮した。

- (1) 場外より供給される脱塩水、海水等の供給停止に備え必要最小限の用役貯蔵タンク又は海水ピットを設置する。
- (2) 重要な機器は2系列以上の並列運転とする。
- (3) 停電に備え保安上必要な機器の駆動は蒸気タービン又はディーゼルエンジンとする。

尚、長期停電に備え、重要な空調設備、計装設備等には個別にディーゼル発電機を設置し、電力を供給する。

用役センター地区に設置する海水設備、受配電設備等のレイアウトは「用役センタープロットプラン」(図面番号VI-01)に示す。

## 2 海水設備

### 2-1 システムの概要

システム及びバランスについては、「SEA WATER FLOW SHEET」(図面番号VI-02)の通りである。工場南境界線沿いの道路帯に敷設された取水クレークより取水された海水(圧力  $0 \text{ kg/cm}^2$ 、温度  $25^\circ\sim 36.6^\circ\text{C}$ )は海水ピットに入り、(海水ピットの容量は場外よりの海水の供給が停止した場合でも、消火用水が確保可能であり、且つ海水停止後8時間は正常運転の $1/6$ 程度の送出が確保出来る量に設計されている)異物除去のスクリーンを通過した後6台の海水ポンプで、各プラントに送出される。そして各プラントで冷却水として使用された海水排水は、海水戻り配管を經由して工場南境界線沿いの道路帯に敷設された排水クレークへ放流される。尚、海水ポンプには停電後8時間は正常運転の $1/6$ 程度送出可能とする為、ディーゼル駆動とモータ駆動を併設した予備ポンプが設置され、更に場外よりの海水の供給停止時に、冷却水及び消火用水を極力確保する為、海水排水を海水ピットへ導入するラインを設置する。

### 2-2 設計基準

流量		80,000 t/h
取水温度	最高	36.6 °C
	平均	35 °C
	最低	25 °C
排水温度	最高	46.6 °C
送出圧力	最高	6 $\text{kg/cm}^2$
	最低	3 $\text{kg/cm}^2$

### 2-3 用役使用量

計装空気	10 $\text{Nm}^3/\text{h}$
電力	16,659 $\text{kWh/h}$

### 2-4 機器リスト

TAG No.	SERVICE	Q'Y	SPECIFICATION			
			TYPE	MATERIAL	REMARKS	
P-101 A/F G	SCREEN	3	BAR-SCREEN	C S		
		3	CONTINUOUS BELT MESH	SUS		
	PUMP	6	VOLUTE	SUS		MOTOR
		1	VOLUTE	SUS		MOTOR&DIESEL

## 2-5 プロットプラン

海水設備は用役センター内に設置する。

プロットプランは「用役センタープロットプラン」(図面番号VI-01)通りである。

### 3. 脱塩水設備

#### 3-1 システムの概要

システム及びバランスについては「DESALINATED WATER FLOW SHEET」(図面番号VI-03)の通りである。海水蒸留公団より配管で供給された脱塩水は用役センター内の受入タンクに入りポンプによりプロセスプラントの循環冷却水への補給水、純水設備への補給水及び飲料水の原水として送出される。場外よりの脱塩水の供給停止対策として受入タンクの容量は通常使用量で各プラントに10時間の連続供給が可能な量とする。又送出ポンプには停電時にも供給継続可能な様にディーゼル駆動とモーター駆動を併設した予備ポンプを設置する。

#### 3-2 設計基準

流 量		530 t/h
受入温度	最高	45°C
	平均	35°C
送出圧力	最高	7kg/cm <sup>2</sup>
	最低	3kg/cm <sup>2</sup>
受入タンク容量		5,000 t

#### 3-3 用役使用量

計装空気	10 Nm <sup>3</sup> /h
電 力	123 kWh/h

#### 3-4 機器リスト

TAG No.	SERVICE	Q/Y	SPECIFICATION		
			TYPE	MATERIAL	REMARKS
T-201	TANK	1	CONE ROOF	CS	
P-201 A	PUMP	1	VOLUTE	CS	MOTOR
B		1	VOLUTE	CS	MOTOR&DIESEL

#### 3-5 プロットプラン

脱塩水受入・送出設備は用役センター内に設置する。

プロットプランは用役センタープロットプラン(図面番号VI-01)の通りである。

#### 4. 循環冷却水設備

##### 4-1 システムの概要

システム及びバランスについては「RECYCLE COOLING WATER FLOW SHEET」(図面番号VI-04、VI-05)の通りである。循環再冷水はエチレンプラントのアセチレンを含む分解ガスの冷却器、及びジャケットクーラー、ポンプ等の清掃の困難な機器の冷却水として用いられる。循環再冷水を使用するプラントは、エチレンプラント、低密度ポリエチレンプラント、空気分離プラント及び計装空気、雑用空気設備であるが空気分離プラント及び計装空気、雑用空気設備はエチレンプラントに設置する循環再冷水設備より供給する。従って工場内に設置する循環再冷水設備は、エチレンプラント及び低密度ポリエチレンプラントの2個所でありシステムの考え方はほぼ同一である。用役センターから送出されてくる脱塩水は、受入タンクに入りポンプにより循環冷却水として、熱交換器に送出される。そして熱交換器で温められた冷却水(46~52℃)はプレート熱交で海水により40℃迄冷却され受入タンクに戻る。循環再冷却水ポンプに停電対策として特にエチレンプラントでは停電後8時間は運転可能とする為、タービン駆動の予備ポンプを設置する。尚通常運転では循環再冷却水のブローは必要ない。

##### 4-2 設計基準

	エチレンプラント	低密度ポリエチレンプラント
流 量	5,770 t/h	10,000 t/h
送 出 温 度	40℃	40℃
送 出 圧 力	4kg/cm <sup>2</sup>	4kg/cm <sup>2</sup>
受入タンク	1,500 t	1,000 t

##### 4-3 用役使用量

	エチレンプラント	低密度ポリエチレンプラント
電 力	738 kWh/h	1,300 kWh/h

注) 各プラント使用電力量に含まれている。

##### 4-4 機器リスト

###### 4-4-1 エチレンプラント

TAG No	SERVICE	Q'Y	REMARKS			
			TYPE	MATERIAL	OTHERS	
1	T-120	RCW Tank	1	Cone Roof	S.C.	
2	P-120A	RCW Pump	1	Centri		Mortor Drive
3	P-120B	RCW Pump	1	"		Turbine Drive
4	E-120A/B	SW/RCW	2	Plate		



4-4-2 低密度ポリエチレンプラント

TAG No	SERVICE	Q'Y	REMARKS			
			TYPE	MATERIAL	OTHERS	
1	T-120	RCW Tank	1	Cone Roof		
2	P-120A/B	RCW Pump	2	Centri		Mortor Drive
3	E-120A/B	SW/RCW	2	Plate		

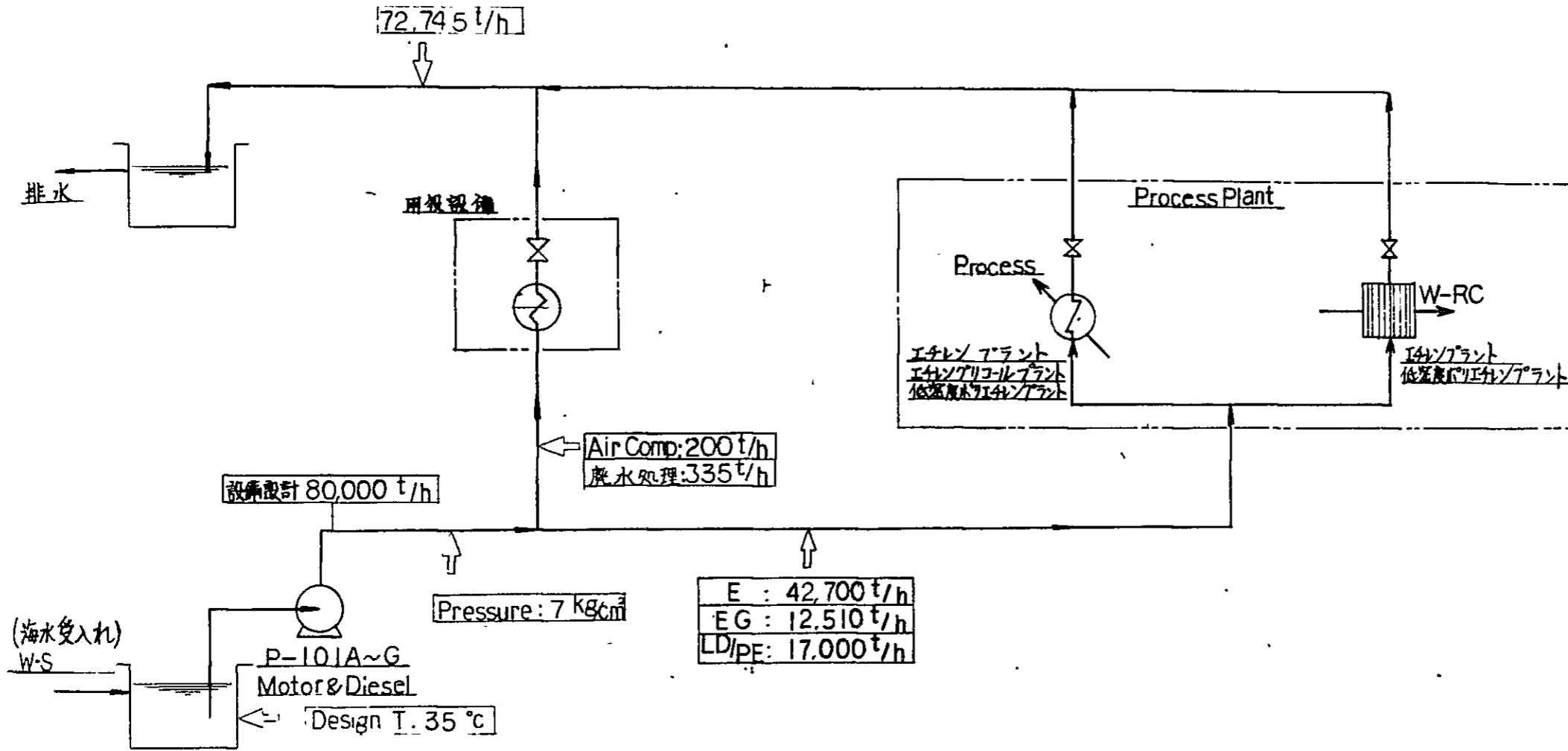
4-5 プロットプラン

循環冷却水設備は夫々エチレンプラント及び低密度ポリエチレンプラント内に設置する。

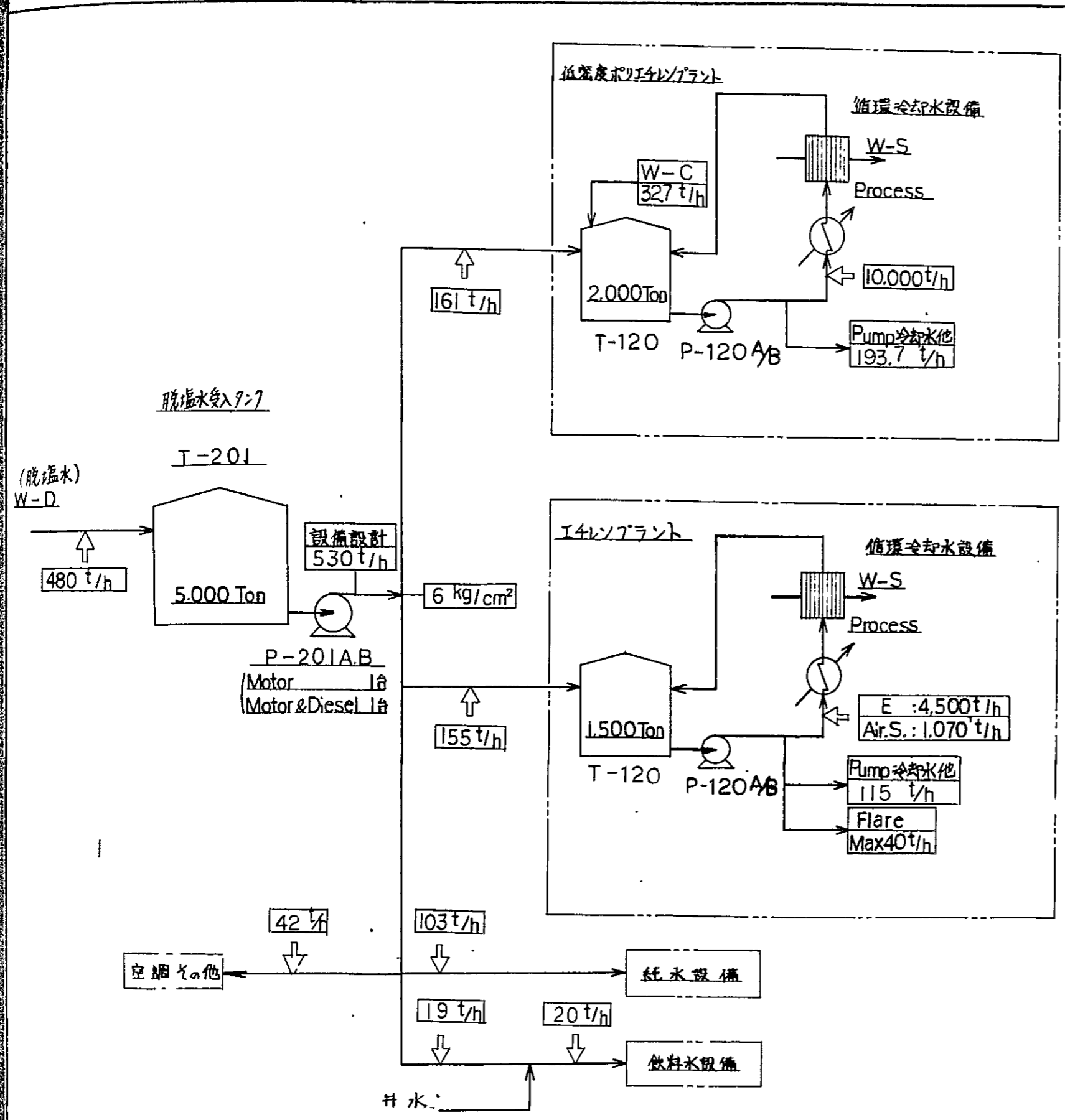


SEA WATER

Symbol	Service
W-S	海水
E	エチレン・C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
W-RC	循環冷却水
EG	エチレングリコール
LD/PE	低密度ポリエチレン



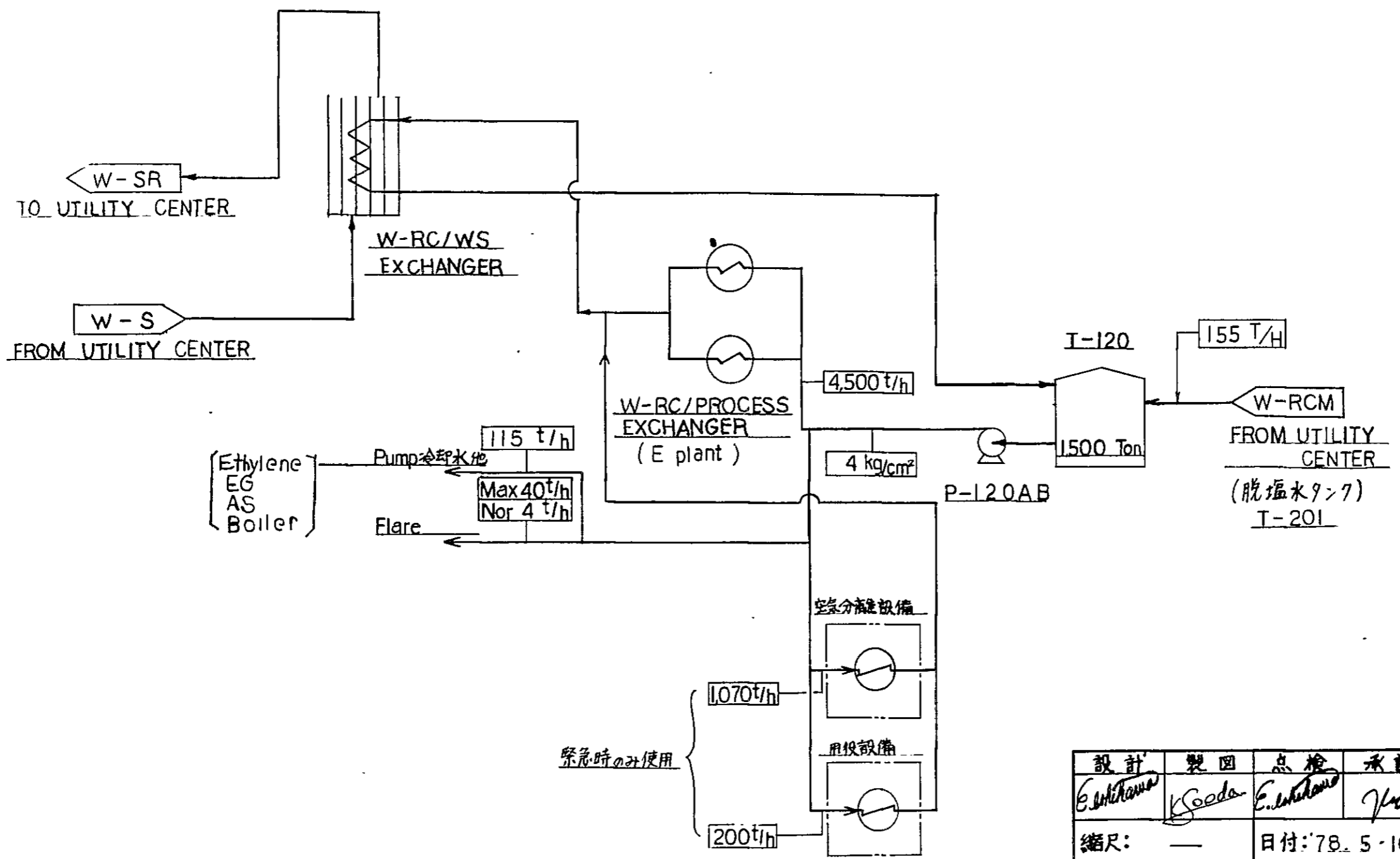
設計	製図	点検	承認
<i>E. Sakai</i>	<i>H. Kobayashi</i>	<i>E. Sakai</i>	<i>7/2</i>
縮尺: —		日付: 78-5-10	
図面名称 SEA WATER FLOW SHEET			
図面番号 VI-02			



Symbol	Service
W-D	脱塩水
W-S	海水
W-C	凝縮水
Air S.	空気分離プラント

設計	製図	点検	承認
E. Ishikawa	J. Tanaka	E. Ishikawa	JK
縮尺: —		日付: '78.5.10	
図面名称 DESALINATED WATER FLOW SHEET			
図面番号 VI-03			

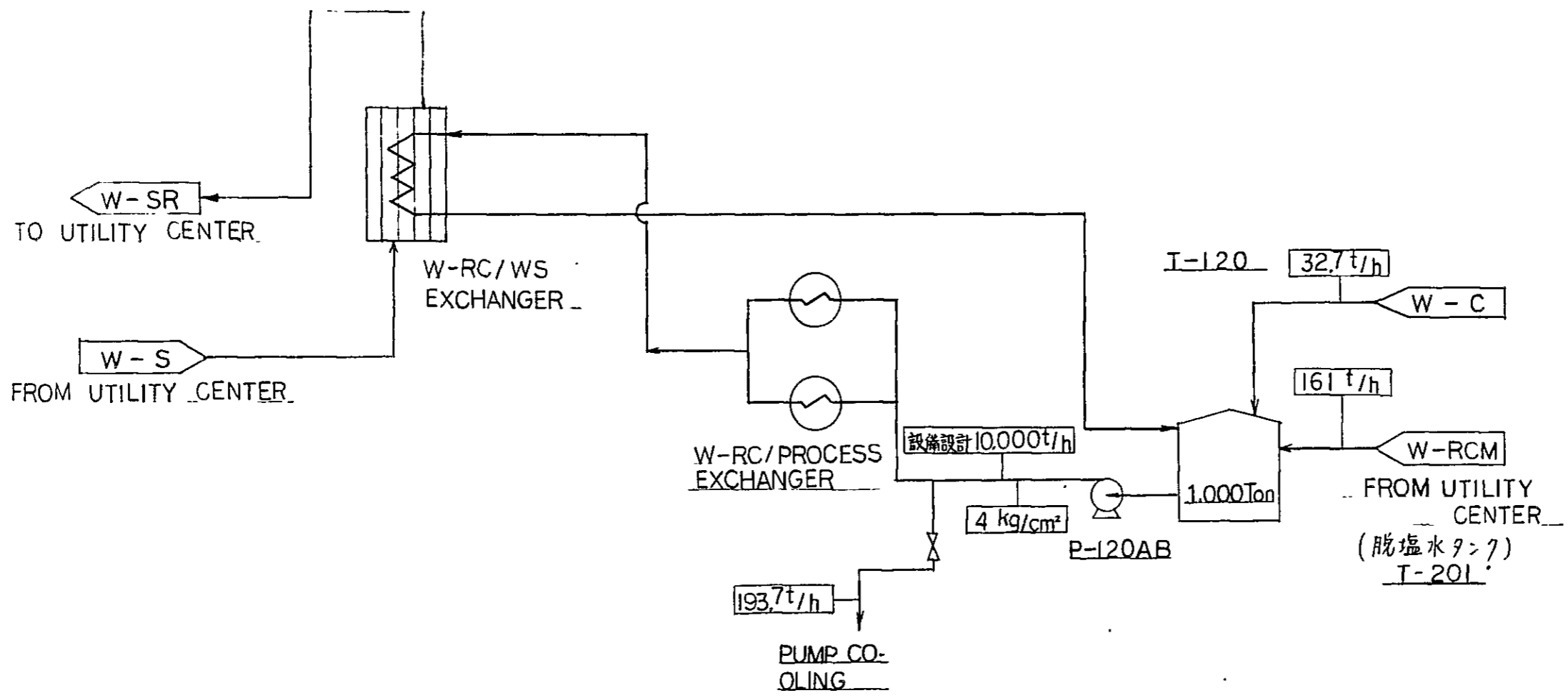
Symbol	Service
W-S	海水
W-SR	海水(戻り)
W-RCM	循環冷却用補給水(脱塩水)
W-T1	排水



設計	製図	点検	承認
<i>E. Ichikawa</i>	<i>K. Suda</i>	<i>E. Ichikawa</i>	<i>J. K.</i>
縮尺: —	日付: '78. 5. 10		

図面名称  
 RECYCLE COOLING WATER  
 FLOW SHEET (ETHYLENE PLANT)  
 図面番号 VI-04

Symbol	Meaning
W-S	海水
W-SR	海水 (戻り)
W-RCM	循環冷却用補給水(脱塩水)
W-C	凝縮水



設計	製図	点検	承認
<i>E. Sakuma</i>	<i>S. Gonda</i>	<i>E. Sakuma</i>	<i>Jk</i>

縮尺: \_\_\_\_\_ 日付: '78 5-10

図面名称  
RECYCLE COOLING WATER  
FLOW SHEET (LD/PE PLANT)

図面番号 VI-05



## 5. 純水設備及び蒸気発生設備

### 5-1 蒸気発生設備（ボイラープラント）の基本的考え方

蒸気及び電力の供給は、プラントの安定安全運転及び用役費に与える影響が大きいため、ボイラープラントの仕様並びに送蒸システムの決定に際しては電力の受配電システムと合わせて検討を行う必要がある。一般に日本では電力の供給の安定性を向上させると共に、経済的な電力と蒸気を供給する目的で、動力用自家発電設備をボイラープラントに並設する方式が採用されている。しかし、本石化計画に於いては前述の立地条件の特殊性から動力用自家発電設備は設置しないこととした。従ってボイラープラントの基本仕様の検討は次の基本的考え方に従って取り進めた。

- (1) ボイラープラントはプロセスプラント、用役設備及び付帯設備で消費する蒸気の発生を目的とする。
- (2) 抽気背圧タービン及び復水タービンによる自家発電設備は設置しない。
- (3) プロセスプラントの急激な運転負荷変動に追従可能な様に、又ボイラーのトラブルによるプロセスプラントの停止を防ぐ目的で高圧ボイラープラントは複数並列運転とする。
- (4) 停電が発生した場合でもプロセスプラントの停止処置に必要な保安用蒸気の送蒸を8時間位継続可能とする。
- (5) ボイラープラント発生蒸気量の約40%がエチレンプラントで消費されること、又ボイラープラントの運転負荷及びエマージェンシートラブル発生時の運転操作はエチレンプラントの運転状況と密接に関連するのでボイラープラントはエチレンプラント内に設置する。

### 5-2 システムの概要

純水設備はボイラープラント及びプロセスプラントに於いて使用される全ての純水を一括して供給するものとし、原水としては脱塩水と各プラントから回収の凝縮水（コンデンサート）を使用する。純水タンクは停電時でもボイラープラント及びエチレンプラントの急冷熱交換器へのボイラー給水の供給を継続可能な様にする為、8時間のホールドアップを保有する。工場内で必要とする蒸気は高圧蒸気、低圧蒸気及び極低圧蒸気であるがボイラープラントでは高圧蒸気及び中圧蒸気のみを発生させ、必要あれば低圧蒸気及び極低圧蒸気を減圧減温器等で自動的にバックアップするシステムとする。次にフローについて「STEAM FLOW SHEET」（図面番号VI-06）、「WATER DEMINERALIZATION FLOW SHEET」（図面番号VI-07）、「STEAM GENERAL FLOW SHEET」（図面番号VI-08）及び「BOILER UNIT FLOW SHEET」（図面番号VI-09）に従って説明する。

#### 5-2-1 純水設備

用役センターから供給される脱塩水を混床式イオン交換樹脂塔（カチオン樹脂及びアニオン樹脂の混床塔）でボイラー給水として必要な純度迄脱塩し純水タンクに貯蔵する。混



床式イオン交換樹脂塔は定時間自動再生式であり、再生時排水される廃水は廃水処理設備へ送られる。一方各プラントから回収される凝縮水は、鉄分が含まれる為除鉄設備を通し純水タンクに貯蔵される。純水タンクの純水は脱気器で脱気され、さらに脱酸素剤(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)を注入後ポンプにてボイラープラント及びプロセスプラントに給水される。脱気器は高圧ボイラープラント 2 缶及びエチレンプラントの急冷熱交換器の給水用として 1 基、中圧ボイラープラント及びプロセスプラント給水用として 1 基設置する。又脱気器給水ポンプ及び純水給水ポンプは停電時でも安定して運転が継続できるように通常運転ではタービン駆動とする。

### 5-2-2 スチームシステム

ボイラープラントには高圧ボイラー 2 缶(44kg/cm<sup>2</sup>, 460℃)と中圧ボイラー 1 缶(14kg/cm<sup>2</sup>, 240℃)を設置し、通常運転ではボイラー 3 缶共に各々運転し高圧ボイラー 2 缶は並行運転する。並行運転の目的は前述の様にプロセスプラントの大巾な運転変動に充分追従可能な事及びボイラープラント個々のトラブルによるプロセスプラントの停止を防ぐ為である。すなわち並行運転をする事により、仮に高圧ボイラーが 1 缶だけエマージェンシートリップしても、常時高圧ボイラー 2 缶の負荷配分をマスター(高圧蒸気圧力)信号をRATIO & BIASで配分しておけば残りの 1 缶が自動でバックアップするし、又中圧蒸気ボイラーが仮にエマージェンシートリップしても高圧蒸気の減圧減温器をクイックアクションさせる事により、高圧蒸気ボイラー 2 缶が自動的にロードアップし中圧蒸気の供給は確保出来る。低圧蒸気及び極低圧蒸気は通常運転ではプロセスプラントの副生蒸気で賄えるが、必要に応じ減圧減温器等で自動的にバックアップされる。

### 5-2-3 蒸気発生設備の概要

高圧蒸気ボイラー及び中圧蒸気ボイラーは略同一であるので、ここでは高圧ボイラーについて説明する。蒸気設計条件(圧力、温度)及び蒸気バランスから決められるボイラープラント発生蒸気量から考慮しボイラー本体型式は 2 胴水管式自然循環ボイラーとする。ボイラー給水はエコノマイザーで余熱され、ボイラー上部の蒸気ドラムに入る。ここで給水はボイラー後部の側面壁管を耐火レンガで遮蔽された非加熱降水管を下降してボイラー下部の水ドラムに入る。この型式のボイラーではドラムの長手方向に燃焼ガスが流れる為、火炉からボイラー本体へのガス入口部に於いて最も蒸気管の熱吸収は大きく、蒸気ドラムへ戻る気水混合体の量が最も大きくなる。一方高性能の気水分離器装置によりミストを分離された蒸気は蒸気ドラムより 1 次過熱器に入り過熱される。次に、1 次過熱器から出た蒸気はディスパーヒーターに入り、ボイラー給水で 370℃迄減温された後 2 次過熱器に入り(中圧蒸気ボイラーには 2 次過熱器は設置しない。)460℃迄過熱され、設計基準値の蒸気となる。

燃料はボイラーの運転操作面を考慮して燃料ガス専焼とし、±25%（1分間）の蒸気負荷変動には自動的に追従可能な様な装置を備えている。蒸気ドラム等のブロー水はエチレンプラントのブローダウンドラムに回収し、ここでフラッシュした蒸気は中圧蒸気として回収し、水は凝縮水として純水設備へ回収する。

### 5-3 設計基準

#### 5-3-1 純水設備

##### (1) 脱塩設備

###### 1) 給水水質

種 類	脱塩水（海水蒸留水）
PH	6.5～7.5
電気導電率	95 $\mu\text{v}/\text{cm}$
全カチオン	29.0 ppm $\text{CaCO}_3$ 換算
全アニオン	32.0 ppm $\text{CaCO}_3$ 換算
$\text{SiO}_2$	0.05 ppm
濁度	0
色度	0
アルカリ度	0

###### 2) 処理水水質及び水量

電気導電率	10 $\mu\text{v}/\text{cm}$
イオン状シリカ	0.05 ppm $\text{SiO}_2$ 換算
処理水量	200 t/h 2系列

##### (2) 除鉄装置

###### 1) 給水水質

種 類	回収コンデンサート
Fe	0.1 ppm
温度	50℃

###### 2) 処理水水質及び水量

Fe	0.05 ppm
処理水量	370 t/h

##### (3) 脱気装置

処理水量	265 t/h 2系列
残留酸素量（目標値）	0.05 ppm以下
常用圧力	1.16 $\text{kg}/\text{cm}^2$
入口給水温度	55℃

出口給水温度 135℃

### 5-3-2 蒸気発生設備

#### (1) 仕様

	高圧蒸気ボイラー	中圧蒸気ボイラー
数量	2	1
蒸気量	最大連続負荷	120 t/h
	正常連続負荷	40~60 t/h
	最小負荷	36 t/h
圧力	最高使用圧力	54 kg/cm <sup>2</sup>
	常用圧力	44 kg/cm <sup>2</sup>
温度	蒸気温度	460℃
	給水温度	135℃
主蒸気温度調整範囲 ボイラー負荷45~100% 30~100%		
最少負荷時450℃ 最少負荷時240℃		
燃焼方式	ガス専焼	ガス専焼
起動方式	ガス燃焼	ガス燃焼
通風方式	押込通風	押込通風

#### (2) 燃料ガス仕様

		常用	
発熱量	高位	9,860	Kcal/Nm <sup>3</sup>
	低位	8,960	Kcal/Nm <sup>3</sup>
圧力		2.0	kg/cm <sup>2</sup>
性状	C <sub>1</sub>	88.8	mol%
	C <sub>2</sub>	8.3	mol%
	C <sub>3</sub>	0.4	mol%
	C <sub>4</sub>	0	mol%
	N <sub>2</sub>	1.3	mol%
	CO <sub>2</sub>	1.2	mol%

#### (3) 薬注設備

脱酸素剤	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
消缶剤	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
注入場所	脱気器給水ポンプ入口及びボイラー給水ライン

### 5-3-3 設計へ織込むべき特記事項

#### (1) ボイラー運転のケース設定

ボイラーの運転方法は次の4ケースが考えられ、いずれのケースでも安定に蒸気が送蒸できる設計とする。

ケース	(A) 高圧蒸気ボイラー	(B) 高圧蒸気ボイラー	中圧蒸気ボイラー	高圧減圧減温
① 正常連続負荷運転	40~60t/h	60~40t/h	120t/h	0t/h
② 高圧蒸気ボイラー1缶停止	停止又は110t/h	110T/H又は停止	120t/h	0t/h
③ 中圧蒸気ボイラー停止	110~120t/h	120~110t/h	停止	120t/h
④ 最大連続負荷運転	120t/h	120t/h	140t/h	0t/h

#### (2) エマージェンシー対策

全停電時でも8時間ボイラーが稼動可能な設計とする為、次の事項を織り込む。

1) 純水中間タンクは8時間のホールドアップとする。

2) 主要回転機器はタービン駆動とする。

3) 必要な非常用電源を設置する。

#### (3) 建設工事の合理化

モジュール工法を前提とする。

### 5-4 用役使用量

#### 5-4-1 使用用役

	純水設備	ボイラー設備
高圧蒸気	-	44.1 t/h
低圧蒸気	48.7 t/h	-
極低圧蒸気	13.3 t/h	-
燃料	-	183.5×10 <sup>6</sup> Kcal/h
電力	39.5 kWh/h	max 1652 kWh/h
計装空気	200 Nm <sup>3</sup> /h	300 Nm <sup>3</sup> /h
雑用空気	20 Nm <sup>3</sup> /h	100 Nm <sup>3</sup> /h

#### 5-4-2 副生用役

	純水設備	ボイラー設備
凝縮水	-	20 t/h
中圧蒸気	-	44.1 t/h

5-5 機器リスト

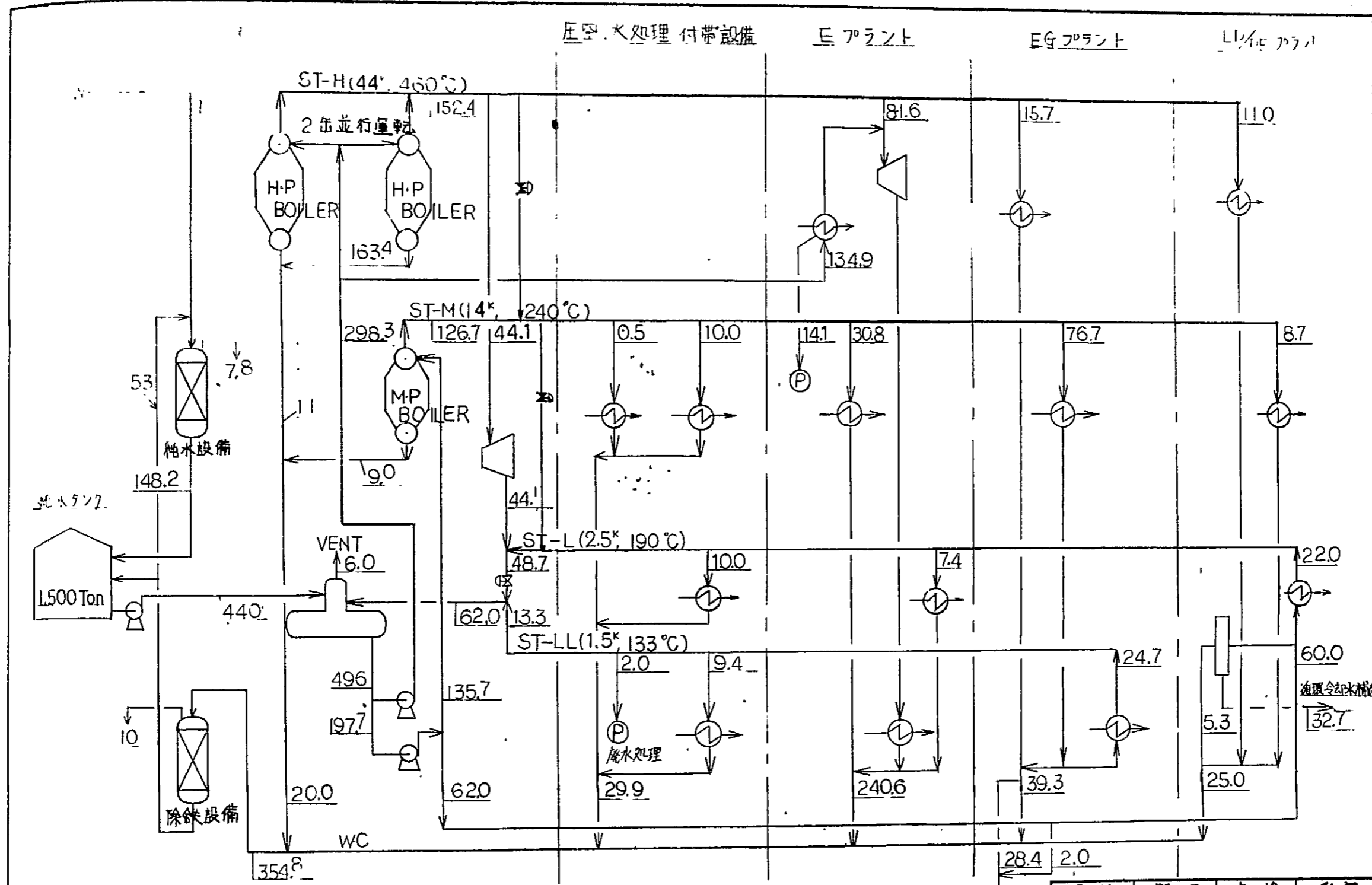
Item	Q'ty	Specification
1. Demineralization System	2 sets	1) Capacity 200 t/h
		2) Main Equipment
		(1) Polisher 2 sets
		(2) HCl Measuring Tank 1 set
		(3) NaCl Measuring Tank 1 set
		(4) Water Pump 6 sets
		(5) Chemical Injection 2 sets
2. Condensate Treatment System	1 set	(6) W-BF Tank 1 set
		1) Capacity 370 t/h
		2) Main Equipment
		(1) Precoat Filter 1 set
		(2) Precoat Tank 1 set
		(3) Precoat Pump 1 set
		(4) Precoat Agitator 1 set
(5) W-C Pump 2 sets		
3. Deaereter	2 sets	(6) W-C Tank 1 set
		1) Capacity 530 t/h (265 t/h x 2 sets)
		2) Max. Operating Pressure 5 kg/cm <sup>2</sup> G
4. Chemical Injection System	2 sets	3) Material SM41C
		1) N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Injection
		(1) Injection Pump 2 sets
		(2) N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Tank 1 set
		2) Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Injection
		(1) Injection Pump 2 sets
(2) Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Tank 1 set		

Item	Q'ty	Specification
5. ST-H Boiler	2 sets	1) Capacity 240 t/h (120 t/h x 2 sets) 2) Max. Operating Pressure 54 kg/cm <sup>2</sup> G 3) Max. Operating Pressure 460°C 4) Forced Fan 2 sets
6. ST-M Boiler	1 set	1) Capacity 140 t/h 2) Max. Operating Pressure 21 kg/cm <sup>2</sup> G 3) Max. Operating Temperature 240°C 4) Forced Fan 1 set

#### 5-6 プロットプラン

純水設備及び蒸気発生設備は運転操作面を考慮し、エチレンプラント内に設置する。

プロットプランは「BOILER PLANT PLOT PLAN」(図面番号 W-10)の通りである。



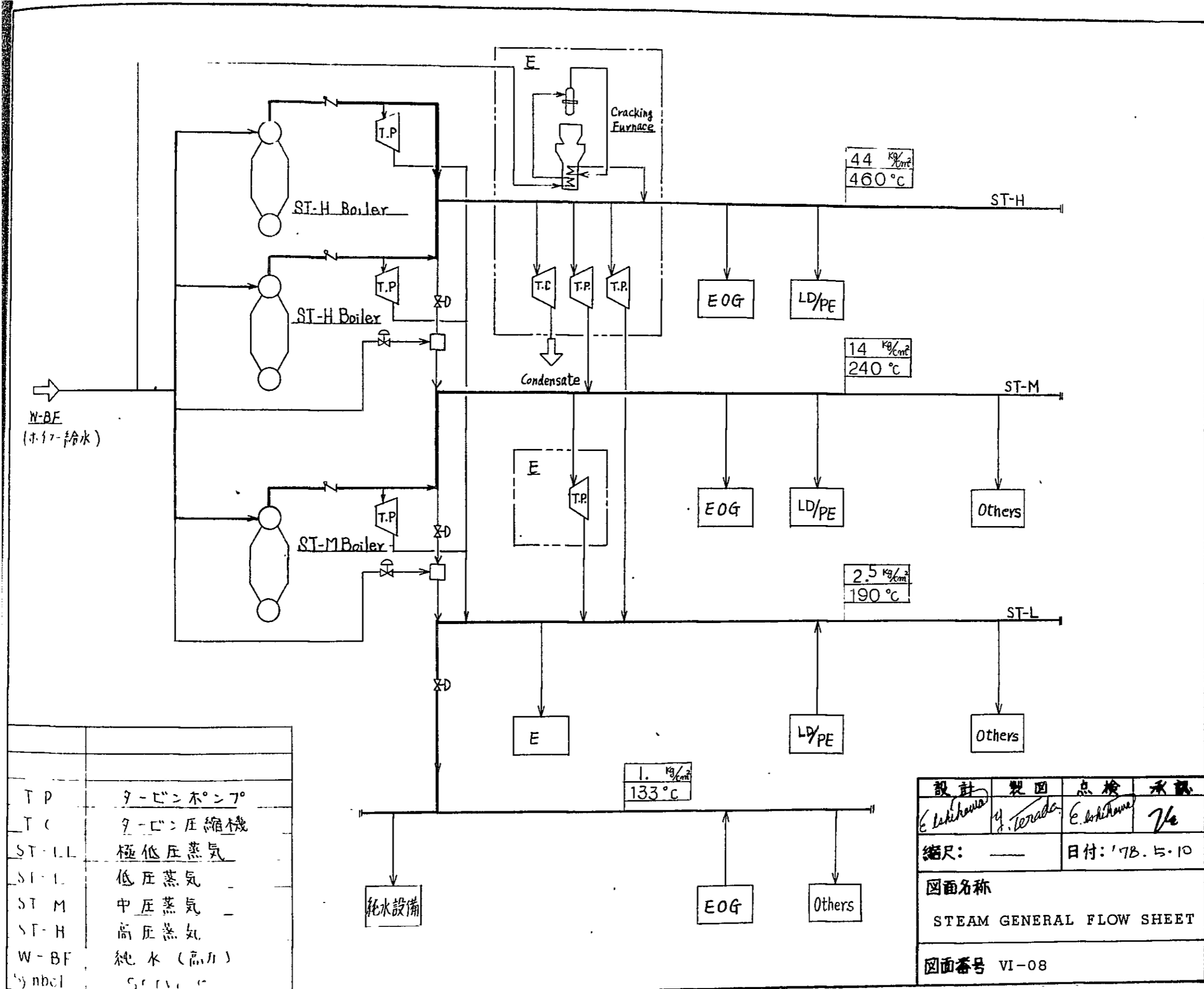
WC	凝縮水
P	ポンプ
ST-H	高圧蒸気
ST-M	中圧蒸気
ST-L	低圧蒸気
ST-LL	極低圧蒸気
Symbol	Service

UNIT: t/h

設計	製図	点検	承認
<i>E. Ishikawa</i>	<i>M. Mada</i>	<i>E. Ishikawa</i>	<i>Y.</i>
縮尺: —		日付: '78.5.10	
図面名称			
STEAM FLOW SHEET			
図面番号 VI-06			

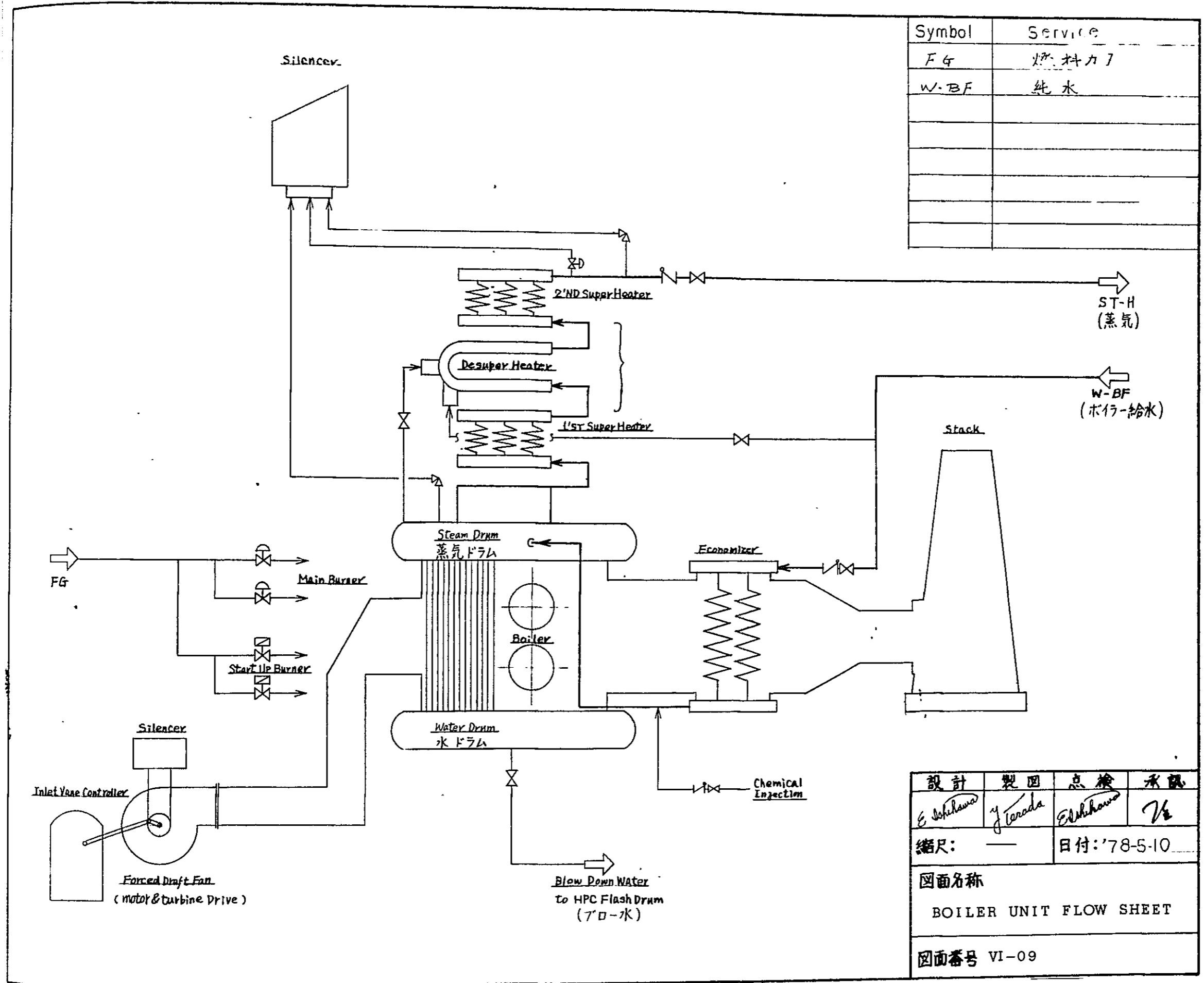






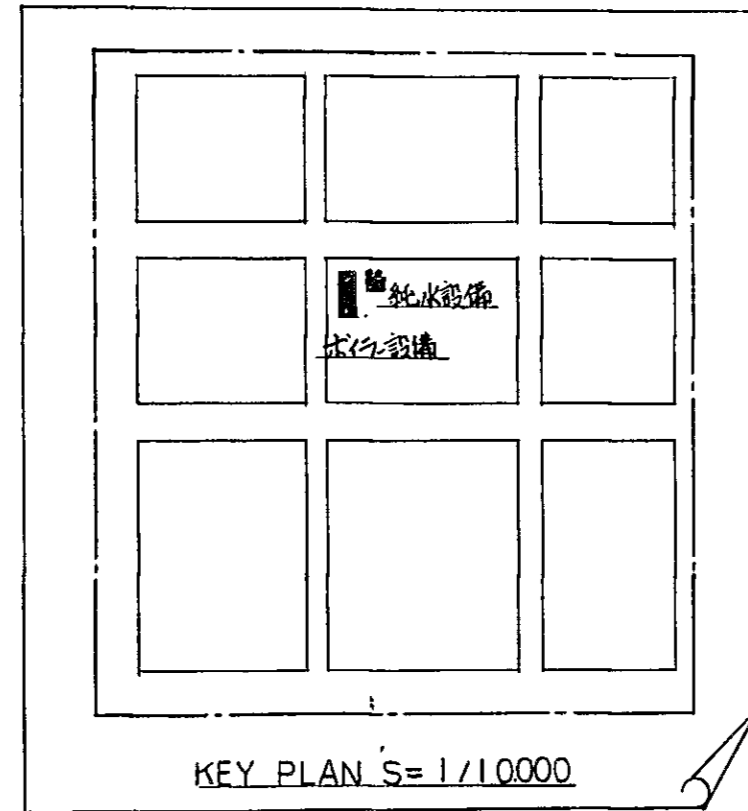
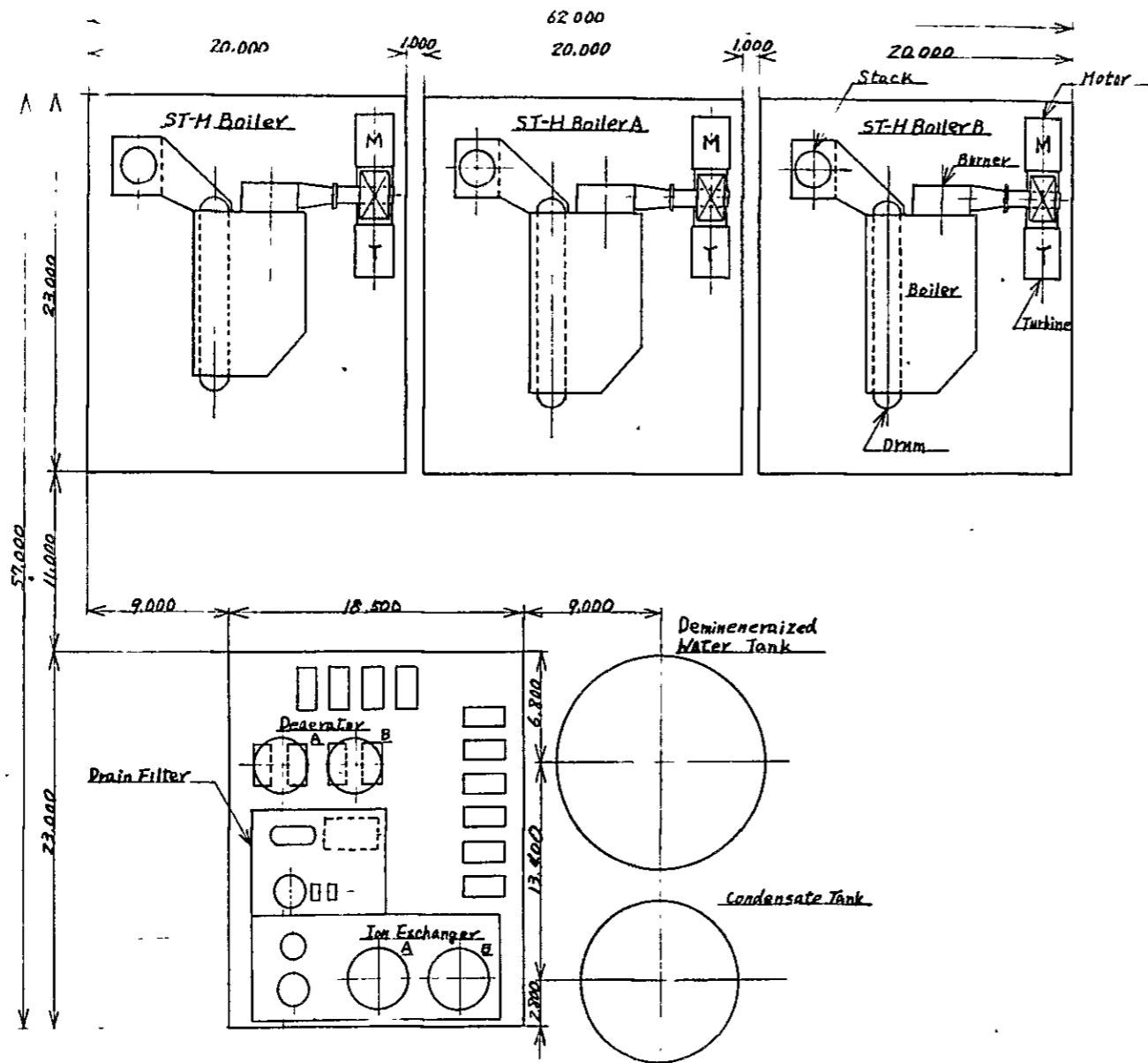
T.P.	タービンポンプ
T.C.	タービン圧縮機
ST-L	極低圧蒸気
ST-M	低圧蒸気
ST-H	中圧蒸気
W-BF	高圧純水
Symbol	Service

設計	製図	点検	承認
E. Ishikawa	Y. Terada	E. Ishikawa	7/6
縮尺:	—	日付:	'78. 5. 10
図面名称			
STEAM GENERAL FLOW SHEET			
図面番号 VI-08			



Symbol	Service
FG	燃料ガス
W-BF	純水

設計	製図	点検	承認
E. Ishikawa	Y. Terada	E. Ishikawa	7/2
縮尺: —		日付: '78-5-10	
図面名称 BOILER UNIT FLOW SHEET			
図面番号 VI-09			



設計	製図	点検	承認
E. Sakikawa	y. Terada	E. Sakikawa	Tk
縮尺: 1/400	日付: 78.5.10		
図面名称			
BOILER PLANT PLOT PLAN			
図面番号 VI-10			



## 6. 燃料供給設備

### 6-1 システムの概要

システム及びバランスについては「FUEL FLOW SHEET」(図面番号VI-11)の通りである。エチレンプラント、ボイラープラント及び付帯設備(フレヤー設備、廃水処理設備、焼却炉等)が必要とする燃料を安定に供給する為、燃料設備を設ける。燃料源としてはエチレンプラントからの水素、メタン、プロピレン、C<sub>3</sub>LPG、燃料油(C<sub>4</sub><sup>+</sup>留分)、エチレングリコールプラントからのオフガス等の副生ガス及び重質油等の副生油がある。又、不足分はサウジ側のPETROMINよりメタンリッチガスを受入れ使用する。

#### 6-1-1 燃料ガス設備

エチレンプラントよりの副生ガス及びエチレングリコールプラントのオフガスは全量燃料Mixing Drumに送入される。そして工場外より受入れたメタンリッチガスとMixing Drumで完全混合された後、エチレンプラント、ボイラープラント及び付帯設備に送出される。又、エチレンプラントにて副生する液体のC<sub>3</sub>LPGはLPGタンクで貯蔵されLPG蒸発器でガス状にされた後Mixing Drumに供給される。

#### 6-1-2 燃料油設備

エチレンプラントからの燃料油(C<sub>4</sub><sup>+</sup>留分)及びエチレングリコールプラントからのヘビーエンド(重質油)はFuel Oil Tankに貯蔵された後、エチレンプラントの分解炉用補助燃料及び廃棄物焼却炉の助燃油として使用される。

## 6-2 設計基準

### 6-2-1 圧力及び温度

	燃料ガス	燃料油
最 高	2.5kg/cm <sup>2</sup>	1.2kg/cm <sup>2</sup>
平 均	2.0kg/cm <sup>2</sup>	1.0kg/cm <sup>2</sup> , 5.5°C
最 低	1.5kg/cm <sup>2</sup>	8kg/cm <sup>2</sup>

### 6-2-2 燃料ガス性状

低位発熱量		8,960 Kcal/Nm <sup>3</sup>
性 状	C <sub>1</sub>	88.8 mol%
	C <sub>2</sub>	8.3 mol%
	C <sub>3</sub>	0.4 mol%
	C <sub>4</sub>	0 mol%
	N <sub>2</sub>	1.3 mol%

CO<sub>2</sub> 1.2 mol %

6-2-3 燃料油性状

低位発熱量 10,900 Kcal/kg

性 状 C<sub>4</sub><sup>+</sup>

6-3 機器リスト

	TAG. No	SERVICE	Q/Y	SPECIFICATION		
				TYPE	MATERIAL	REMARKS
1	T-560 A/B	LPG	2	SPHERE	C.S	
2	T-561 A/B	FUEL OIL	2	SPHERE	C.S	
3	V-560	FG MIXING	1	VERTICAL	C.S	
4	V-561	LPG VAPORIZER	1	VERTICAL	C.S	
5	E-561	LPG VAPORIZER	1	FIX	C.S	
6	E-562	LPG SUPER HEATER	1	D.T	C.S	

6-4 プロットプラン

燃料設備は運転操作面を考慮し、エチレンプラント内に設置する。

プロットプランは「FUEL SYSTEM PLOT PLAN」(図面番号VI-12)の通りである。

## 7. 計装空気設備及び雑用空気設備

### 7-1 システムの概要

システムは「INSTRUMENT AIR & SERVICE AIR FLOW SHEET」(図面番号VI-13)通りである。

プロセスプラント及び整備工場等で使用される全ての計装空気及び雑用空気(除空送用空気)は用役センターに設置する3台の空気圧縮機(内1台予備機)により一括して供給する。圧縮機の空気吸込設備は砂塵をさけるため屋内に設置し、切替可能な2台の空気フィルターを取付ける。2台の空気圧縮機により圧縮された空気は一旦、ヘッダーにまとめた上で計装空気ラインと雑用空気ラインに分離し、雑用空気はそのまま各プラントへ供給される。

一方、計装空気は除湿器を通して乾燥後ウルトラフィルターによりごみを除去され、各プラントへ供給される。除湿器は予備機1台を含めて2台設置し、切替使用すると共に、休止中の除湿器は熱風乾燥による再生乾燥操作を行う。

計装空気の供給は停電等の緊急操作時にもプラントを安全に停止するために計器の操作上欠かせないので、安定な供給継続のために以下の対策を織り込む。

- (1) 1台の予備圧縮機はモーター及びディーゼルエンジンの自動切替システムとし、停電時にはディーゼルエンジンの駆動により必要な計装用空気を供給可能とする。
- (2) 停電、故障等により圧縮機が停止した際、予備機を起動する迄の間計装空気の供給を安定して継続するため容量約30分の空気ホルダーを設ける。
- (3) 圧縮機停止時には雑用空気の送出を緊急停止する。

### 7-2 設計基準

	計装空気	雑用空気
流 量	6,500 Nm <sup>3</sup> /h	3,500 Nm <sup>3</sup> /h
送出圧力 最高	7 kg/cm <sup>2</sup>	7 kg/cm <sup>2</sup>
最低	4.5 kg/cm <sup>2</sup>	4.5 kg/cm <sup>2</sup>
露 点	-40℃	-
ホルダー保有量	30分間(6,500 Nm <sup>3</sup> /h)	

### 7-3 用役使用量

中圧蒸気	0.5 t/h
電 力	1.075 kWh/h

7-4 機器リスト

TAG. No	SERVICE	Q/Y	SPECIFICATION		
			TYPE	MATERIAL	REMARKS
K-601 A/B	Air compussor	2	Screw	CS	Motor
K-601 C	Air compressor	1	Screw	CS	Motor & Diesel
D-601	Drier	2		CS	Silicagell
T-601	Air holder	1	Spherical	CS	
	Ultra filter	2	Sintering metal	CS	
	After cooler	1		CS	

7-5 プロットプラン

空気設備は用役センター内に設置する。

プロットプランは「用役センタープロットプラン」(図面番号VI-01)通りである。



## 8 受配電設備

### 8-1 システムの概要

当工場の電力は、先に述べたようにサ国電力公社が設置するアルジュベイルコンビナートの南、北、2ヶ所の変電所より各1回線計2回線230kV、60Hzにて供給される。

この電源は、アルジュベールへの送電網に連なる多くの発電所群からなり当工場としても2回線にて受電出来ることから信頼性の高い電源と判断されるので操業用自家発電設備は設けない事とする。

受配電のシステム及び電力バランスについては「受配電システム全体スケルトン」(図面番号VI-15)、「ELECTRIC POWER FLOW SHEET」(図面番号VI-14)の通りである。2回線で受電した電力を安定度、信頼度の高い電力として各プラントへ供給するため、各プラントまで電源系統2回線で供給し一方の停電に対し、瞬間的に他方の健全系統へ自動切替を行い連続した電力供給を計ることとする。

#### 8-1-1 受変電システム

当工場で使用する全電力、約100MVAを全量、1回線で供給可能な2回線で受電し、常時各回線共、約半量づつ受電の状態とする。この受変電設備は、1系統100MVAの容量で2系統設置し230kVから34.5kVに降圧して配電電圧とし、通常2系統単独運転とするが、各変圧器共、北又は、南系のいずれにも接続可能とする。

#### 8-1-2 配電システム

受電変圧器で、34.5kVに降圧された、北系、南系の配電系は各プラントにそれぞれ北系統、南系統の各1系統合わせて、2系統で配電される。その配電線の容量は、1回線にてプラントの全量電力を供給出来る容量とする。これら受配電設備は用役センターの受配電設備エリアに設備される。一方これを受けるプラントサイトでは、プラント内で運用し易い電圧(6.6kV)まで降圧する主変圧器を北系、南系2回線の配電線に対応して設ける。以上の配電設備の運用は、北系、南系、2系統の配電線に連なる主変圧器のいずれかの系統が通常運転され、残りの一系統は待機状態として運転中の系統に、停電又は事故が発生すれば自動的に切替えられ、受電が維持される様にする。

#### 8-1-3 停電時のバックアップ

停電時にはプラントの運転は、継続不可能となり安全かつ迅速なシャットダウン操作が必要となる。このための必要最小限の電力供給源としては、非常用電源装置を設置する。その負荷は、計装電源、照明電源、その他重要負荷等であり、この非常用電源については、容量が比較的小さく危険分散の考え方から各プラント毎に設備することとする。

## 8-2 設計基準

- (1) 受電 230 kV、受電容量 100MVA、2回線
- (2) 配電 34.5 kV、各プラント間2回線  
配線方式 洞道ケーブル配線方式
- (3) 環境対策 屋内キュービクル方式
- (4) 運転保護方式 中央監視方式

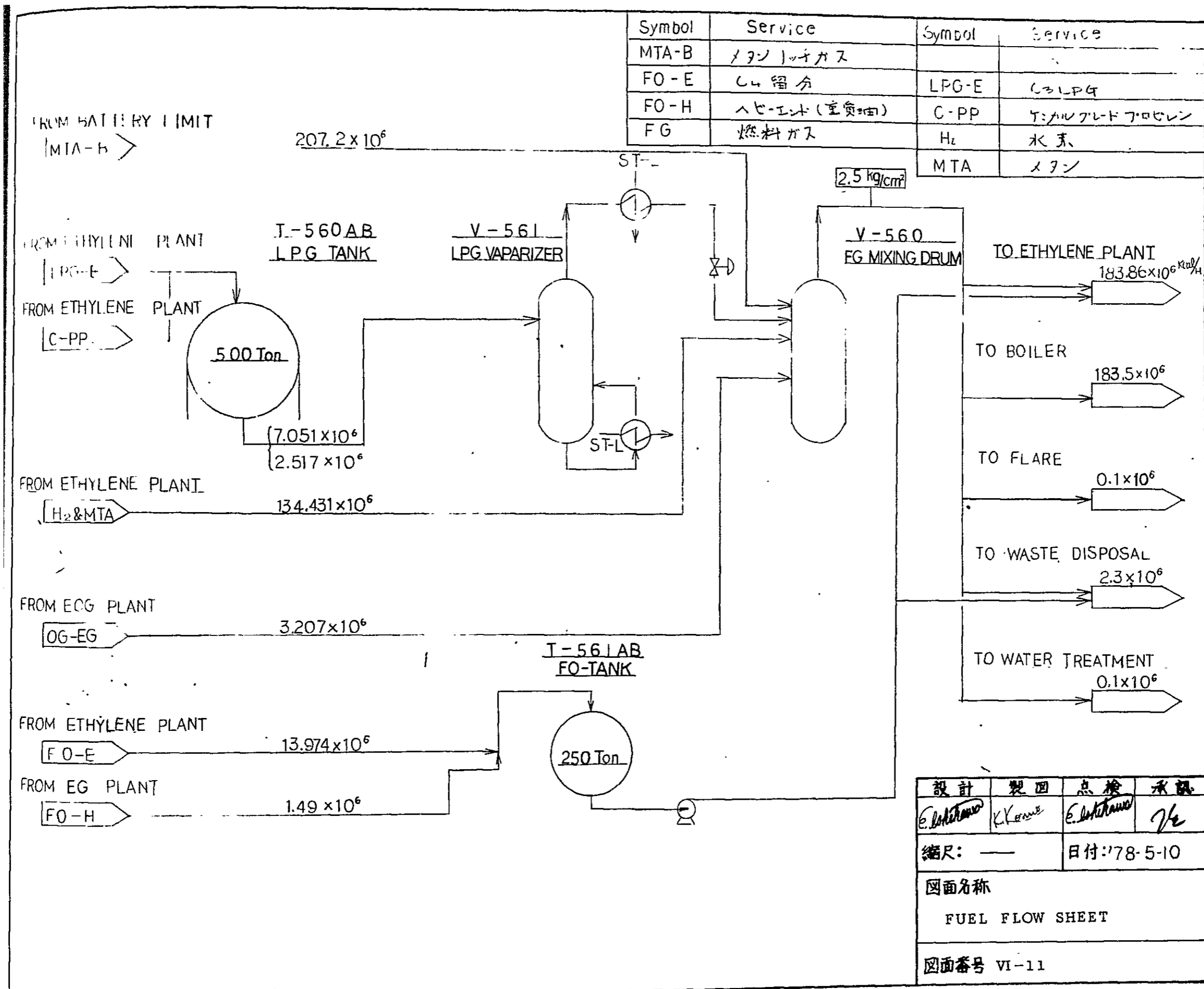
## 8-3 主要設備

- (1) 受電機器 形式：屋内収納ガス絶縁変電所 2式  
電圧：230 kV
- (2) 受電変圧器 容量：100MVA、電圧230 kV/34.5 kV 2式
- (3) 配電機器 電圧：34.5 kV  
盤：受電変圧器二次盤 2面  
フィーダー盤 19面  
母線連絡盤 1面  
P.T盤 他 1面  
NGR盤 2面
- (4) 34.5KV 洞道ケーブル配線 19フィーダー
- (5) 中央監視盤 1式
- (6) 受電所建家 900 m<sup>2</sup>

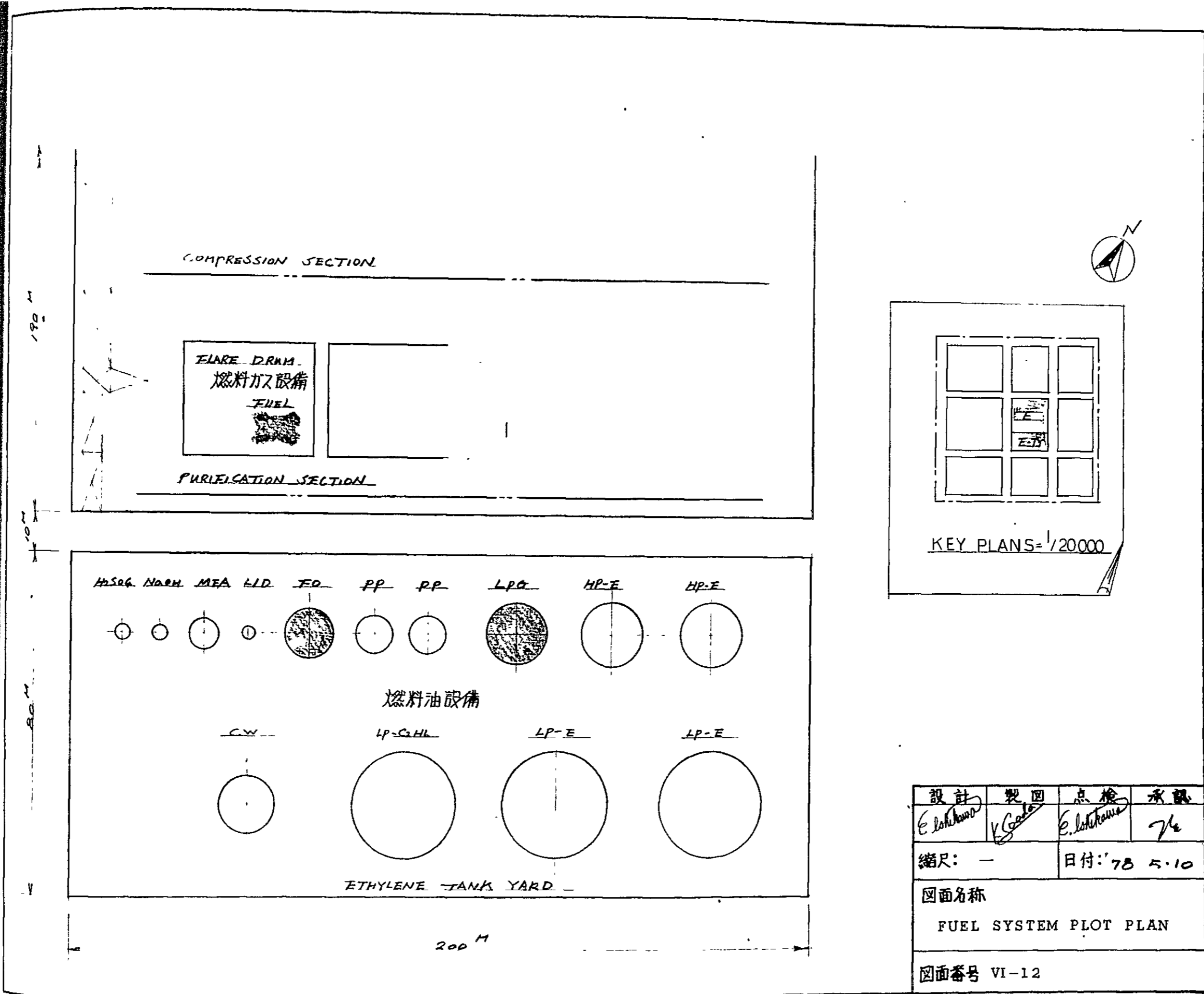
## 8-4 プロットプラン

プロットプランについては「受配電設備プロットプラン」(図面番号VI-16)の通りである。

Symbol	Service	Symbol	Service
MTA-B	メタンガス		
FO-E	シロ溜分	LPG-E	シロLPG
FO-H	ヘビエシ(重質油)	C-PP	γ-カルブレードプロピレン
FG	燃料ガス	H <sub>2</sub>	水素
		MTA	メタン



設計	製図	点検	承認
<i>E. Lohmann</i>	<i>K. Kame</i>	<i>E. Lohmann</i>	<i>J. K.</i>
縮尺: —		日付: '78-5-10	
図面名称 FUEL FLOW SHEET			
図面番号 VI-11			



COMPRESSION SECTION

FLARE DRUM  
燃料ガス設備  
FUEL

PURIFICATION SECTION

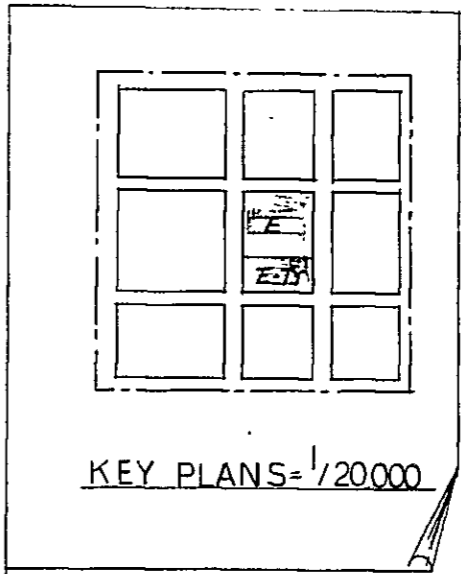
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> NaOH MEA LID FO PP PP LP-G HP-E HP-E

燃料油設備

CW LP-GHL LP-E LP-E

ETHYLENE TANK YARD

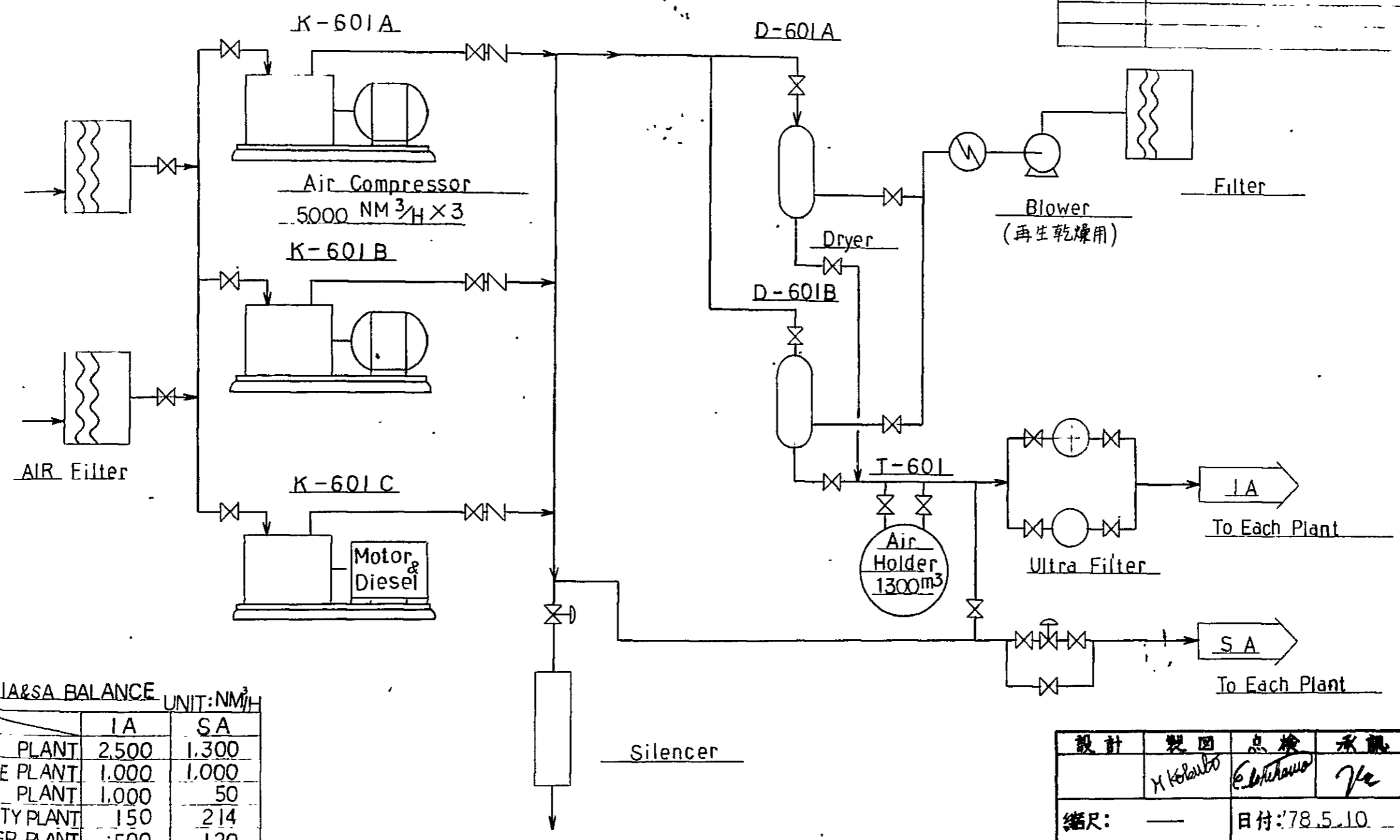
200 M



KEY PLANS = 1/20000

設計 E. Lohmann	製図 V. Gode	点検 E. Lohmann	承認 7/2
縮尺: —		日付: '78 5.10	
図面名称 FUEL SYSTEM PLOT PLAN			
図面番号 VI-12			

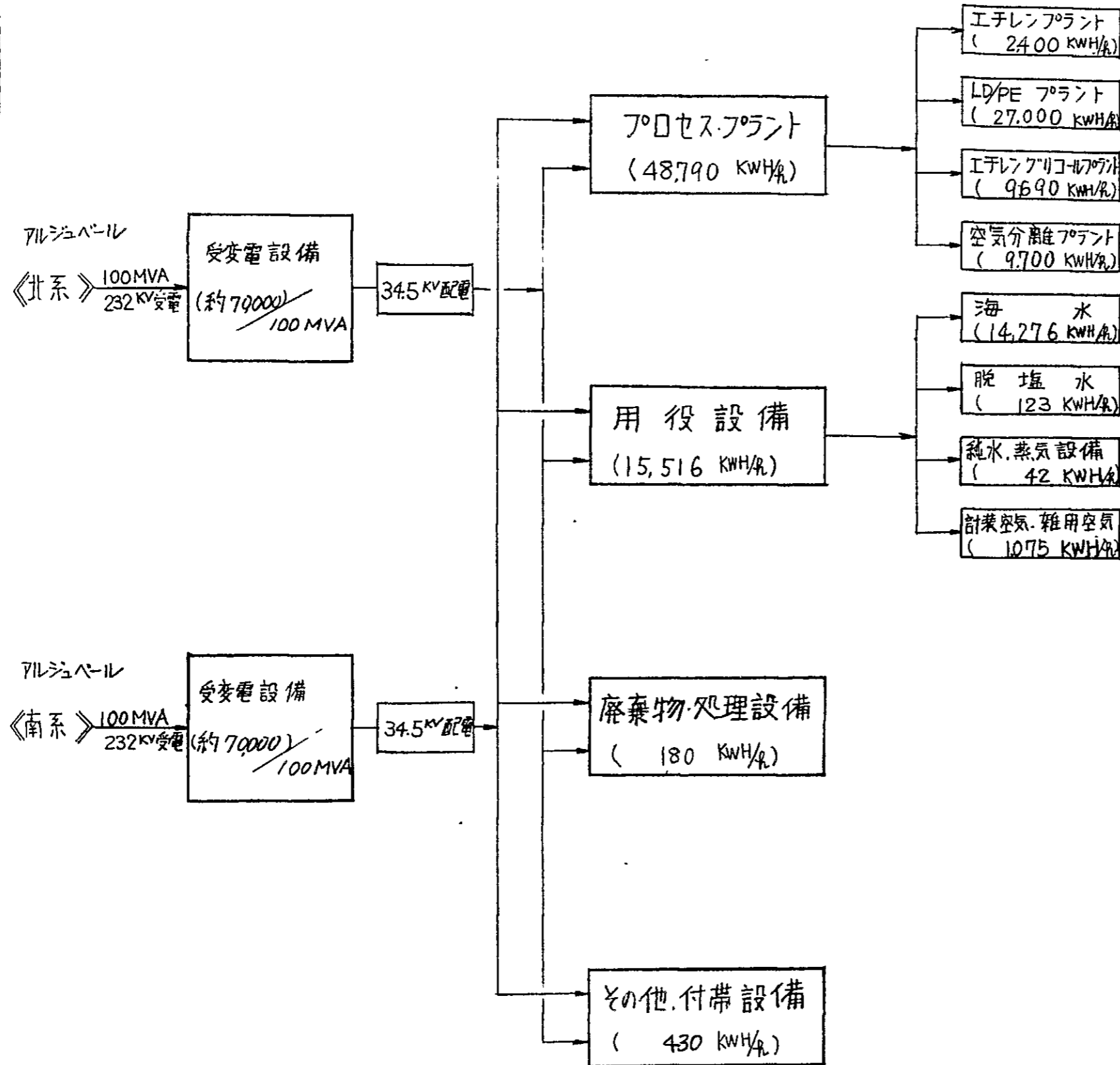
Symbol	Service
I A	計器空気
S A	雑用空気



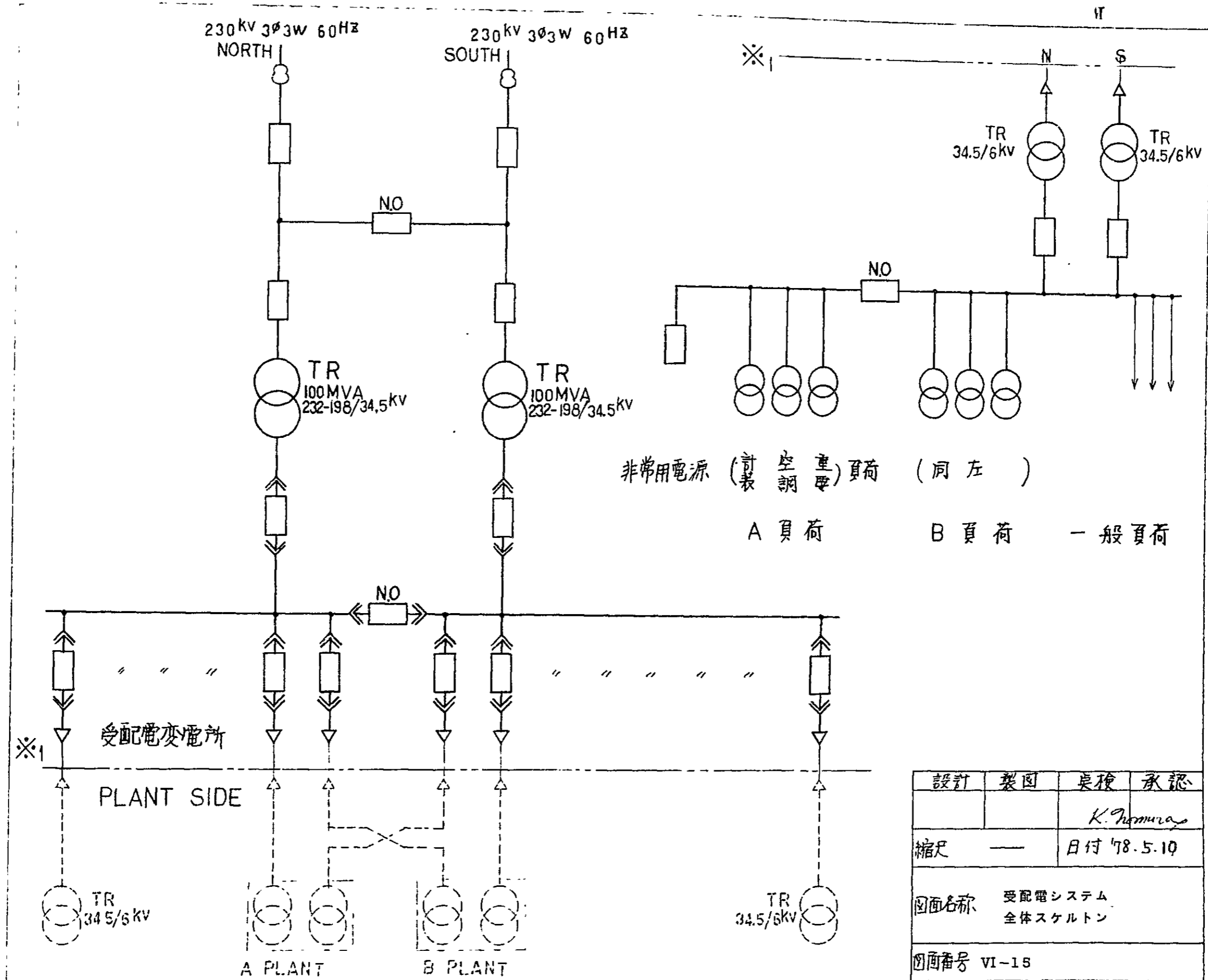
IA&SA BALANCE UNIT: NM<sup>3</sup>/H

	IA	SA
E PLANT	2,500	1,300
LD/PE PLANT	1,000	1,000
E G PLANT	1,000	50
UTILITY PLANT	150	214
BOILER PLANT	500	120
FLARE	10	0
N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>	200	50
OTHERS	500	500
TOTAL	5,860	3,234

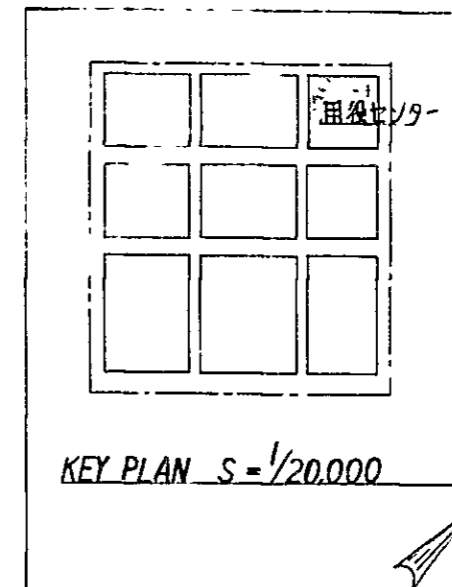
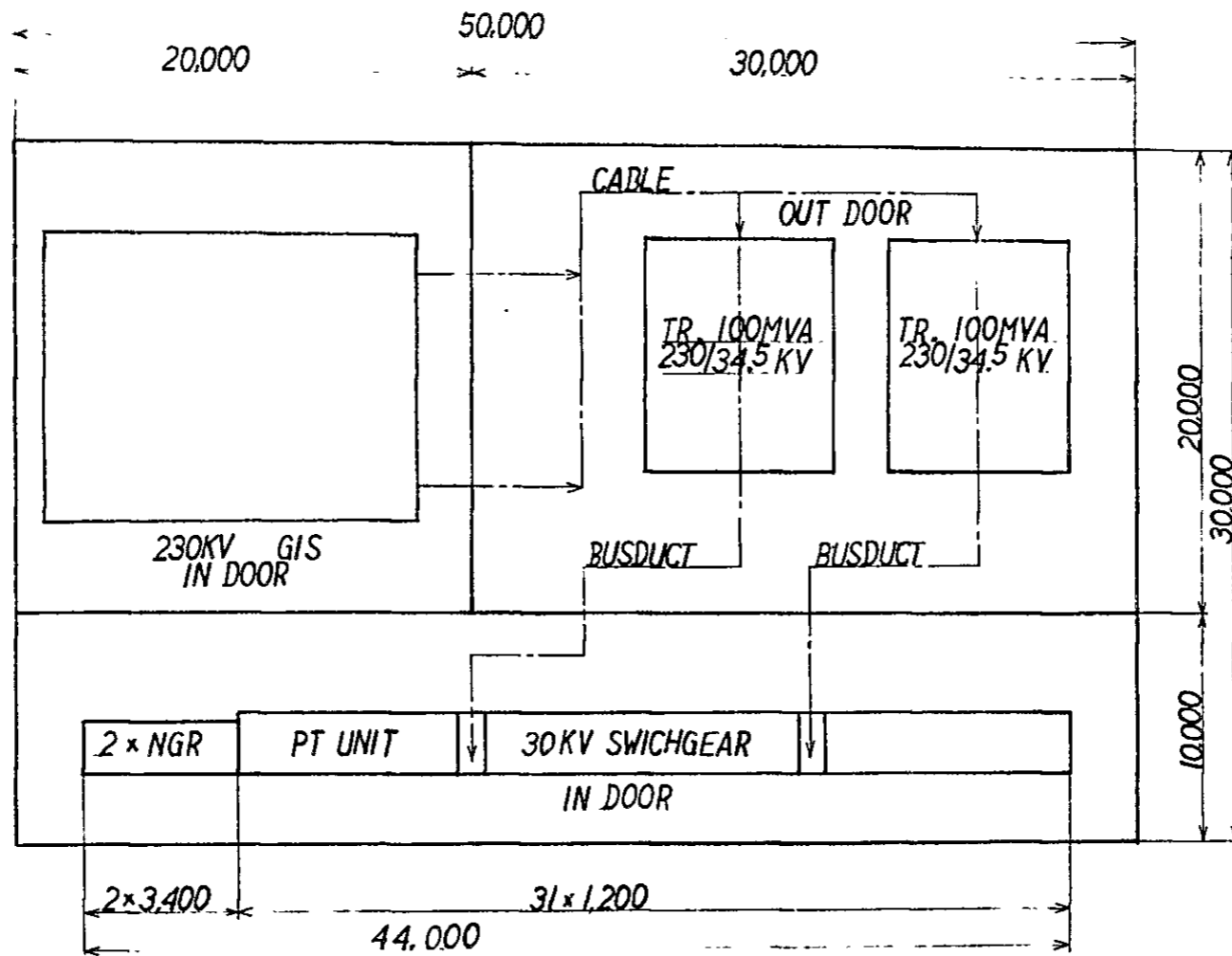
設計	製図	点検	承認
	H Kobayashi	E. Matsushima	Jc
縮尺: —	日付: 78.5.10		
図面名称 INSTRUMENT AIR & SERVICE AIR FLOW SHEET			
図面番号 VI-13			



設計	製図	点検	承認
	K Komada	E. Ishikawa	JL
縮尺:		日付 '78. 5. 15	
図面名称			
ELECTRIC POWER FLOW SHEET			
図面番号 VI-14			



設計	製図	査検	承認
		K. Nemura	
縮尺	—	日付 '78.5.10	
図面名称	受配電システム 全体スケルトン		
図面番号	VI-15		



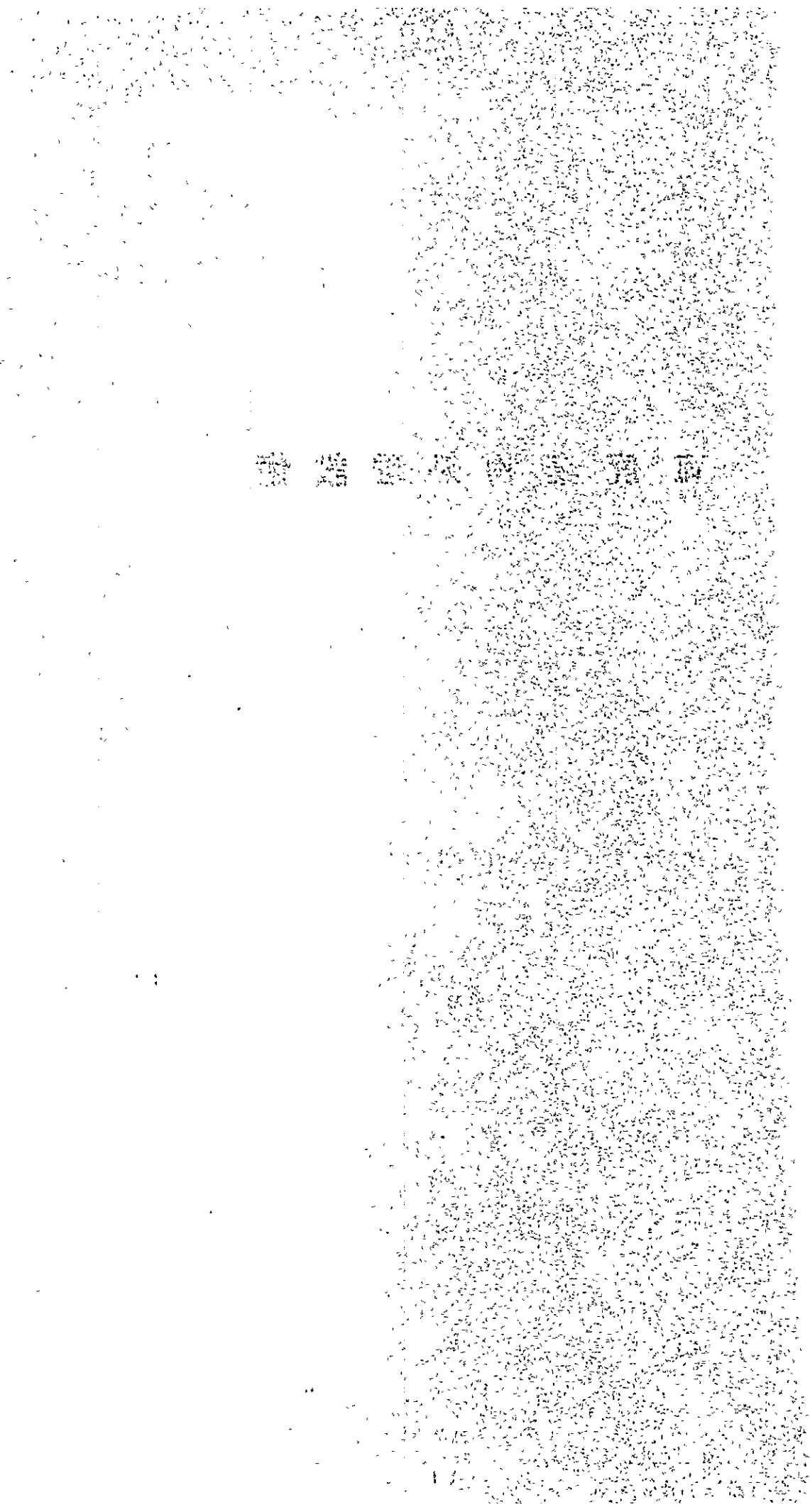
NOTE: 1). HOUSE FOR GIS 20<sup>M</sup>×20<sup>M</sup>×8<sup>MH</sup>  
 HOUSE FOR 30KV SWICHGEAR 50<sup>M</sup>×10<sup>M</sup>×4<sup>MH</sup>

設計	製図	点検	承認
	y. Terada	K. Hommes	[Signature]
縮尺: 1/300		日付: '78.5.10.	
図面名称 受配電設備プロットプラン			
図面番号 VI-16			





## Ⅶ 廃棄物処理設備



## Ⅵ 廃棄物処理設備

### 1. 総 論

石油化学工場を操業していく上で、主として生産設備より排出される廃棄物としては可燃性ガス、油分及び有害な化学物質を含有した廃水、並びに廃油、スラッジ、廃プラスチック等がある。

これらの物質を未処理のまま排出すると、大気や地下水、海洋を汚染したり、人体及び生物の生態系に悪影響を及ぼすので一般には大気に放出される物質に対しては大気環境基準及び装置からの排出基準が規定されている。又、工場より排出される廃水に対しては、工場全体としての排出基準が規定されている。

これら工場からの廃棄物質を前述の環境基準及び排出基準に適合した条件にする為に、可燃性ガスに対しては燃焼処理する為にフレア設備を設置し、有害な化学物質を含む廃水を処理する目的で廃水処理設備を設置する。又、廃油、スラッジ等の可燃物を焼却処理する設備として焼却炉を設置する。

各設備の計画に当っては、2次公害を発生させない事及び定常時、非常時に係らず排出基準に合致する事の2点を考慮し計画した。

## 2 フレアー設備

### 2-1 システムの概要

可燃性ガスを取扱うプロセスプラントでは、プラントの起動、停止、緊急処置、正常運転時に一時的に可燃性ガスをプラント外に放出することがある。この可燃性ガスを完全燃焼させ、水と炭酸ガスに変化（無害化）させる目的でフレア設備を設置する。

システムについては「FLARE SYSTEM FLOW SHEET」（図面番号VII-01）の通りである。

プロセスプラントから出るプラント廃ガスは集合配管で導かれ（エチレンプラントの様に可燃性液体を燃焼処理する必要がある場合は、プラント内に蒸発器を設置しガス化して放出する）ノックアウトドラムに入る。ここでドレンが分離された後、プラント廃ガスはウォーターシールドドラム（逆火防止用水封は、常に燃焼に支障ない一定の高さに保たれている）に入り、次いでフレアバーナーに放出され、パイロットバーナーにより着火燃焼される。

フレアバーナーでは燃焼と同時に火炎部に蒸気が吹き付けられ水性化反応を促進させ消煙される。消煙蒸気には、低圧蒸気を使用されるが工場内蒸気バランスに制限ある為、プラント廃ガス100t/h程度消煙できる範囲に限られている。一方ノックアウトドラムに溜ったドレン、ウォーターシールドドラムよりオーバーフローした補給水及びフレアガスシールド部よりのドレンは、ドレンドラムに回収されポンプにて廃水処理設備に送られる。

プラント廃ガスの燃焼設備には、プロセスプラントの稼動中はいつ何時プラントより大量の可燃性ガスが放出されても焼却処理の可能な様に次の対策が施されている。

- (1) パイロットバーナーは4本設置し、常時燃料ガスが供給され着火されていて火炎検出器にて監視されている。又パイロットバーナーの着火方式は遠隔操作とする。
- (2) ウォーターシールドドラムの補給水はエチレンプラントの循環再冷水を使用し、工場全停時（買電停止）でも補給可能とする。
- (3) フレヤースタック本体は微量のN<sub>2</sub>ガスにより常時バージする。

### 2-2 設計基準

#### 2-2-1 プラント廃ガス

流 量	MAX 500 t/h
平均分子量	34
温 度	常温

プロセスプラントの中でエチレンプラントから放出される廃ガス量は他のプロセスプラントに比べ著しく多いためエチレンプラントの最大放出量（停電時）を基準とする。

### 2-2-2 フレヤースタック

フレヤースタックの高さは最大燃焼時のフレヤースタックの下部、地上に於いて人体に安全な輻射熱を基準とする。

### 2-2-3 フレヤーパーナー

パーナー型式 外部混合式  
 消煙装置 蒸気噴霧式、消煙能力、プラント排ガス、MAX100 t/h  
 パイロットパーナー 拡散ノズル式(4組)

### 2-2-4 ガスシールドラム型式

水封式(ノックアウト ドラム兼用)

### 2-2-5 用 役

パイロット 燃料ガスを使用する  
 イグナイターガス "  
 バージ N<sub>2</sub> ガス  
 補給水 循環再冷水を使用する  
 消煙用蒸気 低圧蒸気を使用する

### 2-3 機器リスト

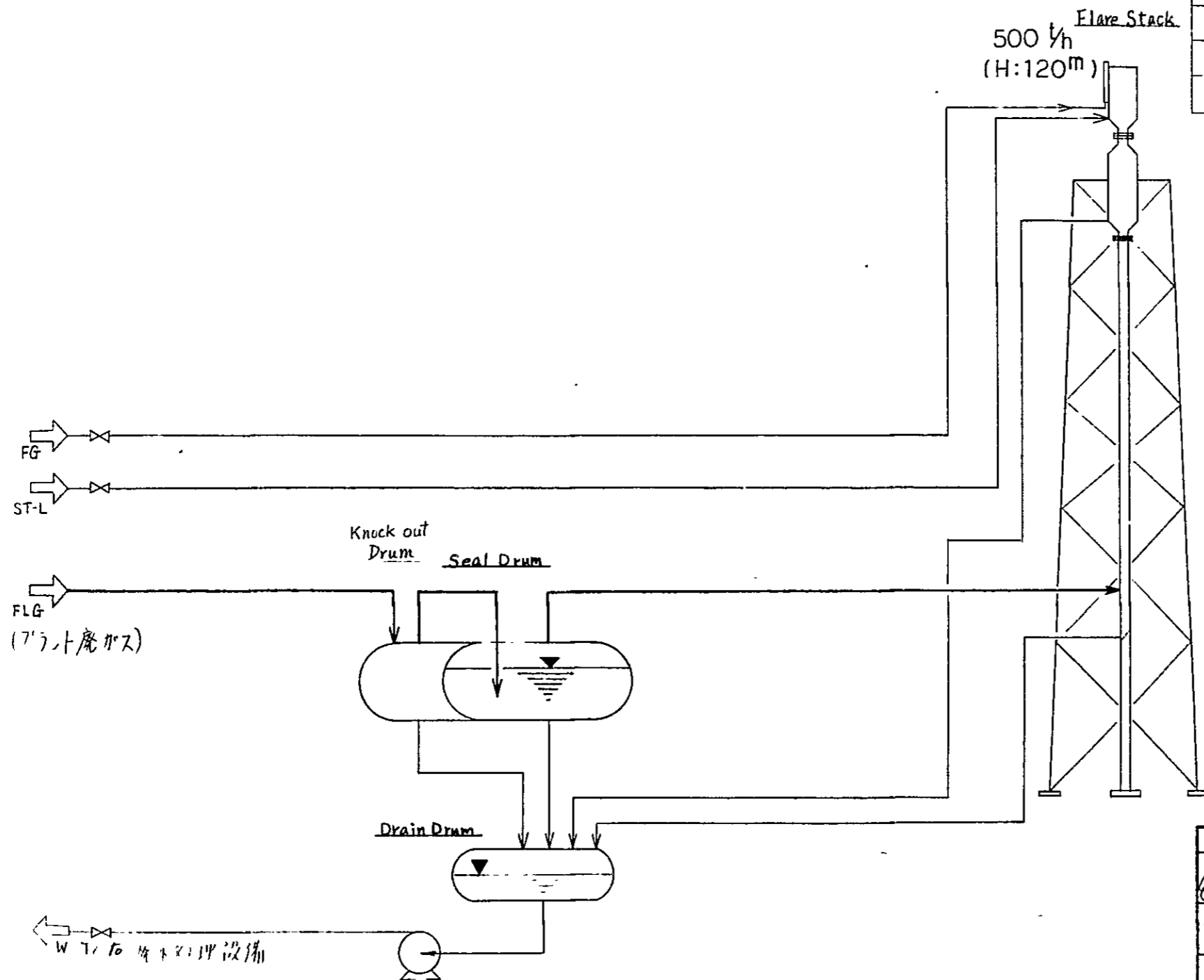
Item	Q/Y	Specification
1. Flare Stack	1	1) Height 120m
		2) Inside Diameter 1,200mm
		3) Material STK41
2. Flare Nozzle	1	1) Size 1,200φ×5,000L
		2) Material Top SUS310S Bottom SUS304
3. Stack	1	1) Type Three Poles
		2) Height 110m
		3) Material STK41 & SS41
4. Smoke-Less Equipment	1	1) Type Steam Jet
5. Igniter	4	1) Type Electric Ignition
6. Pilot Burner	4	

Item	Q/Y	Specification	
7. Flare Gas Seal Knock out Drum	1	1) Type	Horizontal
		2) Size	2,400φ×10,000L
		3) Material	SS41
8. Gas Seal Drum	1	1) Type	Horizontal
		2) Size	5,000φ×10,000L
		3) Material	SS41
9. Drain Drum	1	1) Type	Horizontal
		2) Size	1,200φ×2,400L
		3) Material	SS41
10. Drain Pump	2	1) Type	
		2) Capacity	
		3) Material	Carbon Steel

#### 2-4 プロットプラン

プロットプランについては「FLARE SYSTEM PLOT PLAN」(図面番号VI-02)通りである。

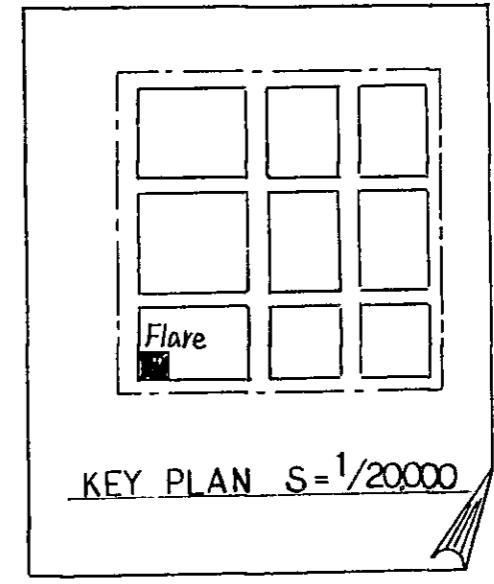
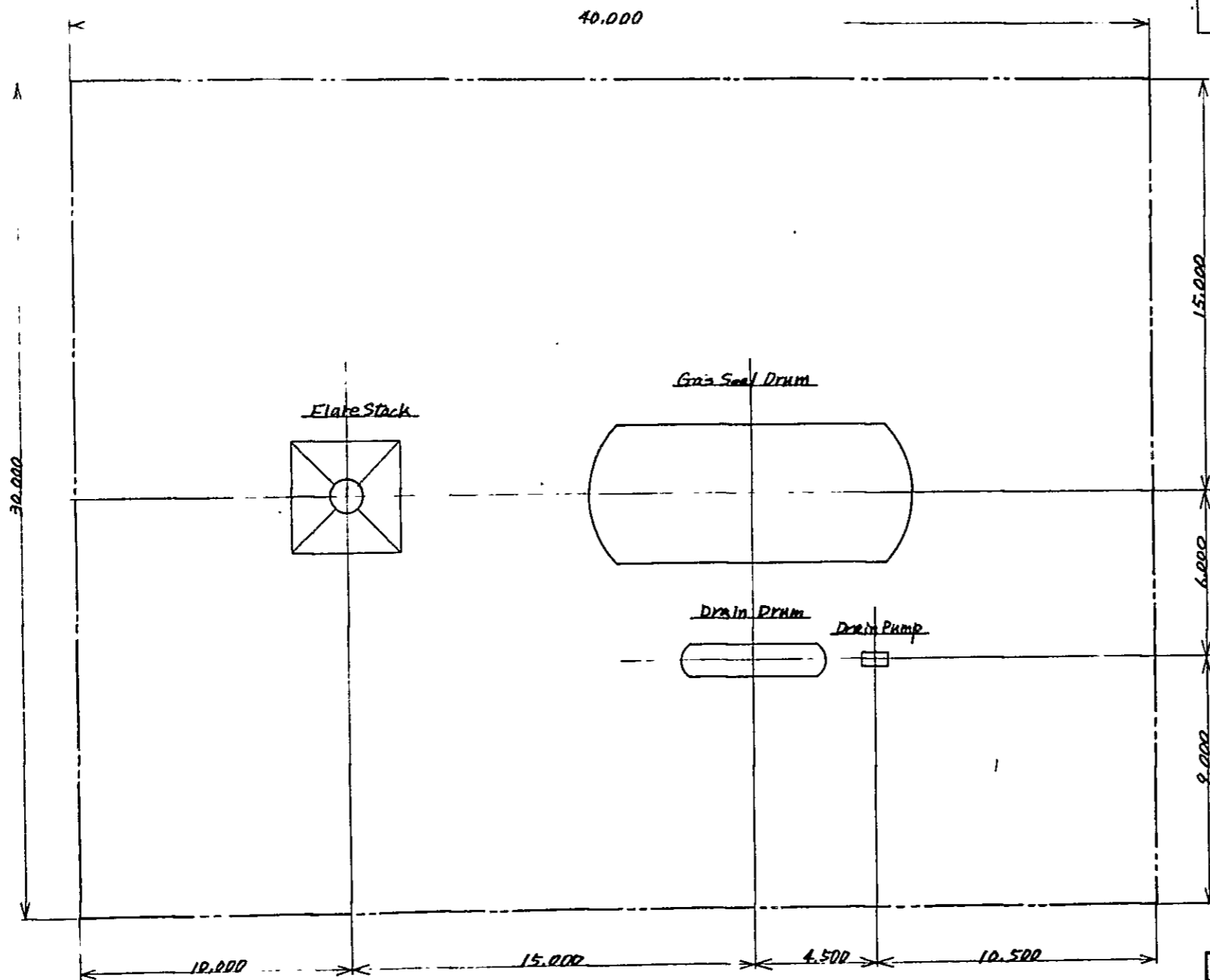
Symbol	記号
FG	燃料ガス
ST-L	低圧蒸気
FLG	プラント排ガス
W-T <sub>2</sub>	処理排水



設計	製図	点検	承認
<i>E. Sakuma</i>	<i>Y. Terada</i>	<i>E. Sakuma</i>	<i>J. Sato</i>
縮尺: <i>1</i>		日付: 78.5.10	
図面名称 FLARE SYSTEM FLOW SHEET			
図面番号 VII-01			



Symbol	Service



設計	製図	点検	承認
E. Ishikawa	J. Terada	E. Ishikawa	I. Seto
縮尺: 1/200		日付: 78-5-10	
図面名称 FLARE SYSTEM PLOT PLAN			
図面番号 VII-02			



### 3. 廃水処理設備

アルジュベイルのCOMPLEXには、各工場にて一次処理された廃水を共同で処理し、その処理水を再利用する目的で共同廃水処理施設が設けられることになっている。従って当石油化学工場としては、この共同廃水処理場に排水するに当たり、共同廃水処理場の受入基準に見合った処理を行なう廃水処理設備を計画する。

#### 3-1 廃水の種類

工場からの廃水としては大別して2種類あり、その1つはプロセス廃水であり、これはプラントの稼働に伴って排水される。他方はプラントの操業に従事する者の生活により発生、排水される生活廃水である。

プロセス廃水はプラントの運転状況により、水質、水量共に変動するが、生活廃水は定修時等、メンテナンスの為多数の人が従事する時以外は略一定である。

##### 3-1-1 プロセス廃水

###### (1) エチレンプラントのプロセス廃水

エチレンプラントの廃水はプラント内に於て、ソーダ廃水については、中和沈殿処理を行ない含油廃水については、CPI式オイルセパレーターにより油分の分離後空気浮上分離を経て送出されてくる。プラント出口でのプロセス廃水の水質、水量は「プラント廃水処理概念図」(図面番号VII-03)の通りである。

###### (2) エチレングリコールプラントのプロセス廃水

エチレングリコールプラントのプロセス廃水は、その性質から2つに大別される。一つはグリコールブリードヘビーエンドと呼ばれるもので、多量の塩を含む為、保温配管により送出されて来る。他方は前者を除く、プロセス廃水であり、オイルセパレーターにより油分分離後、当設備に送出されてくる。両者のプラント出口での水質、水量は「プラント廃水処理概念図」(図面番号VII-03)の通りである。

###### (3) 低密度ポリエチレン・プラントのプロセス廃水

低密度ポリエチレンプラントのプロセス廃水は、プラントの安定運転中は水質の比較的良いものが排出されるが、プラントの緊急停止等の非定常時には大量のSS(Suspended Solid)を含む2倍以上の水量が排出される。プラント出口での水質、水量は「プラント廃水処理概念図」(図面番号VII-03)の通りである。

##### 3-1-2 生活廃水

生活廃水とは各プラント及び事務所、食堂厨房の従業員の生活活動に伴う廃水(し尿、手洗水、シャワー)であり、各プラント及び管理センター厨房より排出される生活廃水の水質、水量は「プラント廃水処理概念図」(図面番号VII-03)の通りである。

### 3-2 設計基準

サウジ側で計画されている共同廃水処理場への排出基準（廃水放流基準）は次の通りである。

工場からの排出基準

I T E M		90% OF TIME	50% OF TIME
PH		6-9	6-9
TEMPERATURE	℃	40	35
OIL & GREASE	vol ppm	100	80
SULFIDES(S <sup>2-</sup> )	vol ppm	5	1
CHLORINE DEMAND	vol ppm	10	5
DISSOLVED OXYEN	vol ppm	1 (min)	2
AMMONIA (N)	vol ppm	100	50
PHENOLIC	vol ppm	100	25

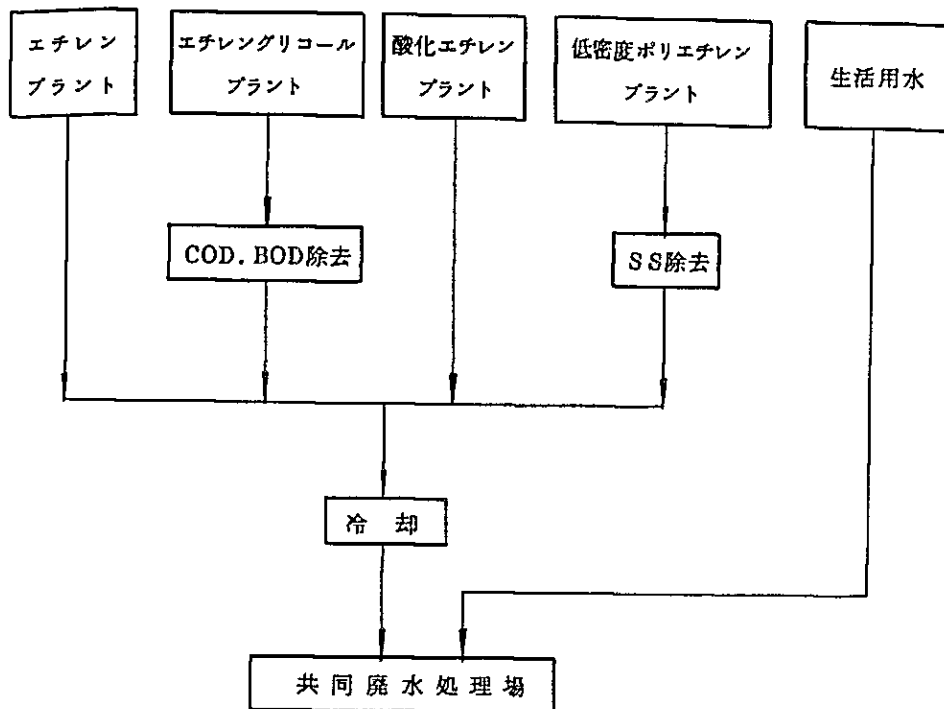
BOD、COD、SSについては共同処理場への排出基準が規定されていないので日本の排出基準を参考に次の様に規定する。

I T E M		90% OF TIME	50% OF TIME
B O D	vol ppm	600	600
C O D	vol ppm	600	600
S S	vol ppm	600	600

### 3-3 処理システム

前述のプラントからのプロセス廃水を合流させるだけでは、温度、COD、SSが排出基準をオーバーするので夫々について処理が必要である。

次に各プラントからのプロセス廃水別に見ると、エチレンプラント廃水では温度及びCODが、エチレングリコールプラント廃水のグリコールブリードヘビーエンド廃水では温度、BOD及びCODが、酸化エチレンプラント廃水では温度が、低密度ポリエチレンプラント廃水では温度及びSSが夫々排出基準に合格しない。これら廃水の取扱いに当っては、汚染項目、汚染源別に処理方法も異なるのでそれぞれ最適な処理方法を行なうものとして、次の様な処理システムを行なうものとする。又、生活廃水については各プラント事務所にて浄化槽を設けることにより放流基準を満足するので、直接、共同処理場に排出する。



### 3-4 処理方式の選択

#### 3-4-1 SS除去設備

定常時のSS除去よりも、異常時に大量に排出される高SS濃度の廃水のSS除去を目的とする。

SS除去方式には、スクリーニング、自然沈殿、自然浮上ろ過、凝集沈殿、空気浮上等があるが、本設備には下記の理由から浮上分離とスクリーニングを併せた浮上分離槽を採用した。

- (1) SS構成物質はポリエチレン粉粒体が殆どであり、浮上しやすい。
- (2) 粒径は、大きくメッシュの細かいスクリーンで容易に除去できる。

#### 3-4-2 COD除去設備

グリコールブリードヘビーエンドが含む多量のCOD物質の除去を目的とする。COD除去方式には、薬剤酸化処理、噴霧燃焼、生物処理、凝集処理等があるが、本設備には下記の理由から噴霧燃焼を採用した。

- (1) COD構成物質は、ジエチレングリコールを主体とする有機物であり、水溶性であるので、凝集処理、薬剤酸化処理は困難である。
- (2) 有機物濃度が60%と高く、生物処理するには、負荷が高すぎる。
- (3) 含水率が5%と低く、燃焼しても燃料が比較的少なくて済む。

### 3-4-3 冷却設備

廃水の水温を放流基準に合わせるべく、プロセス廃水を冷却することを目的とする。冷却方式には、サーフェスタイプクーラー、チラー、クーリングタワー、減圧冷水塔等があるが、本設備には下記の理由から、減圧冷水塔を採用した。

- (1) 目的冷却温度が35℃以下に対し、使用可能な用水の温度が35℃（海水の場合）であり、サーフェスタイプクーラーでは、不可能。
- (2) 冷却負荷が温度差で5℃程度であり、チラーを設置する程の温度差もない。
- (3) 湿球温度が33℃と、35℃に対して差が小さく、湿球温度の変動に弱くクーリングタワーは不適である。
- (4) 対象が廃水であり、臭気の発散は避けるべきであるから、クーリングタワーは不適である。

### 3-5 用役使用量

処理設備名	電力 (kWh/h)	燃料ガス (10°Kcal/h)	中圧蒸気 (t/h)	低圧蒸気 (t/h)	井水 (m³/h)	海水 (m³/h)	雑用空気 (Nm³/h)
浮上分離槽	10 (19)	—	—	—	—	—	—
噴霧燃焼装置	72	0.08	0.04	0.04	2	40	214
減圧冷水塔	7 (13)	—	—	1.9 (2.43)	—	295	— (20)
合計	89 (104)	0.08	0.04	1.9 (2.48)	2	335	214 (234)

### 3-6 設備の概要

#### 3-6-1 浮上分離槽設備（SS除去設備）

##### (1) 目的

低密度ポリエチレンプラントのプロセス廃水中のSS分を除去する。

##### (2) プロセス

「浮上分離槽設備フローシート」(図面番号VII-04)の通り。

##### (3) 能力

項目	原水	処理水
廃水量	2,300 m³/日	
SS	25,000 vol ppm	300 vol ppm
除去SS量	2.5 t/h	

(4) 構造

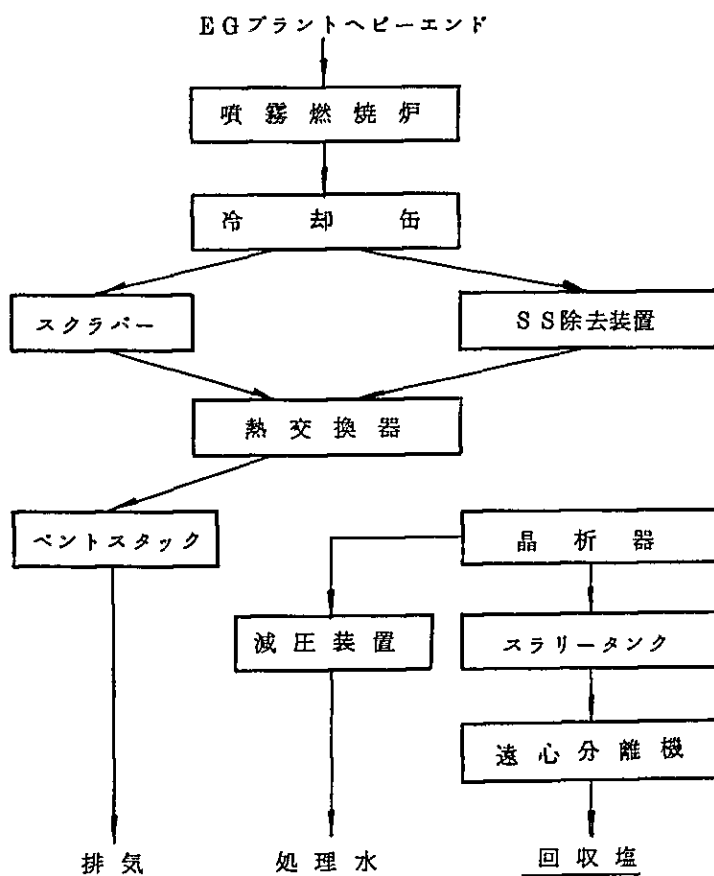
名称	構造	容量	材質	寸法
浮上槽	矩形水槽	200m <sup>3</sup>	鉄筋コンクリート	8m×10m×2.5m
スクリーン	傾斜型	200m <sup>3</sup> /h	SUS	1.3m×1.9m×2.6mH

3-6-2 噴霧燃焼設備 (COD除去設備)

(1) 目的

EGプラントヘビーエンド中の有機物を焼却する。

(2) プロセスは噴霧燃焼設備フローシート (図面番号VII-05) の通り。



## (3) 能力

項目	単位	原水	処理水
廃水量	m <sup>3</sup> /日	4	—
(井水)	m <sup>3</sup> /h	2	} 42
(海水)	m <sup>3</sup> /h	40	
CO <sub>2</sub> D	vol ppm	600,000	60以下
温度	℃	132	40
回収Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O	kg/h	52	

## (4) 構造

名称	構造	容量	材質	寸法
噴霧燃焼炉 (バーナー)	焼却炉	2.9 m <sup>3</sup> 40×10 <sup>4</sup> ~ 100×10 <sup>4</sup> kcal/h	耐火レンガ 耐火レンガ	
冷却缶			ステンレススチール	1,500φ×1,700H
スクラパー	ベンチュリー	100 m <sup>3</sup> /min	ステンレススチール	
SS除去装置	ストレーナー	0.3 m <sup>3</sup> /h		
熱交換器	サーフェスタイプ	34 m <sup>3</sup>		
ベントスタック	配管型		SS+ アルマ-加工	400φ×15,000H
晶析缶			ステンレススチール	500φ×3,500H
減圧装置	スチームエjector+ バロメトリックコンデンサー		SS+ ゴムライニング	
スラリータンク		0.5 m <sup>3</sup>	ステンレススチール	
遠心分離機	堅型		ステンレススチール	

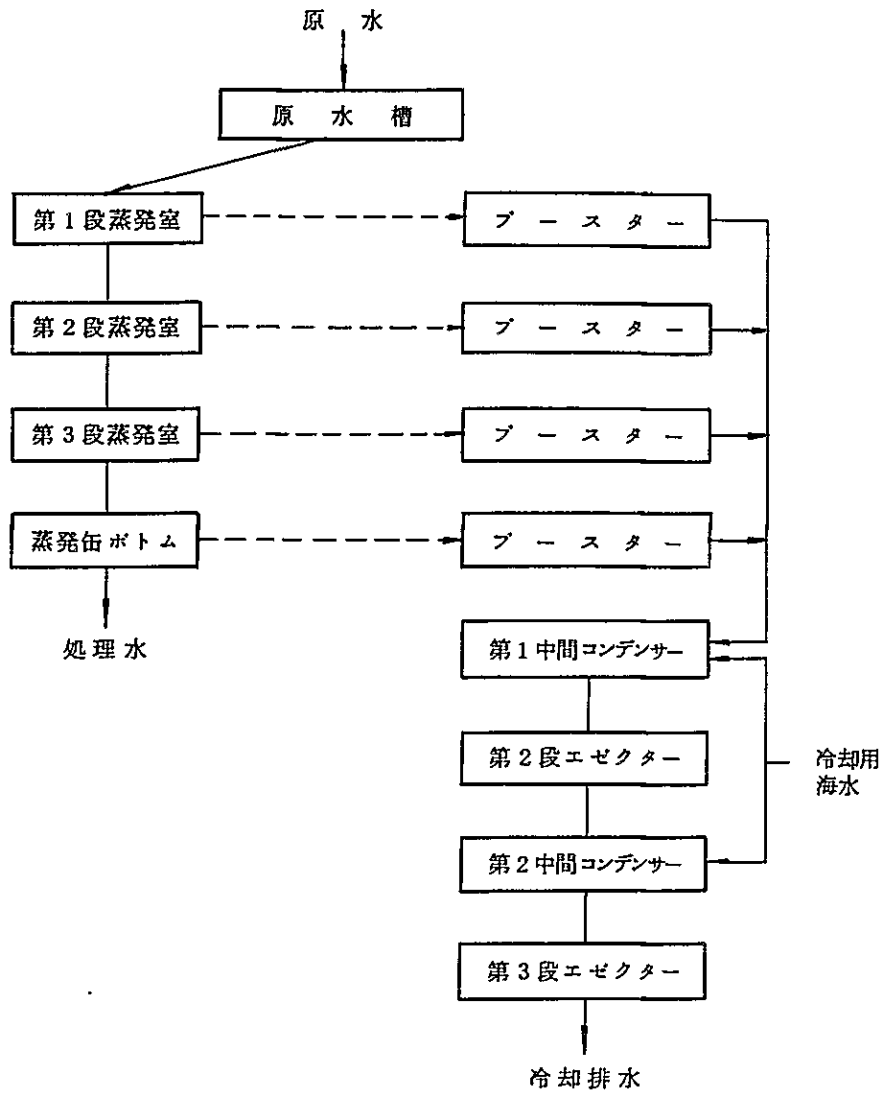
## 3-6-3 減圧冷水塔設備(冷却設備)

## (i) 目的

プロセス廃水のすべてを放流基準に合わせるべく、冷却処理することを目的とする。



(2) プロセス



(3) 能力

項目	単位	原水	処理水
廃水量	m <sup>3</sup> /日	4,210	4,210
温度	℃	40	35以下

(4) 構造

名 称	構 造		材 質	寸 法
蒸 発 缶	縦型円筒 4室分割		カーボンスチール	1mφ×4.2mH
第1段ブースター	縦型噴射式		カーボンスチール	37mL×0.47mH×4pcs
第1中間コンデンサー			カーボンスチール +ゴムライニング	1.0mφ×3mH
第2段エセクター	縦型噴射式		鋳 鉄	0.99mL×0.11mH
第2中間コンデンサー			カーボンスチール +ゴムライニング	0.4mφ×1.7mH
第3段エセクター			鋳 鉄	0.6mL×0.1mH

3-7 プロットプラン

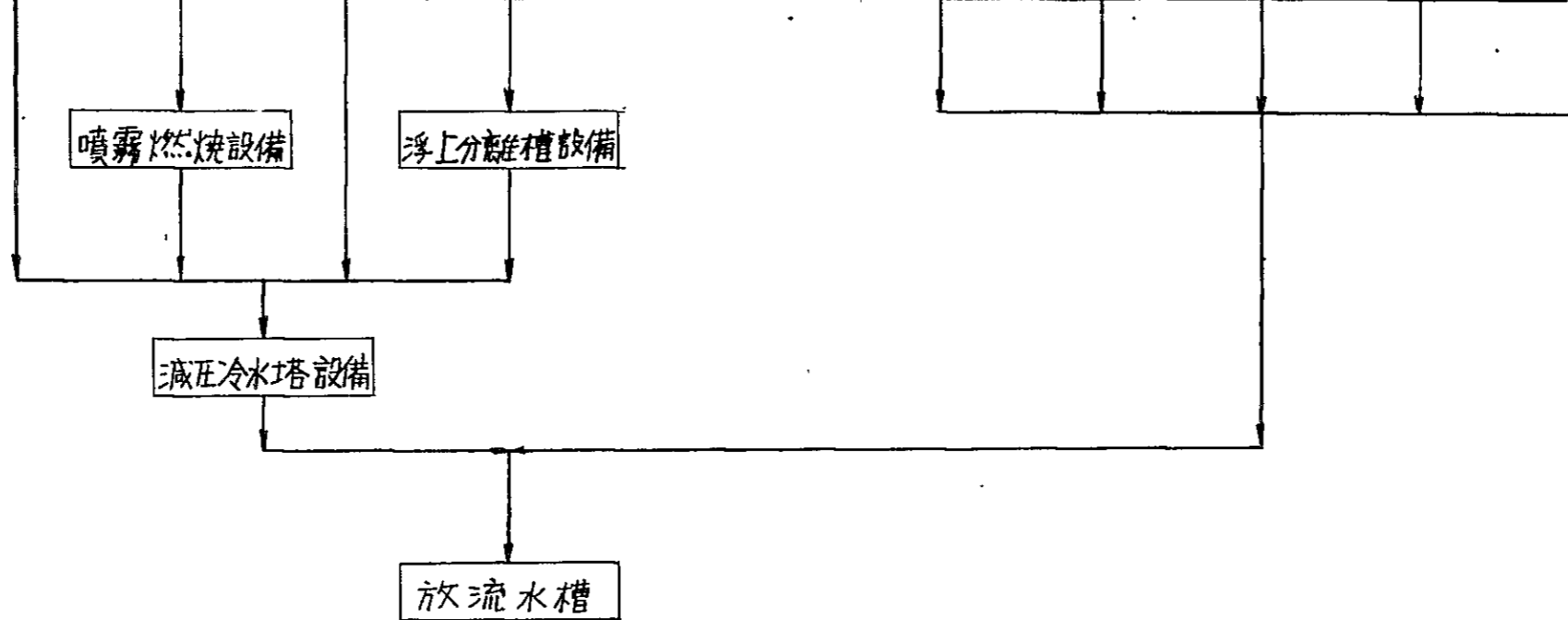
プロットプランは「用役センタープラン」(図面番号VI-01)の通りである。

プラントプロセス廃水

項目	単位	エチレン プラント (350)	エチレンクリ プラント	酸化エチレン プラント	低密度 ポリエチレンプラント (2300)
水質	リットル	40	4	556	995
温度	°C	40	132	40	40
PH	—	5~9	NaHCO <sub>3</sub> 35 wt% 有機物 (DEG主体)	5~9	7~7.5
BOD	mg/L	550		452	(50) 16
COD	mg/L	(1000) 550	60%	600	(50) 16
SS	mg/L	(77) 2	8	<10	(25000) 290
OIL & GREASE	mg/L	(40) 30	<1	<1	(5) 2

生活廃水

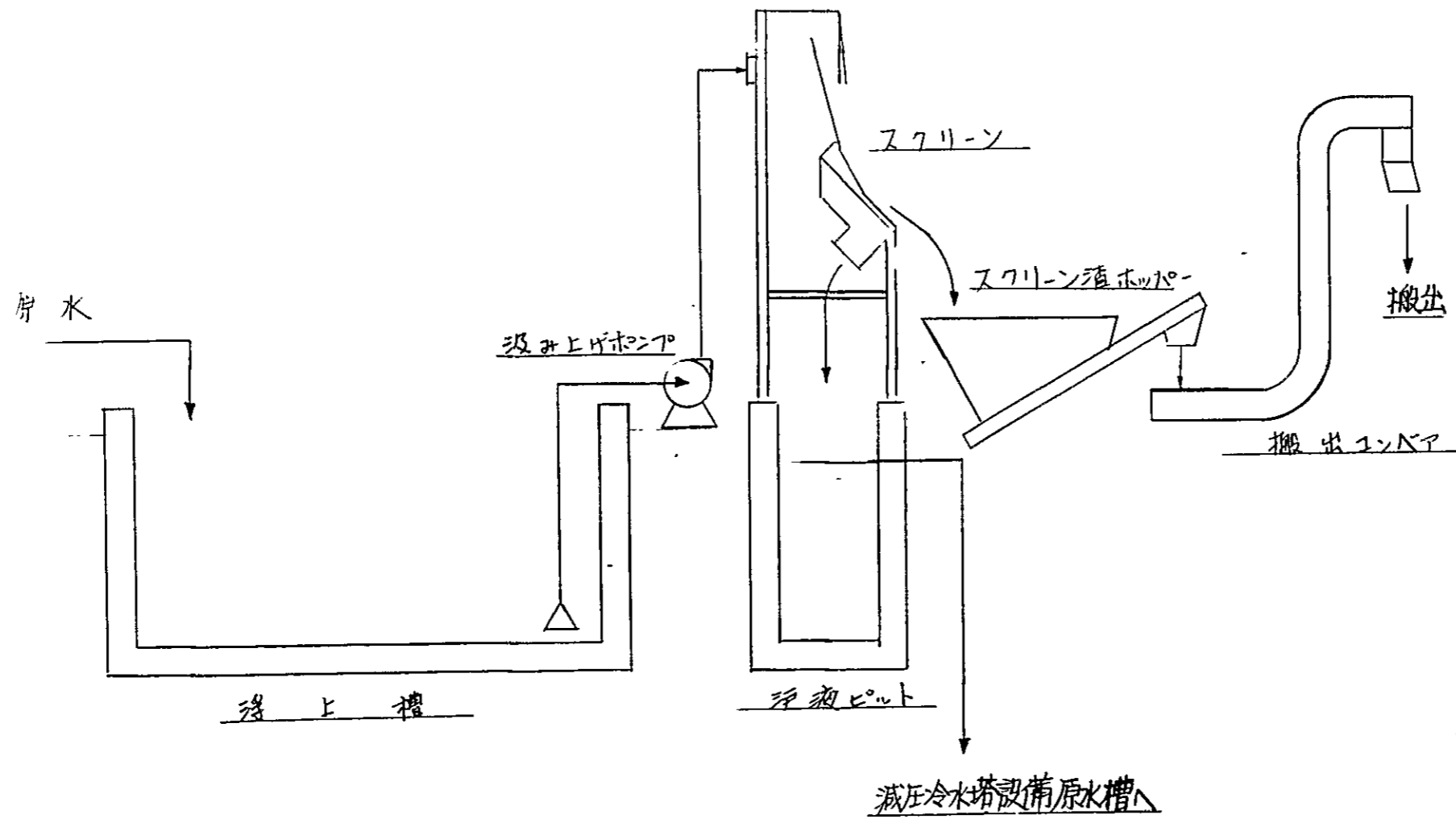
エチレン プラント	酸化エチレン プラント	低密度 ポリエチレンプラント	事務所	厨房
16	58	11.4	156.6	60
35	35	35	35	35~40
8	8	8	8	7~8
63	63	63	63	600
56	56	56	56	600
108.5	108.5	110	108.5	300
6.4	6.4	7	6.4	200



水量

項目	温度	PH	BOD	COD	SS	OIL & GREASE	エタン化物	フェノール	
	単位	°C	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
放流基準	90%	40	6~9	600	600	600	20	0.5	5
	50%	35	6~9	600	600	600	20	0.1	5

設計	製図	点検	承認
H.W	H.W	Y	J.K
縮尺:	—	日付: '78-5-15	
図面名称 プラント廃水処理概念図			
図面番号 VII-03			



設計	製図	点検	承認
H.W	H.W	丸	J.K
縮尺		日付 78.5.10	
図面名称 浮上分離槽設備フローシート			
図面番号 VII-04			





#### 4 廃棄物焼却設備

各プラントから発生する廃油、スラッジ及びプラスチック等の廃棄物は要処理廃棄物と無処理のまま廃棄処分可能な物に分類し、後者の廃棄物についてはサウジ側で準備する埋立予定地に埋立処分する。

##### 4-1 廃棄物の種類

廃棄物の種類としては、各プラントから発生する廃プラスチック、廃触媒、廃潤滑油やプロセス廃油、タンクや廃水中から分離されるスラッジ及びメンテナンス工場や事務所より発生する雑プラスチック、油ウェス、可燃物や不燃物の廃部材、食堂より発生する厨房塵芥がある。その発生量は定常時と定期修理時で異なるがその年間発生量は廃棄物リストの通りである。

##### 廃棄物リスト

廃棄物の種類	発生量 (t/年)			備 考
	定 常	定期修理	合 計	
廃プラスチック	3,500	0	3,500	LD/PE
廃 触 媒	0	82.7	82.7	1回/4~5年
廃 潤 滑 油	521	50	571	ダフニ油、タービン油
プロセス廃油	1,007	57	1,064	ケロシン、廃溶媒
ス ラ ッ ジ	133	1,015	2,345	タンク、ピット熱交、再冷塔等スラッジ
一 般 廃 棄 物	6,285	1,261	1,889.5	雑プラスチック、可燃物、不燃物等
厨 房 塵 芥	182.5	0	182.5	残飯等
合 計	5,972	1,552.5	7,524.2	

収集、運搬、貯留、処分方法は廃棄物の収集、処理方法の通りである。又、焼却処理に於いては、2次公害を防止する為、焼却炉排煙、媒煙排出基準内にする様な設備とする。

廃棄物の収集・処理方法

種類	収集運搬	貯留	中間処分	最終処分
廃プラスチック	袋詰、バラ詰	なし	なし	埋立
廃触媒	ドラム缶詰	廃物置場	コンクリート固化	埋立
廃潤滑油	ドラム缶詰、ローリー	廃油タンク	焼却	なし
プロセスプラント廃油	ドラム缶詰、ローリー	廃油タンク	焼却	なし
スラッジ	ドラム缶詰、ローリー	廃油タンク	焼却	残渣埋立
一般廃棄物				
雑プラスチック	袋詰、バラ積	なし	なし	埋立
油ウェス	袋詰	油ウェス置場	焼却	残渣埋立
可燃物	袋詰、バラ積	可燃物置場	焼却	残渣埋立
鉄くず・廃ケーブル	バラ積	くず物置場	なし	埋立
不燃物	袋詰、バラ積	なし	なし	埋立
厨房塵芥	ドラム詰、袋詰	塵芥置場	焼却	残渣埋立

4-2 処理システム

フローシートは「廃棄物処理概念図」(図面番号Ⅶ-06)及び「焼却設備フロー概念図」(図面番号Ⅶ-07)の通りである。

各プラントで廃棄物の種類別に区分したものを、収集運搬し、そのまま埋立処分しても二次公害の発生しないものは、各プラントから直接、埋立地へ運搬し埋立処分する。又、そのまま埋立処分すると、二次公害(悪臭、土壌、地下、水質汚染)の発生するものうち、焼却可能なものは焼却場へ運搬し、廃棄物の種類別に分類し焼却する。そしてその残渣は埋立地へ運搬処分する。又焼却不可能な固形物は、コンクリート固化し埋立処分する。

4-3 設計基準

廃棄物のうち、焼却を要するものは廃潤滑油、プロセス廃油、スラッジ、油ウェス、可燃物及び厨房塵芥である。廃油類は発熱量が大きく、補助燃料として有効利用可能であるので、焼却炉としては廃油類で廃棄物の焼却できる混焼炉型式とした。

- (1) 焼却炉型式 旋回気流燃焼式ロータリーキルン型
- (2) 被燃廃棄物及び量(年間)

年間の被燃廃棄物の発生量は次の通りである。



被燃廃棄物名	被燃廃棄物量 (t/年)			備 考
	定 常	定期修理	合 計	
廃潤滑油 プロセス廃油	1,528	107	1,635	ダフニ油、タービン油 ケロシン、廃溶媒
油 ウ ェ ス				
可 燃 物	20	10	30	用紙類、廃材等
ス ラ ッ ジ	190	570	760	
厨 房 塵 芥	133	101.5	234.5	タンク、ピット、熱交、再冷塔等スラッジ
	182.5	0	182.5	残飯等
合 計	2,053.5	788.5	2,842	

### (3) 焼却炉設計能力

設計能力は上記被燃物の年間発生量に対し、定期修理時に発生する廃棄物を長期放置することのない様に次の様な焼却処理能力とする。

被燃廃棄物名	設計焼却能力 (t)		備 考
	月 間	年 間	
廃潤滑油 プロセス廃油	138	1,656	
油 ウ ェ ス			
可 燃 物	30	360	
ス ラ ッ ジ	96	1,152	
厨 房 塵 芥	120	1,440	
合 計	60	720	
	444	5,328	

### (4) 運転条件

廃棄物が設計量となる時点で昼夜連続運転とする。1ヶ月を25日間運転し、炉の補修期間は年間を通じ1ヶ月とする。

### (5) 焼却処理プロセス

各被燃廃棄物は、プラントより貯留置場へ収集する。廃油類は廃油タンクより、供給ポンプで炉内へ注入焼却する。その他被燃廃棄物は、焼却炉ホッパータンクに一時貯留し、下部スクリーコンベアにより搬送後、供給スクリーにより炉内へ投入焼却する。その際、大型固形物はホッパータンク貯留前に粉碎機にて粉碎する。

炉内被燃焼廃棄物は、乾燥燃焼しながら内周へ送られ、完全に燃焼した灰は中心部のアッシュシュートに落し、アッシュコンベアで排出する。

炉筒部の炉壁には、燃料バーナー及び送風口を設置し、燃焼ガスが旋回気流を形成するようにセットし、旋回気流の中で完全燃焼した後炉外へ排出する。この燃焼ガスを炉床ダ

クトから煙道を通らせ、2枚スプレーサイクロンへと導き、ここで高圧噴霧滴に接しながら遠心集塵し400℃以内に冷却後、煙突より排出する。

#### 4-4 用役使用量

名 称	使用量	備 考
1 燃料ガス	240 Nm <sup>3</sup> /h	Heat Up 時及び補助燃料無しの時使用
2 N <sub>2</sub> ガス	微量	エアポンプ及び廃油タンクのシール用(微量)
3 計装空気	"	
4 電 力	90.4 kWh/h	
5 井 水	2.5 m <sup>3</sup> /h	冷却塔

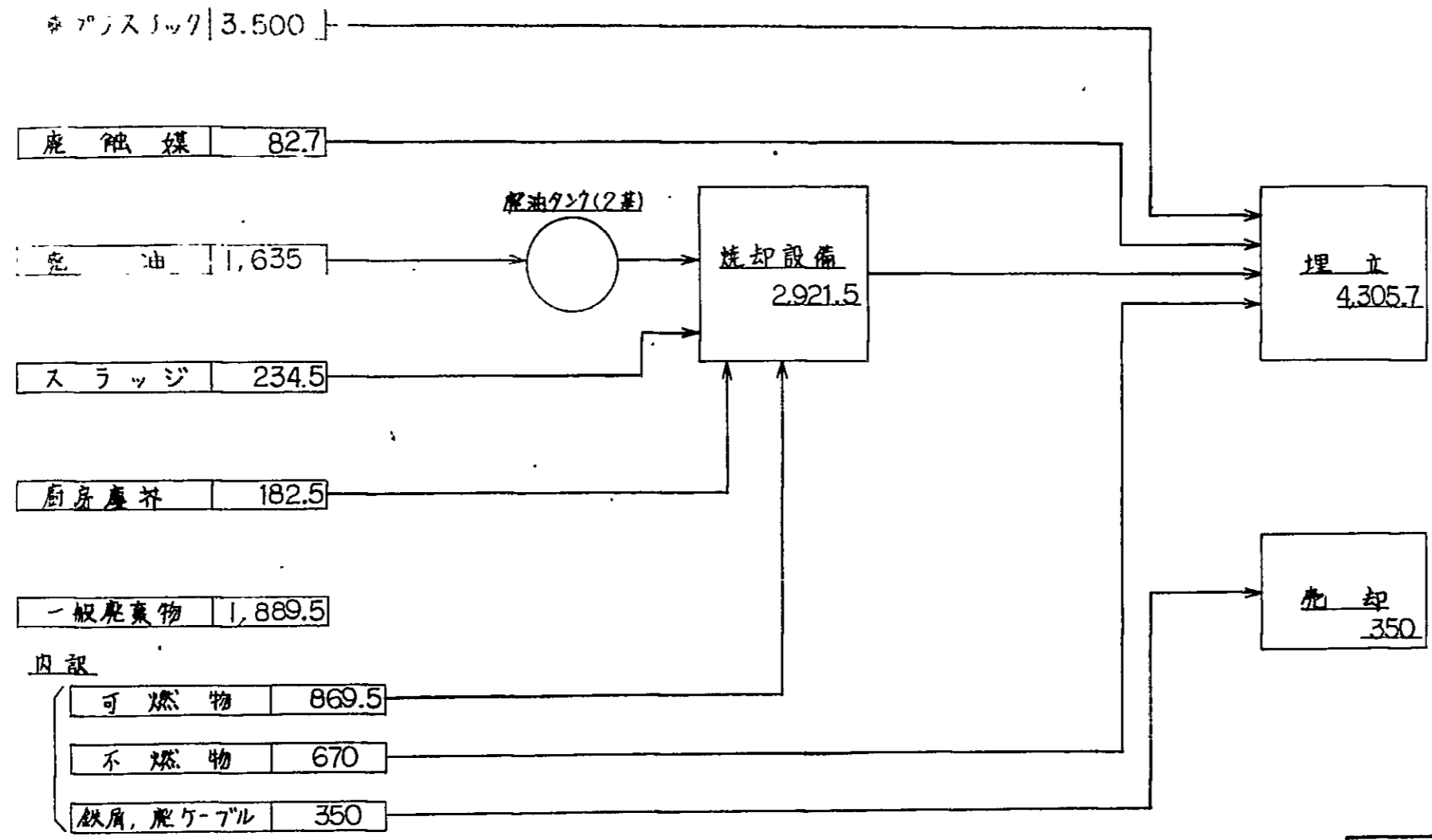
#### 4-5 機器リスト

名 称	数 量	仕 様
1 廃油タンク	2	200m <sup>3</sup> 、SS41
2 スラッジ受槽	1	70m <sup>3</sup> 、RCコンクリート
3 焼 却 炉	1	4700φ、耐火材、能力1.5 t/h
4 スプレースクラバー	1	2,200φ×6,850H、SUS304
5 中 和 槽	1	1m <sup>3</sup> 、RCコンクリート
6 ア ッ シ ュ 槽	1	1m <sup>3</sup> 、SS41
7 ア ッ シ ュ ホ ッ パ ー	1	4m <sup>3</sup> 、SS41
8 ポ ン プ 一 式	3	30m <sup>3</sup> /h(1台)、0.4m <sup>3</sup> /h(2台)
9 ク ラ ッ シ ャ ー	1	2 t/h
10 炉 床 駆 動 装 置	1	
11 フ ァ ン	2	ED&ID
12 廃油タンク攪拌機	2	
13 ホッパータンクスクリュー	2	
14 スクリューフィーダー	1	
15 コ ン ベ ア ー	5	

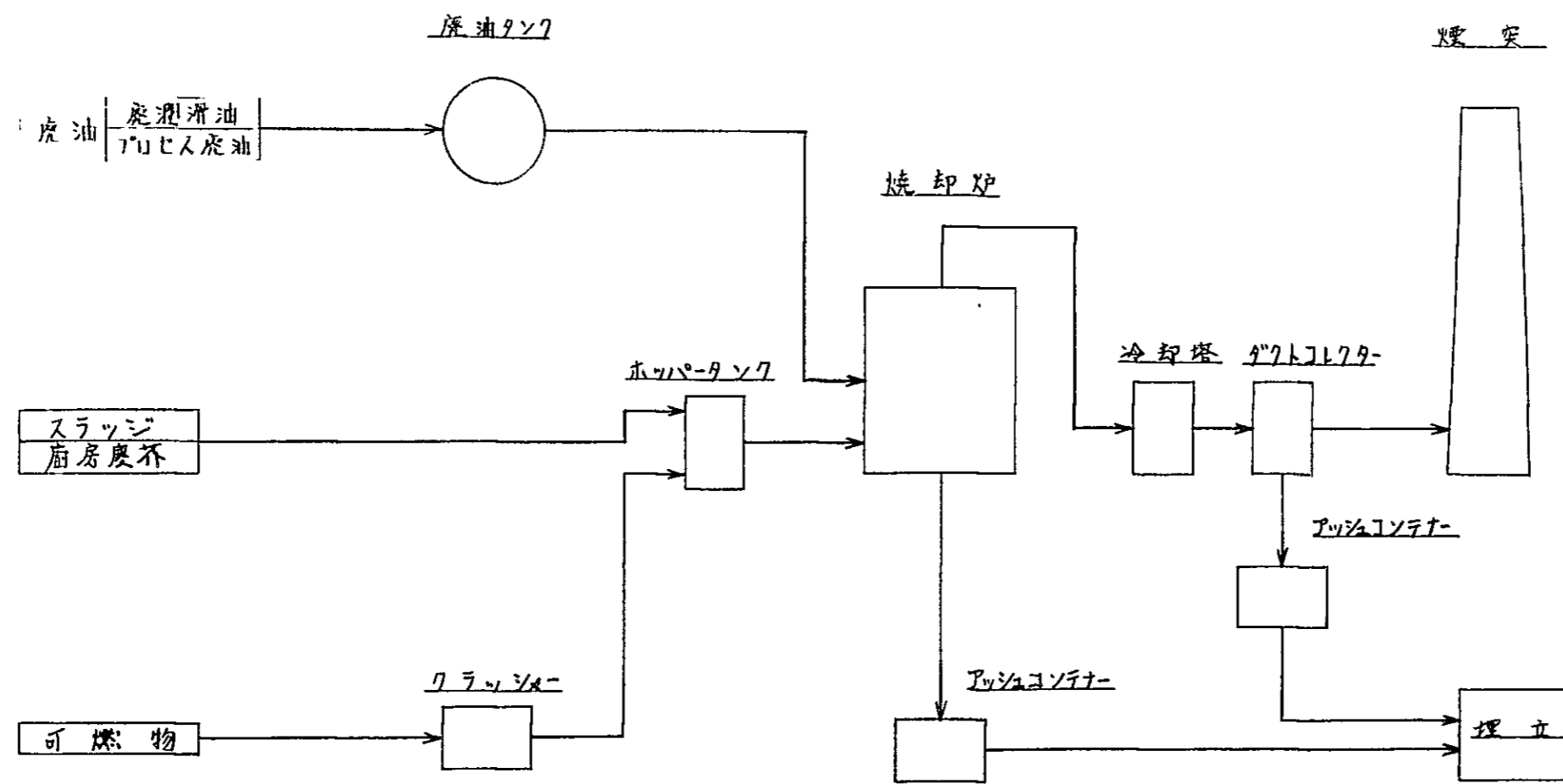
#### 4-6 プロットプラン

プロットプランについては「焼却設備プロットプラン」(図面番号VII-08)の通りである。

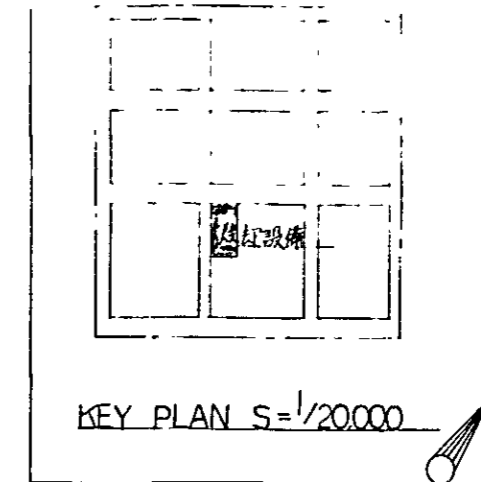
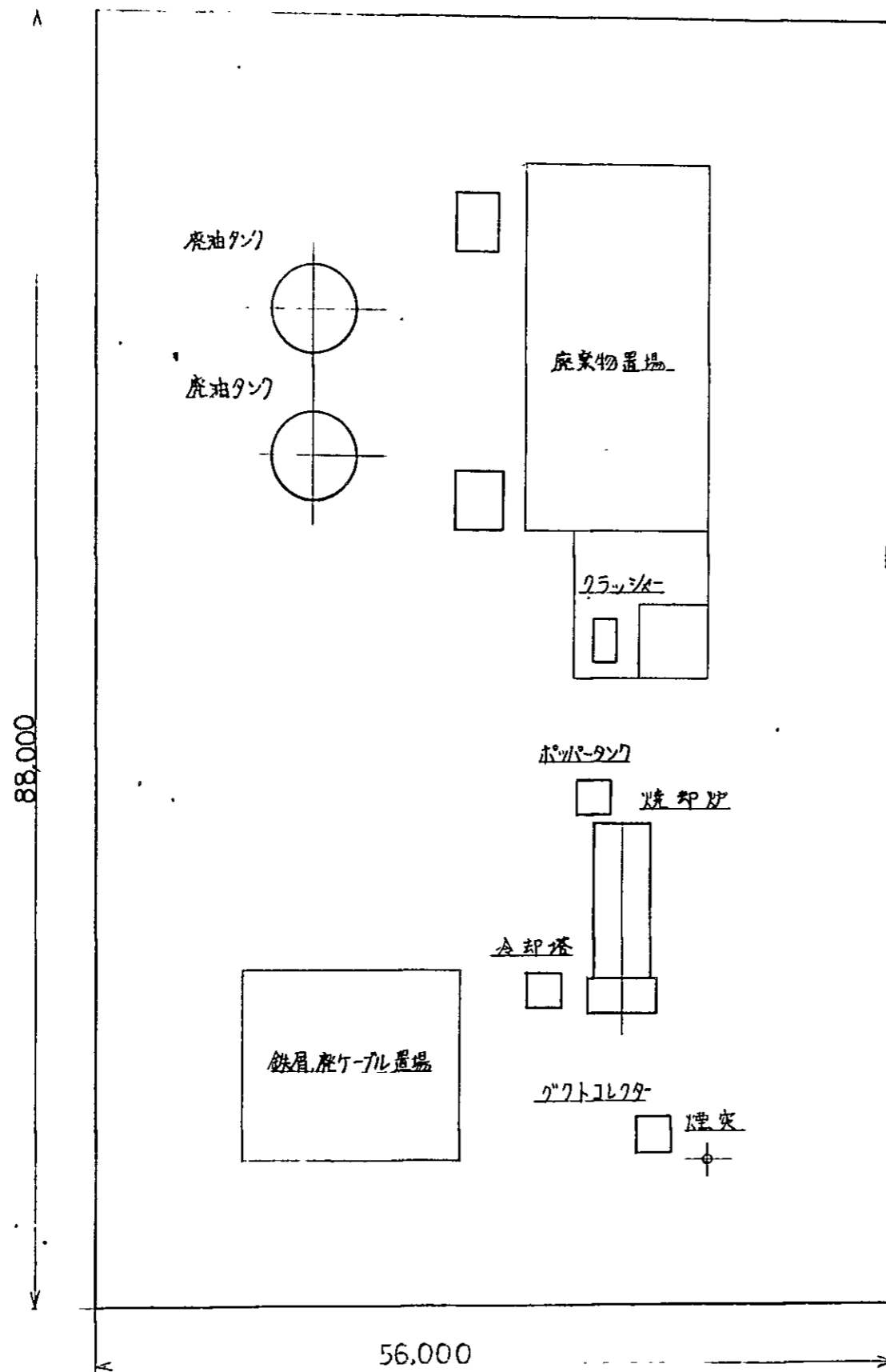
単位: トン/年



設計	製図	点検	承認
	<i>J. Tanaka</i>	<i>E. Ishikawa</i>	<i>Ja</i>
縮尺: —		日付: '78.5.10	
図面名称			
廃棄物処理概念図			
図面番号 VII-06			



設計	製図	点検	承認
	y. Terada		J/K
縮尺: —	日付: '78.5.10.		
図面名称 焼却設備フロー概念図			
図面番号 VII-07			



設計	製図	点検	承認
	<i>y. terada</i>	<i>elshikawa</i>	<i>74</i>
縮尺: 1/400		日付: '78.5.10.	
図面名称 焼却設備プロットプラン			
図面番号 VII-08			



## VIII 貯蔵出荷設備





## Ⅷ 貯蔵、出荷設備

### 1. 総論

工場の貯蔵設備は次の様な目的に応じて設置する。

- (1) 他の施設より供給される原料、用役等については一時的な供給停止により直ちに全工場の生産施設が停止することのない様にする。(プラントの緊急停止は生産設備のダメージを招き易いので徐々にプラント停止を行える様に原料及び用役等のストックの持てるものはストックを持つ。)
- (2) 製品については、生産設備の故障による生産停止により需要家への製品供給に支障を来すことのない様に又輸送設備の故障により生産設備の稼働が停止しない様にする。

### 2 原料、用役中間タンク

原料、用役については、一時的な供給停止により直ちにその設備を停止することのない様に次の様な基準でストックを有するものとする。

原料エタンについては、設計所要量の3日分とする。又、脱塩水、ボイラー給水については8時間分ストックを有するものとする。

中間製品である製品エチレンについては、エチレンプラントの生産停止により誘導品のポリエチレン及びエチレングリコールのプラントを停止することのない様に又、エチレンプラントが他のプラントに比べ停止後の生産の再開に長時間要することを考慮し、誘導品プラントの停止に際してもエチレンプラントが生産停止しなくてよい様に設計生産量の6日分のタンクを保有するものとする。

製品エチレンについては、貯蔵用の大型低圧タンクの他にエチレンプラントの停電時に於いても送出が可能な様に高圧(21.4kg/cm<sup>2</sup>G)のタンクを有するものとする。貯蔵の容量、基数及びその仕様については、貯蔵設備リストの通りである。

### 3. 製品貯蔵、出荷設備

製品の貯蔵容量及び出荷システムはその製品の輸送方法と併せ、より経済的なシステムとして検討されるべきである。本調査では、海上長距離輸送に於ける経済性を重視し、輸送方法に適合した貯蔵、出荷設備をサ国石油化学工場に設けるものとした。

#### 3-1 ポリエチレン

##### 3-1-1 出荷方法

製品はコンテナに充填し、コンテナ船に積荷し、販売市場である日本及びアジア諸国に輸送する。日本向の出荷はバルクコンテナにバルク状で充填して行い、アジア諸国向には25kgバッグに詰めした後コンテナに積荷して出荷する。

コンテナ船は10日間隔で入港し日本向、アジア向を同一船に積荷して出港する。又工場より Commercial Port のコンテナヤードには休日を除き毎日平均して出荷するものとする。

製品のバルクコンテナへの充填及び25kg詰バッグへの包装の方法及び設備の概要は「低密度ポリエチレンプラントのプロセス概要」の項の記述を参照のこと。又、バルクコンテナの仕様及びそれへの充填の方法及び積下し方法については、「製品の輸送」の項の記述を参照のこと。

##### 3-1-2 貯蔵

製品の貯蔵は、日本向バルク用にはサイロに充填して行い、アジア諸国向には25kgバッグ詰後、パレタイズし、シュリンクフィルムにて包装した状態で倉庫内に保管する。

貯蔵量は夫々の出荷量の1ヶ月分、即ち

サイロ	8,330 t
倉庫	8,330 t

とする。

貯蔵、包装設備は低密度ポリエチレンプラントに設置する。

「LD/PE PLANT PLOT PLAN」(図面番号V-07参照)。

#### 3-2 エチレングリコール

##### 3-2-1 出荷方法

製品の輸送はアルジュベール/日本間を専用タンカーにより Shuttle ベースにて輸送するものとし、タンカーへの製品の積込は工場と工業港の Loading 用 Berth (海岸線より約5km沖合に設けられた Loading 用 Berth で Causeway で結ばれている) に設けられた Loading Facilities (Loading Arm 他) とをパイプラインで結び、工場内のタンクヤードのポンプにて圧送して行い。

尚、パイプラインはMEG、DEGに専用ラインを設けるものとし、その積込の速度は

MEG 3,000 t/h  
(積込時間 8 h)

DEG 500 t/h  
(積込時間 5 h)

とする。

### 3-2-2 貯 蔵

製品の貯蔵容量はプラントの生産停止及びタンカーの故障及びドック入りに際し、需要家への製品供給を絶やすことなく代替の供給先及び代替船の手配が可能な時間を考慮し、船2杯分を保有するものとする。

即ち MEG 40,000 t  
4,000 t とする。

(表Ⅶ-01貯蔵設備リストの通り。)

尚、貯蔵設備はエチレングリコールタンクヤードに設ける。「ETHYLENE GLYCOL PLANT PLOT PLAN」(図面番号V-10参照)。

名 称	仕 様
○ ポリエチレン 貯蔵用設備  Silo 混合均質化用	8基/系列×2系列 } Silo 容量 22基/系列×2系列 } 1基 350 m <sup>3</sup> (175 t 充填可)
○ 倉 庫	8,330 t分
○ 包装設備	
25 kg袋詰 (年間100,000 t)	1系列 25 t/h × 2系列 自動バレタイザー、シュリンク包装設備付
バルクコンテナ用 (年間100,000 t)	2系列

表Ⅷ-01 貯蔵設備リスト

名 称	容 量	基 数	圧 力	温 度	材 質	型 式
原料タンク エタン	4,000 t	1	500~ 1000 mmAq	-89℃	SUS304orAl	平底球面屋根 二重殻式
中間タンク 製品エチレン	4,000 t	2	同 上	-104℃	同 上	同 上
	1,000 t	2	21.4kg/cm <sup>2</sup>	-24℃	Welten 80C	球形(要保令)
製品プロピレン	50 t	2	21.9kg/cm <sup>2</sup>	55℃	SM-50	球形
用役 C <sub>3</sub> LPG	500 t	2	21.9kg/cm <sup>2</sup>	55℃	同 上	"
燃料油(C <sub>4</sub> ,C <sub>5</sub> )	150 t	2	4.6kg/cm <sup>2</sup>	55℃	SM41B	"
脱塩水	5,000 t		Atom	55℃	C. S	コーンルーフ
ボイラー給水	1,500 t	1	Atom	55℃	C. S	"
循環冷却水	LDPE 1,000 t	1	Atom	55℃	C. S	"
	E 1,500 t	1	Atom	55℃	C. S	"
圧縮空気	1,300 m <sup>3</sup>	1	7kg/cm <sup>2</sup>	55℃	SM41B	球形
製品 MEG	10,000 t	4	40mmAq	55℃	SUS or Al	コーンルーフ
DEG	2,000 t	2	30mmAq	55℃	SS41+ Epoxy Coating	"