5.3　計画図（計画C）

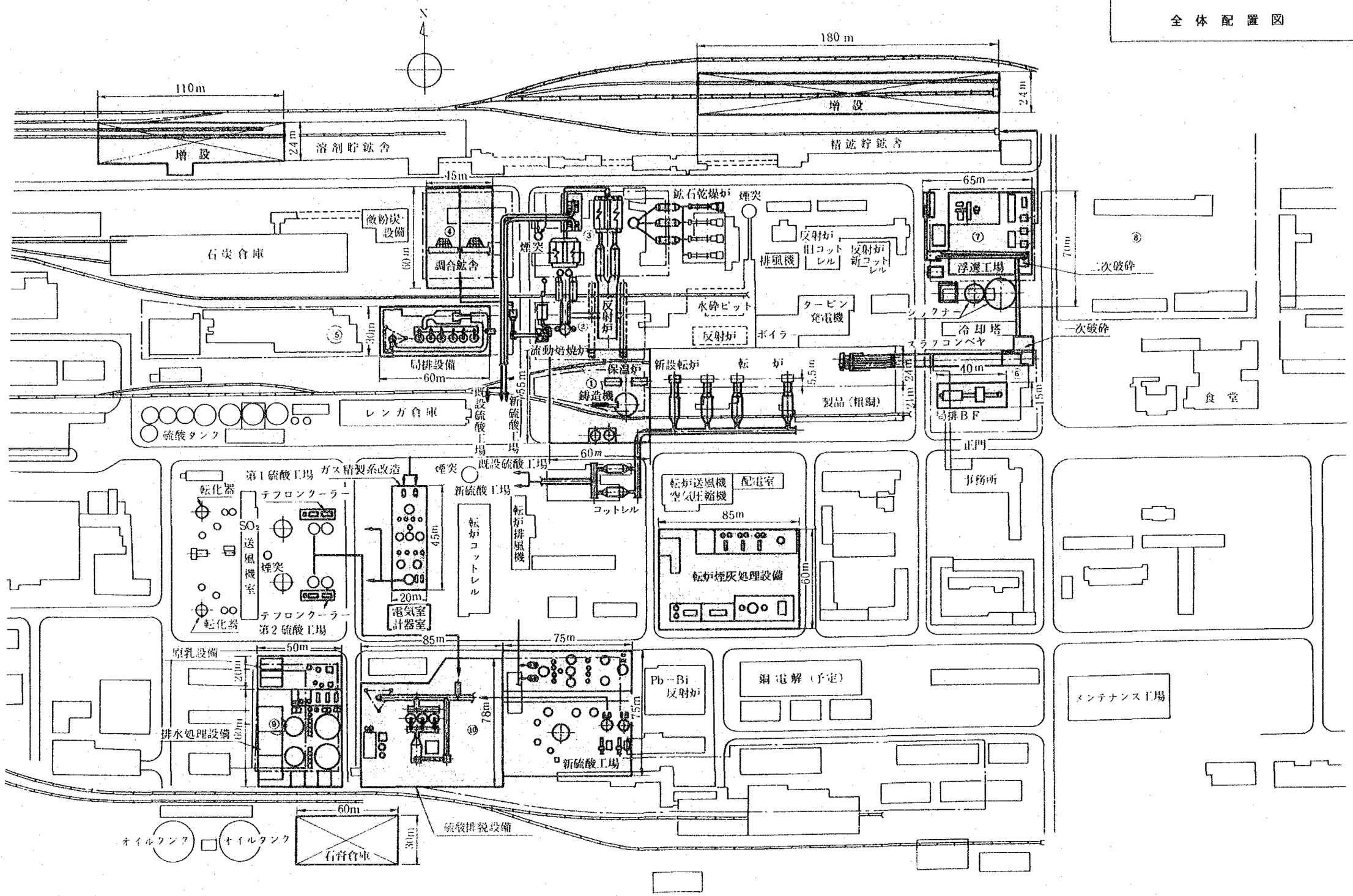
計画Cの計画図を参考のため以下に示す。

表 110　計画図リスト（計画C）

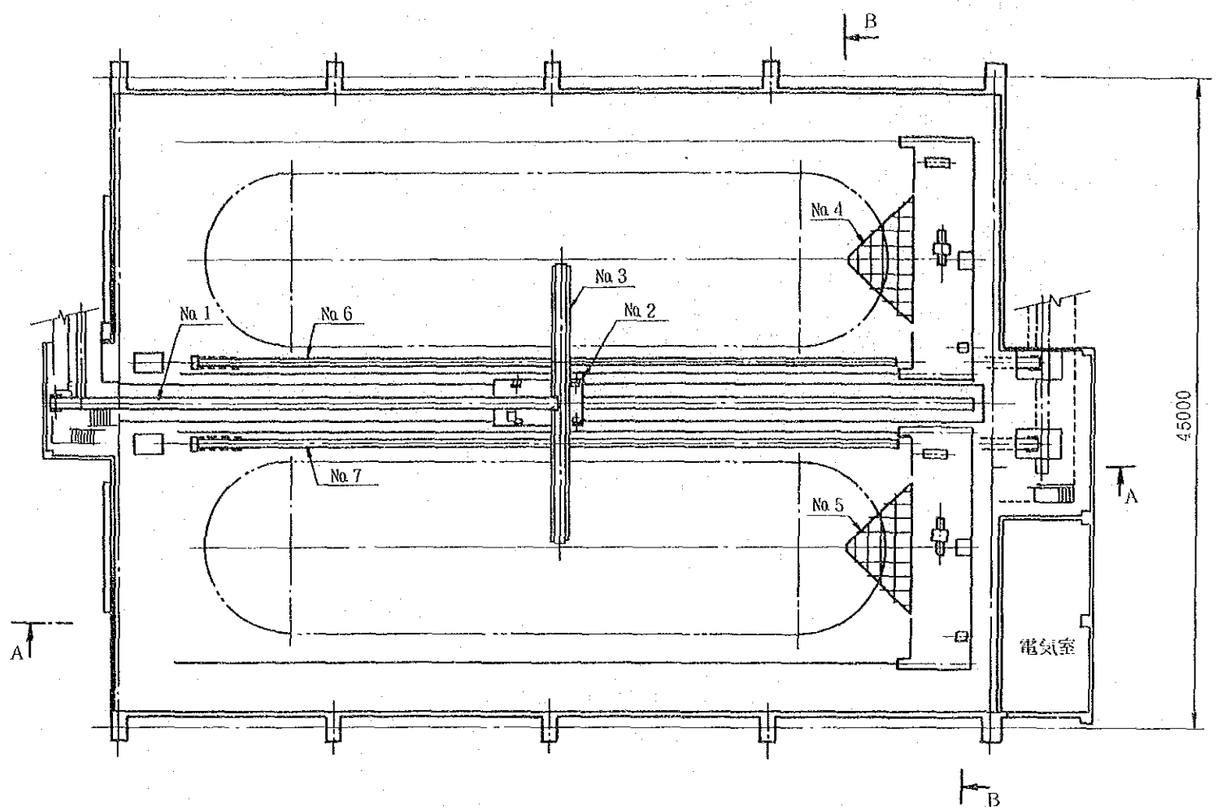
	ページ
1）全体配置図	385
2）調合鉱舎設備の図	387
3）熔錬工場配置図	389
4）鉱石乾燥炉コットレルの図	391
5）流動焙焼炉系統図	393
6）流動焙焼炉平面図	395
7）流動焙焼炉側面図	397
8）新設反射炉の図	399
9）ボイラー給水蒸気配管系統図	401
10）転炉ボイラー新設の図	403
11）転炉口取機の図	405
12）転炉メカニカルパンチャーの図	407
13）粗銅鋳造設備配置図	409
14）緩浮選系統図	411
15）スラグコンベヤおよび一次破砕配置図	413
16）二次破砕および浮選工場配置図	415
17）既設硫酸工場改造系統図	417
18）既設硫酸工場改造配置図	419
19）新設硫酸工場系統図	421
20）新設硫酸工場配置図	423
21）排煙脱硫設備系統図	425
22）硫酸排脱設備配置図	427
23）局所排気系統図	429
24）局所排気（排脱）配置図	431
25）局所排気（バッグフィルター）の図	433
26）煙灰処理硫酸亜鉛製造設備系統図	435
27）排水処理設備配置図	437
28）流動焙焼炉計装線図	439
29）反射炉計装線図	441
30）転炉ボイラー計装線図	443

計画C（10万t／年）

全体配置図

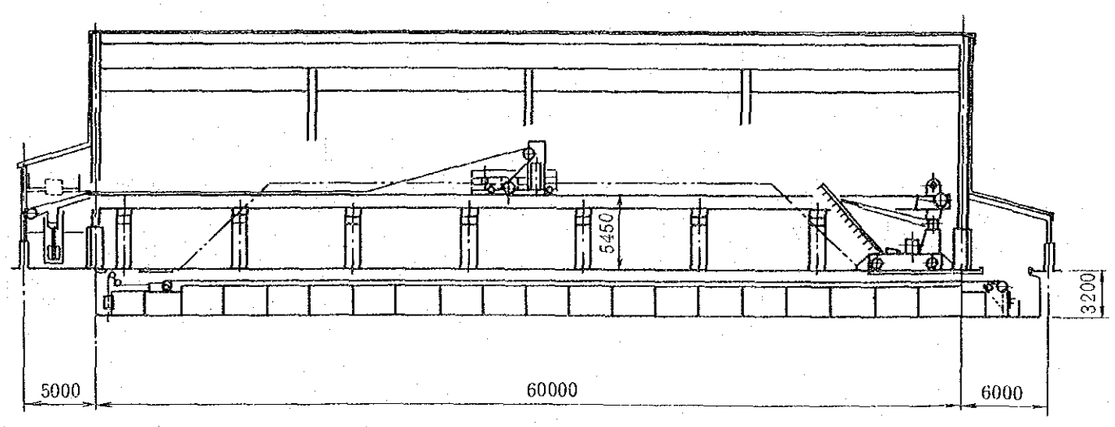


計画C（10万t／年）
調合鉱舎設備之図

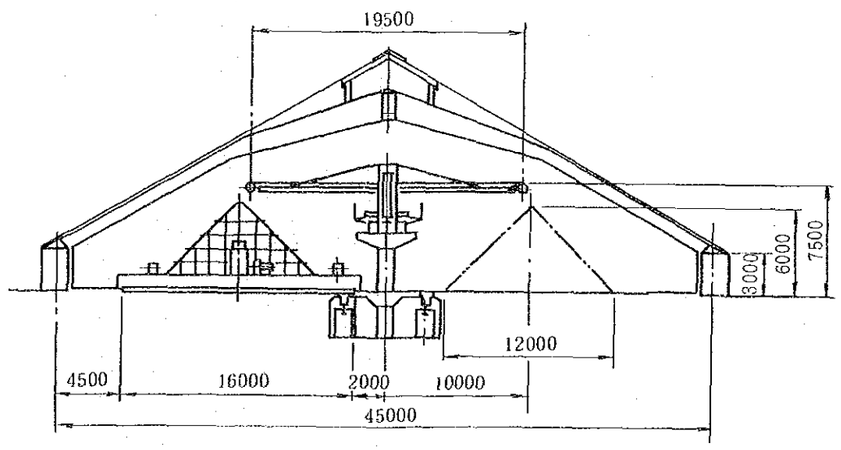


機器仕様

No	名　　称	輸送量	ベルト巾	前進速度	備　　考
1	ベルトコンベア	300 t／h	750 mm	85 m／min	
2	調合トリッパ	〃	〃	85	
3	〃 スタッカ	600	750	90	
4	リクレーマ	100	—	2.3 m／h	逆行 5 m／min・レールスパン16m
5	〃	〃	—	2.3 m／h	逆行 5 m／min・レールスパン16m
6	ベルトコンベア	〃	600	50	
7	〃	100	600	50	

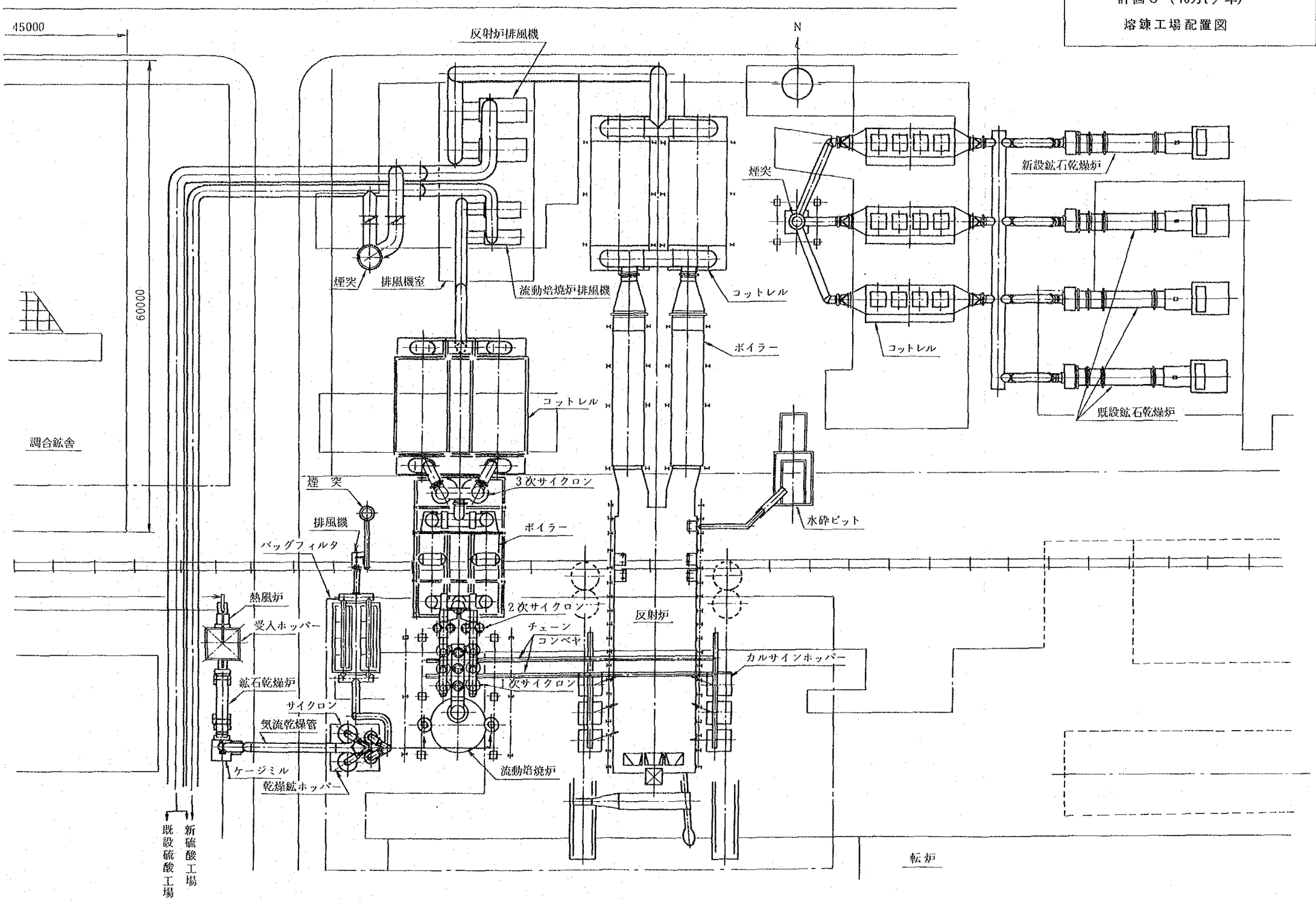


A－A矢視



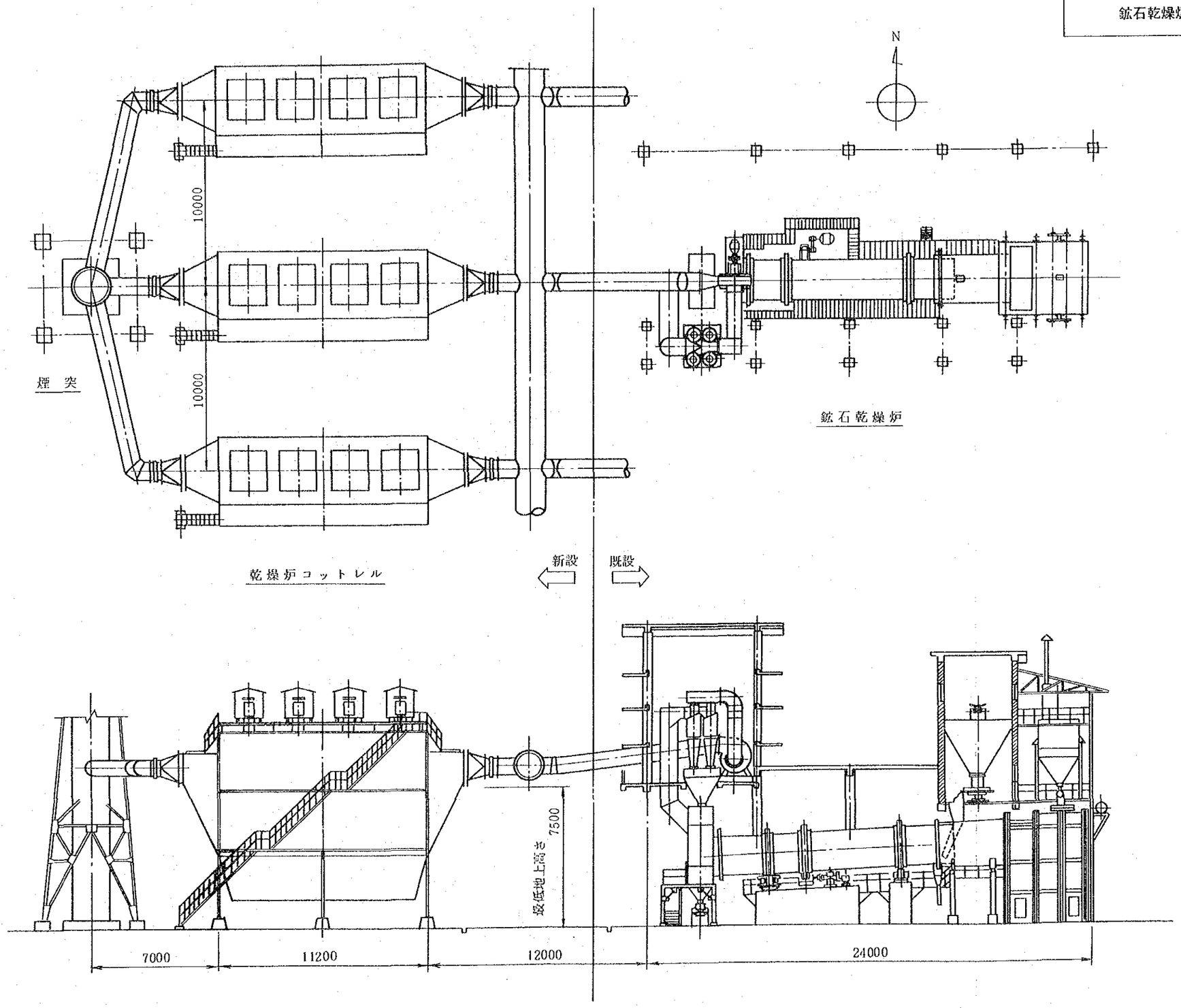
B－B矢視

計画C（10万t／年）
熔錬工場配置図



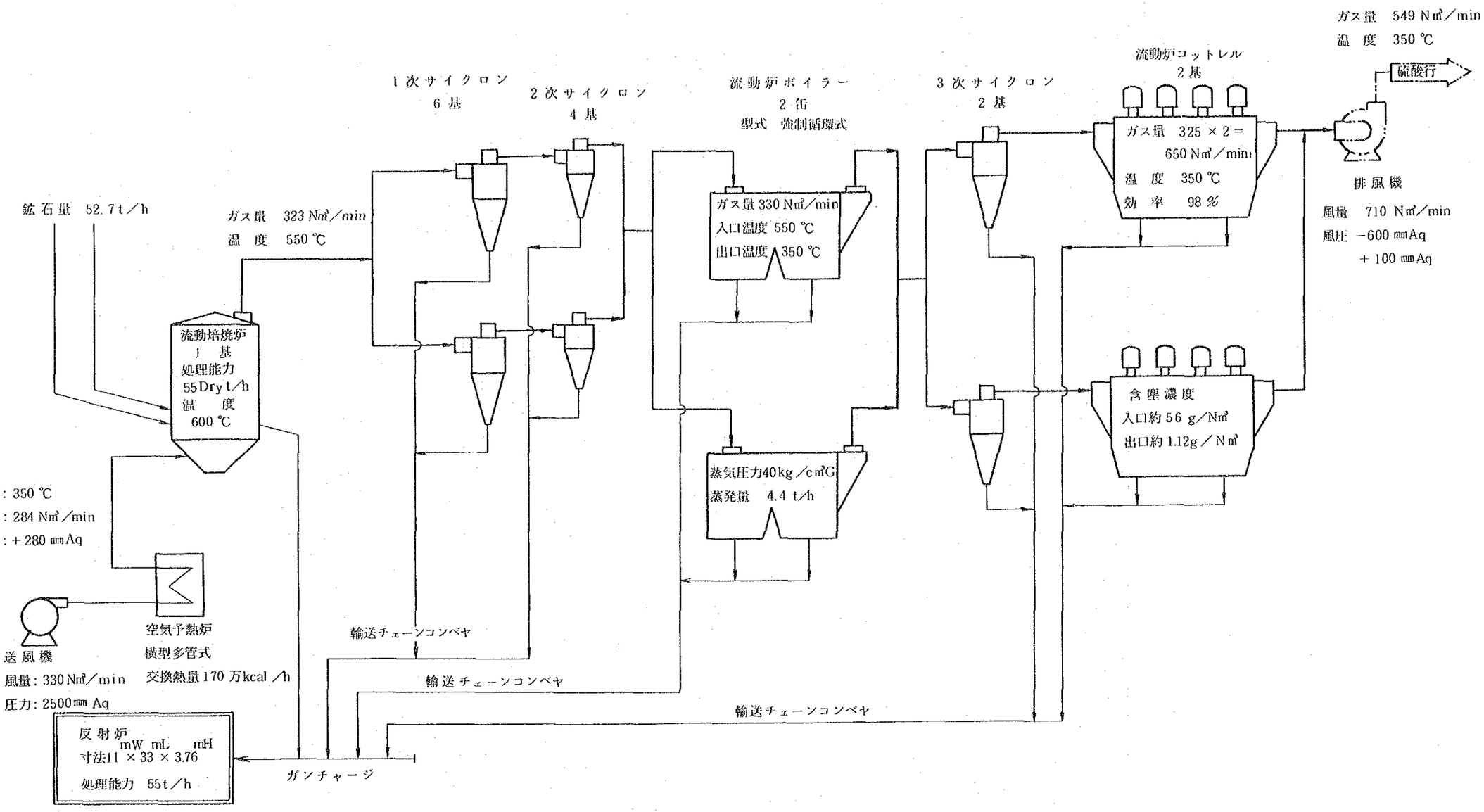
計画C（10万t／年）

鉱石乾燥炉コットレル之図



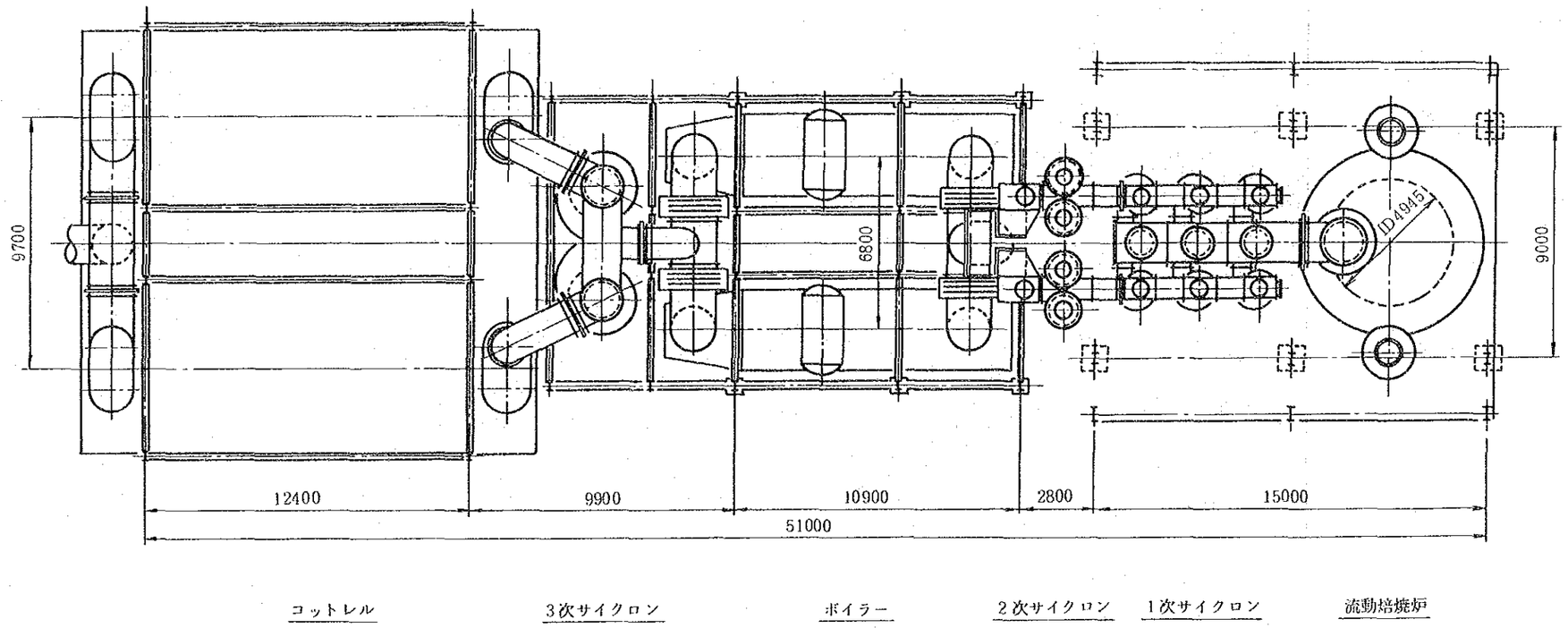
計画C（10万t／年）

流動焙焼炉系統図

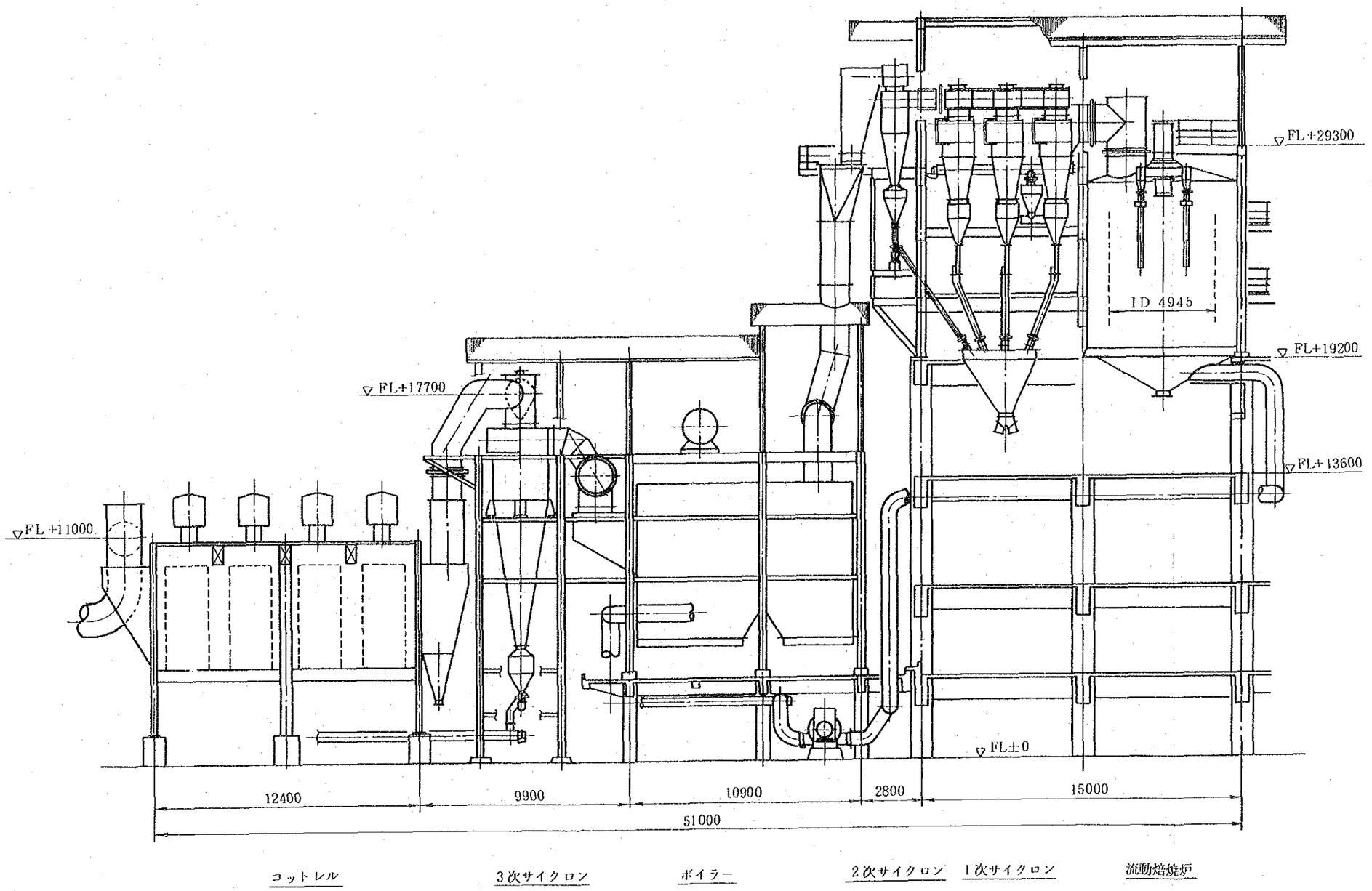


計画C（10万t／年）

流動焙焼炉平面図

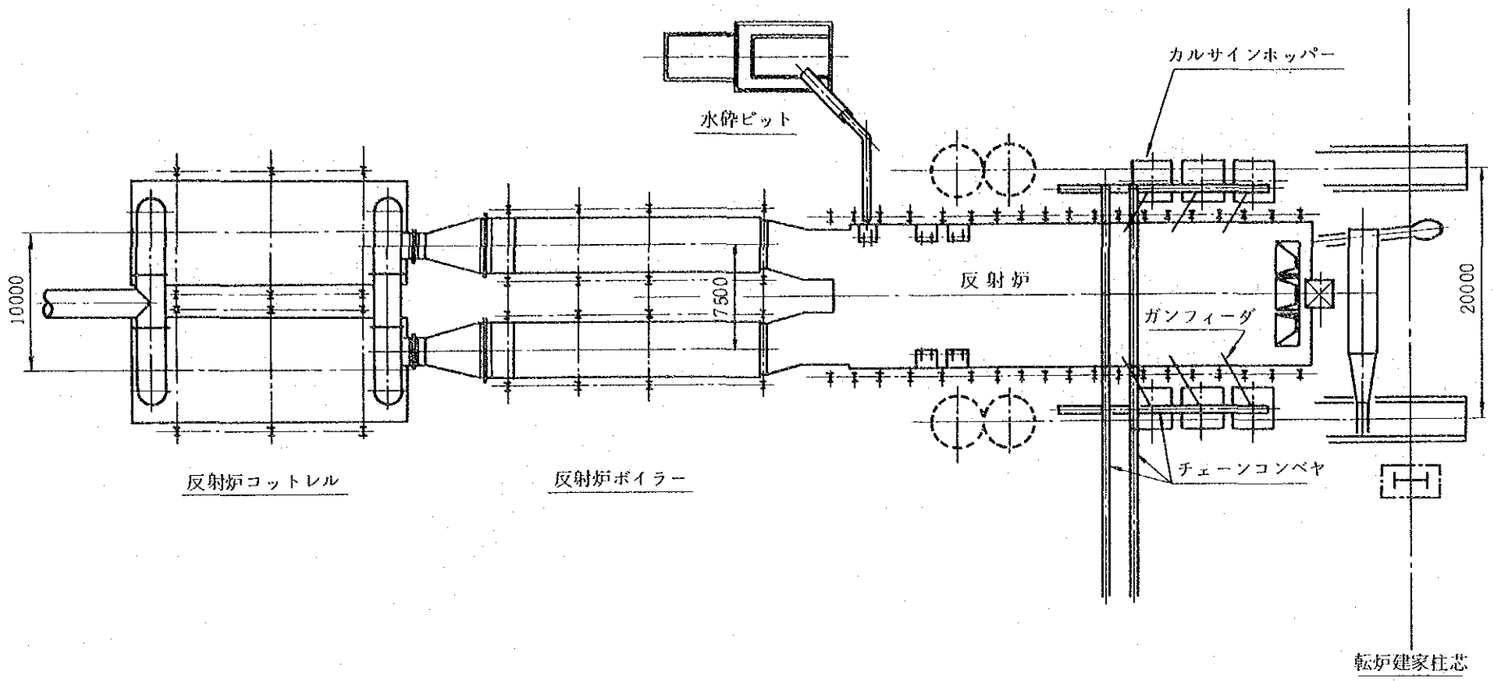


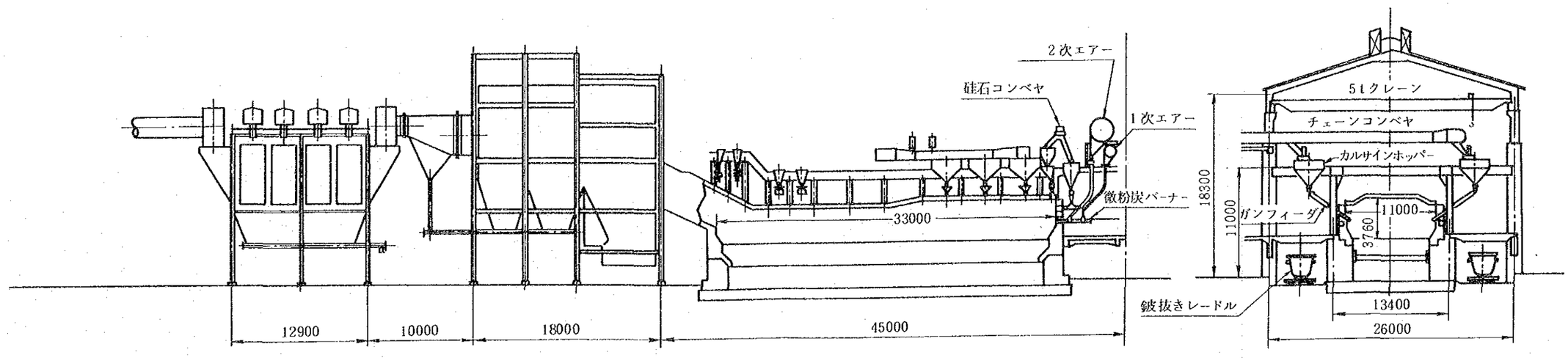
計画C（10万t／年）
流動焙焼炉側面図



計画C（10万t／年）

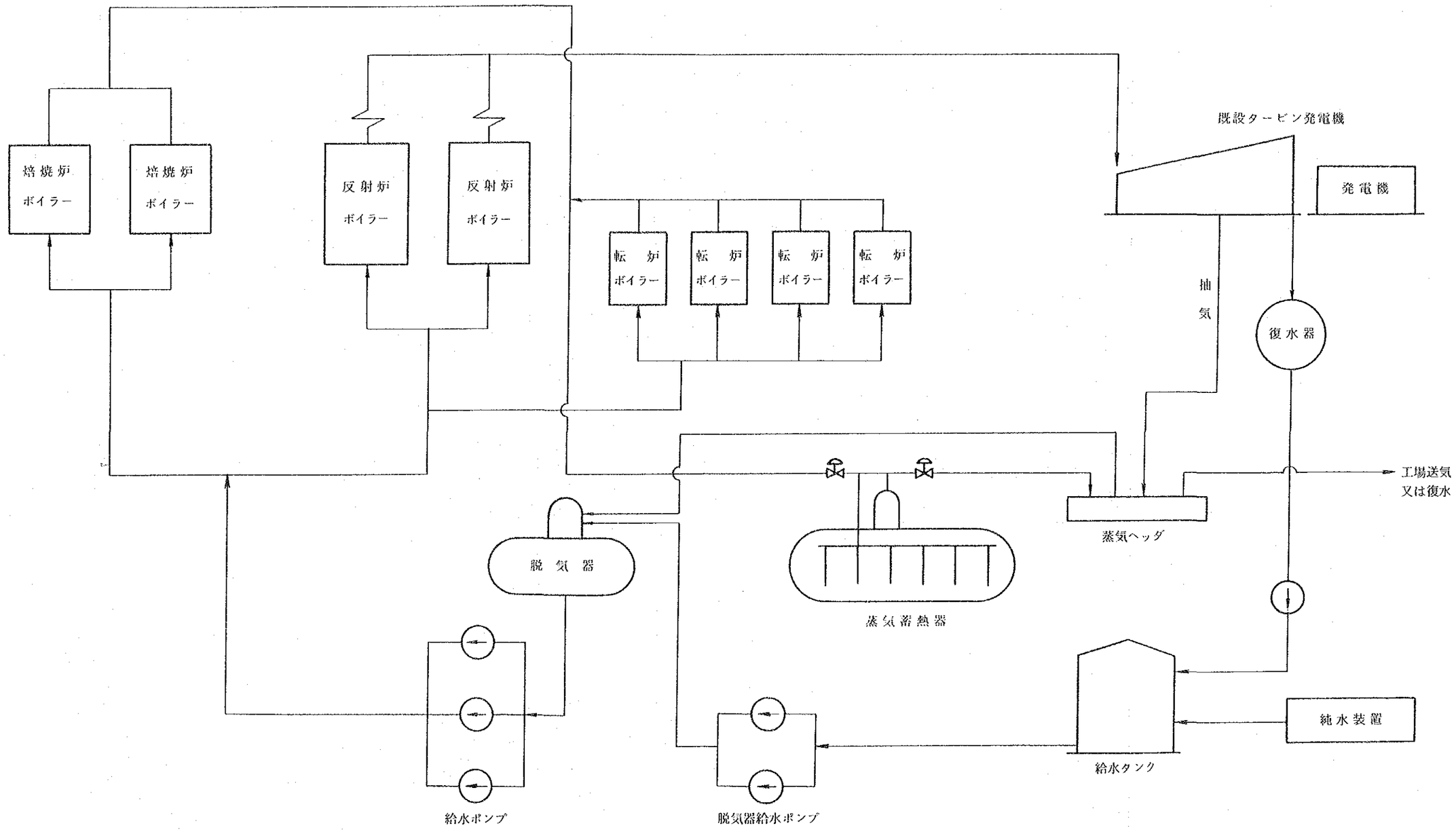
新設反射炉之図





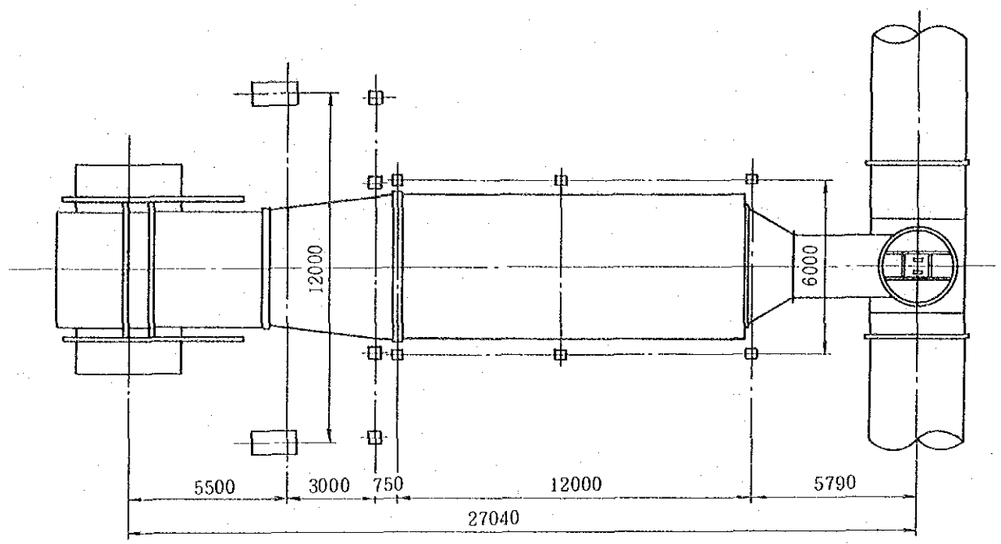
計画C（10万t／年）

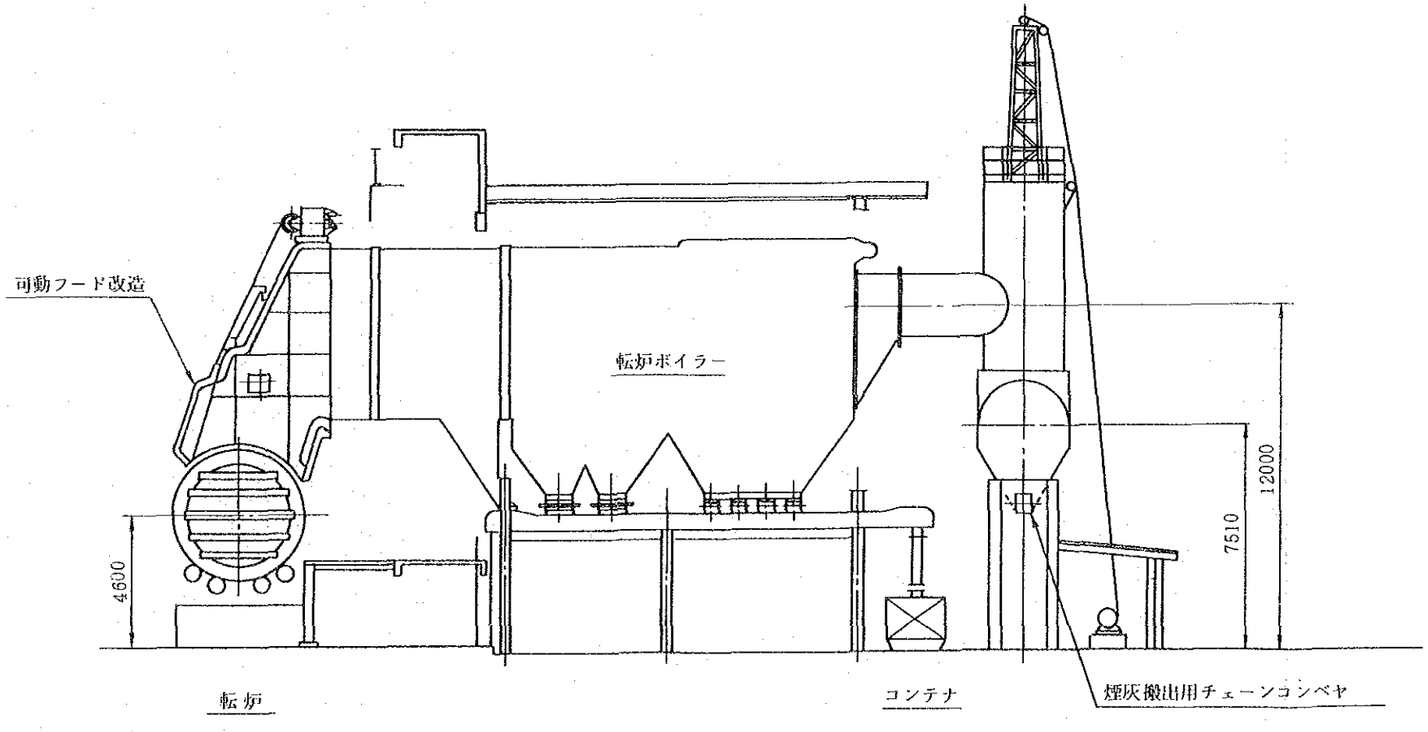
ボイラー給水蒸気配管系統図



計画Ｃ（10万ｔ／年）

転炉ボイラー新設之図



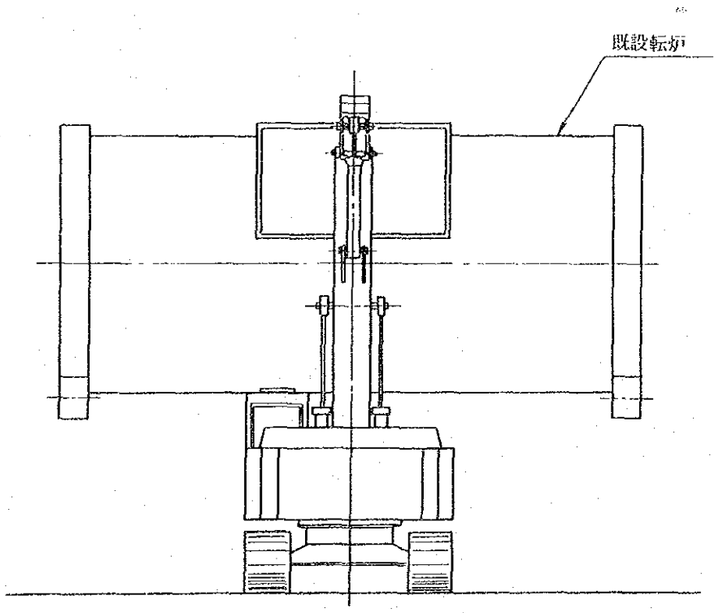


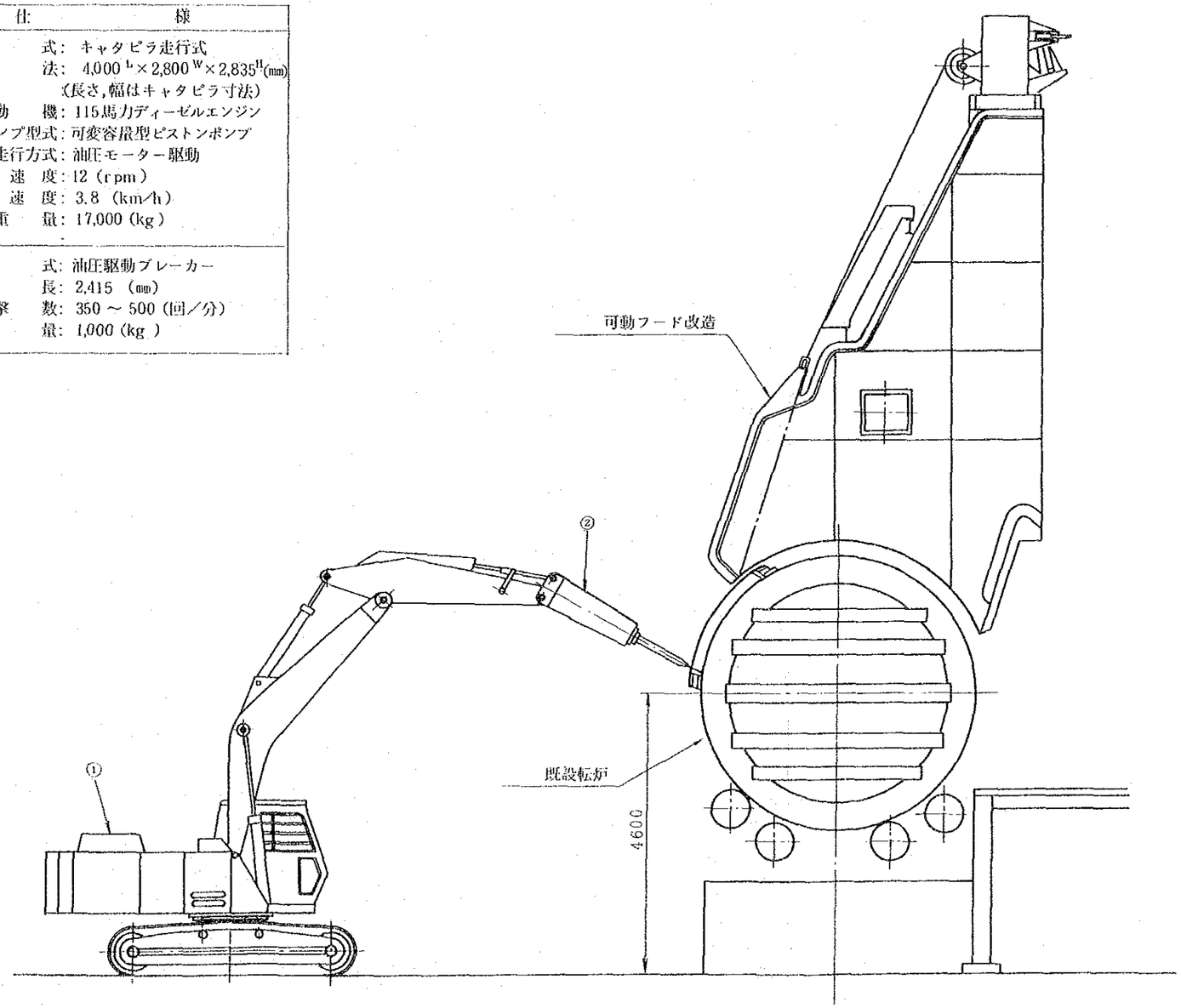
計画C（10万t／年）

転炉口取機之図

機　器　仕　様

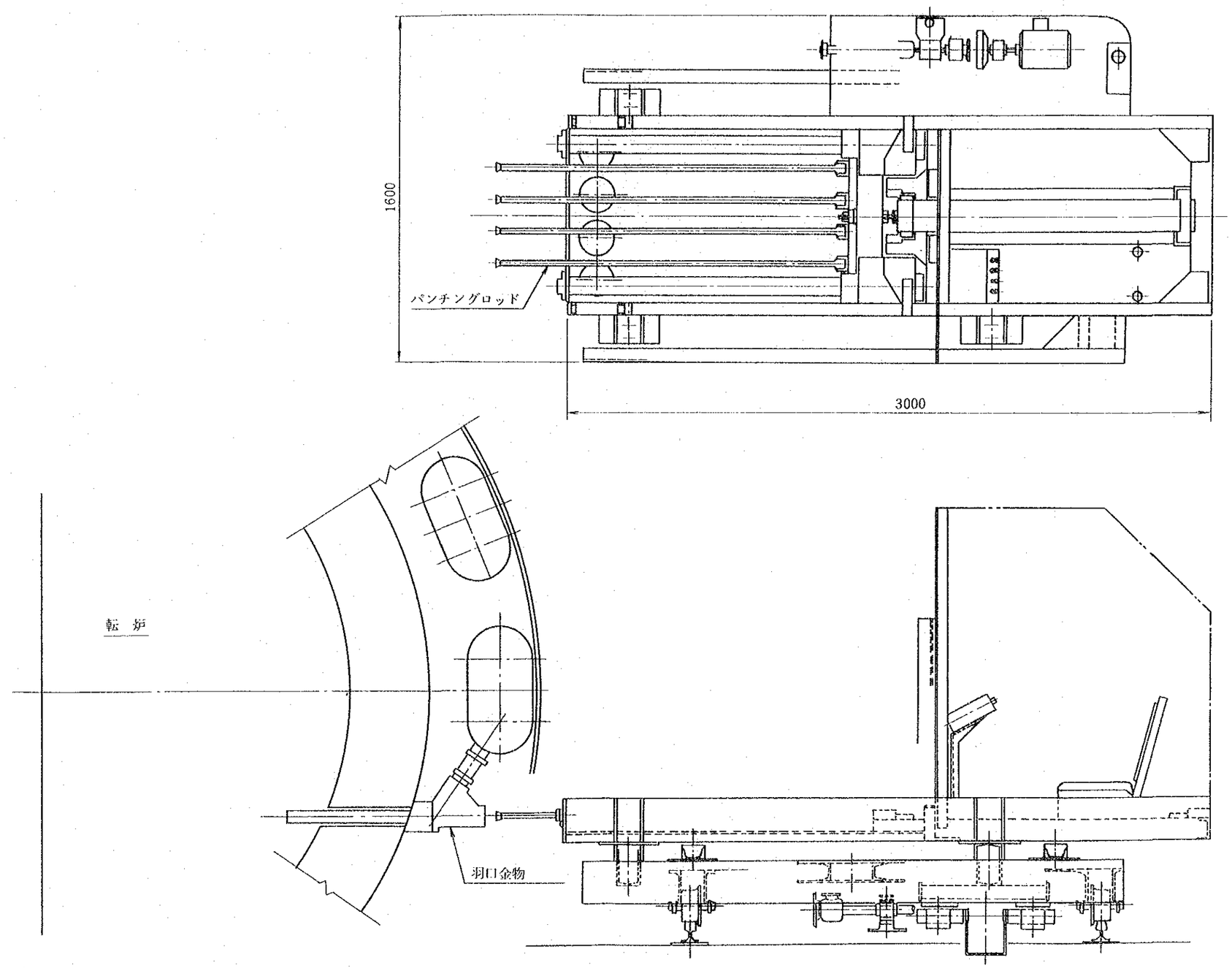
NO	名　　称	数量	仕　　様
①	ショベルローダー	1	型　　式：キャタピラ走行式 寸　　法：4,000 L × 2,800 W × 2,835 H (mm) (長さ，幅はキャタピラ寸法) 原　動　機：115馬力ディーゼルエンジン 油圧ポンプ型式：可変容量型ピストンポンプ 旋回・走行方式：油圧モーター駆動 旋 回 速 度：12（rpm） 走 行 速 度：3.8（km/h） 総　重　量：17,000（kg）
②	インパクトパイルハンマー	1	型　　式：油圧駆動ブレーカー 機　　長：2,415（mm） 打　撃　数：350 ～ 500（回／分） 重　　量：1,000（kg）





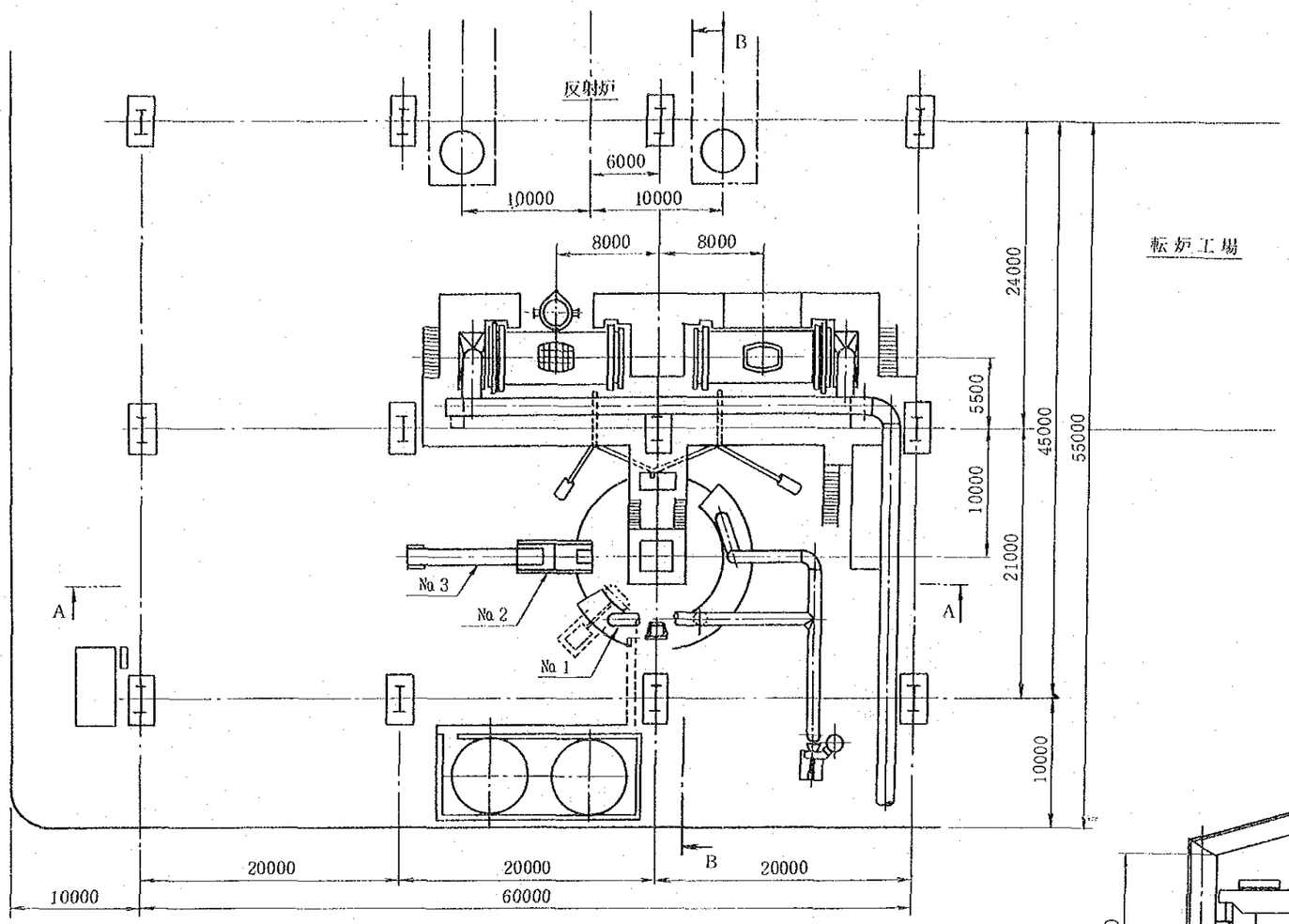
計画C（10万t／年）

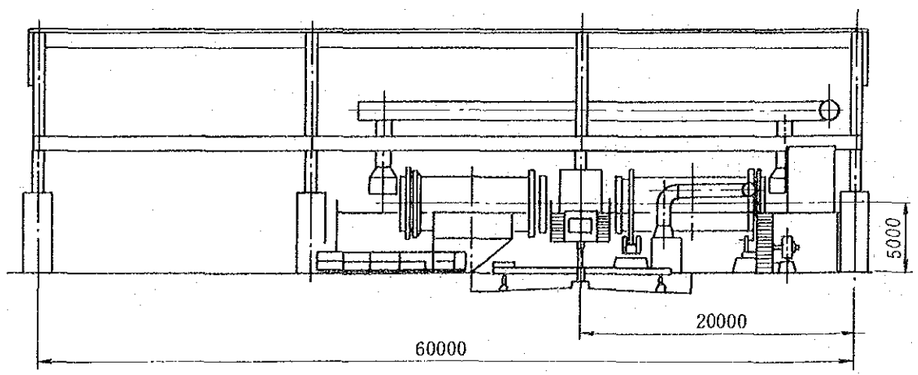
転炉メカニカルパンチャー之図



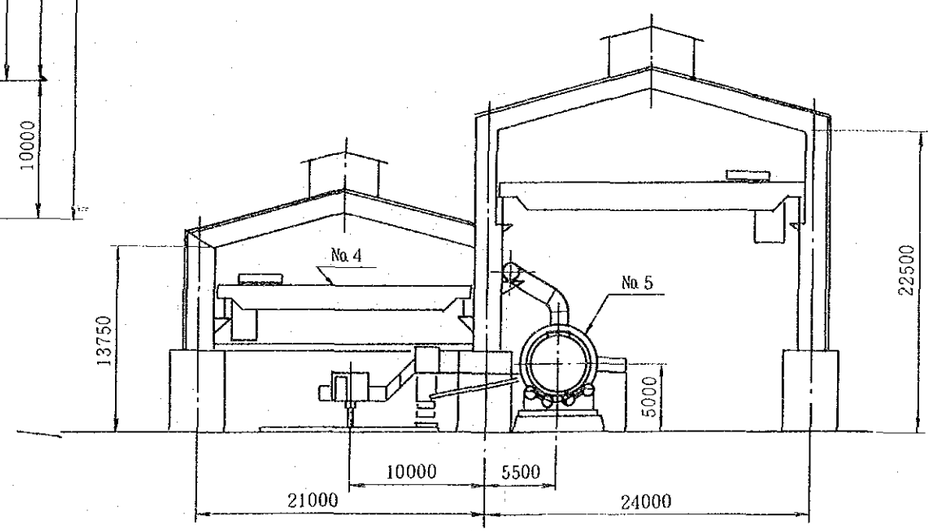
計画C（10万t／年）

粗銅鋳造設備配置図





A－A矢視



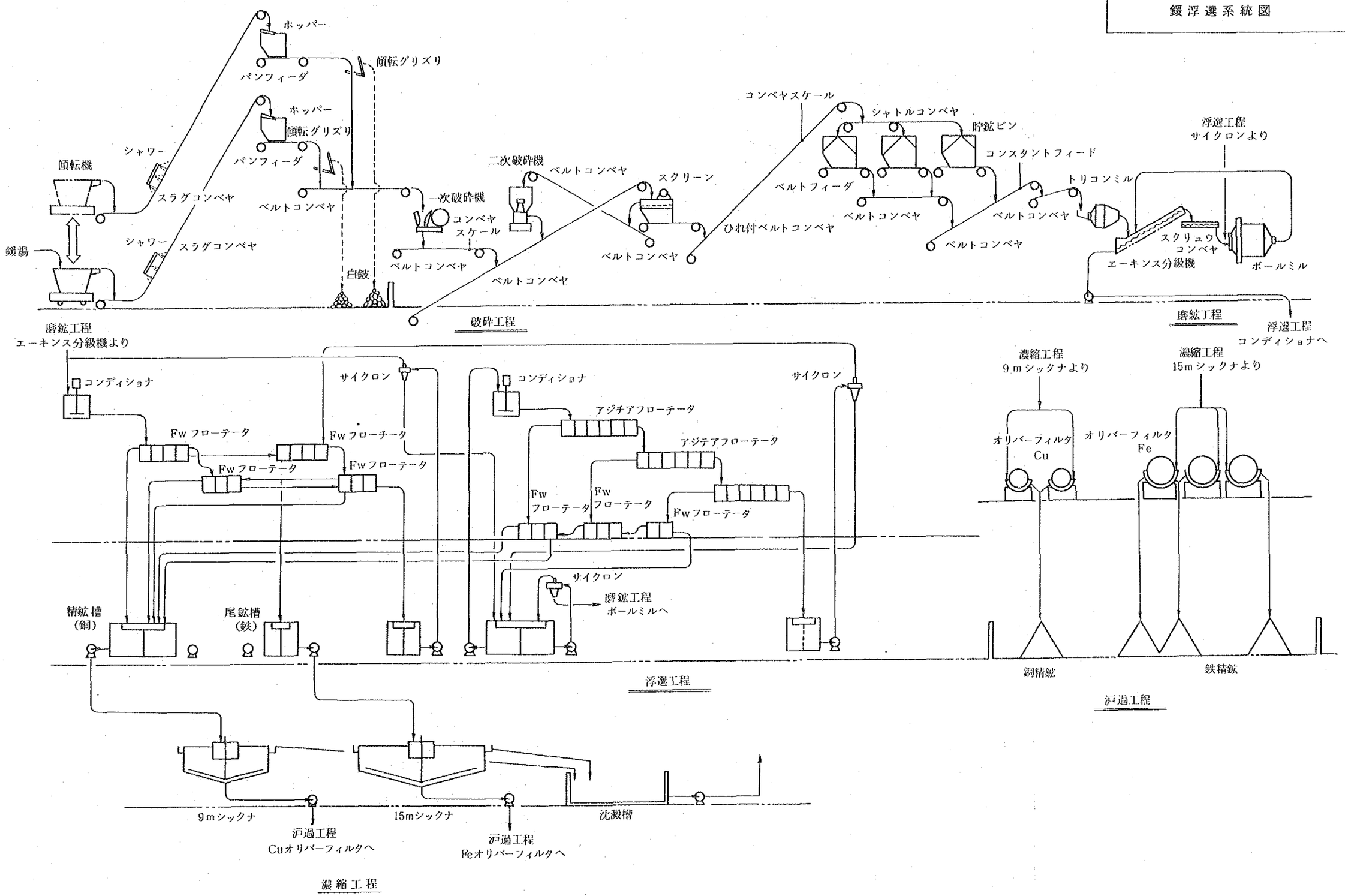
B－B矢視

機　器　仕　様

No.	名　称	容量	主要寸法	備　考
1	粗銅鋳造機	60t/h	OD 13000	
2	〃　取上機	－	2500 W×4000 L	
3	粗銅冷却水槽	－	1100W×10000L	
4	天井クレーン	－	－	10t
5	保温炉	300t	4064φ×10000L	2基

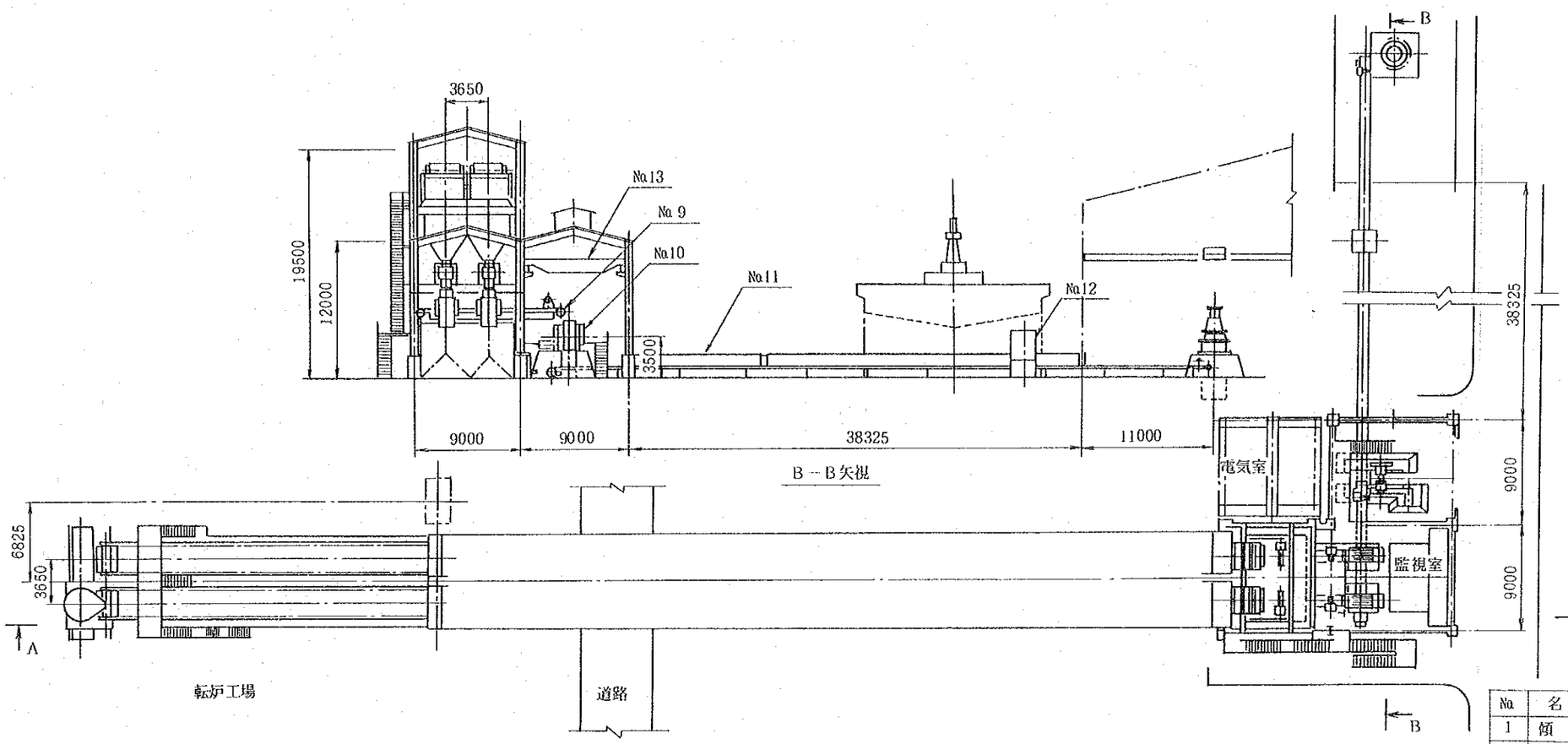
計画C（10万t／年）

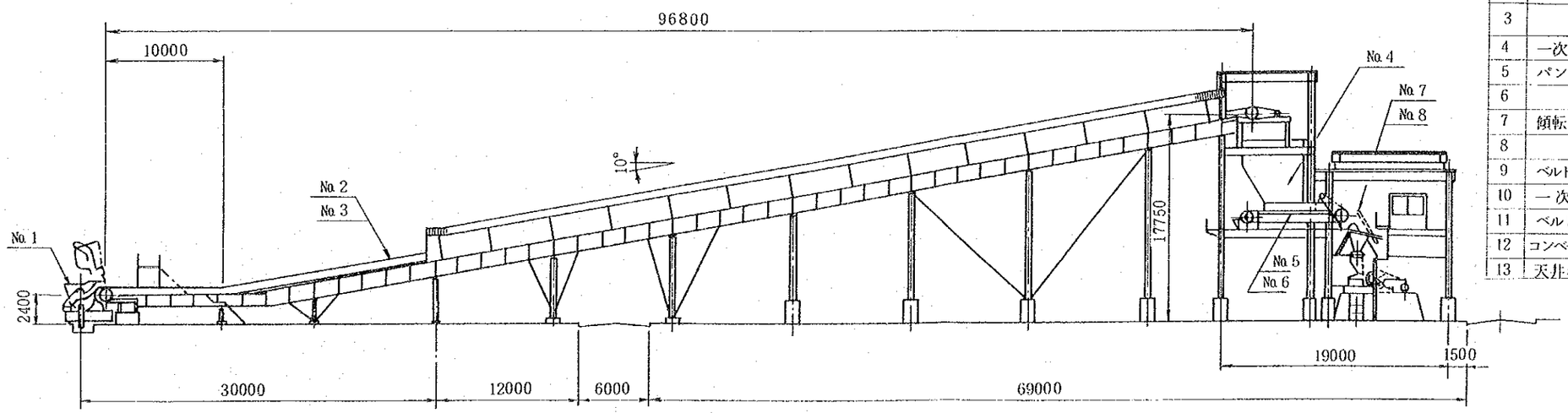
鍛浮選系統図



計画C（10万t／年）

スラグコンベヤおよび一次破砕配置図



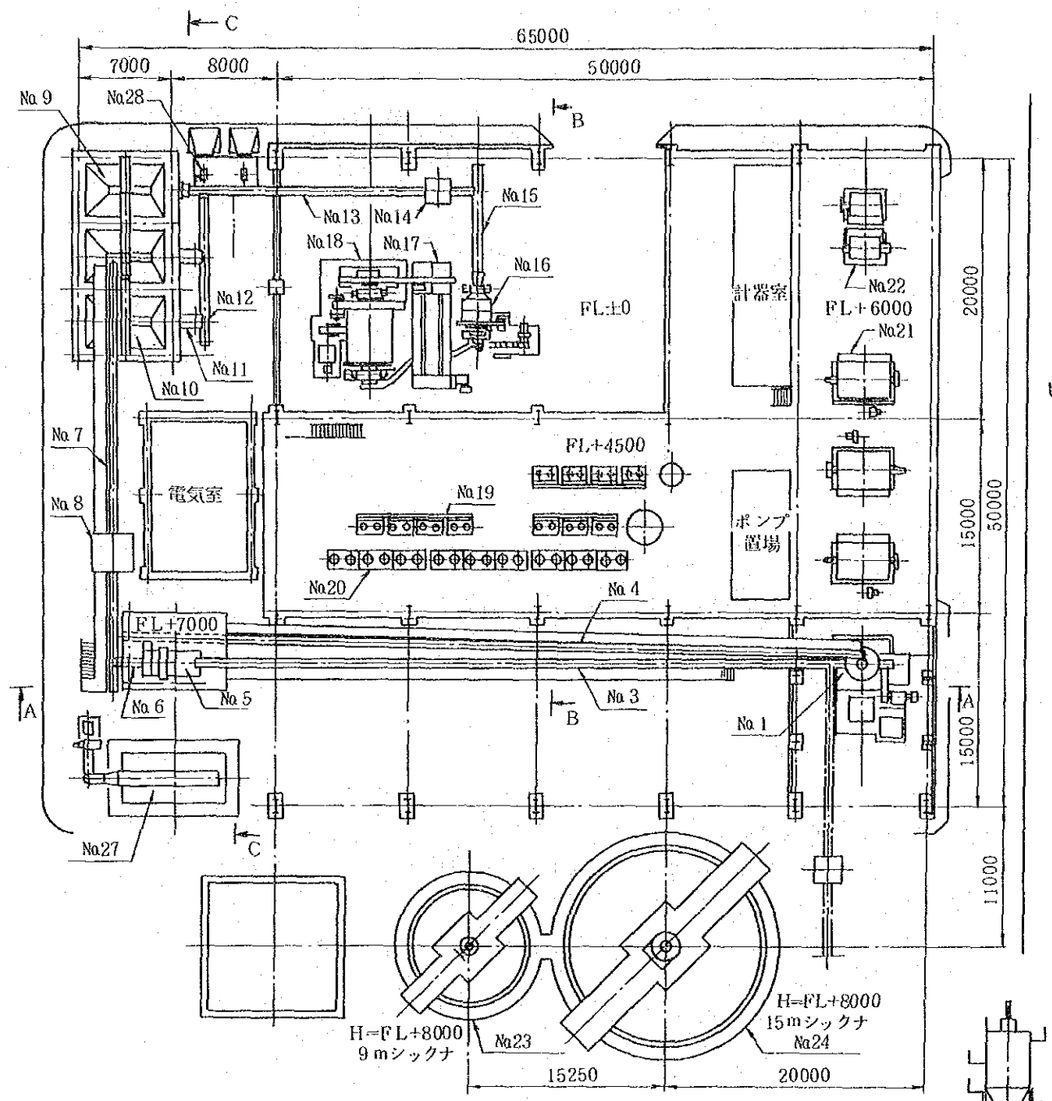


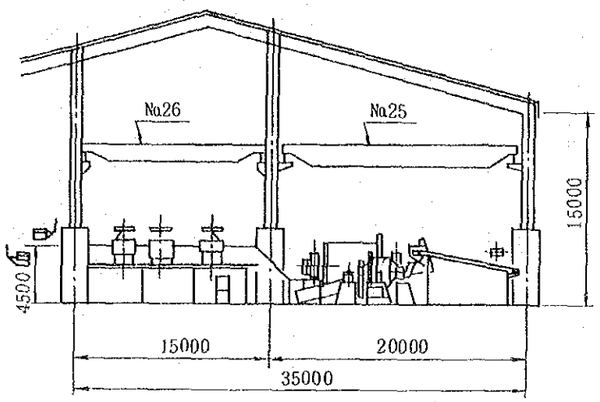
機　器　仕　様

№	名　称	輸送量	ベルト巾	速　度	備　考
1	傾　転　機	t/h	mm	m/min	
2	スラグコンベヤ	30	モールド巾2255	1.5	
3	〃	30	モールド巾2255	1.5	
4	一次ホッパー	－	－	－	20 m³×2
5	パンフィーダ	50	900	4	
6	〃	50	900	4	
7	傾転グリズリ	－	－	－	200P1200×3000
8	〃	－	－	－	200P1200×3000
9	ベルトコンベヤ	100	750	45	
10	一次破砕機	80	－	－	
11	ベルトコンベヤ	100	600	55	
12	コンベヤスケール	100	－	－	
13	天井ホイスト	－	－	－	12t

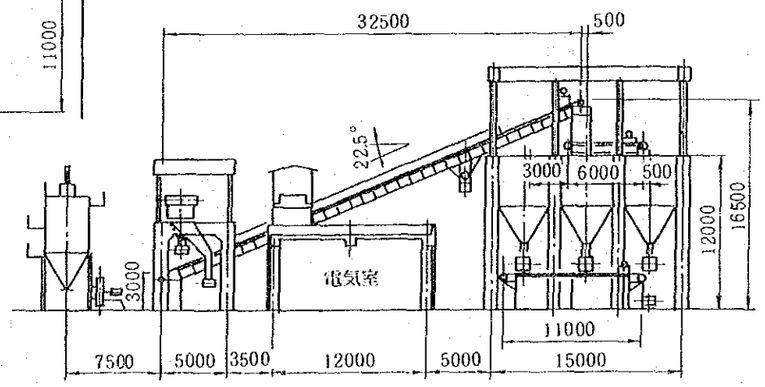
計画C（10万t／年）

二次破砕および浮選工場配置図

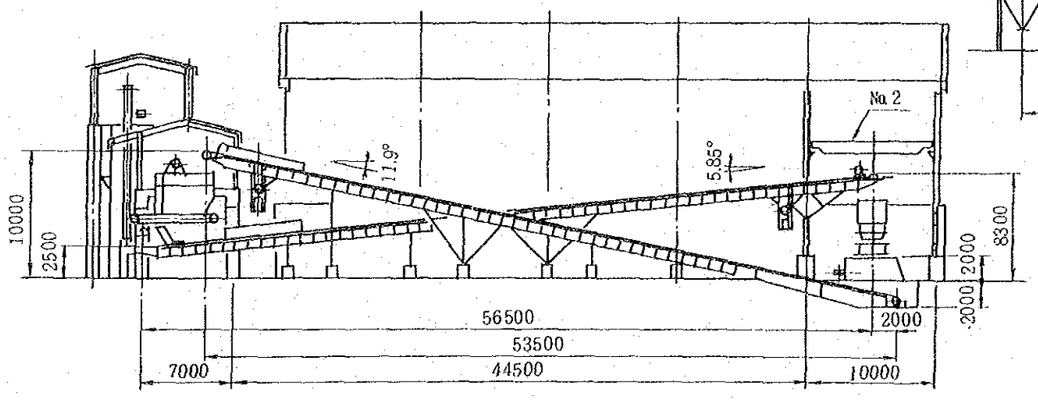




B－B矢視



C－C矢視



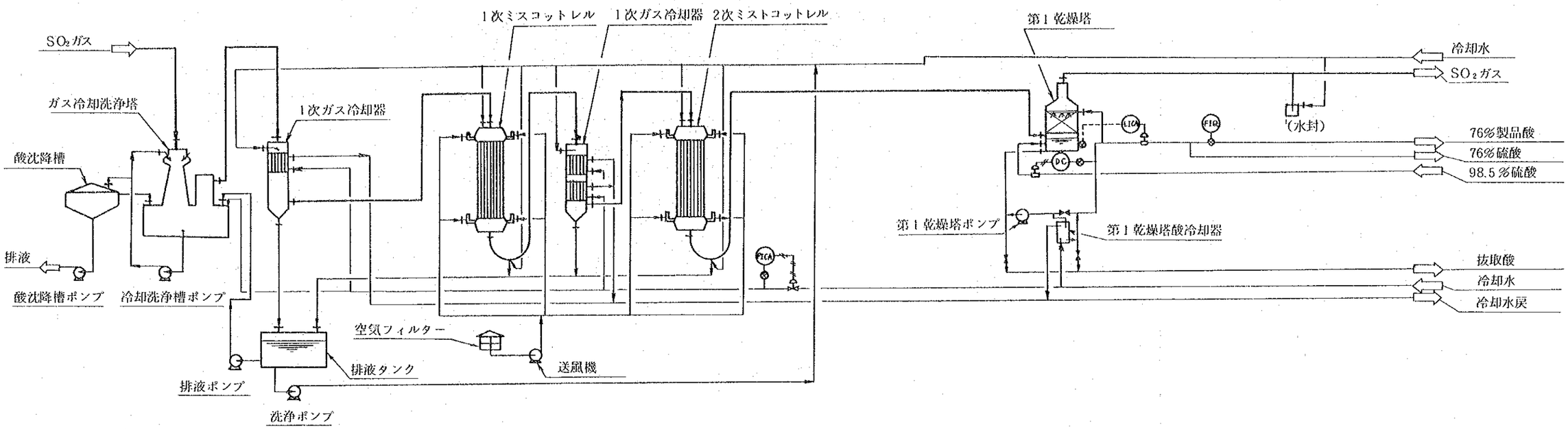
A－A矢視

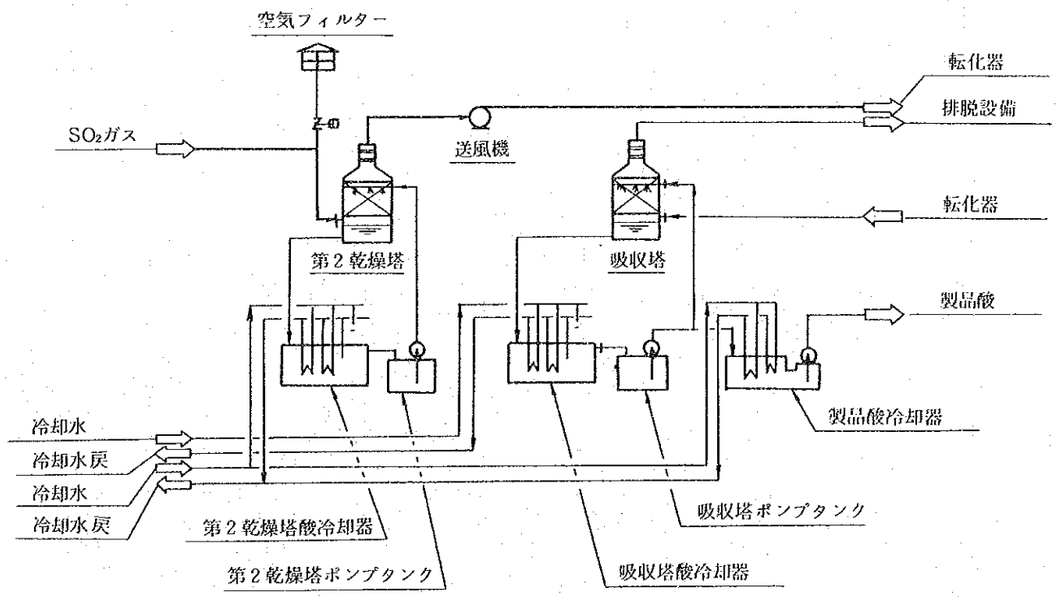
機器仕様

No	名称	輸送量 t／h	ベルト巾 mm	速度 m/min	備考
1	二次破砕機	90	—	—	
2	天井ホイスト	—	—	—	12t
3	ベルトコンベヤ	200	750	65	
4	ベルトコンベヤ	100	600	55	
5	エリプテックススクリーン	220	—	—	
6	ベルトコンベヤ	100	600	55	
7	ベルトコンベヤ	〃	600	55	
8	コンベヤスケール	〃	—	—	
9	シャトルコンベヤ	100	600	55	
10	貯鉱ビン	—	—	—	80 m³×3
11	ベルトフィーダ	15～25	900	1～1.5	
12	ベルトコンベヤ	30	500	45	
13	ベルトコンベヤ	30	500	45	
14	コンスタントフィードウェア	〃	—	—	
15	ベルトコンベヤ	30	500	45	
16	トリコンミル	23	—	—	
17	エーキンス分級機	40	—	—	
18	ボールミル	23	—	—	
19	FW浮選機	—	—	—	960×960×880 D
20	アジテア浮選機	—	—	—	1220×1220×960 D
21	オリバーフィルタ	—	—	—	3000×4200 Fe
22	オリバーフィルタ	—	—	—	1800×2400 Cu
23	9mシックナ	—	—	—	9m×3.25mCu
24	15mシックナ	—	—	—	1.5m×3.8m Fe
25	天井ホイスト	—	—	—	5t
26	天井ホイスト	—	—	—	2t
27	防塵バグフィルター	—	—	—	200 m³
28	ボール投入装置	—	—	—	60φ 100φ

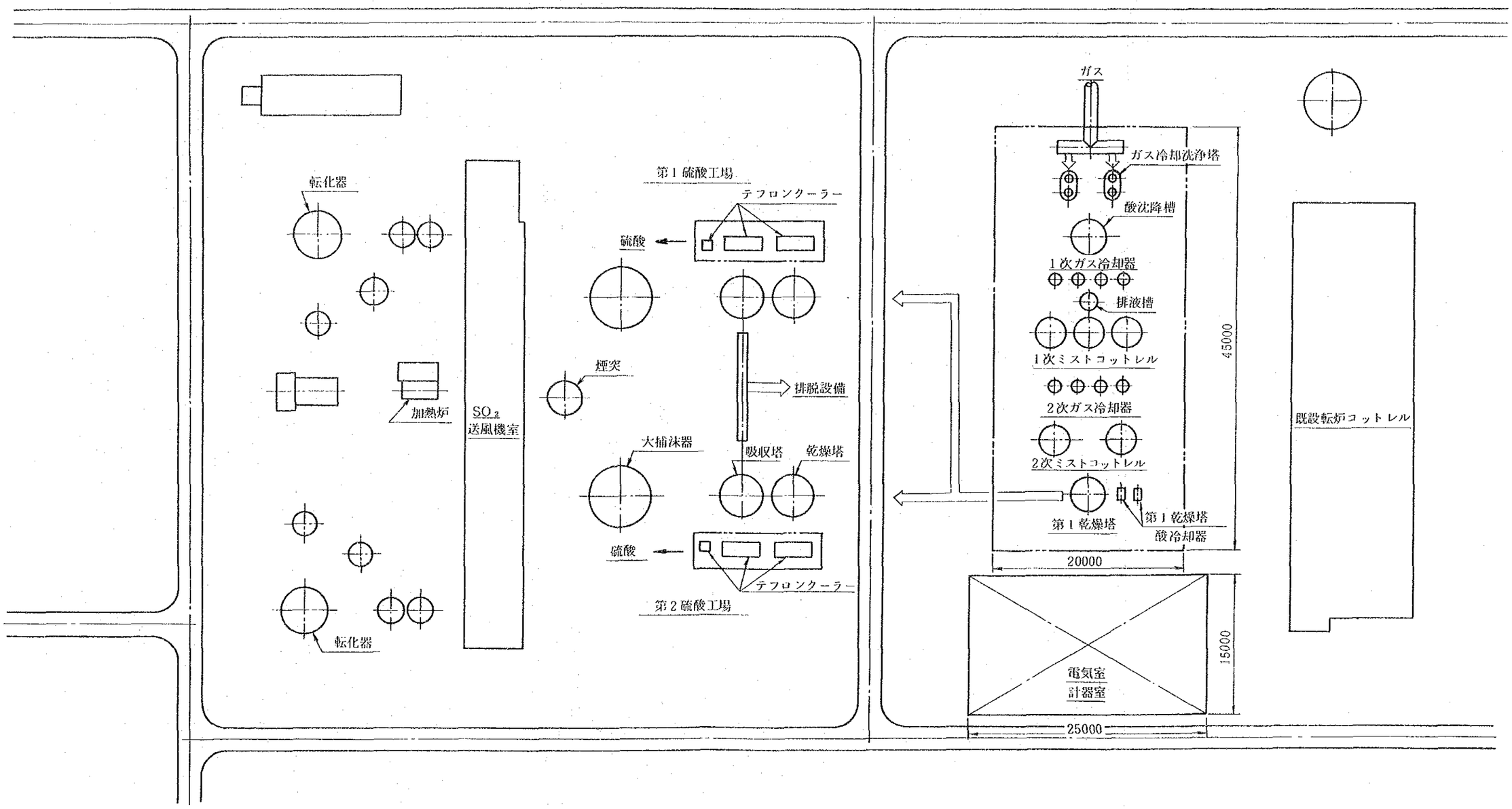
計画C（10万t／年）

既設硫酸工場改造系統図



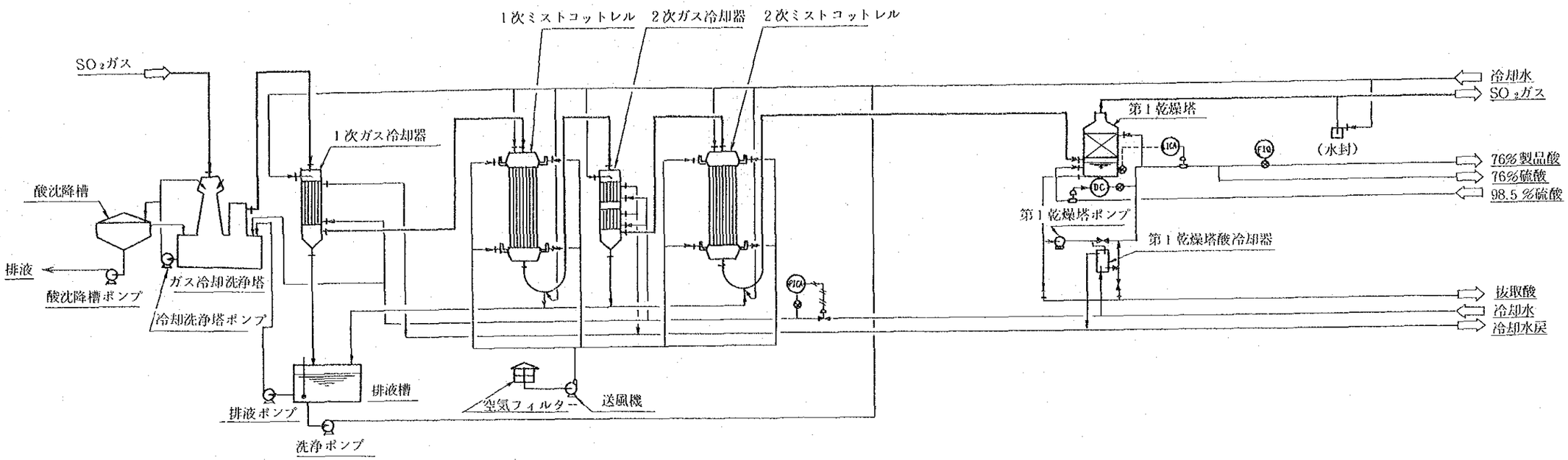


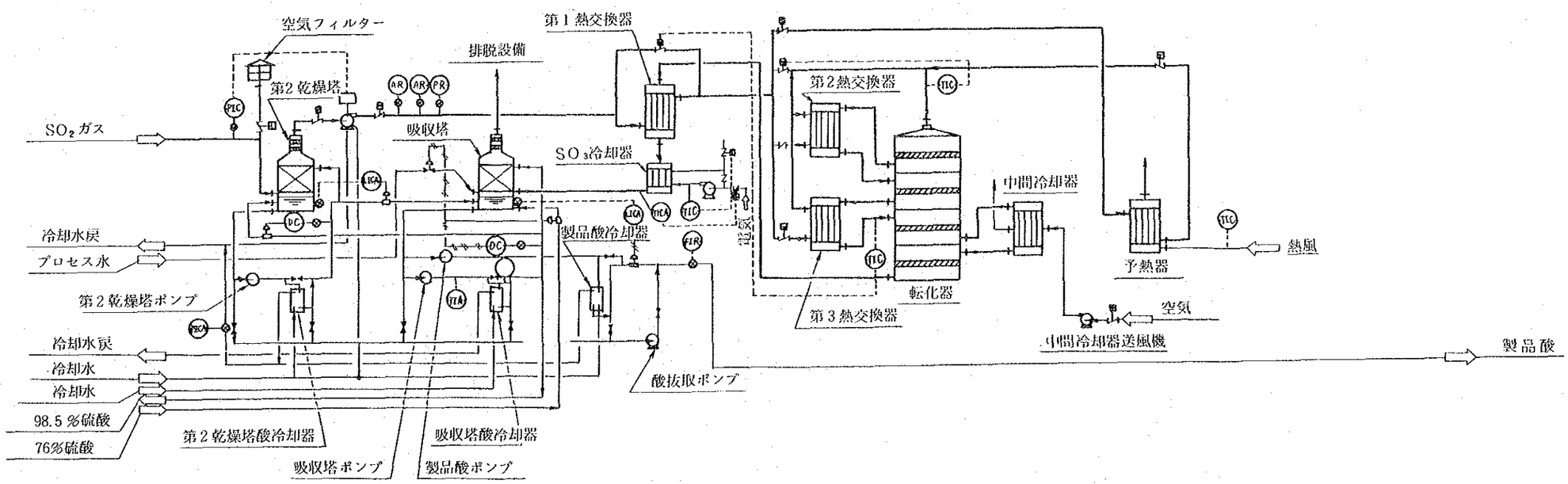
計画C（10万t ／年）
既設硫酸工場改造配置図



計画C（10万t／年）

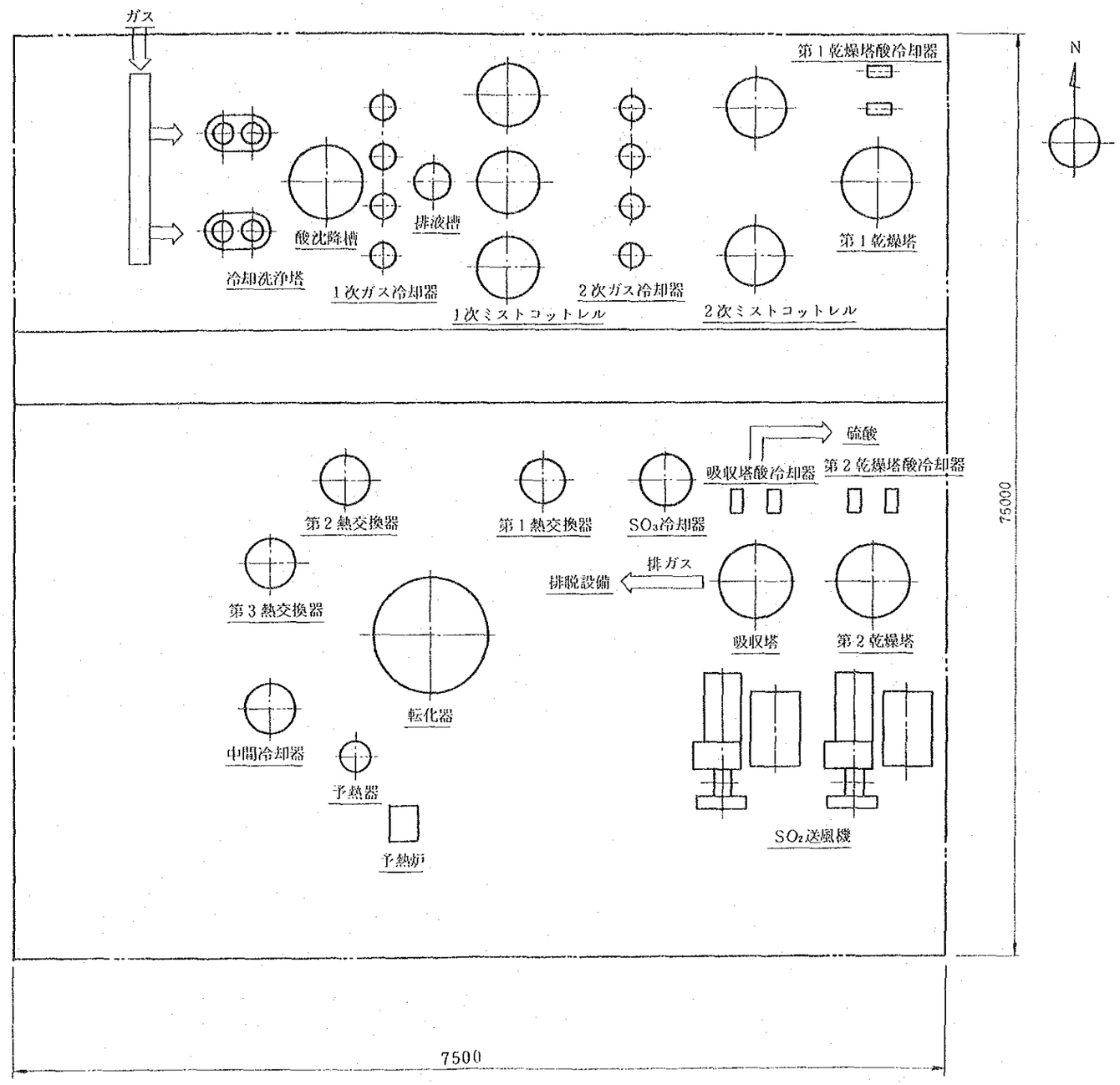
新設硫酸工場系統図





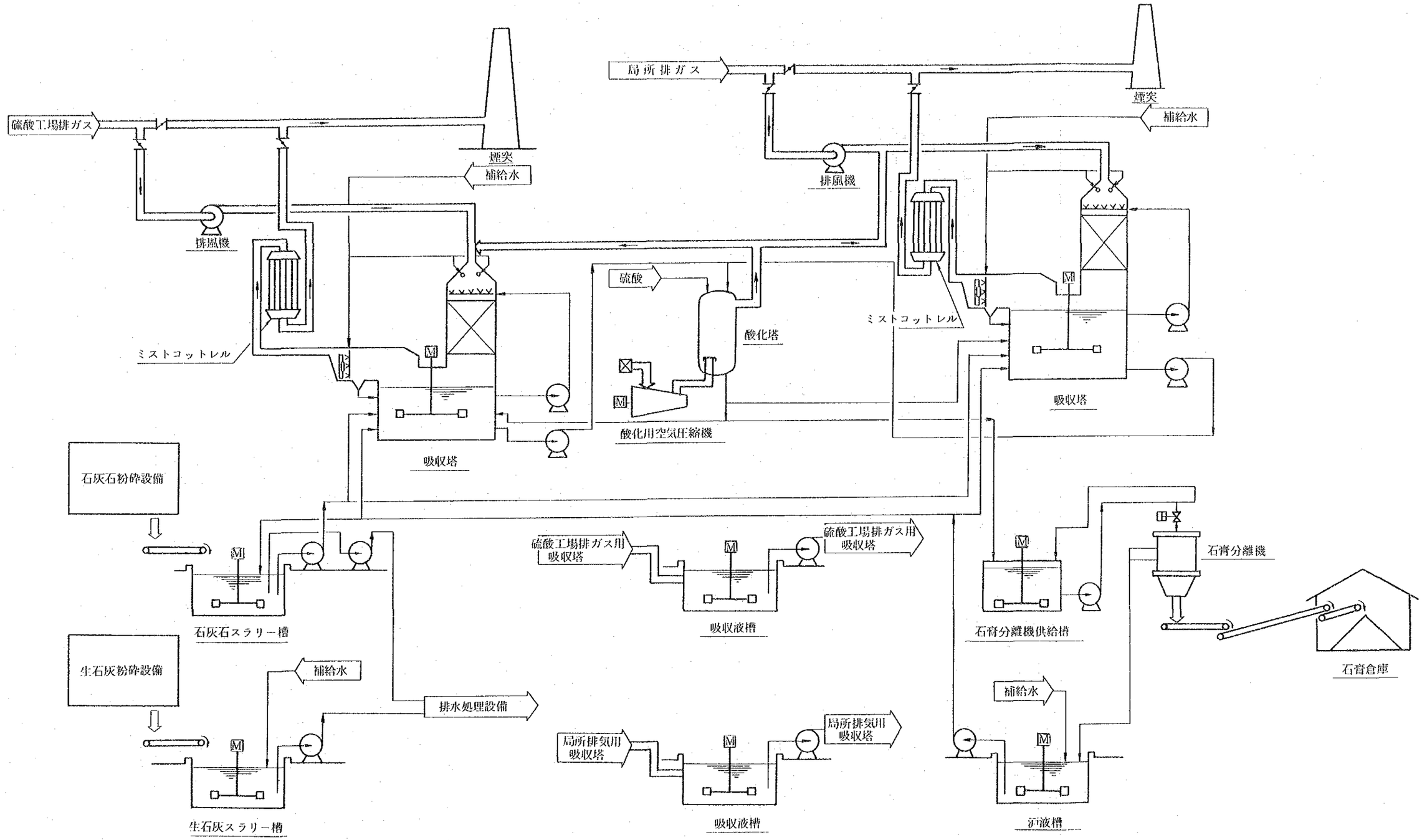
計画C（10万t／年）

新設硫酸工場配置図



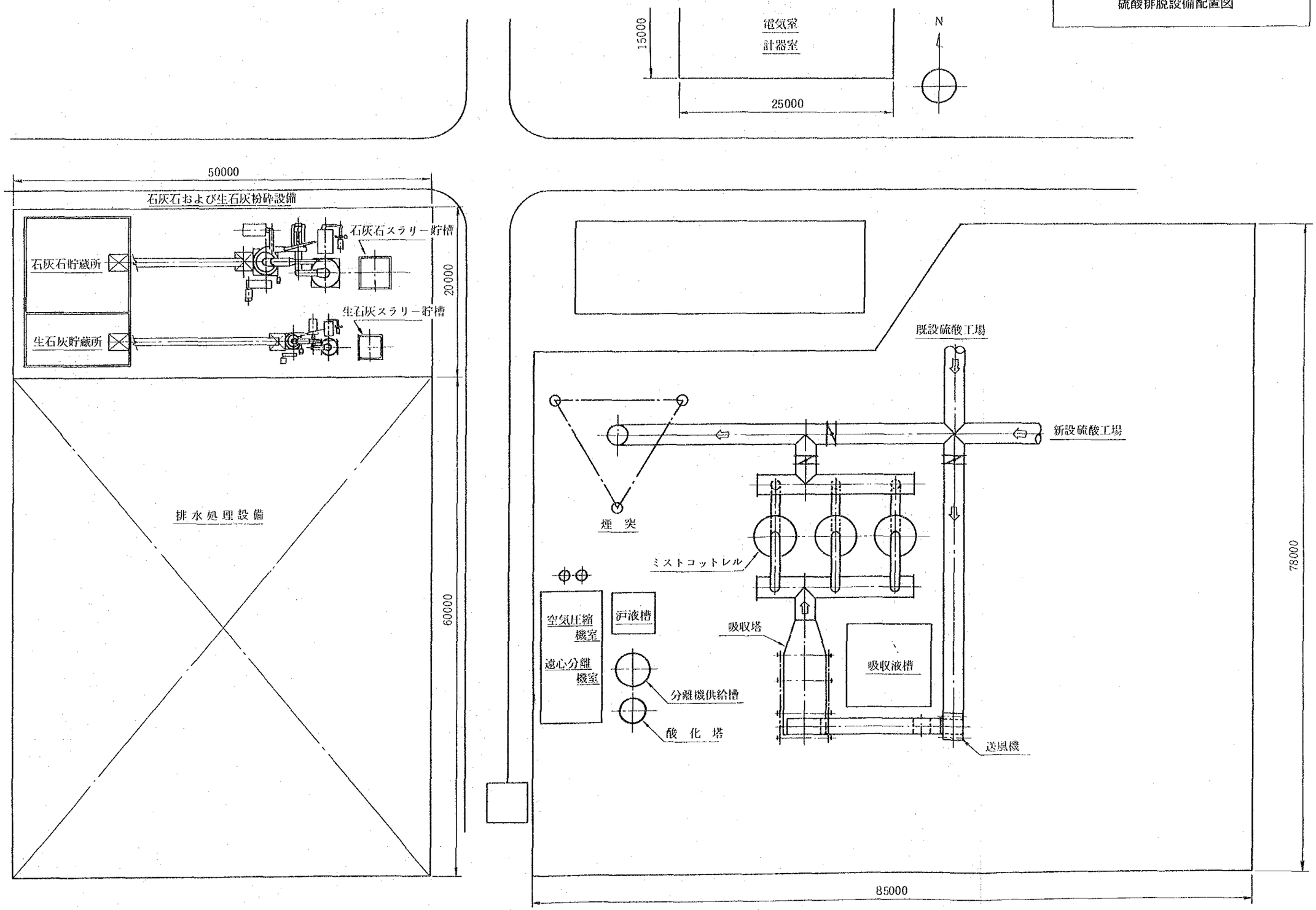
計画C（10万t／年）

排煙脱硫設備系統図



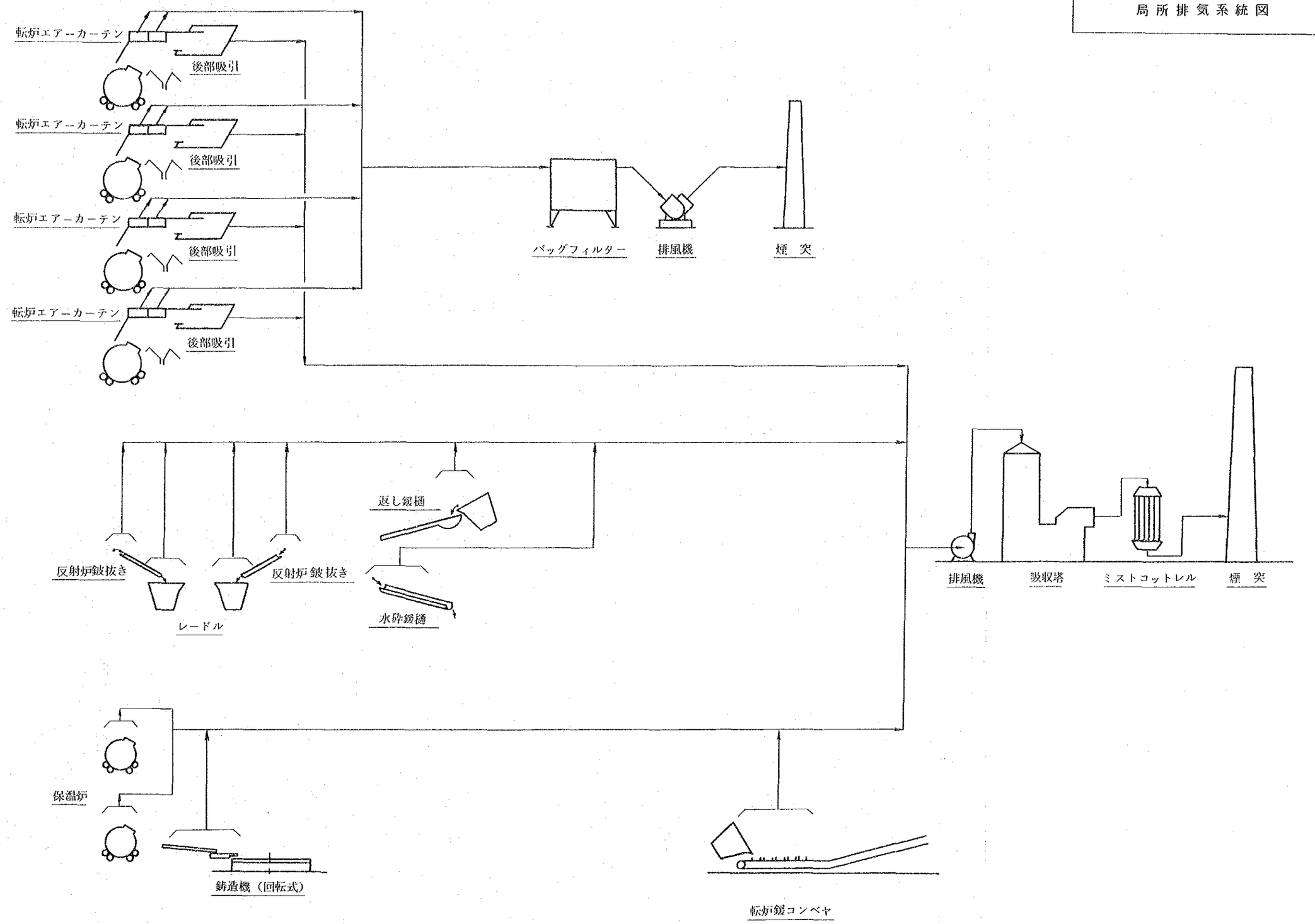
計画C（10万t／年）

硫酸排脱設備配置図

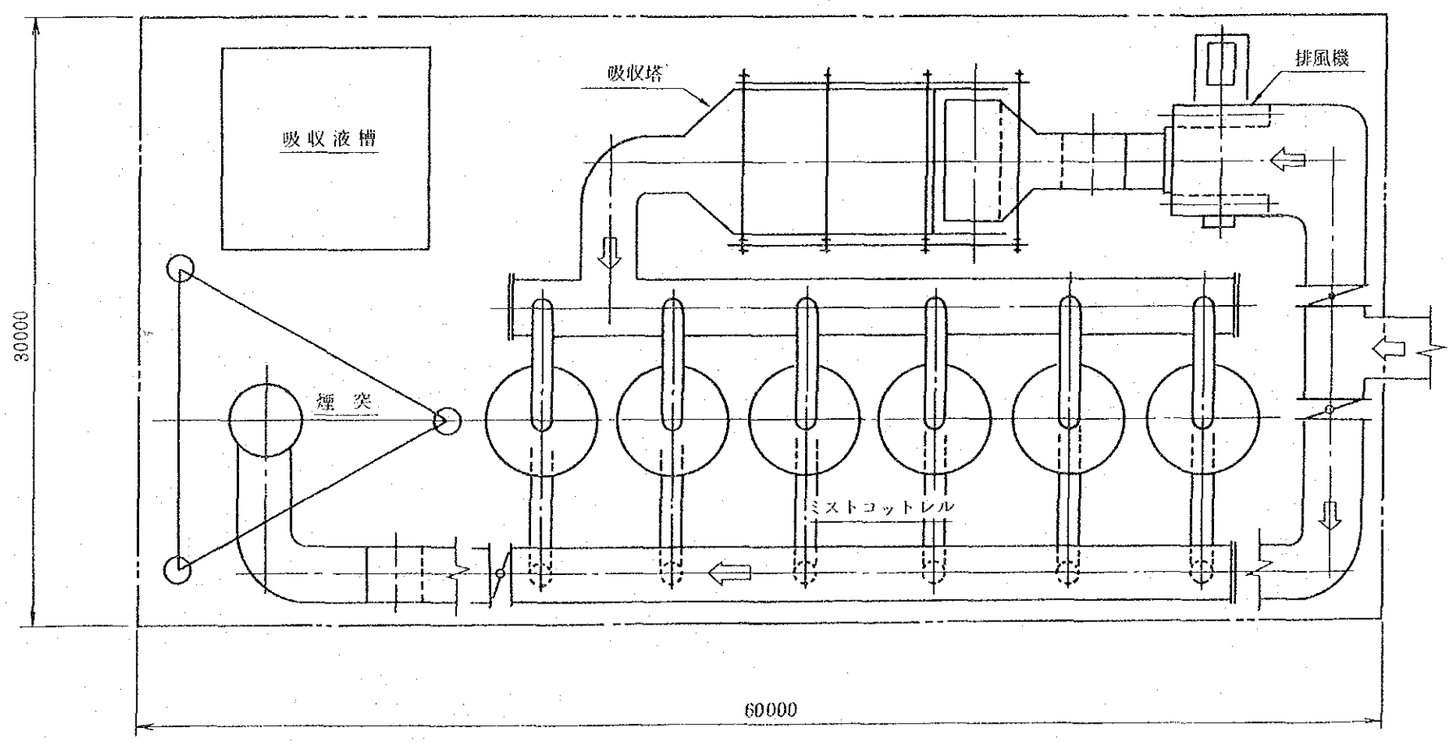


計画C（10万t／年）

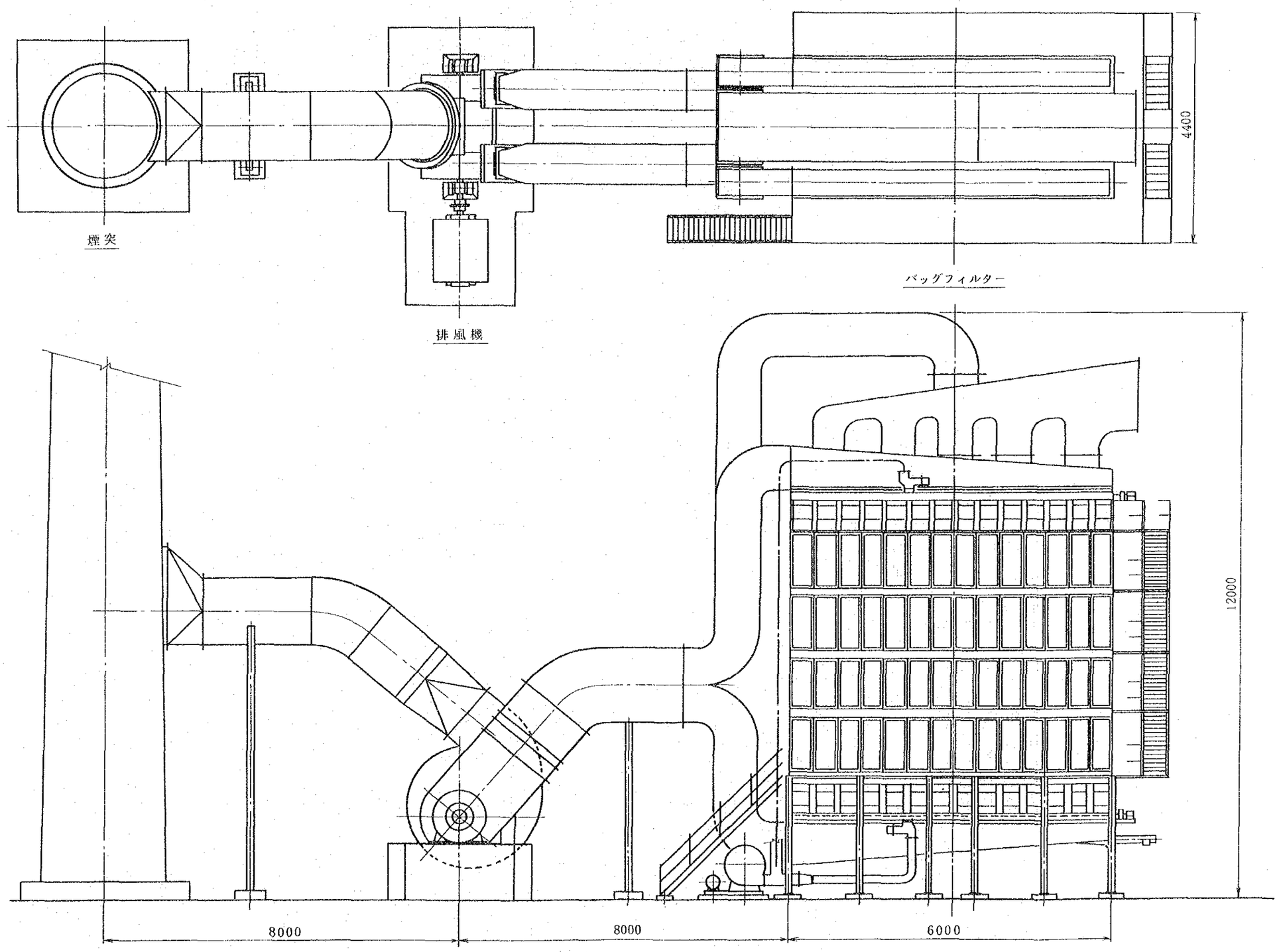
局所排気系統図



計画Ｃ（10万ｔ／年）
局所排気（排脱）配置図

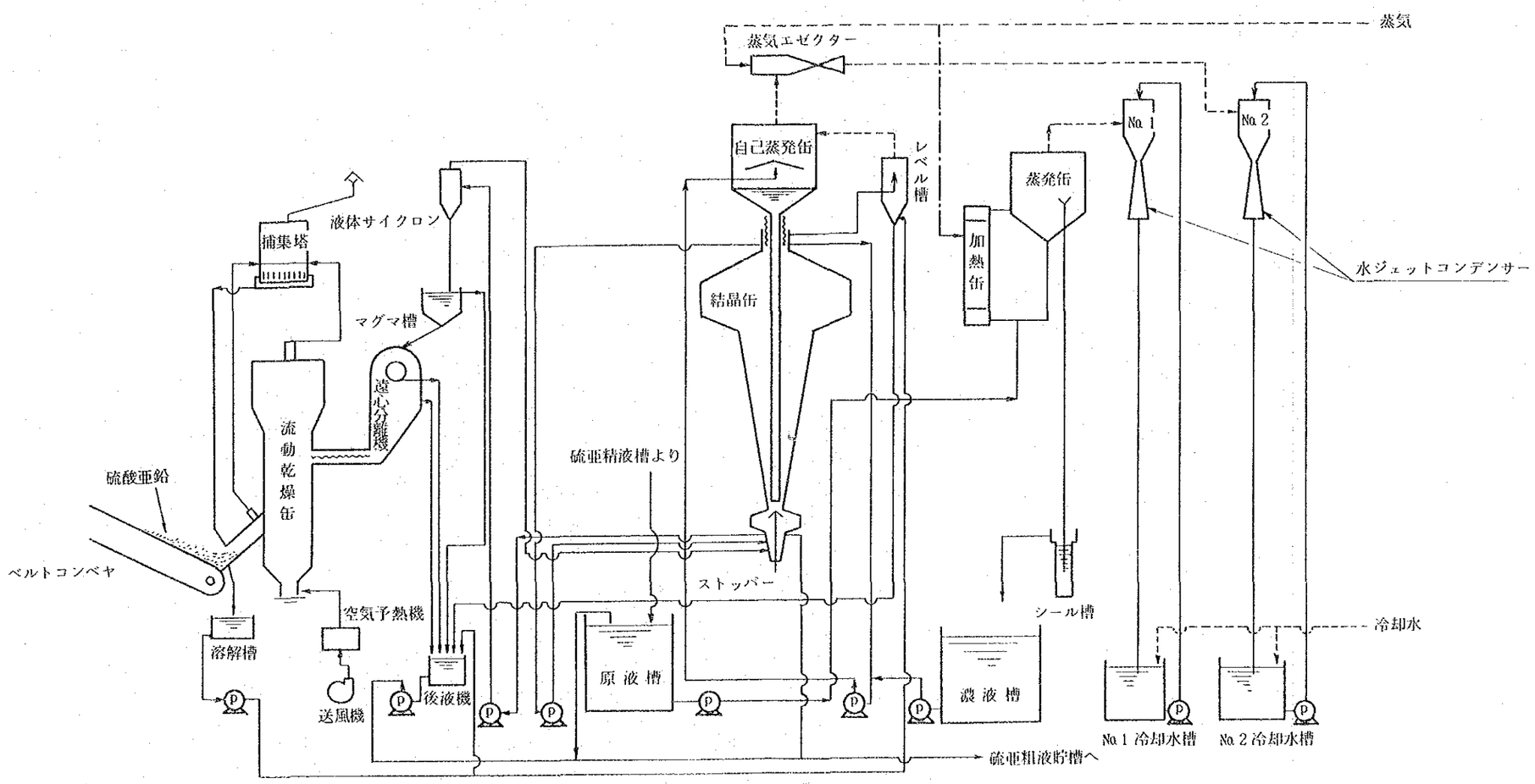


計画 C （10万t／年）
局所排気（バッグフィルター）之図



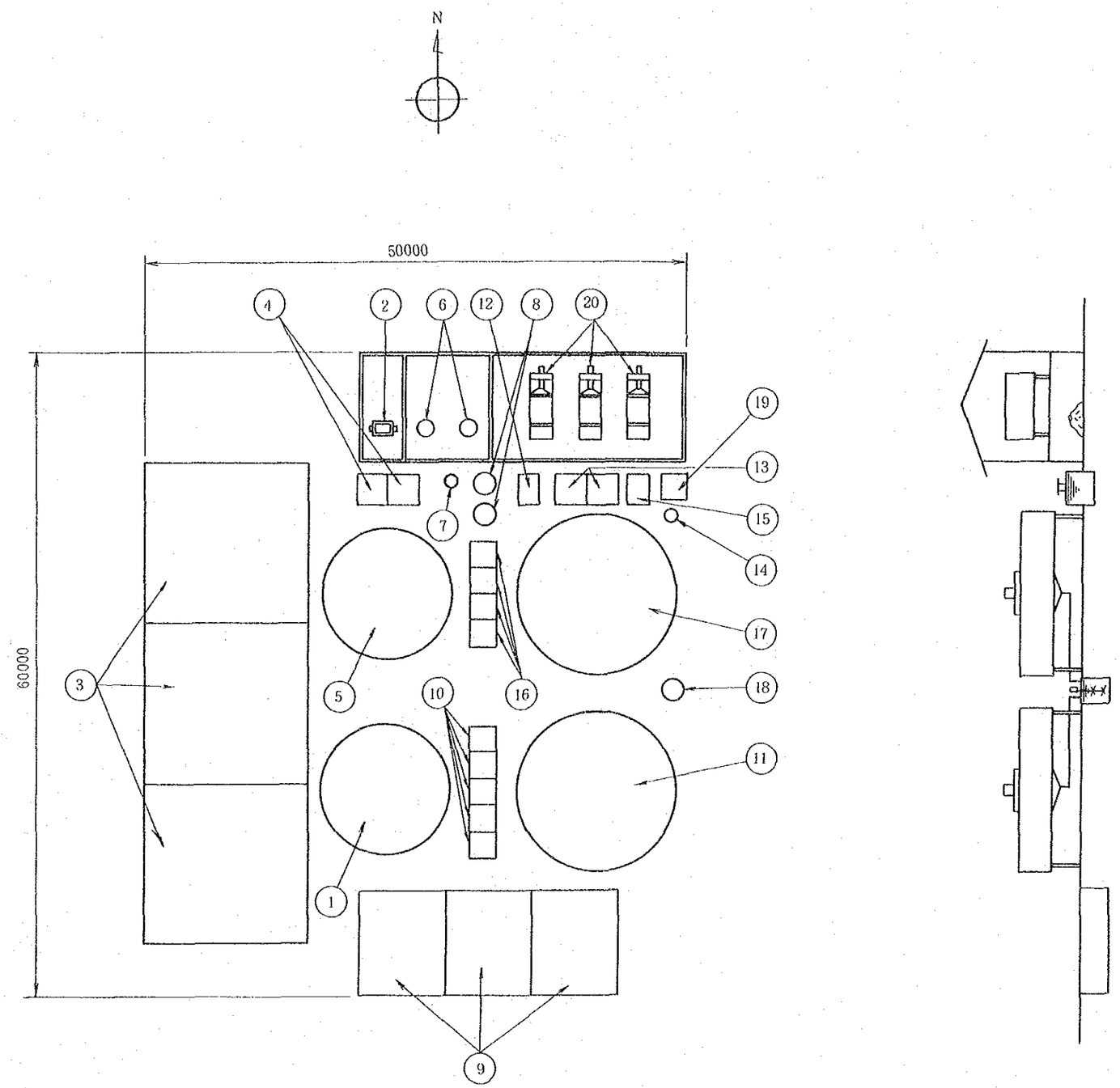
計画C（10万t／年）

煙灰処理　硫酸亜鉛製造設備系統図



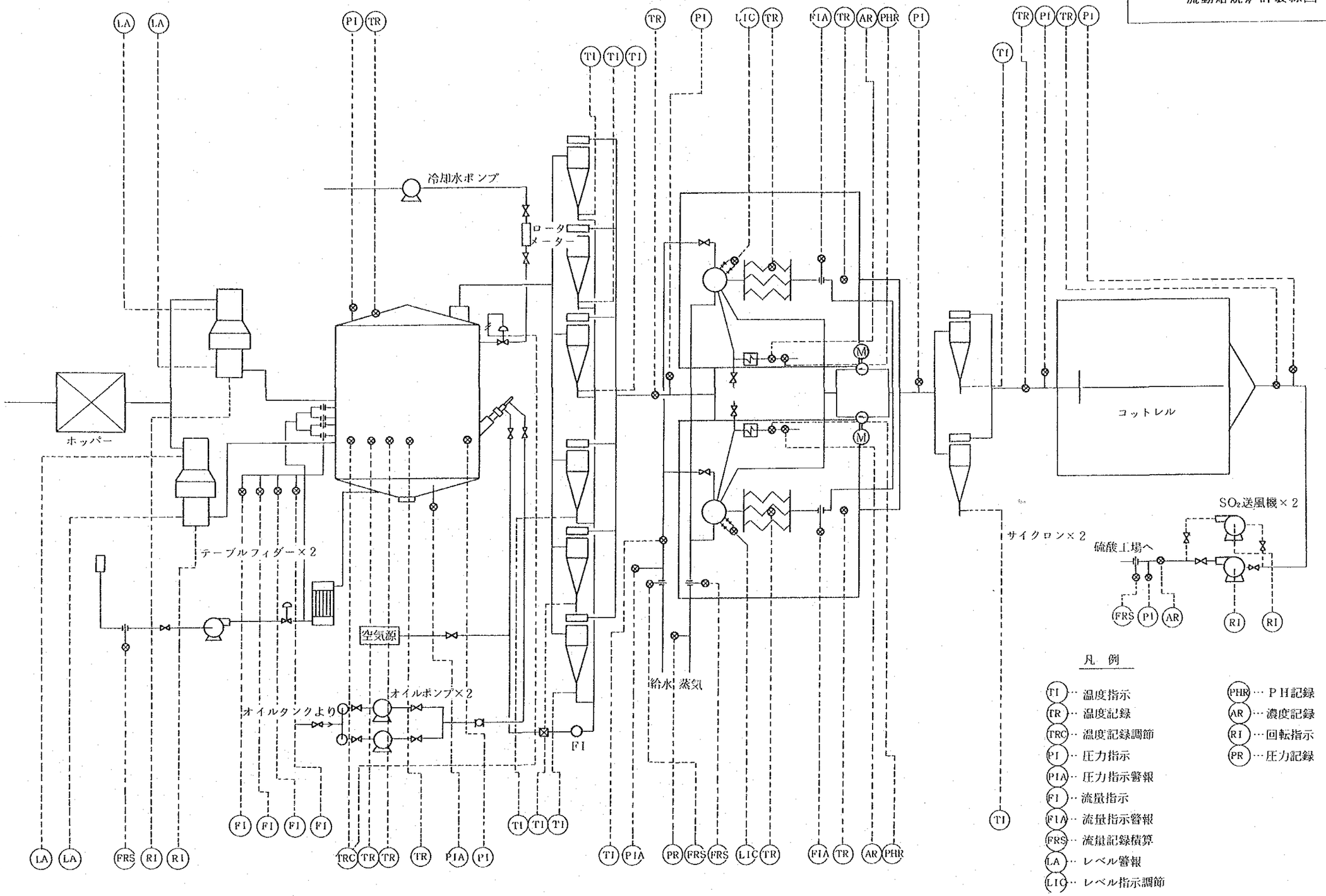
計画 C （10万 t ／年）

排水処理設備配置図



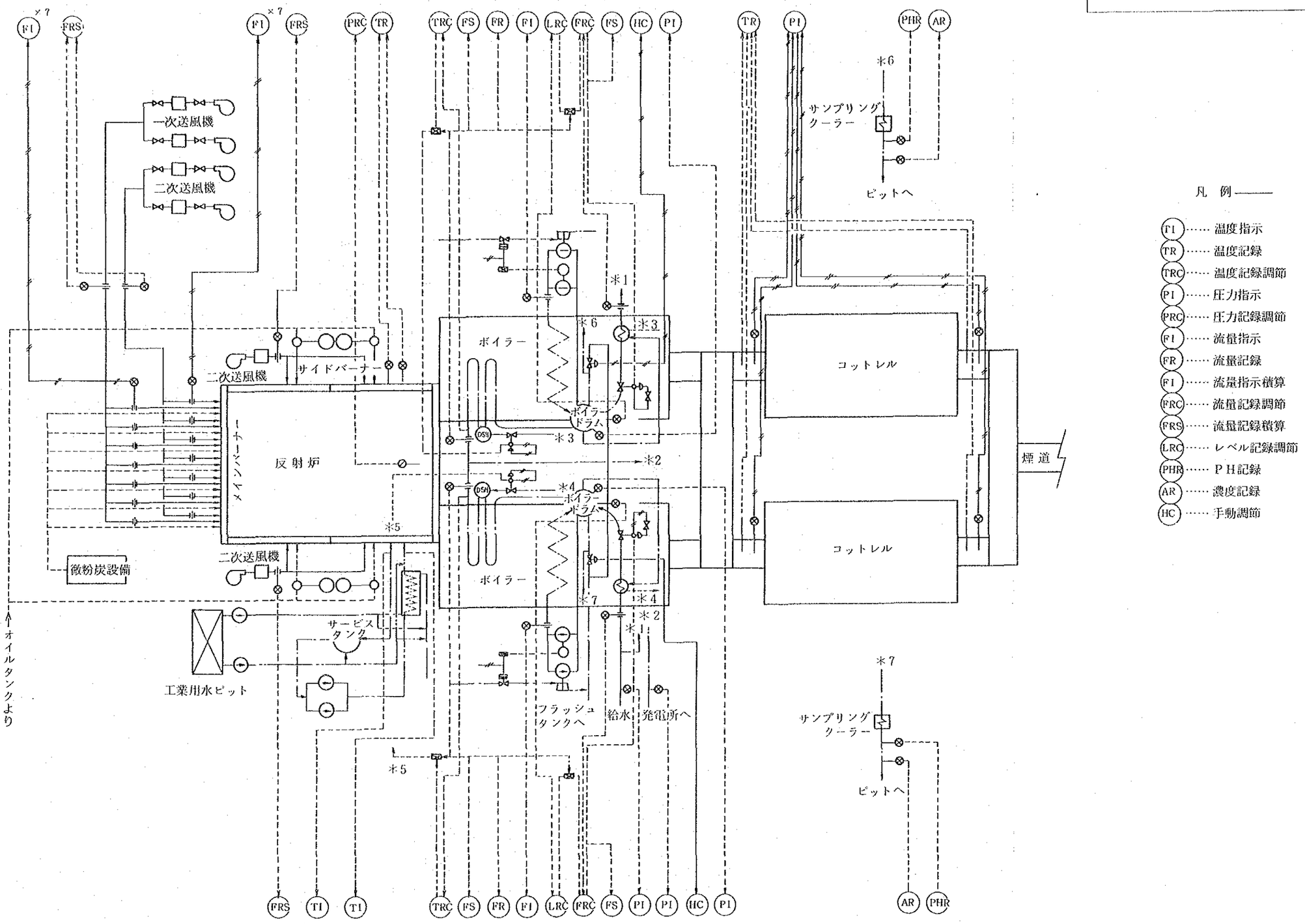
20	フィルタープレス
19	サンプ
18	原液槽
17	副産シックナー
16	副産中和槽
15	放流槽
14	硫酸希釈槽
13	逆中和槽
12	上澄水槽
11	二次シックナー
10	二次中和槽
9	副産原水槽
8	凝集剤溶解槽
7	沪水受槽
6	遠心分離機
5	一次シックナー
4	石膏晶出槽
3	硫酸原水槽
2	真空沪過機
1	硫酸原水シックナー

計画C（10万t／年）
流動焙焼炉計装線図



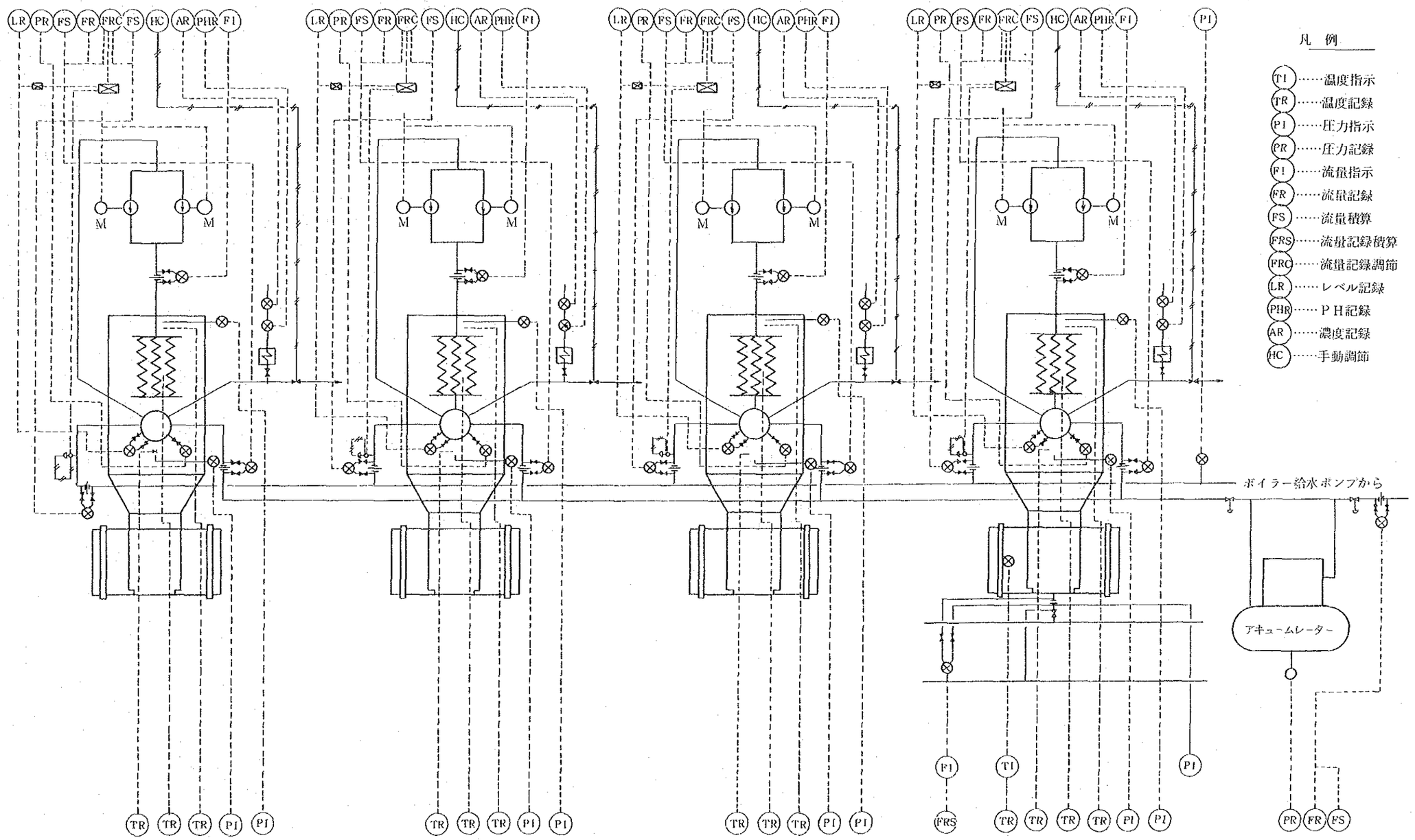
計画C（10万t／年）

反射炉計装線図



計画C（10万t／年）

転炉ボイラー計装線図



5.4 主要設備仕様（計画C）

計画Cの主要設備仕様を表 111 に示す。

表 111 主要設備仕様（計画C）
（改造又は新設部のみ）

設備名	項目	仕様
1.銅精鉱貯鉱舎	建家増築 貯鉱量 バケットクレーン	180 mL × 24 mW 3.3万t（合計6.6万t） 10t × 3台
2.溶剤貯鉱舎	建家増築 貯鉱量	110 mL × 24 mW 7,500 t（合計1.5万t）
3.鉱石乾燥炉設備	鉱石乾燥炉増設 コットレル 煙突	37 wet t/h 1基 560 Nm^3/min 3基 1,300 φ× 40 mH（鋼板）
4.調合鉱舎設備	建家 リクレーマー トリッパー＆スタッカーコンベヤ	45 mL × 45 mW 100 t/h 2基 電動走行式 1基
5.鉱石気流乾燥設備	鉱石乾燥炉 ケージミル バッグフィルター 排風機 煙突	62 wet t/h 1基 〃 1基 1,500 m^2 1基 1,300 Nm^3/min ×550 mmAq 1台 1,200φ× 40mH（鋼板）
6.流動焙焼炉設備	流動焙焼炉 ボイラー コットレル 空気予熱器 排風機 放煙用煙突	55 dry t/h 1基 4.4 t/h 2缶 325 Nm^3/min 2基 170万Kcal/h 1基 710 Nm^3/min ×700 mm Aq 2台 反射炉用と共用
7.反射炉設備	反射炉 ボイラー コットレル 排風機 給鉱設備 放煙用煙突	新設33 mL ×11mW× 3.76 mH 更新 39 t/h 2缶 更新 690 Nm^3/min 2基 更新 1,660Nm^3/min×300mmAq 2台 カルサイン用新設 2,000φ×70 mH（鋼板）

設　備　名	項　　目	仕　　様	
8.転炉設備	転炉増設	50t 炉（大冶型）	1基
	ボイラー	8 t/h	4缶
	コットレル	更新　660 Nm^3/min	2基
	アキュムレーター	40 m^3 × 48 ata	1基
	メカニカルパンチャー	自走式	4台
	口取機	インパクトパイルハンマー式	1台
	クレーン秤量機	50t，15 t ,15t スケール	3台
	可動フード	改造＋新設	4基
	排風機	不　要	
9.保温炉，鋳造機設備	保温炉	300 t炉	2基
	鋳造機	13mφ回転鋳造機	1基
	建　家	転炉建家延長 60 mL×24 mW	
10.転炉鍰浮選設備	鍰モールドコンベヤ	30 t/h × 100 mL	2基
	ジョークラッシャー	80 ～100 t/h	1基
	コーンクラッシャー	90 t/h	1基
	ボールミル	18 t/h（粗及微粉砕）	2基
	浮選機	アジテア及 FW浮選機	
	シックナー	9mφ(Cu用)，15mφ（Fe用）	
	真空沪過機	Cu用 2台，Fe用 3台	
11.既設硫酸工場改造	ガス精製系改造	1,500 Nm^3/min	1式
	ガス冷却洗浄塔	竪型ベンチュリー式	2基
	ガス冷却器（1，2次）	竪型鉛製多管式	8基
	ミストコットレル（1，2次）	鋼板製円筒形	5基
	第1乾燥塔	竪型充填式	1基
	接触系酸冷却器更新	テフロンクーラー 132 m^2	6基
12.硫酸工場新設	ガス精製系	1,900 Nm^3/min	
	ガス冷却洗浄塔	竪型ベンチュリー式	2基
	ガス冷却器（1，2次）	竪型鉛製多管式	8基
	ミストコットレル（1，2次）	鋼板製円筒形	5基
	第1乾燥塔	竪型充填式	1基
	接触系	520 t/日	
	第2乾燥塔	竪型円筒充填式	1基
	吸収塔	〃	
	酸冷却器	プレート式	1式
	SO_2 送風機	1,900 Nm^3/min×4,000mmAq	2台
	転化器	竪型鋼板製棚式	4段
	熱交換器群	竪型鋼製多管式	5基

設　備　名	項　　目	仕　　様
13.排煙脱硫設備	反射炉排ガス排脱	
	ガス冷洗塔	――
	ガス冷却器	
	吸収塔	
	排風機	
	硫酸排ガス排脱	3,550 Nm^3/min（SO_2 2,750 ppm）
	排風機	3,550 Nm^3/min × 440 mmAq　1台
	吸収塔	グリット充填式　1基
	ミストコットレル(反射と共用)	円筒形チューブ式　1基
	煙　突　（　〃　）	2,400 φ× 70 mH（FRP）
	酸化塔　（共通）	堅型円筒式　1基
	遠心分離機	堅置バスケット式　3台
	局排排脱	7,500 Nm^3/min（SO_2 330 ppm）
	排風機	7,500 Nm^3/min × 530 mmAq　1台
	吸収塔	グリッド充填式　1基
	ミストコットレル	円筒形チューブ式　6基
	煙　突	3,300 φ × 70 mH（FRP）
	原乳設備	石膏 125 t/日
	石灰石粉砕系	5 t/h　1式
	生石灰　〃	0.5 t/h
	石膏倉庫	60 mL × 30 mW
14.局所排気処理設備	局排排脱	7,500 Nm^3/min
	吸収塔関係は上記に示す	
	煙源フード	転炉，反射炉，保温炉他
	局排バッグフィルター	2,000 Nm^3/min
	バッグフィルター	2,000 m^2　1基
	排風機	2,000 Nm^3/min × 600 mmAq　1台
	煙　突	1,500 φ × 40 mH（鋼板）
	煙源フード	転炉エヤーカーテン　4基
15.転炉煙灰処理設備	浸出及浄液設備	6.7 t/日　1式
	硫酸亜鉛製造設備	2 t/日　1式
	鉛澱物乾燥炉	1 wet t/h　1基
16.排水処理設備	硫酸系排水処理	50 m^3/h　1式
	副産系　〃	20 m^3/h　1式

5.5 近代化計画に要する経費

近代計画に要する経費は以下の通りである。

	百万円
設　備　費	33,088
教育訓練費	258
ノウハウ料	331
基本設計費	192
計	33,869

設備費の内訳を表112に示す。

詳細設計は中国側で実施されると想定し，その費用は計上していない。

詳細設計期間中の監督費および建設中の監督費は設備費に含む。

表112　設備費の内訳（計画C）

千円

工場区分	設備大要			計画C（10万t/年）設備費		
				機械・電気	土　建	合　計
1.熔錬工場	銅精鉱貯鉱舎増築	180mL×24mW		11,932,000	3,037,000	14,969,000
	溶剤　〃	110mL×24mW				
	鉱石乾燥炉増設	37wet t/h	1基			
	同上用コットレル	560Nm³/min	3基			
	調合鉱舎	60mL×45mW				
	鉱石気流乾燥設備	62wet t/h	1式			
	流動焙焼炉設備	52.7t/h	1式			
	反射炉新設	33mL×11mW×3.76mh	1式			
	転炉増設	大冶型50t炉	1基			
	同上用ボイラー	8t/h	4缶			
	〃　コットレル	660Nm³/min	2基			
	保温炉	300t炉	2基			
	回転鋳造機	13mφ	1式			
2.硫酸工場	既設硫酸改造	1,500Nm³/min	1式	5,861,000	747,000	6,608,000
	硫酸プラント新設	1,900Nm³/min×520t/日	1式			
3.排脱工場	硫酸排脱設備	3,550Nm³/min	1式	6,045,000	573,000	6,618,000
	局所排気排脱設備	7,500Nm³/min	1式			
	原乳設備		1式			
4.その他	転炉鍰浮選設備		1式	3,420,000	1,004,000	4,424,000
	局所排気バッグフィルター	2,000Nm³/min	1式			
	転炉煙灰処理設備	6.7t/日	1式			
	排水処理設備	70m³/h	1式			
	石膏倉庫	600mL×30mW				
5.詳細設計中の監督費						64,000
6.建設中の監督費						405,000
合　計				27,258,000	5,361,000	33,088,000

5.6 工程表

工事工程表を表113に示す。

表113 工事行程表（計画C）

年	1986	1987	1988	1989	1990
項目 ＼ 月	3 6	9 12 15	18 21 24 27	30 33 36 39	42 45 48
総工事期間			48ヶ月		
基本設計	6				
詳細設計		6			
機器設計		4			
機器製作		12			
現地工事			27		
教育訓練				2	
試運転操業					6
操業停止期間				1	

＊操業停止期間

現地工事期間中（27ヶ月間）には操業の一時的停止，低操業等の影響を受けることがある。

また，既設設備と新設備の切替え時に約1ヶ月操業を停止せざるをえない。

上記の工程表は日本ベースの場合である。

5.7 留意事項

5.7.1 熔錬

(1) 流動焙焼炉を採用するにあたっては，鉱石の組成，鉱物組成，粒度分布，真比重，着火温度等を十分に把握した上で，基礎試験を行ない，その上で実施する必要がある。

(2) 転炉基数に関して，計画Cでは転炉1炉当りの送風時間率が82％なので，実際上は2炉操業－2炉送風（1炉は休止）の操業が可能かもしれない。

しかし，実操業では，鉱石の種類や操業条件等により，鈹品位が47％より下がる場合が

ある。この場合には，転炉がネックとなって生産量が減少する。

また，将来，電解工場が出来て残基銅を転炉に繰返す場合も，製銅期の休風時間が増え，転炉送風時間率が下がるので，2炉操業2炉送風の操業での粗銅生産100,000 t/yは難しくなる。これを防ぐために，計画Cでは3炉操業－2炉送風とするため，転炉を1基増設した。

(3) 転炉サイクルに関しては，硫酸工場との関係で送風時間と休風時間の関係をみるために，造鍰1期の鍰をレードル2杯，造鍰2期から4期の鈹を各々レードル1杯として作成したが，計画Cを実施する場合には転炉内の溶体レベル，クレーンの動き等を考慮した上で再検討する必要がある。

(4) ボイラー発生蒸気の性状は，反射炉ボイラー発生蒸気40kg/cm²G，400℃，流動炉ボイラーおよび転炉ボイラー発生蒸気40kg/cm²G，250℃とした。給水温度は120℃としたが，給水加熱のための熱源をみていない。

蒸気の使用箇所および使用量を決めた上で，蒸気の発生および使用の流れ図を作成する必要がある。

5.7.2 硫酸

製品酸の品質のうち，透明度と色度については原料および製錬工程操業方法により，大きく左右される。

5.7.3 排ガス処理

(1) SO_2を吸収する原料は，石灰石（$CaCO_3$）だけで考えているが，これの純度や反応性が非常に重要な点である。純度が悪ければ製品石膏の純度に影響を及ぼし，反応性が悪ければ使用量やSO_2吸収率，さらに製品石膏の純度にも影響する。従って，排脱や局排で石灰石を使用する際は，この点を十分検討する必要がある。

(2) 石灰石の原料で，粒度25mm以上のものがあれば予備破砕の必要がある。

(3) 局排のSO_2回収については，添付資料に詳細を示してあるが，設備費，運転費ともにかなりの費用を要するものであり，SO_2回収の必要性についても十分検討する必要がある。

(4) 局排の各吸引口からの吸引量については，小名浜製錬所の実績から推定したものであり，実際にどれだけ吸引量が必要かについては，現場テストが必要と考えられる。

(5) 排脱や局排の吸収塔出口には，ミストコットレルを設ける事で考えているが，これは設備費が比較的大きい割にその効果が不明確である。小名浜製錬所の場合，公害防止上の余裕を考えてミストコットレルを設置してある。従って，大冶冶金工場の場合，この必要性についても検討する必要がある。

(6) 各煙突は，SO_2接地濃度と他の建築物の高さを考慮し，余裕をみた高さにしてあるが，

これについても検討する必要がある。

5.7.4　排水処理

(1)　硫酸原水の処理量は，直島製錬所の実績より推定しているが，実際には，不純物の物量平衡や硫酸の品質等を考慮して決める必要がある。また，副産原水の量についても，煙灰処理系からの排出量も明確に決める必要がある。

(2)　生石灰の原料は12mm以上のものがあれば，予備破砕の必要がある。

5.7.5　転炉煙灰処理

(1)　大冶冶金工場の煙灰処理の方法は，水浸出にもかかわらず，固液比を1：3と大きくとってあることや，反応時間を十分とってあることで銅，亜鉛，カドミウムの浸出率が非常に良い。これは，煙灰の組成でも大きく変化するものであり，鈹組成の変化や転炉ボイラーの設置，転炉コットレルの設置場所等でこの組成がかなり変化すると考えられる。今回，提案している方式は直島方式であるが，浄液工程と硫酸亜鉛製造工程の設備を考慮し，固液比1：1として硫酸浸出を考えている。銅，亜鉛，カドミウムの浸出率については，実際の煙灰を用いてテストを行なう必要がある。

今回の物量平衡は，直島の実績値を用いてあるので浸出率は大冶のそれよりも低い。

(2)　鉛とビスマスの回収率については，沪布の材質，管理さらに2次澱物の乾燥方法で，100％近くまで上げることが可能と考えられる。

(3)　浄液工程の脱銅，脱砒素については，砒素澱物の処理方法によって直島方式にするか，大冶方式にするかわかれることである。砒素澱物を反射炉返しとすることを前提として，砒素澱物量の少ない直島方式を提案した。

(4)　脱銅，脱カドミウム工程ではアルシンガスの発生の危険性があるので，液の分析頻度を上げ，亜鉛末の適量添加に配慮すること，換気を十分行ない，検知紙を用いて検知する等の配慮も必要である。

(5)　鉛澱物はロータリーキルンで水分1％以下に乾燥するが，これを鉛―ビスマス反射炉へ輸送するには粉じん問題があるため，コンテナ輸送等を検討する必要がある。また鉛―ビスマス反射炉休止の場合は，乾燥せずに貯蔵することを考えなければならない。

(6)　インジウムの処理技術については，特許申請中であり，本報告書においては技術の公開はできない。

5.7.6　機械

(1)　鉄道線路の敷設は範囲外とする。

(2)　微粉炭の供給は範囲外とする。

(3)　構内搬送用車輌（トラック，フォークリフト等）は範囲外とする。

(4) 既設反射炉設備は使用せず，新たに10万t/年の能力の反射炉設備を設ける。

(5) タービン発電機は既設の6,000 kW，3,000 kWを使用する。

(6) 転炉々体改造（メカニカルバンチャー採用時）は範囲外とする。

(7) 転炉および流動焙焼炉ボイラー蒸気（40 kg/cm²G×250℃）の使用先，方法については範囲外とする。

(8) 既設直線式鋳造機は使用しないこととする。

(9) 鍰浮選工場の銅精鉱および鉄精鉱の輸送は範囲外とする。

(10) 硫酸工場の製品酸輸送配管は範囲外とする。

(11) 原乳設備（石灰石，生石灰粉砕設備）への給鉱は範囲外とする。またその粒度については石灰石は25 mm以下，生石灰は12 mm以下のサイズのものの供給を前提とする。

(12) 石膏倉庫からの石膏の搬出については範囲外とする。

(13) 既設硫酸工場の煙突は非常時の放煙用として残すこととする。

(14) 流動焙焼炉および反射炉の非常時放煙用煙突を新たに設置する（共用）。

(15) 熔錬工場関係の煙突（鉱石乾燥炉，鉱石気流乾燥設備，流動焙焼炉および反射炉放煙用）を1ケ所に統合することも考えられるが，この計画ではそれぞれの設備（流動炉と反射炉は共用）に1基ずつ設置することとした。

(16) 反射炉の水砕鍰は配置図に示すように現在のような鉄道による貨車輸送が出来なくなるため，問題ではあるが車輌輸送に変更せざるを得ないと考える。

(17) 硫酸排脱設備の必要な面積は図面の85m×78mより小さくても良いが，計画Aとの対比のため同じ面積とした。

5.7.7 電気・計装

(1) 既設の第一，第二配電所の設備を極力使用することとするが，建家の増築および設備の増強が必要となる。各工程の総使用電力の平均は約15,000 kwh/時となり，必要電力は約21,000～22,000 kWになる。

(2) 計装関係

1）流動焙焼炉，反射炉，各ボイラーの電気室，計器室を統合し，集中運転監視方式とする。

2）（既設）硫酸関係

電気室，計器室は，既設改造程度で計画する。

3）（新設）硫酸関係他

硫酸工場，排煙脱硫設備，排水処理設備の電気室，計器室を統合し，集中運転監視方式とする。

6. 計画A・B・C・のまとめ

6.1 操業

(1) 生産量

表 114　生産量のまとめ

	現　状	計画A	計画B	計画C
操業日数　d/y (A)	330	330	352	355
実稼動日数　d/y (B)	305	305	319.2	337.5
稼動率　% (C)　＊1	83.6	83.6	87.5	92.5
% (D)　＊2	92.4	92.4	90.7	95.1
粗　銅　t/y	50,000	50,000	75,000	100,000
硫酸（100 %換算）　t/y	94,000	101,000	222,000	296,000
石膏（付着水分 10 %含み）　t/y	−	120,000	35,000	46,000

＊1　$(C) = 100 \times \frac{(B)}{365}$,　　＊2　$(D) = 100 \times \frac{(B)}{(A)}$

(2) 熔　錬

表 115　熔錬操業まとめ

	現　状	計画A	計画B	計画C
鉱石量　t/h（乾量）	32.0	32.0	41.8	52.7
鈹　量　t/h	24.5	24.5	21.7	27.3
鈹品位　%	30.0	30.0	47.0	47.0
反射石炭量　t/h	10.0	10.0	6.30	7.55
反射鍰量　t/h	30.5	30.5	22.1	27.8
転炉鍰量　t/h	18.1	18.1	10.3	13.0
転炉1炉当たり送風時間率　%	80 ～ 85	80 ～ 85	65	82
（転炉稼動炉数）	(2)	(2)	(2)	(2)

(3) 硫酸，排煙脱硫

表 116　硫酸・排煙脱硫まとめ

	現　状	計画 A	計画 B	計画 C
既設硫酸工場				
ガス量　Nm^3/min	1,500	1,500	1,500	1,500
SO_2 濃度　%	3.5	3.73	4.2	4.2
新設硫酸工場				
ガス量　Nm^3/min	−	−	976	1,487
SO_2 濃度　%	−	−	5.79	5.84
局所排気設備　Nm^3/min	−	2,550	3,370	5,220
直接排煙脱硫工場　Nm^3/min	−	1,726	−	−
SO_2 濃度　%		1.41		
硫黄固定率　%	56	95.4	97.7	97.7

(4) 蒸気発生量

表 117　蒸気発生量まとめ

	現　状	計画 A	計画 B	計画 C
反射炉ボイラー　t/h	41.3	41.3	26.2	31.5
流動炉ボイラー　t/h	−	−	1.1	1.4
転炉ボイラー　t/h	−	9.4	7.8	9.9
合　計　t/h	41.3	50.7	35.1	42.8

注）各ケースともボイラー給水を 120 ℃まで加熱する熱源が必要。

6.2　ユーティリティおよび操業物品

表 118　ユーティリティおよび操業物品まとめ

	現　状	計画 A	計画 B	計画 C
石　炭　t/h	10.8	10.8	8.67	10.47
t/t－粗銅	1.6	1.6	0.89	0.85
電　力　kwh/h（計）	(6,700)	(10,000)	(12,400)	(14,900)
kwh/t－粗銅	(587)	(877)	(1,266)	(1,206)
熔　錬	4,000	3,800	6,400	7,500
硫　酸	2,600	2,600	4,000	4,800
排煙脱硫	−	3,300	1,700	2,300
そ の 他	100	300	300	300
炭酸カルシウム　t/h	−	8.1	2.3	2.9

6.3 改造内容

表 119 改造内容まとめ

	計画 A	計画 B	計画 C
貯鉱舎		増設	増設
鉱石乾燥	コットレル新設	コットレル新設	ロータリードライヤー1基 コットレル新設
調合鉱舎		新設	新設
流動炉		フラッシュドライヤー新設 空気予熱器新設 流動炉新設 ボイラー新設 コットレル新設 排風機新設	フラッシュドライヤー新設 空気予熱器新設 流動炉新設 ボイラー新設 コットレル新設 排風機新設
反射炉	ボイラー2基新設 排風機撤去	反射炉改造 ボイラー2基新設 排風機新設	反射炉新設 ボイラー2基新設 コットレル新設 排風機新設
転炉	ボイラー3基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設	ボイラー3基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設 鍰浮選工場新設	転炉1基増設 ボイラー4基新設 コットレル新設 排風機撤去 メカニカルパンチャー新設 口取機新設 クレーン秤量器新設 鍰浮選工場新設
保温炉		2基新設	2基新設
鋳造機		新設	新設
硫酸工場	既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設	硫酸工場新設 既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設	硫酸工場新設 既設ガス精製系改造 テフロンクーラー新設 排煙脱硫設備新設
煙灰処理工場	湿式系改造	湿式系改造	湿式系改造
排水処理設備	新設	新設	新設
局所排気処理設備	新設	新設	新設
直接排煙脱硫工場	新設		

6.4 近代化計画に要する経費

表 120 近代化計画に要する経費まとめ

億円

項目＼計画	計画A（現状改善）	計画B（7.5万t/年）	計画C（10万t/年）
設備費	188	274	331
教育訓練費	1.3	2.6	2.6
ノウハウ料	0.9	2.7	3.3
基本設計費	1.0	1.7	1.9
合計	191	281	339

（注）計画Aの設備費のうち環境保全対策設備費は130億円
詳細設計は中国側で実施されると想定し，その費用は計上していない。
詳細設計中の監督費および建設中の監督費は設備費に含む。

6.5 実施スケジュール

1990年初めより試運転操業を開始する。

プロセス決定から試運転操業開始まで，計画Aでは38ケ月，計画B，Cでは42ケ月を要する。

なお，試運転操業期間は計画A，B，Cとも約6ケ月を見込んでいる。

7. 生産管理の近代化

7.1 組織の見直し

以下のような組織の見直しを提案する。

現状の大冶冶金工場組織を図93に，組織改革案を図94に示す。

(1) 技術副工場長の新設

最近の技術の進歩や環境の変化に伴い，生産副工場長の職務は多様化している。すなわち，従来なかったか，または作業量の少なかった環境管理，品質管理，新技術導入等の作業が増えてきている。これに対処するために，生産副工場長の職務のうち，計画科，技術科，品質管理科を新設の技術副工場長の担当とする。すなわち，生産副工場長は生産現場の管理を行い，技術副工場長はスタッフとして生産現場のバックアップ，および技術的事項に関する外部との対応も行う。さらに，技術科では現場技術の改善も担当し，技術開発科とする。最近，中国で導入された特許に関する情報収集出願等も技術開発科で行う。

また，7.4.に述べるコンピューターの利用にあたって，コンピューターの維持，プログラムの作成・管理を計画科で担当し，計画電算科に改組する。

(2) 環境管理科の独立

工場の環境保全の自主管理を推進するために環境保全科を生産副工場長の配下より独立させ，環境管理科として工場長直属の組織とする。これは，環境保全が生産に優先することを念頭において，生産現場を環境保全の立場から管理するためである。

(3) 生産能力の近代化に伴う職場の新設

生産能力の近代化を実施する場合には，流動焙焼炉職場，鍞浮選職場および排煙脱硫職場が新たに設けられる。

流動焙焼炉，鍞浮選および排煙脱硫職場の責任者を除いた各方の作業人員はそれぞれ3名，4名および2名程度となる。新設の調合鉱舎については，銅精鉱貯鉱舎職場で貯鉱舎から調合鉱舎への送鉱を管理し，流動焙焼炉職場で調合鉱舎から流動焙焼炉への送鉱を管理するので人員増は見込まない。カルサインチャージの反射炉，メカニカルパンチャー，スラグコンベヤが新設される転炉および新設の硫酸職場の各方の作業人員はそれぞれ5名，4名および2名程度となる。流動焙焼炉，反射炉，転炉のボイラーおよびコットレルの各方の作業人員は，それらを一括管理するとして4名程度となる。

7.2 設備保全・調達・在庫のシステム導入

設備保全・調達・在庫システムの導入を提案する。

このシステムのメリットとしては以下のようなものがある。

・設備保全トータルコストを最小にする。

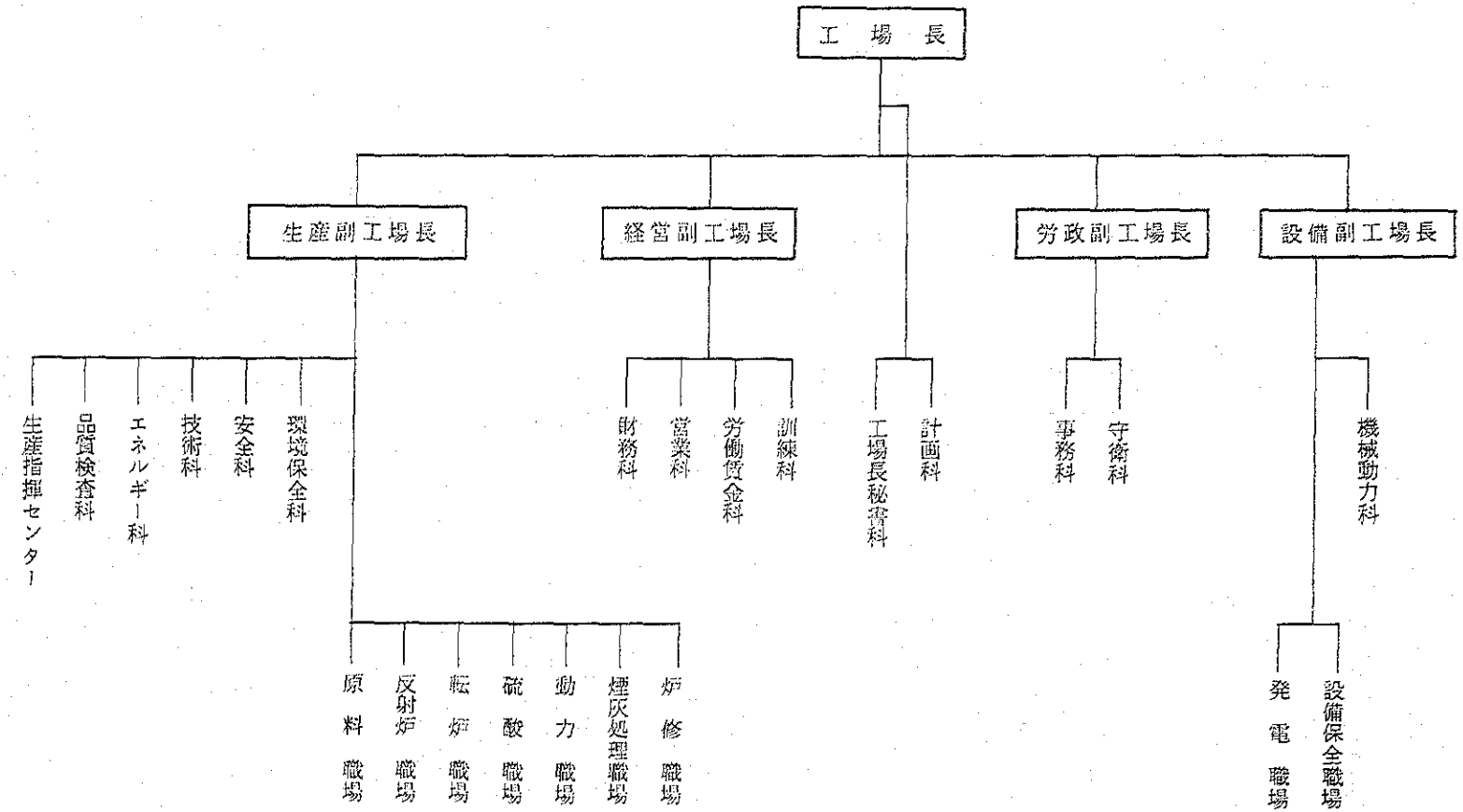


図93　大冶冶金工場組織（現状）

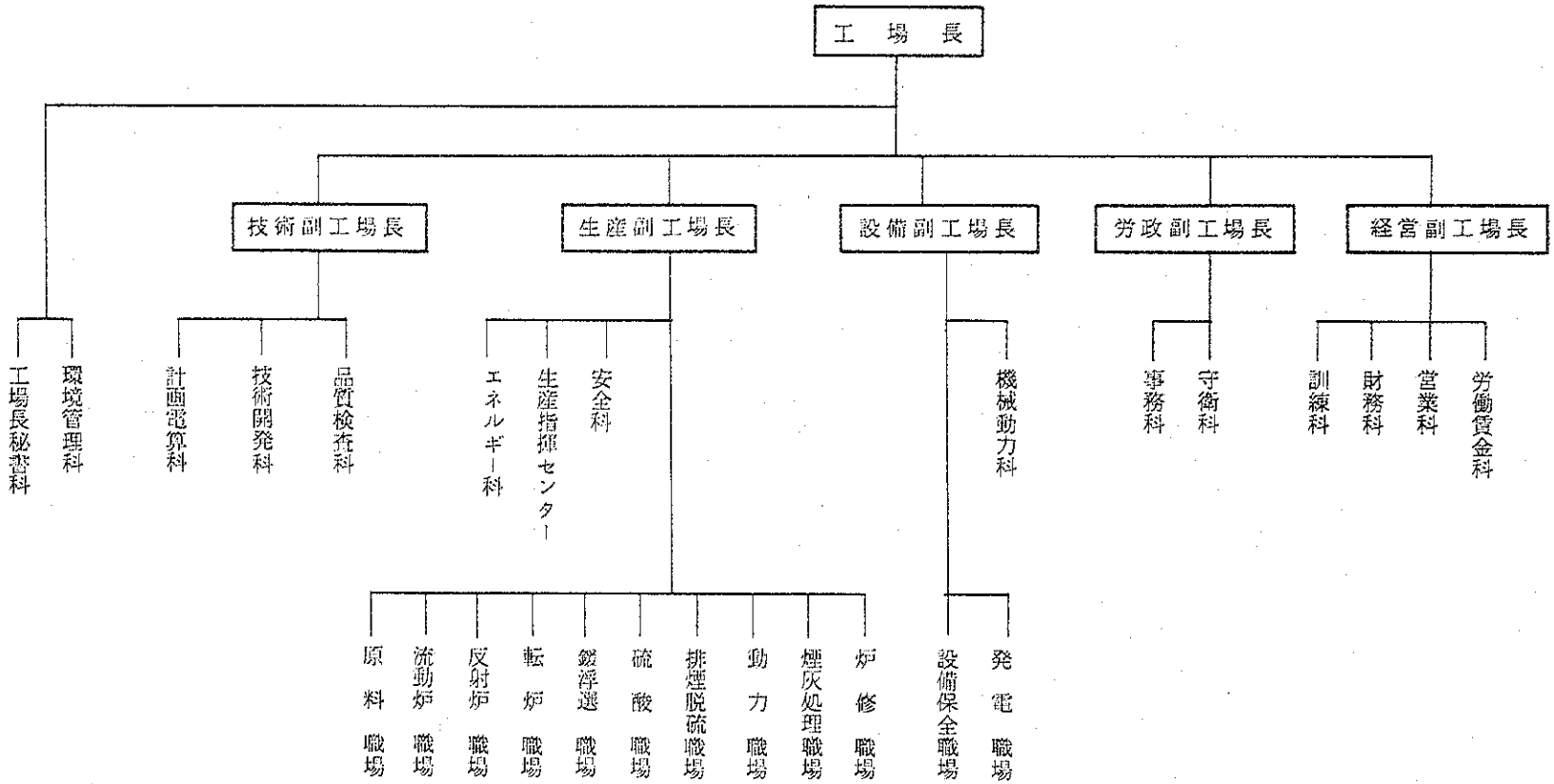

工場長
技術副工場長
生産副工場長
設備副工場長
労政副工場長
経営副工場長
工場長秘書科
環境管理科
計画電算科
技術開発科
品質検査科
エネルギー科
生産指揮センター
安全科
機械動力科
事務科
守衛科
訓練科
財務科
営業科
労働賃金科
原料職場
流動炉職場
反射炉職場
転炉職場
鉱浮選職場
硫酸職場
排煙脱硫職場
動力職場
煙灰処理職場
炉修職場
設備保全職場
発電職場

図94 組織改革（案）

・予算，実績，管理のスピードアップ：事後処理型から事前管理型への転換，対策の早期決定，メカニズムの定着

・標準化データの蓄積

・事務作業の軽減

・マネジメントへの情報提供時間の短縮

(1) システムの思想

保全システムの目的は，設備保全トータルコストを最小にすることである。設備保全トータルコスト（以下トータルコスト）とは，設備保全に掛ける費用と設備の故障によって発生する損失との和であり，その設備の設置から廃棄までを含むものである。これをグラフで表したものが図95である。

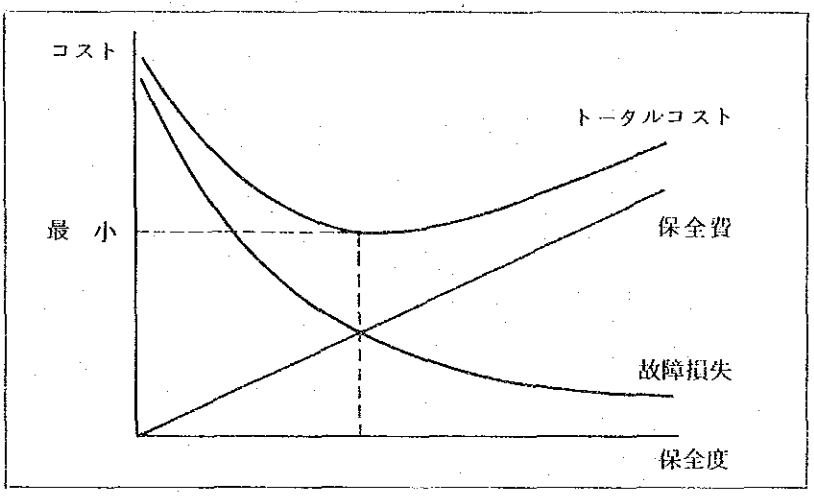


図95　設備保全トータルコスト

この図からもわかるように，故障による損失をゼロにすべく設備保全費を十分に掛ければ保全度は上がるがトータルコストは大きくなる。逆に，設備保全費が不足すれば保全度は低下し，やはりトータルコストは最小とはならない。このトータルコストを最小にするにはどうすればよいかを考えてみると，次のようなことが挙げられる。

・保全活動（修理作業，保全計画，設備設計等）を事後保全（BM：Breakdown Maintenance）と予防保全（PM：Preventive Maintenance）とに分け，対象機器および部位ごとにBMが有利なものとPMが有利なものとに分類して管理する。

・PMを行うものについては，実施する時期と作業内容を決定し，それに必要な作業員，部品，材料等の資源を計画的かつ経済的に調達する。

・BMなら，状況に応じた適確な判断を可能とする情報と，作業に必要な資源とを速やかに獲得できるように備える。

・設備の導入においては，情報を駆使し，トータルコストが最小となるような計画，設

計を行う。

・設備の導入から廃棄までの保全費，故障損失等の情報を解析可能な形態で把握し，計画時にフィードバックする。

また，保全システムに不可欠な予備品管理の実現のため，資材システムの同時開発を図った。資材システムの目的は，“安い買物”をすることである。“安い買物”とは，有利購買だけでなく，棚卸資産の圧縮を図り，最小コストで生産に供することである。すなわち，「必要な仕様を満足するものを」「必要な量だけ」「必要な時に」「有利な価格で」購入することである。

(2) システムの概要

かつて直島製錬所においては，設備台帳はあっても台帳作成後の設備の変化が反映されていなかったり，修理履歴の保管も書式の不統一などから散逸しがちで，必要な時に利用されないことが多かった。また，資材についても，受け入れ即払出しのため実際の在庫は需要各課に存在し，遊休在庫，重複在庫となることがあった。大冶冶金工場においても同様のことが言えると思われる。このようなことから，システム概要は以下のようである。

1）標準化された情報の蓄積と解析

保全システムにおいては，

・設備構成，仕様，特性などの設備情報

・修理部位，原因，現象，工数，使用部品・材料などの履歴情報

・測定値，管理値，実施周期などの検査情報

・在庫数量，保管場所，使用状況などの予備品情報

等が保全活動の最適化に必要である。

資材システムにおいては，

・必要な資材数量を知るための在庫払出し情報

・資材が必要となる時期を知るための納期などの受入情報

・有利購買のための発注単価，業者などの発注情報

等が必要である。

2）担当者の事務作業の軽減

1）で述べた情報を活用して適確な判断を下そうにも，担当者が事務処理に追われていては不可能である。そこで，担当者の事務作業の軽減を図るため，

・月末にピークとなる集計事務などの作業

・定型業務

の計算機処理を行うことにする。

3）システム構成と機能

システムの基本構成を図96に，保全・資材システムの概略システムフローを図97，

図98に示す。

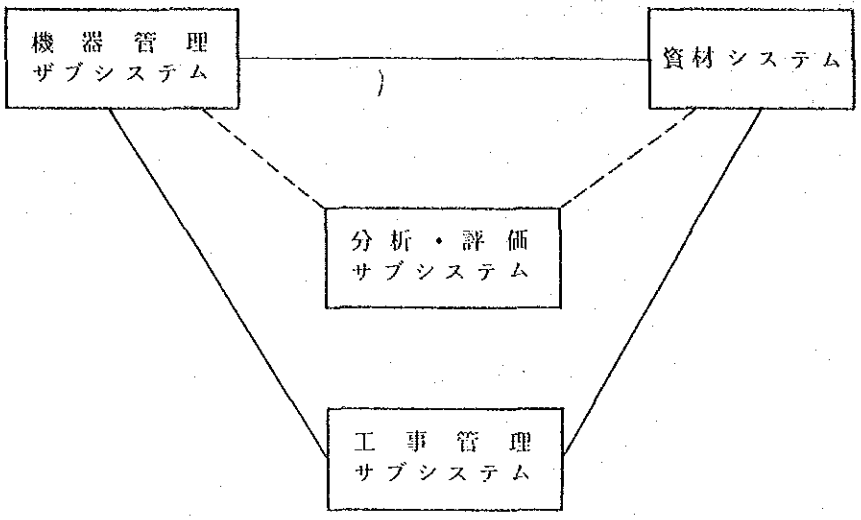


図96　システムの基本構成

保全システムは，

・機器管理サブシステム

・工事管理サブシステム

・予備品管理サブシステム

・分析・評価サブシステム

から構成される。なお，予備品管理サブシステムは資材システムに含まれ，各データベースの更新は，OCR（光学文字読取装置）伝票によるバッチ処理とし，オンラインは検索・照会機能だけにとどめる。

資材システムは，物品の予定・実績（以下予実）管理および月末支払い処理を除いてOPMS 2（後述）の機能をフルに活用することによって，オンライン中心のシステムとする。

次に，各サブシステムおよびOPMSについて述べる。

1）機器管理サブシステム

機器管理サブシステムは，次の2つに分けられる。

A．機器仕様データ管理

従来，機械台帳，電動機台帳の形で管理されていた機器仕様や購入情報等を階層構造を持つデータベースによって一元管理し，さらに機器の状態・移動までを把握しようとするものである。このサブシステムは，OPMS 1（後述）によってカバーされる。

a．オンライン機能

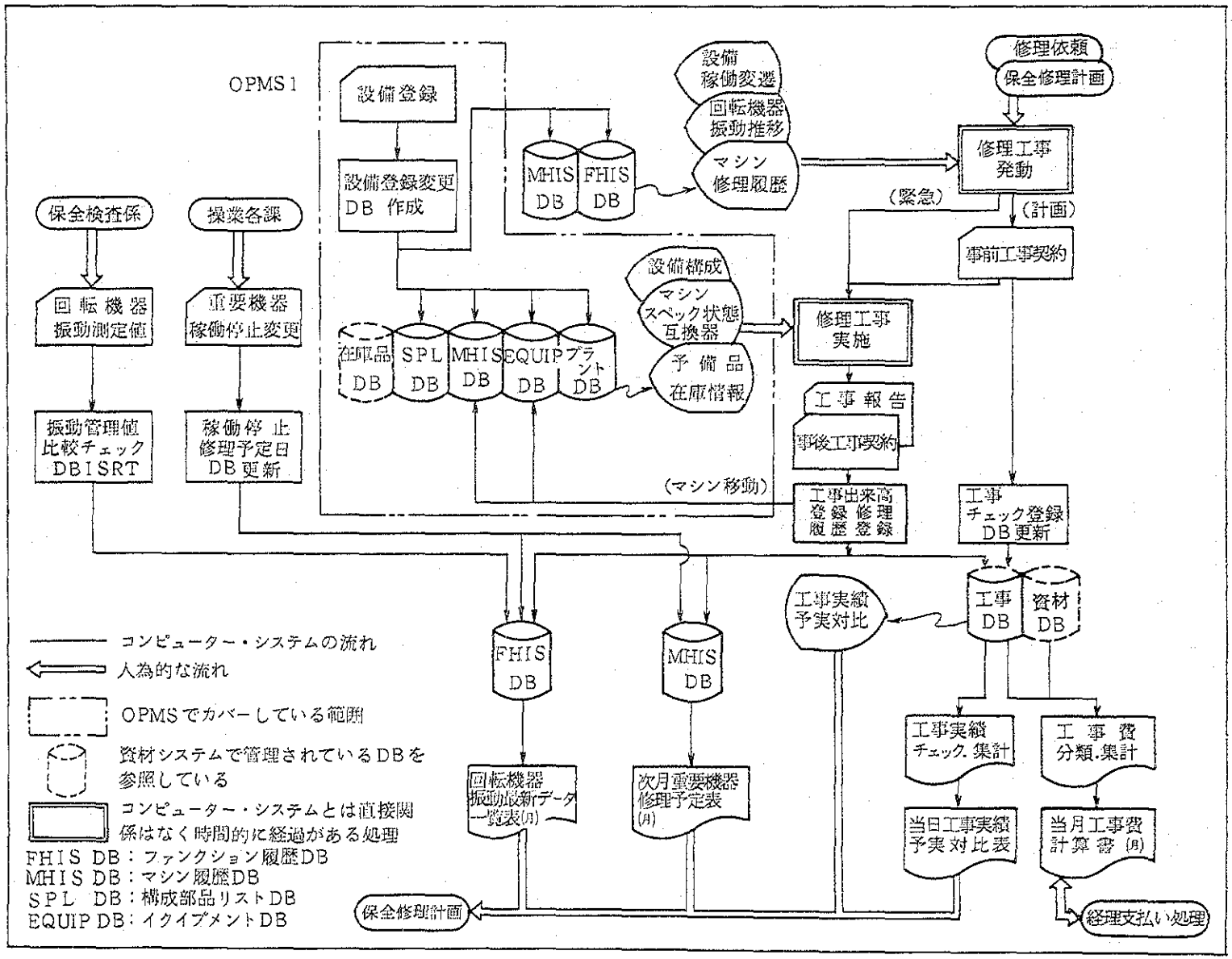


図 97　保全システムフロー

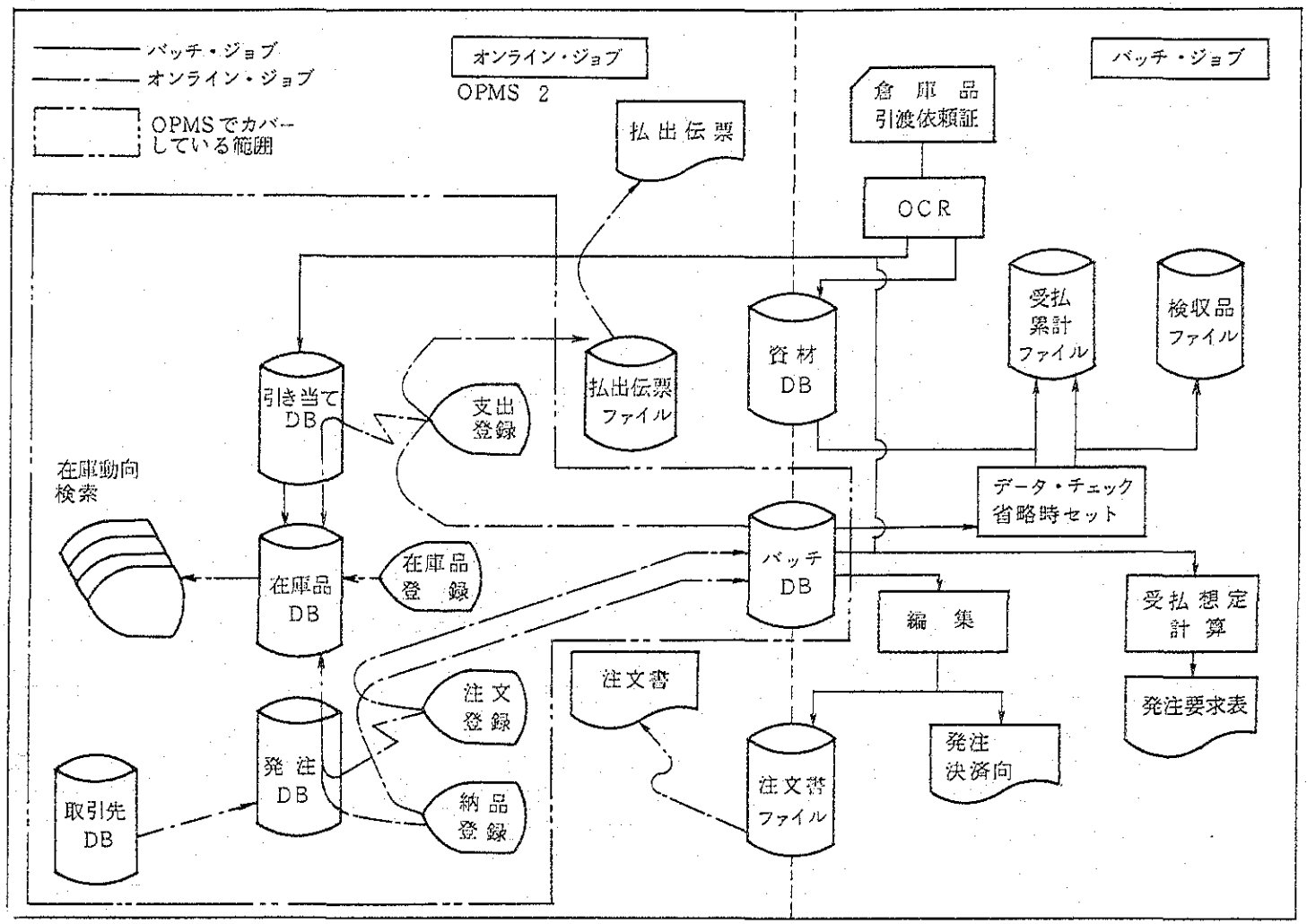


図 98　資材システムフロー

・ファンクション番号（設備番号5桁，工程番号2桁，小工程番号2桁，ファンクション番号3桁）による設備階層の検索

・マシン番号による機器の仕様と状態の照会

・クラスコードによる互換機器の検索

・SPL（Spare Parts List：構成部品リスト）番号による機器構成部品の照会

・品名コードによる予備品在庫情報の照会

本来，OPMS 1には設備・機器等の登録，変更，削除やマシンのコピー等，各種のオンライン機能が用意されているが，今回最初のシステム導入に当たってはユーザーの端末操作の不慣れ，履歴関係のデータベースとの整合性を考慮し，検索・照会機能に限定する。

b．バッチ機能

・設備，機器，SPLの登録，変更および削除

・機器の移動等の状態変更に伴うデータベースコネクション変更

B．機器履歴データ管理

ともすれば死蔵，散逸しがちであった機器の修理記録を工事費と連携させて，統一フォーマットでデータベースに登録し管理しようとするもので，その中には

・機器の故障現象・原因

・修理の作業内容，修理時間，修理費および工事番号

・修理に使用した予備品

・機器故障による設備の生産損失

等が含まれる。さらに重要機器については，稼働日数から修理予定日を設定できるようにする。

また，回転機器については，振動データを登録することによって，その推移を把握し，整備や予備機との切り替えのタイミングを計ることができる。

a．オンライン機能

・ファンクション番号による重要機器の稼働状況および回転機器の振動状態の推移の照会

・マシン番号による修理履歴，修理予定日の照会

b．バッチ機能

・機器の修理履歴の登録および変更

・重要機器の稼働履歴の登録および修理予定日の設定

・回転機器振動データの登録および変更

・重要機器修理予定表，最新振動データの一覧表の作成

2）工事管理サブシステム

工事は費目（5桁の番号）により分類され，予算が決定できる。工事は次の3種類

に分かれている。

A．起業工事

資産取得となるような工事で，本社の承認を必要とする。費目は工事ごとに付けられ，予算は通常，数千万円以上である。

B．項目工事

設備の改修，大修理を行うもので工事ごとに費目が付く。予算決定は期（半年）ごとに行われ，通常1費目当たり数十万から数百万円である。

C．経常工事

基本的には日常発生する現状維持のための修理で，費目は設備ごとに付けられている。予算決定は期ごとに行われるが，項目工事が期を通じての予算管理であるのに対し，経常工事は月ごとに管理される。また，1費目の1ケ月間の工事件数は数十件で，1件当たりの工事費は数万から数十万円となるのが普通である。

1ケ月間の平均工事件数は，おおよそ次の通りである。

起業・項目工事　80 ～ 100 件（大部分の工事は工期が1ケ月以上である）

経常工事　1,300 ～ 1,500

工事管理サブシステムは，これらの工事の費目をキーとして管理する。その下に工事契約1件ずつを実績として登録し工事費予実管理，進捗管理，支払い処理を行う。以下，その機能をオンラインとバッチに分類して述べる。

a．オンライン機能

・工事費の予実対比：経常工事については，日割予算を表示して予実管理の精度を向上させる。

・工事契約の照会：工事名，契約額，進捗率，支払い状況など

・発注資材の照会：工事実施管理に不可欠な発注額，納入状況など（資材システムから提供される）。

b．バッチ機能

・予算登録，修正

・工事契約の登録，修正：経常工事は一部の計画的工事だけが事前契約で，その他は工事実績登録が契約登録となる。

・工事実績の登録，修正：履歴データ，進捗率など。履歴データの多くは機器管理により登録される。この履歴をとると指定された機器に対する工事では，履歴データを付けなければ進捗率登録はできない。

・経常工事全費目の当日までの工事費予実集計一覧

・月次支払い処理

3）資材システム

情報量は，受入れが1,000～1,500件，払出しが1,100～1,600件である。

A．物品受払・在庫管理

物品の在庫管理では，物の入庫・出庫およびそれぞれの予定・現在庫量の情報を確実に把握する必要がある。そこで受払情報をそれぞれデータベース化し，コネクションセグメントを使用して有機的に結合し，オンラインによって受払予定・作業進捗を即時に検索できるようにする。これによって，台帳記帳事務から開放され作業の能率向上を図る。

B．予実管理

月末一括処理では，動向の把握には多大な労力と時間を要する。使用予定・実績を毎日集計することにより，現状および今後の動向を随時把握することが可能となる。以下，その機能をオンラインとバッチに分類して述べる。

a．オンライン機能（主にOPMS 2によってカバーされる）

・在庫情報の検索：現在庫量，統計，購買履歴，各品目ごとの発注未入荷残，引当未処理残，受払予定の検索

・発注情報の登録，修正，検索：納入予定の検索，入荷情報の登録，注文書発行

・使用情報の登録，修正，検索：使用予定，払出情報の登録・検索，払出伝票発行

・予実管理情報の検索：予実動向および集計項目による集計値の検索

b．バッチ機能

・予算登録，修正

・物品使用予定の登録，修正

・オンラインデータの展開：週単位による受払想定計算，発注要求表の作成および予実管理への反映

・納期管理資料の作成

・月次・期報告資料，在庫管理資料の作成

4）OPMS（Online Plant Maintenance System）の利用

A．OPMSの概要

OPMSは，スウェーデンの紙パルプ会社MoDo（Mooch Domsjo Aktiebolag）で開発され，IBMが装置産業を対象として汎用化した設備保全システムである。このOPMSは，

・機器管理プログラム（Equipment Management）…… OPMS 1

・予備品管理プログラム（Spare Parts Management）…… OPMS 2

の2つのプロダクトから構成され，在庫品データベース（アイテムDB）を介して，有機的に結合されている（今回の保全・資材システムでは，図97，図98の各2点

鎖線で囲まれた範囲をカバーする)。

次に，OPMS 1・2についてその特徴を述べる。

a．OPMS 1の特徴

① プラント全体を部品のレベルまで，5つのデータベースによって7段階の階層構造に展開し，各データベースをコネクションセグメントを用いてプログラムによって関係づけている。その結果，次の利点を持つ。

—データベース自体はおのおの独立しており，多様なアクセスが可能。

—機器の移行，状態変化に対し柔軟に対処し得る。

—ファンクションおよびマシンは，それぞれ独立してSPLを持つことができ，さらに代替SPLも持てる。

② 各データベースには，セグメントレベルに従ってテキストセグメントが用意されており，雑多な情報をフリーフォーマットで持つことができる。

③ マシンのデータベースはクラスコードという代替索引を有し，同等仕様のマシンの検索が可能である。

④ 在庫品データベースを通じて，OPMS 2で維持・管理されている機器の予備品について，在庫・購入情報の照会ができる。

b．OPMS 2の特徴

① 在庫品データベースを中心として，発注と引き当てが独立したデータベースとなっており，品名コードをキーとして有機的に結合している。そのため，複数部門からの同一品の要求に対して集約した情報が得られ物品の購買が有利に行える。

② 在庫品データベースをOPMS 1と共有することによって物品の所属が明確になるため，使用時期が容易に判明し適切な時期での購入が可能となる。

③ 在庫品データベースには，各種の在庫統計情報が蓄積されており管理資料の検索がオンラインで即時に行える。

④ 代替品・代替置場の情報がオンラインで検索できる。

⑤ 棚卸しや在庫管理に，オンラインおよびバッチで多くの機能が提供されており，機動的な在庫管理を行うことができる。

7.3 資材部門におけるワンライティング伝票発行システムの導入

工場における資材の購入において資材部門（購買，倉庫）が現場から要求される必要資材を正確に，必要な時期にかつ有利に購入し，入荷後においては遅滞なく検収し買掛金に計上から各工程における原価計算の基礎資料作成，支払手続にいたるまで各々の過程で多くの書類作成および計算事務が伴う。

この事務作業を軽減し，誤記，計算ミスを排除するため各過程において必要な書類を同

一様式の伝票にし，これをワンライティング方式にすることにより事務の簡素化並びに正確な諸手続を図る。購入に関係する諸伝票の構成と各々が持つ目的・機能を以下に略記する。具体的伝票名称および組織名称は，ある会社で使用しているものをここでは引用するが発行する伝票およびそれに記載される内容は次の通りである（なお，伝票の流れはフローチャートを参照のこと）。

(1) 購入の発議

現場の需要課が資材の購入にあたり発行する伝票は購入伺（控），買付依頼票である。これらの伝票に記入される項目と記入上注意されるべき点を簡略に記述する。（様式第1号）

1）品名・仕様：品名・仕様は正確にかつ第三者が理解できる内容で記入しなければならない。原則として一品一様としていますが事後の事務整理上，五品まで記入可能である。

2）数量・単位：現場において数量管理する上で適当な単位を使用し必要な数量を記入する。

3）入用時期：標準納期および発注までの期間を勘案し納期を記入する。

4）予算単価：半期ごとの予算で策定された単価（臨時的に使用されるものにあっては事前に資材課は協議する）を記入する。

5）原価仕訳記号：各工程において経理課で定められた原価仕訳記号を記入する。

6）発行年月日，依頼No.：資材課へ依頼した時期および需要課の伝票No.を記入する。

(2) 注文関係伝票の発行

資材課に前述の買付依頼票が需要課から回付されたならば，その内容に従い広く購買先を求め，より信頼にたる，より有利な条件を提示したところに発注を行うが，その際に発行する関係伝票および記載事項は次の通りである。（様式第2号）

（伝票の構成および目的）

1）注 文 書 控：資材課の発注台帳となる。

2）注文通知書：需要課に依頼品の決定価格・納期を通知する。

3）受　入　票：買掛金に計上するための伝票となる。

4）倉庫品受取票：物品入荷時，需要課にこの伝票が配達票を兼ね，受取確認後，経理課へ回付し，原価計算伝票となる。

5）注　文　書：発注先に対する注文の申込み伝票

6）注 文 請 書：売買契約書として受注者より印紙を貼付し，資材課へ返送される。

資材課は需要課からの買付依頼票に次の項目を記入し，1)～6）の伝票をタイプする。

① 注文先名

② 単価・金額

③ 契約納期

④　注文№

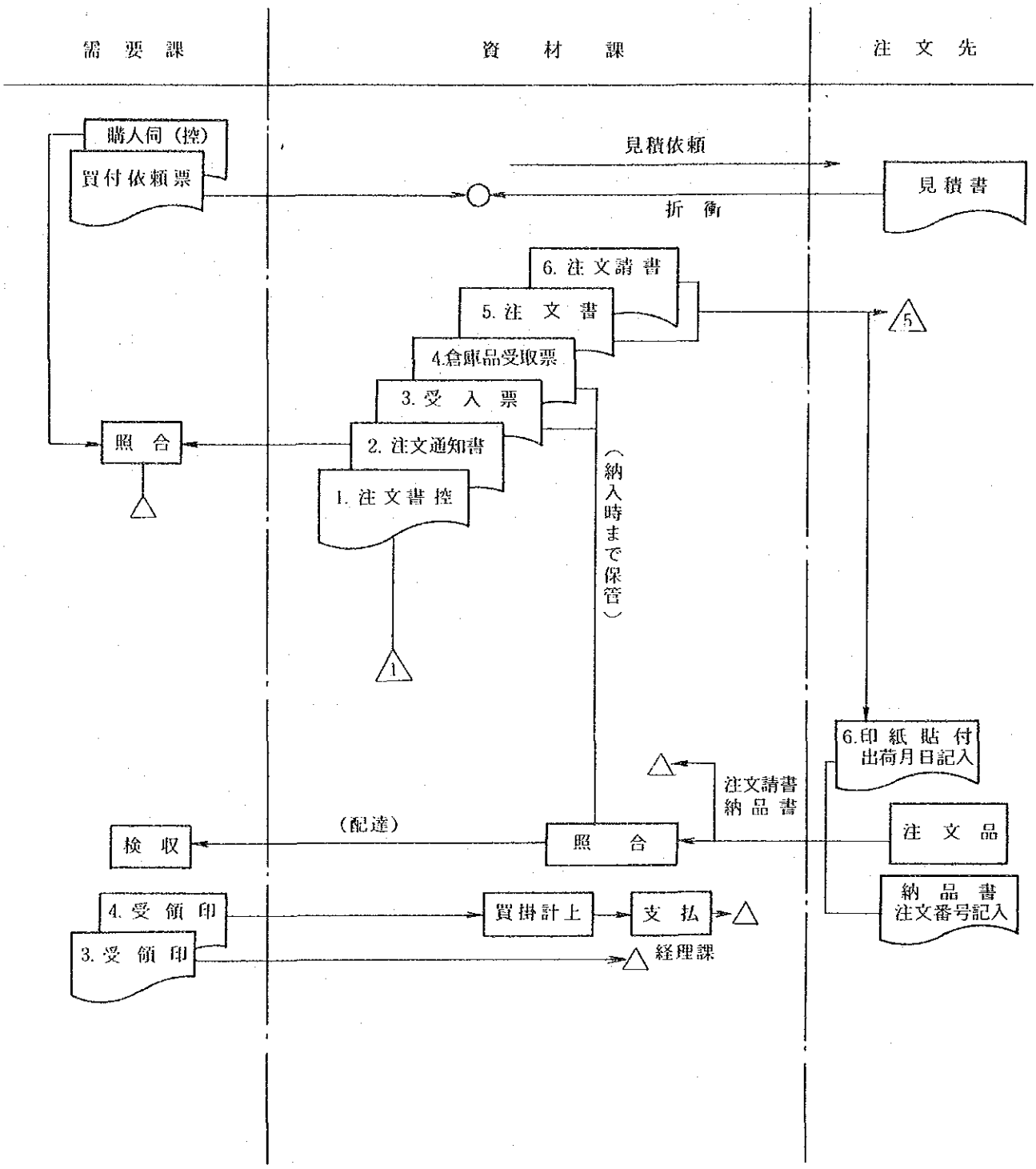
⑤　受渡場所

⑥　支払条件

(3)　買掛金計上，支払手続

注文品が入荷後，資材課は遅滞なく注文内容と照合し検収手続を行う。検収手続が完了した後，受入票を取引先別に集計し買掛金に計上し，各取引先に対する支払は発注時の条件により支払時期に手続を実施する。

伝票フローチャート


需要課
資材課
注文先
購入伺（控）
買付依頼票
見積依頼
見積書
折衝
6. 注文請書
5. 注文書
4.倉庫品受取票
3. 受入票
2. 注文通知書
1. 注文書控
照合
（納入時まで保管）
6.印紙貼付
出荷月日記入
注文請書
納品書
注文品
（配達）
検収
照合
納品書
注文番号記入
4. 受領印
3. 受領印
買掛計上
支払
経理課

（様式第１号）

倉庫品購入伺控

場所名　　場所コード

注文先			取引先コード	注文年月日		注文No.		受入年月日			
			入用年月日	納入年月日		消費場所	1.倉庫渡 2.その他 ( )	運賃負担区分	1.買主負担 2.売主負担 3.送売主負担		
			購入伺発行年月日	No.		買付依頼年月日		No.			
品名・仕様	品名コード	単位	合計数量 位	単価	合計金額	手形渡場所 1・2・3	給払回収	発注分	支払条件	区分	
		単位	数量 位	単価	金額	起定日付	口座	通日			
						取引先コード					
						引合先		価格条件			
						予算単価		予算金額			
記事								変更課			

倉庫品購入伺(兼買付依頼票)

場所名　　場所コード

注文先			取引先コード	注文年月日		注文No.		受入年月日			
			入用年月日	納入年月日		消費場所	1.倉庫渡 2.その他 ( )	運賃負担区分	1.買主負担 2.売主負担 3.送売主負担		
			購入伺発行年月日	No.		買付依頼年月日		No.			
品名・仕様	品名コード	単位	合計数量 位	単価	合計金額	手形渡場所 1・2・3	給払回収	発注分	支払条件	区分	
		単位	数量 位	単価	金額	起定日付	口座	通日			
						取引先コード					
						引合先		価格条件			
						予算単価		予算金額			
記事				部長	課長	担当者	所長	買付課		変更課	

（様式第２号）

注 文 書 控

〒　－

場所名＿＿＿＿＿＿　場所コード＿＿＿＿＿＿

取引先コード	注文年月日	注文No.	出荷年月日
入用年月日	納入年月日	搬送場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買掛依頼年月日	No.

(TEL　－　－　)

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量　位	単価	合計金額	手形	前払	発注伺	支払条件	区分
		単位	数量　位	単価	金額	勘定科目	口座		細目	
						取引先コード				
記事										

資材部控　①

注 文 通 知 票

注文先

場所名＿＿＿＿＿＿　場所コード＿＿＿＿＿＿

取引先コード	注文年月日	注文No.	受入年月日
入用年月日	納入年月日	搬送場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買掛依頼年月日	No.

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量　位	単価	合計金額	手形	前払	発注伺	支払条件	区分
		単位	数量　位	単価	金額	勘定科目	口座		細目	
						取引先コード				
記事										

資材部 → 場所　②

種別 CC1 受 入 票 （買掛金計上票）

場所名＿＿＿＿＿＿　場所コード

取引先コード	注文年月日	注文No.	受入年月日
入用年月日	納入年月日	搬送場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買掛依頼年月日	No.

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量　位	単価	合計金額	手形	前払	発注伺	支払条件	区分
		単位	数量　位	単価	金額	勘定科目	口座		細目	
						取引先コード				
記事			経理印		資材印		受入印			

③

倉庫品受取証

場所名 ＿＿＿＿＿＿ 場所コード ＿＿＿＿＿＿

取引先コード	注文年月日	注文No.	受入年月日
入用年月日	納入年月日	需要場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買附依頼年月日	No.

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量 位	単価	合計金額	手形	前払	発注枠	支払条件	区分
		単位	数量 位	単価	金額	勘定科目	口座		細目	

記事	払出 年 月 日	払出数量	払出金額	残高数量	残高金額

④

注　文　書

〒　－

場所名 ＿＿＿＿＿＿ 場所コード ＿＿＿＿＿＿

御中

(TEL　　－　－　　)

取引先コード	注文年月日	注文No.	出荷年月日
入用年月日	納入年月日	需要場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買附依頼年月日	No.

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量 位	単価	合計金額		発注枠		区分
		単位	数量 位	単価	金額				
						納品書には、弊社の注文番号および買附番号を必ず明記して下さい。			

記事	

⑤

注　文　請　書

〒　－　　発行　　年　　月　　日

印

印紙
金額10,000円以上は印紙貼付持印下さい

場所名 ＿＿＿＿＿＿ 場所コード ＿＿＿＿＿＿

(TEL　　－　－　　)

取引先コード	注文年月日	注文No.	出荷年月日
入用年月日	納入年月日	需要場所	運賃負担区分
購入伺発行年月日	No.	買附依頼年月日	No.

品名・仕様	品名コード	単位	合計数量 位	単価	合計金額		発注枠		区分
		単位	数量 位	単価	金額				

本請書には貴社印鑑捺印並びに右事項及び出荷月日記入の上必ず提出下さい。	取引銀行	銀行　　店	発注者
	貴口座名		

⑥

7.4 コンピューターの利用

(1) プロセスのコントロール用としてコンピューターを利用する。これは，鉱石受入れの自動化から生産現場の操業状況の監視，環境監視，日誌の作成等に利用する。

(2) 事務処理をコンピューターを使って行う。これは，給与計算，人事管理，さらにコスト管理や調達・在庫管理にも利用する。生産計画もコンピューターの使用により容易に行えるようになる。

(3) コンピューターの維持，プログラムの作成・管理は計画電算科で担当する。

7.5 技術管理の強化（現場改善機能の導入）

(1) 大冶有色金属公司工場の近くには科学技術研究所を有しているが，現場データの収集・整理および現場の技術上の問題点の摘出や，それをもとにした現場技術の改善は工場独自に行うことが望ましいので，技術開発科がこれらの機能を担当する。具体的には，10名程度の人数で各種の測定器を備えて現場データの収集および整理を行う。データの整理および応用については，生産現場とよく意見を交換していく必要がある。また，外部からの新しい技術情報について，工場で応用できるかどうかについても検討する。

(2) 改善提案制度の見直し

作業員の労働意欲や意識の向上のために，改善提案制度を見直し，すぐれた提案に対しては表彰する。また，年に一度提案の多い人や特にすぐれた提案者に対して表彰する。また，提案に慣れさせるために，提案1件ごとに粗品を渡すことも効果がある。また，グループで提案させることも提案件数を増やすのに効果がある。

7.6 環境管理の強化

公害防止は生産に優先することを念頭において，未然防止，発生源対策に努めなければならない。環境管理科を生産部門から独立させ，工場長直属の組織とし，公司の管理局から指導されるまでもなく自主管理を進めることを提案する。

環境管理科の業務内容としては，以下のようなものとする。

(1) 排煙の測定監視

- 排煙の各排出口に排ガス流量計およびSO_2連続分析計を設け，連続測定・記録するとともにコンピューターに入力して排出量を監視する。
- SO_2排出の自主管理基準を設け，設定値を超えそうな場合は，自動的に音声警報により操業現場に伝達し，現場では必要な措置をとる。
- 設定値を超え，ある程度継続したら環境管理科は操業現場との相互連絡により濃度低減を要請し，必要な処置をとるよう勧告する。これにより公司の管理局の基準内に納まるようにする。
- 現在は問題になっていないようであるが，将来のためにNO_XとO_2も連続分析し，SO_2

と同様の体制をとっておくことが望ましい。

・粉塵や有害物質については，1ケ月に1度測定し記録保存しておく。

・住民の健康保護，生活環境保全の目的から工場境界線付近や隣接地区にSO_2測定点を設け，その状況により工場は自主的に必要な措置をとる。

(2) 排水の測定監視

・1日1度，排水の採取を行い，重金属類や固形浮遊物，化学的酸素要求量などの分析を行う。

・排水口毎にpH計を設置し，常時監視を行う。排水のpHに異常があれば音声警報を自動的に出し，操業現場は必要な措置をとる。

・排水のpH以外は連続的に測定することが不可能であるので，巡回監視を行う。

(3) 騒音・振動の監視

・工場内で時々実測を行い，音源の状況を把握し異常騒音の早期発見と対策を実施する。

(4) 作業環境の測定

・粉塵や人体に有害な物質等の作業環境の濃度を実測する。

(5) 環境日報の作成

・気象予報や前日の排煙排水の環境情報の日報を作成し関係者に配布する。

(6) 調査研究

・環境保全に関する問題点の調査研究を行い，対策を検討し実施する。

(7) 工場内の緑化推進

・工場内の緑化を推進するために，植樹や花壇の整備等を計画し実施する。

7.7 安全管理の強化

安全管理の活動をさらに進めるために，以下のことを提案する。

(1) 小集団活動の実施

(2) 安全監督員の設置

(3) 事例研究会の開催

(4) 安全パトロールの実施

(5) 指差し呼称の実施

7.7.1 小集団活動の実施

小集団活動とは10名以下の小グループで安全のための活動を行うことで，その主な内容は以下のようである。

(1) グループ目標，実施具体策の決定

月末にグループ別に2時間程度のミーティングを開催し，当月分の実施成果に対する反省を行うとともに翌月分の目標を決定します。方法は日常作業の中から不安全行動撲

滅の対象作業を選び出し，その作業について作業標準と実作業のつき合わせを行い，予想される不安全行動や作業標準との違いを抜き出し，その中から重要なものを実施具体策に決定し項目別に担当者を決める。また，工場内のサブ目標についても重点実施事項を決める。

(2) 決定事項の整理と報告

決定事項をグループの安全活動用紙に整理記入し，班長（安全係員）に提出する。提出を受けた班長は同表に意見要望を記入しグループに返す。

(3) 日常活動とミーティング

日常作業において，グループメンバーは自分の担当する実施具体策の実行に努力するとともに，メンバーの不安全行動等について注意し合う。そして，毎日5～10分のグループミーティングを行い，各々の実施具体策について反省し，その評価を○×で成果欄に記入する。このミーティングには実施具体策以外のヒヤリハットも報告し合い，対策を話し合う。

(注) ヒヤリハットとは，ヒヤリハット専用の用紙（メモ用紙のようなものにヒヤリハットの内容記入欄と対策の記入欄がある）を操業現場に用意しておき，作業員が危険を感じたこと（ヒヤリとしたり，ハッとしたこと）をその場で記入し，各グループでミーティング時に対策を話合い，速やかに職場の小さな危険を取り除くことである。

(4) 月末の反省

月末のミーティング（目標を決めるミーティングでもある）で1ケ月間の実施成果に対する反省を行い，安全活動用紙の反省欄に記入し班長に提出する。

(5) 安全衛生係員としての班長の役割

日常の安全管理指導は勿論のことですが，グループミーティング時のアドバイザーとしての役割を果すとともに，自分の担当するグループの安全推進計画，指導方針について安全推進計画表に記入，また1ケ月の活動成果と指導内容を安全推進状況報告書に記入して，安全科長を経由（安全科長は当該班長に対する意見，要望を記入）して，工場長宛提出する。

小集団活動の導入には以下のような長所があります。

(1) 安全推進に対する参加意識の高揚

グループの構成人員が少ないこと，計画・立案に全員が参画すること，毎日活動を評価すること，ミーティングを毎日実施すること等により参加意識が盛上る。

(2) コミュニケーションが良くなる。

毎日ミーティングを開くことにより，グループ員同志のコミュニケーションが良くなり気軽に話し合えるようになる。このことにより，不安全行動の相互注意が今までよりしやすくなる。

(3) 安全施策に対する対応が早くなる。

不安全施設の改善やヒヤリハットの周知といった安全施策に対する対応が，ミーティングの開催により早く措置されるようになる。

なお，例として小名浜製錬所における小集団活動を別添資料に示す。

7.7.2 安全監督員の設置

工場長の直属として安全監督員を設置する。安全科は生産副工場長のもとで生産職場の安全施策を実施するが，生産副工場長のもとでは生産が安全より優先することが起こりうる。これを防ぐために，安全監督員は工場長の代理として安全に関する職務を行う。すなわち安全監督員は生産副工場長に対しても，安全に関するアドバイスや勧告を行うことができる。また，安全監督員は，各小グループの活動状況を安全科より報告を受けるとともに，安全監督員自身も職場を見回り，安全に関する活動状況を聞いたり不安全行動，不安全箇所の発見等を行う。

7.7.3 事例研究会の開催

不幸にして災害が発生した場合には，災害状況を記入した張り紙を全従業員の見える場所に掲示し注意をうながす。また，当該職場では事例研究会を開いて災害の原因，対策を検討して二度と同じ災害が起こらないようにする。事例研究会は各職場の主任が主催し，司会は班長が行う。安全監督員はオブザーバーとして参加する。

なお，事例研究会は災害発生後，出席者の記憶に新しいうちに速やかに開催する必要がある。

7.7.4 安全パトロールの実施

2ケ月に1度工場長，副工場長，安全監督員を主要メンバーとするグループで，生産職場の安全パトロールを実施する。パトロールで発見された危険事項については，その場で対策を決めて実行する。これにより危険箇所の発見とともに，工場長が率先してパトロールを行うことにより職場の安全に対する意識の高揚を行うことができる。

7.7.5 指差し呼称運動

日常作業において，作業内容を間違いなく確実に行うことは，安全上非常に大事なことである。作業を確実に行うために，全作業員に指差し呼称の習慣を身に付けさせることを提案する。指差し呼称とは，例えば，たくさんあるバルブのうちの1つのバルブを開けるときに，まず当該のバルブを指差し「バルブ開」といってからバルブを開ける。これにより当該バルブの確認およびバルブの開閉動作の確認を行うことができる。さらに，一連の作業の場合には作業順序の確認もできる。すなわち，指差し呼称による確実な作業により，

操作ミスによる災害を少なくすることができる。

7.7.6　安全に関する注意

最後に，安全に関してはどんなに良い方法でもマンネリ化により事故が起きるものであることを念頭において，常に変化をさせて安全に対する意識を減少させないようにすることが大切である。

8. 近代化計画実施上の留意点

8.1 全　般

(1) 本近代化計画は，概要計画であるので実施にあたっては，中国側の実状に合わせて修正を行い，詳細な計画を作成し，実行に移して成果を上げられるよう念願する。

(2) 提案設備の設計にあたっては運転操作，保守管理面からも中国内外の実績を参考にされたい。

(3) 生産能力増強計画の実施にあたっては，原料銅精鉱の組成が製錬プロセスに密接に関係するので，1990年以降10年間位の組成を予測し計画の見直しを行う必要があろう。

(4) 流動焙焼炉の操業は，銅精鉱の粒度分布や鉱物組成等の影響を強く受けるので設計に先だって，試験炉でのテストを行う必要がある。

8.2 熔　錬

(1) 流動焙焼炉を採用するにあたっては，鉱石の組成，鉱物組成，粒度分布，真比重，着火温度等を十分に把握した上で，基礎試験を行ない，その上で，実施する必要がある。

(2) 転炉基数に関して，計画Cでは，転炉1炉当りの送風時間率が82％なので，実際上は2炉操業－2炉送風（1炉は休止）の操業が可能かもしれない。

しかし，実操業では，鉱石の種類や操業条件等により，鈹品位が47％より下がる場合がある。

この場合には，転炉がネックとなって生産量が減少する。また，将来，電解工場が出来て，残基銅を転炉に繰返す場合も，製銅期の休風時間が増え，転炉送風時間率が下がるので，2炉操業2炉送風の操業での粗銅生産100,000 t/y は難しくなる。これを防ぐために，計画Cでは，3炉操業－2炉送風とするため，転炉を1基増設した。

(3) 転炉サイクルに関しては，硫酸工場との関係で，送風時間と休風時間の関係をみるために，造鍰1期の鈹をレードル2杯，造鍰2期から4期の鈹を各々レードル1杯として作成したが，計画BおよびCを実施する場合には，転炉内の溶体レベル，クレーンの動き等を考慮した上で再検討する必要がある。

(4) ボイラー発生蒸気の性状は，反射炉ボイラー発生蒸気40kg/cm² G，400℃，流動炉ボイラーおよび転炉ボイラー発生蒸気40kg/cm² G，250℃とした。給水温度は120℃としたが，給水加熱のための熱源をみていない。

蒸気の使用箇所および使用量を決めた上で，蒸気の発生および使用の流れ図を作成する必要がある。

8.3 硫　酸

製品酸の品質のうち，透明度と色度については，原料および製錬工程操業方法により，大きく左右される。

8.4 排ガス処理

(1) SO_2を吸収する原料は，石灰石（$CaCO_3$）だけで考えているが，これの純度や反応性が非常に重要な点である。純度が悪ければ製品石膏の純度に影響を及ぼし，反応性が悪ければ使用量やSO_2吸収率，さらに製品石膏の純度にも影響する。従って，排脱や局排で石灰石を使用する際は，この点を十分検討する必要がある。

(2) 石灰石の原料で，粒度25㎜以上のものがあれば予備破砕の必要がある。

(3) 局排のSO_2回収については，添付資料に詳細を示してあるが，設備費，運転費ともにかなりの費用を要するものであり，SO_2回収の必要性についても十分検討する必要がある。

(4) 局排の各吸引口からの吸引量については，小名浜製錬所の実績から推定したものであり，実際にどれだけ吸引量が必要かについては，現場テストが必要と考えられる。

(5) 排脱や局排の吸収塔出口には，ミストコットレルを設ける事で考えているが，これは設備費が比較的大きい割にその効果が不明確である。小名浜製錬所の場合，公害防止上の余裕を考えてミストコットレルを設置してある。従って，大冶冶金工場の場合にこの必要性についても検討する必要がある。

(6) 各煙突は，SO_2接地濃度と他の建築物の高さを考慮し，余裕をみた高さにしてあるが，これについても検討する必要がある。

8.5 排水処理

(1) 硫酸原水の処理量は，直島製錬所の実績より推定しているが，実際には，不純物の物量平衡や硫酸の品質等を考慮して決める必要がある。また，副産原水の量についても，煙灰処理系からの排出量も明確に決める必要がある。

(2) 生石灰の原料は12㎜以上のものがあれば，予備破砕の必要がある。

8.6 転炉煙灰処理

(1) 大冶冶金工場の煙灰処理の方法は，水浸出にもかかわらず，固液比を1：3と大きくとってあることや反応時間を十分とってあることで，銅，亜鉛，カドミウムの浸出率が非常に良い。これは，煙灰の組成でも大きく変化するものであり，鈹組成の変化や転炉ボイラーの設置，転炉コットレルの設置場所等でこの組成がかなり変化すると考えられる。今回，提案している方式は，直島方式であるが，浄液工程と硫酸亜鉛製造工程の設備を考慮し，固液比1：1として，硫酸浸出を考えている。銅，亜鉛，カドミウムの浸出率については，実際の煙灰を用いてテストを行なう必要がある。

今回の物量平衡は，直島の実績値を用いてあるので浸出率は大冶のそれよりも低い。

(2) 鉛とビスマスの回収率については，沪布の材質，管理さらに2次澱物の乾燥方法で100%近くまで上げることが可能と考えられる。

(3) 浄液工程の脱銅，脱砒素については，砒素澱物の処理方法によって直島方式にするか，大冶方式にするかわかれるところである。砒素澱物を反射炉返しとすることを前提として，砒素澱物量の少ない直島方式を提案した。

(4) 脱銅，脱カドミウム工程ではアルシンガスの発生の危険性があるので，液の分析頻度を上げ，亜鉛末の適量添加に配慮すること，換気を十分行ない，検知紙を用いて検知する等の配慮も必要である。

(5) 鉛澱物はロータリーキルンで水分1%以下に乾燥するが，これを鉛－ビスマス反射炉へ輸送するには，粉塵問題があるため，コンテナ輸送等を検討する必要がある。また鉛－ビスマス反射炉の装入方法も検討する必要がある。また，鉛－ビスマス反射炉休止の場合は，乾燥せずに貯蔵することを考えなければならない。

8.7 機　械

(1) 設備費算出は日本ベースとする。

(2) 設備費の算出にあたっては新地に建設することを前提条件として考えている。したがって既設設備の解体撤去および整地は算出範囲より除外する。

(3) 大冶側から希望された増設可能用地内に極力設備を収めるよう考慮したが，配置上どうしても収まらず，この範囲からはみ出した所もあります。

(4) ユーティリティー（電気，水，圧気）の供給設備は範囲外とする。

(5) 新設備と既設設備の取合いは除外する。

(6) 転炉コットレルについては計画A，B，C全て新設とする。

(7) 転炉高圧送風機については能力的に余裕があるため，既設のものを使用することとする。

(8) 工場圧気（コンプレッサー）についても同様とする。

(9) 鉄道線路の敷設は範囲外とする。

(10) 微粉炭の供給は範囲外とする。

(11) 構内搬送用車輌（トラック，フォークリフト等）は範囲外とする。

(12) 転炉炉体改造（メカニカルパンチャー採用時）は範囲外とする。

(13) 転炉および流動焙焼炉ボイラー蒸気（40kg／cm² G×250℃）の使用先，方法については範囲外とする。

(14) 鍰浮選工場の銅精鉱および鉄精鉱の輸送は範囲外とする。

(15) 硫酸工場の製品酸輸送配管は範囲外とする。

(16) 原乳設備（石灰石，生石灰粉砕設備）への給鉱は範囲外とする。また，その粒度については石灰石は25㎜以下，生石灰は12㎜以下のサイズのものの供給を前提とする。

(17) 石膏倉庫からの石膏の搬出については範囲外とする。

(18) 既設硫酸工場の煙突は非常時の放煙用として残すこととする。

(19) 熔錬工場関係の煙突（鉱石乾燥炉，鉱石気流乾燥設備，流動焙焼炉および反射炉放煙用）を1ケ所に統合することも考えられるが，この計画ではそれぞれの設備（流動焙焼炉と反射炉は共用）に1基ずつ設置することとした。

(20) 計画Cでは反射炉の水砕鍞は配置図に示すように現在のような鉄道による貨車輸送が出来なくなるため，問題ではあるが，車輌輸送に変更せざるを得えないと考える。

8.8 電気（受配電設備）

(1) 受配電設備の増強については，黄石供電局の供給能力増強に伴い，供給電圧の昇圧（現在は6kVであるが，66kVまたは，110kV等）が考えられるため，本計画からは除外した。

(2) 各設備の電源供給については，第一，第二配電所に，各設備用の高圧配電盤および進相用コンデンサーが設置してあるものとして計画した。

(3) 主要幹線ケーブルルートは，既設ピットの併用とし1部は新設とする。

(4) 主要幹線回路，各低圧動力用変圧器の予備をなくし，建設費の節減を図った。したがって幹線ケーブル，受電盤，変圧器等の信頼性を考慮しなければならない。（ただし，既設設備は，除外する）

8.9 計　装

(1) 近代化計画A，B，Cに応じて，新設設備の集中運転監視方式を計画しているが，既設設備は除外する。

第 VI 編

追　加　修　正

第Ⅵ編　追　加　修　正

1985年8月6日付の「中華人民共和国工場（大冶冶金）近代化計画調査報告書説明に係る議事録」に基づき，4項目の追加修正を本編で記述する。

1.　流動焙焼炉用溶剤粉砕設備の追加

計画Bおよび計画Cとも，設備仕様は計画Cに基づき決定する。従って計画Bでは，操業時間は計画Cの4分の3となる。

1.1　処　理　量

硅酸鉱および石灰石の所要量は物質収支（計画C）に記載の通り，次の量となっている。

	t／年	t／時	（操　業　日）
硅　酸　鉱	37,500	4.63	（337.5日／年）
石　灰　石	12,800	1.58	
計	50,300	6.21	

硅酸鉱および石灰石を流動焙焼炉用として－3㎜の粒度とするための粉砕設備の操業日数を炉操業日数の337.5日/年とし，1日当りの操業時間を5時間とすると，粉砕設備の処理能力は

$$\frac{50{,}300\ (\text{t／年})}{337.5\ (\text{日／年}) \times 5\ (\text{時／日})} = 29.8\ (\text{t／時})$$

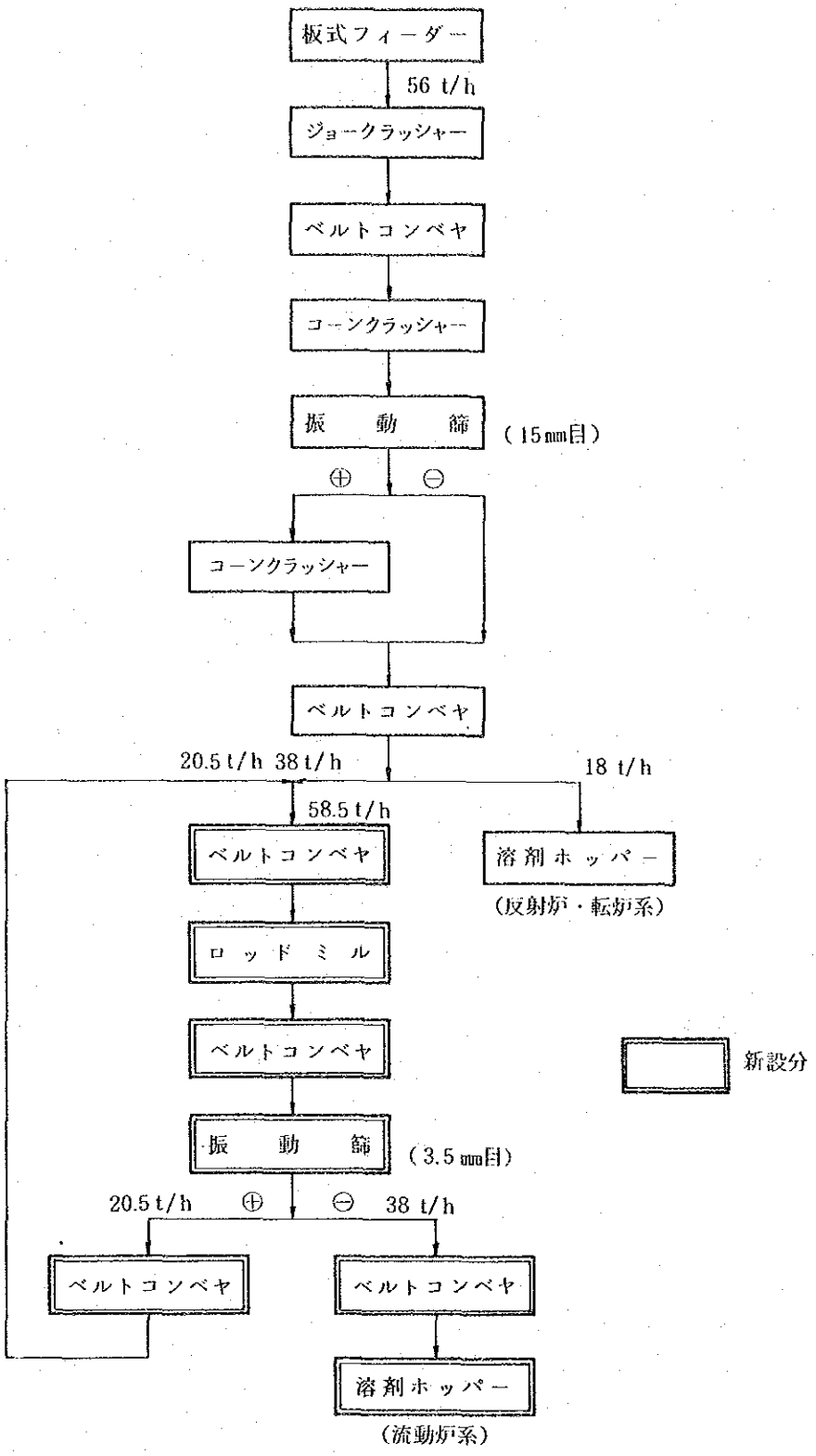
となる。

しかし，この処理量は硅酸鉱と石灰石を合計したものであるから，硅酸鉱と石灰石の切替時間を1時間考慮して実操業時間を4時間とすると

$$29.8 \times \frac{5}{4} = 37.3\ (\text{t／時})$$

となり，余裕を見て設備能力として処理量を38 t／時とする。

1.2　溶剤粉砕設備系統図（計画C）



1.3 溶剤粉砕設備機器仕様〔新設分〕（計画C）

機器名称	数量	仕様	
ロッドミル	1	型式	エンドペリフエラルディスチャージ型
		寸法	2.1 mφ × 3.0 mL
		給鉱量	58.5 t/h
		回転数	22 rpm
		ロッド装入量	20 t
		電動機	160kW 8p
振動篩	1	型式	ローヘッド式1段型
		篩寸法	1.2 mW × 3.6 mL
		網面積	4.3 ㎡
		網目寸法	3.5 ㎜
		振巾	8 ㎜
		振動数	850 cpm
		電動機	7.5kW 4p

1.4 概算設備費

ロッドミル関係	27,000千円
振動篩関係	8,000
コンベヤ他付帯工事	10,000
土建工事	5,000
計	50,000千円

2. 計画Cでのロータリードライヤー増設不要

計画Cの場合，大冶冶金工場に160,000t/年の銅精鉱を海外から輸入する計画があり，その銅精鉱水分は6～8%であるので，調合前に予備乾燥を行なう必要がなく，ロータリードライヤーの増設は不要となる。

計画Cのロータリードライヤー関連設備費は，ロータリードライヤー本体および付帯，建家，基礎，コットレル，煙道工事，煙突，電気工事，付帯工事を含み，432百万円である。

計画Bの関連設備費は，コットレル，煙道工事，煙突，電気工事，付帯工事を含み，289百万円である。

従って，計画Cでロータリードライヤーの増設が不要になることにより，計画Cの設備費は143百万円減少して，計画Bと同額の289百万円となる。

3. 金属カドミウムの回収

煙灰処理工程より生産されるスポンジカドミウムは，不純物，特に亜鉛含有量が多いため，金属カドミウム回収工程より副生する硫酸亜鉛溶液，浄液後の沪滓処理が容易な亜鉛製錬所に併設するのが有利である。

金属カドミウム回収工程フローシート（次頁参照）に基づき，以下説明する。

亜鉛製錬浄液工程より発生する沪滓をカドミウム元鉱と言い，主要成分はZn 45％，Cd 35％程度である。カドミウム元鉱を，硫酸濃度 120～130g/ℓの電解後液を使用して酸洗浄槽にてZnを溶解後，フィルタープレスにて沪過しZnを硫酸亜鉛溶液として分離し，亜鉛工程に送液する。沪滓は，Cd 85～90％のスポンジカドミウムで，これを希硫酸（F.A 300～400 g/ℓ）を使用してスポンジ溶解槽にて溶解する。スポンジ溶解槽液温は，蒸気により60～70℃，pH 4～5 にコントロールする。次にフィルタープレスにて不溶解残渣を沪滓として分離し，亜鉛工程に送る。沪液中Cd濃度は，180～200g/ℓとなり，これをCu Fe浄液槽にて浄液する。Cu Fe 浄液槽は消石灰にてpHを 4～5 にコントロールし，$KMnO_4$添加およびエアレーションにてFe を酸化しFe を水酸化物とし，Cu は亜鉛末を添加してセメンテーションにより除去する。次にフィルタープレスにてCu，Fe を沪滓として分離し，亜鉛工程に送る。

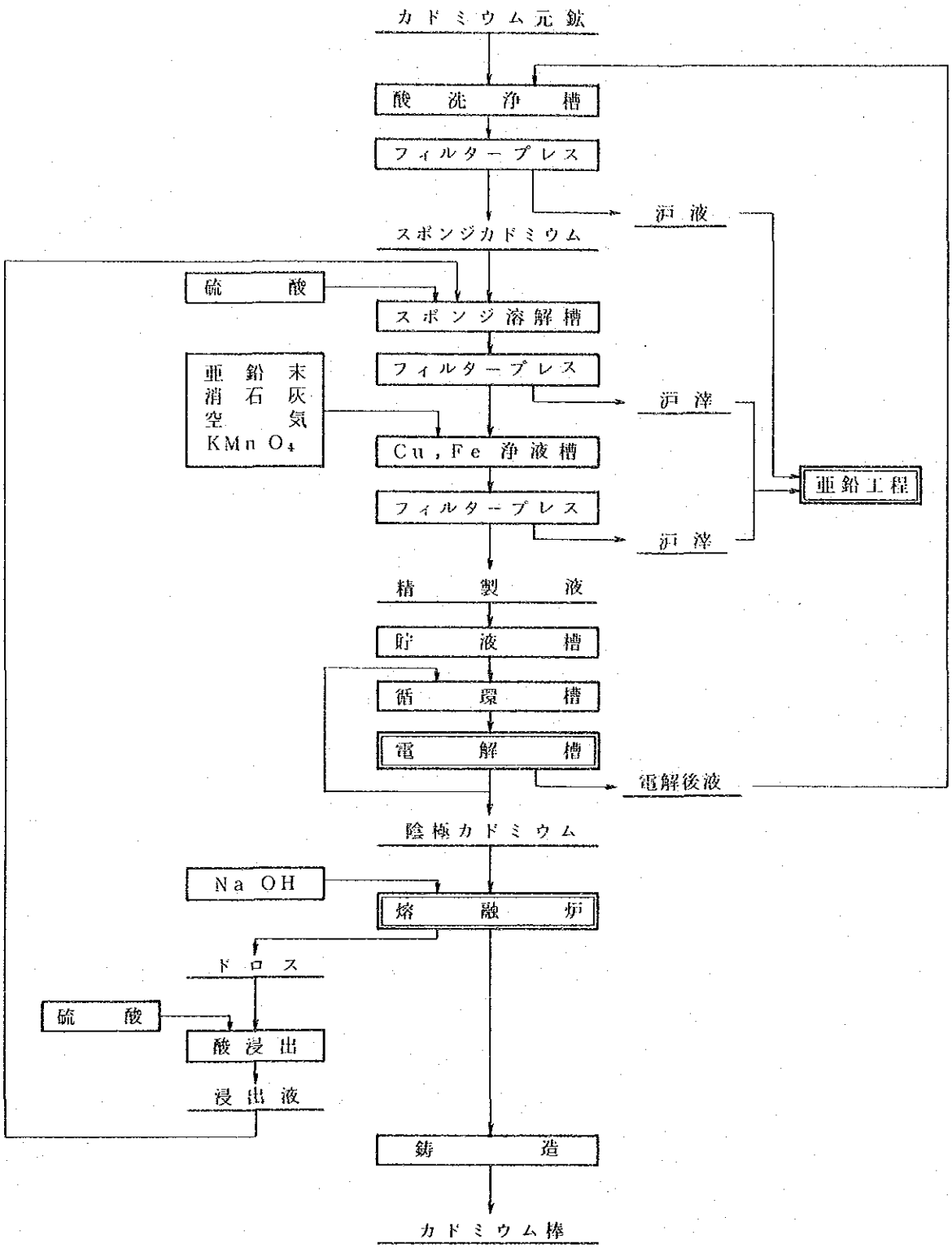
沪液を精製液と言い，液中Cu 濃度が高いと電解時，陰極にCu が析出し，Cd 品位を低下させるので，Cu 濃度をできるだけ低くする必要があり，秋田製錬所では精製液中 Cu 濃度を 0.1 ppm 以下に管理している。

貯液槽にためられた精製液は，電解液中Cd濃度50～60g/ℓ にコントロールしながら循環槽に送液する。電解液は循環槽と電解槽を循環しており，一部電解後液として抜き出し酸洗浄液槽に送液する。電解液中Cd 濃度 50～60 g/ℓ，遊離酸濃度 120～130 g/ℓ，Zn 濃度 40～50 g/ℓで，電解液は冷凍機を使用して液温度を25 ℃以下にコントロールする。電解液温が誤まって上昇すると，樹脂状のツリーが発生し極板ショートが頻繁に発生し，極板に使用しているPb の溶出再析出により，陰極カドミウム中のPb含有量上昇の原因となる。電解時添加剤として，ニカワをカドミウム 1 t 当たり 100 g 程度添加する。電解槽電圧 2.5 V，電流密度 50 A/㎡で 24～48 時間サイクルで電解する。電力原単位は，1,500～2,000 kWh/t－Cd で電流効率は，約 60～80％である。

電解採取により得られた陰極カドミウムは溶融炉にて溶解後鋳造し，カドミウム棒にする。溶融炉は鉄製ルツボを使用し，重油を40～50 ℓ/t-Cd 使用して炉内温度を最大 430℃にコントロールする。溶剤としてNaOHを30kg/t-Cd 程度使用し，ドロスは希硫酸にて酸浸出後，スポンジ溶解槽に送液する。Cdの実収率は，90～95％となる。

電気カドミウムの JIS 規格は，Cd 99.99％，Zn 20 ppm，Pb 60 ppm，Cu 30 ppm，Fe 20 ppm，に対して，前記の工程管理を行うと，Zn 10 ppm 以下，Pb 30 ppm 以下，Cu 10 ppm 以下，Fe 10 ppm 以下の金属カドミウムが得られる。

金属カドミウム回収フローシート



上記金属カドミウム回収工程に於けるカドミウム元鉱として，煙灰処理工程で発生するスポンジカドミウムは使用可能と考えられるが，不純物の成分によっては浄液工程の強化が必要な場合があり，又，Cd含有量が低下するとCd実収率の低下，原単位の上昇等の問題があり，本プロセスの採用にあたっては，長期間にわたるテストの必要がある。

4. 計画B，計画Cでの保温炉および鋳造機新設不要

現在大冶工場では，精製炉と鋳造機を建設しているので，保温炉（計画B：250 t 炉，計画C：300 t 炉）と鋳造機を新設する必要がなくなった。

これにより計画Bの設備費は 1,419 百万円，計画Cの設備費は 1,449 百万円それぞれ減少する。

別添資料

別添資料－1　水砕鐵の日本に於ける用途

現在，日本における水砕鐵の主たる用途は，セメント原料，サンドブラスト材料，ケーソン中詰材，道路の路盤材等にむけられている。

1. セメント原料

セメント原料である石灰石および粘土類中に多量の鉄分を含む場合は別として，一般にはこれだけではセメントに必要な鉄分を満たすことはできないので，これを補うために酸化鉄原料を必要としている。このため，セメント原料中に水砕鐵を混入して，セメントの鉄源として利用している。セメント中には，約3～4％の酸化鉄（Fe_2O_3）が必要で，この鉄分は微分砕したセメント原料を，キルンで焼成してクリンカーを生成する際にフラックスの作用をし，焼成を容易にする働きをしている。また，MgOなどとともに，セメント特有の灰色を与える要素の1つにもなっている。一般に水砕鐵は，セメント原料中に約3％の割合で混入されており，セメント中のFeの約半分は水砕鐵からのFeとなっている。水砕鐵の利用法としては，最も大きな需要先になっている。

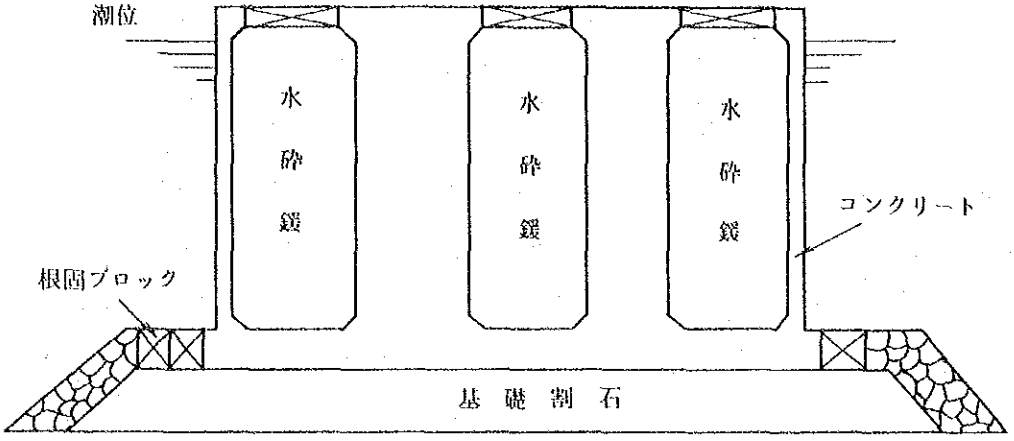
2. サンドブラスト材料

鋼材防蝕用塗装の下地処理としてサンドブラストが広く用いられているが，最近，硅砂の供給源が極めて減少し，良質な硅砂の入手が困難になってきている。一方水砕鐵は硅砂の約2倍の硬度があり，表面に鋭角的な突起を有するので，研磨性が非常によく，ミルスケールや侵蝕した錆の除去性能は，硅砂に比べて極めて大きいため，硅砂に変わる研磨材料として利用されている。また，水砕鐵は硅砂に比べて，遊離シリカおよび塵埃の発生が微小であるため，硅肺の恐れもなく，衛生管理上からも非常によいとされている。水砕鐵は篩分けし，6～40meshの粒度に整粒されサンドブラストとして，各造船所において，船体，船室内部の塗装その他，メタリコン下処理，各種タンクの下処理などに広く用いられている。

3. ケーソンの中詰材

水砕鐵の比重は約3.4であり，浜砂，川砂の約2.7に比べてかなり大きいため，波および風に対する安定性を必要とする防波堤用ケーソンの中詰材として，砂に変わるものとして利用している。水砕鐵の利用法としては，粒度，形状および性状等を問題とせず，また，加工を施すこともなく，そのままの状態で大量に用いるため，安価で豊富に産出する水砕鐵の最も簡単で有効な利用法である。小名浜製錬所では，小名浜港内の防波堤用ケーソンの中詰材として，多い時では，月約20,000tの水砕鐵を出荷していたことがある。

ケーソンの断面図を示す。



次に，中詰材として砂と水砕鐵を用いた場合のケーソンの諸元を比較した例を示す。

砂と水砕鐵を用いたケーソンの諸元の比較

中詰材	高さ (m)	幅 (m)	長さ (m)	重量(t)	コンクリート量 (m³)	中詰量(m³)
砂	14	18	15	1,885.68	769.66	2,909.4
水砕鐵	14	15	15	1,597.55	652.06	2,442.7

この比較からわかるように，比重の大きな水砕鐵を中詰材として用いることによって，中詰量を少なくすることができ，それだけ，ケーソンの幅を短くすることが可能である。これによって，ケーソンブロックのコンクリート量を約15%減少することができ，水砕鐵が砂よりも安価であることと合せて，建造コストを下げることができ経済的である。また，中詰量の減少によって施工時間が短くなり，施工技術の面からも水砕鐵を用いることは，大きな利点になっている。

4. 道路の路盤材

路盤材として地盤に安定性を与え，軟弱地盤の改良にも利用することができる。また，水砕鐵は透水性が非常によいため，地盤に良好な排水性をもたせることができ，湿地の場合にも有効な路盤材として利用することができる。各種道路の基盤材として砂の代わりに安価な水砕鐵を用いることによって建造コストの低下にも大きな効果がある。北海道では，道路建設に凍結防止対策として，基礎路盤用に砂を敷いている。この砂の代用として水砕鐵を使用し，好結果を得た報告がある。ケーソン用，路盤用ともに水砕鐵からの有害重金属の溶出がないことも特質である。

別添資料－2　肥料工場の排水中F対策

大冶冶金工場内の肥料工場から排出される排水中Fは，石灰中和処理しているにもかかわらず，国家基準値である10mg/ℓ を超えている。この問題に対しては，今回の本格調査の範囲外となっているが，できる限りの情報提供を行うことになっている。報告書にも記述した様に，情報提供のために大冶冶金工場の肥料工場排水処理の概略調査を行ったので，それに関連した文献を集めた。各文献の要旨を以下に示し，詳細については添付した文献を参考にされたい。

文献要旨

1）日本の排水処理のFの状況

排水のFの排出基準は，以前50mg/ℓであったが1976に15mg/ℓとなった。さらに，県の上のせ基準で8mg/ℓ以下となっているところもある。排水にFを多量に含む場合の一般的な処理方法は，石灰乳や消石灰を加え，pHを6～10に調整し，CaF_2として沈降分離除去する方法である。しかし，CaF_2の溶解度からはFは8mg/ℓになるはずであるが，実際には上記の方法では15mg/ℓ以下にはなっていないのが普通であり，各社とも種々検討や対策を行っている。

2）石灰処理方法での問題点

理論的にはCaF_2の溶解度から考えて，排水処理後のFは8mg/ℓになるはずであるが，実際にこの値まで低下しない理由として次の事が考えられる。

① CaF_2の結晶は200Å以下の微細なもので一部が凝集せず分散していて沈降し難く沪布を通過しやすい。

② リン酸が含まれているとFの一部は，コロイド状になり，より一層微細になる。

③ Fの一部がケイフッ化水素酸およびその塩類等の錯化合物の状態で存在している。

④ CaF_2が過飽和状態になっていて，過飽和が消えるのに長時間を要す。

3）排水中F除去方法

以上の様に石灰乳や消石灰で処理する従来法では，実際の排水中Fは15mg/ℓ以下にならず，種々対策が検討されている。その主なものを以下に示す。

方法としては，まず，従来法の石灰乳または消石灰で処理し，次に以下に示す様な方法で処理する2段処理方式にするのが確実で効率的である。以下に2段目の処理方法を示す。

① $MgSO_4$と消石灰を用いてpH10.5以上にする。

② リン酸と消石灰を用いてフッ燐灰石をつくる。

③ 活性アルミナに吸着させる。

④ Mg系吸着剤に吸着させる。

⑤ キレート樹脂にAℓを吸着したものにFを吸着させる。

⑥　1段目の生成CaF_2を除去後，結晶状CaF_2を添加または，カラムにつめたところへ液を通す。

以上であるが，詳細については各文献を参照のこと。

文　献

1. 排水中のフッ素除去に関する研究（第1報）
   — 石灰添加法およびアルミニウムの作用 —
   安藤，森，大野
   石膏と石灰，No.133　P216～221　1974
2. 排水中のフッ素除去に関する研究（第2報）
   — アパタイトとしての除去の検討 —
   森，渡辺，若山，安藤
   石膏と石灰，No.140　P14～16　1976
3. 排水中のフッ素除去に関する研究（第3報）
   — 試薬系による基礎試験 —
   森，岩崎，内海，三浦，安藤
   石膏と石灰，No.146　P9～14　1977
4. マグネシア系吸着剤によるフッ素含有廃水の処理法
   猪野，横山，板矢，渡辺，大熊
   産業公害，Vol.18　No.2　P130～137　1982
5. フッ素含有廃水の高度処理法
   大坪，山崎，桜庭
   日立評論，Vol.58　No.3　P219～224　1976
6. フッ素含有廃水の高度処理法
   金刺
   PPM，Vol.　No.6　P46～56　1978
7. フッ素含有廃水の高度処理法
   金刺
   PPM，Vol.13　No.9　P57～64,85　1982

別添資料－3　反射炉排ガスの硫黄固定法比較

目的　反射炉排ガスを流動焙焼炉および転炉排ガスと共に硫酸工場で処理する計画(a)と反射炉排ガスを直接排煙脱硫処理する計画(b)とを比較する。

(1)　前提条件

粗銅生産量 100,000（t/y）の場合について比較する。（計画C）

1）製錬排ガス条件

排ガス名	ガス量（Nm³/min）	SO_2 濃度(%)	SO_2 負荷（Nm³/min）
流動炉	491	12.33	60.5
反射炉	1,275	1.27	16.2
転炉	Ave. 981/ Max. 1,200	Ave. 7.46/Max. 7.73	Ave. 73.2/Max. 92.8
計	Ave. 2,747/Max. 2,966	—	Ave. 149.9/Max. 169.5

2）硫酸工場内リーク量

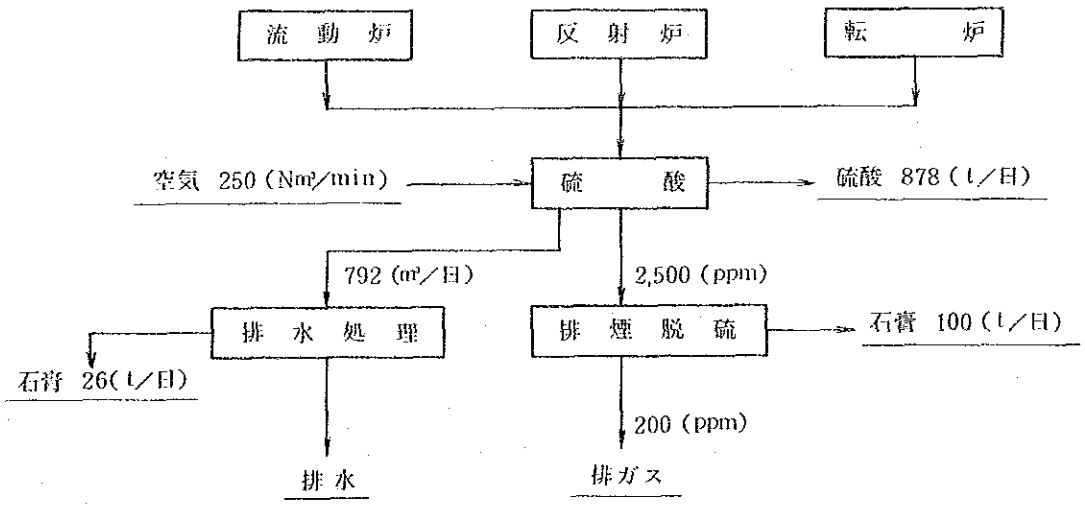
製錬排ガス全量硫酸工場処理時リーク量 250 Nm³/min。よって，製錬排ガス 1 Nm³ 当たりリーク量は，250/2,966 = 0.0843 Nm³ である。

3）その他

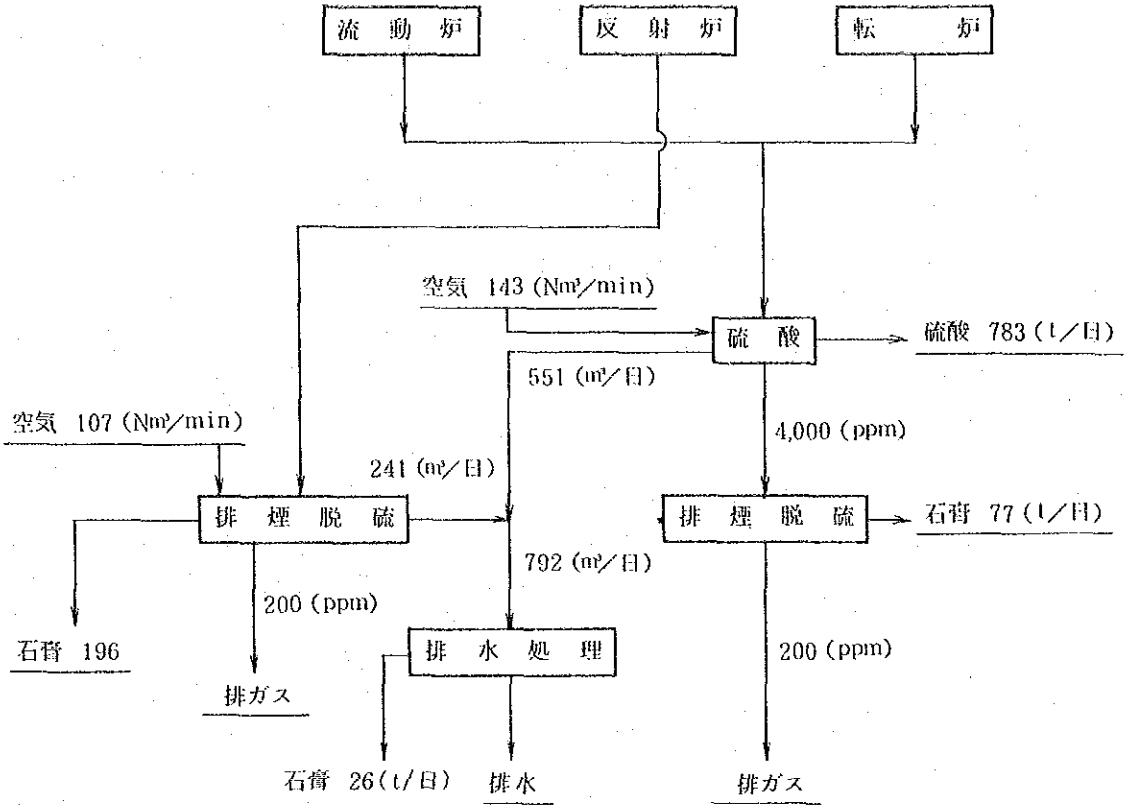
硫酸工場および，排煙脱硫工場はすべて新設とする。硫酸工場はシングルコンタクト方式とす。

(2)　フローシート

1）反射炉排ガス硫酸工場処理計画(a)



2）反射炉排ガス直接排煙脱硫処理計画(b)



(3) 処理ガス比較

工場名		項目 ＼ 処理方法		計画 (a)	計画 (b)
硫酸		ガス量	設計	3,550	2,050
		〔Nm³/min〕	計画	3,216	1,834
		SO_2 濃度	原ガス	5.3	8.4
		〔%〕	排ガス	0.25	0.40
排煙脱硫	硫酸排ガス	ガス量	設計	3,550	2,050
		〔Nm³/min〕	計画	3,216	1,834
		SO_2 濃度	原ガス	2,500	4,000
		〔ppm〕	排ガス	200	200
	反射炉排ガス	ガス量	設計	—	1,550
		〔Nm³/min〕	計画	—	1,382
		SO_2 濃度	原ガス	—	11,700
		〔ppm〕	排ガス	—	200
生産量〔t/日〕		硫酸		878	783
		石膏（付着水10%）		126	299

(注) 上記「計画」の数値は「(1)前提条件の1)製錬排ガス条件」の数値および「(2)フローシート」に基づく数値である。「設計」の数値は「計画」の数値をもとに機器設計に使用する数値であり，起業費算出の基礎となる数値である。

(4) 起業費比較

単位 億円

分類 ＼ 処理方法		計画 (a)	計画 (b)	増減（対硫酸処理）
硫酸	ガス精製	24.6	17.2	
	転化吸収	28.9	27.2	
	計	53.5	44.4	△ 9.1
排煙脱硫	硫酸排ガス脱硫	22.4	21.2	
	反射炉排ガス脱硫	—	40.4	
	炭カル粉砕	2.0	6.0	
	煙突，ダクト	1.5	1.7	
	計	25.9	69.3	43.4
合計		79.4	113.7	34.3

反射炉排ガス直接脱硫処理は，硫酸処理法に比べて起業費40％増で，34.3億円増となる。

(5) ユーティリティ

項目 ＼ 処理方法			計画 (a)	計画 (b)	増減（対硫酸処理）
電力〔kwh/h〕	硫酸		4,800	2,800	
	排煙脱硫		1,100	3,000	
	計		5,900	5,800	△ 100
水〔m³/h〕	硫酸	河川水	6,300	2,900	
		繰返水	1,200	1,100	
		計	7,500	4,000	△ 3,500
	排煙脱硫	河川水	0	1,200	
		繰返水	100	200	
		計	100	1,400	＋ 1,300
	合計		7,600	5,400	△ 2,200
炭酸カルシウム〔t/h〕	硫酸排ガス		2.0	1.9	
	反射炉排ガス		0.0	4.3	
	計		2.0	6.2	＋ 4.2

(6) 作業人員

項目 ＼ 処理方法	計画 (a)	計画 (b)	増減（対流酸処理）
担任	1 × 4	1 × 4	
硫酸	2 × 4	2 × 4	
排脱	1 × 4	2 × 4	
計	4 × 4	5 × 4	＋ 4名

(7) 収　　支

単位　百万円／年

項目		処理方法 / 単価	計画 (a)	計画 (b)	増減 (対硫酸処理)
収入	硫酸	7,000円／t	2,704	1,850	
	石膏	2,500円／t	106	252	
	計		2,180	2,102	△ 78
支出	電力	15.48円／kwh	740	728	
	水	2.2 円／㎥	135	96	
	炭酸カルシウム	2,300円／t	38	116	
	人件費	294千円／人・月	56	71	
	償却金利	12%／年	953	1,364	
	計		1,922	2,375	△ 453
収支			258	△ 273	△ 531

(8) 結　　言

反射炉排ガス直接脱硫方式は，起業費が高いため原価償却，資金利子が大きく，支出全体の60%を占める。また，支出が収入を上まわっており，年間約3億円の支出増となる。反射炉排ガス硫酸処理法に比べて，年間約5億円収支が悪くなる。したがって，反射炉排ガスは硫酸工場にて処理するのがよい。以上計画Cをモデルに検討したが，計画Bについても同様結果がえられる。

別添資料－4　局排ガス処理法の比較

反射炉および転炉の漏煙や保温炉の排ガスについては，局所排気（局排）吸引設備で吸引し，石灰－石膏法でガス処理し，SO_2 を回収することで今回の近代化計画は考えている。しかし，この局排の吸引ガスはSO_2 が低濃度であるが，ガス量が大きく，SO_2 回収設備も大型なものとなる。局排吸引の SO_2 は，S バランスで考えれば全体の 1 %程度の量であるが，小名浜製錬所の場合，排出 SO_2 量が 84 Nm³/ h 以下に規制されているためこの局排の SO_2を回収せざるを得ないが，直島製錬所では排出 SO_2 量が 295 Nm³/ h 以下に規制されているため局排の SO_2 を回収しなくても規制値を満足できている。表 1 に局排で SO_2を回収した場合としない場合の総排出 SO_2 量を示す。

表 1　局排でSO_2 を回収する場合としない場合の排出SO_2 量（Nm³/ h）

	局排SO_2を回収する場合（小名浜方式）				局排SO_2を回収しない場合（直島方式）			
	排脱排ガス	エアーカーテン排ガス	局排排ガス	計	排脱排ガス	エアーカーテン排ガス	局排排ガス	計
計 画 A	39	3	2	44	39	3	123	165
計 画 B	30	3	2	35	30	3	71	104
計 画 C	36	6	3	45	36	6	104	146

表 1 を見てもわかる様に局排の SO_2を回収する場合としない場合とで総排出 SO_2 量が 3 ～ 4 倍違う。また，局排のSO_2 を回収する場合としない場合の設備費およびユーティリティについては表 2 に示す様に大幅に異なる。局排の SO_2を回収する場合は，炭酸カルシウムスラリーを用いてSO_2を吸収する設備とミストコットレルが必要となるが，SO_2を回収しない場合は，局排ガス中のダストを除去するためのバグフィルターを設置するだけでよい。従って，吸収塔とミストコットレルの設備費とバグフィルターの設備費の差が大きく，計画 C では25 億円近い差となる。また，消費電力も 500 kwh/h の差がでる。故に，局排のガス処理については以上の様な点を考慮に入れて十分検討すべきものである。

表 2　局排でSO_2 を回収する場合としない場合の設備費およびユーティリティ

	局排SO_2 を回収する場合（小名浜方式）			局排SO_2 を回収しない場合（直島方式）		
	設 備 費	ユーティリティ		設 備 費	ユーティリティ	
		電　　力	炭酸カルシウム		電　　力	炭酸カルシウム
計画 A	25. 5 億円	850kwh/h	541kg/h	6. 4 億円	530kwh/h	—
計画 B	26. 2 億円	850kwh/h	306kg/h	7. 0 億円	530kwh/h	—
計画 C	33. 1 億円	1,250kwh/h	452kg/h	8. 5 億円	740kwh/h	—
備　　考	吸収塔 ミストコットレル ブロワー ダクト 他	ブロワー ミストコットレル ポンプ他	$CaCO_3$ 100%としての値	バグフィルター ブロワー ダクト他	ブロワー 他	

別添資料－5　小名浜製錬所における安全小集団活動について

小名浜製錬所
総務課　安全係員　高　橋　　求

1. まえがき

当製錬所は，昭和38年12月に産銅各社の出資により設立され，昭和40年より操業を開始した銅の共同製錬所です。

福島県いわき市小名浜に所在し，敷地面積は441,000㎡，社員数540名で，電気銅20,000t/月，硫酸39,000t/月，石膏15,000t/月の生産能力があります。

勤務形態は，連続操業のため，現場勤務社員は4直3交替勤務という厳しい状況下にあります。今回発表させていただく小集団活動は，昨年10月～12月の準備期間を経て本年1月よりスタートした活動です。まだ実施して間もないことから，活動の成否について明確な成果が出ていませんが，現時点までの状況を報告させて頂きます。

2. 安全成績の推移

当所の安全成績の推移は第1表に示した通りです。表をみてお分かりのように41，42年48，49年に災害が多発しています。41，42年の災害多発は，操業開始間もない時期のため

第1表　年別安全成績推移表

項目／年別	延労働時間数	災害発生件数			当所災害率		全国同業種災害率	
		休業	不休業	計	度数率	強度率	度数率	強度率
41	909,347	12	20	32	13.19	0.20	4.52	0.22
42	902,557	8	21	29	8.86	3.43	6.05	0.05
43	978,113	5	27	32	5.11	0.11	5.71	0.36
44	998,313	7	21	28	7.01	7.80	7.47	1.12
45	1,010,078	4	21	25	3.96	0.01	6.84	1.26
46	1,037,034	6	20	26	5.78	0.08	6.47	1.15
47	1,104,504	7	12	19	6.34	0.52	5.72	0.17
48	1,264,070	17	24	41	13.44	0.18	7.61	1.74
49	1,250,836	10	13	23	7.99	0.15	4.69	0.52
50	1,197,443	2	7	9	1.67	0.14	3.20	1.20
51	1,226,047	3	8	11	2.45	0.13	3.95	0.09
52	1,216,660	6	5	11	4.93	0.28	2.33	0.73
53	1,216,865	3	6	9	2.47	0.05	1.67	0.89
54	1,135,014	1	8	9	0.88	0.10	1.86	0.11
55	1,120,274	3	3	6	2.68	6.75	3.67	0.11
56	1,151,731	5	5	10	4.34	0.23	3.21	0.10
57	769,694	0	1	1	0	0		

作業の未熟と安全教育の不徹底がその原因といえます。その後，設備のフールプルーフ化を目差し，全所を挙げて努力の結果，逐年成績が向上してきましたが，48，49年に至って，またまた災害の多発をみました。これは，47年に電気銅10,000 t/月体制から20,000 t/月体制へと設備の増強を行ったことに伴う，全く未経験のアノード鋳造設設備，排煙脱硫のための石膏プラント等の操業のため，約100名の社員を新規雇傭したことによるものです。また，この不成績により，49，50の2年間，監督官庁である労働基準監督署から「安全管理特別指導事業場」に指定されるに至りました。そこで，この局面打開のため安全推進員制度（内容は後述）を取り入れました。その結果，逐年安全成績は向上しましたが，55年に至って鋳造工場に於て爆発による死亡事故の発生をみてしまいました。しかし，この事故もその後の安全意識の高揚に活かしきれず，災害多発の危機感すら抱くに至りました。この危機を乗り切るため，56年に安全推進員制度についての見直し，検討を行った結果，11，12月を準備期間として，57年1月より小集団活動の実施に踏み切り現在に至っています。

3. 安全推進員制度から小集団活動導入への推移

51年に開始した安全推進員制度の内容について，簡単に述べてみますと，

1）各職場の1直を単位として，そのグループの中から安全推進員を1名選出する。（グループによっては，次期の推進員をサブとして選出する場合もあり）

2）推進員の任期は2カ月間とする。

3）前年12月に決めてある工場別の2カ月毎の目標に基づいて，次の手順により推進項目，推進方法について話し合い決定する。

イ．グループ内で，工場目標に添って推進項目，推進方法について話し合いをする。

ロ．話し合いの内容を工場推進員会に於て審議し，工場としての推進項目，推進方法を決定する。

ハ．決定事項をグループメンバーに周知する。

4）実施成果について月末に反省する。2カ月目の月末には実施成果を5段階評価し，成果票に記入して所属長経由，事務局宛提出する。

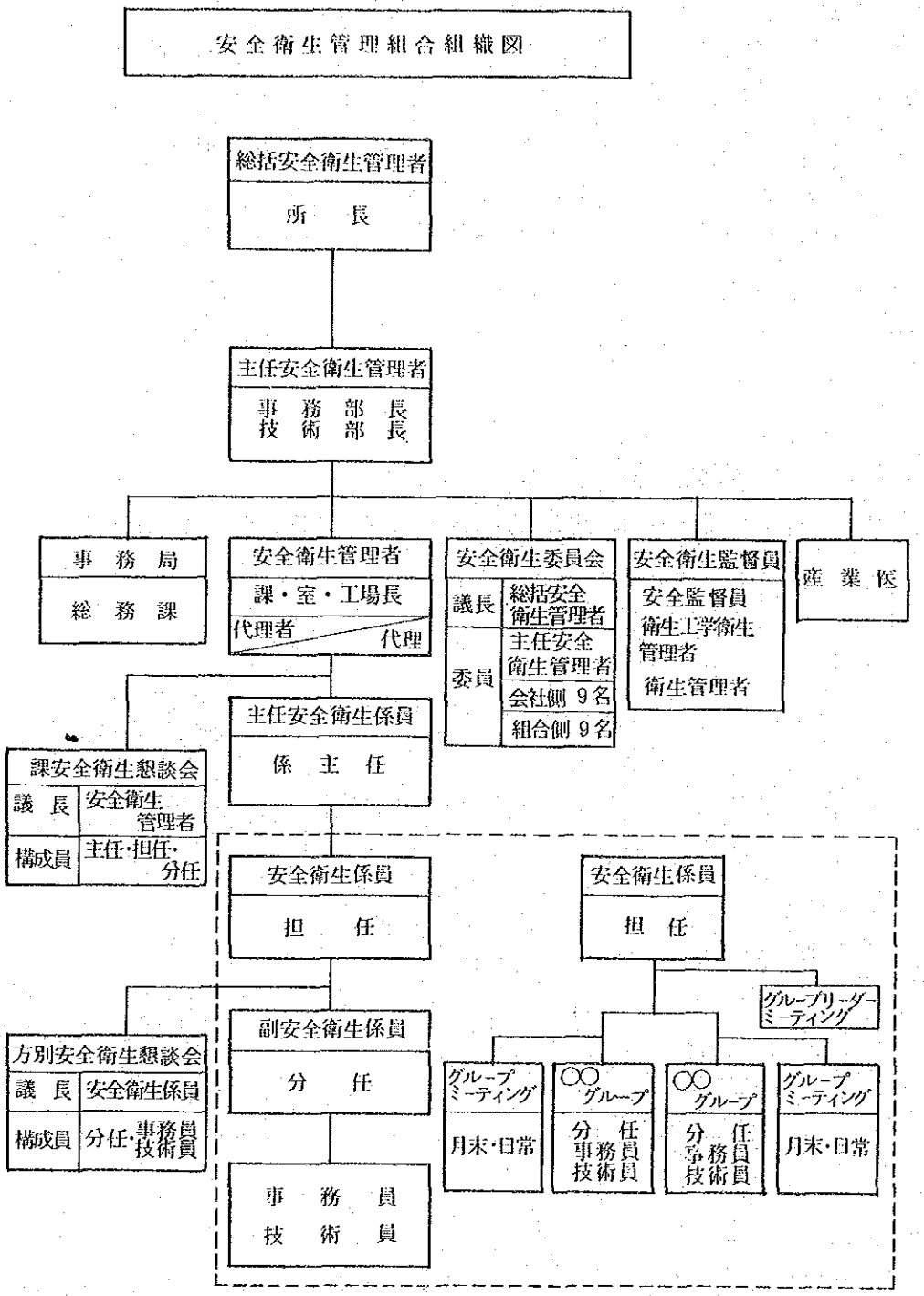
5）工場別に推進員の中から代表を選出し，代表者は月2回開催される推進員連絡会に出席し活動状況を話し合うことによって所内全体のつながりを持つ。

6）職場の管理監督者は，活動が意図する方向へ進むよう管理指導していく。

といった内容の制度でした。

前述の通り，この制度実施の51年～54年までは成果が上ってきましたが，55年に至り災害多発の傾向がみられるようになりました。

そこで，主任安全衛生管理者である技術部長を中心に，安全衛生管理者である各課室工場長と安全推進の実情について徹底的な話し合いが持たれ，



第1図　安全衛生管理組織図

1）安全推進員制度そのものがマンネリ化したこと。

2）ラインを通じての安全管理を補完し，徹底するための手段として実施してきた推進員制度であったがラインが逆にこの制度に頼りすぎたこと。

3）推進員に選任された期間は一生懸命やるが任期が終ると意識がうすれること。

以上のようなことがわかりました。このことを打開するために

1）マンネリ化防止のための新しい方法を導入すること。

2）ラインによる安全管理を徹底するとともに管理責任を明確にすること。

3）全社員の安全意識を高揚し，やる気を起こさせること。

を課題として検討した結果，小集団活動の導入が決定しました。

4. 小集団活動の導入の準備と内容

4.1 準備期間

昨年の10月，導入が決定してから11月，12月を準備期間として次のことを実施しました。

1）小集団活動についてのＰＲ

事務局が主体となって，小集団活動の必要性，活動のための原則，実施するにあたっての内容を折り込んだ管理者向けパンフレットと，グループリーダー向けのパンフレットを作成して配布。

2）グループ分けとリーダーの決定

準備期間中に課室工場長と第一線管理者である担任とが話しあい，職制によりグループ分けとリーダーを決定。

3）教　育

パンフレットを配布するとともに，安全管理者である工場長の責任において，担任，分任，グループリーダーの教育を実施。また，小集団活動に関するビデオテープを購入し，視聴覚による教育を実施。

4）管理組織の改定

安全管理組織を第一図のように改定。

4.2 活動の内容

1）57年の所内目標

57年の所内目標は，メイン目標を「不安全行動の撲滅」とし，サブ目標を「整理・整頓・清掃」「くわえタバコの厳禁」「安全帽の完全着用」という安全推進の原点ともいえる三項目とし，完全実施を目差しております。

2）グループ分け

グループ構成人員は４～６名としました。したがって，１直16名の職場では３～４グループとなります。その結果，所内に約100グループの誕生をみました。

3）活動の流れ

イ．グループ目標，実施具体策の決定

月末にグループ別に2時間程度のミーティングを開催し，当月分の実施成果に対する反省を行うとともに翌月分の目標を決定します。方法は日常作業の中から不安全行動撲滅の対象作業を選び出し，その作業について，作業標準と実作業のつき合せを行い，予想される不安全行動や作業標準との違いを抜き出し，その中から重要なものを実施具体策に決定し，項目別に担当者を決めます。またサブ目標についても重点実施事項を決めます。

ロ．決定事項の整理と報告

決定事項を第2表のグループの安全活動用紙に整理記入し，担任（安全係員）に提出します。提出を受けた担任は同表に意見要望を記入し，グループに返します。

ハ．日常活動とミーティング

日常作業において，グループメンバーは自分の担当する実施具体策の実行に努力するとともに，メンバーの不安全行動等について注意しあいます。そして，毎日5～10分のグループミーティングを行い，各々の実施具体策について反省し，その評価を○×で成果欄に記入します。このミーティングには実施具体策以外のヒヤリハットも報告しあい対策を話しあいます。

ニ．月末の反省

月末のミーティング（目標を決めるミーティングでもある）で1カ月間の実施成果に対する反省を行い第2表の用紙の反省欄に記入し，担任に提出します。

ホ．安全衛生係員としての担任の役割

日常の安全管理指導は勿論のことですが，グループ・ミーティング時のアドバイザーとしての役割をはたすとともに，自分の担当するグループの安全推進計画，指導方針について，第3表の安全推進計画表に記入，また1カ月の活動成果と指導内容を第4表の安全推進状況報告書に記入して，工場長を経由（工場長は当該担任に対する意見，要望を記入）して所長宛提出します。

5. 成果と問題点

正確な活動の状況を把握するため，安全衛生委員を4班に分けて，現場に出てグループリーダーの意見を聞く「対話パトロール」を実施しました。その席上，次のような成果と問題点があげられました。

5.1 成　果

1）災害発生件数の減少

実施間もないことであり減少したと言い切れる状況ではないと考えますが，昨年との

対比を8月末でみてみると，昨年は休業3件，不休業3件計6件の発生でしたが本年は不休災害1件だけという成績になっています。そのほか，所内サブ目標に対する実施成果は著しいものがあります。

2）安全推進に対する参加意識が高揚

推進員制度の場合には，推進員だけに任せきりといった感じで，全員で安全を推進しているといった意識が低かったが，小集団活動に代って，グループの構成人員が少いこと，計画，立案に全員が参画すること，毎日活動を評価すること，ミーティングを毎日実施すること等により参加意識が盛り上っている。

3）コミュニケーションが良くなったこと。

毎日ミーティングを開くことにより，グループ員同士のコミュニケーションが良くなり気軽に話し合えるようになった。このことにより不安全行動の相互注意が，いままでよりしやすくなった。

4）安全施策に対する対応が早くなった。

不安全施設の改善や，ヒヤリハットの周知といった安全施策に対する対応が，ミーティングの開催により早く措置されるようになった。

5）安全推進に対する担任の役割がスッキリしたこと。

推進員制度に比べて，担任の役割が明確になったため安全推進のライン化が整い，担任の指導成果が現われやすくなった。

6）改善提案の件数が増加したこと。

月末ミーティングやその場ミーティングで作業の見直しをやるため，そのさい出る問題点を改善して提出することにより改善提案件数が大きく増加した。56年の提案件数507件に対し，本年は8月末ですでに693件の提案があった。

5.2　問題点

1）グループの構成メンバーが一寸少なすぎたこと。

休暇等で欠員となる場合，グループメンバーが3人位になるときがあり，ミーティングの体裁が整わないことからおろそかになる場合がある。

2）ミーティング時間の選定が難かしい。

現場の勤務交代が面交代のため引継時間等がからみ，ミーティングの時間をとるのに苦労する。

3）職場間の横のつながりがうすくなった。

グループ活動が主体のため，推進員制度のとき実施していた推進員連絡会のような他職場の活動状況等を知る機会がなくなった。

6. これからの取組み

この活動の目的である，災害が０で，第一線管理者である担任を中心に，明るく，いきいきとした，チームワークの良い，問題解決に積極的な職場をつくりあげるために次の施策を逐次実施していきたいと考えています。

1）前述5.2に記載の問題点の改善

2）この活動の本当の意味でのリーダーである担任に対する教育の徹底

3）安全表彰制度の導入

4）グループ発表会の導入

5）社内報活用による小集団活動の積極的ＰＲ

第2表　グループの安全活動

グループの安全活動

月

グループ目標	グループリーダー認印	担任認印

実施具体策	担当者氏名	日常成果														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30/31

担任意見・要望	実施成果に対する反省
	担任印

所内サブ目標に対するグループの実施事項	実施成果と反省
1. 管理・整頓・清掃	
2. くわえタバコの厳禁	
3. 安全帽の完全着用	担任印

第３表　安全推進計画表

月 安全推進計画表

課・室
工場　　係
担当担任氏名

所長	事務部長	技術部長	安全事務局	工場長	代理	係主任	担当担任

グループ名	リーダー氏名	目標とした作業名	実施具体策
北原班	北原光国	透析器運転 洗浄作業	◦給液Ｐ運転前にバルブの確認と保護具の着用。 ◦H.Tに給液するときは圧力計を見ながらバルブ操作する。 ◦三方コックの不具合はすぐ整備する。 ◦液抜のときは一時，三方コックを閉じてユニオンを外してから液を抜出す。
小松班	小松幸一	脱電分離作業	◦1.槽毎，ケーク量を確認してから掻取る。 ◦沪布はたるませないように装着する。 ◦分離機運転前に沪布の装着状態を確認する。
加藤班	加藤照夫	#1.ニッケル ＳＫＦ運転作業	◦５号地中槽Ｐ制御スイッチの確認。 ◦ＳＫＦ蓋のパッキンを確認する。 ◦作業現場周辺の確認。 ◦各バルブの確認。 ◦エヤー抜きホースの確認。 ◦液洩れがある時は先づポンプを傍める。
高萩班	高萩　勇	浸出分離機作業	◦清掃中は電源を切って修理中を標示する。 ◦スタートの際網の装入は確実にする。 ◦オブライトは良く溶解してプレコートする。 ◦脱水状態を常に注意する。 ◦分離機の給液及び掻取の際注意する。

推進上の問題点と指導方法

危険予知の話合いの中で北原，小松，加藤各グループともに，単位作業のＳ.Ｏ.Ｐをもっと具体的なものにした方が良いとの意見が出された。このことからＳ.Ｏ.Ｐの見直しを進めながらそれぞれの実施具体策を推進していく。

工場長所見

Ｓ.Ｏ.Ｐ見直しの具体的取組み方を担任とともに，検討しフォローアップしたい。各グループリーダーとの懇談の場を多く設定したい。

第４表　安全推進状況報告

月 安全推進状況報告

所長	事務部長	技術部長	安全事務局	工場長	代理	係主任	担当担任

課・室・工場　　係　担当担任氏名

グループ名	リーダー氏名	目標とした作業名	実施成果	問題点とそれに対する処置対策
北原班	北原光国	透析運転洗浄	実施具体策のバルブの確認と圧力計を見ながらの操作は良く守られたが，３方コックの整備は完全ではなかった。 ＳＯＰの見直しは完了した。	具合の悪い３方コックの整備の仕方を具体的に教育すると共に，ワセリンなど必要な品物を揃えるようにした。
小松班	小松幸一	脱電分離機運転	それぞれの実施具体策は良く守られて良好でしたが，他のグループに対して前半P.Rが不足していた。 ＳＯＰの見直しは完了した。	他グループに対してのP.R不足を再三注意したが，後半はP.Rも良く実施されるようになった。
加藤班	加藤照夫	№１・ＮＩＳＫＦ運転	実施具体策は良く守られ，良好でしたがＳＯＰの見直しは出来ずに６月に持込まれた。	設備の改善とか，ＳＯＰの見直し等月末になって急いで間に合せようとする傾向なので，注意して活動を進めるようにしたい。
高萩班	高萩　勇	浸出分離機運転整備作業	作業に当った回数が少なかったが，実施具体策は良く守られた。他グループに対してのP.Rはやや不足した。	危険予知の話合いで出された設備の改善も実施済みで良好ですが，前月に比べて他グループへのP.Rが不足していたのでこの点に注意していきたい。

サブ目標の実施成果と反省	担当担任としての成果と反省	工場長所見
くわえタバコの厳禁と安全帽の完全着用は完全に守られ良好です。整理・清掃・整頓も各グループとも努力し工場は従来に比べずっときれいになった。	危険予知の話合いの中で出たＳＯＰの見直しは全部完了した。唯これが月末に実施されたことに対して反省している。 今後は，出来るだけ早くする様にしたい。	今月に入って，各グループともＳＯＰと実作業の対比を行いながら活動し，それぞれの作業でのＳＯＰの見直しをしたことは非常に良かった。来月はこれが身についた作業として成果が出るよう担任とともにバックアップしたい。

JICA