

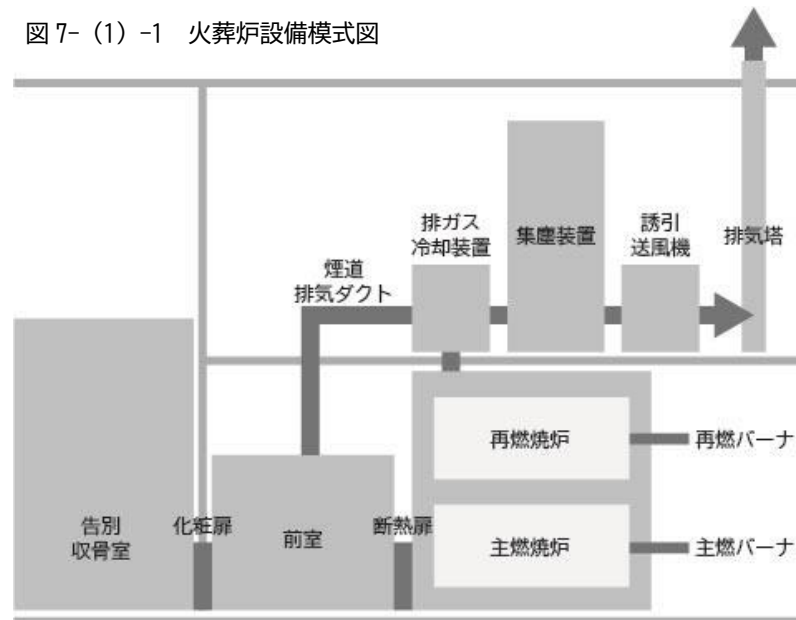
7 火葬炉設備計画

(1) 火葬炉設備の計画

ア. 火葬炉設備の構成

火葬炉は、燃烧・再燃烧・冷却・集塵・排気という一連の工程・作業を行う設備である。以下に各段階における機能の説明及び模式図を示す。

図 7- (1) -1 火葬炉設備模式図



i. 火葬炉前室

前室を火葬炉と化粧扉の間に設ける。前室は以下の目的を達成できる構造とする。前室には排気ダクトを設け、換気を行う。

- ・火葬炉内が会葬者の目にふれることによって生じる火葬に対する会葬者の抵抗感をなくす。
- ・火葬後の台車と焼骨の冷却を行う。

ii. 主燃烧炉

火葬炉の構造は炉体为中心となる。炉体の主要構成材料は耐火レンガ、セラミック等の耐火材で構成し、外部は鋼板製ケーシングで囲われている。

主燃烧炉の形式には台車式とロストル式があり、以下のような特徴がある。近年の火葬炉はほぼ全て台車式火葬炉であり、本計画においても台車式火葬炉とする。

台車式：台車式火葬炉は耐火物を張った台車上に棺を載せた状態で遺体の燃烧を行う形式である。主燃烧炉に入れる前に前室に入れるため、主燃烧炉内部の耐火物を遺族が見ることがなく棺を納めることができる。

ロストル式：ロストル式火葬炉はロストル（火格子）上面に棺を載せて遺体の燃烧を行い、ロストル下部に設けた骨受皿に焼骨を受ける形式である。火葬終了後の骨灰は、骨受皿に落ちるため焼骨の形状がバラバラになりやすく人体の形状がわかりづらくなる。

iii. 再燃烧炉

再燃烧炉にて主燃烧炉で発生する排ガス中のばい塵や悪臭、ダイオキシン類を加熱分解して低減する。再燃烧炉の築炉条件や耐火材は火葬炉に準じたものとする。ダイオキシン類の発生を抑制するため、必要温度（800℃）と十分な滞留時間（1秒以上）を確保できる再燃烧炉とする。

iv. 排ガス冷却装置

ダイオキシン類の再合成の防止や機器の耐熱性の点から排ガスを必要温度（200℃）以下に下げることがある。冷却方式としては、外気を取り入れて冷却する空気混合冷却方式と、熱交換器を

利用した熱交換方式がある。

v. 集塵装置（バグフィルター）

排ガス中の再合成ダイオキシンが吸着した飛灰などの微細な浮遊物を捕集分離し、排気として外部に排出させないための設備。

vi. 誘引送風機・排気筒

発生した排ガスは、誘引排風機により強制的に排気筒から排気される。排気筒は建物の内部に取り込み、外部からは排気筒が見えないようにするなど、周囲からの見え方に配慮する。

イ. 排気方式

火葬炉設備の排気方式は、火葬炉 1 炉に対して排ガス冷却装置や集塵装置（バグフィルター）、誘引送風機・排気筒等の排ガス処理設備を 1 系列設置する「1 炉 1 系列」と、火葬炉 2 炉に対して排ガス処理設備を 1 系列設置する「2 炉 1 系列」がある。以下にそれぞれの特徴を示す。

表 7- (1) -1 排気方法

項目	1 炉 1 系列	2 炉 1 系列
概要	火葬炉 1 炉に対し 1 式の排ガス処理設備を設置。	火葬炉 2 炉に対し 1 式の排ガス処理設備を設置。
冷却能力	火葬炉 1 炉（火葬 1 件）分の排ガス量を基に設計する。 一般的に標準遺体重量 75kg、最大遺体重量 100kg で設計するため、遺体重量が 100kg を大きく超過する大柄なご遺体だと正常に処理できない可能性がある。	火葬炉 2 炉（火葬 2 件）分の排ガス量を基に設計する。 2 炉同時に使用することも可能。 火葬 2 件分の処理能力を有しているため、遺体重量が 100kg を大きく超過する大柄なご遺体でも正常に処理が可能。
制御	各炉がそれぞれ排ガス処理設備を有しており、隣接する炉の影響を受けないので、炉ごとの制御が可能。	排ガス処理設備は 2 炉ずつ共有しているが、制御は炉ごとに実施しているため、2 炉同時使用中でも隣接する炉の影響を受けずに独立した制御が可能。
運転コスト	燃料消費量は 1 炉 1 系列でも 2 炉 1 系列でも同じ。 1 炉当りの電気設備容量は 1 炉 1 系列の方が小さいが、インバータ等でファン類の使用量を最適化して運転するため火葬 1 件あたりの電気消費量は 1 炉 1 系列でも 2 炉 1 系列でも同じ。	1 炉当りの電気設備容量は 2 炉 1 系列の方が大きいですが、インバータ等でファン類の使用量を最適化して運転するため火葬 1 件あたりの電気消費量は 1 炉 1 系列でも 2 炉 1 系列でも同じ。
建築面積	排ガス処理設備のメンテナンススペースが 1 炉毎に必要なため隣接する火葬炉間のスペースを広く取る必要がある（炉間ピッチ 3500mm～（計画によっては縮めることも可能））。そのため 2 炉 1 系列より建築面積が大きくなる。	排ガス処理設備のメンテナンススペースは 2 炉毎にとればよいため、隣接する火葬炉間のスペースを広く取らなくて済む（炉間ピッチ 3000mm～）。そのため 1 炉 1 系列より建築面積が小さくなる。
イニシャルコスト	1 炉に対して 1 式の排ガス処理設備を設置するため 2 炉 1 系列より火葬炉設備コストが高い。 2 炉 1 系列より建築面積が大きくなる分、建築工事コストが高い。	2 炉に対して 1 式の排ガス処理設備を設置するため、1 炉 1 系列より火葬炉設備コストが低い。 1 炉 1 系列より建築面積が小さくなる分、建築工事コストが低い。
メンテナンス周期	火葬炉 1 炉の運転回数＝排ガス処理設備 1 式の運転回数となるため、2 炉 1 系列の排ガス処理設備と比較して各機器のメンテナンス周期は長い。	火葬炉 2 炉の運転回数＝排ガス処理設備 1 式の運転回数となるため、1 炉 1 系列の排ガス処理設備と比較して各機器のメンテナンス周期は短い。
メンテナンスコスト	2 炉 1 系列と比較して各機器の数量が 2 倍あるため、機器の容量やメンテナンス周期の有利さを考慮しても、2 炉 1 系列よりもメンテナンスコストが高い。	1 炉 1 系列と比較して各機器の数量が半分のため、機器の容量やメンテナンス周期の不利さを考慮しても、1 炉 1 系列よりもメンテナンスコストが低い。

ウ. 予備燃料

i. 使用燃料

現施設の使用燃料は都市ガスである。都市ガス中圧 A を敷地北西から敷地内に引き込み敷地内北東の整圧器（京葉ガス所有）にて整圧し、中圧 B を火葬炉へ引き込んでいる。建替え後の使用燃料も現施設同様、都市ガスとする。

ii. 予備燃料

大規模災害等で都市ガスの供給が停止した場合の予備燃料について検討する。

①中圧ガスの供給安定性

中圧ガス導管は、阪神淡路大震災、東日本大震災クラスの大地震にも十分耐えられる構造となっており、現に阪神淡路大震災や東日本大震災でもガス漏れは発生していない。

東日本大震災で沿岸部の仙台ガス局の LNG 基地が被災したように、LNG 基地が被災した場合でも、信頼性の高い高圧中圧導管により LNG 基地をネットワーク化し、複数の供給ルートが確保されている。その点においても中圧ガスは供給安定性が高いと言える。

②予備燃料の必要性

万が一大地震等で都市ガスの供給が停止した場合、火葬中の火葬炉は以下の動作となる。

- ・ 感震器により地震を感知し、主燃焼炉・再燃焼炉バーナーのガス電磁弁が閉鎖し、ガスの供給停止。

または中圧管の損傷、LNG 基地からの供給停止等により都市ガスの供給停止。

- ・ 主燃焼炉・再燃焼炉バーナーの炎がストップし火葬が中断される。
- ・ 排ガスは冷却装置停止により冷却されず、バグフィルターを通らず、バイパスダンパを介して直接外気へ排出される。

再燃焼や冷却をされずバグフィルターを通らない排ガスは、環境基準値を満たさない上、強い臭気を発し臭気を感じる事が予想される。そのため、大地震等が発生した場合は、会葬者や職員の安全を確保した上で、可能な限り早急に中断された火葬を最後まで執り行う必要があり、万が一都市ガスの供給が停止した場合の予備燃料が必要と考える。

③予備燃料の貯蔵量

中圧ガスの供給安定性が高く、長時間供給が停止することは考えづらいことから、「火葬中の炉の火葬を完了させる」目的で予備燃料を設置することとする。

④予備燃料の設定

予備燃料の特徴を以下に整理する。

予備燃料はバーナーや配管との互換性や作業性、経済性、非常用発電機の燃料との兼用など総合的に検討した上で、基本設計にて決定する。

表 7- (1) -2 予備燃料比較表

主燃料	都市ガス (13A)		
予備燃料	LPG (液化石油ガス)	CNG (圧縮天然ガス) (13A)	油 (灯油・軽油など)
バーナー・配管の互換性	<ul style="list-style-type: none"> ・LPG に切り替える際に、原則窒素か二酸化炭素などで共通ルートを洗浄する必要がある。 ・バーナーは共有可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ 13A のため、弁を切り替えるだけで、バーナー・配管共に兼用可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス用と油用ではバーナーに互換性がないため、オイルタンクとバーナーが一体化した可動式ユニットを使用。 (取付時間に 5 分程度) ・ユニット 1 台にバーナー 1 つなので主燃焼炉のみでの運転となる。
貯蔵量 (目安)	<ul style="list-style-type: none"> ・火葬 1 件の燃料使用量：約 20m³ ≒ 40kg ・火葬 6 件の燃料使用量：40kg × 6 件 = 240kg (50kg ポンベ 5 本程度) 	<ul style="list-style-type: none"> ・火葬 1 件の燃料使用量：約 50Nm³ ≒ 54Sm³ ・火葬 6 件の燃料使用量：54Sm³ × 6 件 = 324Sm³ (50L ポンベ 33 本程度) 	<ul style="list-style-type: none"> ・火葬 1～2 件の燃料使用量：50L ・火葬 5 件の燃料使用量：50L / (1～2 件) × 6 件 = 150～300L ・タンクの容量は 50L で火葬 1～2 件分だが、油を補充すれば再度利用がすることが可能。
貯蔵方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンベ (2～50kg) とバルクタンク (300kg～) がある。 ・屋外設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・50L ポンベ (約 10Sm³ 程度) ・ポンベ置場や減圧装置、熱交換器をユニット化したものが製品としてある。(幅 2.1m × 奥行 4.7m × 高さ 2.8m 程度) ・屋外設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外設置のオイルタンクなど ・非常用発電機の燃料として油の貯蔵があれば小出槽から燃料を取り出すことが可能。 ・屋内又は屋外設置
費用	燃料費：中 初期投資：中	燃料費：中 初期投資：高	燃料費：安 初期費用：安

エ. 火葬時間・タイムスケジュールの整理

i. 火葬時間

火葬炉メーカーへのヒアリングにより、火葬時間 60 分、冷却時間 15 分とする。告別と収骨の時間は現斎場の状況や他事例の状況から、告別 15 分、収骨 15 分とする。

ii. タイムスケジュール

「2 (2) イ. 火葬炉数の検討」で検討した通り、12 炉の設置でも問題なく運営できること、またメンテナンスにより 1 炉または 2 炉が休炉した場合でも対応可能なことを確認した。

オ. 炉サイズ・対応棺サイズの整理

i. 現火葬炉の炉サイズ

現火葬炉の炉サイズは以下の通りである。

表 7- (1) -3 現火葬炉サイズ

炉内寸法	長さ	2250mm
	幅	750mm
	高さ	約 700mm
対応棺寸法	長さ	2000mm
	幅	690mm
	高さ	560mm

ii. 炉サイズ・対応棺サイズの整理

対応可能な棺サイズにより火葬炉を標準炉・大型炉等で表現しているが、その棺サイズはメーカーや自治体により異なる。火葬炉メーカー大手 3 社の標準炉・大型炉の対応棺サイズを示す。

表 7- (1) -4 標準炉・大型炉の対応棺サイズ

		A 社	B 社	C 社
標準炉				
炉内寸法	長さ	2286mm	2565mm	2300mm
	幅	755mm	751mm	750mm
	高さ	932mm	880mm	670mm
対応棺寸法	長さ	2150mm	2100mm	2200mm
	幅	700mm	700mm	650mm
	高さ	650mm	650mm	600mm
大型炉				
炉内寸法	長さ	2436mm	2765mm	2300mm
	幅	755mm	851mm	800mm
	高さ	932mm	880mm	670mm
対応棺寸法	長さ	2300mm	2300mm	2200mm
	幅	700mm	800mm	700mm
	高さ	650mm	650mm	650mm

本計画では、現火葬炉で対応できない大型の棺の問い合わせがあることから、12 炉のうち 2 炉を大型炉で整備することとする。

カ. 環境基準値の設定

火葬場は大気汚染防止法等の規制対象外施設であり、環境基準について法的な基準がないため、本計画では以下の指針等を参考にしながら環境基準値を設定するものとする。

- ・火葬炉設備の選定にかかるガイドライン作成に関する研究（平成2年度厚生行政科学研究）
- ・火葬場から排出されるダイオキシン類削減対策指針（平成12年3月厚生省生活衛生局通達）
- ・火葬場の建設・維持管理マニュアル-改訂新版-（特定非営利活動法人日本環境斎苑協会）
- ・大気汚染防止法、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法
- ・市川市環境保全条例、千葉県環境保全条例

i. 排ガス基準

マニュアルやガイドライン、削減対策指針を参考に以下の通り環境基準値を設定する。

なお、火葬場は大気汚染防止法に定める「ばい煙発生施設」ではないため規制対象外施設であり、またダイオキシン類対策特別措置法に定める「廃棄物焼却炉」ではないため規制対象外施設である。

表7-(1)-5 排ガス基準

項目	環境基準値 (排気筒出口) (酸素濃度 12%換算値)	マニュアル (排気筒出口) (酸素濃度12%換 算値) ※1	ガイドライン ※2	削減対策指針 ※3
ばいじん (g/m3N)	0.01 以下	0.01 以下	0.03 以下	—
硫黄酸化物 (ppm)	30 以下	30 以下	30 以下	—
窒素酸化物 (ppm)	250 以下	250 以下	300 以下	—
塩化水素 (ppm)	50 以下	50 以下	50 以下	—
一酸化炭素 (ppm)	30 以下	30 以下	—	—
ダイオキシン類濃度 (ng-TEQ/Nm3)	1.0 以下	1.0 以下	—	1.0 以下

※1：火葬場の建設・維持管理マニュアル-改訂新版-（公害防止目標値）
 ※2：火葬炉設備の選定に係るガイドラインの作成に関する研究（公害防止目標値）
 （窒素酸化物は酸素濃度12%換算値）
 ※3：火葬場から排出されるダイオキシン類削減対策指針

ii. 悪臭基準

悪臭防止法、市川市環境保全条例に則り、マニュアルやガイドラインを参考に以下の通り環境基準値を設定する。

悪臭防止法において、22 物質に対し敷地境界線での悪臭物質濃度の基準が定められている。「火葬場の建設・維持管理マニュアル-改訂新版-」によると、「火葬炉の場合、臭気の発生は排煙からのものになるが、最近の火葬炉では排気筒が美観上建物の高さと同等とされるなど、低く抑えられていることから可能な限り基準値を低くすることが求められている。」とあり、本件の環境基準値は悪臭防止法による規制値を排気筒出口で満足するよう設定する。

市川市環境保全条例において、臭気濃度の基準が定められている。

表 7- (1) -6 悪臭基準

項目	環境基準値	マニュアル ※1	ガイドライン ※2	悪臭防止法
悪臭物質濃度 (ppm)	(排気筒出口)	(排気筒出口)	(排気筒出口)	(敷地境界線)
アンモニア	1 以下	1 以下	1 以下	1 以下
メチルメルカプタン	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下	0.002 以下
硫化水素	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下
硫化メチル	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下	0.01 以下
二硫化メチル	0.009 以下	0.009 以下	0.009 以下	0.009 以下
トリメチルアミン	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下	0.005 以下
アセトアルデヒド	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下
プロピオンアルデヒド	0.05 以下	0.05 以下	—	0.05 以下
ノルマルブチルアルデヒド	0.009 以下	0.009 以下	—	0.009 以下
イソブチルアルデヒド	0.02 以下	0.02 以下	—	0.02 以下
イルマルバレルアルデヒド	0.009 以下	0.009 以下	—	0.009 以下
イソバレルアルデヒド	0.003 以下	0.003 以下	—	0.003 以下
イソブタノール	0.9 以下	0.9 以下	—	0.9 以下
酢酸エチル	3 以下	3 以下	—	3 以下
イチルイソブチルケトン	1 以下	1 以下	—	1 以下
トルエン	10 以下	10 以下	—	10 以下
スチレン	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下
キシレン	1 以下	1 以下	—	1 以下
プロピオン酸	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下	0.03 以下
ノルマル酪酸	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下
ノルマル吉草酸	0.0009 以下	0.0009 以下	0.0009 以下	0.0009 以下
イソ吉草酸	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下	0.001 以下

※1：火葬場の建設・維持管理マニュアル-改訂新版-（公害防止目標値）
 ※2：火葬炉設備の選定に係るガイドラインの作成に関する研究（公害防止目標値）

項目	環境基準値	マニュアル ※1	ガイドライン ※2	市川市環境保全 条例 ※3
臭気濃度				
排気筒出口	500 以下	500 以下	1000 以下	1000 以下
敷地境界	10 以下	10 以下	10 以下	20 以下
※1 : 火葬場の建設・維持管理マニュアル改訂新版-(公害防止目標値) ※2 : 火葬炉設備の選定に係るガイドラインの作成に関する研究(公害防止目標値) ※3 : 市川市環境保全条例による「用途地域の定めのない地域」の数値を採用				

iii. 騒音基準

市川市環境保全条例に則り、マニュアルやガイドラインを参考に以下の通り環境基準値を設定する。

下記によるほか、一定規模以上の特定施設を設置する場合は別途規制基準が適用される。

表 7- (1) -7 騒音基準

項目 (dB (A))	環境基準値	マニュアル ※1	ガイドライン ※2	市川市環境保全 条例 ※3
作業室内 (1 炉稼働時)	70 以下	70 以下	70 以下	—
作業室内 (全炉稼働時)	80 以下	80 以下	80 以下	—
炉前ホール (告別室) (全炉稼働時)	60 以下	60 以下	60 以下	—
敷地境界 (全炉稼働時)	50 以下	50 以下	50 以下	昼間 60 以下 朝夕 55 以下 夜間 50 以下
※1 : 火葬場の建設・維持管理マニュアル改訂新版-(公害防止目標値) ※2 : 火葬炉設備の選定に係るガイドラインの作成に関する研究(公害防止目標値) ※3 : 市川市環境保全条例に「特定工場等において発生する騒音に係る規制基準」における「用途地域の定めのない地域」の数値を採用				

iv. 振動基準

市川市環境保全条例に則り環境基準値を設定する。

下記によるほか、一定規模以上の特定施設を設置する場合は別途規制基準が適用される。

表 7- (1) -8 振動基準

項目 (dB)	環境基準値	マニュアル ※1	ガイドライン ※2	市川市環境保全 条例 ※3
敷地境界 (全炉稼働時)	昼間 60 以下 夜間 55 以下	—	—	昼間 60 以下 夜間 55 以下
※1 : 火葬場の建設・維持管理マニュアル改訂新版 (公害防止目標値) ※2 : 火葬炉設備の選定に係るガイドラインの作成に関する研究 (公害防止目標値) ※3 : 市川市環境保全条例に「特定工場等において発生する騒音に係る規制基準」における「用途地域の定めのない地域」の数値を採用				

(2) 火葬炉設備に係るライフサイクルコスト縮減計画

ア. 維持管理費の構成

火葬炉は、遺体を丁寧にかつ効率的に火葬することにより骨灰化を図るための火葬設備及びそれに付帯する装置・機器の一式である。保守点検・運転管理に当たっては、ダイオキシン類をはじめとして排出ガス、臭気及び騒音等による環境への悪影響の防止、燃焼効率や作業効率の低下または装置・機器の損耗等を招かないよう努める必要がある。

火葬炉設備の維持管理費の構成は仕様ごと、火葬炉メーカーごとに異なるが概ね以下に示すようなものがある。補修・取替頻度は火葬件数によるため、あくまで目安である。

表 7- (2) -1 火葬炉設備の維持管理項目

修繕項目	部材名称	補修・取替頻度
火葬炉設備		
炉内耐火物 (主燃焼炉・再燃焼炉)	炉内耐火物の構成は炉メーカー毎に異なり、 補修取替頻度も炉メーカー毎に異なる	
炉内台車	表面耐火物	メーカー毎に異なるが 600回～1200回程度毎
燃焼設備		
バーナー	ノズル、点火装置等	3～5年程度
燃焼空気ブロワ	モーター等	15年毎
排ガス処理設備		
冷却用空気送風機	モーター、インバータ等	15年毎(モーター) 8年毎(インバータ)
集塵装置(バグフィルター)	ろ布等	10年毎
排気設備		
排気ファン	モーター、インバータ等	15年毎(モーター) 8年毎(インバータ)
電気・計装設備		
盤・制御装置	操作盤、制御盤、制御機器等	15年毎
制御システム	システム更新等	10年毎
その他		
枢運搬車／炉内台車運搬車	本体更新	15年毎
その他	炉メーカー毎に構成が異なるため、炉メーカー毎に特有の修繕項目が発生する	
保守点検		1回/年
※上記は空気冷却方式の場合を示す。		

イ. ライフサイクルコスト削減の考え方

以下の基本的な考えにより、ライフサイクルコスト削減に配慮した計画とする。

火葬炉設備による対応

- ・耐火物の耐久性が高い火葬炉を選定し、耐火物の交換頻度を削減する。
- ・適切な燃焼制御システムにより燃料使用量を適正化する。
- ・火葬炉設備は予防保全的に修繕することが求められるが、機器の交換時期を適切に見極めて極力後ろ倒しにできるよう、修繕計画を適宜更新していく。

施設整備による対応

- ・面積や天井高に余裕を持たせて炉室や機械室を計画し、メンテナンスや修繕のしやすい計画とする。適正なスペースを確保することにより、炉の修繕の際に他の炉を止めずに修繕することが可能となる。
- ・機器の搬出入用開口を要所に計画し、機器更新やメンテナンスが容易にできるよう配慮する。
- ・適正なサービスヤードを計画し、機器の搬出入時にトラックやクレーンが寄り付ける計画とする。