

令和2年1月28日  
技術会議資料

可燃性粗大ごみ破碎機性能保持に関わる業務について

受託者

テスコ株式会社  
アイテック株式会社  
株式会社 日本管財環境サービス

監 修

岸和田市貝塚市清掃施設組合



# 目 次

1. 諸言	1
2. 可燃性粗大ごみ破碎機について	3
3. 切断刃の性能保持について	4
3.1 負荷運転前点検	4
3.2 月例点検・メンテナンス	5
3.3 負荷運転時の注意点	7
3.4 可燃性粗大ごみの選別	9
3.4.1 プラットホームの受け入れ	9
3.4.2 異物の除去	11
4. 結言	13

## 1. 諸言

岸和田市貝塚市清掃施設組合（以下、「組合」という。）様より運転管理業務を受託している岸和田市貝塚市クリーンセンター（以下、「本事業所」という。）において2019年11月に川崎重工業株式会社様が設置した可燃性粗大ごみ破碎機の切断刃の交換が行われた。破碎機の切断刃の交換は本事業所が稼働した2007年以降初めてであり、13年間にわたり可燃粗大物の破碎性能を保つことができた。

写真1、2は13年間使用してきた切断刃と今回新しく交換した切断刃である。それぞれを比較すると交換前の刃は先端が摩耗し丸みを帯びており、回転軸付近は高温による変色が見られるがそれ以外の外傷は見られなかった。

通常、本事業所の可燃性粗大ごみ破碎機に用いられている二軸せん断式破碎機の切断刃は他の事業所では2～3年ほどで交換が行われているという事がわかっており、本事業所と切断刃性能保持の期間に大きく差が生じた。そこで本事業所で行っている破碎機の切断刃性能保持に関わる要点をここにまとめる。



写真1 切断刃（使用品）

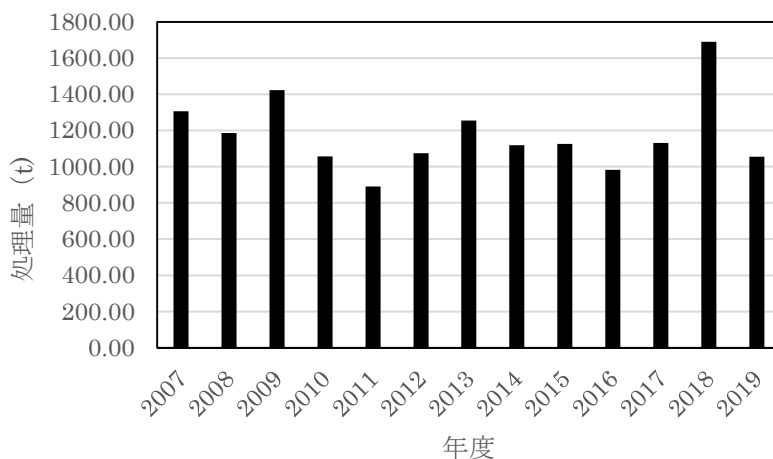


写真2 切断刃（新品）

表 1 は本事業所で行われた可燃性粗大ごみの処理量を年度別に表示したものである。2019 年 12 月 17 日時点での総処理量は 15300.85t であり、年度毎の平均処理量は 1176.99 t だった。1 時間あたりの平均処理量を 3.1t とすると、可燃性粗大ごみ破砕機の総稼働時間は約 4950 時間、年間平均約 380 時間稼働していることがわかる（単位時間あたりの平均処理量は 2019 年 11 月の単位時間あたりの処理量より算出）。

破砕機の切断刃性能の保持には主に①負荷運転前点検、②月例点検・メンテナンス、③負荷運転時の注意点、④可燃性粗大ごみの選別の 4 点が挙げられる。これらが行われている様子や測定の結果を基に各業務に関する具体的な説明を以下に示す。

表 1 可燃性粗大ごみ処理量



## 2. 可燃性粗大ごみ破碎機について

可燃性粗大ごみ破碎機として本事業所で用いられているのは、二軸せん断式破碎機である。この破碎機は可燃性粗大ごみを油圧モータ駆動で回転する二軸に取り付けられた切断刃により、せん断破碎するための機器である。本破碎機を上部から見た図面を図1に、破碎機の仕様について表2に示す。

本破碎機の特徴は、切断刃は低速で回転し、大きなトルクを持っているためスムーズな切断が可能、さらに粉塵、騒音や振動が少なく破碎に伴う発火及び爆発の危険性が少ない機器である。また負荷運転時に過負荷防止のため正転側圧力が30MPa以上1.5秒間継続した場合、正転過負荷と判断し正転運転から逆転運転に自動で切り換る仕組みになっている。逆転運転を行う事により過負荷状態をほぐし、負荷運転を再開する事が出来る。

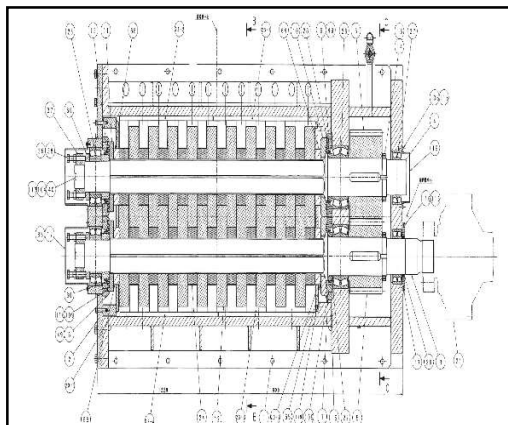


図1 可燃粗大ごみ破碎機上部図面

再度逆転正転を繰り返し、もしも過負荷が解除されなければ破碎機は自動停止に入り、異物排出装置が作動し不適物の除去が行われる仕組みになっている。

表2 二軸せん断式破碎機仕様

	名称	仕様
破碎機	投入口寸法	巾 2020mm×奥行 1250mm
	能力	19t/5h(3.8t/h)
	破碎粒度	概ね 400mm 以下
	回転数	高速軸側 22min <sup>-1</sup> 低速軸側 17min <sup>-1</sup>
	駆動方式	油圧モータ駆動
	油圧モータ	CB-400
	操作方法	遠隔及び現場手動
	主要部材質	フレーム SS400 切断刃 特殊鋼
切断刃	切断刃寸法	φ631mm×100mm
	切断刃枚数	20 枚
	切断刃フック	5 フック

### 3. 切断刃の性能保持について

#### 3.1 負荷運転前点検

可燃性粗大ごみ破碎機の負荷運転を行う際には必ず負荷運転前点検を行い、破碎機の切断刃に異常が無いか、破碎機や油圧モータに異音、異常な振動はないかを現場で点検確認を行っている。写真3、4に破碎機上部下部それぞれから見た破碎機切断刃の様子を示す。写真3の破碎機上部では切断刃と切断刃の間やフォースウォール（破碎機端の壁）と切断刃の隙間に異物や不適物、残留破碎物が噛み込み、破碎機に負荷を与えていないかを確認している。写真4の破碎機下部では上部同様残留破碎物の有無を確認し、さらに長尺な残留破碎物が破碎機下の搬送コンベヤに影響を与えていないか確認を行っている。また、負荷運転前点検では油圧装置の圧力を測定し破碎機切断刃に異常がないか確認を行っている。写真5、6にNo.1 可燃性粗大ごみ破碎機油圧装置の点検確認の様子を示す。写真5はPECパワーユニット外部に取り付けられているスパイダー液晶表示盤に表示される油温と油圧ポンプ及びモータの圧力値を確認する事により油圧ポンプ及びモータ、破碎機、切断刃に負荷が生じていないかを確認している。写真6はPECパワーユニット内部に取り付けられている油圧装置のチャージ圧力値と作動圧力値を測る圧力計である。

以上を負荷運転前点検として運転前に確認を行い、破碎機及び切断刃に異常が無いか確認を行っている。



写真 3 破碎機上部から見た切断



写真 4 破碎機下部から見た切断



写真 5 スパイダー液晶表示盤



写真 6 チャージ圧力計と作動圧力

### 3.2 月例点検・メンテナンス

可燃性粗大ごみ破碎機の負荷運転前点検の他、月例点検を行い破碎機のメンテナンスを行っている。写真7、8には可燃性粗大ごみ破碎機の月例点検の様子を示す。写真7では可燃性粗大ごみ破碎機ギヤボックスのカップリング点検の様子であり、駆動軸のボルトの緩みやゴムパッキンの劣化による油の漏れが無いかを随時確認を行っている。ボルトの緩みを発見した場合は直ちにボルトを締めなおしている。写真8は切断刃の隙間測定を行っている様子である。図2には2019年12月19日に行った切断刃隙間測定の結果を添付する。切断刃の両端の隙間が0.6mm以下(図面隙間片側平均0.3mm)を正常であるとし、両端の隙間が3.5mmで切断刃交換の目安である。



写真7 カップリング点検

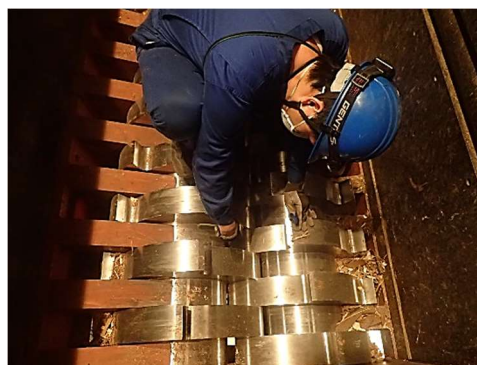


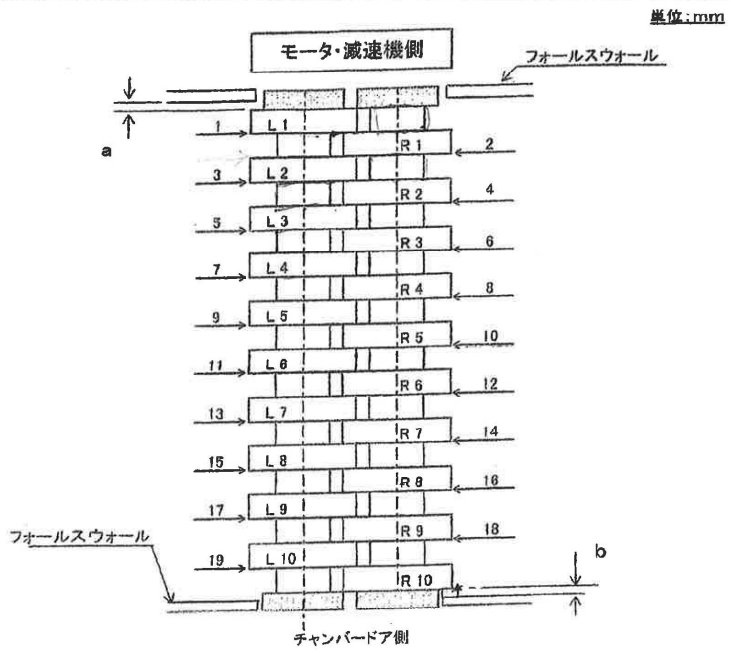
写真8 切断刃隙間測定





No.

		年月日	R元年12月19日
設備名	可燃性粗大ごみ破砕機	点検者	中村
機器名称	二軸せん断式破砕機(HX-6320H)		
項目	ナイフ隙間計測		



計測箇所	1	2	3	4	5	6
ナイフ間隙間(0~0.6mm)	0.0	0.3	0	0.3	0	0.4
計測箇所	7	8	9	10	11	12
ナイフ間隙間(0~0.6mm)	0	0.4	0	0.4	0	0.4
計測箇所	13	14	15	16	17	18
ナイフ間隙間(0~0.6mm)	0	0.4	0	0.4	0	0.3
計測箇所	19					
ナイフ間隙間(0~0.6mm)	0					

フォールスウォールとナイフ間の隙間計測

計測箇所	a	b
計測値 (mm)	12.3 mm	13.0 mm

ナイフ間隙間: 0~0.6mm(図面隙間片側0.3mm)  
 (注記: 0mmとは干渉していないことを意味する)  
 ナイフ交換の目安: 3.5mmを交換の目安とするが、  
 それ以下においても破砕処理能力、破砕粒度に影響  
 がある場合はその時点を交換の目安とする。

図2 切断刃隙間測定の結果

### 3.3 負荷運転時の注意点

可燃性粗大ごみ破砕機の負荷運転の際、可燃性粗大ごみを破砕機に一定の量を供給する事が重要である。たとえば、畳など重量のある（畳1枚の重さは25kg～35kg）可燃性粗大ごみは複数枚同時に破砕機に供給すると切断刃に大きな負荷を与えてしまう恐れがある。又、ふすまや木くずといった比較的重量の軽い可燃性粗大ごみは少量であれば容易に破砕することが可能だが、破砕機の処理量に適さない量の可燃性粗大ごみを供給すると切断刃に影響を及ぼし兼ねない。負荷運転時、可燃性粗大ごみはピットより天井クレーンを用いて可燃性粗大ごみ投入コンベヤへ投入し、その後投入コンベヤから破砕機に供給する。天井クレーンを操作する者は畳が複数枚重ならない様に投入コンベヤへ投入する事を心掛け、制御装置（以下、「DCS」という。）より可燃性粗大ごみ投入コンベヤを操作する者は、投入コンベヤの速度を変える事により破砕機へ可燃性粗大ごみを供給する量を定量となる様に調節している。写真9は天井クレーンが可燃性粗大ごみを掴む様子を、写真10は実際に可燃性粗大ごみを投入コンベヤから破砕機へ供給している様子写真11はDCSの速度を調節する様子を示す。

写真9の天井クレーンは掴んだ粗大ごみの重さにより差が生じるが一掴み約300kg～500kg（写真9は約410kg）である。天井クレーンを操作する者は掴んだ粗大ごみの重さやその中に金属類が混入していないか目視で確認し、投入コンベヤの速度を調整しながら少しずつ投入するよう細心の注意を払いながら行っている。もし金属の混入を確認した場合、クレーンを待機場まで移動させて混入金属を除去し破砕機に入らないよう心掛けている。また、どのようにして可燃性粗大ごみピットに混入したか調査を行い、プラットホーム員と情報を共有した上で、今後の対策などを含め金属類が混入しないよう対応を行っている。

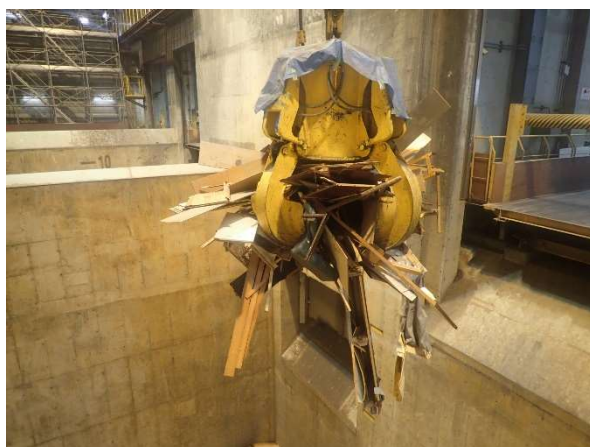


写真9 天井クレーン可燃性粗大ごみ持ち上げ

写真 10 の可燃性粗大ごみ投入コンベヤは、No.1 とNo.2 のコンベヤが存在し、順にコンベヤを通過して破砕機まで可燃性粗大ごみを供給する。そして DCS では、この 2 つの投入コンベヤそれぞれの速度を調整することにより、供給量を調整し破砕機に負荷を与えすぎないようにしている。

たとえば、写真 10 はNo.1 可燃性粗大ごみ投入コンベヤ（上部のコンベヤ）の先端に畳が複数枚重なっている。畳が重なったまま破砕機に供給すると破砕機の負荷圧力が 30MPa を超え切断刃が自動的に逆転する。通常畳は 2～3 枚まで同時に破砕する事が可能ではあるが破砕機切断刃への負荷が大きい。そのため、このような場合には写真 11 の DCS より、No.1 可燃性粗大ごみ投入コンベヤの速度を下げ畳の枚数を分断するよう試みるが、コンベヤの移動調整による分断が困難な場合、またはコンベヤ上に異物や異常を確認した場合はただちに現場で手作業による分断又は異物の除去を行っている。



写真 11 可燃性粗大ごみ投入コンベヤ

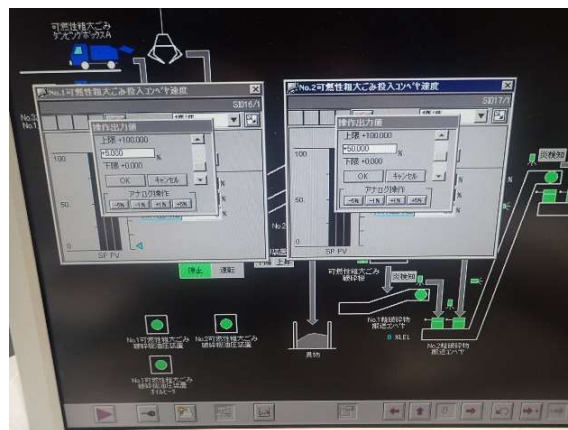


写真 12 DCS 投入コンベヤ操作画面

### 3.4 可燃性粗大ごみの選別

#### 3.4.1 プラットホームの受け入れ

リサイクルプラザプラットホームでは、プラットホーム員により可燃性粗大ごみピットへ投入するごみの受け入れを行う。その際、ピットへ投入する事が出来ない可燃性粗大ごみが存在するためそれらの判断を行っている。表3は可燃性粗大ごみの組成表を示す（表3は『岸和田市貝塚市清掃施設組合クリーンセンター リサイクルプラザ総合取扱説明書』より一部抜粋）。

表3では主な受け入れ可能な粗大ごみとその大きさの上限を定めている。この大きさを超える大型家具などの受け入れを制限し、この大きさ以下になるよう手作業で切断して可燃性粗大ごみピットへ投入している。しかし本事業所では2007年より表3に記載されている項目の中でも布団などの布製品に関しては破砕処理の必要がない事から可燃性粗大ごみとして破砕処理を行わず、そのまま焼却処理を行っている。

また、表3に示す可燃性粗大ごみの項目以外に一定以上の太さ及び長さの竹や木は、破砕機切断刃への過負荷による損傷を考慮し破砕処理を行っていない。表4は竹と木の受け入れ規格を示す。竹はせん断応力度が高く可燃物ではあるが破砕機に大きな負荷が生じる恐れがあるため、大きさに関わらずそのまま焼却処理を行い、植木は表4の規格に適したものを破砕処理している。

表3 可燃性粗大ごみ組成図

品目	項目	大きさ	重量比 (%)	単位容積重量 (t/m <sup>3</sup> ) (推定比重)
可燃性粗大ごみ	布団、マットレス、カーペット、タンス、ソファ、ベッド類	2m×2m	46	0.1以下

表4 竹、木受け入れ規格

品目	太さ	長さ
木	20cm以下	150cm以下にする。
	20cm以上25cm以下	50cm以下にする。
	25cm以上	受け入れ不可。
竹	20cm以下	100cm以下にする。

また、スプリング入りマットレスに関しては組合及び川崎重工業株式会社様の指導を参考に他の事業所、施設の可燃性粗大ごみ破砕機の切断刃交換状況を鑑み、破砕機切断刃の摩耗に繋がるのではないかと考え、破砕機切断刃の性能を保持するために手作業にて金属と布に分別を行っている。

写真 12、13 には可燃性粗大ごみとしてリサイクルプラザプラットホームで受け入れを制限している主な可燃性粗大ごみの内の 2 つである。

写真 12 は輸送や物流に用いられる木製のパレット（木製パレットは、平成 20 年『廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令』の一部法改正により産業廃棄物として扱われているため受け入れる必要がなくなった。）写真 13 は電線や鋼線（ワイヤー）などの保管に用いられる木製のドラムである（写真 12、13 は共に本事業所で現在使用している物を撮影したもの）。これらの可燃物は金属が含有していないものが多いが耐久性が優れているため、破砕機に大きな負荷がかかり、切断刃に影響を及ぼす可能性を考慮し破砕機に投入していない。



写真 12 木製パレット



写真 13 木製ドラム

### 3.4.2 異物の除去

可燃性粗大ごみ破砕機に畳や木製家具などの可燃性処理物以外の金属が含まれるごみを投入する事は、破砕機切断刃の性能を保持する上で重要な点である。リサイクルプラザプラットホーム員はピットにごみを投入する前に金属類が混入していないか確認、選別を行っている。写真14はソファについているスプリングを除去している様子を、写真15、16は木製の椅子についているスプリングを除去している様子である。家具に付く金具などは破砕機で破砕すると切断刃に支障をきたす恐れがあるため、取り外しを行っている。

これらの金属は椅子やソファ以外にもタンスやクローゼットなどの大型家具やチェストなどの小型家具に細かい金属製の金具が用いられているものもあり、解体しなければ発見が困難な場合があるため注意して確認を行い除去している。



写真14 スプリング除去



写真15 スプリング除去前



写真16 スプリング取り外し後



写真17はスプリングマットのスプリングを取り外している様子である。これらは家具の金具と同様に破砕する事は望ましくない。そのためスプリングを取り外し外側の可燃物を可燃ごみ、木製枠を可燃性粗大ごみとして処理する。また上記の手作業で金属類を除去できる可燃性粗大ごみ以外に手作業では除去出来ない物もあり、それらは重機を用いて金属類の除去を行っている。写真18は重機を用いて金属が混入していないか確認を行っている様子である。



写真17 スプリング取り外し

写真19、20はソファの脚から取り外した金属を示す。これらの細かい金属は破砕出来ず破砕機内に残留するだけでなく、切断刃の間に入り込み切断刃の回転や回転軸に影響を及ぼす可能性があるため混入を防ぐために注意しながら確認を行い除去している。

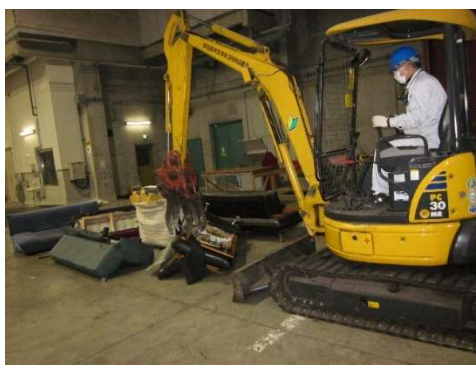


写真18 重機を用いた金属の混入確認



写真19 ソファの脚に使われている金属

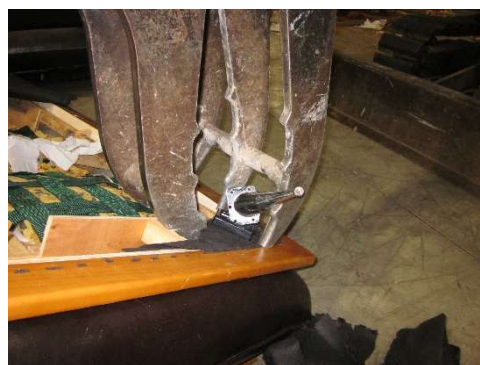


写真20 重機を用いた金属の除去

#### 4 結言

本事業所で用いられている可燃性粗大ごみ破砕機は、リサイクル運転員による負荷運転時の点検、破砕機停止時の月例点検その他保守およびメンテナンス業務、リサイクルプラザプラットホーム員による可燃性粗大ごみの選別や異物の除去により 13 年間破砕機の性能を維持する事ができた。

特にプラットホームで行われている業務は、多種多様なごみが存在する中で、すべての可燃性粗大ごみの選別や金属類の除去、受け入れの制限を適正に行うことは非常に困難である。しかし本事業所では 13 年間テスコ株式会社、アイテック株式会社、株式会社日本管財環境サービスの 3 社共同でこれらの業務を行ってきたが、可燃性粗大ごみピットに不燃性の粗大ごみやその他の異物が混入し、破砕機切断刃に支障を与えたという事例は一度も挙がっていない。さらに言えば 13 年間使用してきた可燃性粗大ごみ破砕機の切断刃は、交換前には大きな故障の報告がなく、新品と交換した際、交換前の切断刃と比較をすると刃面の摩耗以外には特に大きな外傷も見つからなかった。

本事業所では各員が業務の留意点を把握、共有し問題点や改善点について話し合うことにより、適切に可燃性粗大ごみの選別、処理を行っていることが可燃性粗大ごみ破砕機性能保持の点からわかる。

通常、他の事業では破砕機の切断刃は 2～3 年に一度交換することとされているが、切断刃の交換は多額の費用と交換するための日数（7 日間程度）が必要になる。組合様から施設の運転管理を受託している立場から、各設備の性能保持、長期使用によるランニングコストのダウンを図ることは非常に重要であり、常に安定したサービスの提供に繋がることから、今後新たに出来る問題点や懸念に対しての改善を試み、更なる設備の延命化を図ることが目標である。

また、可燃性粗大ごみ破砕機のみならず不燃性粗大ごみ処理系統の設備をはじめ、本施設に設置されているすべての機器及び設備に関しても同様に設備の延命化、性能保持に繋がる改善点を業務に携わる者同士で探求し今以上に的確かつ適正に行えるよう進んで改良に取り組みたい。