

# 冷水系蓄熱槽内清掃の検討

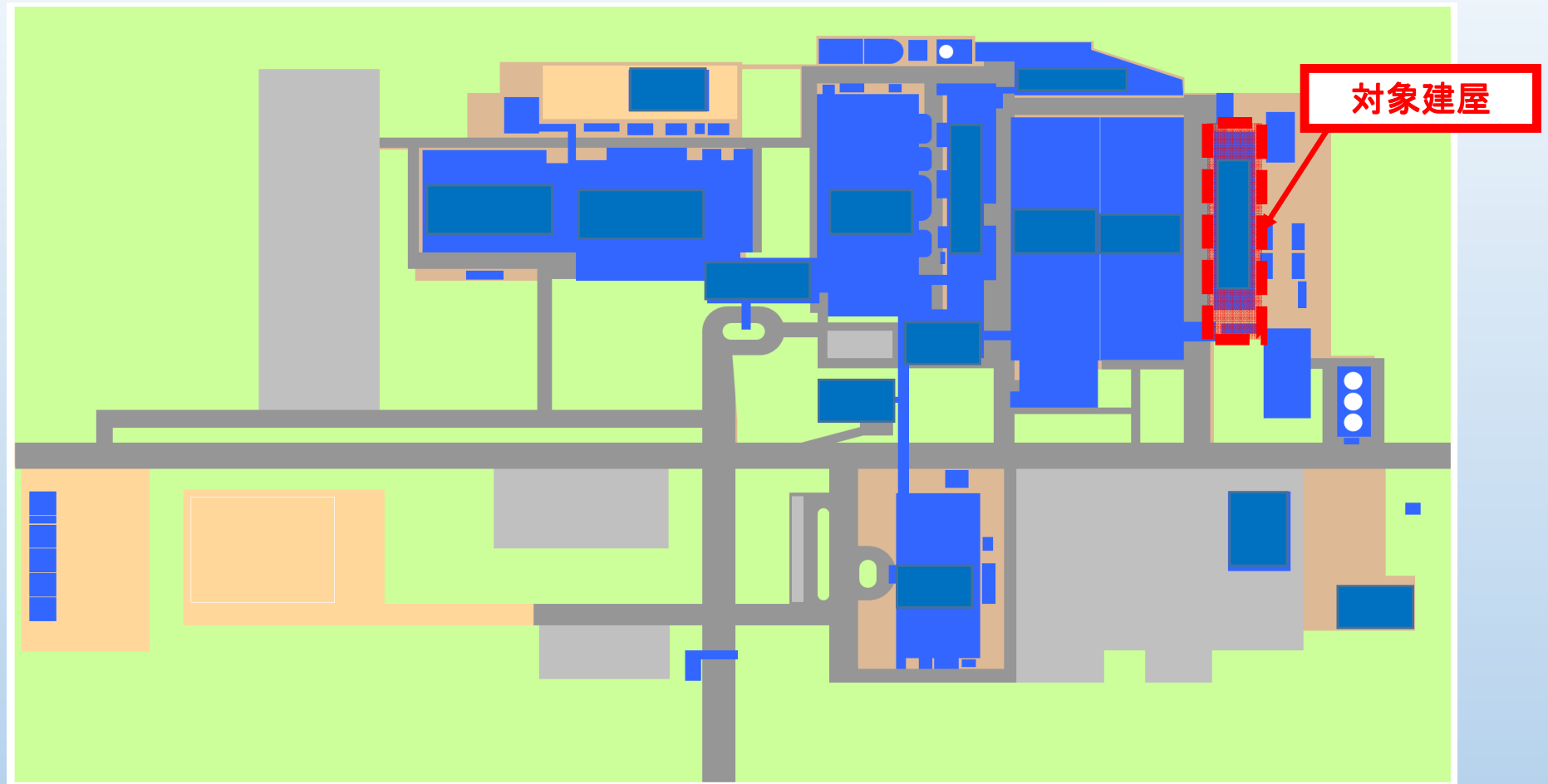
高砂熱学工業(株)東北支店

## 1, テーマ選定の理由

対象建屋が竣工してから16年が経過し、空調系配管の腐食による不具合(ネジ部からの漏水、コイルの閉塞etc)が見受けられるようになった。

腐食調査を進めていくうちに、冷水系蓄熱槽にも沈殿物が堆積していることが確認された。

工場の生産に絶対影響を与えてはいけない為、蓄熱槽の清掃(沈殿物の除去)方法を検討する必要性が生じた。よって本テーマを選定しました。



**【現場名】某半導体工場**

**【工場敷地面積】424,537m<sup>2</sup>**

**【対象建屋延べ床面積】43,825m<sup>2</sup> + 3,162m<sup>2</sup>**

## 2, 現状の把握

### ①蓄熱槽の概要

【系統】 冷水 【温度帯】7~18℃

【容量】3,000m<sup>3</sup>(W-29m×D-26m×H-4m=754m<sup>2</sup>)

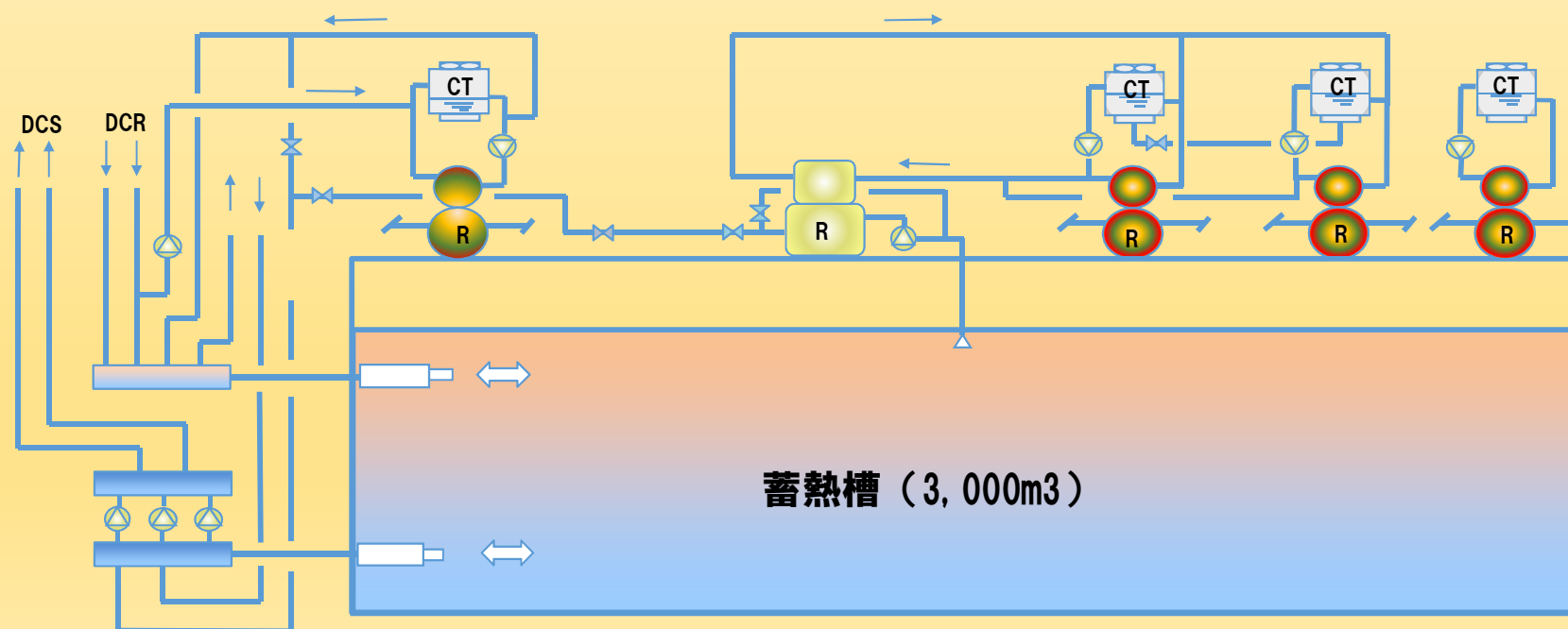
【材質】 RC構造 【方式】温度成層型 【マンホール】3ヶ所

### ②空調システム概要

【ターボ冷凍機】600RT×3台 800RT×3台 【吸収冷凍機】1100RT×1台

【高効率水冷チラー】780RT×1台

・冷水2次ポンプ方式 ・冷水システム(開放式回路)



### ③蓄熱槽内の堆積物

#### ・槽内堆積物



#### ・堆積物成分分析

| カルシウム<br>(Ca) | マグネシウム<br>(Mg) | 鉄<br>(Fe) | 亜鉛<br>(Zn) | リン酸<br>(P2) | 強熱減量<br>(600±25°C) | 合計   |
|---------------|----------------|-----------|------------|-------------|--------------------|------|
| 1.7           | 0.6            | 38.9      | 22.6       | 9.0         | 27.3               | 100% |

※強熱減量:有機物/水酸化物

## 3, 問題点

### 問題点:蓄熱槽の堆積物除去方法

#### 【改善に当たっての課題】

- ①竣工後、一度も蓄熱槽の水を全量抜いた実績が無い
- ②水質維持の為、定期的に薬注をしており、排水は産廃処理が必要になる
- ③空調システムにより、蓄熱槽を介さずダイレクト送水が出来ない
- ④清掃可能日程が定修期間であり、約3日間程度である

# 4, 対 策

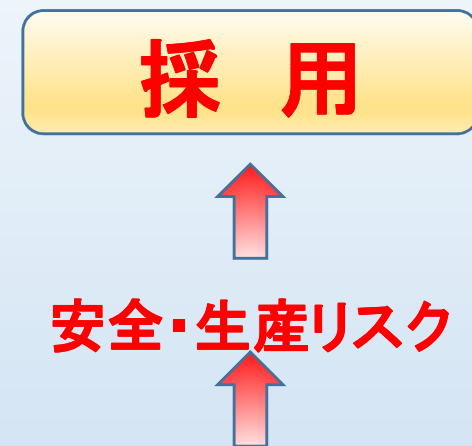
## ◇清掃方法の検討

### ①全量水を抜いて清掃

- ・定修期間中に実施
- ・空調システムを蓄熱槽を介さずに  
ダイレクト送水を出来るよう改造後に清掃

### ②潜水土による清掃

### ③清掃ロボットによる清掃



| 案    | 全量水抜き   |  | 潜水土  | 清掃ロボット  |
|------|---|--|--|---|
|      | 定修期間  | システム改造   |  |   |
| 長所   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・きれいに清掃出来る</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・密閉システムとなり、省エネが図れる</li> <li>・きれいに清掃出来る</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・なし</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄熱槽内への人の出入り不要(安全)</li> <li>・カメラ等での記録可能</li> </ul> |
| 短所   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・清掃時間が不足</li> <li>・全量入れ替えることで、溶存酸素を系内に大量に取り込んでしまう</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・改造工事費が掛かる</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・潜水土への危険リスク大</li> <li>・蓄熱槽の温度成層が崩れる(生産への影響)</li> <li>・人の確保に難有り</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・段差や障害物に弱い</li> </ul>                              |
| 清掃日数 | 20日間  | 50日間 (20+30日間)   | 90日間(※推定)  | 20日間  |

# 5, 検 証

## ①清掃ロボット仕様

型式(商品名):スーパ-マルチ MWR-2(BLオートテック製)

### ◇ロボット本体部

外形寸法:

W420mm×L615mm×H365mm(車底高さ50mm)

重 量:20.6kg

走行速度:85mm/秒(MAX)

駆動方式:左右独立ゴムクローラー(モーター駆動)

清掃能力:約122m<sup>2</sup>/h(MAX)

カメラズーム :40倍

ハロゲンライト:100W×2灯(調光可能)

耐水深さ:30m

ケーブル長さ:50m+50m

### ◇制御部

モ ニ タ :15インチTFT

リモコン:W45mm×L19mm×H185mm(200g)





## ②実施に当たっての問題点

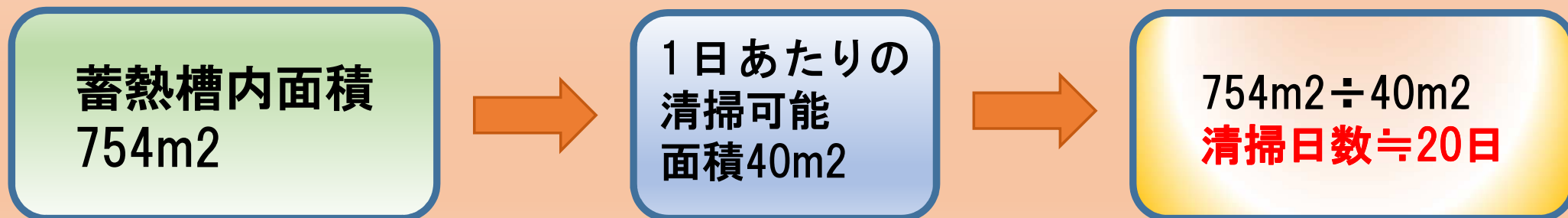
清掃ロボットは上水用しか無く、非上水用が無かった(当該の清掃業者)



清掃業者に協力頂き、空調系での使用を可能とした。  
(以後上水使用不可)

## ③清掃計画

◇スケジュール



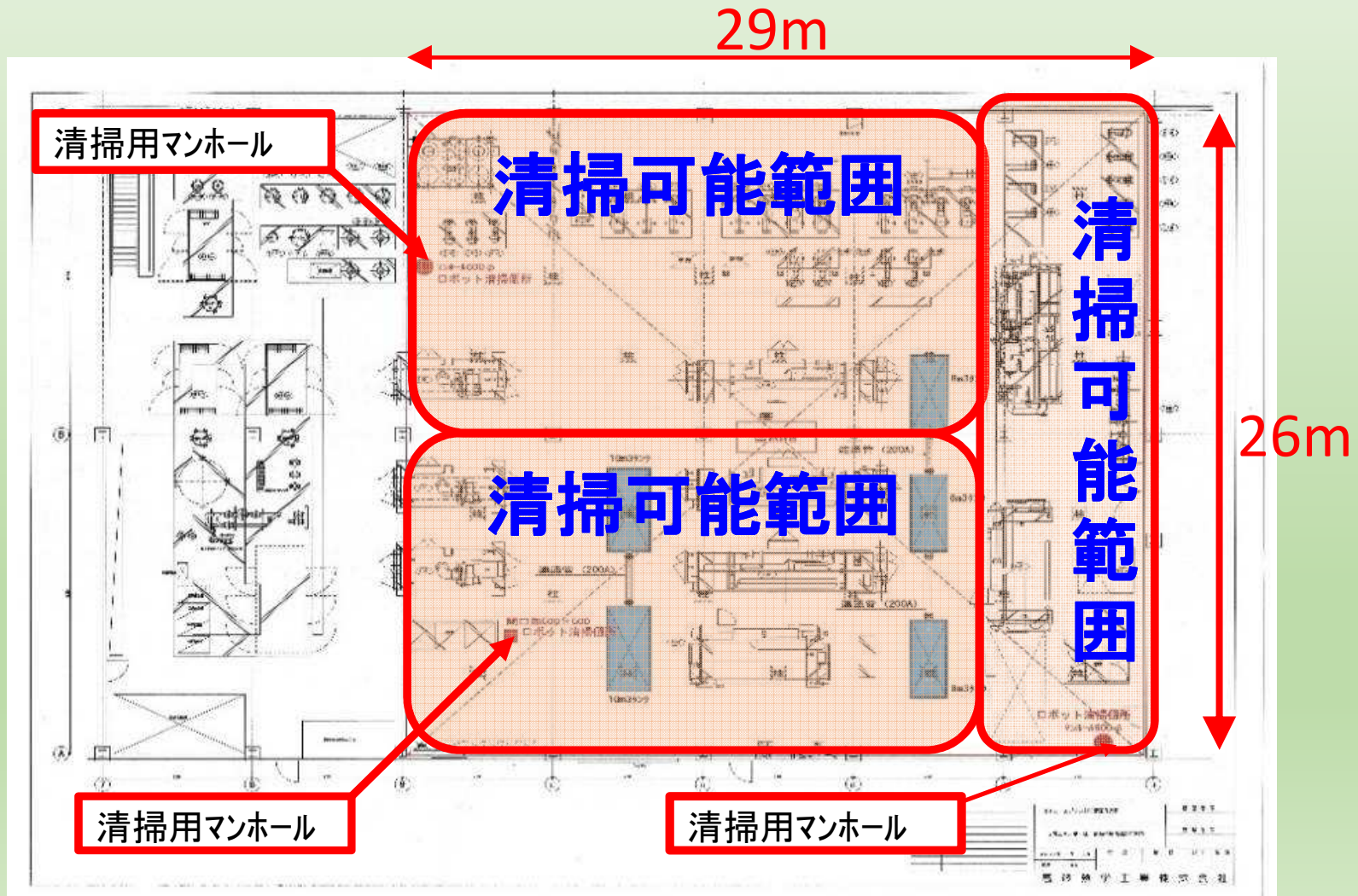
※業者ヒヤリングによる

## ◇清掃(実施)計画

・作業員:2人/組

・排水処理方法

40m<sup>3</sup>分の貯留タンクを設置し水と堆積物に分離させ  
上水のみを蓄熱槽へ戻し、堆積物を汚泥として処分する



## ④清掃施工写真 I



ロボットを蓄熱槽へ



ロボット清掃操作

## ④清掃施工写真Ⅱ



清掃前



清掃後

## ⑤成果と今後の課題

工場への生産に影響を与えることなく(蓄熱槽の温度成層を壊すことなく)、清掃を実施することが出来た。

また、蓄熱槽の全量入れ替えに比べ、今回の方式は環境面についても配慮することが出来、客先より高い評価を頂いた。

該当する件数は少ないだろうが、他案件への営業及び他現場の施工に展開出来ればと思う。

但し通常は上水で用いられるのが普通であり、空調系または生産系で展開は難しいところであり、課題ではある。今回は清掃業者様のご協力を頂き実施することが出来た。

今回の腐食調査を通じ、開放式システムの水質管理の難しさを把握すると共に、客先にもアピールすることが出来、今後配管類の更新や省エネも含め密閉式システムへの更新に繋げていきたい。