

# 配管減肉事象に係る点検に関する調査結果

平成16年8月18日

関西電力株式会社

## 目 次

|                        |   |
|------------------------|---|
| 1. はじめに.....           | 1 |
| 2. 調査方法.....           | 1 |
| (1) 調査手順               |   |
| (2) 調査対象               |   |
| 3. 調査の実施体制.....        | 1 |
| 4. 調査結果.....           | 1 |
| (1) これまで行ってきた配管肉厚点検の概要 |   |
| ① 配管肉厚点検実施計画           |   |
| ② 配管肉厚点検実施体制           |   |
| ③ 点検対象選定方法             |   |
| ④ 点検方法                 |   |
| ⑤ 余寿命評価手法              |   |
| (2) 配管肉厚点検実施状況調査結果     |   |
| ① 配管肉厚点検状況             |   |
| ② 今後の対応策               |   |

## 1. はじめに

当社は、平成16年8月11日に経済産業省より電気事業法第106条第1項に基づく指示「配管減肉事象に係る点検に関する報告徴収について」(平成16年8月11日付平成16・08・11原第8号)を受け、2次系配管(炭素鋼に係るもの)の肉厚管理が未実施の部位の有無について調査を実施した。

## 2. 調査方法

「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(以下、「指針」という)(添付-1)に基づく2次系配管(炭素鋼に係るもの)の肉厚管理の実施状況について、当社の11基の原子力発電プラントに対し、以下の方法により調査を実施した。

### (1) 調査手順

「スケルトン図と指針との照合」、「スケルトン図と管理票との照合」および「管理票に基づく点検実績、点検計画の確認」により、2次系配管(炭素鋼に係るもの)の肉厚管理が未実施の部位の有無について調査を実施した。

### (2) 調査対象

指針適用範囲の「主要点検系統」の「主要点検部位」および「その他」の偏流発生部位を調査の対象とした。

## 3. 調査の実施体制

本店、若狭支社および発電所の特別管理職の職位にある者の指揮の下、2次系配管設備の所管箇所以外の当社社員および三菱重工業(株)社員などを多く加え、2次系配管設備の所管箇所の当社社員および(株)日本アーム社員のみによる調査とならないよう考慮した体制で調査を実施した。

## 4. 調査結果

### (1) これまで行ってきた配管肉厚点検の概要

#### ① 配管肉厚点検実施計画

##### a. 計画策定の考え方

指針に基づき計画を策定している。

##### b. 肉厚管理の変遷

当社は、昭和58年から2次系配管の減肉による漏えい事象を経験し、その反映として昭和58年より2次系配管の体系的減肉調査を実施した。昭和61年12月に発生した米国サリー発電所の主給水配管破断事象に鑑み、平成2年にPWR電力で指針を策定し、その後は、その指針に基づく肉厚管理を実施している。

指針では、2次系配管の体系的減肉調査において得られた減肉データを統計的に処理し、湿り度、温度、流速の要因に区分し整理した結果から、減肉が顕著に発生する流体条件に当てはまる系統を「主要点検系統」、それ以外の系統を「その他」として整理している。

## ②配管肉厚点検実施体制

### a. 平成8年度まで

指針に基づく配管肉厚点検の計画、測定および評価を当社より三菱重工業(株)へ委託して実施

### b. 平成8年度以降

指針に基づく配管肉厚点検の計画、測定および評価を当社より(株)日本アームへ委託して実施

## ③点検対象選定方法

指針に基づき、以下のとおり点検対象を選定している。

### a. 主要点検系統

①二相流:湿り度5%以上、温度150℃～250℃の配管を点検対象とする。

但し、湿り度5%未満の場合でもドレンを巻き込む可能性がある系統は、150℃以上の配管も点検対象とする。

②水 系:温度100℃～200℃の配管を点検対象とする。

③制御弁下流部および玉型逆止弁下流部については、温度100℃～250℃の配管も点検対象とする。

### b. 主要点検部位

偏流発生部位\*および下流の2×Dを主要点検部位とする。(Dは配管口径)

※ 制御弁下流部、玉型逆止弁下流部、エルボ、T管、オリフィス下流部、  
スウィング型逆止弁下流部、レジューサ、曲管

c. その他

減肉傾向のない箇所についても、念のため、偏流発生部位について10年間に約25%を点検対象とする。

④点検方法

JIS Z 2355 「超音波パルス反射法による厚さ測定方法」に準拠し、超音波肉厚測定器にて肉厚測定を実施する。

⑤余寿命評価手法

指針に基づき評価を実施し、評価結果に基づき次回の点検時期を定めている。新たな点検結果が出た際には、再度、余寿命を算出し、余寿命が2年以下の場合は取替計画を立案し、耐食性材料(SUS304等)等と取替える。

なお、余寿命評価の例を添付-2「各プラントにおける肉厚評価の例」に示す。

(2)配管肉厚点検実施状況調査結果

①配管肉厚点検状況

a. 調査結果

指針に基づく肉厚管理の実施状況について、当社の11基の原子力発電プラントに対し、「スケルトン図と指針との照合」、「スケルトン図と管理票との照合」および「管理票に基づく点検実績、点検計画の確認」により調査を実施した。

既に肉厚管理未実施であることが確認されている美浜3号機の2部位を除いた全43183部位に対して調査を実施した結果、43179部位については肉厚管理が実施されていたが、残りの4部位については肉厚管理が未実施であることが確認された。

当社11プラントの肉厚管理の実施状況を表-1に、肉厚管理が未実施であった部位の一覧を表-2に示す。

また、肉厚管理の実施状況について、プラント、系統別の部位数の内訳を添付－3「配管減肉に係る点検状況」に示す。

表－1 肉厚管理の実施状況(11基合計)

| 点検対象部位数 *1 |           | 肉厚管理実施部位数 |       | 肉厚管理未実施部位数 |
|------------|-----------|-----------|-------|------------|
| 当初計画       | 指示に基づく確認後 | 点検済       | 点検未実施 |            |
| 43179      | 43183     | 31646     | 11533 | 4 *2       |

\*1 調査にあたっては、同一仕様の他プラントで既に肉厚測定がなされており、当該部位の健全性がその評価をもって確認できる部位については、本調査の点検対象から除くこととした。

\*2 既に肉厚管理未実施であることが確認されている美浜3号機の2部位を加えると6部位となる。

表－2 肉厚管理が未実施であった部位

| プラント名     | 部位名                     |
|-----------|-------------------------|
| 美浜発電所 3号機 | スチームコンバータ加熱蒸気管 オリフィス下流部 |
| 高浜発電所 1号機 | スチームコンバータ加熱蒸気管 オリフィス下流部 |
| 大飯発電所 3号機 | スチームコンバータ加熱蒸気管 制御弁下流部   |
| 大飯発電所 4号機 | スチームコンバータ加熱蒸気管 制御弁下流部   |

b. 調査の過程において判明した事項

肉厚管理を実施すべき部位の当初計画(43179部位)に含まれていなかったが、同一仕様の他プラントの測定結果から健全性が確認された部位が表－3に示す11部位あった。

表-3 同一仕様の他プラントの測定結果から健全性が確認された部位の一覧

| プラント名     | 数量 | 部位名                     |
|-----------|----|-------------------------|
| 高浜発電所 3号機 | 2  | 湿分分離器ドレンポンプ吐出管 レジューサ    |
|           | 2  | 主給水管 弁下流部               |
|           | 2  | 主給水管 ティーズ               |
|           | 1  | 第6高圧ヒータ空気抜管 ティーズ        |
|           | 1  | スチームコンバータ加熱蒸気管 弁下流部     |
| 高浜発電所 4号機 | 1  | スチームコンバータ加熱蒸気管 オリフィス下流部 |
| 大飯発電所 3号機 | 2  | 湿分分離器ドレンポンプ吐出管 オリフィス下流部 |

②今後の対応策

a. 肉厚管理未実施部位について

スチームコンバータが停止している場合については、準備出来次第配管の肉厚測定により健全性を確認していく。

また、スチームコンバータが運転している場合については、スチームコンバータを停止し、隔離することにより、安全確保を図ったうえで、配管の肉厚測定により健全性を確認していく。

b. 同一仕様の他プラントの測定結果から健全性が確認された部位について

高浜発電所3号機を停止し、点検することによって、その健全性を確認する。

また、高浜発電所4号機、大飯発電所3号機については現在停止中であり、停止期間中に当該箇所を点検し、その健全性を確認する。

以上

(添付資料一覧)

添付-1 原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)

添付-2 各プラントにおける肉厚評価の例

添付-3 配管減肉に係る点検状況



## 原子力設備 2 次系配管肉厚の管理指針 (PWR)

原子力設備 2 次系配管肉厚の管理指針 (PWR)

平成 2 年 5 月

## 目 次

1. まえがき
  2. 適用範囲
  3. 点検方法
  4. 点検対象
  5. 点検頻度
  6. 判定基準及び対策
- 
- 添付一 1 主要点検系統
  - 添付一 2 余寿命設定要領

## 1. まえがき

PWRプラントにおいては、昭和60年度より3～5ヶ年の計画で2次系配管の減肉調査を二相流はもとより水系、蒸気系の広範囲にわたって実施し、ほとんどのプラントでは既に1プラント当たり3000～5000箇所へのぼる全調査対象箇所についての調査が完了した。

本指針は、これらの調査の結果得られたデータを統計的に評価し、今後のPWR 2次系炭素鋼配管の減肉に対する管理方法についてとりまとめたものである。

## 2. 適用範囲

PWRプラントの2次系炭素鋼配管に適用する。

但し、計装配管等の小口径管は除く。

## 3. 点検方法

JIS Z 2355「超音波パルス反射法による厚さ測定方法」に準拠し、超音波肉厚測定器にて肉厚測定を行う。

## 4. 点検対象

### (1) 主要点検系統 (添付-1)

① 二相流：湿り度5%以上、温度150℃～250℃の配管

、但し、湿り度5%未満の場合でもドレンを巻き込む可能性がある系統は、150℃以上の配管も点検対象とする。

② 水系：温度100℃～200℃の配管

③ 制御弁下流部及び玉型逆止弁下流部については、温度100℃～250℃の配管も点検対象とする。

### (2) 主要点検部位

偏流発生部位及び下流の $2 \times D$ を主要点検部位とする。(Dは配管口径)

{ 制御弁下流部, 玉型逆止弁下流部, エルボ, T管, オリフィス下流部,  
スウィング型逆止弁下流部, レジューサ, 曲管 }

### (3) その他

減肉傾向のない箇所についても念のため、偏流発生部位について10年間に約25%を点検対象とする。

## 5. 点検頻度

計算上必要な肉厚になるまでの余寿命を各系統の部位毎に算出し、余寿命が2年以下になるまでに点検を行う。

点検結果を評価し、再度余寿命を算出して、余寿命が2年以下になるまでに再点検を行う。以下これを繰り返す。(添付-2)

## 6. 判定基準及び対策

点検結果より、余寿命を算出し、余寿命が2年以下の場合は取替計画を立案し、耐食性材料(SUS304等)等と取替えるものとする。

主要点検系統

| 区分     | 条件                     |            |          | 代表系統名                    | 備考                                  |
|--------|------------------------|------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|
|        | 湿り度                    | 流速         | 温度       |                          |                                     |
| 二相流    | 15%以上                  | 30m/sec 未満 | 150~200℃ | 第6高圧ヒータドレン管, 第5高圧ヒータドレン管 | 主要点検部位<br>全てに適用する                   |
|        |                        |            | 200~250℃ | 湿分分離加熱器ドレンタンクドレン管        |                                     |
|        |                        | 30~50m/sec | 150~200℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | _____                    |                                     |
|        |                        | 50m/sec 以上 | 150~200℃ | 高圧排気管ドレン管                |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | _____                    |                                     |
|        | 5~15%                  | 30m/sec 未満 | 150~200℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | スチーム・コンバータ加熱蒸気管          |                                     |
|        |                        | 30~50m/sec | 150~200℃ | 第5抽気管, 第4抽気管             |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | _____                    |                                     |
|        |                        | 50m/sec 以上 | 150~200℃ | 第5抽気管, 第4抽気管             |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | 第6抽気管, 第5抽気管             |                                     |
|        | 5%未満<br>(ドレン巻込みの可能性あり) | 30m/sec 未満 | 150~200℃ | 脱気器空気抜管                  |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | 第6高圧ヒータ空気抜管, 第5高圧ヒータ空気抜管 |                                     |
|        |                        |            | 250℃以上   | 湿分分離加熱器バランス管             |                                     |
|        |                        | 30~50m/sec | 150~200℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 250℃以上   | 湿分分離加熱器バランス管             |                                     |
|        |                        | 50m/sec 以上 | 150~200℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 200~250℃ | _____                    |                                     |
| 250℃以上 |                        |            | _____    |                          |                                     |
| _____  |                        |            | _____    |                          |                                     |
| 単相流    | 水                      | 3m/sec 未満  | 100~150℃ | 主排水管                     |                                     |
|        |                        |            | 150~200℃ | 給水ブーストポンプ吸込管, 湿分分離器ドレン管  |                                     |
|        |                        | 3~6m/sec   | 100~150℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 150~200℃ | 主給水管, 給水ブーストポンプ吐出管       |                                     |
|        |                        | 6m/sec 以上  | 100~150℃ | _____                    |                                     |
|        |                        |            | 150~200℃ | _____                    |                                     |
| 二相流    | 15%以上                  | 30m/sec 未満 | 100~150℃ | 第4低圧ヒータドレン管              | 制御弁下流部及<br>び玉型逆止弁下<br>流部のみに適用<br>する |
|        |                        | 30~50m/sec |          | _____                    |                                     |
|        |                        | 50m/sec 以上 |          | _____                    |                                     |
| 単相流    | 水                      | 3m/sec 未満  | 200~250℃ | _____                    |                                     |
|        |                        | 3~6m/sec   |          | 主給水管                     |                                     |
|        |                        | 6m/sec 以上  |          | _____                    |                                     |

\_\_\_\_\_ : 現状のプラントでは該当する配管なし

余寿命設定要領

表-1  $L_r^{(0)}$  設定に使用の  $W_r^{(0)}$  の値

|  |                  | B      |             |             |             | 250℃以上 |
|--|------------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|
|  |                  | 100℃未満 | 100℃ - 150℃ | 150℃ - 200℃ | 200℃ - 250℃ |        |
| 二相法<br>取り区<br>15K以上                          | 30/sec           |        |             | 0.30        | 0.35        |        |
|  | 30/sec<br>50/sec |        |             | 0.30        | 1.15        |        |
|  | EL上              |        |             |             |             |        |
| 二相法<br>取り区<br>5-15K                          | 30/sec           |        |             |             | 0.35        |        |
|  | 30/sec<br>50/sec |        |             |             | 1.15        |        |
|  | EL上              |        |             |             |             |        |
| 二相法<br>取り区<br>5K未満<br>(100℃未満の<br>可成り<br>あり) | 30/sec           |        |             |             | 0.35        |        |
|  | 30/sec<br>50/sec |        |             |             | 1.15        |        |
|  | EL上              |        |             |             |             |        |
| 水素存在   | 30/sec           |        |             |             |             | 0.30   |
|  | 30/sec<br>50/sec |        |             |             |             | 0.30   |
|  | EL上              |        |             |             |             |        |

注) 1.  $W_r^{(0)}$  の単位は  $\times 10^{-4} \text{mm/hr}$ .  
(実際の最大減肉率を包括したものである)  
2. 表中の数字は  
(1) 制動弁下部は表中の数値に5倍する。  
(2) 玉型逆止弁下部は表中の数値に2倍する。

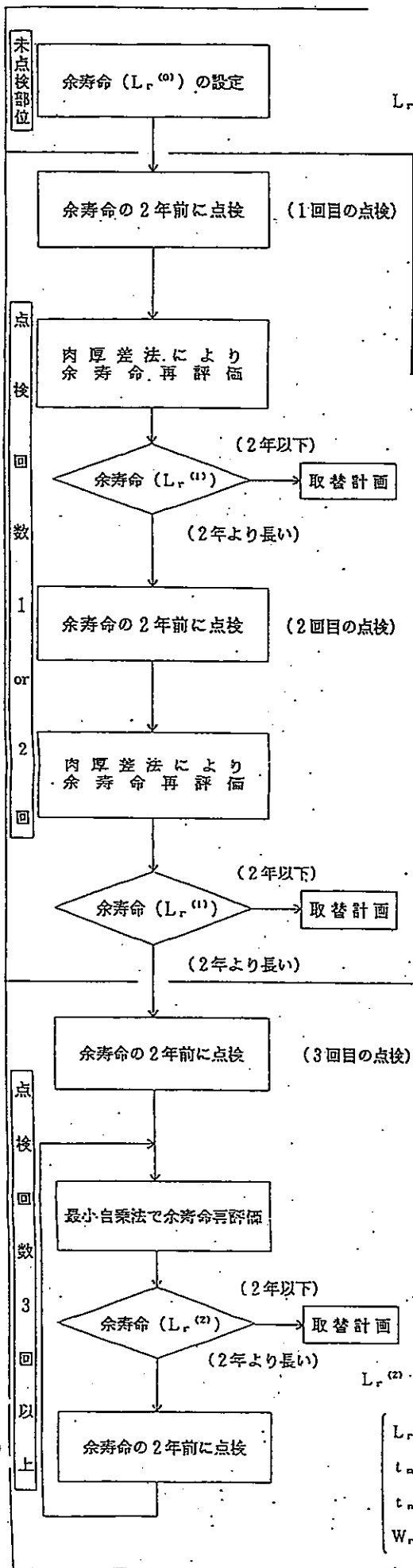
表-2 減肉率  $W_r^{(1)}$  算出方法

| 方法区分<br>(対象部位)                                   | 減肉率算出要領  |
|--|--|
| 長手肉厚差法<br>製造時の肉厚が長手方向で均一なもの<br>(エルブ、T管の母管側、曲管)   | $W_r^{(1)} = \frac{\text{管軸方向最大肉厚差}}{\text{運転時間}}$<br>最大肉厚差<br>$= t_{MAX} - t_{min}$ |
| 円周肉厚差法<br>製造時の肉厚が円周方向で均一なもの<br>(レジューサ、直管、T管の枝管側) | $W_r^{(1)} = \frac{\text{管軸方向最大肉厚差}}{\text{運転時間}}$<br>最大肉厚差<br>$= t_{MAX} - t_{min}$ |
| 公称肉厚法<br>(レジューサ、直管)                              | $W_r^{(1)} = \frac{\text{呼び厚} - \text{計測最小厚}}{\text{運転時間}}$                          |

\*) レジューサ及び直管については肉厚差法または公称肉厚法の減肉率の内、いずれか大きい方の値で評価する。

表-3 減肉率  $W_r^{(2)}$  算出方法

| 方法区分<br>(対象部位)   | 減肉率算出要領                                      |
|------------------|--|
| 最小自乗法<br>(全ての部位) | 傾きを最小自乗法で求め $W_r^{(2)}$ とする。<br>計測肉厚<br>運転時間 |



$$L_r^{(0)} = \frac{t_{no} - \text{負の公差} - t_{nr}}{\text{減肉率 } (W_r^{(0)})} - H$$

$L_r^{(0)}$  : 余寿命 (時間)  
 $t_{no}$  : 呼び厚  
 $t_{nr}$  : 計算上必要厚  
 $W_r^{(0)}$  : 表-1に示す初期設定減肉率  
 $H$  : 運転時間

$$L_r^{(1)} = \frac{t_{min} - t_{nr}}{\text{減肉率 } (W_r^{(1)})}$$

$L_r^{(1)}$  : 余寿命 (時間)  
 $t_{min}$  : 計測最小厚  
 $t_{nr}$  : 計算上必要厚  
 $W_r^{(1)}$  : 表-2の方法による

$$L_r^{(2)} = \frac{t_{min} - t_{nr}}{\text{減肉率 } (W_r^{(2)})}$$

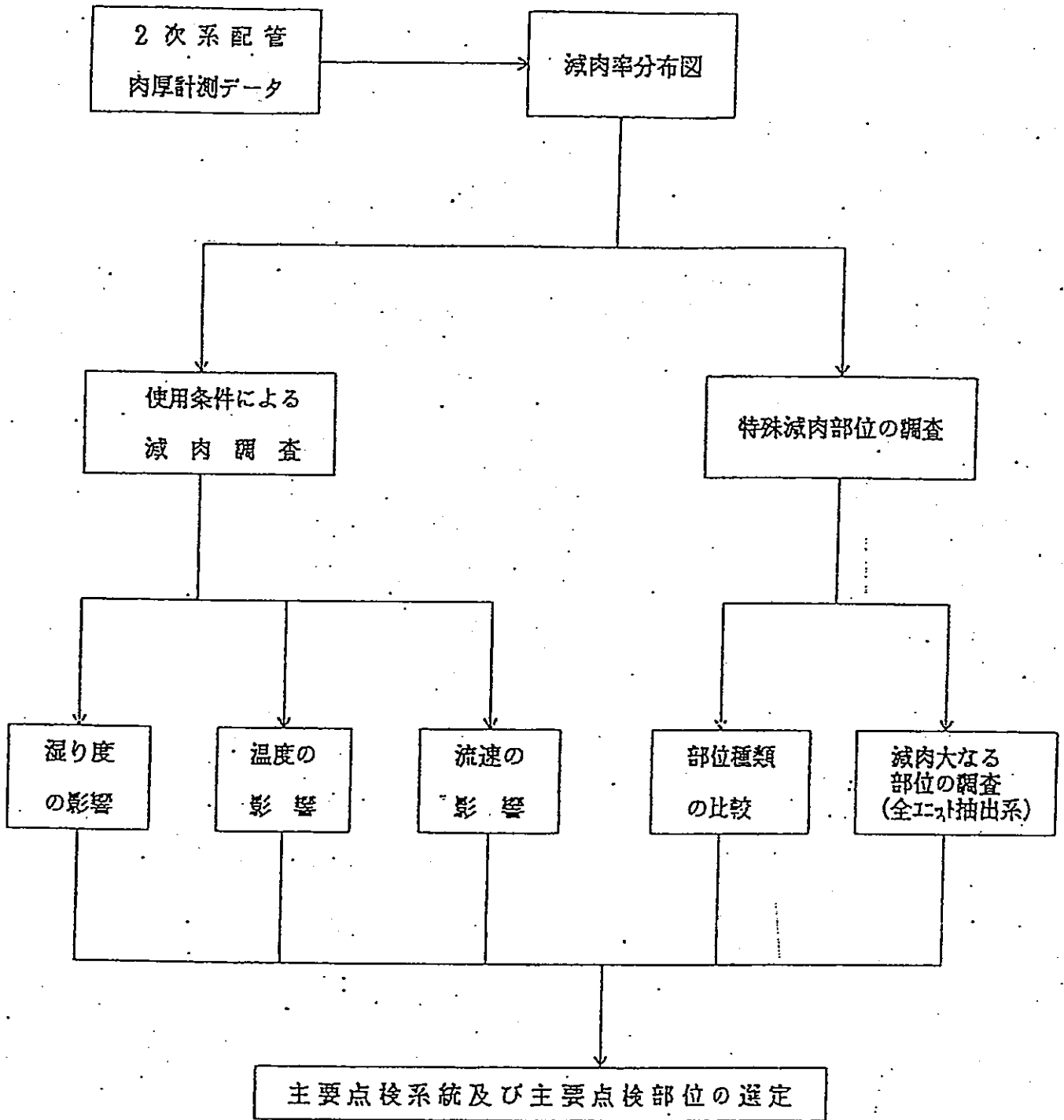
$L_r^{(2)}$  : 余寿命 (時間)  
 $t_{min}$  : 計測最小厚  
 $t_{nr}$  : 計算上必要厚  
 $W_r^{(2)}$  : 表-3の方法による

## 参 考

1. 主要点検系統及び主要点検部位の選定
2. 使用条件による減肉調査
3. 特殊減肉部位の調査
4. 配管経年減肉発生状況



主要点検系統及び主要点検部位の選定



実験配管の減肉調査結果

- (1) 減肉は限られた使用条件下で発生する。
- (2) 湿り度が低いCグループ及び蒸気単相のDグループでは減肉は発生しない。

実験配管調査結果一覧表

| 減肉位置  | Aグループ |       |       |       | Bグループ |       |       |       | Cグループ |       |       |       | Dグループ |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 100°C | 150°C | 200°C | 250°C | 100°C | 150°C | 200°C | 250°C | 100°C | 150°C | 200°C | 250°C | 100°C | 150°C | 200°C | 250°C |
| 100°C | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 150°C | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 200°C | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 250°C | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |

- : 減肉の徴候あり
- : 減肉の徴候なし
- ×: 該当配管なし
- △: 特殊な部位 (制御弁下流部及び逆止弁下流部) を除き減肉の徴候なし
- ▲: 減肉対策ズミのためデータなし

- 主要点検系統
- ① 二相流: 湿り度5%以上, 温度150°C ~ 250°Cの配管  
但し、湿り度5%未満の場合でもドレンを巻き込む可能性がある系統は、150°C以上の配管も点検対象とする。
  - ② 水: 系統: 温度100°C ~ 200°Cの配管
  - ③ 制御弁下流部及び逆止弁下流部については、温度100°C ~ 250°Cの配管も点検対象とする。

湿り度の影響

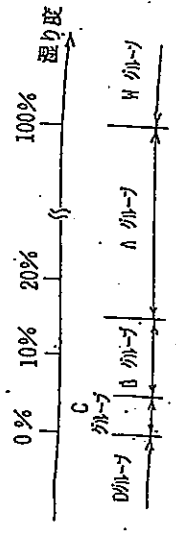
- (1) 湿り度の低いCグループ及びび乾き蒸気の流れるDグループの配管には減肉の徴候が見られない。
- (2) 湿り度5%以上の配管では減肉が発生する。
- (3) 但し、湿り度が低くてもドレンを巻き込む可能性を持つ配管は減肉の徴候を持つ。

温度の影響

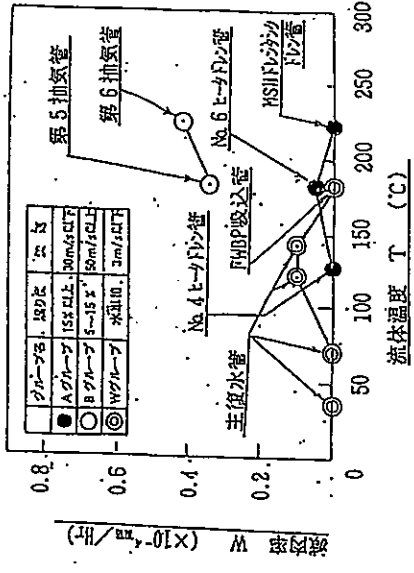
- (1) 二相流の場合、減肉は150 ~ 250°Cの範囲で発生し、200°C前後にそのピークがある。
- (2) 水系の場合、減肉は100 ~ 200°Cの範囲で発生し、150°C前後にそのピークがある。

流速の影響

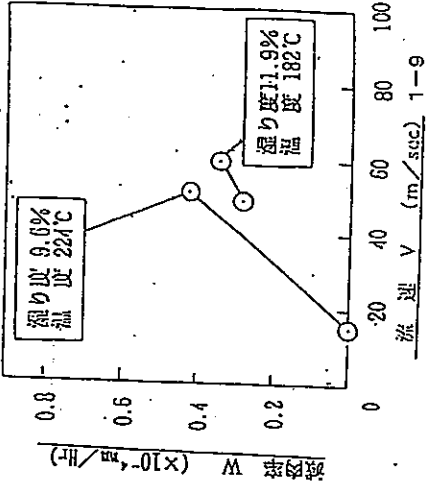
- (1) 流速が火水相減肉率は高くなる。



代表ユニット



代表ユニット



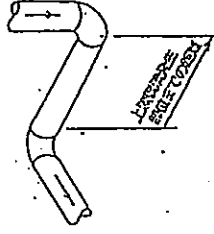
特殊減肉部位の調査

減肉大な部位の調査  
(全エリッ抽気系)

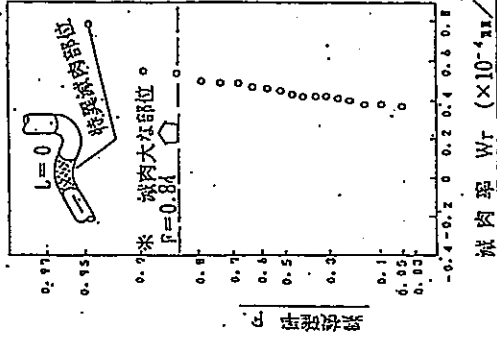
(1) 同一配管中のエルボの中で、上流偏流発生部位までの距離が短いもの程減肉が大となる傾向を示す。

(2) 上流偏流発生部位までの距離が配管口径の2倍を越すと ( $L > 2D$ )、その影響は見られなくなると考えられる。

(3) 上流偏流発生部位までの距離が0 ( $L = 0$ ) の場合、一般的な減肉傾向と異なる特異な減肉を示すことがある。



(減肉率分布図の例)

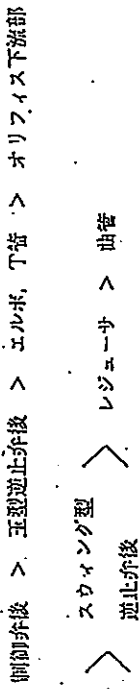


\*  $F=0.84$ : 平均値+標準偏差

部位種類の比較

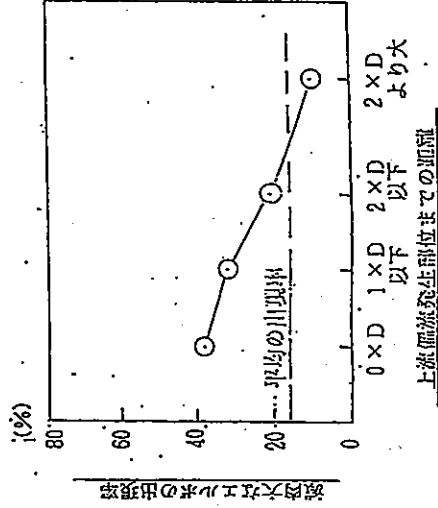
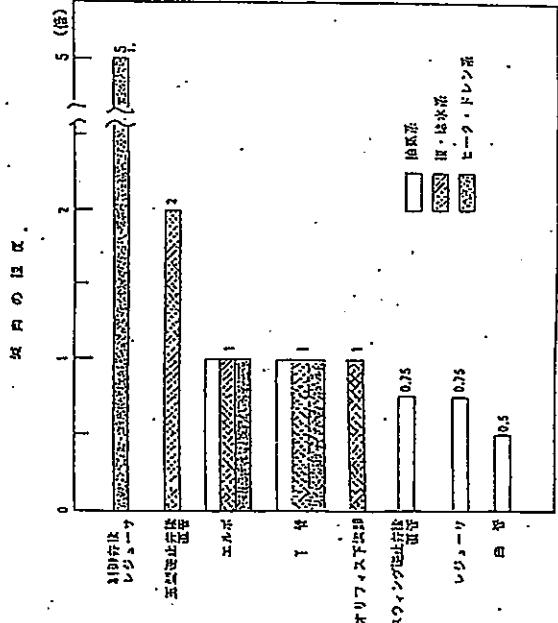
(1) 部位形状の違いによる流れの乱れの差により減肉程度は変化する。

・減肉の発生し易さの順序



・制御弁下流の配管は、エルボが減肉徴候を示す使用条件範囲外でも減肉を起す。

代表ユニット



で示す範囲が頻りに発生する範囲

| 部位(目的)                          | エ<br>二<br>相<br>流                               | ボ<br>単<br>相<br>流                | (流れの方向をかえる)                 | ス<br>ウ<br>ィ<br>ン<br>グ<br>型<br>止<br>弁<br>下<br>流<br>部 | オリフィス下流部<br>(減圧及び蒸気発生) | 制<br>弁<br>弁<br>下<br>流<br>部  | 五<br>型<br>逆<br>止<br>弁<br>下<br>流<br>部 |
|---------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|---|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 流れの状況                           | 二<br>相<br>流                                    | 単<br>相<br>流                     | 二<br>相<br>流                 | 二<br>相<br>流   | 単<br>相<br>流            | 二<br>相<br>流                 | 単<br>相<br>流                          |
| 液<br>内<br>メ<br>カ<br>ニ<br>ズ<br>ム |  |                                 |                             |   |                        |                             |                                      |
| 液<br>内<br>メ<br>カ<br>ニ<br>ズ<br>ム | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が管壁面に衝突することによる                    | 流れの内側に凝をまくことによる                 | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が管壁面に衝突することによる | 弁の下流で凝をまくことによる                                      | 絞り要素に於いて、下流側に凝をまくことによる | 絞り要素に於いて下流で凝をまくことによる        | 弁の下流に凝をまくことによる                       |
| 部<br>位<br>(目<br>的)              | レ<br>ゾ<br>ウ<br>の<br>腐<br>り<br>及<br>び<br>流<br>失 | 山<br>管                          | (流れの方向をかえる)                 | 二<br>相<br>流   | 単<br>相<br>流            | 二<br>相<br>流                 | 単<br>相<br>流                          |
| 流<br>れ<br>の<br>状<br>況           | 二<br>相<br>流                                    | 二<br>相<br>流                     | 単<br>相<br>流                 | 二<br>相<br>流   | 単<br>相<br>流            | 二<br>相<br>流                 | 単<br>相<br>流                          |
| 液<br>内<br>メ<br>カ<br>ニ<br>ズ<br>ム | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が管壁面に衝突することによる                    | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が流れにより内側に凝をまくことによる | 流れにより内側に凝をまくことによる           | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が管壁面に衝突することによる                         | 流れにより内側に凝をまくことによる      | 湿り蒸気中の水分(ミスト)が管壁面に衝突することによる | 流れにより凝をまくことによる                       |

## 各プラントにおける肉厚評価の例

## 肉厚評価の例

|  |  |                |                |
|--|--|----------------|----------------|
| プラント名  | 美浜発電所 第1号機   |                |                |
| 実施時期   | 第20回定検(平成16年1月)  |                |                |
| 点検系統   | 給水ポンプミニマムフロー管  |                |                |
| 通常使用温度/最高使用温度  | 182°C/230°C  |                |                |
| 通常使用圧力/最高使用圧力  | 8.41MPa/10.79MPa   |                |                |
| 点検部位   | 90° エルボ  | 下流管            |                |
| 口径   | 150A   | 150A           |                |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]                                  | 14.3   | 14.3           |                |
| 材質   | STPT38   | STPT38         |                |
| 流速[m/s]  | 2.3  | 2.3            |                |
| n: 点検回数[回]   | 3  | 3              |                |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]                                | 12.5   | 13.4           |                |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]                                | 9.2  | 9.2            |                |
| $T_i$ : 肉厚[mm]<br>( $H_i$ : 運転時間[ $\times 10^4$ hr]) | 1回目  | 14.6 (5.3177)  | 17.1 (5.3177)  |
|  | 2回目  | 12.8 (11.5576) | 14.0 (11.5576) |
|  | 3回目  | 12.8 (15.5588) | 14.0 (15.5588) |
| $W_r^{(2)}$ : 減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr]             | 0.186  | 0.320          |                |
| $L_r^{(2)}$ : 余寿命[年]                                 | 20.2   | 14.9           |                |
| 備考   | 点検回数3回以上における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>最小自乗法より<br>$W_r^{(2)} = -(\sum T_i H_i - 1/n \sum T_i \sum H_i) / (\sum H_i^2 - 1/n (\sum H_i)^2)$ 【余寿命】<br>$L_r^{(2)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(2)} / 0.876$ |                |                |

## 肉厚評価の例

|   |  |         |
|---|--|---------|
| プラント名                                   | 美浜発電所 第2号機   |         |
| 実施時期                                    | 第20回定検（平成14年6月）  |         |
| 点検系統                                    | 低圧ドレンポンプ吐出管  |         |
| 通常使用温度／最高使用温度                           | 76℃／80℃  |         |
| 通常使用圧力／最高使用圧力                           | 1.75MPa／2.75MPa  |         |
| 点検部位                                    | T管（母管側）  | T管（枝管側） |
| 形状（肉厚が均一な方向）                            | 長手方向   | 円周方向    |
| 口 径                                     | 200A   | 200A    |
| $t_{n0}$ ：公称肉厚[mm]                      | 8.2  | 8.2     |
| 材 質                                     | STPT38   | STPT38  |
| 流 速[m/s]                                | 1.0（母管側）   |         |
| n：点検回数[回]                               | 2  | 2       |
| $t_M$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]           | 11.4   | 9.4     |
| $t_m$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]           | 9.3  | 7.8     |
| $t_{min}$ ：計測最小厚[mm]                    | 9.0  | 7.8     |
| $t_{nr}$ ：計算上必要厚[mm]                    | 3.8  | 3.8     |
| H：運転時間[×10 <sup>4</sup> hr]             | 16.0085  | 16.0085 |
| $W_r^{(1)}$ ：減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr] | 0.132  | 0.100   |
| $L_r^{(1)}$ ：余寿命[年]                     | 44.9   | 45.6    |
| 備 考                                     | 点検回数1～2回における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>長手（円周）肉厚差法より<br>$W_r^{(1)} = (t_M - t_m) / H$<br>【余寿命】<br>$L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876$ |         |

## 肉厚評価の例

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| プラント名                            | 美浜発電所 第3号機   |
| 実施時期                             | 第19回定検(平成14年1月)  |
| 点検系統                             | 湿分分離加熱器ドレンタンクドレン管(B系統)   |
| 通常使用温度/最高使用温度                    | 222°C/291°C  |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                    | 2.29MPa/7.48MPa  |
| 点検部位                             | 90°曲管  |
| 形状(肉厚が均一な方向)                     | 長手方向   |
| 口径                               | 350A   |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]              | 27.8   |
| 材質                               | STPT38   |
| 流速[m/s]                          | 0.85   |
| n: 点検回数[回]                       | 2  |
| $t_M$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]   | 27.9   |
| $t_m$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]   | 25.8   |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]            | 24.1   |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]            | 13.9   |
| H: 運転時間[ $\times 10^4$ hr]       | 16.5847  |
| $W_r^{(1)}$ : 減肉率[mm/ $10^4$ hr] | 0.127  |
| $L_r^{(1)}$ : 余寿命[年]             | 91.6   |
| 備考                               | <p>点検回数1~2回における減肉率算出方式に基づく</p> <p>【減肉率】<br/>長手肉厚差法より<br/><math>W_r^{(1)} = (t_M - t_m) / H</math></p> <p>【余寿命】<br/><math>L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876</math></p> |



## 肉厚評価の例

|                                  |  |            |
|----------------------------------|--|------------|
| プラント名                            | 高浜発電所 第1号機   |            |
| 実施時期                             | 第15回定検(平成6年8月)   |            |
| 点検系統                             | 湿分分離器ドレン管  |            |
| 通常使用温度/最高使用温度                    | 181°C/195°C  |            |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                    | 0.93MPa/1.27MPa  |            |
| 点検部位                             | レジューサ(大径側)   | レジューサ(小径側) |
| 形状(肉厚が均一な方向)                     | 円周方向   | 円周方向       |
| 口 径                              | 300A   | 250A       |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]              | 10.3   | 9.3        |
| 材 質                              | STPT38   | STPT38     |
| 流 速[m/s]                         | 1.0(大径側)   |            |
| n: 点検回数[回]                       | 2  | 2          |
| $t_M$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]   | 11.8   | 10.4       |
| $t_m$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]   | 10.0   | 9.2        |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]            | 9.3  | 9.2        |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]            | 3.8  | 3.8        |
| H: 運転時間[ $\times 10^4$ hr]       | 10.9843  | 10.9843    |
| $W_r^{(1)}$ : 減肉率[mm/ $10^4$ hr] | 0.164  | 0.110      |
| $L_r^{(1)}$ : 余寿命[年]             | 38.2   | 56.0       |
| 備 考                              | 点検回数1~2回における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>円周肉厚差法より<br>$W_r^{(1)} = (t_M - t_m) / H$<br>【余寿命】<br>$L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876$ |            |

## 肉厚評価の例

|   |   |                |
|---|---|----------------|
| プラント名   | 高浜発電所 第2号機  |                |
| 実施時期  | 第20回定検(平成14年4月)   |                |
| 点検系統  | 主給水管  |                |
| 通常使用温度/最高使用温度                                       | 221.1℃以下/230℃   |                |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                                       | 6.37MPa/8.63MPa   |                |
| 点検部位  | 直管(制御弁下流部)  |                |
| 口 径   | 150A  |                |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]                                 | 11.0  |                |
| 材 質   | STPT49  |                |
| 流 速[m/s]  | 0(通常プラント運転時未使用)   |                |
| n: 点検回数[回]  | 3   |                |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]                               | 10.5  |                |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]                               | 5.8   |                |
| $T_i$ : 肉厚[mm]<br>$(H_i$ : 運転時間[ $\times 10^4$ hr]) | 1回目   | 11.8 (8.4702)  |
|   | 2回目   | 11.7 (14.0932) |
|   | 3回目   | 11.5 (16.1016) |
| $W_r^{(2)}$ : 減肉率[mm/ $10^4$ hr]                    | 0.035   |                |
| $L_r^{(2)}$ : 余寿命[年]                                | 153.2   |                |
| 備 考   | 点検回数3回以上における減肉率算出方式に基づく<br><b>【減肉率】</b><br>最小自乗法より<br>$W_r^{(2)} = -(\sum T_i H_i - 1/n \sum T_i \sum H_i) / (\sum H_i^2 - 1/n (\sum H_i)^2)$<br><b>【余寿命】</b><br>$L_r^{(2)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(2)} / 0.876$ |                |

## 肉厚評価の例

|   |   |               |               |
|---|---|---------------|---------------|
| プラント名   | 高浜発電所 第3号機  |               |               |
| 実施時期  | 第10回定検(平成9年8月)  |               |               |
| 点検系統  | 復水管   |               |               |
| 通常使用温度/最高使用温度                                       | 151°C/200°C   |               |               |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                                       | 1.09MPa/1.42MPa   |               |               |
| 点検部位  | T管(母管側)   | T管(枝管側)       |               |
| 口径  | 450A  | 350A          |               |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]                                 | 10.0  | 10.4          |               |
| 材質  | SB42  | STPT38        |               |
| 流速[m/s]   | 3.7(母管側)  |               |               |
| n: 点検回数[回]  | 4   | 4             |               |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]                               | 9.3   | 8.4           |               |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]                               | 4.3   | 3.8           |               |
| $T_i$ : 肉厚[mm]<br>$(H_i$ : 運転時間[ $\times 10^4$ hr]) | 1回目   | 10.1 (3.9942) | 10.2 (3.9942) |
|   | 2回目   | 9.8 (4.9175)  | 9.8 (4.9175)  |
|   | 3回目   | 9.6 (6.8546)  | 9.2 (6.8546)  |
|   | 4回目   | 9.5 (9.6655)  | 8.6 (9.6655)  |
| $W_r^{(2)}$ : 減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr]            | 0.096   | 0.277         |               |
| $L_r^{(2)}$ : 余寿命[年]                                | 59.4  | 18.9          |               |
| 備考  | 点検回数3回以上における減肉率算出方式に基づく<br><b>【減肉率】</b><br>最小自乗法より<br>$W_r^{(2)} = -(\sum T_i H_i - 1/n \sum T_i \sum H_i) / (\sum H_i^2 - 1/n (\sum H_i)^2)$<br><b>【余寿命】</b><br>$L_r^{(2)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(2)} / 0.876$ |               |               |

## 肉厚評価の例

|  |  |                |                |
|--|--|----------------|----------------|
| プラント名  | 高浜発電所 第4号機   |                |                |
| 実施時期   | 第14回定検(平成15年4月)  |                |                |
| 点検系統   | 主給水ブースターポンプ吐出管   |                |                |
| 通常使用温度/最高使用温度  | 188℃/200℃  |                |                |
| 通常使用圧力/最高使用圧力  | 2.49MPa/3.73MPa  |                |                |
| 点検部位   | 90° エルボ  | 下流管            |                |
| 口 径  | 450A   | 450A           |                |
| $t_{a0}$ : 公称肉厚[mm]                                  | 16.0   | 16.0           |                |
| 材 質  | SB42   | SB42           |                |
| 流 速[m/s]   | 5.7  | 5.7            |                |
| $n$ : 点検回数[回]  | 3  | 3              |                |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]                                | 13.0   | 15.1           |                |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]                                | 11.2   | 11.2           |                |
| $T_i$ : 肉厚[mm]<br>( $H_i$ : 運転時間[ $\times 10^4$ hr]) | 1回目  | 17.8 (2.0182)  | 16.3 (2.0182)  |
|  | 2回目  | 16.0 (7.6464)  | 15.9 (7.6464)  |
|  | 3回目  | 13.7 (13.6837) | 15.3 (13.6837) |
| $W_r^{(2)}$ : 減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr]             | 0.352  | 0.086          |                |
| $L_r^{(2)}$ : 余寿命[年]                                 | 5.8  | 51.7           |                |
| 備 考  | 点検回数3回以上における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>最小自乗法より<br>$W_r^{(2)} = -(\sum T_i H_i - 1/n \sum T_i \sum H_i) / (\sum H_i^2 - 1/n (\sum H_i)^2)$ 【余寿命】<br>$L_r^{(2)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(2)} / 0.876$ |                |                |

## 肉厚評価の例

|  |  |               |               |
|--|--|---------------|---------------|
| プラント名  | 大飯発電所 第1号機   |               |               |
| 実施時期   | 第16回定検（平成12年8月）  |               |               |
| 点検系統   | 湿分分離器第1, 2段加熱器空気管  |               |               |
| 通常使用温度/最高使用温度  | 224°C/298°C  |               |               |
| 通常使用圧力/最高使用圧力  | 2.42MPa/8.17MPa  |               |               |
| 点検部位   | T管（母管側）  | T管（枝管側）       |               |
| 口径   | 80A  | 80A           |               |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]                                  | 7.6  | 7.6           |               |
| 材質   | STPT38   | STPT38        |               |
| 流速[m/s]  | 6.1（母管側）   |               |               |
| n: 点検回数[回]   | 3  | 3             |               |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]                                | 7.3  | 7.9           |               |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]                                | 3.8  | 3.8           |               |
| $T_i$ : 肉厚[mm]<br>( $H_i$ : 運転時間[ $\times 10^4$ hr]) | 1回目  | 9.6 (6.3799)  | 9.1 (6.3799)  |
|  | 2回目  | 8.2 (11.3577) | 8.0 (11.3577) |
|  | 3回目  | 8.0 (12.2024) | 7.9 (12.2024) |
| $W_r^{(2)}$ : 減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr]             | 0.277  | 0.212         |               |
| $L_r^{(2)}$ : 余寿命[年]                                 | 14.4   | 22.0          |               |
| 備考   | <p>点検回数3回以上における減肉率算出方式に基づく<br/> <b>【減肉率】</b><br/>                     最小自乗法より<br/> <math>W_r^{(2)} = -(\sum T_i H_i - 1/n \sum T_i \sum H_i) / (\sum H_i^2 - 1/n (\sum H_i)^2)</math><br/> <b>【余寿命】</b><br/> <math>L_r^{(2)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(2)} / 0.876</math></p> |               |               |

## 肉厚評価の例

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| プラント名                            | 大飯発電所 第2号機   |
| 実施時期                             | 第14回定検(平成10年9月)  |
| 点検系統                             | 湿分分離加熱器第2段加熱蒸気管  |
| 通常使用温度/最高使用温度                    | 274℃/298℃  |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                    | 5.81MPa/8.17MPa  |
| 点検部位                             | 90° 曲管   |
| 形状(肉厚が均一な方向)                     | 長手方向   |
| 口 径                              | 200A   |
| $t_{n0}$ : 公称肉厚[mm]              | 15.1   |
| 材 質                              | STPT38   |
| 流 速[m/s]                         | 18.4   |
| n: 点検回数[回]                       | 2  |
| $t_M$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]   | 20.3   |
| $t_m$ : 肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]   | 17.2   |
| $t_{min}$ : 計測最小厚[mm]            | 11.9   |
| $t_{nr}$ : 計算上必要厚[mm]            | 9.2  |
| H: 運転時間[ $\times 10^4$ hr]       | 12.4011  |
| $W_r^{(1)}$ : 減肉率[mm/ $10^4$ hr] | 0.250  |
| $L_r^{(1)}$ : 余寿命[年]             | 12.3   |
| 備 考                              | 点検回数1~2回における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>長手肉厚差法より<br>$W_r^{(1)} = (t_M - t_m) / H$<br>【余寿命】<br>$L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876$ |

## 肉厚評価の例

|                                 |  |            |
|---------------------------------|--|------------|
| プラント名                           | 大飯発電所 第3号機   |            |
| 実施時期                            | 第6回定検（平成11年6月）   |            |
| 点検系統                            | 主復水管   |            |
| 通常使用温度/最高使用温度                   | 98.5°C/115°C   |            |
| 通常使用圧力/最高使用圧力                   | 2.10MPa/4.07MPa  |            |
| 点検部位                            | レジューサ（大径側）   | レジューサ（小径側） |
| 形状（肉厚が均一な方向）                    | 円周方向   | 円周方向       |
| 口 径                             | 550A   | 500A       |
| $t_{n0}$ ：公称肉厚[mm]              | 15.0   | 15.0       |
| 材 質                             | SB42   | SB42       |
| 流 速[m/s]                        | 3.1（大径側）   |            |
| $n$ ：点検回数[回]                    | 2  | 2          |
| $t_M$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]   | 19.4   | 15.2       |
| $t_m$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]   | 18.5   | 14.2       |
| $t_{min}$ ：計測最小厚[mm]            | 15.3   | 14.2       |
| $t_{nr}$ ：計算上必要厚[mm]            | 10.9   | 9.9        |
| H：運転時間[ $\times 10^4$ hr]       | 6.2404   | 6.2404     |
| $W_r^{(1)}$ ：減肉率[mm/ $10^4$ hr] | 0.145  | 0.161      |
| $L_r^{(1)}$ ：余寿命[年]             | 34.6   | 30.4       |
| 備 考                             | 点検回数1～2回における減肉率算出方式に基づく<br>【減肉率】<br>円周肉厚差法より<br>$W_r^{(1)} = (t_M - t_m) / H$<br>【余寿命】<br>$L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876$ |            |

## 肉厚評価の例

|   |  |
|---|--|
| プラント名                                   | 大飯発電所 第4号機   |
| 実施時期                                    | 第5回定検（平成11年8月）   |
| 点検系統                                    | 主給水ポンプブースターポンプ吐出管  |
| 通常使用温度／最高使用温度                           | 186℃／200℃  |
| 通常使用圧力／最高使用圧力                           | 2.78MPa／4.07MPa  |
| 点検部位                                    | 直管（オリフィス下流部）   |
| 形状（肉厚が均一な方向）                            | 円周方向   |
| 口 径                                     | 550A   |
| $t_{n0}$ ：公称肉厚[mm]                      | 15.0   |
| 材 質                                     | SB42   |
| 流 速[m/s]                                | 4.8  |
| n：点検回数[回]                               | 2  |
| $t_M$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最大厚[mm]           | 14.5   |
| $t_m$ ：肉厚差が最大となる断面での計測最小厚[mm]           | 14.2   |
| $t_{min}$ ：計測最小厚[mm]                    | 14.2   |
| $t_{nr}$ ：計算上必要厚[mm]                    | 10.9   |
| H：運転時間[×10 <sup>4</sup> hr]             | 5.1634   |
| $W_r^{(1)}$ ：減肉率[mm/10 <sup>4</sup> hr] | 0.155  |
| $L_r^{(1)}$ ：余寿命[年]                     | 24.3   |
| 備 考                                     | <p>点検回数1～2回における減肉率算出方式に基づく<br/> <b>【減肉率】</b><br/>         公称肉厚法より（公称肉厚法の結果の方が円周肉厚差法の結果より大きかったため）<br/> <math>W_r^{(1)} = (t_{n0} - t_m) / H</math><br/> <b>【余寿命】</b><br/> <math>L_r^{(1)} = (t_{min} - t_{nr}) / W_r^{(1)} / 0.876</math></p> |



## 配管減肉に係る点検状況

配管減肉に係る点検実施状況

11プラント集約結果

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 6324   | 6324          | 4514     | 1810  | 0             |    |
| 給水系統  | 3854   | 3854          | 3362     | 492   | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 7501   | 7501          | 4974     | 2527  | 0             |    |
| 抽気系統  | 2751   | 2755          | 1840     | 911   | 4             |    |
| ドレン系統 | 16693  | 16693         | 13928    | 2765  | 0             |    |
| その他   | 6056   | 6056          | 3028     | 3028  | 0             |    |
| 合計    | 43179  | 43183         | 31646    | 11533 | 4*            |    |

\* 既に肉厚管理未実施であることが確認されている美浜3号機の2部位を加えると6部位となる。

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：美浜発電所 1号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 352    | 352           | 342      | 10    | 0             |    |
| 給水系統  | 210    | 210           | 210      | 0     | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 235    | 235           | 176      | 59    | 0             |    |
| 抽気系統  | 125    | 125           | 112      | 13    | 0             |    |
| ドレン系統 | 468    | 468           | 365      | 103   | 0             |    |
| その他   | 1452   | 1452          | 844      | 608   | 0             |    |
| 合計    | 2842   | 2842          | 2049     | 793   | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：美浜発電所 2号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 318    | 318           | 144      | 174   | 0             |    |
| 給水系統  | 212    | 212           | 212      | 0     | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 419    | 419           | 382      | 37    | 0             |    |
| 抽気系統  | 152    | 152           | 125      | 27    | 0             |    |
| ドレン系統 | 681    | 681           | 671      | 10    | 0             |    |
| その他   | 1815   | 1815          | 972      | 843   | 0             |    |
| 合計    | 3597   | 3597          | 2506     | 1091  | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：美浜発電所 3号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 594    | 594           | 497      | 97    | 0             |    |
| 給水系統  | 542    | 542           | 465      | 77    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 825    | 825           | 507      | 318   | 0             |    |
| 抽気系統  | 350    | 351           | 256      | 94    | 1             |    |
| ドレン系統 | 1533   | 1533          | 1462     | 71    | 0             |    |
| その他   | 403    | 403           | 199      | 204   | 0             |    |
| 合計    | 4247   | 4248          | 3386     | 861   | 1             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：高浜発電所 1号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 545    | 545           | 496      | 49    | 0             |    |
| 給水系統  | 466    | 466           | 388      | 78    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 845    | 845           | 660      | 185   | 0             |    |
| 抽気系統  | 317    | 318           | 233      | 84    | 1             |    |
| ドレン系統 | 1304   | 1304          | 1112     | 192   | 0             |    |
| その他   | 18     | 18            | 6        | 12    | 0             |    |
| 合計    | 3495   | 3496          | 2895     | 600   | 1             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：高浜発電所 2号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 592    | 592           | 515      | 77    | 0             |    |
| 給水系統  | 596    | 596           | 558      | 38    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 794    | 794           | 570      | 224   | 0             |    |
| 抽気系統  | 302    | 302           | 164      | 138   | 0             |    |
| ドレン系統 | 1686   | 1686          | 1411     | 275   | 0             |    |
| その他   | 39     | 39            | 24       | 15    | 0             |    |
| 合計    | 4009   | 4009          | 3242     | 767   | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：高浜発電所 3号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 452    | 452           | 418      | 34    | 0             |    |
| 給水系統  | 280    | 280           | 280      | 0     | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 1204   | 1204          | 641      | 563   | 0             |    |
| 抽気系統  | 344    | 344           | 227      | 117   | 0             |    |
| ドレン系統 | 2354   | 2354          | 2110     | 244   | 0             |    |
| その他   | 61     | 61            | 40       | 21    | 0             |    |
| 合計    | 4695   | 4695          | 3716     | 979   | 0             |    |



配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：高浜発電所 4号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 477    | 477           | 411      | 66    | 0             |    |
| 給水系統  | 295    | 295           | 290      | 5     | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 1236   | 1236          | 758      | 478   | 0             |    |
| 抽気系統  | 363    | 363           | 244      | 119   | 0             |    |
| ドレン系統 | 2193   | 2193          | 1950     | 243   | 0             |    |
| その他   | 75     | 75            | 75       | 0     | 0             |    |
| 合計    | 4639   | 4639          | 3728     | 911   | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：大飯発電所 1号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 896    | 896           | 562      | 334   | 0             |    |
| 給水系統  | 412    | 412           | 293      | 119   | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 532    | 532           | 478      | 54    | 0             |    |
| 抽気系統  | 215    | 215           | 157      | 58    | 0             |    |
| ドレン系統 | 1962   | 1962          | 1808     | 154   | 0             |    |
| その他   | 319    | 319           | 257      | 62    | 0             |    |
| 合計    | 4336   | 4336          | 3555     | 781   | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：大飯発電所 2号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 910    | 910           | 541      | 369   | 0             |    |
| 給水系統  | 383    | 383           | 325      | 58    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 495    | 495           | 414      | 81    | 0             |    |
| 抽気系統  | 196    | 196           | 135      | 61    | 0             |    |
| ドレン系統 | 2265   | 2265          | 1794     | 471   | 0             |    |
| その他   | 319    | 319           | 224      | 95    | 0             |    |
| 合計    | 4568   | 4568          | 3433     | 1135  | 0             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：大飯発電所 3号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 641    | 641           | 323      | 318   | 0             |    |
| 給水系統  | 231    | 231           | 168      | 63    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 447    | 447           | 188      | 259   | 0             |    |
| 抽気系統  | 186    | 187           | 106      | 80    | 1             |    |
| ドレン系統 | 1085   | 1085          | 621      | 464   | 0             |    |
| その他   | 779    | 779           | 247      | 532   | 0             |    |
| 合計    | 3369   | 3370          | 1653     | 1716  | 1             |    |

配管減肉に係る点検実施状況

プラント名：大飯発電所 4号機

| 系統名   | 点検対象部位 |               | 肉厚管理実施部位 |       | 肉厚管理<br>未実施部位 | 備考 |
|-------|--------|---------------|----------|-------|---------------|----|
|       | 当初計画   | 指示に基づ<br>く確認後 | 点検済      | 点検未実施 |               |    |
| 復水系統  | 547    | 547           | 265      | 282   | 0             |    |
| 給水系統  | 227    | 227           | 173      | 54    | 0             |    |
| 主蒸気系統 | 469    | 469           | 200      | 269   | 0             |    |
| 抽気系統  | 201    | 202           | 81       | 120   | 1             |    |
| ドレン系統 | 1162   | 1162          | 624      | 538   | 0             |    |
| その他   | 776    | 776           | 140      | 636   | 0             |    |
| 合計    | 3382   | 3383          | 1483     | 1899  | 1             |    |

# 調査対象範囲概要図(美浜3号機の例)

