

伊方発電所第2号機

2次系ブローダウンタンク上面の亀裂について

平成27年3月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機 2次系ブローダウンタンク上面の亀裂について

2. 事象発生の日時

平成26年11月21日16時10分

3. 事象発生の設備

2号機 2次系ブローダウンタンク

4. 事象発生時の運転状況

2号機 第23回定期検査中

5. 事象発生の状況

伊方2号機は第23回定期検査中のところ、平成26年11月21日14時30分頃に、運転員が2次系ブローダウンタンク<sup>※1</sup>の保温材の継目に水滴があることを確認した。保温材の取外しを実施し、16時10分にタンクの上面に腐食による亀裂があることを確認した。このため、16時42分に補助蒸気の供給を停止し、漏えい箇所を隔離し、漏えいは停止した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料-1)

※1 2次系ブローダウンタンク

2次系で使用した補助蒸気などのドレンを集めて、排水するためのタンク

6. 事象の時系列

平成26年11月21日

- |         |                       |
|---------|-----------------------|
| 14時30分頃 | 運転員が巡視点検中に水滴を発見       |
| 15時40分  | 当該箇所の保温材取外しを開始        |
| 16時10分  | タンク上面に腐食による亀裂があることを確認 |
| 16時42分  | 補助蒸気の供給を停止し、漏えい停止を確認  |

## 7. 調査結果

当該タンク上部に亀裂が発生した原因について、以下の調査を行い、要因の検討を実施した。

### (1) タンク本体の調査

#### a. 外観調査

タンク外面を目視点検した結果、上部鏡板に3箇所の亀裂（原子炉側、脱気器側、取水口側）が認められた。

（添付資料－2、3）

#### b. 内面調査

タンク内面を目視点検した結果、上部鏡板（炭素鋼）のうち、内筒<sup>※1</sup>（ステンレス鋼）の内側に、著しい腐食・減肉が認められた。特に内筒の近傍で腐食・減肉が著しく、内筒から遠ざかるにしたがって減肉量は低減していた。これは、異種金属接触部の近傍で腐食・減肉が著しく、異種金属接触部から遠ざかるにしたがって減肉量が低減する異種金属接触腐食<sup>※2</sup>の特徴であった。

内筒の外側については、腐食・減肉は軽微であった。

また、タンク胴板のうち、内張板（ステンレス鋼）を設置している箇所における腐食・減肉は軽微であった。

（添付資料－4）

#### ※1 内筒

タンク内へ流入するドレン水の、蒸気とドレン水の分離性向上のため設置している。

#### ※2 異種金属接触腐食

2つの異なる金属が土壌中や水中などの電解質中で接触すると両者の電位の違いにより、電位の低い方の金属の腐食が促進される現象。

電解質中で炭素鋼とステンレス鋼が接触した場合には、電位の低い炭素鋼が腐食し、電気伝導率が高い場合により顕著にみられる現象。

#### c. 寸法調査

タンク各部の厚さを計測した結果、上部鏡板のうち、内筒の内側に減肉が認められ、特に内筒の近傍で減肉が著しく、内筒から遠ざかるにしたがって減肉量は低減していた。

（添付資料－5）

#### d. 金属成分分析

金属成分分析を行った結果、上部鏡板の材料は炭素鋼であり、J I S規格のS S 4 0 0の化学成分を満足しており問題なかった。

また、内筒の材料はステンレス鋼であり、J I S規格のS U S 3 0 4の化学成分を満足しており問題なかった。

## (2) 運用状況調査

当該タンクには、上部鏡板の内筒の内側にスプレイノズルが4箇所設置されており、スプレイ水として所内用水が供給されている。

所内用水の水質は、塩素イオンが約22ppm含まれており、電気伝導率が約187 $\mu$ S/cmであり、異種金属接触腐食の発生が懸念される、電気伝導率である。

また、タンク側面に流入する補助蒸気のドレン水は、純水を供給している補助ボイラで発生した蒸気のドレン水であり、電気伝導率は10 $\mu$ S/cm以下と低いため、異種金属接触腐食は顕在化しない。

## (3) タンク保守状況の調査

当該タンクは、昭和55年に設置してから取替え実績はなかった。また、当該タンクは8定検毎に開放点検を実施しており、至近の平成24年1月～2月の点検では、上部鏡板を内面から目視確認したが著しい腐食等は確認できなかった。

## (4) 類似タンクの調査

本事象に伴い、以下のタンクの点検を実施した。

### a. 1号機2次系ブローダウンタンク

目視点検を行った結果、内張板（ステンレス鋼）を設置している箇所を含み、タンク内外面の上部鏡板他の腐食・減肉は軽微であった。

また、鏡板・胴板の寸法計測結果においても、タンク各部に著しい減肉は認められなかった。

なお、1号機ブローダウンタンクにスプレイノズルは設置されておらず、鏡板および内筒の材質はともに炭素鋼であり、昭和50年に設置してから取替え実績はなかった。

(添付資料-6)

### b. 3号機2次系ブローダウンタンク

目視点検を行った結果、タンク内面の上部鏡板他の腐食・減肉は軽微であった。

また、鏡板・胴板の寸法計測結果においても、タンク各部に著しい減肉は認められなかった。

なお、3号機ブローダウンタンクにスプレイノズルは設置されておらず、鏡板および内筒（ベルマウス）の材質はともに炭素鋼であり、平成4年に設

置してから取替え実績はなかった。

(添付資料－ 7)

## 8. 推定原因

調査結果より、

- ・炭素鋼（鏡板）が腐食しているものの、ステンレス鋼（内筒）は腐食しておらず、ステンレス鋼（内筒）から遠ざかるほど腐食が低減していた。
- ・亀裂が発生していた箇所は、炭素鋼（鏡板）とステンレス鋼（内筒）の境界部であり、かつスプレイ水（電気伝導率：約 $187\mu\text{S}/\text{cm}$ ）が存在する内筒の内側であった。
- ・電気伝導率が約 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下と低い補助蒸気のドレン水の環境下では、炭素鋼（胴板）とステンレス鋼（内張板）の境界部は健全であった。
- ・スプレイノズルが設置されていないことを除き、構造がほぼ同仕様である1号機2次系ブローダウンタンクの鏡板（炭素鋼）と内筒（炭素鋼）の境界部には、著しい腐食は認められなかった。

以上より、当該タンクの亀裂が発生していた箇所は、所内用水（電気伝導率：約 $187\mu\text{S}/\text{cm}$ ）に接していたことから、炭素鋼（鏡板）とステンレス鋼（内筒）による異種金属接触腐食が発生し、炭素鋼（鏡板）の腐食・減肉が、当該タンク設置以降徐々に進展し、亀裂に至ったものと推定される。

## 9. 対策

- (1) 亀裂の認められた上部鏡板について平成27年3月中に同材料である炭素鋼の上部鏡板への取替えを完了させる。
- (2) 上部鏡板の取替えに合わせ、1号機2次系ブローダウンタンクおよび3号機2次系ブローダウンタンクと同様に、内筒の材質をステンレス鋼から上部鏡板の材料と同一となる炭素鋼に変更する。
- (3) 当該タンク内に所内用水（電気伝導率：約 $187\mu\text{S}/\text{cm}$ ）が供給されないうち、上部鏡板の取替えに合わせ、1号機ブローダウンタンクと同仕様とし、スプレイノズルを撤去する。なお、スプレイノズルを撤去しても、タンクドレン水の冷却に問題はない。  
また、今後も、補助ボイラへ供給する純水の電気伝導率を $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下に管理していく。

以 上

## 添 付 資 料

添付資料－ 1 伊方 2 号機 2 次系ブローダウンタンク廻り系統概略図

添付資料－ 2 伊方 2 号機 2 次系ブローダウンタンク概略図

添付資料－ 3 タンク外面目視点検結果

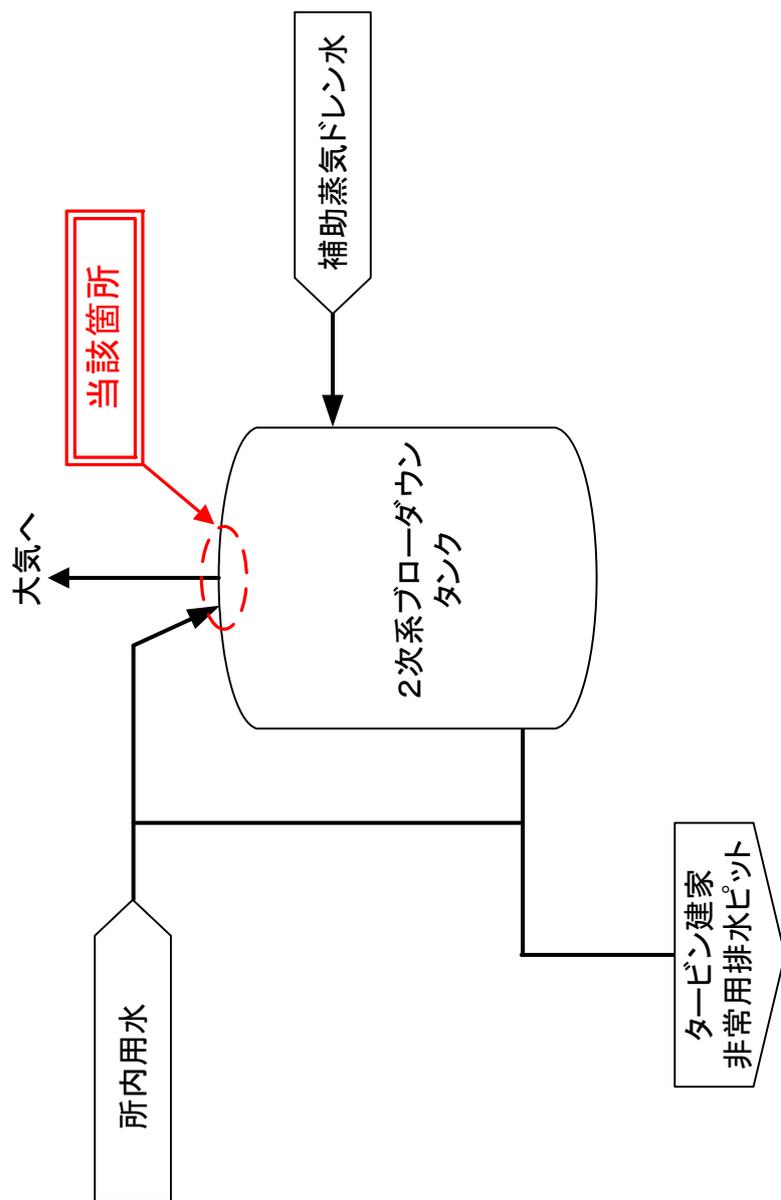
添付資料－ 4 タンク内面目視点検結果

添付資料－ 5 タンク各部寸法測定結果

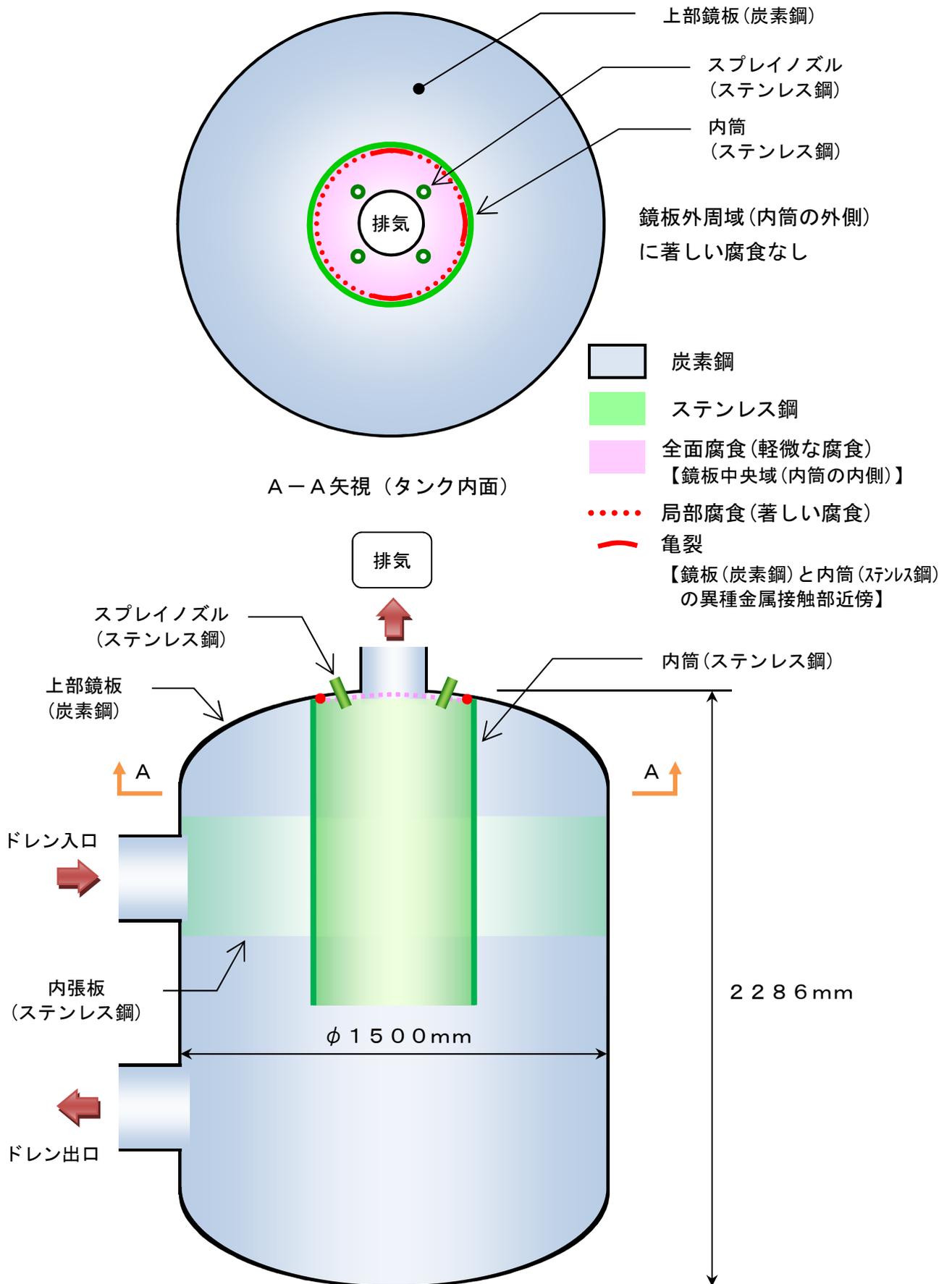
添付資料－ 6 伊方 1 号機 2 次系ブローダウンタンク概略図

添付資料－ 7 伊方 3 号機 2 次系ブローダウンタンク概略図

伊方2号機 2次系ブロワーダウンタンク廻り系統概略図

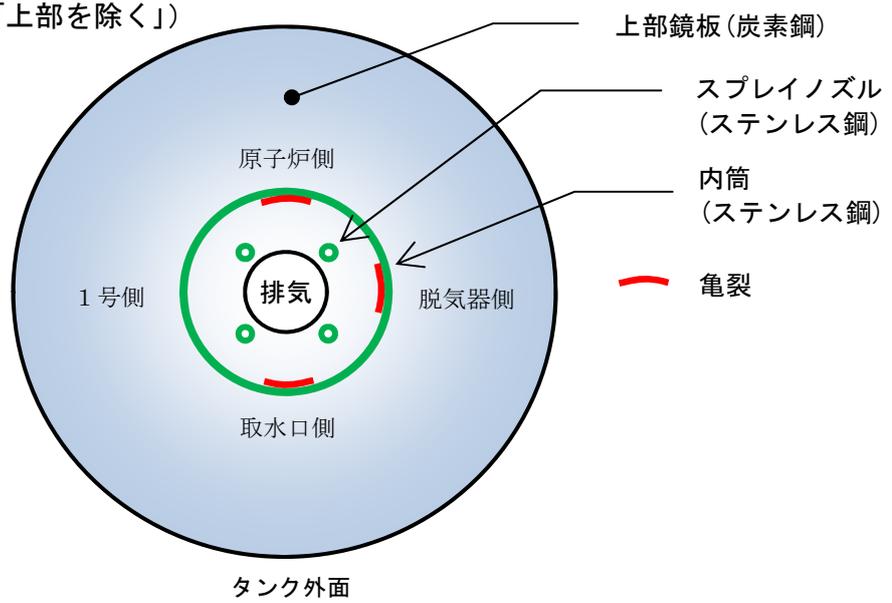


伊方2号機 2次系ブローダウンタンク概略図



# タンク外面目視点検結果

(保温材取外し前「上部を除く」)



原子炉側



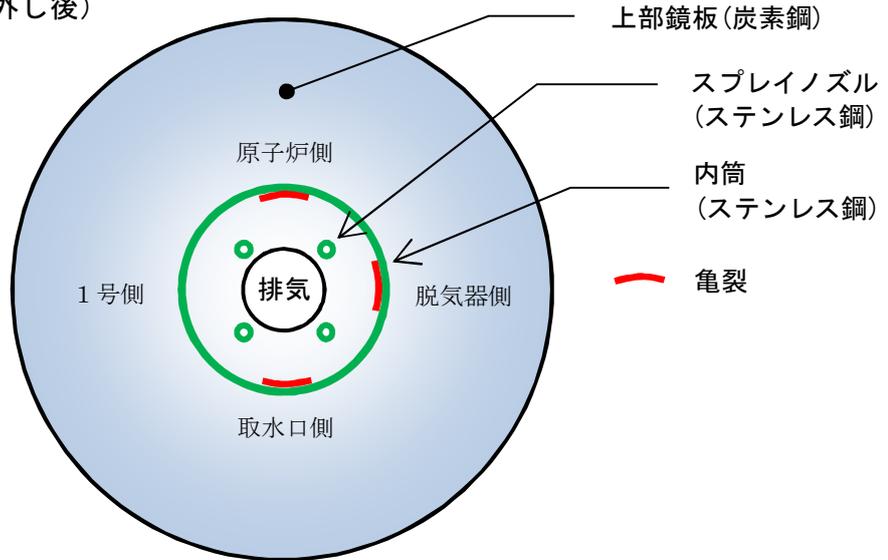
脱気器側



取水口側

# タンク外面目視点検結果

(保温材取外し後)



タンク外面



原子炉側

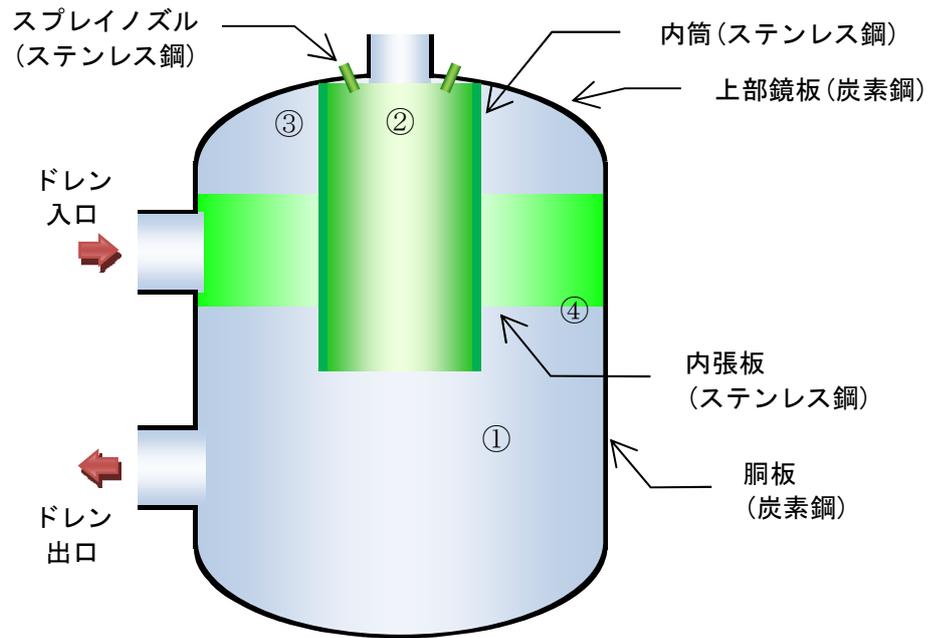


脱気器側



取水口側

タンク内面視点検結果



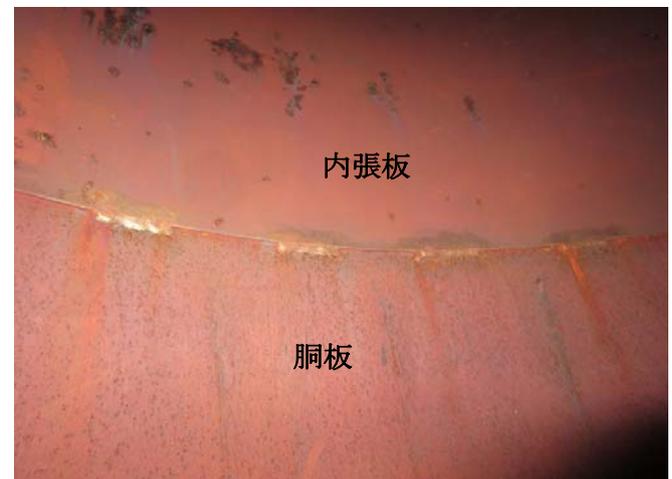
①タンク内部



②内筒内側

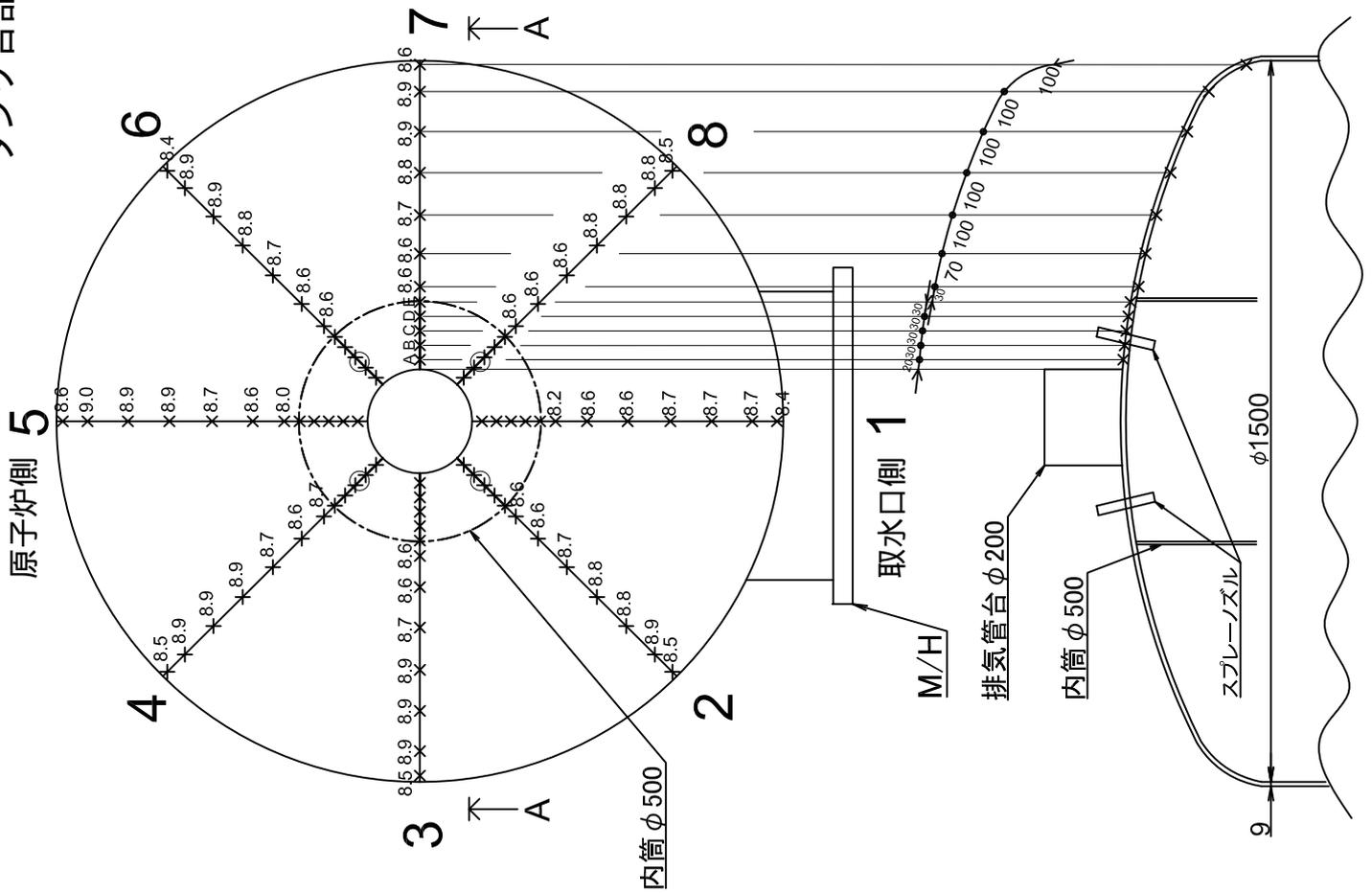


③内筒外側



④胴板・内張板

タンク各部寸法測定結果



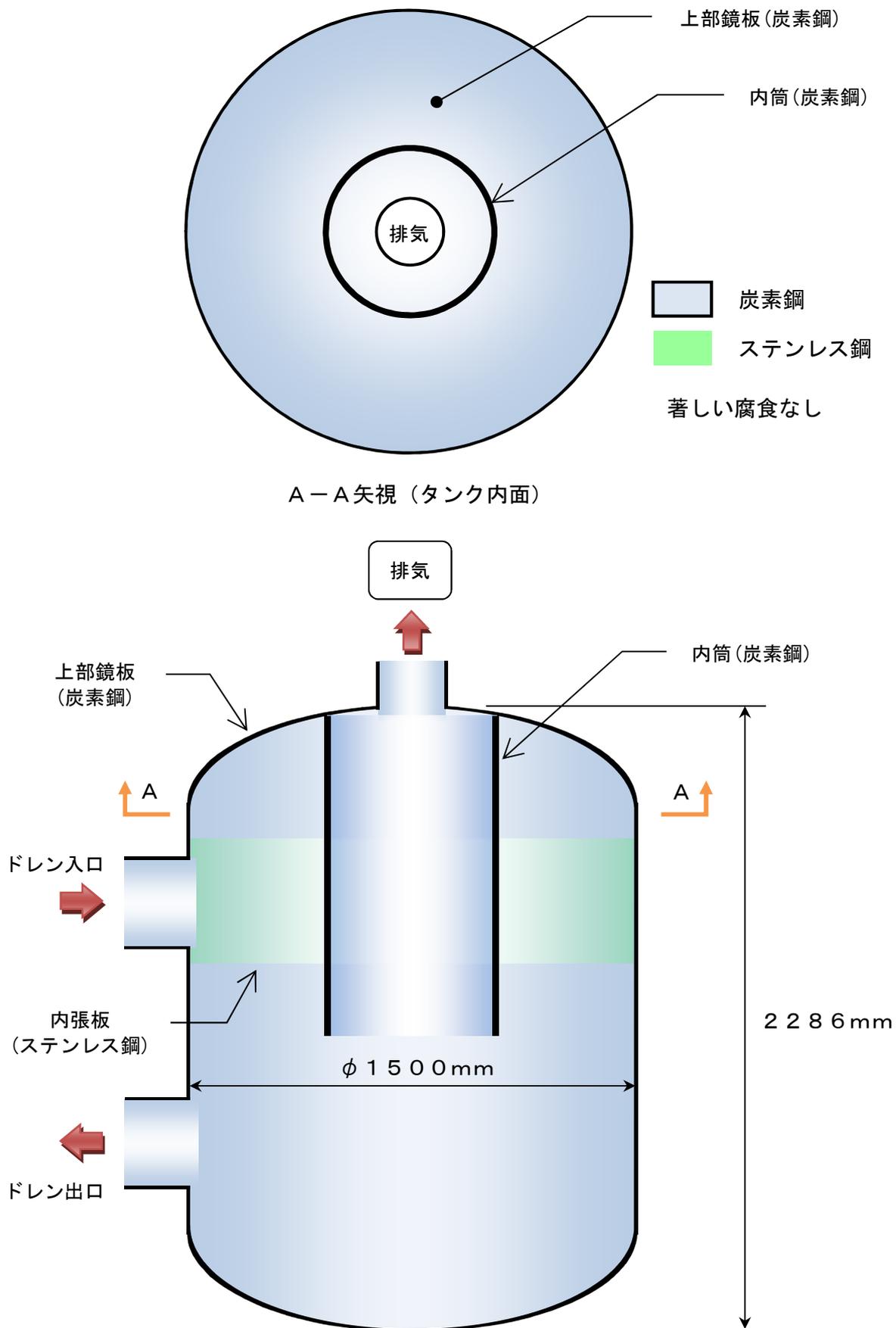
(単位: mm)

測定点	1	2	3	4	5	6	7	8
A	8.4	8.6	8.3	8.5	8.6	8.6	7.4	8.7
B	8.1	*1	7.2	*1	8.5	*1	6.4	*1
C	6.8	*1	6.4	*1	6.0	*1	2.9	*1
D	3.1	6.3	2.0	7.5	*2	6.5	8.8	5.4
E	*2	9.1	8.7	8.6	*2	8.6	*2	5.3

\*1はスプレーノズルがあるため測定不可  
 \*2は減肉による貫通穴、腐食による凹凸があるため測定不可  
 ○は最少肉厚箇所

x...肉厚測定箇所

### 伊方1号機 2次系ブローダウンタンク概略図



### 伊方3号機 2次系ブローダウンタンク概略図

