

[原因と対策の報告の公表文（様式2）]

伊方発電所から通報連絡のあった異常に係る原因と対策の報告について（平成14年2月分他）

14. 4. 10  
環境政策課  
(内線2443)

1 四国電力(株)から、伊方発電所で平成14年2月に発生した設備異常3件及び平成13年12月26日に発生した復水流量計測用配管元弁からの漏えいについて、原因と対策の報告がありましたので、お知らせします。

なお、2月に発生した高圧タービンエンドウォール加熱蒸気圧力の低下、主給水制御弁の制御装置の故障、脱気器水面計配管からの漏えいについては、原因調査中等のため、原因と対策の報告があった段階で公表します。

[報告書の概要]

県の公表区分	異常事項	発生年月日	推定原因等	対策
C	復水流量計測用配管元弁からの漏えい (1号機)	13.12.26	当該部が海岸近くの屋外に設置されていること、破面観察結果、運転中に塩化物応力腐食割れ発生温度である50℃を超えること等から、海塩粒子の混入による塩化物応力腐食割れと推定される。	○当該部及び前後の弁・配管の取替え、外表面の塗装を実施し復旧する。 ○屋外のステンレス製弁・配管のうち、50℃を超えるもの全てについて、今定期検査中に点検を行うとともに、純水拭きのうえ塗装を実施する。 ○1号機脱気器周りに今年度中を目途に囲いを設置する。
C	給水ポンプのミニマムフロー弁駆動用空気配管からの空気漏えい (2号機)	14. 2. 4	ミニマムフロー弁駆動部の振動が当該空気配管に伝播し、残留応力の大きい配管継ぎ手の拡管部を起点に疲労破壊したものと推定される。	○当該空気配管を新品に取替え、復旧済。 ○次回定期検査において、配管取付位置を振動の影響の少ない場所へ変更するとともに、空気作動弁の配管継ぎ手を拡管部の無い型式に取替える。
C	低圧給水加熱器伝熱管の損傷 (1号機)	14. 2.14	製造工程での伝熱管挿入作業において、伝熱管外面に打痕（へこみ）が生じ、そこを起点に応力腐食割れが発生したものと推定される。	○漏えいのあった伝熱管1本の施栓を実施済。 ○伝熱管全数の渦流探傷検査の結果、施栓基準を超えた伝熱管9本について予防施栓を実施。

C	エタノールアミン排水処理装置の自動停止(1,2,3号機共用)	14. 2.22	電解槽の電極板めつき層の厚さが運転に伴い減少したため、電圧が徐々に上昇し、自動停止電圧に達したものと推定される。	○電圧高信号が発信したA系電解槽の全ての電極板を取替え、復旧済。 ○電極板の取替について、従来の累積運転時間による管理に加え、電圧値による管理を行うこととし、巡視点検チェックシートに追加する。
---	--------------------------------	----------	--	---

2 県としては、伊方発電所に職員を派遣し、当該部の復旧状況の確認など、四国電力の対策が確実に実施されていることを確認しています。

原運発 第2933号  
平成14年4月9日

愛媛県知事  
加戸守行 殿

四国電力株式会社  
取締役社長 大西  
淳

伊方発電所第2号機主給水ポンプ2Aミニマムフロー弁駆動用空気配管からの漏えい他3件にかかる報告書の提出について

平成14年2月4日に発生しました伊方発電所第2号機主給水ポンプ2Aミニマムフロー弁駆動用空気配管からの漏えい他2件及び昨年12月26日に発生しました伊方発電所第1号機復水流量計測用配管元弁溶接部近傍からの漏えいにつきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第10条第4項及び第11条第2項に基づき別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

なお、伊方発電所第2号機高圧タービンエンドウォール加熱蒸気圧力制御弁の不具合(平成14年2月11日発生)及び伊方発電所第3号機原子炉制御系計器ラックの不具合(平成14年2月13日発生)につきましては、現在、原因調査等を行っており、また、伊方発電所第2号機脱気器水面計配管からの漏えい(平成14年2月14日発生)につきましては、2号機第16回定期検査において原因調査等を行うこととしており、結果がまとまりましたら報告いたします。

以 上

---

## 伊方発電所

### エタノールアミン排水処理装置の不具合について

平成14年4月  
四国電力株式会社

---

1. 件名

伊方発電所エタノールアミン排水処理装置の不具合について

2. 事象発生の日時

平成14年2月22日 4時25分

3. 事象発生の設備

エタノールアミン排水処理装置

4. 事象発生時の運転状況

1号機定期検査中、2号機定格出力（566MW）運転中、3号機定格出力（890MW）運転中

5. 事象の概要

エタノールアミン排水処理装置は、3号機エタノールアミン排水処理のため運転中のところ、平成14年2月22日4時25分、「電解槽電圧A系高」の信号が発信し、同装置が自動停止した。

このため、2月25日から3月7日にかけて同装置の電解槽を点検した結果、A系電解槽電極板のめっきが消耗していることが確認されたことから、電極板の取替えを行った。

同装置は、平成14年3月8日から試運転を行い、異常のないことを確認した後、平成14年3月12日より通常運転を開始した。

なお、事象発生後、処理装置出口水（処理水タンク水）の水質を確認した結果、水質の異常はなく、信号発信直前においても装置の性能は維持されていた。

また、当該設備には放射能は含まれていないため、本事象による周辺環境への放射能の影響はなかった。

[\(添付資料-1、2、3\)](#)

## 6. 事象の時系列

平成14年2月22日

4時25分：エタノールアミン排水処理装置制御盤に「電解槽電圧A系高」信号発信

エタノールアミン排水処理装置自動停止

平成14年2月22日～2月23日

：エタノールアミン排水処理装置隔離・水抜き

平成14年2月25日～3月7日

：エタノールアミン排水処理装置の電解槽を点検

平成14年3月8日～3月12日

：試運転により異常のないことを確認

平成14年3月12日

16時00分：通常運転開始

## 7. 調査結果

エタノールアミン排水処理装置について以下の調査を実施した。

### (1) 事象発生前の電解槽運転状況

事象発生前の電解槽電圧について運転員に確認した結果、事象発生前日（平成14年2月21日）のA系電解槽電圧は4.2～6.0V、B系電解槽は4.1～4.2V程度であり、このうち電解槽A2-4の電圧値が最も高く6.0V（信号発信設定値：6.4V）であった。

なお、電解槽の電極板は、チタン製の電極板母材の表面に電気分解に必要な触媒として白金、酸化イリジウムの順にめっきを行っており、このめっき層は運転時間の経過とともに消耗し、めっき層膜厚が薄くなるに従い、電解槽電圧が上昇する傾向を示す。

[\(添付資料-4、5\)](#)

### (2) 電解槽電圧計の調査結果

電解槽の電圧計を点検した結果、電圧計に異常は認められなかった。

### (3) 電解槽電気回路の点検結果

電解槽の電気配線を目視確認の結果、電気回路に異常は認められなかった。

### (4) 電解槽の調査結果

#### a. A系電解槽

##### (a) 外観点検

- ・電解槽12槽を開放し、目視点検を行った結果、電解槽、電極板の損傷等の異常は認められなかった。
- ・12槽のうち7槽の電極板表面のめっき層については、部分的に表層の酸化イリジウム層が無くなり、一部白金層の消耗も認められた。

[\(添付資料-6\)](#)

(b) 電極板めっき層膜厚測定

- ・電極板表面のめっき層の膜厚を測定した結果、7槽の電極板については、白金層、酸化イリジウム層ともめっき層が無くなっている部分が認められた。母材であるチタンは健全であった。
- ・停止前に最も電圧が高めであった電解槽A 2 - 4は、めっきの無い部分の割合が最も大きかった。

(添付資料-7)

b. B系電解槽

- ・念のため、B系電解槽の電圧値が比較的高い3槽を開放し、目視点検を行った結果、電解槽、電極板の損傷等の異常は認められなかった。
- ・電極板表面のめっき層は表層の酸化イリジウム層が一様に存在していた。

(5) 電解槽使用履歴の調査結果

A系電解槽(全12槽)の電極板は、平成12年6月に取替えを行っており、現在までの累積使用時間は、約1万4千時間であった。

また、B系電解槽(全12槽)の電極板は、平成13年7月に取替を行っており、現在までの累積使用時間は約6千時間であった。

なお、電極板のめっき層の消耗に伴い電圧が上昇するため、メーカ実験データに基づき、累積運転時間1万5千時間を目安に電極板の取替を実施している。

(添付資料-8)

8. 推定原因

A 2 - 4 電解槽の電極板めっき層が運転時間の経過によって消耗したため、電極板に電流を一定量を流すための電圧が徐々に上昇して信号発信設定電圧の6.4Vに達し、「電解槽電圧A系高」の信号が発信、エタノールアミン排水処理装置が自動停止したものと推定される。

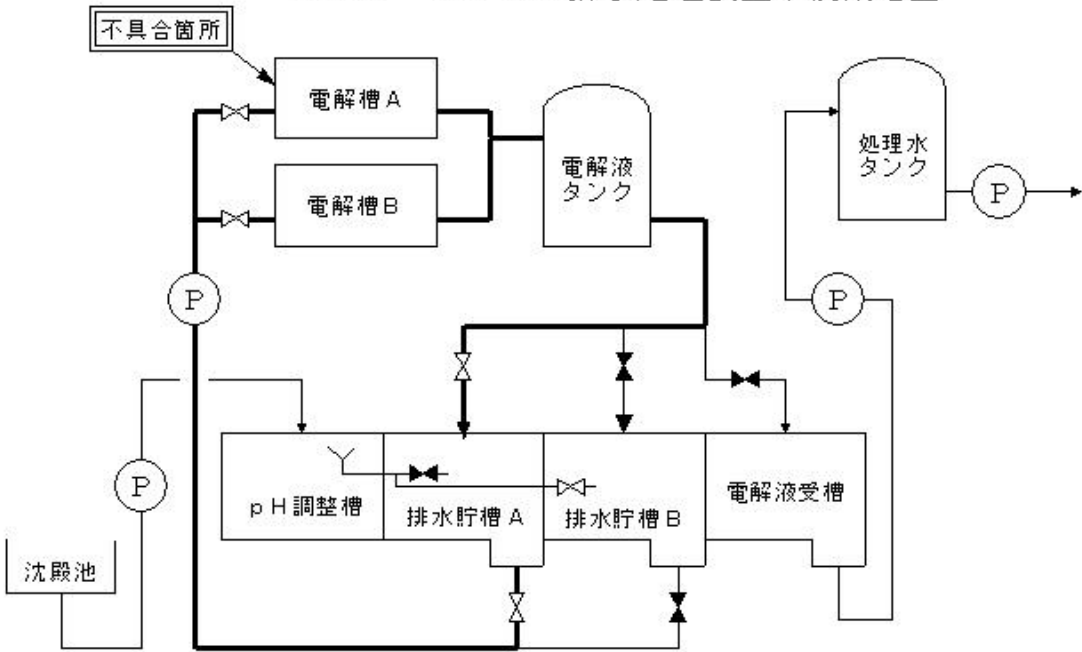
9. 対策

(1) 電極板のめっき層が部分的に無くなっている部分が認められた7槽を含め、A系電解槽全12槽の電極板を取り替えた。

(2) 電極板の取替基準として、これまでの累積運転時間による管理に加え電圧値による管理を行うこととし、電解槽の電圧記録を巡視点検チェックシートに追加して電圧値の推移及び累積運転時間に応じて取替を実施する。

以上

エタノールアミン排水処理装置系統概略図



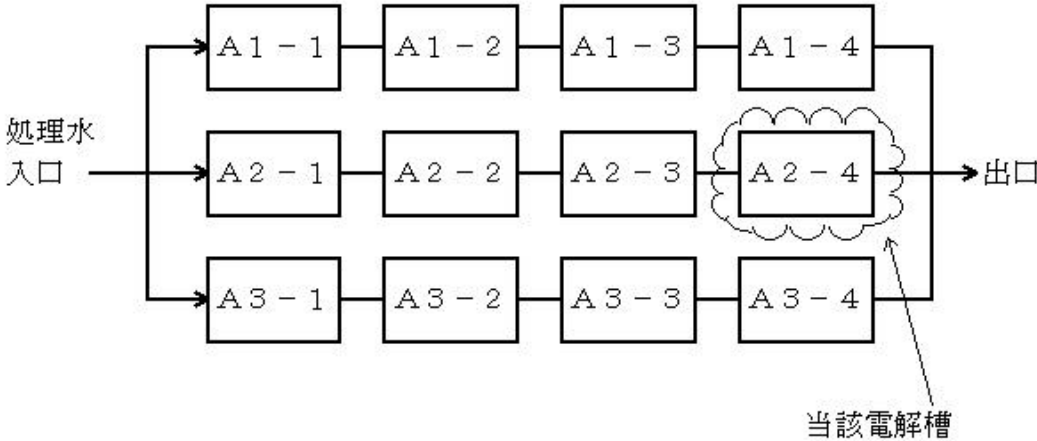
注1) エタノールアミン (E T A) 排水処理装置

復水脱塩装置再生排水中に含まれるE T Aを分解除去する設備である。  
E T A排水処理装置は、1, 2, 3号機共用の設備である。

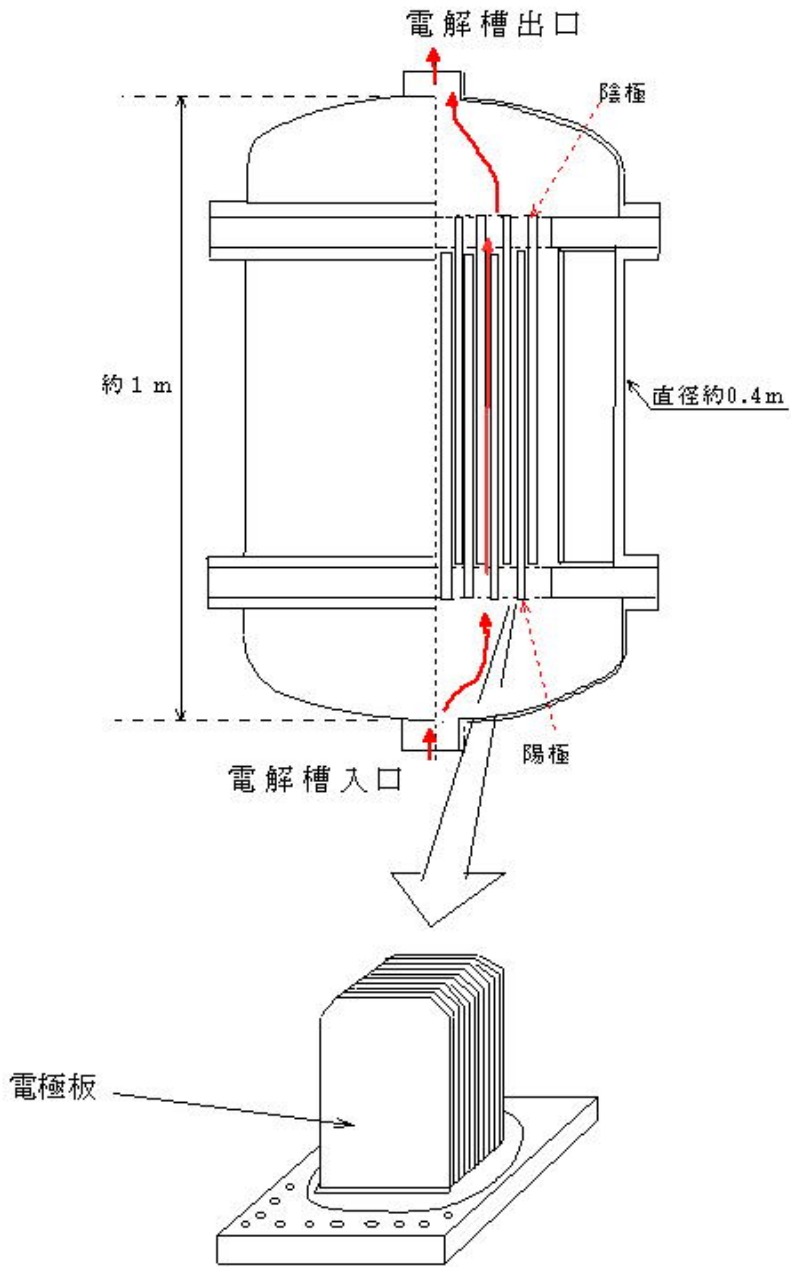
注2) エタノールアミン

プラント 2 次系の水質を調整するアルカリ性の薬品で、復水脱塩装置出口に注入され、蒸気発生器内水質を基準内に保つものである。

電解槽 A の詳細



### 電解槽構造図





## 処理装置出口の水質確認結果

## 1. 試料採取日時

平成14年2月22日 11時17分

## 2. 試料採取場所

エタノールアミン処理装置出口水（処理水タンク水）

## 3. 測定結果

項目	処理水タンク水	設計値
pH	6.6	6.0～8.5
COD <sup>※1</sup> (mg/L)	2	5以下
残留塩素濃度 (ppm)	検出下限 <sup>※2</sup> 以下	検出下限 <sup>※2</sup> 以下

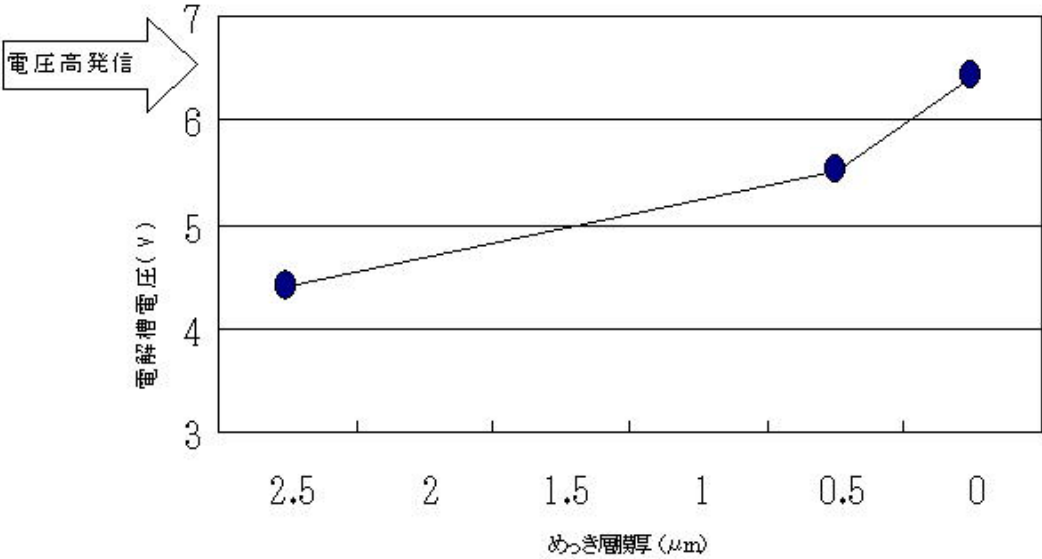
※1：100℃における過マンガン酸カリウムによる酸消費量

※2：0.05 (ppm)

事象発生前の電解槽電圧値

電 解 槽		平成14年2月21日
		電圧計指示値 (V)
電 解 槽 A 系	A 1 - 1	4. 4
	A 1 - 2	4. 6
	A 1 - 3	4. 9
	A 1 - 4	5. 2
	A 2 - 1	4. 5
	A 2 - 2	4. 6
	A 2 - 3	4. 8
	A 2 - 4	6. 0
	A 3 - 1	4. 5
	A 3 - 2	4. 2
	A 3 - 3	4. 4
	A 3 - 4	4. 6
電 解 槽 B 系	B 1 - 1	4. 1
	B 1 - 2	4. 1
	B 1 - 3	4. 2
	B 1 - 4	4. 2
	B 2 - 1	4. 1
	B 2 - 2	4. 1
	B 2 - 3	4. 2
	B 2 - 4	4. 2
	B 3 - 1	4. 1
	B 3 - 2	4. 1
	B 3 - 3	4. 2
	B 3 - 4	4. 2

### 電極板めっき層と電圧の関係



(メーカー実験データ)

### 電極板目視点検結果

電解槽A電極板 (A 2 - 4)

電解槽B電極板 (B 2 - 4)

新品の電極



めっき層が消耗している。



表層の酸化イリジウム層が一様に存在している。



### 電極板のめっき層膜厚測定結果 (1/2)

<A系電解槽>

電極番号	A1-1	A1-2	A1-3	A1-4
測定部位 (単位: $\mu\text{m}$ ) 印はめっき層が無く なっている部分				
めっき層無い割合(%)	約 10	0	約 10	約 15
電極番号	A2-1	A2-2	A2-3	A2-4
測定部位 (単位: $\mu\text{m}$ )				
めっき層無い割合(%)	約 10	0	約 20	約 40
電極番号	A3-1	A3-2	A3-3	A3-4
測定部位 (単位: $\mu\text{m}$ )				
めっき層無い割合(%)	約 5	0	0	0

※ 製作時の膜厚は2.0 $\mu\text{m}$ 以上

### 電極板めっき層膜厚と運転時間の関係

