

福島第一原子力発電所第1号機の
アラームタイパーの保全状況について

平成24年9月

東京電力株式会社

目 次

1. 第1号機のアラームタイパーの保守管理の実績に関する調査	2
2. 福島第一原子力発電所におけるアラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績 と当該不具合事象に対する是正処置の内容に関する調査	6
3. 第1号機のアラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因に関する調査	8
4. まとめ	10
添付資料-1 アラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績 と処置内容について	11
添付資料-2 アラームタイパーの記録状況（事故時の記録の最終 ページ）	12

本書は、平成 24 年 8 月 23 日に受領した「東京電力株式会社福島第一原子力発電所第 1 号機のアラームタイパーの保全状況について（指示）」(20120822 原院第 3 号 平成 24 年 8 月 23 日) に基づき、

1. 第 1 号機のアラームタイパーの保守管理の実績に関する調査
2. 福島第一原子力発電所におけるアラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績と当該不具合事象に対する是正処置の内容に関する調査
3. 第 1 号機のアラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因に関する調査

に関して報告するものである。

アラームタイパーとは、中央制御室に設置されているプラント情報の記録装置である。報告にあたり、アラームタイパーに印字される主な記録について整理しておく。

原子力安全・保安院がすべての電力会社に対して実施した発電設備の総点検結果（データ改ざん問題）を踏まえ、平成 19 年 8 月 9 日に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則が改正され、第 7 条第 1 項第 2 号りに「警報装置から発せられた警報の内容」についてその都度記録し、一年間保存することが義務づけられた（平成 19 年 9 月 30 日から施行）。

福島第一原子力発電所原子炉施設保安規定第 120 条（記録）においては、「警報装置から発せられた警報の内容」として、発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（省令 62 号）第 21 条第 1 項に規定する範囲の警報の内容と定めており、アラームタイパーにこれらに関連する警報が印字される。

■省令 62 号第 21 条第 1 項に規定する範囲の警報の内容

- 原子炉水位低又は高
- 原子炉圧力高
- 中性子束高
- 原子炉建屋放射能高
- 主蒸気管放射能高
- 排気筒放射能高
- エリア放射線モニタ放射能高
- 周辺監視区域放射能高
- 機器ドレン，床ドレンの容器又はサンプの水位

また、アラームタイパーには上記の「警報装置から発せられた警報の内容」の他にも、非常用ディーゼル発電機や主蒸気逃がし安全弁の作動など、プラント機器の動作状況が記録される。

1. 第1号機のアラームタイパーの保守管理の実績に関する調査

(1) 調査対象

第1号機のアラームタイパー

(2) 調査対象期間

保守管理の実績に関する調査対象期間は、「警報装置から発せられた警報の内容」について法令上記録の保存が義務づけられた平成19年9月30日から平成24年8月31日までとする（過去約5年分）。

(3) 調査方法

アラームタイパーの保守管理のために実施している点検内容は「①プロセス計算機精密点検（定期検査時における点検）」と「②コンピュータ保守委託（主にプラント運転中における定例点検）」の2種類がある。どちらの点検においても点検項目に特段の差異はない。

【アラームタイパーの保守管理のために実施している点検内容・点検頻度の概要】

①プロセス計算機精密点検（定期検査時における点検）

■点検内容

定期検査で実施する「プロセス計算機精密点検」において、アラームタイパー（シリアルプリンタ装置の一つ）の点検を実施（プロセス計算機周辺機器の一つとして実施）。

（点検項目）

清掃，注油，印字確認（動作確認）

■点検頻度

定期検査ごと。

②コンピュータ保守委託（主にプラント運転中における定例点検）

■点検内容

主にプラント運転中に実施する「コンピュータ保守委託」において、アラームタイパー（シリアルプリンタ装置の一つ）の点検を実施（プロセス計算機周辺機器の一つとして実施）。

（点検項目）

清掃，注油，印字確認（動作確認）

■点検頻度

4ヶ月ごと。

調査対象期間における「①プロセス計算機精密点検（定期検査時における点検）」と「②コンピュータ保守委託（主にプラント運転中における定例点検）」の点検報告書を確認することにより、アラームタイパーの保守管理の実績について調査を行う。

1) 当社で確認可能な過去の保守管理の実績に関する調査

点検を実施した企業から報告された至近の点検における点検報告書（紙による報告書）は、福島第一原子力発電所の事務本館に保管していたが、福島第一原子力発電所事故の影響により事務本館が被災し、大規模に図書棚が倒壊・汚染しており、点検報告書（紙による報告書）の検索が困難な状況にある。しかし、一部の点検報告書については当社で電子化しており閲覧が可能であったことから、調査対象期間における電子化済みの点検報告書を確認し、過去のアラームタイパーの保守管理の実績について調査を行う。

2) 点検を実施した企業への確認による過去の保守管理の実績に関する調査

点検を実施した企業において過去の点検報告書を保管している可能性があることから、点検を実施した企業に点検報告書の保管状況を確認し、過去のアラームタイパーの保守管理の実績について調査を行う。

(4) 調査結果

調査方法に基づき、平成 19 年 9 月 30 日以降に実施した過去約 5 年分のアラームタイパーの保守管理の実績について確認した結果を【表 1】に示す。

なお、「②コンピュータ保守委託（主にプラント運転中における定例点検）」のうち、点検の計画は確認できたが点検報告書が確認できず、点検実施日が特定できなかったものについては、その旨がわかるように記載した。

アラームタイパーの保守管理について、一部点検報告書が確認できない部分はあったが、概ね計画どおりに点検が実施されていたものとする。

【表1】アラームタイパーの保守管理の実績（1／2）

番号	点検種別	報告書名称	アラーム タイパー 点検日	点検結果	当社 報告書 データ	点検 実施企業 報告書 データ	備考
1	① 定期 検査	1F-1M RPV 設備他定検工事 プロセス計算機精密点検（第24回定期検査）	H19.2.8	良	あり	あり	第24回定期検査期間 （解列～総合負荷性能検査） H18.12.28～H19.12.5
2	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H20.1.16	良	なし	あり	
3	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H20.5.16	良	なし	あり	
4	① 定期 検査	1F-1M RPV 設備他定検工事 プロセス計算機精密点検（第25回定期検査）	H20.11.4	良	あり	あり	第25回定期検査期間 （解列～総合負荷性能検査） H20.10.18～H21.5.20
5	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H21.3.23	良	なし	あり	アラームタイパーの印字ヘッドに劣化が認められ印字ヘッドの交換を実施
6	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H21.7 （計画）	確認 できず	なし	なし	計画はされていたが 点検実施を確認できず

（注）報告書データは正式な報告書の写しではなく、報告書作成用として電子データとして残っていたもの（承認印のないもの）も含む。

【表1】アラームタイパーの保守管理の点検実績（2/2）

番号	点検種別	報告書名称	アラーム タイパー 点検日	点検結果	当社 報告書 データ	点検 実施企業 報告書 データ	備考
7	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H21.11.11	良	なし	あり	
8	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H22.3 (計画)	確認 できず	なし	なし	計画はされていたが 点検実施を確認できず
9	① 定期 検査	1F-1M RPV 設備他定検工事 プロセス計算機精密点検（第26回定期検査）	H22.4.15	良	なし	あり	第26回定期検査期間 (解列～総合負荷性能検査) H22.3.25～H22.10.15
10	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H22.8.11	良	なし	あり	
11	② 定例	1号機プロセスコンピュータ簡易点検報告書	H22.12.1	良	なし	あり	

(注) 報告書データは正式な報告書の写しではなく、報告書作成用として電子データとして残っていたもの（承認印のないもの）も含む。

2. 福島第一原子力発電所におけるアラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績と当該不具合事象に対する是正処置の内容に関する調査

(1) 調査対象

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第7条第1項第2号りの「警報装置から発せられた警報の内容」に関して、福島第一原子力発電所ではアラームタイパーを用いて記録している。

アラームタイパーはプリンタ装置の一つであることから、アラームタイパー等の記録装置として、アラームタイパーと類似のプリンタ装置（NSS タイパー、OD タイパー、BOP タイパー、ログプリンタ）を調査対象とする^(注)。

不具合事象には簡単な調整で復旧可能な事象もあれば、部品などの交換を必要とする事象もある。例えば紙送りの不良が発生し、運転員が速やかに紙送りの不良に気づき調整を行い復旧したような場合には、不適合として扱わず実績が残らない。そこで、不具合事象の調査対象は、簡単な調整では復旧できず不適合として実績が残された事象を対象とする。

(注) ■アラームタイパー

警報・監視記録関係の情報を印字するタイパー

■NSS(Nuclear Steam Supply)タイパー

原子炉関係の情報を印字するタイパー

■BOP(Balance Of Plant)タイパー

タービン・発電機関係の情報を印字するタイパー

■OD(On Demand)タイパー

任意要求された情報を印字するタイパー

■ログプリンタ

NSS・BOP・OD タイパーの総称

(2) 調査対象期間

当社においては、各発電所における不適合情報を電子システムにより一元的に管理していることから、調査対象期間は電子システムの運用が開始された平成16年以降、平成24年8月31日までに福島第一原子力発電所で発生した不適合の実績の調査を実施する。

(3) 調査方法

1) アラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績に関する調査

電子システムを利用して、アラームタイパー等の記録装置に関連する「タイプ」「タイプ」「プリンタ」のキーワードを含む不適合件名を検索する。検索された不適合件名の内容を確認し、この中から更にアラームタイパー等の記録装置自体の故障に関する不適合の実績を抽出する。

2) アラームタイパー等の記録装置の不具合事象に対する是正処置の内容に関する調査

1) で抽出したアラームタイパー等の記録装置の不適合の実績について1件ごとに確認を行い、対象号機、発見日、件名、記録装置の種類、原因、処置内容を整理する。

(4) 調査結果

調査の結果、アラームタイパー等の記録装置に関しては49件（アラームタイパー：13件、その他の記録装置：36件）の不適合が発生していることを確認した。不適合の原因は、消耗品の損傷・劣化によるものであり、すべて修正処置の範囲で点検手入れ（清掃・注油等）または消耗品の交換により処置が完了しており、是正処置が必要となるような不適合は発生していなかった。

（添付資料－1）

3. 第1号機のアラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因に関する調査

(1) アラームタイパーの記録状況について

警報発生記録等データはプロセス計算機から出力されるデータの一つで、異常事象の発生時刻等の記録、プラントシステムの対応動作の記録等がアラームタイパーに印字出力され、紙による記録として残される。

今回の事故時においては、スクラム後約10分間の警報発生記録等がアラームタイパーに印字出力し紙に記録されていたが、それ以降については、電源がまだ供給されている期間においてアラームタイパーは稼動していたものの、紙のずれによると思われる印字不良が発生し、その結果、記録が残されていなかった。

(添付資料-2)

(2) アラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因について

記録が途絶えた部分の用紙の状態から、アラームタイパーは停止せず、同一箇所を印字ヘッドが何度も往復していた状況にあったと思われる。このことから、記録用紙が何らかの理由でガイドローラ（紙送り部分）から外れ、アラームタイパーに印字不良が発生したことが、アラームタイパーが警報の内容を記録していなかった直接的な原因であると推定される。

なお、当該アラームタイパーは、事故後に汚染物品として処理されており、現在においては、外観点検をはじめ、機器状態の調査ができない状況にあり、アラームタイパーに印字不良が発生した詳細な原因は特定することができない。

また、当該アラームタイパーに故障（紙切れ、紙送り部のモーター過負荷による停止）が発生した際には、アラームタイパーは故障検知とともに電子音を発する機能を有しており、故障発生時の代替として、警報発生記録等データをその他のタイパーに記録するシステム構成となっていたが、今回はタイパー故障が検知されない状況であったため、警報発生記録等データはその他のタイパーに記録されることはなかった。

(3) アラームタイパーの警報の内容の復元について

1号機はアラームタイパーの出力元であるプロセス計算機にデータ収録機能を有しておらず、アラームタイパーの警報の内容を復元することができなかった。1号機のプロセス計算機は昭和60年から使用しており、福島第一原子力発電所事故時の時点において更新を計画中であった。

また、警報発生記録等データの再出力機能もないため、記録されなかったスクラム後約10分以降のデータを復元することは不可能である。

(4) 事故発生時の運転員の対応について

当該アラームタイパーは、故障（紙切れ、紙送り部のモーター過負荷による停止）が発生した際に故障検知とともに電子音を発する機能を有していた。しかし、記録が途絶えた部分の用紙の状態から、アラームタイパーは停止せずに同一箇所を印字ヘッドが何度も往復していた状況にあったと思われ、結果として電子音の発生はなく、その他のタイパーにも代替として記録されることはなかったものと推定される。

なお、運転員の対応としては、地震発生時はスクラム及び外部電源喪失の状態、さらには大津波警報が発生しており、運転員は操作パネルでの事故対応（操作・監視）を優先している状況であり、地震発生直後から電源喪失までの間にアラームタイパーの記録状況を確認する余裕はなかったと考える。

本来なら、アラームタイパーに記録されない場合は、運転員が警報窓の点灯状況を確認し、警報の発生状況を紙に記録することが必要となるが、今回の場合は、事故進展に伴い電源喪失したため、警報が消灯してしまっており、後から記録を残すこともできなかった。

4. まとめ

今回、第1号機のアラームタイパーの保守管理の実績に関する調査、福島第一原子力発電所におけるアラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績と当該不具合事象に対する是正処置の内容に関する調査、第1号機のアラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因に関する調査を行った。

第1号機のアラームタイパーの保守管理については、一部点検報告書が確認できない部分はあったものの、概ね計画どおりに点検が実施されていた。また、福島第一原子力発電所におけるアラームタイパー等の記録装置の不具合事象については、全て点検手入れ（清掃・注油等）または消耗品の交換といった修正処置により対応が完了しており、是正処置が必要となるような不適合は発生していなかった。

アラームタイパーが警報の内容を記録していなかった原因は、記録が途絶えた部分の用紙の状態から、記録用紙が何らかの理由でガイドローラ（紙送り部分）から外れ、紙のずれによる印字不良が発生したことが直接的な原因であると推定する。

アラームタイパーに故障（紙切れ、紙送り部のモーター過負荷による停止）が発生した際には、代替として、その他のタイパーに記録されるシステム構成となっていたが、今回はタイパー故障が検知されない状況であったため、警報発生記録等データはその他のタイパーに記録されることはなかった。

アラームタイパーの出力元であるプロセス計算機はデータ収録機能を有していなかった。また、警報発生記録等データの再出力機能を有していなかったため、データの復元もできなかった。

福島第一原子力発電所事故において第1号機のアラームタイパーに紙のずれによると思われる印字不良が発生し、電源がまだ供給されている期間において記録が正しく印字されず、プラント機器の動作状況が保存できなかったために事故の実態把握に影響が生じていることから、平成24年8月23日に受領した「事故時等における記録及びその保存の徹底について（指示）」（20120822 原院第3号 平成24年8月23日）に基づき、引き続き、現状の装置やその運用を確認するとともに、必要に応じて信頼性向上に係る適切な対応を検討し、平成24年9月21日までに報告を行う。

以上

アラームタイパー等の記録装置の不具合事象の実績と処置内容について

番号	発生号機	発見日	件名	記録装置の種類	原因	処置内容
1	2号機	2004/6/23	計算機不適合 アラーム、NSS-タイパプリンタ内部ブルーアップローラ爪折れの件	アラーム・NSS	ブルーアップローラ部の破損。	ブルーアップローラの交換を実施。
2	2号機	2004/9/1	NSSタイパ用紙送り不良による定時ログ確認もれの件	NSS	用紙送りガイドの不良。	用紙送りガイドの清掃を実施。
3	2号機	2004/9/21	NSSタイパー印字不良の件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
4	2号機	2004/10/4	プロセス計算機 アラームタイパ 印字ヘッドピン折れの件	アラーム	印字ヘッド部のヘッドピン破損。	印字ヘッドの交換を実施。
5	2号機	2004/10/4	プロセス計算機 NSSタイパ 印字ヘッド部摩耗の件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
6	6号機	2005/1/17	NSSタイパー用紙押さえカバー破損の件	NSS	用紙押さえカバーの破損。	用紙押さえカバーの交換を実施。
7	4号機	2005/4/9	ODタイパー プリンタヘッド部ガイド板外れの件	OD	プリンタヘッド部ガイド板の破損。	プリンタヘッド部ガイド板の交換を実施。
8	3号機	2005/4/13	BOPタイパー打ち出し時、異音の件	BOP	トナーの汚れにより異音発生。	プリンターの清掃及び点検を実施。
9	6号機	2005/4/23	BOPタイパ用紙押さえカバー破損の件	BOP	用紙押さえカバーの破損。	用紙押さえカバーの交換を実施。
10	3号機	2005/5/9	3号機 BOPタイパー紙詰まり頻発の件	BOP	紙詰まりによる動作不良。	プリンターの清掃及び点検を実施。
11	2号機	2005/6/27	BOPタイパ印字不良の件	BOP	紙送り機構の動作不良。	紙送り機構の点検を実施。
12	6号機	2005/7/15	BOPタイパー印字動作時異音の件	BOP	インクリボン不具合により異音発生。	インクリボンの交換を実施。
13	1号機	2005/8/22	プロコン計算機 BOPタイパ 印字ヘッド ヘッドピン折れ不適合	BOP	印字ヘッドのヘッドピンの破損。	印字ヘッドの交換を実施。
14	2号機	2006/3/16	中操BOPタイパー異音の件	BOP	駆動部動作不良。	駆動部に注油を実施。
15	5号機	2006/6/8	BOPタイパー用紙送りガイド押さえ破損の件	BOP	用紙押さえカバーの破損。	用紙押さえカバーの交換を実施。
16	6号機	2006/6/13	BOPタイパ紙送りガイド取付部破損の件	BOP	紙送りガイド取付部破損。	紙送りガイドの点検を実施。
17	3号機	2006/7/27	ログプリンタ不良の件	ログプリンタ	プリンター動作不良。	プリンターの交換を実施。
18	1号機	2006/8/22	ODタイパー印字ヘッド不良の件	OD	紙送り機構の動作不良。	紙送り機構の点検を実施。
19	2号機	2006/8/27	2号機NSSタイパー定時ログ欠測の件	NSS	紙詰まりによる動作不良。	当直による確認を実施。
20	4号機	2006/10/24	プロセス計算機アラームタイパ印字不良	アラーム	インクカートリッジの調整不良。	インクカートリッジの再調整を実施。
21	3号機	2007/1/9	アラームプリンタ、ログプリンタ紙詰まり及び異音発生について	アラーム	プリンター部品不良。	プリンター部品交換を実施。
22	6号機	2007/3/22	BOPタイパー打ち出し印字不良の件	BOP	プリンター動作不良。	用紙厚さ設定の調整実施。
23	5号機	2007/3/26	5号機アラームタイパー紙送り機構ホルダー折損の件	アラーム	紙送り機構ホルダーの破損。	紙送り機構(ブルーアップローラアッセンブリー)の交換を実施。
24	6号機	2007/3/26	アラームタイパー 給紙送りガイド部破損の件	アラーム	給紙送りガイドの破損。	紙送りガイドの修理を実施。
25	6号機	2007/4/11	NSSタイパー用紙押さえカバー破損の件	NSS	用紙押さえカバーの破損。	用紙押さえカバーの交換を実施。
26	2号機	2007/5/11	ODタイパー打ち出し不良の件	OD	インクリボン内部機構の動作不良。	インクリボン機構部の清掃及び注油を実施。
27	2号機	2007/6/5	NSSタイパー印字不良の件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
28	1号機	2007/7/24	ANNタイパー動作不良について	アラーム	インクリボン内部機構の動作不良。	インクリボン機構部の清掃及び注油を実施。
29	2号機	2007/10/18	ODタイパー打ち出し不良の件	OD	インクリボン機構部の動作不良。	インクリボン機構部の交換及び清掃及び注油を実施。
30	2号機	2008/1/19	ODタイパー動作不良の件	OD	インクリボンの摩耗による動作不良。	インクリボンの交換を実施。
31	2号機	2008/2/9	ODタイパー不具合の件	OD	基板コネクタ部の接触不良。	コネクタ部の清掃及びケーブルの抜き差しを実施。
32	6号機	2008/2/29	アラームタイプライタ(C91-P614-1)紙送り用ガイド破損の件	アラーム	紙送りガイド取付部の破損。	紙送りガイドの修理を実施。
33	6号機	2008/3/6	BOPタイプライタ(C91-P613-1)紙送り用ガイド破損の件	BOP	紙送りガイド取付部の破損。	紙送りガイド取付部の交換を実施。
34	6号機	2008/3/28	アラームタイパ 紙詰まりの件	アラーム	用紙ガイドの折損。	用紙ガイドの修理を実施。
35	1号機	2008/4/5	BOPタイプライタ用紙押さえ破損	BOP	用紙押さえの破損。	用紙押さえの交換を実施。
36	6号機	2008/8/28	アラームタイプライタ(C91-P614-1)印字停止の件	アラーム	タイプライタのシャフトの動作不良。	シャフトへの注油実施。
37	6号機	2008/10/31	BOPタイパー打ち出し印字不良の件	BOP	プリンター動作不良。	内部部品(LEモータ)の交換を実施。
38	6号機	2008/11/17	アラームタイプライタ(C91-P614-1)印字停止の件	アラーム	プリンター動作不良。	プリンタの清掃及び注油を実施。
39	1号機	2009/3/3	ANNタイパ印字不良の件	アラーム	印字駆動部及びシャフト間の油切れ。	タイパ内部の清掃及び印字駆動部及びシャフトへの注油を実施。
40	6号機	2009/5/16	BOPタイパ紙送りガイド止め具破損の件	BOP	紙送りガイド止め具破損。	紙送りガイド止め具の交換を実施。
41	6号機	2009/9/27	BOPタイパー打ち出し不良の件	BOP	紙送り出し部の不良。	紙送り部の点検を実施。
42	5号機	2009/10/28	NSSタイパー及びアラームタイパー紙送り機構固定爪破損	NSS	紙送り機構固定爪破損。	紙送り機構の交換を実施
43	5号機	2009/11/9	NSSタイパー印字不良の件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
44	6号機	2009/11/11	NSSタイパ印字かすれの件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
45	6号機	2010/4/22	NSSタイパ印字かすれの件	NSS	印字ヘッドの劣化。	印字ヘッドの交換を実施。
46	3号機	2010/4/30	3号ログプリンタ紙詰まりの件	ログプリンタ	定着ユニットの劣化。	定着ユニットの交換を実施。
47	1号機	2010/6/16	OD-7タイパ 用紙おさえ破損の件	OD	用紙押さえ部の破損。	用紙押さえ部の交換を実施。
48	6号機	2010/7/6	BOPタイパー印字不良の件	BOP	紙送り機構の動作不良。	プリンター交換を実施。
49	6号機	2010/7/28	アラームタイプライタ(C91-P614-1)印字停止の件	アラーム	印字ヘッドの不良。	印字ヘッドの交換を実施。

アラームタイパーの記録状況（事故時の記録の最終ページ）

