

近年の LCO 逸脱事象の概要と考察について

令和 2 年 6 月 1 5 日

原子力規制庁

1. 運転上の制限 (LCO) 逸脱事象の概要

2017 年度から 2019 年度の期間において、LCO 逸脱事象は 16 件。そのうち、4 件は取下げしており、当該期間における LCO 逸脱事象の件数を表 1 に、その詳細を別紙に示す。

LCO 逸脱事象の 12 件中、6 件はサブドレンと滞留水の水位に関するもの¹、2 件は窒素封入に関するもの、炉注水、未臨界監視、汚染水処理設備、非常用ディーゼル発電機 (D/G) に関する事象がそれぞれ 1 件となっている。

LCO の見直しについては、第 77 回特定原子力施設監視・評価検討会 (2019 年 12 月 16 日) において見直しの方針が議論され、東京電力が見直しの全体的な考え方について更に検討を進めているところであるが、LCO を設定した際の想定とその後の状況変化による想定されるシナリオとの乖離などにより、明らかにかけ離れていると考えられる LCO の内容や LCO に対する確認するための行為については、全体的な考え方を整理することと並行して見直すべきものと考えられる。

表 1 2017 年度から 2019 年度における LCO 逸脱事象の件数

年度	炉注水	未臨界監視	窒素封入	サブドレン水位	汚染水処理	D/G	合計
	第 18 条	第 24 条	第 25 条	第 26 条	第 27 条	第 61 条 (Ⅲ章第 2 編)	
2017		1		3	1		5
2018	1			1			2
2019			2	2		1	5
合計	1	1	2	6	1	1	12

2. 2017 年度から 2019 年度における LCO 逸脱事象に対する考察

(1) 第 18 条 (原子炉注水系) の LCO に対する逸脱事象 (1 件)

- 1) CST 炉注ポンプ (A) (B) がトリップしたため、「原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていない」と判断され、LCO 逸脱を宣言した。しかしながら、現時点では燃料デブリに起因する崩壊熱は事故発生時に比べると小さくなっており、LCO 逸脱の判断には、注水が停止した際に、復帰までに要する時間等を考慮すべきではないか。

¹ ; 取下げた LCO 逸脱の 4 件はすべて、サブドレンや滞留水の水位が一時的に確認できなくなったケースである。このため、これらも LCO 逸脱とした場合、16 件中 10 件は当該案件となり、この案件だけで LCO 逸脱の 63% を占める。

(2) 第 24 条（未臨界監視）の LCO に対する逸脱事象（1 件）

- 1) 原子炉格納容器ガス管理設備は改造工事のため A 系は停止中であったが、誤って B 系の操作を行い B 系も停止したため、「1 チャンネルが動作可能であること」を満足できないと判断され、LCO 逸脱を宣言した。未臨界監視は迅速な判断が必要な監視設備であり、代替の計測設備がないため、引き続き LCO の設定内容としては妥当なものと考えられる。

(3) 第 25 条（格納容器内の不活性雰囲気維持機能）の LCO に対する逸脱事象（2 件）

- 1) 窒素封入流量計により窒素封入量を確認していたが、測定範囲下限を下回る流量を計測していたことから、「必要な窒素封入量が確保されていることを毎日 1 回確認する」を満足できていなかった判断され、LCO 逸脱を宣言した。しかしながら、LCO 逸脱の判断には、PCV 内のパラメータ（水素濃度、圧力、温度等）の計測結果やそれらを踏まえた水素濃度が上昇するまでの時間を考慮すべきではないか。
- 2) 窒素ガスの封入を RPV 封入ラインから PCV 封入ラインへの切替え作業を行ったところ、意図せず PCV 封入ラインの窒素封入量が $0\text{Nm}^3/\text{h}$ となったことから、保全作業を実施する場合に必要な安全措置を満足できないと判断され、LCO 逸脱を宣言した。しかしながら、上記 1) と同様、LCO 逸脱の判断には、PCV 内のパラメータ（水素濃度、圧力、温度等）の計測結果やそれらを踏まえた水素濃度が上昇するまでの時間を考慮すべきではないか。

(4) 第 26 条（建屋に貯留する滞留水）の LCO に対する逸脱事象（6 件）

- 1) 3 件については、建屋地下階の滞留水水位が、建屋近傍サブドレンの水位を上回ったため、LCO 逸脱を宣言した。ただし、1 件は近傍の新設サブドレンの掘削工事に伴う一時的な水位低下であり、もう 1 件は LCO を逸脱したサブドレンより建屋に近い場所の複数のサブドレンは、いずれも LCO を満足していたという事象である。最後の 1 件は周辺から孤立した連通のないエリアに滞留水があることが調査により初めて確認されたため LCO 逸脱となったことから、今後、LCO の全体的な見直しを行う際には、LCO 逸脱の判断には、現場の状況等を考慮できるものとなるよう、併せた検討が必要になるものとする。
- 2) 2 件については、建屋地下階の連通があるエリアの露出した水位計が、大雨により水位を観測し、その水位が建屋近傍サブドレンの水位を上回ったため、LCO 逸脱を宣言した。本件は、当該エリアを排水完了エリアと宣言することにより、今後 LCO 逸脱と判断されることはないと考えられる。

3) 1 件については、建屋近傍サブドレンの水位が免震重要棟で連続監視出来なくなったため、LC0 逸脱を宣言した。しかしながら免震重要棟で欠測したものの、現場では水位の確認ができたことから、LC0 逸脱の判断には、代替測定結果又は評価を考慮すべきではないか。

(5) 第 27 条（汚染水処理設備）の LC0 に対する逸脱事象(1 件)

1) 実施計画では、セシウム吸着装置は、4 系列運転時のみ 1 設備として定めていたが、第二セシウム吸着塔が停止期間中に、2 系列で運転していた時期があったことから、1 設備が動作可能でなかったとして過去に遡り LC0 逸脱を宣言した。本件は、実施計画の変更を行い、1 設備の定義を変更することにより、今後同様な事態となっても LC0 逸脱と判断されることはないと考えられる。

なお、汚染水については 2, 3 号機の T/B の床面露出が進められる等、状況が変化していることから、今後、LC0 の全体的な見直しを行う際には、LC0 逸脱の判断には、現場の状況等を考慮できるものとなるよう、併せた検討が必要になるものとする。

(6) その他（5.6 号機関係）

実施計画Ⅲ章 2 編第 61 条（非常用ディーゼル発電機）の LC0 に対する逸脱事象(1 件)

1) D/G(B) の潤滑油に燃料（軽油）が混入した可能性があり、点検のため D/G(B) が非待機状態となり、かつ D/G(A) も非待機状態であったため、LC0 逸脱を宣言した。しかしながら、外部電源は利用可能であり、6 号機の D/G も待機状態にあったことから、現在のプラント状態での非常用電源に対する LC0 逸脱の判断は、活用できる電源の状況や復旧までの時間的余裕に応じて判断するものとするべきではないか。

以上のように、プラントの実態を踏まえて安全性を確保するために必要な状態とは明らか
にかけ離れていると考えられる LC0 又は LC0 を満たしていることを確認するための行為につ
いては、東京電力において速やかに見直すことが必要と考えられる。

特に、今回の考察で以下の 2 点は早急な見直しが必要と考える。

- 時間的余裕を考慮して対処できるもの；本来遵守すべき LC0 に至るまでに時間的な余裕があり、これを考慮することにより対処できるもの
- 代替措置を併用して対処できるもの；本来遵守すべき LC0 を確認するために、実施計画に記載された措置のみで確認を行うようになっているが、現在では代替措置でも確認が可能であり、これを考慮することにより対処できるもの

なお、現在東京電力が検討を進めている LC0 の全体的な見直しの方針については、上記 2 点の個別の LC0 に係る見直しを行いつつ、並行的に改めて議論すべきものと考えられる。

別紙 2017年度から2019年度におけるLCO逸脱事象の概要

No.	分類	発生時	復帰日	件名	概要	安全上の評価	実施計画 該当箇所
1	サブドレン水位	2017/7/5 9:56	2017/7/5 17:07	1号機タービン建屋に貯留する滞留水に係る運転上の制限逸脱	1号機 T/B 電気マンホール No.1,2 内の滞留水水位がサブドレン水位を逆転し、LCO 逸脱と判断した。	電気マンホールとサブドレンの水位が約 8 時間逆転していたが、LCO を超える放射能濃度の大きな変化は見られなかった。そのため、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 26 条
2	サブドレン水位	2017/8/2 18:31	2017/8/2 18:54	福島第一原子力発電所 4 号機建屋に貯留する滞留水に係る運転上の制限逸脱	サブドレン No.51 近傍で、新設サブドレンを掘削していた影響で、サブドレン No.51 の水位が急激に低下し、建屋内水位と逆転したとして LCO 逸脱と判断した。	急激な水位低下が発生したが 30 分程度で水位が復帰していること及び周辺のサブドレンの放射能濃度に、大きな変化は確認できなかった。そのため、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 26 条
3	汚染水処理	2017/8/14 20:50	2017/8/14 20:50	汚染処理設備の 1 設備が動作可能であることに係る運転上の制限の逸脱	過去にさかのぼり、第二セシウム吸着装置が停止中にセシウム吸着装置を 2 系列運転している期間があり、その期間は動作可能な状態ではないとして、LCO 逸脱と判断した。	1 設備が動作可能な状態ではないと判断したが、汚染水設備は 2 系列で運転をしており、汚染水処理は可能であったことから安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 27 条
4	サブドレン水位	2017/9/28 15:55	2017/9/29 8:20	新設サブドレンピットの水位計設定誤りに係る運転上の制限逸脱	新設サブドレン (6 箇所) に水位計の設定誤りがあり、建屋水位と逆転し LCO 逸脱と判断した。	水位設定誤りのため、水位が逆転していた箇所があったが、LCO を超える放射能濃度の大きな変化は見られなかった。そのため、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 26 条
5	未臨界監視	2017/11/20 8:30	2017/11/20 10:53	2 号機原子炉格納容器ガス管理設備に係る運転上の制限逸脱	原子炉格納容器ガス管理設備は改造工事のため A 系は停止中であったが、誤って B 系の操作を行い B 系も停止したため、LCO 逸脱と判断した。	LCO 逸脱から復旧までの約 2 時間 30 分の間、各種パラメータには有意な変動はなかったことから、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 24 条

No.	分類	発生時	復帰日	件名	概要	安全上の評価	実施計画 該当箇所
6	サブ ドレ ン水 位	2018/7/25 11:19	2018/7/25 14:48	免震棟でのサブド レン水位連続監視 不能事象に伴う運 転上の制限逸脱	プロセス主建屋近傍のサブドレン 及び雑固体廃棄物減容建屋近傍の サブドレンの水位監視について、免 震重要棟において連続監視をする ことができない状態となったこと から LCO 逸脱と判断した。	監視不能時に水位の逆転は生じていな いことを確認できたことから、安全上 の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 26 条
7	炉 注 水	2019/1/8 11:49	2019/1/8 11:54	2 号機 CST 炉注ポ ンプ全停事象に係 る運転上の制限逸 脱	2 号機 CST 炉注ポンプの切り替え 操作時に、ポンプ吸込圧が低下し自 動停止したことから、LCO 逸脱と判 断した。	すぐさま、別系統のポンプを起動し必 要な容量を確保したとともに、原子炉 注水を停止したとしても 2 号機の温度 上昇率は 1 時間あたり 0.2℃程度であ り、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 18 条
8	窒 素 封 入	2019/5/20 20:50	2019/5/20 20:50	2 号機 RPV 窒素封 入流量監視に係る 運転上の制限の逸 脱	流量計の指示値は流量計の測定下 限を下回っていたことから、必要な 窒素封入量が確保されていること を毎日 1 回確認できていないとし て LCO 逸脱と判断した。	代替の流量計にて必要な流量は確保さ れており、水素ガス濃度も LCO と比較 しても低いことが確認できていたこと から、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 25 条
9	D / G	2019/7/16 18:40	2019/7/19 14:05	5 号機非常用ディ ーゼル発電機(B)動 弁注油タンク液位 上昇に係る運転上 の制限の逸脱	5 号機の D/G(A)は定期点検中であ ったが、D/G(B)の動弁注油タンクの 液位が高く軽油の混入が疑われた ため、D/G(B)を非待機としたことか ら LCO 逸脱と判断した。	3 日後に D/G(A)は待機状態にしたこと により、LCO から復帰した。その期間 は、外部電源が確保されていたことか ら、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第 2 編 第 61 条
10	窒 素 封 入	2019/8/6 11:51	2019/8/6 11:51	2 号機原子炉格納 容器内窒素封入の 停止事象に係る運 転上の制限の逸脱	2 号機窒素封入ライン切替え工事 (RPV⇒PCV)にて、弁操作を誤り 一時的に RPV 及び PCV 内の窒素 封入量が 0 となったことから、LCO 逸脱と判断した。	窒素ガスの供給が停止したのは約 30 分であり、各種パラメータにも変化が なかったことから、安全上の影響は小 さい。	実施計画 Ⅲ第 1 編 第 25 条

No.	分類	発生時	復帰日	件名	概要	安全上の評価	実施計画 該当箇所
11	サブ ドレ ン 水 位	2019/10/28 19:23	2019/10/29 18:35	露出水位計の指示 値上昇に係る運転 上の制限の逸脱	大雨時における建屋流入量実績を 評価するため水位トレンドを確認 していたところ、1号機 Rw/B にあ る使用していない水位計で水位の 逆転が確認されたことから、LCO 逸 脱と判断した。	1号機 Rw/B は排水がほとんど完了し ている状態である。本事象は大雨によ り一時的に特定の箇所に雨水がたまり 水位が形成されたものであり、外部へ の流失の可能性はきわめて低く、速や かに当該箇所の排水も行ったことか ら、安全上の影響は小さい。	実施計画 Ⅲ第1編 第26条
12	サブ ドレ ン 水 位	2020/1/29 13:29	2020/2/3 16:47	2号機タービン建 屋北東エリア滞留 水水位と建屋近傍 のサブドレン水の 水位との水位差に 係る運転上の制限 の逸脱	2号機タービン建屋北東エリアの滞 留水水位と2号炉タービン建屋近 傍のサブドレンの水位差が小さい ことを確認したことから、LCO 逸脱 と判断した。	2号機タービン建屋北東エリアは排水 がほとんど完了している状態である。 本事象は大雨により一時的に特定の箇 所に雨水がたまり水位が形成されたも のであり、外部への流失の可能性はき わめて低く、速やかに当該箇所の排水 も行ったことから、安全上の影響は小 さい。	実施計画 Ⅲ第1編 第26条