

2022年4月13日

A T E N A

## 実用炉における警戒事態（AL）解消の目安の基本的考え方について

2022年1月12日に実施した原子力規制庁との面談において、「近畿大学における警戒事態の発生を踏まえた対応」を踏まえ、原子力事業者に対して警戒事態解消（以下「AL 解消」という。）の目安の具体的な内容を検討するよう要請を受けた。

要請を踏まえ、AL 解消に係る基本的な考え方（以下、「AL 解消基本方針」という。）について、代表的なAL のケーススタディに基づき、別紙のとおり検討中であり、本資料の内容について意見を伺いたい。また、検討を進めている中で、長期間 AL 解消できない可能性があるケースがあることが判明したため、AL 解消とすべきレベル感についても意見を伺いたい。

### ご相談事項

- 原子力事業者における検討では、別紙のとおり、AL 解消の判断について AL 発信の条件がクリアされることを原則としている。  
例えば AL25（非常用交流高圧母線喪失又は喪失のおそれ）では、AL 対象設備である外部電源が1系統以上復旧することを要求し、所内交流電源設備のみによる復旧では AL 解消を判断しない方向で検討を進めている。  
外部電源の復旧に時間を要する場合、所内交流電源設備の復旧等により電源以外のプラント状態が健全であったとしても、AL 解消は判断されず、AL 解消まで長期間を要することになる。
- このような場合は必要に応じ、原子力規制庁の原子力検査官等と協議し、関係者間で対応を決定するものとするが、AL 解消が関係機関の本部体制解除等のトリガーとなるものであることを踏まえ、事業者の検討の方針について原子力規制庁の意見を伺いたい。

以 上

## AL 解消に係る基本的な考え方（案）

## 1. 用語の定義

整理に際し、いくつかの用語を使用するため、各用語について以下のとおり定義する。なお、本定義は、2022年1月12日の第58回原子力規制委員会で提示された「近畿大学における警戒事態の発生を踏まえた対応」（以下「規制庁資料」という。）の内容を参考にしている。

## (1) AL 非該当

AL 非該当とは、必要な対策が講じられ、異常が生じた機能の復旧又はその機能を必要としない状態となり、その状態を維持できることをいう。なお、外的事象によるALについては、外的事象の後に、原子炉施設の点検を行い、施設に大きな異常が無く非常体制を解除できる状態をいう。

## (2) AL 解消の判断の目安

発生した全てのALがAL 非該当となった状態をいう。

## (3) AL 解消の判断

事業者からのAL 解消の判断の目安を満足していることの説明を受け、また、必要に応じて実施する原子力検査官の現場確認の結果も踏まえ、原子力規制委員会委員長が警戒事態を解消できると判断することをいう。

## 2. AL 解消の判断の流れ

事業者の考えるAL 解消の判断に関するフローを添付資料(1)に示す。

AL 解消の判断に際しては、①個別の「AL 非該当」を事業者が判断する、②全てのAL が非該当になった所で「AL 解消の判断の目安」となったことを事業者から規制庁に連絡する、③原子力規制委員会委員長が「AL 解消の判断」を行う、というプロセスを踏むものとする。

本プロセスでは、AL 非該当についての整理を行うことで、AL 解消の判断の目安も整理されることから、以下では、AL 非該当の基本的考え方について整理を行う。

## 3. AL の場合分け

AL を以下のパターンに分類し、各パターンのAL 非該当の具体例について検討する。

なお、機能ベース/パラメータベース/その他の分類については、複合的に設定される場合もあることから、本分類は代表例とし、詳細は各社のEAL 設定基準に従う。

## (1) 機能ベースのAL

設備の機能の喪失又はそのおそれにより判断するALであり、AL11、21、22、23、24、25、51、52、53が該当する。

(2) パラメータベースの AL

あるパラメータが基準値に達したときに判断する AL であり、AL29、30、31 が該当する。

(3) 外的事象による AL

地震、大津波警報、竜巻等の規模により判断する AL であり、番号の無い AL 及び AL55 が該当する。

(4) その他の AL

AL42 が該当する。

【補足】AL42 の判断基準は、「燃料被覆管障壁又は原子炉冷却系障壁の喪失（「喪失のおそれ」を含む。）」であり機能ベースの AL に分類できるが、各機能の喪失（「喪失のおそれ」を含む。）を、設備の機能の喪失では無く、水位・圧力・放射線レベル・温度等のパラメータにより判断する。

4. 各パターンの AL 非該当の基本的考え方

(1) 機能ベースの AL

規制庁資料の考え方に基づけば、AL 非該当として以下の 2 パターンが考えられる。

- a. 異常が生じた機能が復旧し、その状態を維持できること（パターン①）
- b. その機能を必要としない状態となり、その状態を維持できること（パターン②）

a. パターン①の考え方

- 「異常が生じた機能が復旧」とは、AL を判断した設備（以下「当該設備」という。）または代替設備（補完措置済み）により、機能が復旧した状態をいう。
- 「その状態を維持できること」とは、設備の信頼性を踏まえ、AL がすぐに再発しないと判断できる状態をいう。
- こうした状態は、以下の点を考慮し、総合的に判断する。
  - ・「当該設備」とは、当該 AL 判断で考慮されるいずれかの設備を指し、「代替設備」とは、当該 AL 判断で考慮されない設備であり、「即応性」、「容量」等で「当該設備」と比較して劣ることから、補完措置を講じ、当該設備との同等性または SE 回避能力があるものを対象とする。
  - ・「同等性」とは、「当該設備」と「即応性」、「容量」、「原災指針等で要求される特定の機能要求（例：交流電源のうち、外部電源を要求）」で同等以上であることをいう。
  - ・「SE 回避能力」とは、当該「代替設備」が必要となった場面において、SE に至ることを回避できる能力（準備時間、容量 等）をいう。  
(注：SE 回避能力において、「原災指針等で要求される特定の機能要求」を求めるかは継続検討)
  - ・「即応性を補完」の例として、可搬設備に対して、設置準備を講じ、所要時間内に起動できる体制であることをいう。なお、所要時間内とは、可搬設備の起動が必要となった際、SE に至るまでの時間をいう。
  - ・「容量を補完」の例として、プラント停止直後の崩壊熱に対しては容量を満足することができないものの、プラント停止後の一定時間を経過し、崩壊熱の低下を考慮し、必要な機能を満足する状態であることをいう。

- 「代替設備」は、復旧した機能を安定して維持できるものをカウントする。具体的には、可搬型設備を用いる場合は、新規基準の要求を参考に 7 日間連続で運転できる燃料・体制の確保までを条件とする。
- LCO 状態からの復帰には拘らない。  
(例：非常用交流母線が 2 系統以上使用可能でこれに給電する電源が複数あり、かつこの状態を安定して維持できるのであれば、AL25 非該当とする。保安規定で定める、外部電源の要求数や非常用ディーゼル発電機の要求数には依存しない。)

#### b. パターン②の考え方

- 「その機能を必要としない状態」とは、以下のいずれかの状態を言う。
  - 機能が要求されない原子炉の状態/モードに移行した場合。  
(例：AL24において、SGによる冷却が不要な運転状態に移行した場合)
  - 原子炉が停止（未臨界含む）し、冷却機能・閉じ込め機能が喪失していない場合。なお、閉じ込め機能が喪失していないとは、燃料被覆管障壁、原子炉冷却系障壁、原子炉格納容器障壁の全てが健全な状態をいう。

### (2) パラメータベースの AL

規制庁資料の考え方に基づけば、AL 非該当として以下の 2 パターンが考えられる。

- 異常が生じた機能の復旧等によりパラメータが AL 該当の基準をクリアし、その状態を維持できること（パターン①）
- その機能を必要としない状態となり、その状態を維持できること（パターン②）

#### a. パターン①の考え方

- 「異常が生じた機能の復旧等によりパラメータが AL 該当の基準をクリア」とは、当該設備または代替設備（補完措置済み）を用い、異常が生じた機能の全部若しくは一部、又は代替機能の復旧により、パラメータが AL 該当の基準をクリアする状態をいう。
  - 「異常が生じた機能の（全部）復旧による基準クリア」の例  
AL30 において、使用済燃料プールのライナが破損した状態から、ライナを補修し AL 該当の基準をクリアした状態
  - 「異常が生じた機能の一部復旧による基準クリア」の例  
AL30 において、注水機能である FPMUW と除熱機能である FPC が喪失した状態から、注水機能である FPMUW が復旧し AL 該当の基準をクリアした状態
  - 「代替機能による基準クリア」の例  
AL30 において、使用済燃料プールのライナが破損した状態から、注水手段である FPMUW を用いて、AL 該当の基準をクリアした状態
- 「その状態を維持できること」とは、パラメータが安定し、AL がすぐに再発しないと判断できる状態をいう。
- こうした状態は、以下の点を考慮し、総合的に判断する。
  - 「当該設備」及び「代替設備」に関する考え方は、「機能ベースの AL」で定義した考え方に同

じ。

- LCO 状態からの復帰には拘らない。

(例：BWR において使用済燃料プールの推移を TAF+6m 以上に安定して維持できるのであれば、AL30 非該当とする。保安規定で定める、水位・水温内への復帰には依存しない。)

- 「当該設備または代替設備を用い、異常が生じた機能の一部、又は代替機能の復旧」により、AL 非該当を判断する場合、未復旧の機能が残っていることを踏まえ、より慎重に判断を行う。

(例：漏えい箇所が未隔離又は未補修の状態、AL29 又は AL30 の非該当を判断する場合、①漏えい箇所からの漏えい量に対して注水機能の能力（注水量、系統数、水源の量）が十分か、②漏えい箇所の補修完了見込み時期に対して溢水影響を踏まえた注水停止時期までの時間的余裕が十分か、を踏まえて判断する。)

#### b. パターン②の考え方

- 「その機能を必要としない状態」とは、以下のいずれかの状態を言う。

- AL29 において、全ての照射済燃料集合体が原子炉压力容器内から取り出された状態
- AL30、31 において、全ての照射済燃料集合体在使用済燃料プールから取り出された状態

### (3) 外的事象による AL

外的事象による AL については、地震発生時におけるこれまでの対応実績を踏まえれば、AL 非該当の基本的考え方は、以下のとおり整理できる。

- 外的事象の後に、原子炉施設の点検を行い、施設に大きな異常が無く非常体制を解除できる状態。

なお、原子炉施設の点検の範囲については、外的事象の規模、原子炉施設への影響度合を踏まえて判断する。

### (4) その他の AL (AL42)

「燃料被覆管障壁又は原子炉冷却系障壁の喪失（「喪失のおそれ」を含む。）」という判断基準は機能ベースの AL に分類できる一方で、各機能の喪失（「喪失のおそれ」を含む。）を水位・圧力・放射線レベル・温度等のパラメータにより判断することを踏まえ、AL 非該当の基本的考え方は、両方の考え方を適用する。

- a. 異常が生じた機能が復旧するとともに、パラメータが AL 該当の基準をクリアし、その状態を維持できること（パターン①）
- b. その機能を必要としない状態となり、その状態を維持できること（パターン②）

#### a. パターン①の考え方

- 「異常が生じた機能が復旧」とは、燃料被覆管障壁又は原子炉冷却系障壁の機能喪失が復旧した状態をいう。
- 「その状態を維持できること」とは、復旧した機能の状態を踏まえ、AL がすぐに再発しないと判断できる状態をいう。
- こうした状態は、以下の点を考慮し、総合的に判断する。

- AL42 を判断した後に、その後のパラメータの状態から機能喪失はないと判断される場合は、「異常が生じた機能が復旧した」と判断する。  
 (例：原子炉水位が TAF を下回ったことにより AL42 を判断した後に、炉水中のよう素濃度や原子炉水位等のパラメータから、燃料被覆管障壁および原子炉冷却系障壁は喪失していないと判断される場合)
- BWR において「非常用原子炉減圧操作」を実施し AL42 を判断した後に、減圧に使用した弁を閉止するとともに、その後のパラメータの状態から機能喪失はないと判断される場合は、「異常が生じた機能が復旧した」と判断する。
- 一次系配管の破断等により AL42 を判断した後に、当該配管の隔離に成功した場合は、「異常が生じた機能が復旧した」と判断する。

#### b. パターン②の考え方

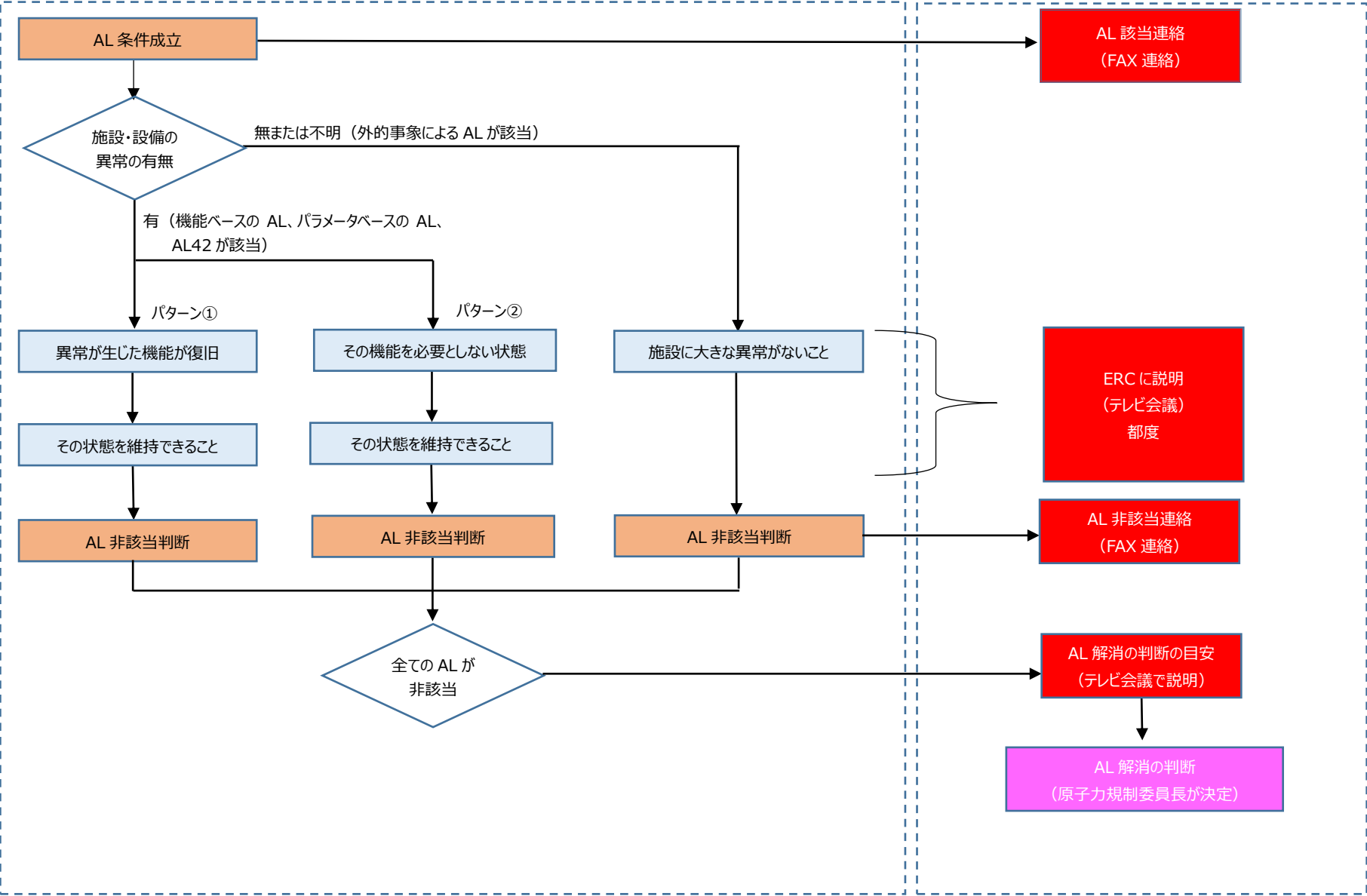
- 「その機能を必要としない状態」とは、以下の状態を言う。
  - 燃料被覆管障壁が喪失している場合は、原子炉が「冷温停止」に移行した状態（放射性物質は原子炉冷却系障壁の中に保持され環境への放出リスクは小さいため、冷温停止に移行できれば「AL 非該当」と判断する。）
  - 原子炉冷却系障壁が喪失している場合は、全ての照射済燃料集合体が原子炉圧力容器内から取り出された状態

### 5. 添付資料

- (1) AL 解消の判断に係るフロー
- (2) 「近畿大学における警戒事態の発生を踏まえた対応」(抜粋)

以上

AL 解消の判断に係るフロー



## 「近畿大学における警戒事態の発生を踏まえた対応」（抜粋）

## ○解消の判断の目安

## （判断の目安）

施設・設備に異常が生じた場合、必要な対策が講じられ、異常が生じた機能の復旧又はその機能を必要としない状態となり、その状態を維持できること。

## （目安の具体例）

原子力災害の発生を未然に防止するために必要な対策として、①運転の停止、②異常が生じた施設・設備の機能復旧、又は、③代替設備による異常が生じた施設・設備の機能復旧が完了し、その結果、施設は安定した状態（原子炉が停止した状態や核燃料物質の閉じ込め機能が維持された状態など原子力災害に至るおそれがない状態）を維持することができること。

なお、施設・設備に異常が無いあるいは不明な場合における現状の運用として、例えば地震（震度 6 弱以上）等の自然現象が発生した場合、警報などへの対処が完了し、施設・設備に異常がないことを確認した後、警戒事態の解消を判断しているが、本件見直しに合わせて関係マニュアルへこの運用についても反映することとしたい。

## 原子力災害対策マニュアル

## 第 2 関係省庁における対応要領

## 第 1 編 事態ごとの組織・応急対策業務等

## 第 2 章 警戒事態

## 第 3 節 体制の移行

## 1 警戒事態が解消した場合

委員会委員長の判断により警戒事態の解消を決定した場合においては、事故警戒本部及び事故現地警戒本部を廃止する。また、関係省庁、関係地方公共団体及び原子力事業者等に対し、その旨の情報提供を行う。指定公共機関には、原則として所管省庁から連絡を行う。

## ○警戒事態解消の判断の手続き

- ・まずは、原子力事業者から、解消の判断の目安を満足していることの説明を受ける。
- ・原子力検査官が、必要に応じて現場確認を行い、解消の判断の目安を満足していることを確認する。
- ・原子力事業者と警戒本部の双方が認識を共有した後、警戒事態の解消を判断する。また、関係省庁、関係地方公共団体及び原子力事業者等に対する情報提供並びに一般への公表を行う。