

伊方発電所第 3 号機
特定重大事故等対処施設の計装設備の不具合について

令和 4 年 1 1 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 特定重大事故等対処施設の計装設備の不具合について

2. 事象発生の日時

令和4年7月7日 11時22分

3. 事象発生の設備

3号機 特定重大事故等対処施設（計装設備）

4. 事象発生時の運転状況

3号機 通常運転中（電気出力920MW）

5. 事象の発生状況

伊方発電所3号機は通常運転中、メーカーAから特定重大事故等対処施設^{*1}の計装設備^{*2}について部品が装着されていない可能性があることの報告を受け、点検を実施したところ、7月7日11時22分、複数の計装設備のうち一部について、部品が装着されていないことを保修員が確認した。

その後、当該計装設備に部品を正規に組み込み、正常に機能することを確認のうえ、7月7日16時01分、復旧した。

引き続き、同種の他の計装設備についても、点検したところ、7月7日18時05分、同様に部品が装着されていないことを確認したことから、特定重大事故等対処施設の供用を開始した時（令和3年10月5日）から、計装設備を正常な状態に復旧した時（令和4年7月7日16時01分）までの間、同種の計装設備がすべて事故時に動作不能となる可能性があったため、伊方発電所原子炉施設保安規定^{*3}（以下、「保安規定」という。）に定める運転上の制限^{*4}を満足していなかったものと判断した。

なお、同種の他の計装設備について部品が装着されていないことを確認した時点では、最初に点検した計装設備を正常な状態に復旧済みであるため、運転上の制限を満足している状態であった。

その後、同種の他の計装設備に部品を正規に組み込み、正常に機能することを確認のうえ、検査等を行い、7月8日13時01分、通常状態に復旧した。

本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1）

※1 特定重大事故等対処施設

原子炉建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより、原子炉を冷却する機能が喪失し、炉心が著しく損傷した場合に備えて、原子炉格納容器の破損を防止するための機能を有する施設。

※2 計装設備

プラントの状態を監視する計器や制御装置等。

※3 原子炉施設保安規定

原子力発電所が運転中および停止中に事業者が実施すべき事項や、従業員等への保安教育の実施方針など原子力発電所の保安のために必要な事項が定められているもの。

※4 運転上の制限

保安規定において、多重の安全機能を確保するため、動作可能な機器の必要台数を定めているもの。一時的にこれを満足しない状態が発生すると、事業者は運転上の制限からの逸脱を判断し、速やかに修理等の措置を行うことが求められる。

なお、原子力規制庁のホームページには、運転上の制限からの逸脱を宣言し、速やかに修理等の措置を行った場合（保安規定に定めた通りの対応を行った場合）、保安規定違反には該当しないと原子力規制庁の見解が示されている。

6. 事象の時系列

7月5日

16時頃 特定重大事故等対処施設の計装設備を設計および施工したメーカーAより計装設備Aおよび計装設備B（以下、「当該計装設備」という。）に部品が装着されていない可能性があることの報告を受ける

7月6日

9時頃～ 当該計装設備の点検に向けての所内調整

7月7日

9時50分 点検作業開始

11時22分 計装設備A（1台目）に部品が装着されていないことを保修員が確認

11時29分 計装設備B（1台目）に部品が装着されていないことを保修員が確認

16時01分 計装設備A（1台目）および計装設備B（1台目）の部品組み込み作業、機能確認作業完了

- 1 8時03分 計装設備A（X台目）に部品が装着されていないことを保修員が確認
- 1 8時05分 当該計装設備について特定重大事故等対処施設の供用開始から令和4年7月7日16時01分の期間において保安規定に定める運転上の制限を満足していなかったことを作業担当課長が判断
なお、運転上の制限を満足していない期間があったことを判断した時点では、計装設備A（1台目）および計装設備B（1台目）を正常な状態に復旧済みであるため、運転上の制限を満足していることを作業担当課長が確認
- 1 8時06分 計装設備B（Y台目）に部品が装着されていないことを保修員が確認
- 1 9時40分 計装設備A（X台目）および計装設備B（Y台目）の部品組み込み作業、機能確認作業完了

7月8日

- 1 3時01分 検査等を行い、通常状態に復旧

7. 調査結果

当該計装設備の部品が装着されていない事象について、以下の調査を実施した。

(1) 経緯

a. メーカーAの報告内容

当該計装設備についてコネクタ^{※5}内部にシール材^{※6}が装着されていない可能性があることの報告を受けた。

また、シール材が装着されていない状態であっても、コネクタの構造上、事故により発生する蒸気等に対し、一定の保護機能を有しているため、機能上直ちに問題が生じるものではないとの見解についても報告を受けた。

※5 コネクタ

電子部品やケーブルなどを他の部品に簡単に着脱できるように設けられた部品。

※6 シール材

当該計装設備のコネクタ内部の導電部を外部環境から保護するために装着される部品（消耗品）。事故により蒸気等が発生し、周辺環境が悪化した場合でも当該計装設備の機能を維持するためにコネクタ内部に装着されるもの。

b. メーカーAの報告に対する当社方針

当該計装設備のコネクタ内部にシール材が装着されていない場合、正常な状態ではないと判断し、直ちに当該計装設備に対する点検を計画するとともに

に、シール材が装着されていないことが確認された場合のシール材の組み込み作業を実施することとした。

(2) 事象発生時の状況調査

a. 調査作業

当該計装設備について点検を実施した結果、シール材およびシール材の位置決め部材（以下、「シール材等」という。）がコネクタ内部に装着されていないことを確認した。

b. 復旧作業

当該計装設備についてコネクタ内部にシール材等の組み込み作業および機能確認を実施し、当該計装設備の機能に問題がないことを確認した。

c. 保安規定に定める運転上の制限の逸脱

当該計装設備について、特定重大事故等対処施設の供用を開始した時（令和3年10月5日）から、最初に点検した計装設備A（1台目）および計装設備B（1台目）を正常な状態に復旧した時（令和4年7月7日16時01分）までの間、事故時に動作不能となる可能性があったため、保安規定に定める運転上の制限を満足していなかったものと作業担当課長が判断した。

なお、運転上の制限を満足していない期間があったことを判断した時点では、計装設備A（1台目）および計装設備B（1台目）を正常な状態に復旧済みであるため、運転上の制限を満足していることを作業担当課長が確認した。

(3) メーカー調査結果

当該計装設備のコネクタ内部にシール材等が装着されていない事象について、原因調査を実施した。

a. コネクタの製作・施工に係る各メーカーの役割とコネクタの特徴

メーカーA：当該計装設備の設計および施工メーカー

メーカーB：当該計装設備のコネクタ開発メーカー（メーカーAと共同）

コネクタ開発以降、メーカーCに当該コネクタの設計・製作について事業移管をしている。

メーカーC：当該計装設備のコネクタ製作メーカー

メーカーBのコネクタ開発以降、メーカーBより当該コネクタの設計・製作について事業移管を受けている。

メーカーD：当該計装設備のコネクタのシール材製作メーカー

当該計装設備のコネクタについては、原子力プラント向けに新規に開発された製品であり、メーカーAがメーカーBと共同開発し、開発以降、メーカーBからメーカーCに設計・製作について事業移管が行われた製品である。

また、当該計装設備は、事故により蒸気等が発生し、周辺環境が悪化した

場合でも当該計装設備の機能を維持するため、現地での設置工事時にコネクタ内部にシール材等の部品を組み込む特殊な接続方法の要領（以下、「特殊な接続要領」という。）が必要である。なお、一般的なコネクタは、シール材等の部品があらかじめコネクタ本体に組み込まれており、部品の装着方法の要領が必要無く接続する。

（添付資料－２）

b. コネクタ開発時の状況

メーカーBからの発注により、位置決め部材を含むコネクタ本体はメーカーCが、シール材はメーカーDが製作・納入していた。

（添付資料－３）

c. コネクタ開発以降の事業移管時の状況

メーカーAは、メーカーBからシール材を含むコネクタの設計・製作についてメーカーCに事業移管することの申請を受けた。

メーカーAは、事業移管に関する情報請求、指導をメーカーBに行い、メーカーCへの事業移管を承認した。

メーカーBは、メーカーAの事業移管承認後、技術情報をメーカーCに移管し、メーカーDにシール材に関する発注元変更の連絡を実施した。

（添付資料－３）

（問題点１）

メーカーAは、メーカーBに対して事業移管に関する情報請求、指導を行っていたが、メーカーBからメーカーAに技術情報を提出した際に、製品の機能実現のために開発時に設計された情報が設計資料に反映されていることを確認する仕組みがなかったことから、部品供給体制とコネクタの特殊な接続要領が提出されていないことに気づくことができなかった。

その結果、メーカーAは当該計装設備のコネクタにてシール材等の必要性を認識できていなかった。

（問題点２）

メーカーAは、事業移管時に移管元の設計情報が漏れなく移管先に移管されたことを調査・検証する仕組みがなかったため、メーカーBからメーカーCへの技術情報移管時に、部品供給体制とコネクタの特殊な接続要領が移管されていないことに気づくことができなかった。

（添付資料－３）

d. 設置工事時の状況

メーカーAは、当社からの当該計装設備の設置工事受注後、メーカーCにコネクタの発注を行い、メーカーCから設計資料を受領し、承認した。

メーカーCは、メーカーAからのコネクタ受注後、メーカーAに設計資料を提出

し、コネクタ製作後、計装設備メーカーへ発送した。

その後、メーカーAは、工事要領書を作成し、計装設備メーカーから納入された当該計装設備の据付を行なった。

(添付資料－4)

(問題点1、2の影響)

メーカーCは、メーカーBからの技術情報移管時に、部品供給体制とコネクタの特殊な接続要領が移管されていないためシール材の手配が必要であることを認識しておらず、本件のメーカーAからのコネクタ受注後、メーカーDにシール材の手配をしていないため、現地にシール材が納入されなかった。

また、メーカーAは、本件でメーカーCから設計資料を受領した際に、コネクタの特殊な接続要領が提出されていないことから、メーカーAの現地作業員はコネクタの特殊な接続要領が必要であることを認識することができず、一般的なコネクタの接続作業として、シール材等の必要性を認識できていないまま、工事要領書を作成し、当該計装設備を据付した。

(添付資料－4)

調査の結果、新規に開発されたコネクタについて、メーカーBからメーカーCへの事業移管の際に、コネクタの特殊な接続要領が移管されていなかったことにより、メーカーAが当該計装設備を設置する際、シール材等の必要性を認識できず装着されなかったことが確認された。

(4) 当社調査結果

a. 設置工事時の調査

(a) 当社の調達要求

当社はメーカーAに対して、事故時環境下でも当該計装設備の機能を維持する設備を納入・据付することを要求した。

(添付資料－4)

(b) 設計資料の記載内容

工事の据付・試験要領は、工事要領書として、メーカーAから当社に提出され、当社が承認した。

事故時環境下で機能要求のある設備で特殊な接続要領がある場合には、工事要領書に記載されるが、当該計装設備については、コネクタの特殊な接続要領が工事要領書に記載されていないことから、当社は一般的なコネクタの接続要領で作業することで、事故時環境下で機能維持できると認識した。

(添付資料－4)

(c) 健全性確認

当社は、当該計装設備に関して、据付後、メーカーAの設計情報をふま

え、外観・据付状態確認および機能確認の検査を実施し、健全性を確認した。

なお、当該計装設備は、製品開発時の検証において、事故時環境下でも機能を維持することが保証されている製品を手配していることから、現地における事故時環境下に関する検査は実施していない。

(添付資料－４)

b. 運転中の機能調査

特定重大事故等対処施設の供用開始から、計装設備A（1台目）および計装設備B（1台目）の部品の組み込み作業、機能確認作業完了までの期間において、事故は発生しておらず、当該計装設備の周辺環境が悪化していないことから、当該計装設備の使用は可能な状況であった。

なお、事故時に当該計装設備が使用できない場合においても、同様の機能を有する従来の設備（設計基準事故対処設備）および、新規制基準で設けた重大事故等対処設備にて、対応が可能であったと考える。更に、大型航空機の衝突その他のテロリズム発生時に当該計装設備が使用できない場合においても、可搬型の重大事故等対処設備により、対応は可能であったと考える。

c. 保守状況の調査

当該計装設備は、伊方発電所3号機第15回定検において、設置工事を行い、令和3年10月5日に供用を開始した。

当該計装設備の点検は3号機定期点検毎に実施を計画しており、次回の点検予定は3号機第16回定検（令和5年2月頃）を予定している。

d. 類似設備の調査

伊方発電所3号機の設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備および特定重大事故等対処施設において、メーカーAが納入した製品で当該計装設備と同様に特殊な接続要領が必要なコネクタは、当該計装設備のみであることを確認した。

e. 過去の類似事象の調査

伊方発電所における、コネクタ内部に部品が装着されていない事象について過去事象を調査したところ、類似事象がないことを確認した。

8. 推定原因

調査結果により、本事象は、新規に開発されたコネクタについて、メーカーBからメーカーCへの事業移管の際に、コネクタの特殊な接続要領が移管されていなかったことにより、メーカーAが当該計装設備を設置する際、シール材等の必要性を認識できず装着されなかったこと、また、メーカーBからメーカーCへの事業移管において、メーカーAが以下を確認する仕組みがなかったことが原因であると判断し

た。

- ①メーカーBからメーカーAへの技術情報提出時に、製品の機能実現のために開発時に設計された情報が設計資料に反映されていることの確認
- ②メーカーBからメーカーCへの技術情報移管時に、移管元の設計情報が漏れなく移管先に移管されていることの確認

9. 水平展開

(1) 事業移管時における情報不足に係る水平展開の調査

メーカーAが納入する原子力プラント向けに開発された製品において、製品化後に事業移管が行われた製品は5製品（当該計装設備を除く。）あるが、供給体制や設計情報の移管に不足がある製品はなかった。

(2) 特殊な接続要領等の設計情報不足に係る水平展開の調査

メーカーAが納入する原子力プラント向けに開発された製品において、特殊な接続要領等が必要であり、かつメーカーAが設計情報として部品まで示した特殊な接続要領等を作成していない製品は2製品（当該計装設備除く。）ある。2製品については、製作メーカー要員を施工現場に派遣し、製作メーカーが作成している要領に従って組み込みを行っている製品であり、設計情報の不足はなかった。

10. 対策

(1) 当該計装設備にシール材等を組み込み、復旧した。

(2) 当該計装設備の設計および施工メーカーであるメーカーAは、原子力プラント向けに開発した製品について業者間の事業移管が発生した際に、製品の機能実現のために開発時に設計された情報が移管元から提出される設計情報に反映されていることを調査・検証するよう、マニュアルを改訂した。

(3) 当該計装設備の設計および施工メーカーであるメーカーAは、原子力プラント向けに開発した製品について業者間の事業移管が発生した際に、移管元および移管先の双方から、事業移管に係る設計情報を提出させ、移管元の設計情報が漏れなく移管先に移管されたことを調査・検証するよう、マニュアルを改訂した。

(4) 当該計装設備の設計および施工メーカーであるメーカーAは、原子力プラント向けに開発した製品や事業移管された製品を使用した工事設計や部品設計をする際には、製品の機能実現のために開発時に設計された情報が漏れなく工事の設計資料、要領書等に反映されていることを確認し、関係部門へ展開するよう、マニュアルを改訂した。

- (5) 当社は、メーカーAに対し、再発防止対策の妥当性について監査を実施し、対策(2)、(3)および(4)のマニュアル改訂等が実施され、再発防止が図られていることを確認した。
- (6) 当社は、以下の事項を標準発注仕様書に反映し、原子力プラント向けに開発された製品に対しての要求事項を明確にした。
- ・原子力プラント向けに新規に開発された製品を製作する際には、開発段階の製品の機能実現のために必要な情報が漏れなく反映されていることを確認すること。

以 上

添 付 資 料

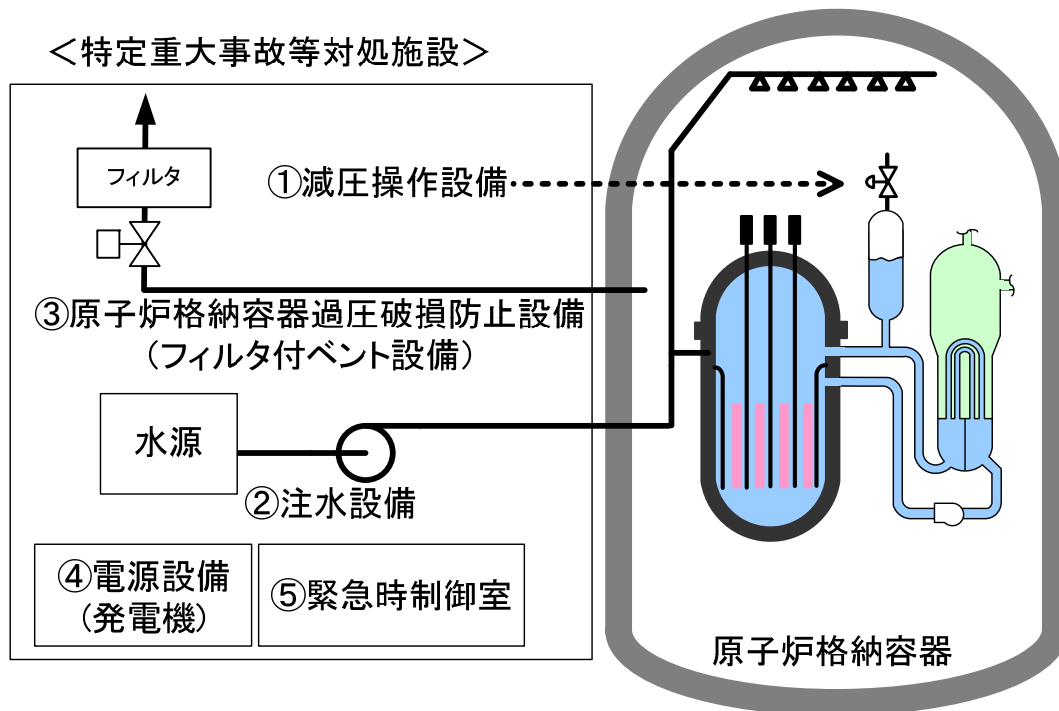
添付資料－ 1 伊方発電所第 3 号機 特定重大事故等対処施設 概略系統図

添付資料－ 2 コネクタの特殊な接続および一般的な接続のイメージ図

添付資料－ 3 事業移管フロー図

添付資料－ 4 計装設備取り付けフロー図

伊方発電所第 3 号機 特定重大事故等対処施設 概略系統図



※計装設備の設置個所については、特定重大事故等対処施設の機密情報に該当するため、明示しておりません。

①減圧操作設備

既設の逃がし弁を動作させ、原子炉内の圧力を低下させる設備。

②注水設備

特定重大事故等対処施設の水源から原子炉容器や原子炉格納容器へ注水する設備。

③原子炉格納容器過圧破損防止設備 (フィルター付ベント設備)

原子炉格納容器内の空気を放出し圧力を低下させる設備。放出の際は、フィルタを通すことで、放射性物質の放出量を低減。

④電源設備 (発電機)

注水設備等に電気を供給する設備。

⑤緊急時制御室

プラントの状態を監視するとともに注水設備等を操作する制御室。

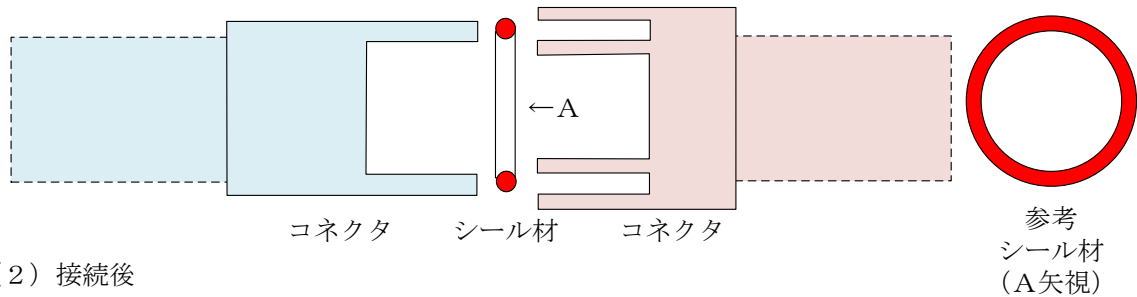
※計装設備

プラントの状態を監視する計器や制御装置等。

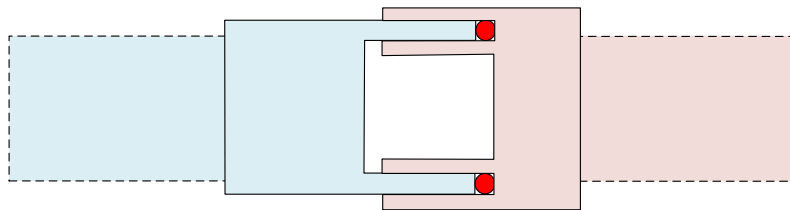
コネクタの特殊な接続および一般的な接続のイメージ図

1. 特殊な接続の例

(1) 接続前



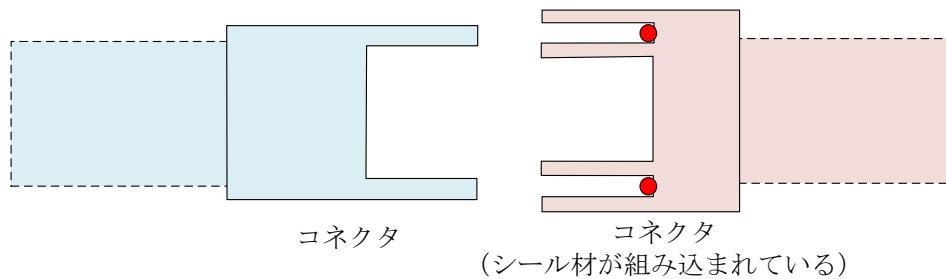
(2) 接続後



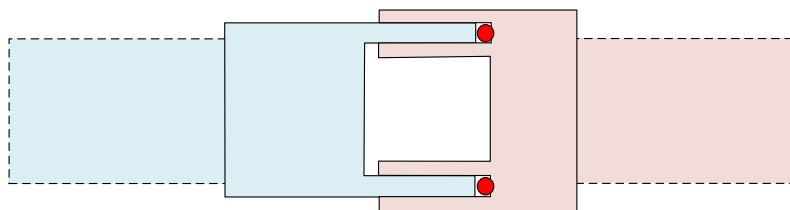
※シール材を組み込む特殊な接続要領が必要

2. 一般的な接続の例

(1) 接続前

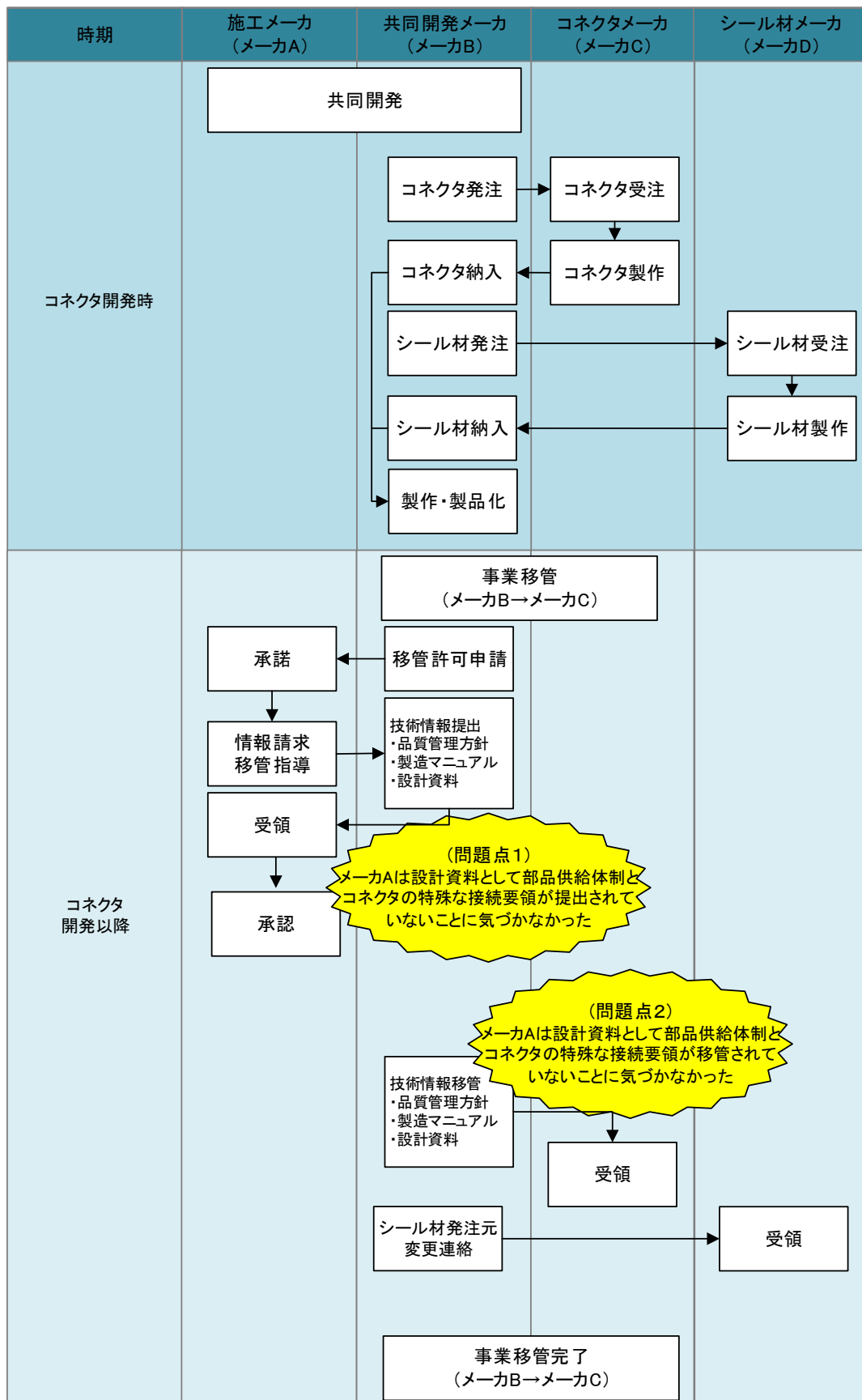


(2) 接続後



※シール材があらかじめコネクタ本体に組み込まれており、部品を装着する要領が不要

事業移管フロー図



計装設備取り付けフロー図

