

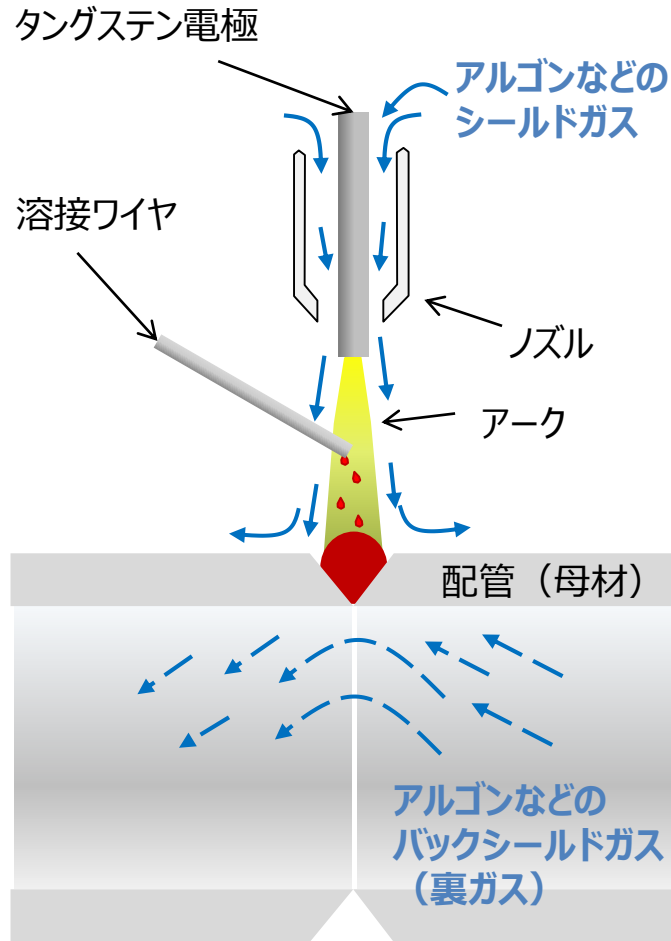
柏崎刈羽原子力発電所6・7号機に関する 申告内容を踏まえた調査結果および今後の対応について

2021年12月24日
東京電力ホールディングス株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

1. これまでの経緯

- 本年3月以降、東京電力エナジーパートナー株式会社宛に「株式会社東京エネシス（以下、エネシス）の一部の下請会社（A社）が施工を担当した柏崎刈羽原子力発電所 6・7 号機の消火設備の配管が、バックシールド工法※を実施せず溶接施工されている」旨の匿名の申告があった
 - ※ 配管内面の酸化を防止するために、不活性ガス（アルゴンガス等）を流しながら溶接する施工方法
日本産業規格（JIS）等にも定められており、ステンレス配管突合せ溶接において実施される施工方法
- 当社は、元請けであるエネシスに対し、申告内容の事実確認を指示するとともに、当社としても調査内容の確認とその評価を実施
- 調査の結果、以下の3点を確認し、6号機の固定式消火設備の配管において30箇所の申告通りの溶接不良箇所を確認
 - ① ファイバースコープの内面調査結果から、仕様書通りに溶接施工されていない箇所を確認
 - ② 聞き取り調査によりバックシールド工法を実施せず溶接施工したとの証言を得たこと
 - ③ 施工記録でバックシールド工法を実施したという虚偽報告を行ったこと
- そのため、6号機固定式消火設備の工事を発注したKK6安全対策共同事業株式会社と7号機の同工事を発注したエネシスの両元請け会社に対し、調査の継続を指示

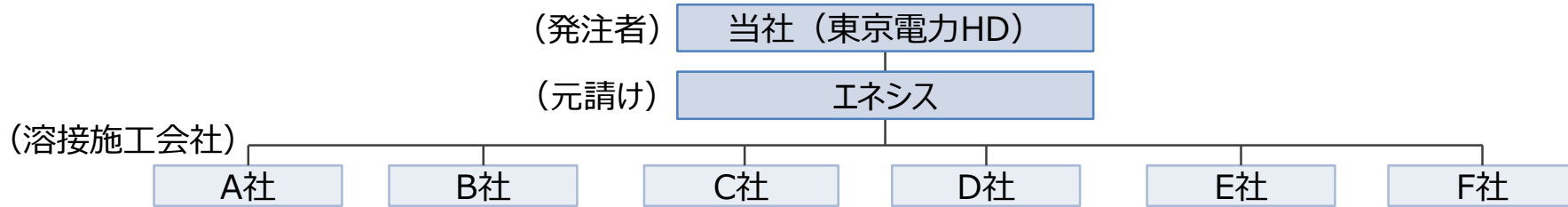
(2021年7月30日お知らせ済み)



- 配管溶接時は、外面側から溶けた溶接金属を開先(溝)内に盛っていく
- 配管外の溶接機側では、シールドガスを連続的に流し、金属を溶かすアーク(電気火花)周辺の酸素を追い出す
- 溶接時には、配管（母材）も一部溶融し、高温となった内面側の金属は、シールドガスの届かない配管内の気体環境にさらされる
- 配管内に酸素があると、内面側が酸化してしまうため、配管内にもバックシールドガス（裏ガス）を流し、酸素を追い出す

2. 申告案件および7号機に関するエネシスの調査項目

【7号機の固定式消火設備の配管溶接施工体制：エネシス報告書より】



【申告があったA社に対する調査：エネシス報告書より】

- 聞き取り調査（実施者：エネシス※）
 - ✓ 聞き取り実績：溶接士 17名、溶接補助者 5名
- 内面調査（実施者：エネシス、第三者評価：発電設備技術検査協会）
 - ✓ 調査方法：ファイバースコープ等を用いた内面目視確認
 - ✓ 調査実施箇所：194箇所（A社の溶接施工箇所は1,220箇所）

【7号機の固定式消火設備配管溶接施工箇所の調査（B～F社）：エネシス報告書より】

- 聞き取り調査（実施者：エネシス※）
 - ✓ 聞き取り実績：溶接士 38名、管理責任者 1名
- 内面調査（実施者：エネシス、第三者評価：発電設備技術検査協会）
 - ✓ 調査方法：ファイバースコープ等を用いた内面目視確認
 - ✓ 調査実施箇所：1,673箇所（B社～E社：溶接施工箇所を全数実施）
（F社が溶接した953箇所は、工場溶接であり、出荷時に品質確認済みのため調査対象外）

※重要と思われる関係者への聞き取り調査には、エネシスの法務部門及びエネシスが委託した弁護士、当社社員と当社が委任した弁護士も立ち会い

固定式消火設備とは

- 発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な構造物、系統および機器の安全性を損なわないように、早期に消火するための消火設備であり、消火薬剤貯蔵容器、主配管、噴射ヘッド等で構成される
- 消火設備は、「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」において、「一般の産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること」が求められている



消火薬剤貯蔵容器
(ハロゲン化物ボンベ)

主配管



噴射ヘッド ※

※ 配管を通じて噴射ヘッドから
消火薬剤ガスを噴霧する

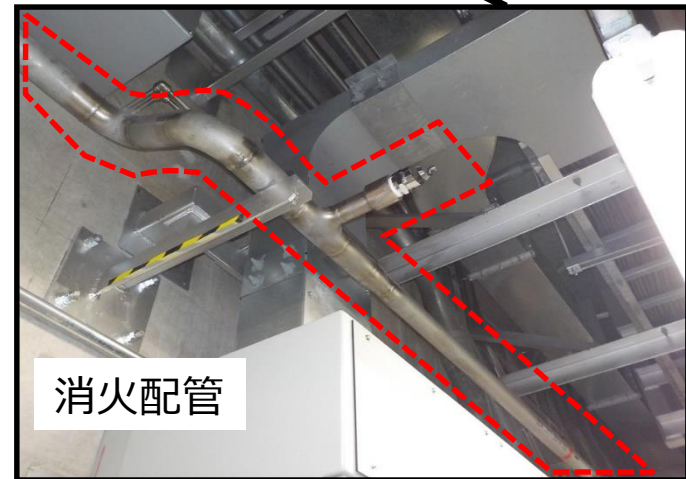
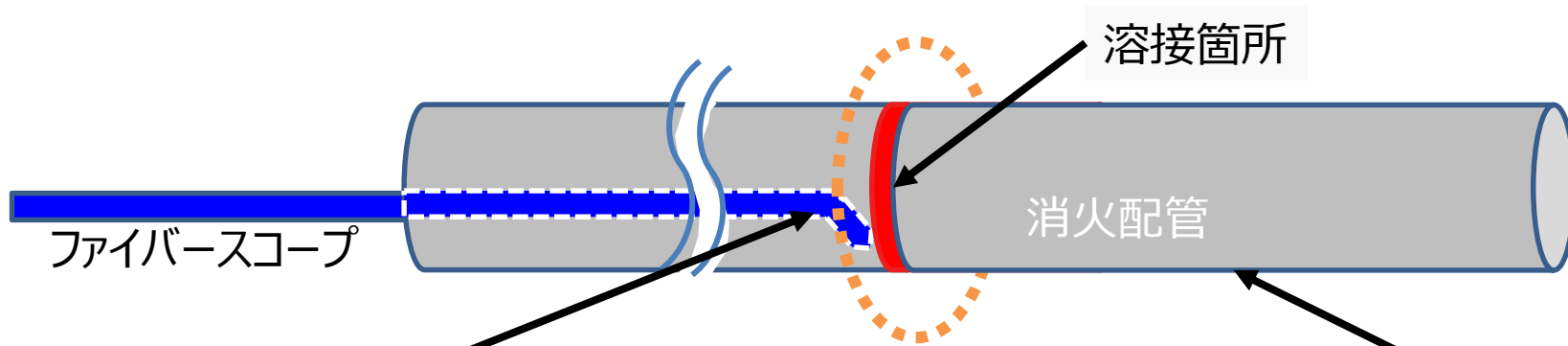


配管溶接部

(参考3) ファイバースコープを用いた内面調査

<内面調査のイメージ>

内面調査：溶接後の配管内面は直接目視が出来ないため、ファイバースコープで内面の溶接箇所を確認



直径約6.5mm／ケーブル長さ約7mの柔軟性のある
プローブで全方向の確認が可能

3. 申告案件に関するエネシスの調査結果 (1/5)


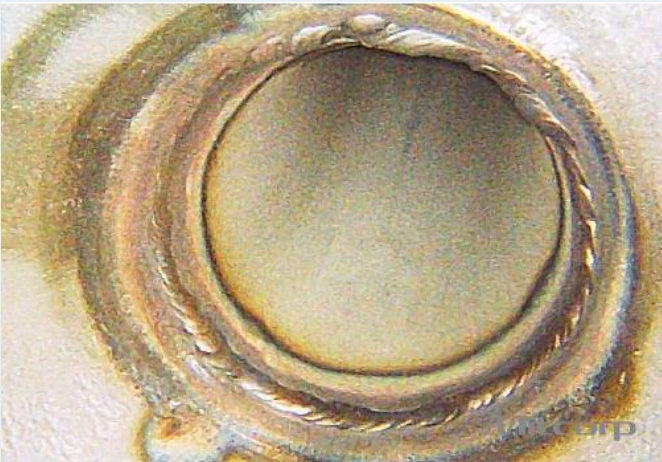
【A社の溶接士等への聞き取り調査の結果：エネシス報告書より】

- 溶接士の多くが「裏ガスを流さずに実施した」ことを証言 (9人/17人)
 - ✓ エネシスへの申告直後の聞き取りでは、A社傘下の溶接士等は、消火配管の突合せ溶接について「裏ガスを流して実施した」と、全員が述べていたが、7月7日以降の聞き取りにおいて、溶接士の多くが「裏ガスを流さずに実施した」ことを認めた
- 溶接士が、初層溶接の健全性を確認せずに溶接作業指示書 (施工記録) の初層確認欄にチェックマークのレ点を機械的に虚偽記載していたことが判明
- 裏ガスを流し込むためのホースを配管へ差し込んだものの「裏ガスを流さず、流したふりをしていた」とする証言もあった
- 裏ガスを流さなくなった時期については、「2019年9月以降」と推測されるが、それ以前にも裏ガスを流していなかった可能性は否定できない

【抜き取り内面調査の結果：エネシス報告書より】

- A社が7号機で溶接施工した1,220箇所のうち、194箇所の抜き取り内面調査を行った結果、74箇所で溶接不良を確認
 - ✓ 抜き取り内面調査の結果については、当社に加え第三者機関である発電設備技術検査協会による確認も実施
 - ✓ A社溶接施工分については、全数再施工することとしたため、溶接施工箇所すべての内面調査は実施していない

(参考4) 溶接施工部の内面調査状況

施工状況	写真	備考
A社による 溶接不良箇所		配管内面の溶接部に酸化 スケールの付着あり
良好		配管内面の溶接部に酸化 スケールの付着なし

3. 申告案件に関するエネシスの調査結果 (2/5)

【認定した事実：エネシス報告書より】

- A社傘下の溶接士の多くが、裏ガスを流すことなく溶接施工していたほか、溶接作業指示書（施工記録）の初層確認欄にチェックマークのレ点を機械的に虚偽記載していた
- 最初に不適切な溶接施工を開始したと思われる溶接士は、早期に作業を終らせると同時に裏ガス用のボンベ搬入の手間を回避するため、裏ガスの使用量を絞るようになり、この行為が常態化する中で裏ガスを流すこと自体を止めた
- その溶接士は、裏ガスを流さず溶接施工しても、表面さえしっかり溶接できていれば性能上問題ないと判断し、不適切な溶接施工を継続した
- この考え方が、一部疑問を抱いた者がいたものの、大きく問題視されることなく他の溶接士へ伝播し、A社の施工現場において、意図的に裏ガスを流さない不適切な溶接施工が常態化していった
- 溶接士は、裏ガスを流さなくなっても、エネシスやA社の工事担当者から内面を確認されず、現場で指摘されることもない状況となっていた
- A社の工事責任者や担当者は、一部の溶接士から裏ガスを流していないことを聞いていたが、裏ガスの重要性に関する知識がなかったことから、現場改善の対応を怠り不適切な状況を放置していた

3. 申告案件に関するエネシスの調査結果 (3/5)

【不適切な溶接施工が行われた原因分析：エネシス報告書より】

- **エネシスは**、クラス3の溶接箇所であったことから、**配管施工計画を作成する手順としておらず**、「裏ガス保護を行う」との**包括的な指示にとどまっていたこと**
- **エネシス新潟支社では**、具体的な溶接施工手順・指示などを記載する**溶接管理要領に、酸素濃度管理値などの具体的な内容を記載しておらず、溶接方法は施工会社任せ**になっていたこと（エネシスの他事業所では、文書化した上で酸素濃度管理を適切に実施していた）
- 溶接士は、施工後の検査である外観検査、浸透探傷検査及び耐圧試験に合格すれば良いと考えていたこともあり、裏ガス施工検討時に作業効率を重視し、裏ガスの効果が出にくい溶接箇所について裏ガス施工範囲の見直し、工夫を行わなかったこと
- A社の工事担当者は、溶接士の困りごとに対し明確な回答が出来ず、次第に溶接士達は相談しても無駄という意識が芽生え、最終的には溶接士の自己判断で事が進んでしまい、A社として組織的な管理が出来ていなかったこと
- エネシスの工事担当者は、A社工事担当者の力量不足を認識し交代を要望したものの、その後確実にフォローせずA社工事担当者が変更されなかった結果、A社の工事担当者は傘下の溶接士の困りごとを吸い上げる事が出来なかったこと
- エネシスの工事関係者には、J I S 資格を有する溶接士が行う仕事なので信頼して任せているという意識が有り、さらにA社の工事担当者は現場の施工品質をこれらの溶接士の技量や誠実さに依存していたことから、不適切な溶接施工や虚偽報告を是正できなかったこと
- **エネシス工事担当者は**、クラス3配管であり、工事の物量も多かったことから、ガスの置き換え状況を**現場で直接確認せず施工記録のみで確認**していた

3. 申告案件に関するエネシスの調査結果 (4/5)

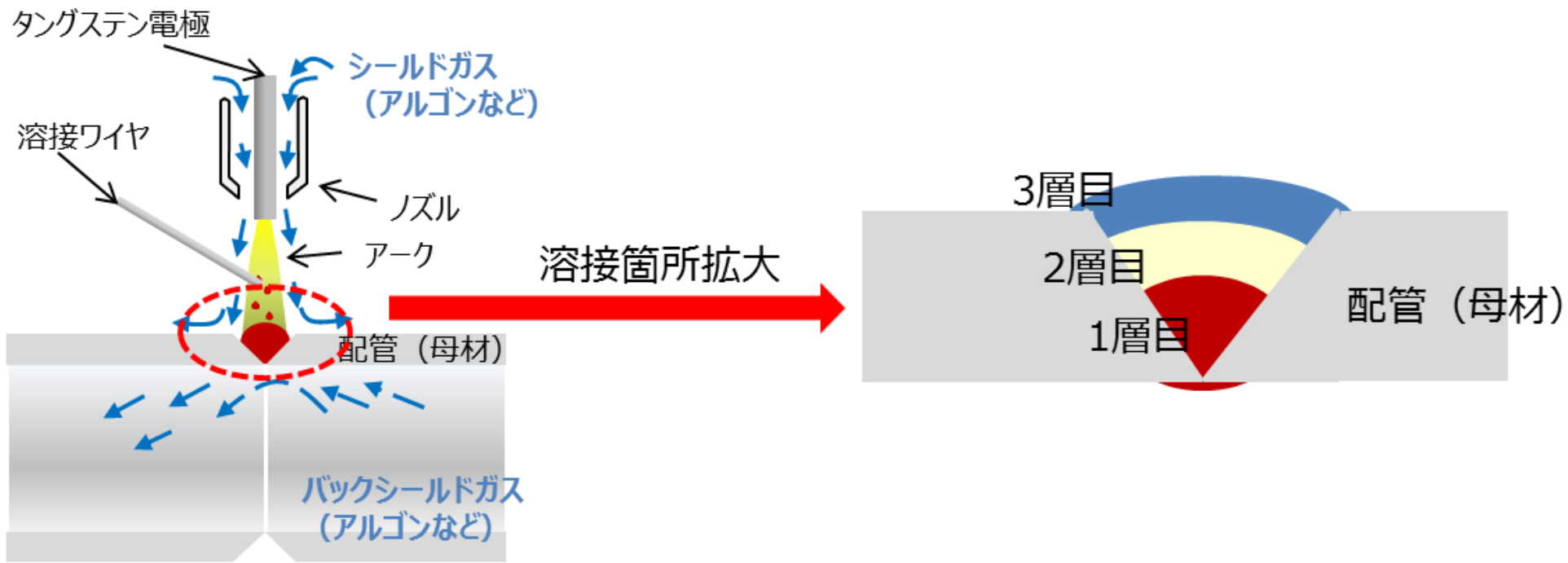
【申告案件に関する当社の評価と対応】

- エネシスが行った申告案件に関する調査において、当社としても、重要と思われる関係者への聞き取り調査への立ち会いを実施したほか、発電設備技術検査協会とともに抜き取り内面調査結果の確認を実施
- エネシスが調査結果から認定した事実と、不適切な溶接が行われたエネシスの原因分析について、当社として妥当と評価
- 当社として、本件に関する重大な問題点を以下のとおり抽出
 - ✓ A社傘下の溶接士の多くが、裏ガスを流すことなく溶接施工していたことに加え、溶接作業指示書に虚偽記載したこと
 - ✓ A社の工事責任者や担当者は、一部の溶接士から裏ガスを流していないことを聞いていたが現場改善の対応を怠り不適切な状況を放置していたこと
 - ✓ エネシス新潟支社では、溶接管理要領に酸素濃度管理値などの具体的な内容を記載しておらず、溶接方法は施工会社任せになっていたこと
 - ✓ エネシス工事担当者は、ガスの置き換え状況を施工記録のみで確認しており、施工状況を現場で直接確認するなどの現場管理が欠落していたこと
- A社傘下の溶接士の多くが、バックシールド工法を実施せず不適切な溶接施工していたことから、A社の溶接施工分1,220箇所については、再発防止策を徹底した上で全数再施工するようエネシスに指示
- 7号機の固定式消火設備に関する他の溶接施工会社について、同様の事例がないか調査を実施するようエネシスに指示

3. 申告案件に関するエネシスの調査結果 (5/5)

【不適切な溶接施工が行われた配管の当社による健全性確認】

- **当社は、不適切な溶接施工や虚偽報告が行われた事実が認定されたことを踏まえ、抜き取り内面調査で確認された溶接不良74箇所の健全性について以下の確認を実施**
 - ✓ バックシールド不足等により、初層において酸化の影響が見られるものの、耐圧漏えい検査や浸透探傷検査、外観検査のすべてに合格していること



※溶接箇所の3層構造イメージ

4. 7号機の溶接施工状況とエネシスの調査結果 (1/4)

【B～F社の溶接士等への聞き取り調査の結果：エネシス報告書より】

- 7号機の固定式消火設備配管の溶接施工会社はA社～F社の6社
 - ✓ A社は、溶接士の多くがバックシールド工法を実施せず溶接施工※1していたが、バックシールド工法を実施したと虚偽報告
 - ✓ B,C,Dの3社はバックシールド工法を実施して溶接施工していたものの、バックシールド工法が適切に行われていることを確認するための酸素濃度管理が不十分
(酸素濃度測定が不十分または酸素濃度計の不使用)
 - ✓ E社は、事前に配管施工計画を作成した上で、酸素濃度基準を設定し、酸素濃度測定をしながらバックシールド工法を実施し、適切に溶接施工
 - ✓ F社は、工場で溶接施工しており、事前に酸素濃度基準を設定した上で、酸素濃度測定をしながらバックシールド工法を実施し適切に溶接施工。工場出荷時には品質確認を実施
 - ✓ 複数の溶接士からの聞き取り調査や溶接記録の確認結果から、B～F社の5社はバックシールド工法を実施して溶接施工しており、虚偽報告は確認されなかった

	バックシールド施工の実施	事前に酸素濃度基準を設定	酸素濃度測定の実施
A社	×※1	×	×
B,C,D社	○	×	×※2
E社	○	○	○
F社	○	○	○

※1：一部の溶接士は自己判断でバックシールド工法を実施

※2：一部の溶接士は酸素濃度測定を実施したうえで溶接施工

4. 7号機の溶接施工状況とエネシスの調査結果 (2/4)

【B～F社の抜き取り内面調査の結果：エネシス報告書より】

- 元請会社であるエネシスの7号機の溶接施工箇所は、A社～F社の6社合計で3,846箇所
- バックシールド工法を実施しておらず全数再施工するA社（1,220箇所）と、工場溶接で品質確認ができていないF社（953箇所）の溶接施工箇所については、調査対象から除外
- B～E社の4社については、以下①～③の方針に基づき、溶接施工箇所の内面調査を実施した結果、**B社、C社、D社の3社で発注仕様通りに溶接施工されていない317箇所を確認**
 - ① 各社が雇用した溶接士毎に溶接施工箇所数の10%抜き取り内面調査を実施
 - ② ①で発注仕様通りに溶接施工されていない箇所が確認された場合は、当該溶接士のすべての溶接施工箇所を調査
 - ③ 7号機においては抜き取り内面調査の結果を踏まえて、念のためすべての溶接施工箇所（1,673箇所）を調査
- なお、**E社については、上記①の10%抜き取り内面調査において問題は確認されなかったが、念のため全数内面調査を行った結果、問題となる溶接施工箇所は無かった**（①の10%抜き取り内面調査の信頼性を確認）
- 内面調査の結果については、当社に加え第三者機関である発電設備技術検査協会による確認も実施

施工会社	B社	C社	D社	E社	計
施工実績	615	625	196	237	1,673
発注仕様通りに溶接施工されていない箇所	148	91	78	0	317

4. 7号機の溶接施工状況とエネシスの調査結果 (3/4)

【発注仕様通りに溶接施工されていない箇所が発生した原因分析：エネシス報告書より】

＜B社,C社,D社で発注仕様通りに溶接施工されていない箇所が発生した原因＞

- エネシスは、クラス3の溶接箇所であったことから、配管施工計画を作成する手順としておらず、「裏ガス保護を行う」との包括的な指示にとどまっていたこと
⇒ 申告案件と同様
- エネシス新潟支社では、具体的な溶接施工手順・指示などを記載する溶接管理要領に、酸素濃度管理値などの具体的な内容を記載しておらず、溶接方法は施工会社任せになっていたこと（エネシスの他事業所では、文書化した上で酸素濃度管理を適切に実施していた）
⇒ 申告案件と同様
- エネシス工事担当者は、十分な経験を有していなかったため、バックシールド工法を実施するにあたり、酸素濃度計による酸素濃度測定を溶接施工会社へ指示することまで考えが至らなかったこと
- B社,C社,D社は、元請会社のエネシスから「裏ガス保護を行う」との包括的な指示しか受けておらず、溶接施工管理を十分に実施できなかったこと
- 溶接士は、裏ガスの効果が出にくい溶接箇所において裏ガスの効果を出すよう努力していたが、一部の溶接士は効果が出ていない状態のまま、自らの経験をもとに溶接施工していたこと
- エネシス工事担当者は、クラス3配管であり、工事の物量も多かったことから、ガスの置き換え状況を現場で直接確認せず施工記録のみで確認していたこと
⇒ 申告案件と同様

4. 7号機の溶接施工状況とエネシスの調査結果 (4/4)

【7号機の固定式消火設備配管溶接施工箇所の調査結果に対する当社の評価と対応】

- エネシスが行った調査において、当社としても、重要と思われる関係者への聞き取り調査への立ち会いを実施したほか、発電設備技術検査協会とともに内面調査結果の確認を実施
- エネシスによる調査結果と、発注仕様通りに溶接施工されていない箇所が発生したことに対する原因分析について、当社として妥当と評価
- 当社は、元請会社の責務として果たすべき溶接施工プロセス管理ができていなかったと判断
- E社は、自主的に事前に配管施工計画を作成した上で、酸素濃度基準を設定し、酸素濃度測定をしつつバックシールド工法を実施し適切に溶接施工した結果、問題となる溶接施工箇所は発生していないことから、当社としては本来はこうしたプロセス管理の下で溶接施工されるべきであったと評価
- 当社は、発注仕様通りに溶接施工されていない317箇所の健全性についても、申告案件の調査で確認された74箇所と同様の確認を実施（スライド11参照）
- B社,C社,D社の発注仕様通りに溶接施工されていない317箇所についても、当社が要求する施工品質を中長期的に確保していく観点から、再発防止策を徹底した上で全数再施工するようエネシスに指示

5. 調査結果を踏まえた本事案に関する根本原因（1/2）

【元請会社であるエネシスの根本原因（エネシス報告書より）】

- エネシス新潟支社は、使用前事業者検査（溶接）の対象外となるクラス3の溶接工事であったことから溶接施工会社へ発注することとしたが、自社直営でなくとも資格を持つ溶接士であれば、ステンレス配管突合せ溶接は適切に溶接施工がなされるという思い込みがあり、溶接施工会社や各溶接士の技量確認までは至らなかったこと
- エネシス直営の溶接・検査センターの「施工要領書」にはバックシールドに関する具体的な記載があることから、エネシス新潟支社では、自社直営で施工しているクラス1,2の溶接施工と同様に、「施工要領書」に具体的な記載がなくとも適切に溶接施工がなされるという意識があったこと
- こうした背景から、エネシス新潟支社では、溶接管理要領に酸素濃度管理値などの具体的な内容を記載しておらず、溶接方法が施工会社任せになっていたこと
- エネシス新潟支社は、現場作業が適切に遂行されていることを十分に現場管理すべきところこれが出来ず、溶接施工会社と一体となった強固な施工体制を構築出来ていなかったこと

【当社によるエネシスの根本原因の評価】

- 当社は、本事案に関するエネシスの根本原因を妥当と評価
- 当社として、「請負会社であるエネシスにおいて、事前に酸素濃度基準を設定した上で、酸素濃度を測定しつつ、バックシールド工法を用いて適切に溶接施工するための溶接施工プロセス管理が欠落していたこと」が本事案の根本原因と判断

5. 調査結果を踏まえた本事案に関する根本原因 (2/2)

【発注者である当社の根本原因】

- 当社の契約発注自体に問題はなかったと考えているが、本事案の調査結果を勘案すれば、原子力発電所を運営・管理する発注者として、事前に以下の内容を確認することが望ましかった
 - ✓ 当社は、エネシスによる**溶接士の技量確認試験の実施内容や配管施工計画を把握**すべきであった
 - ✓ 当社は、**バックシールド工法や酸素濃度管理について、エネシスから受領する「施工要領書」等に記載することを要求**するとともに、**エネシスがそれらに基づき現場で正しく施工管理していることを確認**すべきであった
 - ✓ 当社は、元請会社に対して、ステンレス配管突合せ溶接にあたり、事前にバックシールド工法を用いた**配管施工計画の立案を義務付ける**べきであった

【7号機でエネシスが過去に受注したステンレス配管突合せ溶接工事の状況】

- 今回の事案を受け、エネシスが過去に当発電所7号機で受注したステンレス配管突合せ溶接工事について調査した結果、以下の自主対策設備について33箇所の内面調査を実施したところ、発注仕様通りに溶接施工されていない箇所を11箇所確認
 - ✓ 7号機 長期安定冷却付帯設備設置工事
- 上記設備は、自主対策設備であるものの、当社が要求する施工品質を中長期的に確保していく観点から、現場溶接施工箇所全数（43箇所）の再施工を行う

6. エネシスにおける再発防止対策

<調達管理（エネシス報告書より）>

- ① 溶接士に対する入所時教育に**コンプライアンス教育を追加**（申告案件対策）するとともに、社内認定時の**技量確認試験を強化**（プロセス管理）
- ② エネシスは溶接施工会社を選定する際、工事責任者と担当者が**十分な経験や必要な資格の保有などの要件を満たしていることを確認**（プロセス管理）

<工事管理（エネシス報告書より）>

- ③ エネシスの工事管理責任者は、第一線で担当する工事担当者の管理教育を十分に実施し、**現場管理体制の強化を図り**、監督役務の重要性を理解させる（プロセス管理）
- ④ エネシスは、配管設計段階からバックシールド工法による溶接施工が可能となるよう考慮して配管設計の検討を実施（プロセス管理）
- ⑤ ステンレス配管突合せ溶接にあたっては、**バックシールド工法で実施すること、裏ガス酸素濃度の管理目標値を設けることを「施工要領書」に明記**して当社に提出（プロセス管理）
- ⑥ エネシスの品質管理GMは、エネシスの工事担当者や溶接施工会社の責任者・工事担当者、溶接士に対し、**事前検討会等における教育を通じ安全文化を醸成**（プロセス管理）
- ⑦ 現場での溶接施工前に、エネシスの溶接管理者、施工会社の工事担当者、溶接士等が裏ガスの置き換え方法を検討し、**「バックシールドガス系統構成計画書」を作成**（申告案件対策）
- ⑧ アルゴンガスボンベはエネシスが準備して施工会社へ支給するとともに、「バックシールドガス系統構成計画書」で**積算した容量と実際の使用量を比較・確認**（プロセス管理・申告案件対策）
- ⑨ 溶接士が初層溶接時に酸素濃度が管理目標値を満たしていることを**酸素濃度計で確認・記録**し、溶接施工会社の工事担当者が測定に立ち会い確認（プロセス管理）
- ⑩ エネシスの溶接管理者は酸素濃度の初回測定時に立ち会い、**その後の測定時は抜き打ちで実施**。また、溶接終了後の確認として**抜き打ちでの内面確認**を実施（申告案件対策）

7. 当社の今後の対応

原子力発電所を安全に運営・管理する観点から、同様の事案が生じないようエネシスに対して厳正な措置を講じるとともに、当社としての対策を実行することで再発防止を図る

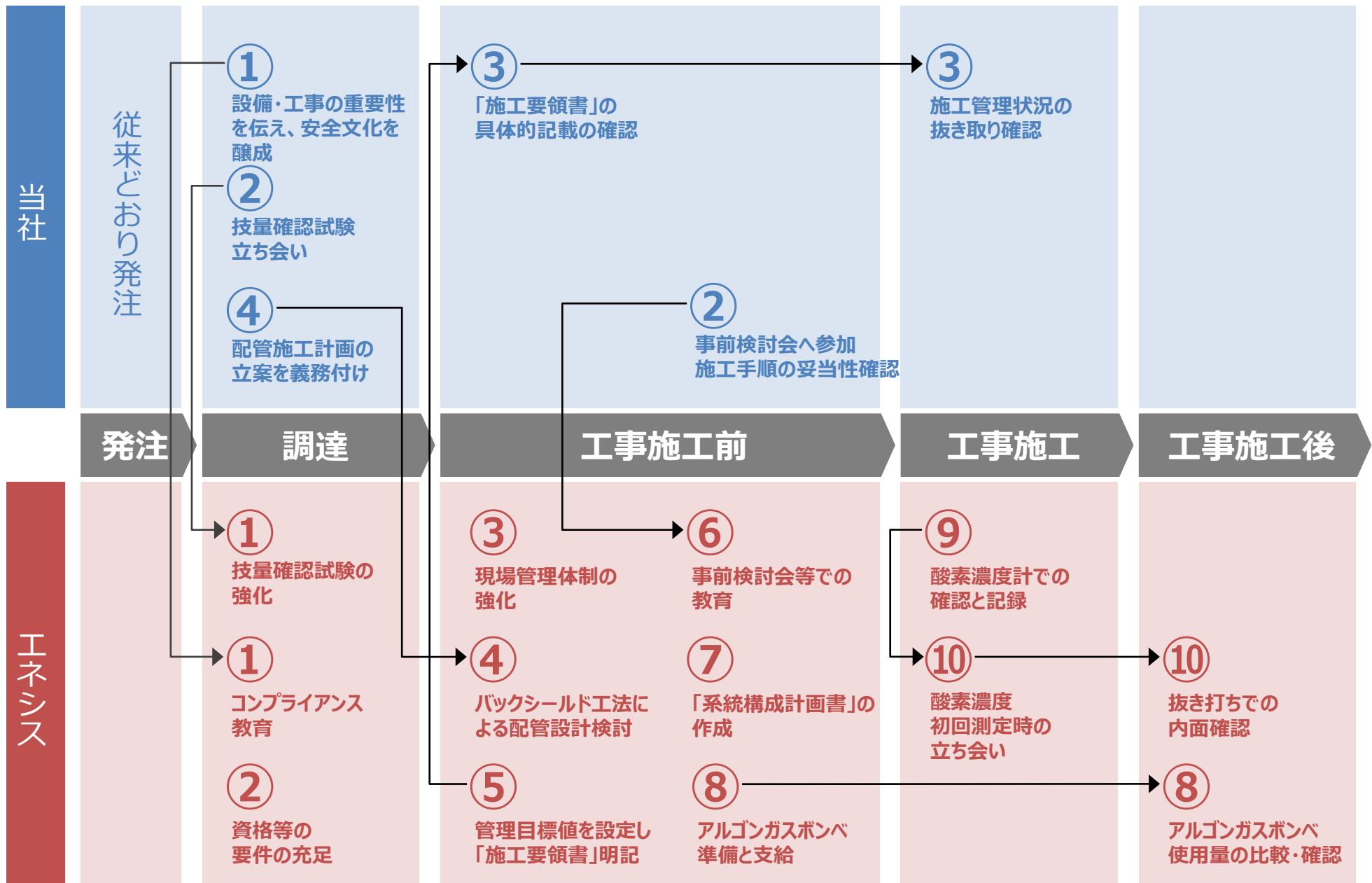
【エネシスへの厳正な措置】

- エネシスに対し、**再発防止対策を徹底**するよう求めるとともに、バックシールド工法を実施していないA社の溶接施工箇所や、B社～D社の発注仕様通りに溶接施工されていない箇所について、**仕様通りの再施工を要求**
- エネシスの再発防止対策について、当社が妥当であることを確認するまでの間、**グループ大での発注停止**※（2021年9月末より実施中）※やむを得ない工事を除く

【当社としての再発防止対策】

- ① 現場の作業員に対し、設備の原子力安全上の重要性や工事の重要性を伝え、作業員一人ひとりの安全文化の醸成につなげる
- ② **再施工にあたり**、当社もエネシスが溶接士に対して行う**技量確認試験へ立ち会い、技量や評価状況を確認**するとともに、エネシスと溶接施工会社による再施工手順・バックシールド計画確認のための**事前検討会へ参加し、施工手順等の妥当性を直接確認**する体制を整備
- ③ 元請会社が当社に提出する「**施工要領書**」等にバックシールド工法や酸素濃度管理を行う等の**具体的な記載があることを確認**するとともに、元請会社がそれらに基づき**現場で正しく施工管理していることを抜き取りで確認**する
- ④ 今後は、**元請会社に対し**バックシールド工法が必要となるクラス3配管のステンレス配管突合せ溶接に関する**配管施工計画の立案を義務付ける**

(参考5) 当社とエネシスの再発防止対策の整理



8. 再施工方針（再掲）

- バックシールド工法を実施していなかったA社の全溶接施工箇所（1,220箇所）および発注仕様通りに溶接施工されていないB社,C社,D社の溶接施工箇所（317箇所）について再施工を行う（合計1,537箇所）
- 当社としても、原子力発電所を安全に運営・管理する観点から、同様の事案が生じないようにエネシスに対して厳正な措置を講じるとともに、当社としての対策を実行することで再発防止を図る
- 再施工にあたっては、元請けであるエネシスの再発防止対策の有効性と実効性を、当社に加え第三者機関である発電設備技術検査協会も直接確認しながら、2022年1月より再施工を開始する
- なお、6号機の調査については、7号機の再施工の進捗状況を踏まえて検討する