

関西電力 大飯発電所の取組みについて

令和4年3月28日

新・旧の規制基準の比較

1

従来の規制基準

炉心損傷は想定せず
(単一故障のみを想定等)

新規制基準 (H25.7施行)

重大事故（シビアアクシデント）を防止するための設計基準を強化するとともに、
万が一、シビアアクシデントやテロが発生した場合に対処するための基準を新設

<主な要求事項>

万への
さらなる備え

事故拡大防止

事故進展防止

事故発生防止

新設

設計基準の強化

意図的な航空機衝突への対応

特定重大事故等対処施設
(工事計画認可後5年以内に設置)

放射性物質の拡散抑制対策

完了

格納容器破損防止対策

完了

炉心損傷防止対策
(複数の機器の故障を想定)

完了

内部溢水に対する考慮

完了

冷却設備等の性能

完了

火災に対する考慮
(火災対策の強化・徹底)

完了

電源の信頼性

完了

その他の設備の性能

完了

自然現象に対する考慮
(火山・竜巻・森林火災を新設)

完了

耐震・耐津波性能

完了

完了

当社自主対策としての免震事務棟

火災に対する考慮

電源の信頼性

その他の設備の性能

自然現象に対する考慮

耐震・耐津波性能

○特定重大事故等対処施設の設置

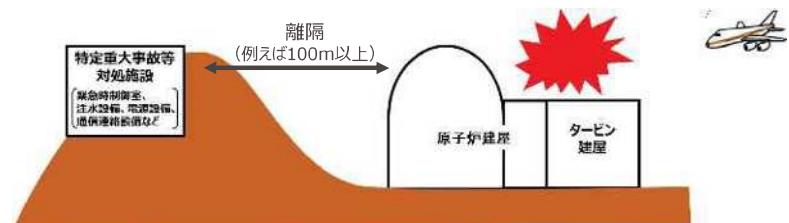
特定重大事故等対処施設について

○特定重大事故等対処施設

原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズム等により、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を設置。

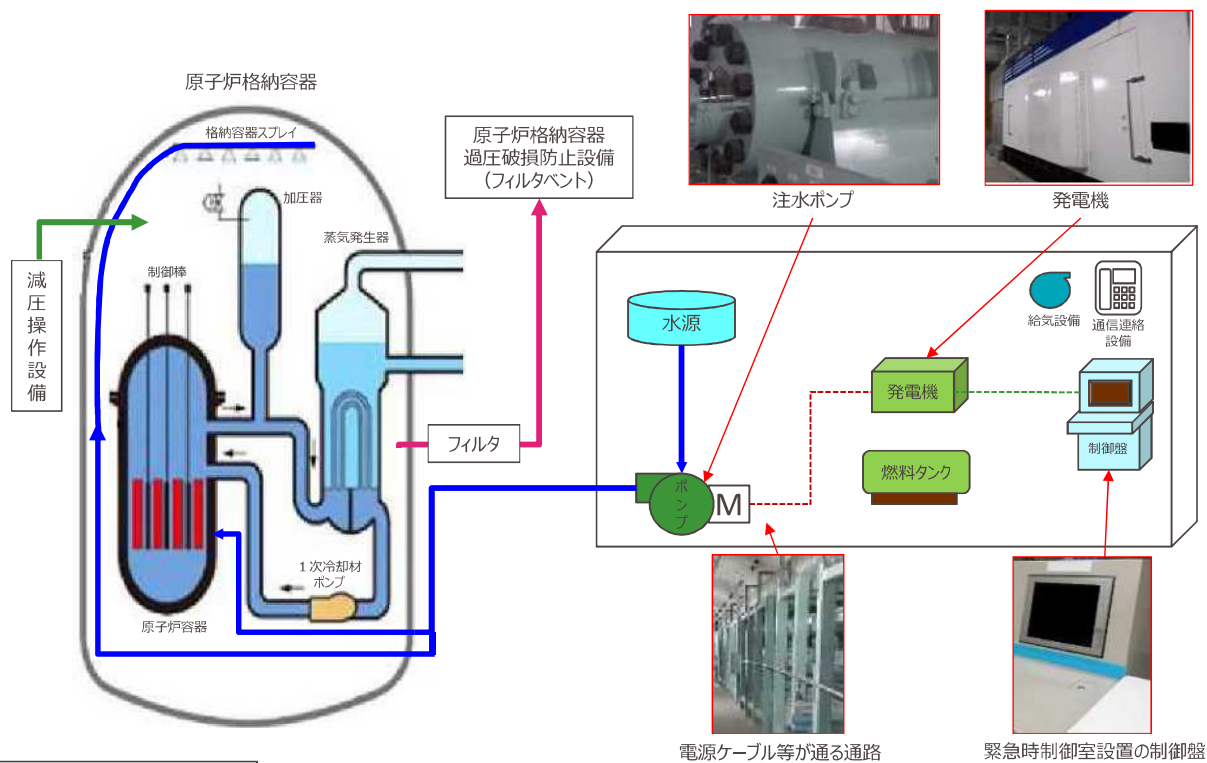
		大飯3,4号機
本体施設の 工事計画認可		2017.8.25
設置期限※1		2022.8.24
実施 状況	設置変更 許可	2020.2.26許可
	工事計画 認可	2020.12.22(1/2) 2021. 8.24(2/2)認可
	運用開始時期 ()は予定	(3号機：2022.12頃) (4号機：2022. 8頃)

【概念図】



【全体工程】

発電所	～2020年度	2021年度	現時点	2022年度	2023年度
大飯 3号機		▼7/5並列		8/23 第19回 定期検査 ★8/24特重設置期限 ▽12月頃特重運用開始	2/15 第20回 定期検査 (2023年4月並列予定)
	第18回 定期検査				
大飯 4号機	▼1/17並列		3/11	7/6並列予定 ★8/24特重設置期限 ▽8月頃特重運用開始	8/31 第19回 定期検査 11/3並列予定
	第17回 定期検査		第18回 定期検査		



特重施設の開示制限について

情報公開法を踏まえ、テロ対策という性質上、セキュリティの観点から設備の名称、設置場所、強度、数等については、公開できないこととなっていますので、ご理解をお願いいたします。

The Kansai Electric Power Co., Inc.

○大飯3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部における 有意な信号指示について

令和3年 2月12日、N R A公開会合（第11回）をもとに作成

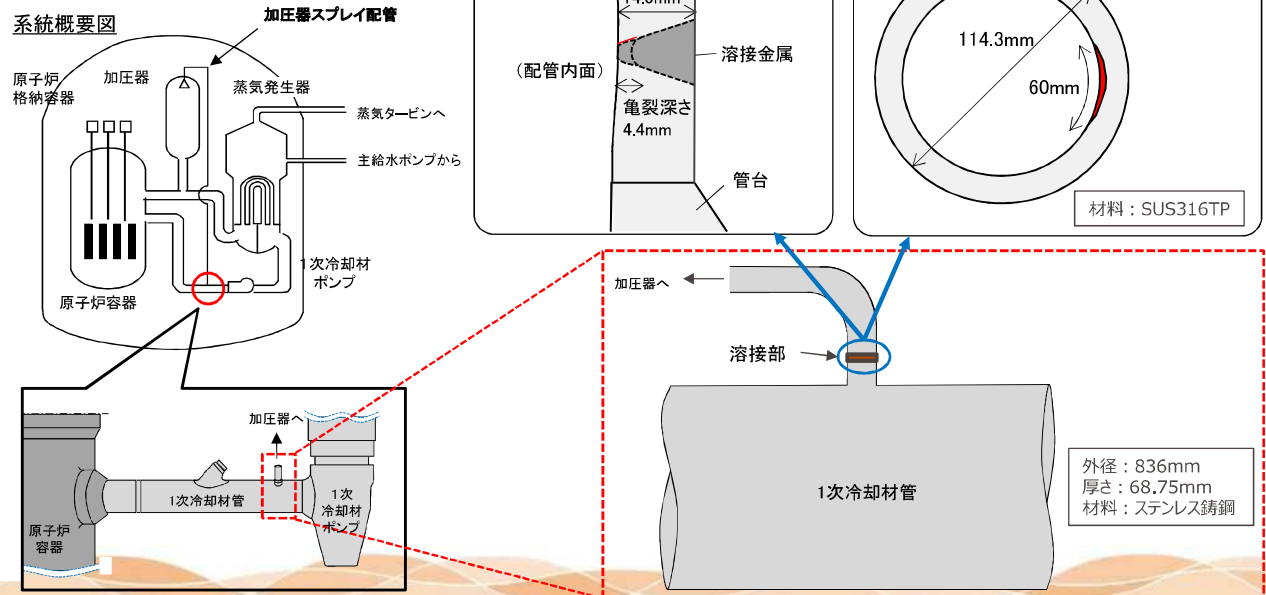
The Kansai Electric Power Co., Inc.

事象の概要

2020年8月31日に配管の健全性を確認するために、加圧器スプレイ配管の超音波探傷検査を実施したところ、1次冷却材管と加圧器スプレイ配管の接続部付近において有意な信号指示が認められた。

その後、9月1日に当該部の詳細な検査を行ったところ、加圧器スプレイ配管の溶接部付近に傷があることを確認した。

損傷発生箇所

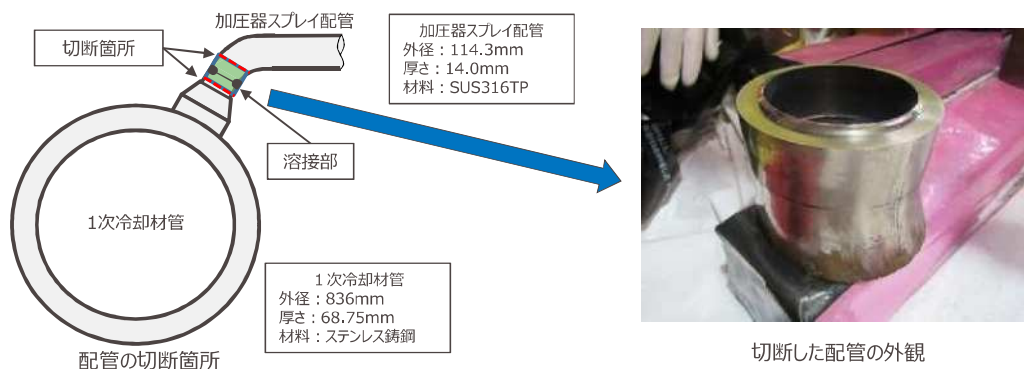


加圧器スプレイライン配管溶接部における亀裂発生及び亀裂進展原因

○亀裂発生及び亀裂進展原因

- 調査の結果、過大な溶接入熱（若手による丁寧かつ慎重な溶接や手入れ溶接の可能性を含む）と、形状による影響※が重畳したことで、表層近傍において特異な硬化が生じたものと考えられる。
- この硬化部に高い応力が影響したことにより、亀裂が発生したものと考えられるが、メカニズムがすべて明らかにはなっておらず、PWR1次系の配管溶接部では、これまで同様の事象が生じていないことから、今後知見の拡充に努める。
- 亀裂は溶接熱影響部で粒界に沿って進展しており、硬化したオーステナイト系ステンレス鋼はSCCで進展することが知見としてあることから、粒界型SCCで進展したものと判断した。⇒詳細は参考参照

※管台－エルボ形状では、変形領域が狭いため、溶接部近傍でひずみが大きくなる。



今回、加圧器スプレイ配管で見つかった亀裂は、以下の理由から特異な事象であると判断している。

- これまでのISIで、当社においては11プラントの安全上重要な配管に対し、10年の周期（4回目以降の周期は7年）で、延べ約3,000箇所超音波探傷検査を実施してきており、今回の事象を除いて、溶接部近傍の硬化に起因する粒界割れは確認されていない。
- また国内外のPWRプラントにおいても、これまで同様の発生事例の報告はない。
- 今回事象を受け、既然大飯3,4号機においては、同様の事象の可能性のある部位全て（80箇所）に対し追加検査を実施し、欠陥がないことを確認している。
- 当社プラントの内、最も運転時間の短い大飯3号機（約17万時間）で生じたものであり、他プラントの当該箇所では、欠陥が無いことを確認している。



上記のとおり、本事象は特異であると判断しているが、メカニズムがすべて明らかにはなっていないため、本事象の原因である「過大な溶接入熱」、「形状による影響」を踏まえ、それぞれについて類似性の高い箇所へ水平展開を実施。

【水平展開】

- 入熱が大きくなる可能性のある溶接部については検査を実施する。また、入熱が大きくなる可能性が低い溶接部であっても、形状による影響を踏まえ検査を実施する。
- これらの類似性の高い箇所に対しては3定検の間、毎定検で検査を実施する。
- なお、知見拡充や研究結果を踏まえて、対象・頻度を検討し、ISI計画に反映する。

水平展開の対象箇所数

美浜3	高浜1	高浜2	高浜3	高浜4	大飯3	大飯4
21	24	17	14	18	14	9

事象を踏まえた A T E N A での動き

大飯3号機の加圧器スプレイライン配管の傷の事象に対する委員会の指摘（2021年4月）

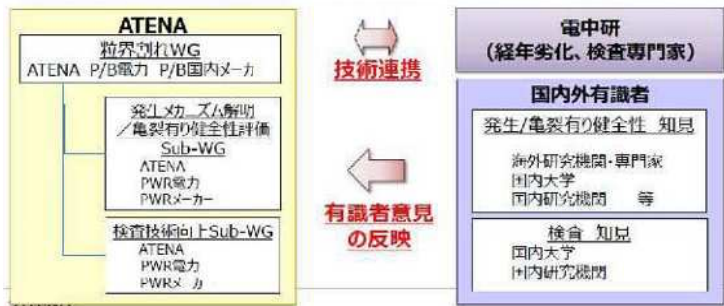
- 溶接部近傍に特異な硬化が生じた要因については、再現実験等では完全には解明できていないことから、今後、高経年化プラントの配管等の機器の健全性を担保するにあたり、応力腐食割れの発生原因やその機構の解明、さらに、今後の予防保全として、応力腐食割れの発生を防止するための溶接施工法の確立等が必要。

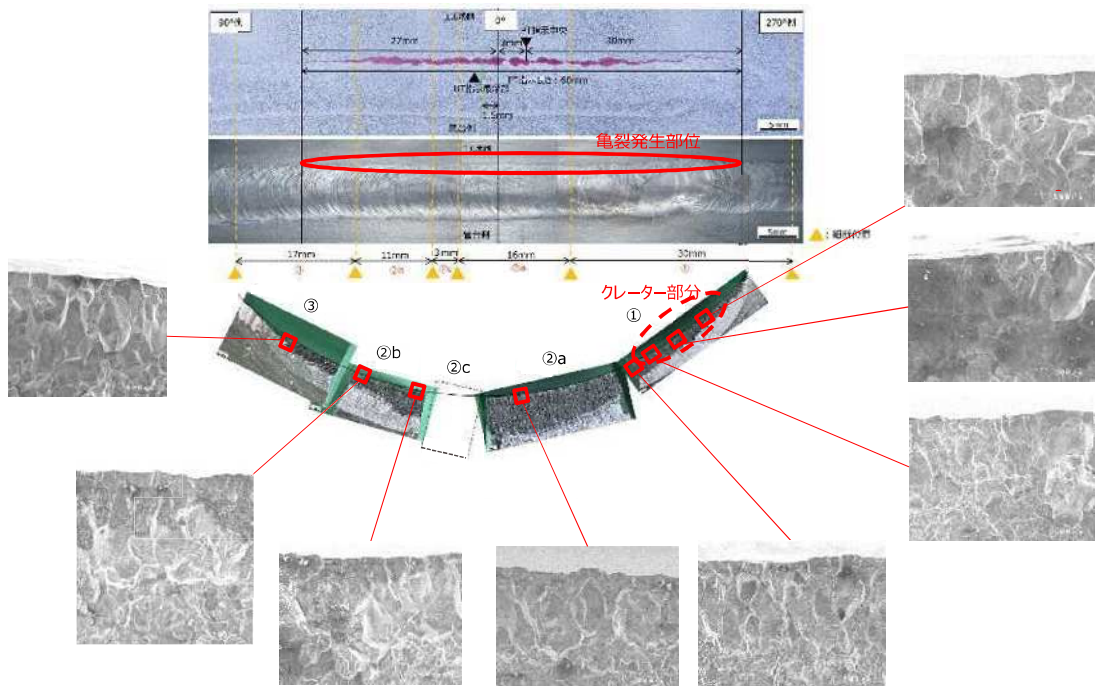
2021年6月に規制委員会が主催した第12回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会において、ATENAが1次系ステンレス鋼配管粒界割れの今後の取組みを説明。現在、外部専門家会議を適宜開催し、研究計画を検討中。

第12回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会
(ATENA説明資料抜粋) 2021年6月

【今後の取組み】

- ATENAは、産業界の組織・専門家と連携して、課題を抽出し、課題解決のための研究計画を策定する。（2021年度中目途）
- なお、その検討は国内外の有識者意見を反映しながら進める。
- これらの状況については、ATENAから規制当局に適宜報告するとともに公開する。





- 破面マクロ・ミクロ観察の結果、亀裂の起点に関連するような情報は破面からは確認できなかった。
- 亀裂の形状および最深部の位置を考慮すると亀裂の中心付近が起点と考えられる。

断面のマクロおよびミクロ観察を実施する。

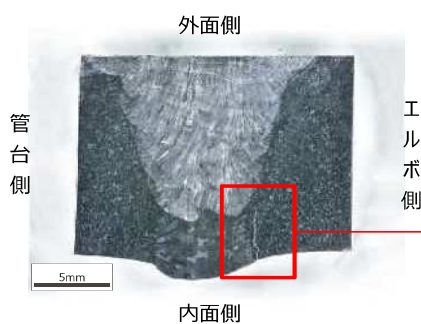


図1：断面マクロ観察

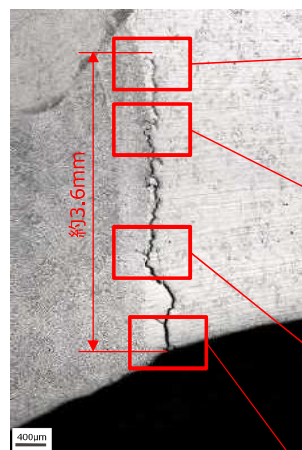
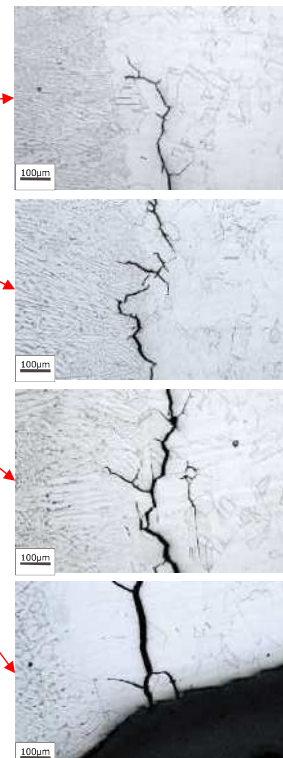


図2：断面ミクロ観察



- 断面マクロ・ミクロ観察の結果、当該部の割れは溶接境界極近傍の母材部を起点としており、主亀裂の進展経路は母材部の溶接境界付近を粒界に沿って進展している。（分岐した亀裂が溶接金属に接したものもあり）

○大飯発電所1, 2号機の廃止措置状況について

大飯1, 2号機 廃止措置の概要

○大飯1, 2号機の廃止措置は大きく4段階に分け、約30年かけて実施する計画としています。

①解体準備期間 (2019年度(認可後)～2026年度)			②原子炉周辺設備解体撤去期間(2027年度～2037年度)		
主な解体範囲 核燃料物質の搬出 原子炉補助建屋 使用済燃料プール 新燃料庫 原子炉格納容器 加圧器 タービン建屋 蒸気発生器 タービン 発電機 2次系冷却水ポンプ等 海水ポンプ 施設内の放射能調査範囲 系統除染範囲			主な解体範囲 核燃料物質の搬出 原子炉補助建屋 使用済燃料プール 新燃料庫 原子炉格納容器 加圧器 タービン建屋 蒸気発生器 タービン 発電機 2次系冷却水ポンプ等 海水ポンプ		
工事内容 ・除染 ・残存放射能調査 ・核燃料物質の搬出 ・2次系設備の解体撤去 ・安全貯蔵		安全対策 ・遮蔽、遠隔操作等による被ばく低減 等	工事内容 ・原子炉周辺設備の解体撤去 ・核燃料物質の搬出 ・2次系設備の解体撤去 ・安全貯蔵		安全対策 ・遮蔽による被ばく低減 ・防護具着用による内部被ばく防止 ・汚染防止囲い等の活用による粉じんの拡散・漏えい防止 等
③原子炉領域解体撤去期間 (2038年度～2044年度)			④建屋等解体撤去期間 (2045年度～2048年度)		
主な解体範囲 原子炉格納容器 原子炉補助建屋 使用済燃料プール 新燃料庫 加圧器 タービン建屋 蒸気発生器 タービン 発電機 2次系冷却水ポンプ等 海水ポンプ			主な解体範囲 原子炉格納容器 原子炉補助建屋		
工事内容 ・原子炉領域の解体撤去 ・2次系設備の解体撤去 ・原子炉周辺設備の解体撤去		安全対策 ・遮蔽、遠隔操作等による被ばく低減 ・防護具着用による内部被ばく防止 ・汚染防止囲い等の活用による粉じんの拡散・漏えい防止 等	工事内容 ・管理区域の解除 ・建屋等の解体撤去		安全対策 ・汚染防止囲い等の活用による粉じんの拡散・漏えい防止 等

12

年度 件名	2019 廃止措置計画認可 12/11	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
系統除染工事		配管改造、除染装置据付等の準備作業	除染作業 片付け作業					
タービン建屋内機器等の解体工事 ※1				解体 撤去				
施設内の放射能調査 (原子炉容器内) ※2					試料採取・試料輸送	分析・評価		
施設内の放射能調査 (原子炉容器外)				放射能測定・試料採取	試料輸送	分析・評価		

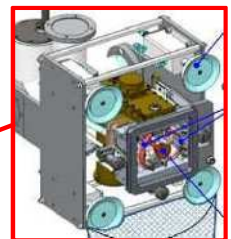
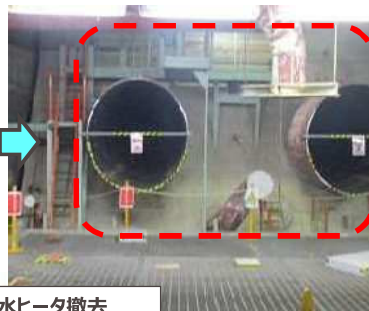
○タービン建屋内機器等の解体工事(2020年度～) ※1

○ 施設内の放射能調査(原子炉容器内) ※2

【撤去前】

【撤去後】

【試料採取装置保管状況】



The Kansai Electric Power Co., Inc.

系統除染工事の状況

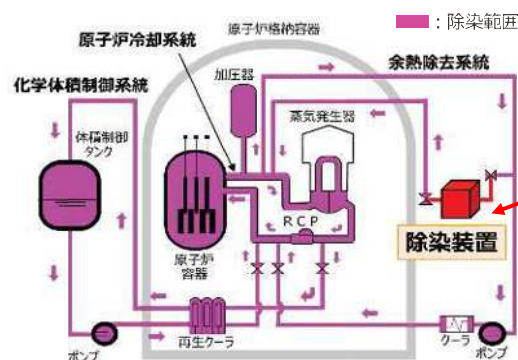
13

○系統除染工事（2020年度～2021年度）

配管および機器等の内面に付着した放射性物質を薬品を用いて除去しました。

年度		2020年度					2021年度												
月		1		2		3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
系統除染工程	【系統除染作業】 装置受入 ▼2/12 フラマトム社(ドイツ)技術者入国：4/22 ▼ フラマトム社(ドイツ)技術者入構 ▼5/7 5/10～技術指導 (接続・通水確認、装置操作等) 除染装置返送 ▼12/21 完了 ▼1/12																		
	現場準備					開個・ 1次系搬入		接続準備		接続・ 通水確認		1号機 除染作業	移設 作業		2号機 除染作業		片付け作業		
										1号除染作業 6/28～7/22				2号除染作業 9/14～10/13					

1号機の系統除染を、6/28～7/22で実施し、2号機の系統除染を、9/14～10/13で実施、その後片付けを実施し、1/12に作業完了。



The Kansai Electric Power Co., Inc.