

仏国原子力安全局で確認された原子炉容器等における炭素偏析の可能性に係る調査結果の報告について（概要）

1. 調査内容

当社原子力発電所における原子炉容器（上蓋、下鏡、胴部）、蒸気発生器（一次側鏡板）、加圧器（鏡板）について、製造方法、製造メーカを調査するとともに、使用されている鍛造鋼（鋼板※を含む）が規格（JIS等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性に関する評価を実施しました。

※製造方法が鍛造鋼と類似している鋼板についても評価を実施しました。

鋼板とは、元となる鋼塊に圧力をかけて板状に延ばす加工をして製造された鋼材です。

2. 調査方法

製造メーカーの製造記録や製造要領等をもとに、調査を実施しました。

3. 結論

「仏国原子力安全局で確認された原子炉容器等における炭素偏析の可能性に係る調査について（指示）」にて調査指示のあった事項について、調査を行った結果、鍛造鋼の使用が確認された機器はありましたが、評価を実施した全ての鍛造鋼について、規格（J I S等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性がないことを確認しました。

また、鋼板についても評価した結果、規格（J I S等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性がないことを確認しました。

4. 調査および評価結果

＜原子炉容器等の製造方法および製造メーカ調査結果＞

プラント	原子炉容器									蒸気発生器			加圧器		
	上蓋			下蓋			胴部			一次側凝板			凝板		
	製造方法	製造メーカー	評価結果	製造方法	製造メーカー	評価結果	製造方法	製造メーカー	評価結果	製造方法	製造メーカー	評価結果	製造方法	製造メーカー	評価結果
美浜発電所 1 号機	鍛造	(株)神戸製鋼所	—	鋼板	ルーケンス・スチール会社	—	鋼板	ルーケンス・スチール会社	—	鍛造	(株)日本製鋼所	—	鋼板	(株)日本製鋼所	①
美浜発電所 2 号機	鍛造	日本鉄鋼(株)	②	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
美浜発電所 3 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
	鋼板						(株)日本製鋼所	①							
高浜発電所 1 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
	鋼板						(株)日本製鋼所	①							
高浜発電所 2 号機	鍛造	日本鉄鋼(株)	②	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
高浜発電所 3 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	③	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋳造	日本鉄鋼(株)	—	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
高浜発電所 4 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	③	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋳造	日本鉄鋼(株)	—	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
大阪発電所 1 号機	鍛造	日本鉄鋼(株)	②	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
大阪発電所 2 号機	鍛造	日本鉄鋼(株)	②	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	(株)日本製鋼所	①
							鋼板	(株)日本製鋼所	①						
大阪発電所 3 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	③	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	新日本製鐵 (株)	①
大阪発電所 4 号機	鍛造	(株)日本製鋼所	③	鋼板	(株)日本製鋼所	①	鍛造	(株)日本製鋼所	①	鋼板	川崎製鉄 (株)	①	鋼板	新日本製鐵 (株)	①

※美浜発電所1号機の原子炉容器（上蓋、下鏡、胴部）、蒸気発生器については、製造方法および製造メーカーが、美浜発電所1号機固有の組み合わせとなっており、廃止したプラント以外のプラントの参考としないため、評価対象外としています。

＜評価結果＞

原子炉容器等の製造方法および製造メーカーを確認した結果、使用が確認された鍛造鋼および鋼板について、規格（J I S 等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性に関する評価を実施しました。

具体的には、今回の調査対象である鍛造鋼および鋼板を製造する際には、元となる鋼塊（溶鋼を鋳型に流し込み、凝固したもの）を製造しますが、溶鋼が凝固する際に、鋼塊頂部に炭素偏析部が生じるため、製造メーカーの製造記録や製造要領等をもとに、当該鍛造鋼および鋼板に、規格（J I S 等）を上回る炭素濃度領域が含まれていないか評価を実施したものです。

（評価結果①）

各発電所の原子炉容器（下鏡、胴部）、蒸気発生器（一次側鏡板）および加圧器（鏡板）などは、リング形状の鍛造鋼^{※1}または鋼板を使用しています。

これらについては、製造メーカーの製造要領を確認した結果、製造段階で炭素偏析部が除去される製造方法^{※2}となっていることが確認できたことから、規格（J I S 等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性はないと評価しました。

※1：リング状に中心がくりぬかれた形状の鍛造鋼。

※2：リング形状の鍛造鋼は、鋼塊の段階で炭素偏析部が生じる鋼塊頂部を除去した上で中心がくりぬかれるため、製品に炭素偏析部が残存することがない製造方法となっています。また、鋼板についても同様に、鋼塊の段階で炭素偏析部が生じる鋼塊頂部を除去した上で、圧力をかけて板状に加工するため、炭素偏析部が残存することがない製造方法となっています。

（評価結果②）

日本製鋼所（株）製の原子炉容器上蓋については、製造段階で鋼塊頂部の炭素濃度分析を実施しており、いずれも規格（J I S 等）を満足していることが確認できました。したがって、これらの製品が規格（J I S 等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性はないと評価しました。

（評価結果③）

（株）日本製鋼所製の原子炉容器上蓋^{※3}については、モックアップ（実物大の試作品）により炭素偏析部が残存しないことを検証^{※4}しています。

また、実機の製造記録を確認した結果、モックアップ（実物大の試作品）と同様の製造手順書に従って製造されたことが確認できました。したがって、実機において、規格（J I S 等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性はないと評価しました。

※3：美浜発電所3号機および高浜発電所1号機の原子炉容器上蓋は、リング形状の鍛造鋼および鋼板が用いられているため、評価結果①にて評価しています。

※4：平成13年にモックアップ（実物大の試作品）を製造した際に、製造メーカーにおいて、モックアップに含まれる炭素濃度が規格（J I S 等）を十分満足することを検証しています。

以 上