



## フランス原発で日本製の鋼鉄製品に高い炭素偏析

→ 日本の原発にも同様の危険性を示唆

製造工程の聞き取りではなく、実物の炭素濃度の実測点検を行え

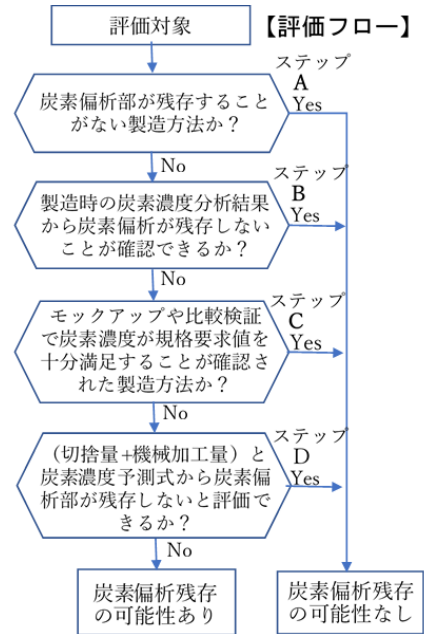
フランスでは、原子炉容器や蒸気発生器などの鋼鉄製品で18基に炭素濃度の高い材料が使われていることが判明した。しかもそのうち12基は日本製鋼所(株)など日本の製品で、炭素濃度の規制限度0.22%を大きく超える0.37%や0.39%が実測で見つかっている。事故時に冷却水で突然割れる危険性が大問題になっている。

### ■日本の原発では炭素濃度の実物調査なし

そうすると当然、同じ日本製鋼所(株)などの製品を使っている日本の原子炉容器等で炭素濃度はどうなっているかが問題になる。ところが規制庁は電力会社に対し、右図のように製造工程に関する調査報告を出すよう指示しただけで、製品の実際の炭素濃度の測定をすることは求めなかった。

昨年10月31日に電力会社が出した報告書では、ステップA(炭素偏析が残存することがない製造方法か)にイエスと答えたと割合が87%で、それらは「炭素偏析残存の可能性なし」とされてしまい、あとはBが4%、Cが8%でDはゼロだった。このように製造工程に関する(製造会社の)情報だけで問題なしとされてしまった。このようなやり方では、自動車のリコールなどもけっして起こらないことになる。

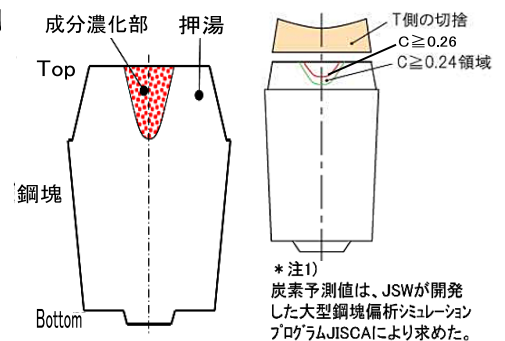
では、ステップCまで行った場合を見てみよう。PWRには11個のCがあるが、そのうち玄海2号を除いて、他の10基(泊1,2,3、高浜3,4、大飯3,4、伊方1、川内1,2)の原子炉容器上蓋はすべて「米国向上蓋」と比較し、その炭素濃度をそのまま援用して0.18%と判断している(下図は大飯4号の例)。日本の規制値は0.25%なのでこれで合格だとしている。



プラント	対象機器の部位	製造事業者	製造方法	事業者による判断ステップ	品質管理項目 炭素濃度		当該製品の炭素濃度	比較製品の炭素濃度	備考	
					溶鋼分析 (wt.%)	製品分析 (wt.%) <sup>*1</sup>				
大飯4	上蓋 上蓋	日本製鋼所	鍛造	C	0.18	0.18	—	0.18 <sup>0</sup>	比較製品: 米国向上蓋	
	鏡板 下部鏡板(-)	日本製鋼所	鋼板	A	0.20	0.20	—	—		
	胴	上部胴(リング形状)	日本製鋼所	鍛造	A	0.19	0.18	—	—	中実鋼塊軸中心部穴あけ
		トランジションリング(リング形状)	日本製鋼所	鍛造	A	0.18	0.18	—	—	中実鋼塊軸中心部穴あけ
		下部胴(リング形状)	日本製鋼所	鍛造	A	0.18	0.17	—	—	中実鋼塊軸中心部穴あけ

### ■米国向け上蓋に関する不可解な判断

ところがこの米国向上蓋の濃度判断には、不可解な事実がある。これらはすべて日本製鋼所(株)(JSW)の製品であるが、その昨年10月17日付報告書の8頁に「2001年製造」として、炭素濃度0.18%の説明がある。鋼鉄の製法では、鋳型の中で溶けた鋼鉄が下から冷えて固まっていくのであるが、炭素は順に上部の溶けた部分に押し出されていき、ついには一番上部にある「押湯」と呼ばれる溶けたままの部分に押し出されていく(右図の「成分濃化部」)。炭素濃度が高い押湯部分をどれだけ切り捨てるかが問題となる。日本製鋼所(株)の右側図から判断すると、Topの「T側の切捨」と書かれている押湯部の半分程

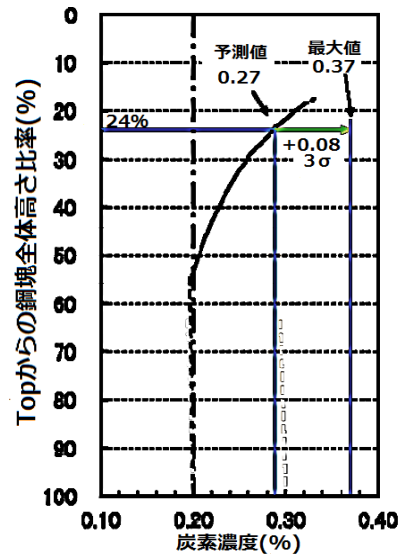


度(高さ 10%程度)を切捨てるだけで 0.26%以上の濃度領域が残ったものを製造に使っている。それでも図の下部の注1に書かれているように、予測計算によって製品は 0.18%だと判断している。

### ■フランス向け製品の炭素濃度は予測を大きく上回る

これをフランスで炭素濃度 0.37%が見つかった日本鋳鍛鋼(株)製と比較してみれば問題点が浮上してくる。この場合右図のように、縦軸が示す上から 24%の位置(押湯部より下部)でも、予測値 0.27%を大きく超える 0.37%が実測されている(横軸が炭素濃度)。図の下部にある説明では、差が  $3\sigma$  ( $\sigma$  は標準偏差)であれば 0.37%となり得ると開き直っている。しかし、統計的に  $3\sigma$  は確率 1.4/1000 に相当してめったに現れないはずなのに、0.37%ばかりか別に 0.39%も実際に測定されている。この事実は予測式に信頼性がないことを如実に物語っているのではないだろうか。本当は、予測値という平均値を示す線が図に示されているよりもっと右側の濃度の高い位置にあるに違いない。

この事実に照らして前記の「米国向上蓋」を見直すと、炭素濃度の高い押湯部の下半分程度を使っているのに、計算で製品の炭素濃度を 0.18%としたのだからまるで信頼性がない。



炭素濃度分析値と予測値の差を、 $3\sigma$ とすれば、仏国向けSG水室の一部の製品において、最大炭素濃度は0.37%となる可能性がある。

### ■玄海2号のステップCではモックアップと比較

次に、ステップCまで進んだPWRのうち玄海2号の原子炉容器上蓋は、比較対象が米国向けとは異なって、モックアップ(実物大模型)となっている(下図)。

プラント	対象機器の部位		製造事業者	製造方法	事業者による判断ステップ	品質管理項目		当該製品の炭素濃度	比較製品の炭素濃度	備考	
						炭素濃度	溶鋼分析 (wt%)				製品分析 (wt%) <sup>*1</sup>
玄海2	原子炉容器	上蓋	フランジ一体型上蓋(ドーム形状)	日本鋳鍛鋼	鍛造	C	0.19	0.19	-	0.26 <sup>*6</sup>	比較製品:モックアップ 当該製品:ブランク材頂部 炭素濃度 0.22%

この対象となるモックアップは、昨年 11 月 16 日付の日本鋳鍛鋼の報告書 26 頁の表 1 に書かれていて、Top 側製造途中分析値 0.26%が記されている。その炭素偏析の可能性確認ロジック(25 頁)によれば、分析値を炭素濃度予測式で確認している。炭素濃度 0.26%は製品に対する要求値の上限である。予測式のばらつきを考慮すれば、上限を相当に超えた濃度部分があると推察できる。結局、玄海2号の原子炉容器上蓋の炭素濃度は、それ自体の測定によるものではなく、比較対象となったモックアップの、しかも問題のある分析値をそのままもってきたものにすぎない。

### ■フランスで高炭素濃度が実測された蒸気発生器も、日本では形式的な調査だけ

さらに、フランスでは蒸気発生器の1次冷却水入口側水室の鋼鉄(1次側鏡板)が実測によって問題になったが、日本ではすべて同じ回答が電力会社から報告されている。すべてステップAで、「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る」ことを製品仕様書と鍛錬指示書で確認した結果である。これらすべての数値は電力会社が製造会社から聞いてそのまま規制庁に報告した結果なのだろう。

### ■実物の実測点検を求めよう

このように、フランスでは実測で問題になったのに、日本では予測や分析や他の製品との比較などで判断しているだけなのだ。すべての炭素濃度を実物の非破壊検査や破壊検査によって測定しない限り実態は明らかにならず、フランスのような危険性の存在は否定できない。