

ハルデン炉での照射試験における温度変更について

過去当社より委託したノルウェーのハルデン炉での照射試験において、IFE（ハルデン炉を所有する機関）から「要領が明確でない温度変更が行われていた」との報告を受けています。

本資料は、現時点での IFE 及び外部調査機関から得られた情報に基づき、過去のハルデン炉での照射試験結果への影響をまとめたものです。

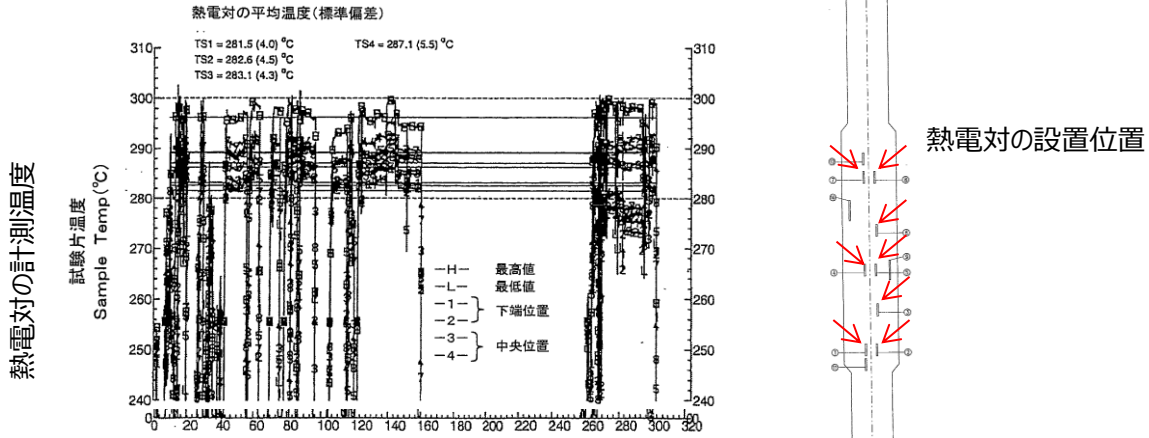
1. ハルデン炉に関するプロジェクト

- 当社が IFE に委託したプロジェクトは以下の通りであり、原子炉容器材料の脆化程度を評価するために、原子炉容器と同等の材料（試験片）をハルデン炉で照射している。
名称：(財)発電技検「原子力プラント機器高度安全化対策技術」の内の「原子炉（圧力）容器の脆化評価技術の開発」（1998年度～2002年度）
実施内容：原子炉容器の供用期間中の延性破壊防止のため、国内材料に適した照射脆化予測法・破壊靱性予測法を開発し、規格案を作成する（補足1参照）。
IFE スコープ：試験片照射（加速照射）（*）照射後の機械試験は別機関で実施。
- 尚、上記プロジェクトで得られたデータは、下記の国内規格・基準へも反映されている。
JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」（2004年版以降）
（上部棚吸収エネルギー減少率の予測式の規定）
JEAC4206「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」（2004年版以降）
（上部棚破壊靱性評価式（上部棚吸収エネルギーと破壊靱性の相関式）の規定）

2. ハルデン炉での試験概要

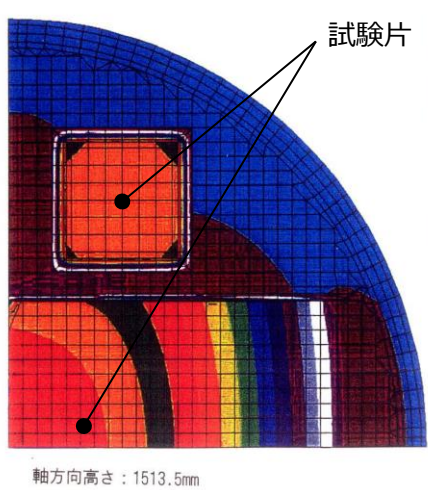
- ハルデンでの照射試験は、機械試験片（以降、試験片）を円筒形の容器（「リグ」と呼ぶ）に配置し、そのリグを炉内に装荷して、リグが予め計画した照射量に達するように照射期間を定めて照射するものである（照射レベル： $3,6,10 \times 10^{19}$ n/cm²の3レベル）。
- 照射試験条件として、上記の照射量に加え、照射温度も、国内プラントの原子炉（圧力）容器下部胴の通常運転中温度に設定し、リグ内に温度を計測するための複数個の熱電対を配置し、照射試験中に連続して温度を計測している。
- 照射された試験片は、照射量と試験片温度のパラメータで整理される。試験片温度は、リグ内の温度分布解析（FEM）を実施し、試験片の配置位置での温度として評価される。この温度分布解析の解析条件（ガンマ発熱量）の設定にあたり、リグ内に設置された熱電対により計測された温度が参照されている。（図1，添付1参照）。
- 尚、照射された試験片の機械試験は、IFE ではなく別機関で実施し、IFE のスコープは照射試験のみである。

熱電対による温度計測

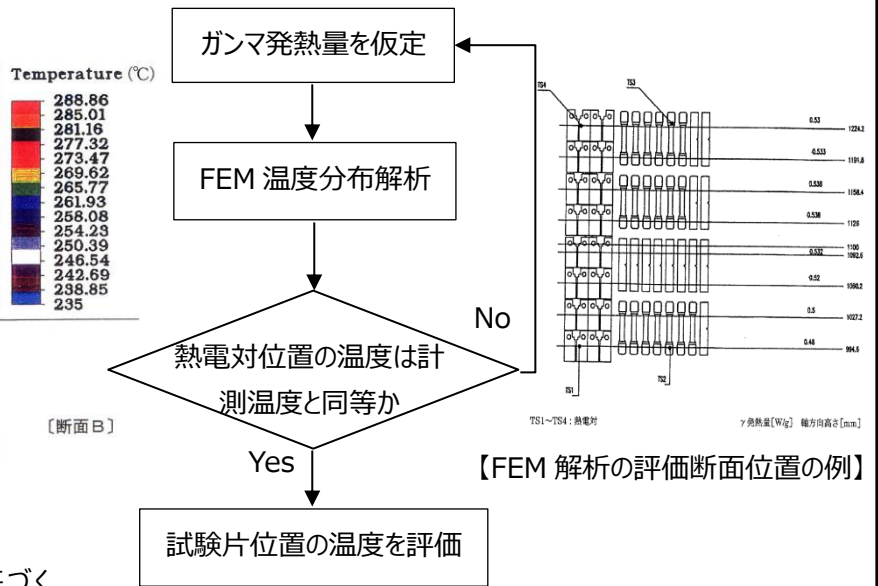


【照射試験中の熱電対の計測温度 (時刻歴) の例】 【照射リグ中の熱電対の設置位置の例】

FEM による温度分布解析



【熱電対の計測温度の平均値に基づく FEM 解析による温度コンタ図の例】



【ガンマ発熱量の設定と FEM 解析の流れ】

試験片位置での温度評価

FEM 解析により得られた温度分布から、試験片温度として試験片位置での温度を評価。

- 照射リグ内に配置された試験片の照射温度は、リグ内の温度分布解析 (FEM) にて評価される。
- この温度分布解析は、ガンマ発熱量を変化させて繰り返し実施され、解析による熱電対位置の温度が計測温度に極力近くなるようなガンマ発熱量を設定して実施している。

出典 : 独立行政法人 原子力安全基盤機構 (財団法人 発電設備技術検査協会) 平成 14 年度原子力プラント機器高度安全化対策技術 (重要機器等脆化評価等) 事業報告書, 平成 15 年 3 月

図 1 ハルデン炉での照射試験における各試験片の照射温度の算出方法

3. 温度変更に関する情報

- 外部調査機関による調査の結果、当社が委託したプロジェクトにおいては、以下のとおり熱電対の温度変更が行われていたことが確認されている。
 - ✓ 全リグ（6 体）に対して、各リグ内に配置した 8 個の熱電対のうち特定の熱電対データからの温度換算に、明文化されていない変更アルゴリズムが組み込まれている。
 - ✓ リグ毎の熱電対の時刻歴平均温度は、温度換算の変更前後で、変更前後で差がないものも含め、-9~+8℃となっている（表 1 参照）。

表 1 リグ毎の熱電対の時刻歴平均温度（温度変更前後）

IFA-643.1 (see Figure 4) (リグ No.1)

TS signal	As-measured temperature, °C 計測温度	Amended temperature, °C 変更後温度	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS1	267	275	8	1999/07/07 – 1999/09/29
TS2	276	279	3	1999/07/07 – 1999/09/29

IFA-644.1 (see Figure 23) (リグ No.2)

TS signal	As-measured temperature, °C	Amended temperature, °C	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS1	268	275	7	1999/07/01 – 2001/11/24
TS5	306	297	-9	1999/07/01 – 2001/11/24

IFA-645.1 (see Figure 27) (リグ No.3)

TS signal	As-measured temperature, °C	Amended temperature, °C	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS1	268	273	5	1999/07/17 – 1999/10/09*
TS3	277	281	4	1999/07/17 – 1999/10/09*

*TS1 and TS3 removed during continued irradiation of IFA-645.1 until 2000/10/26

IFA-646.1 (see Figure 38) (リグ No.4)

TS signal	As-measured temperature, °C	Amended temperature, °C	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS1	274	278	4	1999/07/01 – 2000/04/29

IFA-647.1 (see Figure 49) (リグ No.5)

TS signal	As-measured temperature, °C	Amended temperature, °C	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS3	300	300	0	1999/12/20 – 2000/10/06
TS6	299	299	0	1999/12/20 – 2000/10/06
TS7	274	276	2	1999/12/20 – 2000/10/06
TS8	280	283	3	1999/12/20 – 2000/10/06

IFA-654.1 (see Figure 54) (リグ No.6 (照射前期))

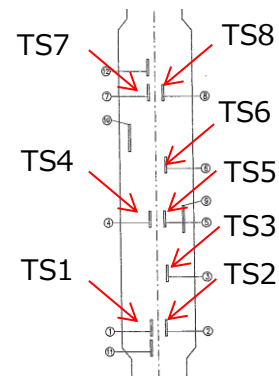
TS signal	As-measured temperature, °C	Amended temperature, °C	ΔT , °C	Interval over which amended temperature applied
TS4	280	285	5	2000/06/20 – 2000/10/06

【説明】

IFA-***,* : リグ番号 (6 種類)

TS* : 熱電対番号

ΔT (°C) : 変更された温度と計測された実際の温度との差



照射リグ内の熱電対の設置位置

4. 温度変更の影響について

今回の事象は、熱電対の計測結果から温度へ換算する際の温度変更であることから、熱電対温度を参照し温度分布解析で評価している試験片の温度への影響を確認し、試験片の有効性を確認する。

4.1 影響評価の考え方

- 照射による上部棚領域の破壊靱性低下を取り扱う当該プロジェクトにおける照射温度の有効範囲は、JEAC4201-2007(2013 年追補版)により、274~310℃である（上部棚吸収エネルギーの減少率の予測式における公称照射温度の適用範囲）。^(*)
(*) 上部棚破壊靱性評価式は、上部棚吸収エネルギーと上部棚破壊靱性の相関式であり、照射温度に関する適用範囲の規定は無い。
- 今回の温度変更では、計測温度と変更後の温度では、-9~+8℃の差があることから、これにより、試験片温度が上記の有効範囲内であるかどうかを評価する。

4.2 影響評価の要領と評価結果

熱電対データの温度変更による試験片温度への影響を以下のとおり評価した。

a. 評価要領

- 当該プロジェクトにおける当時の評価と同様に、温度分布解析を実施し、リグ内に配置されている各試験片の照射温度を評価する。
- 温度分布解析は、当時の解析モデルが残存しないことから、残存する当時の知見に基づいて当時の解析を可能な限り再現するとともに、現在の解析環境等を踏まえてより精緻な解析モデル・条件を使用して実施し、温度変更される前の熱電対による温度を参照する。

b. 評価結果

- 温度分布解析結果の例を図 2 に、本温度分布解析結果による各試験片の温度変更前の温度範囲を当時評価した温度変更後の温度と比較して図 3 に示す。図 3 より、試験片温度は 273~301℃と評価され、概ね有効な温度範囲内（274~310℃）となっていることが確認された。各試験片の温度の詳細を添付 2 に示すが、この温度範囲を外れるのは、母材 No.4 の低照射量レベルの 1T-CT 試験片（4LB2）のみであり、この試験片は JEAC4201 の上部棚吸収エネルギー減少率の予測式、ならびに、JEAC4206 の上部棚破壊靱性評価式のデータベース^(*)として使用されていないことから、影響は無い。

^(*) 1/2T-CT 試験片が使用されており、1T-CT 試験片は使用されていない。

- 尚、当該プロジェクトではシャルピー吸収エネルギーのデータをフィッティングしたシャルピー曲線を設定し、吸収エネルギーが 41J となる温度 T_{r30} を求めている。 T_{r30} の値は、JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」の国内脆化予測法の開発に使用されていることから、仮に当該プロジェクトで設定した照射温度の範囲（280~300℃）を外れた試験片を除外してフィッティングし直したシャルピー曲線及び T_{r30} の変化を添付 3 に示すが、溶接熱影響部の T_{r30} の変化は比較的大きいものの、その他の材料での変化は 1℃以下と小さいことが確認された。

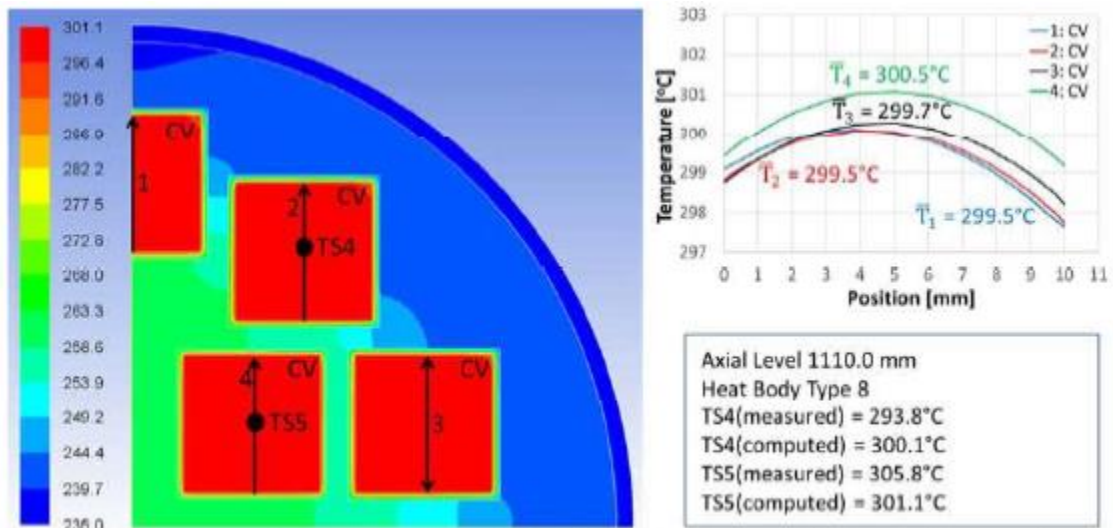


図 2 温度分布解析結果の例

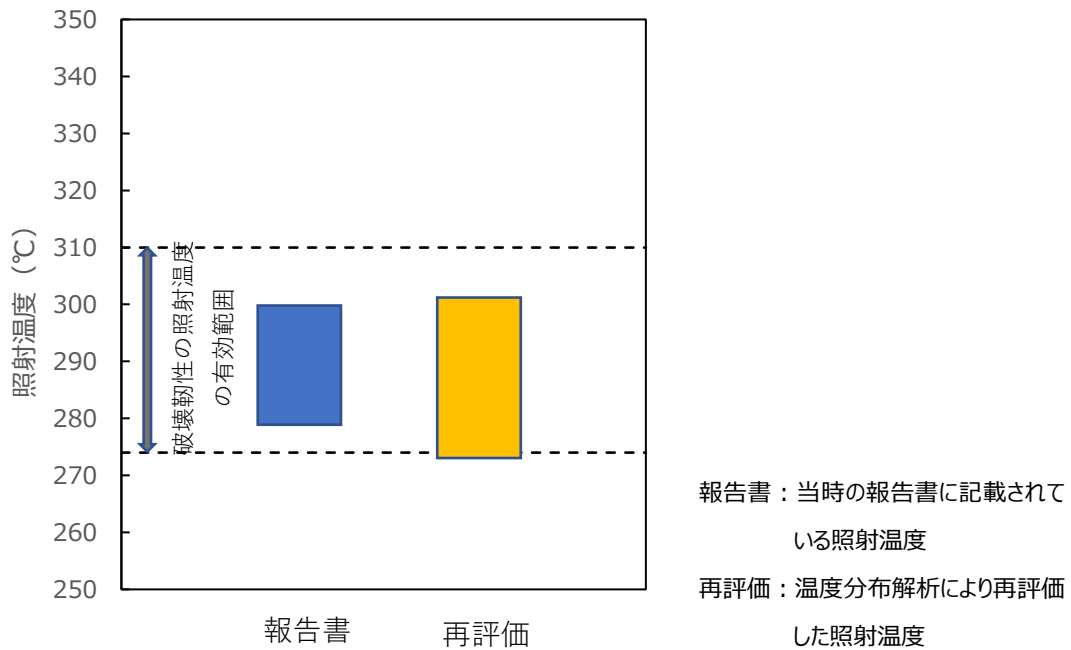


図 3 全リグの試験片の照射温度範囲の比較

5. まとめ

ハルデン炉での照射試験における照射温度の変更に対し、各試験片の照射温度を再評価した結果、概ね照射温度の有効範囲内にあり、また、有効範囲に入らない試験片は評価式の開発に使用されていないことから、照射による上部棚領域の破壊靱性低下を取り扱う当該プロジェクトの有効性を損なうものではないと評価できる。

以上

平成13年度

原子力プラント機器高度安全化対策技術

事業報告書

平成14年 3 月

独立行政法人 原子力安全基盤機構
(財団法人 発電設備技術検査協会)

H13.3.87

b. 温度分布解析

各リグの試験片収納部に取り付けられた熱電対の計測データの平均値を基に、各試験片位置における温度分布を FEM 解析により求めた。

解析において、試験片の温度は照射期間の各リグ 8ヶ所に設置した熱電対の時間平均温度を用い、ガス混合比及び試験片とホルダー間のギャップ寸法から熱伝達条件を求め、熱電対位置でのガンマ発熱量を求めた。次に、熱電対位置でのガンマ発熱量軸方向分布から、試験片リグ全長に渡り内挿で求めた。各試験片位置においてこのガンマ発熱量を FEM 解析の入力条件とした。

CT 試験片については試験時き裂の進展するサイドグループ断面の温度を代表とした。全リグの温度評価結果を図 5.2.1.2 - 3 及び図 5.2.1.2 - 4 に示す。リグ No.2 の再照射範囲下端部を除いた全ての試験片は目標値の $290^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ を満足した。

c. 照射量の解析結果

リグ No.2、No.3 のドジメトリワイヤの測定結果を基に、各試験片について以下の照射量等を求めた。

- a. 高速照射量 ($E > 1\text{MeV}$ 、 $E > 0.1\text{MeV}$)、熱照射量 ($E < 0.417\text{eV}$)
- b. 高速中性子束 ($E > 1\text{MeV}$) の対熱中性子束比
- c. dpa (Fast dpa($E > 1.23\text{KeV}$), Thermal dpa($E < 1.23\text{KeV}$)及び Total dpa)

照射量の解析結果を図 5.2.1.2 - 5 及び図 5.2.1.2 - 6 に示す。リグ No.2、3 (高) の目標照射レベルは、 $10 \times 10^{19}(\text{n}/\text{cm}^2) \pm 20\%$ ($E > 1\text{MeV}$)である。リグ No. 2 の照射量は、 $6.7 \times 10^{19} \sim 13.2 \times 10^{19}(\text{n}/\text{cm}^2)$ ($E > 1\text{MeV}$)、リグ No.3 (高) の照射量は、 $6.1 \times 10^{19} \sim 12.1 \times 10^{19}(\text{n}/\text{cm}^2)$ ($E > 1\text{MeV}$)であり、ほぼ目標を達成した。

高速中性子束 ($E > 1\text{MeV}$) の対熱中性子束比は両リグで $0.11 \sim 0.19$ であり、目標の 0.2 を下回った。しかしながら、目標設定のベースとなった実炉の R/V 内表面での高速中性子束 ($E > 1\text{MeV}$) の対熱中性子束比は約 $0.15 \sim 0.22$ であり、試験は実炉に近い値となった。

表1(1/5) リグNo. 1, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(低照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、E>1MeV)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、E>1MeV)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.1	Cv	1LC1	1	3.2	4.8	291	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		1LC2	1	3.1	4.7	291		
		1LC3	1	3.1	4.7	294		
		1LC4	1	3.2	4.8	297		
		1LC5	1	3.2	4.8	297		
		1LC6	1	3.2	4.8	297		
		1LC7	1	3.1	4.7	296		
		1LC8	1	3.1	4.7	296		
		1LC9	1	3.1	4.7	296		
		1LC10	1	2.9	4.4	289		
		1LC11	1	2.9	4.4	286		
		1LC12	1	2.7	4.1	286		
	T	1LT1	1	2.9	4.4	288		
		1LT2	1	2.8	4.2	288		
		1LT3	1	3.0	4.5	291		
		1LT4	1	2.7	4.1	286		
		1LT5	1	2.4	3.6	282		
		1LT6	1	2.4	3.6	282		
1/2TCT	1LO1	1	2.8	4.2	288			
	1LO2	1	3.0	4.5	292			
	1LO3	1	3.1	4.7	295			
	1LO4	1	3.0	4.5	293			
	1LO5	1	2.7	4.1	287			
	1LO6	1	2.3	3.5	280			
母材 No.3	Cv	3LC1	1	3.0	4.5	288		
		3LC2	1	3.1	4.7	294		
		3LC3	1	3.0	4.5	294		
		3LC4	1	3.2	4.8	297		
		3LC5	1	3.3	5.0	297		
		3LC6	1	3.4	5.1	297		
		3LC7	1	3.1	4.7	296		
		3LC8	1	3.2	4.8	296		
		3LC9	1	3.3	5.0	296		
		3LC10	1	2.9	4.4	289		
		3LC11	1	2.8	4.2	289		
		3LC12	1	2.5	3.8	282		
	T	3LT1	1	2.8	4.2	288		
		3LT2	1	3.0	4.5	288		
		3LT3	1	3.0	4.5	291		
		3LT4	1	2.7	4.1	286		
		3LT5	1	2.3	3.5	282		
		3LT6	1	2.4	3.6	282		
1/2TCT	3LO1	1	2.8	4.2	288			
	3LO2	1	3.0	4.5	292			
	3LO3	1	3.1	4.7	295			
	3LO4	1	3.0	4.5	293			
	3LO5	1	2.8	4.2	287			
	3LO6	1	2.3	3.5	280			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表1(2/5) リグNo. 1, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(低照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.4	Cv	4LC1	1	3.0	4.5	288	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		4LC2	1	3.0	4.5	288		
		4LC3	1	3.2	4.8	294		
		4LC4	1	3.4	5.1	297		
		4LC5	1	3.3	5.0	297		
		4LC6	1	3.4	5.1	297		
		4LC7	1	3.3	5.0	296		
		4LC8	1	3.3	5.0	296		
		4LC9	1	3.3	5.0	296		
		4LC10	1	3.0	4.5	289		
		4LC11	1	2.5	3.8	282		
		4LC12	1	2.5	3.8	282		
	T	4LT1	1	2.7	4.1	292		
		4LT2	1	2.7	4.1	292		
		4LT3	1	3.0	4.5	291		
		4LT4	1	2.7	4.1	286		
		4LT5R	6	4.2	5.6	286		
		4LT6R	6	4.1	5.4	286		
	1/2TCT	4LO1	1	2.5	3.8	291		
		4LO2	1	3.0	4.5	291		
		4LO3	1	3.0	4.5	295		
		4LO4	1	2.9	4.4	291		
		4LO5	1	2.6	3.9	285		
		4LO6R	6	4.1	5.4	286		
1TCT	4LB1	1	2.0	3.0	283			
	4LB2	1	2.3	3.5	280			
	4LB3R	6	3.5	4.6	290			
	4LB4R	6	3.1	4.1	293			
	4LB5R	6	4.0	5.3	289			
	4LB6R	6	3.8	5.0	289			
母材 No.5	Cv	5LC1	1	2.9	4.4	292		
		5LC2	1	2.9	4.4	288		
		5LC3	1	3.1	4.7	295		
		5LC4	1	3.1	4.7	295		
		5LC5	1	3.3	5.0	297		
		5LC6	1	3.1	4.7	297		
		5LC7	1	3.3	5.0	296		
		5LC8	1	3.1	4.7	296		
		5LC9	1	3.0	4.5	292		
		5LC10	1	3.0	4.5	292		
		5LC11	1	2.4	3.6	282		
		5LC12R	6	4.3	5.7	286		
	T	5LT1	1	2.7	4.1	292		
		5LT2	1	2.8	4.2	292		
		5LT3	1	3.1	4.7	291		
		5LT4	1	2.8	4.2	286		
		5LT5R	6	4.1	5.4	286		
		5LT6R	6	4.1	5.4	286		
	1/2TCT	5LO1	1	2.7	4.1	294		
		5LO2	1	3.0	4.5	291		
		5LO3	1	3.1	4.7	295		
		5LO4	1	3.0	4.5	291		
		5LO5	1	2.7	4.1	285		
		5LO6R	6	4.0	5.3	286		

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表1(3/5) リグNo. 1, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(低照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.9	Cv	9LC1	1	2.9	4.4	292	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		9LC2	1	2.9	4.4	292		
		9LC3	1	3.3	5.0	294		
		9LC4	1	3.1	4.7	295		
		9LC5	1	3.2	4.8	295		
		9LC6	1	3.3	5.0	295		
		9LC7	1	3.0	4.5	292		
		9LC8	1	3.1	4.7	292		
		9LC9	1	3.2	4.8	292		
		9LC10	1	3.0	4.5	289		
		9LC11R	6	4.4	5.8	286		
		9LC12R	6	4.3	5.7	286		
	T	9LT1	1	2.0	3.0	295		
		9LT2	1	2.1	3.2	295		
		9LT3	1	3.2	4.8	291		
		9LT4	1	2.9	4.4	286		
		9LT5R	6	3.2	4.2	287		
		9LT6R	6	3.1	4.1	287		
	1/2TCT	9LO1	1	2.7	4.1	294		
		9LO2	1	2.9	4.4	289		
		9LO3	1	3.0	4.5	294		
9LO4		1	2.8	4.2	289			
9LO5		1	2.5	3.8	283			
9LO6R		6	4.0	5.3	286			
溶接金属 No.1	Cv	1WLC1	3	3.4	5.1	294		
		1WLC2	3	3.4	5.1	294		
		1WLC3	3	3.2	4.8	294		
		1WLC4	3	3.2	4.8	294		
		1WLC5	3	3.2	4.8	294		
		1WLC6	3	3.4	5.1	294		
		1WLC7	3	2.9	4.4	287		
		1WLC8	3	2.8	4.2	287		
		1WLC9	3	2.8	4.2	287		
		1WLC10R	6	4.2	5.6	285		
		1WLC11R	6	4.4	5.8	285		
		1WLC12R	6	4.1	5.4	284		
	T	1WLT1	3	2.5	3.8	284		
		1WLT2	3	2.4	3.6	284		
		1WLT3R	6	4.1	5.4	285		
		1WLT4R	6	4.0	5.3	285		
		1WLT5R	6	4.3	5.7	285		
		1WLT6R	6	4.1	5.4	285		
	1/2TCT	1WLO1	3	3.1	4.7	291		
		1WLO2	3	3.1	4.7	291		
		1WLO3	3	2.7	4.1	285		
1WLO4		3	2.6	3.9	285			
1WLO5R		6	4.0	5.3	286			
1WLO6R		6	4.0	5.3	286			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表1(4/5) リグNo. 1, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(低照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.2	Cv	2WLC1	3	3.4	5.1	294	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		2WLC2	3	3.4	5.1	294		
		2WLC3	3	3.6	5.4	294		
		2WLC4	3	3.5	5.3	294		
		2WLC5	3	3.2	4.8	294		
		2WLC6	3	3.2	4.8	294		
		2WLC7	3	2.8	4.2	287		
		2WLC8	3	2.9	4.4	287		
		2WLC9	3	3.0	4.5	287		
		2WLC10R	6	4.4	5.8	285		
		2WLC11R	6	4.5	6.0	285		
		2WLC12R	6	4.0	5.3	284		
	T	2WLT1	3	2.4	3.6	284		
		2WLT2	3	2.5	3.8	284		
		2WLT3R	6	4.0	5.3	285		
		2WLT4R	6	4.1	5.4	285		
		2WLT5R	6	3.9	5.2	284		
		2WLT6R	6	3.8	5.0	284		
	1/2TCT	2WLO1	3	3.0	4.5	289		
		2WLO2	3	2.8	4.2	287		
		2WLO3	3	2.4	3.6	283		
2WLO4R		6	4.0	5.3	285			
2WLO5R		6	4.2	5.6	285			
2WLO6R		6	4.1	5.4	284			
溶接金属 No.3	Cv	3WLC1	3	3.2	4.8	290	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		3WLC2	3	3.0	4.5	290		
		3WLC3	3	3.0	4.5	290		
		3WLC4	3	3.1	4.7	290		
		3WLC5	3	3.2	4.8	290		
		3WLC6	3	2.9	4.4	290		
		3WLC7	3	3.1	4.7	287		
		3WLC8	3	2.8	4.2	284		
		3WLC9	3	2.6	3.9	284		
		3WLC10R	6	4.2	5.6	285		
		3WLC11R	6	4.3	5.7	284		
		3WLC12R	6	4.3	5.7	284		
	T	3WLT1	3	2.6	3.9	284		
		3WLT2	3	2.6	3.9	284		
		3WLT3R	6	4.0	5.3	285		
		3WLT4R	6	4.1	5.4	285		
		3WLT5R	6	4.1	5.4	284		
		3WLT6R	6	4.2	5.6	284		
	1/2TCT	3WLO1	3	3.0	4.5	289		
		3WLO2	3	2.8	4.2	287		
		3WLO3	3	2.4	3.6	283		
3WLO4R		6	4.0	5.3	285			
3WLO5R		6	4.1	5.4	285			
3WLO6R		6	4.1	5.4	284			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表1(5/5) リグNo. 1, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(低照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.4	Cv	4WLC1	1	2.3	3.5	287	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		4WLC2	1	2.4	3.6	287		
		4WLC3	1	3.2	4.8	294		
		4WLC4	1	3.3	5.0	295		
		4WLC5	1	3.3	5.0	295		
		4WLC6	1	3.2	4.8	295		
		4WLC7	1	3.2	4.8	292		
		4WLC8	1	3.2	4.8	292		
		4WLC9	1	3.1	4.7	292		
		4WLC10	1	3.0	4.5	289		
		4WLC11R	6	3.6	4.8	284		
		4WLC12R	6	3.5	4.6	284		
	T	4WLT1	1	2.2	3.3	295		
		4WLT2	1	2.1	3.2	295		
		4WLT3	1	3.2	4.8	291		
		4WLT4	1	2.8	4.2	286		
		4WLT5R	6	3.3	4.4	287		
		4WLT6R	6	3.4	4.5	287		
	1/2TCT	4WLO1	1	2.6	3.9	291		
		4WLO2	1	2.9	4.4	289		
		4WLO3	1	3.1	4.7	294		
4WLO4		1	2.9	4.4	289			
4WLO5		1	1.8	2.7	283			
4WLO6R		6	4.1	5.4	286			
熱影響部	Cv	IZLC1	1	2.5	3.8	287		
		IZLC2	1	2.4	3.6	287		
		IZLC3	1	3.3	5.0	294		
		IZLC4	1	3.1	4.7	294		
		IZLC5	1	3.2	4.8	297		
		IZLC6	1	3.2	4.8	297		
		IZLC7	1	3.1	4.7	296		
		IZLC8	1	3.2	4.8	296		
		IZLC9	1	3.1	4.7	289		
		IZLC10	1	2.9	4.4	289		
		IZLC11R	6	3.8	5.0	284		
		IZLC12R	6	3.8	5.0	284		
標準材	Cv	DLC1	1	2.8	4.2	292		
		DLC2	1	3.2	4.8	297		
		DLC3	1	3.2	4.8	296		
		DLC4R	6	4.3	5.7	286		
		DLC5	3	3.4	5.1	294		
		DLC6	3	3.3	5.0	290		
		DLC7	3	3.2	4.8	290		
		DLC8	3	3.0	4.5	287		
		DLC9R	6	4.3	5.7	285		
		DLC10R	6	4.4	5.8	285		
		DLC11R	6	4.4	5.8	285		

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(1/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.1	Cv	1MC1	4	5.9	4.1	295		
		1MC2	4	6.5	4.5	295		
		1MC3	4	6.5	4.5	295		
		1MC4	4	6.3	4.4	297		
		1MC5	4	6.3	4.4	297		
		1MC6	4	6.2	4.3	297		
		1MC7	4	6.3	4.4	296		
		1MC8	4	6.2	4.3	295		
		1MC9	4	5.8	4.0	293		
		1MC10	4	5.7	4.0	288		
		1MC11	4	5.7	4.0	288		
		1MC12	4	5.0	3.5	287		
	T	1MT1	4	4.6	3.2	297		
		1MT2	4	5.2	3.6	293		
		1MT3	4	6.2	4.3	295		
		1MT4	4	5.5	3.8	288		
		1MT5R	6	6.8	3.4	286		
		1MT6R	6	6.6	3.3	285		
1/2TCT	1MO1	4	5.3	3.7	295			
	1MO2	4	5.9	4.1	300			
	1MO3	4	6.2	4.3	293			
	1MO4	4	6.1	4.3	292			
	1MO5	4	5.1	3.6	292			
	1MO6R	6	6.4	3.2	286			
母材 No.2	Cv	2MC1	4	5.8	4.0	295		
		2MC2	4	6.3	4.4	295		
		2MC3	4	6.3	4.4	295		
		2MC4	4	6.2	4.3	297		
		2MC5	4	6.3	4.4	297		
		2MC6	4	6.4	4.5	297		
		2MC7	4	6.2	4.3	296		
		2MC8	4	6.0	4.2	295		
		2MC9	4	5.6	3.9	293		
		2MC10	4	5.6	3.9	288		
		2MC11	4	5.6	3.9	288		
		2MC12	4	4.8	3.3	287		
	T	2MT1	4	4.5	3.1	297		
		2MT2	4	5.0	3.5	293		
		2MT3	4	5.9	4.1	295		
		2MT4	4	5.3	3.7	288		
		2MT5R	6	6.6	3.3	286		
		2MT6R	6	6.3	3.1	285		
1/2TCT	2MO1	4	5.4	3.8	295			
	2MO2	4	5.9	4.1	300			
	2MO3	4	6.2	4.3	293			
	2MO4	4	6.2	4.3	292			
	2MO5	4	5.1	3.6	292			
	2MO6R	6	6.4	3.2	286			

機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(2/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.3	Cv	3MC1	4	5.9	4.1	295	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		3MC2	4	6.0	4.2	295		
		3MC3	4	6.3	4.4	297		
		3MC4	4	6.6	4.6	297		
		3MC5	4	6.3	4.4	296		
		3MC6	4	6.4	4.5	296		
		3MC7	4	6.1	4.3	295		
		3MC8	4	5.6	3.9	293		
		3MC9	4	5.8	4.0	293		
		3MC10	4	4.9	3.4	287		
		3MC11	4	5.0	3.5	287		
		3MC12	4	5.2	3.6	287		
	T	3MT1	4	4.5	3.1	297		
		3MT2	4	5.1	3.6	293		
		3MT3	4	5.9	4.1	295		
		3MT4	4	5.3	3.7	288		
		3MT5R	6	6.6	0.0	286		
		3MT6R	6	6.3	3.1	285		
1/2TCT	3MO1	4	5.0	3.5	293			
	3MO2	4	5.7	4.0	299			
	3MO3	4	6.2	4.3	293			
	3MO4	4	6.2	4.3	292			
	3MO5	4	4.6	3.2	290			
	3MO6R	6	6.8	3.4	286			
母材 No.4	Cv	4MC1	4	6.2	4.3	295		
		4MC2	4	6.4	4.5	295		
		4MC3	4	6.4	4.5	297		
		4MC4	4	6.8	4.7	297		
		4MC5	4	6.6	4.6	296		
		4MC6	4	6.9	4.8	296		
		4MC7	4	6.2	4.3	295		
		4MC8	4	5.9	4.1	293		
		4MC9	4	5.9	4.1	293		
		4MC10	4	5.4	3.8	287		
		4MC11	4	5.2	3.6	287		
		4MC12	4	5.2	3.6	287		
	T	4MT1	4	4.6	3.2	297		
		4MT2	4	5.2	3.6	293		
		4MT3	4	6.1	4.3	295		
		4MT4	4	5.4	3.8	288		
		4MT5R	6	6.6	3.3	286		
		4MT6R	6	6.4	3.2	285		
1/2TCT	4MO1	4	5.1	3.6	293			
	4MO2	4	5.8	4.0	299			
	4MO3	4	6.3	4.4	293			
	4MO4	4	6.2	4.3	292			
	4MO5	4	4.7	3.3	290			
	4MO6R	6	6.7	3.3	286			
4HO6	2	6.7	2.4	283				

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(3/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.5	Cv	5MC1	4	5.6	3.9	293		
		5MC2	4	5.5	3.8	293		
		5MC3	4	6.2	4.3	295		
		5MC4	4	6.6	4.6	297		
		5MC5	4	6.6	4.6	297		
		5MC6	4	6.6	4.6	296		
		5MC7	4	6.5	4.5	295		
		5MC8	4	6.7	4.7	295		
		5MC9	4	6.1	4.3	293		
		5MC10	4	4.2	2.9	282		
		5MC11	4	4.1	2.9	282		
		5MC12	4	4.1	2.9	282		
	T	5MT1	4	4.8	3.3	297		
		5MT2	4	5.4	3.8	293		
		5MT3	4	6.3	4.4	295		
		5MT4	4	5.5	3.8	288		
		5MT5R	6	7.0	3.5	286		
		5MT6R	6	6.7	3.3	285		
1/2TCT	5MO1	4	4.7	3.3	291			
	5MO2	4	5.6	3.9	297			
	5MO3	4	6.2	4.3	293			
	5MO4	4	6.2	4.3	293			
	5MO5	4	6.0	4.2	291			
	5MO6	4	4.2	2.9	286			
母材 No.6	Cv	6MC1	5	5.3	3.5	285		
		6MC2	5	6.8	4.5	290		
		6MC3	5	7.5	4.9	294		
		6MC4	5	8.5	5.6	295		
		6MC5	5	8.6	5.6	295		
		6MC6	5	8.8	5.8	295		
		6MC7	5	8.7	5.7	295		
		6MC8	5	8.9	5.8	296		
		6MC9	5	8.7	5.7	296		
		6MC10	5	8.2	5.4	294		
		6MC11	5	7.4	4.9	287		
		6MC12	6	6.9	3.4	285		
	T	6MT1	5	6.1	4.0	289		
		6MT2	5	8.2	5.4	295		
		6MT3	5	8.1	5.3	295		
		6MT4	5	8.6	5.6	294		
		6MT5	5	8.5	5.6	294		
		6MT6	6	6.6	3.3	284		
1/2TCT	6MO1	5	5.0	3.3	279			
	6MO2	5	7.2	4.7	287			
	6MO3	5	8.4	5.5	292			
	6MO4	5	8.7	5.7	293			
	6MO5	5	8.0	5.3	286			
	6MO6	6	6.7	3.3	285			

機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(4/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.7	Cv	7MC1	5	5.3	3.5	285	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		7MC2	5	6.8	4.5	290		
		7MC3	5	7.5	4.9	294		
		7MC4	5	8.5	5.6	295		
		7MC5	5	8.6	5.6	295		
		7MC6	5	8.8	5.8	295		
		7MC7	5	8.8	5.8	295		
		7MC8	5	8.7	5.7	296		
		7MC9	5	8.7	5.7	296		
		7MC10	5	8.3	5.4	294		
		7MC11	5	7.4	4.9	287		
		7MC12	6	6.6	3.3	285		
	T	7MT1	5	6.1	4.0	289		
		7MT2	5	8.1	5.3	295		
		7MT3	5	8.1	5.3	295		
		7MT4	5	8.5	5.6	294		
		7MT5	5	8.5	5.6	294		
		7MT6	6	6.3	3.1	284		
1/2TCT	7MO1	5	6.0	3.9	285			
	7MO2	5	7.1	4.7	287			
	7MO3	5	8.4	5.5	292			
	7MO4	5	8.7	5.7	293			
	7MO5	5	7.9	5.2	286			
	7MO6	6	6.4	3.2	285			
母材 No.8	Cv	8MC1	5	5.3	3.5	285		
		8MC2	5	6.8	4.5	290		
		8MC3	5	7.4	4.9	294		
		8MC4	5	8.5	5.6	295		
		8MC5	5	8.6	5.6	295		
		8MC6	5	8.7	5.7	295		
		8MC7	5	8.7	5.7	295		
		8MC8	5	8.7	5.7	296		
		8MC9	5	9.1	6.0	296		
		8MC10	5	8.2	5.4	294		
		8MC11	5	7.4	4.9	287		
		8MC12	6	6.6	3.3	285		
	T	8MT1	5	6.1	4.0	289		
		8MT2	5	8.1	5.3	295		
		8MT3	5	8.5	5.6	295		
		8MT4	5	8.5	5.6	294		
		8MT5	5	8.8	5.8	294		
		8MT6	6	6.3	3.1	284		
1/2TCT	8MO1	5	6.0	3.9	285			
	8MO2	5	7.5	4.9	290			
	8MO3	5	8.5	5.6	293			
	8MO4	5	8.7	5.7	293			
	8MO5	5	8.3	5.4	289			
	8MO6	6	6.4	3.2	285			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(5/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.9	Cv	9MC1	4	5.6	3.9	293	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		9MC2	4	5.7	4.0	293		
		9MC3	4	5.9	4.1	293		
		9MC4	4	6.8	4.7	297		
		9MC5	4	6.5	4.5	297		
		9MC6	4	6.6	4.6	296		
		9MC7	4	6.5	4.5	295		
		9MC8	4	6.4	4.5	295		
		9MC9	4	6.1	4.3	293		
		9MC10	4	4.2	2.9	282		
		9MC11	4	4.4	3.1	282		
		9MC12	4	4.5	3.1	282		
	T	9MT1	4	5.0	3.5	297		
		9MT2	4	5.6	3.9	293		
		9MT3	4	6.2	4.3	295		
		9MT4	4	5.5	3.8	288		
		9MT5R	6	7.3	3.6	286		
		9MT6R	6	7.0	3.5	285		
1/2TCT	9MO1	4	4.7	3.3	291			
	9MO2	4	5.6	3.9	297			
	9MO3	4	6.3	4.4	293			
	9MO4	4	6.3	4.4	293			
	9MO5	4	6.1	4.3	291			
	9MO6	4	4.2	2.9	286			
溶接金属 No.1	Cv	1WMC1	5	5.4	3.5	285		
		1WMC2	5	6.9	4.5	290		
		1WMC3	5	7.6	5.0	294		
		1WMC4	5	8.6	5.6	295		
		1WMC5	5	8.8	5.8	295		
		1WMC6	5	8.9	5.8	295		
		1WMC7	5	8.9	5.8	295		
		1WMC8	5	9.2	6.0	296		
		1WMC9	5	9.0	5.9	296		
		1WMC10	5	8.4	5.5	294		
		1WMC11	5	7.5	4.9	287		
		1WMC12	6	6.7	3.3	285		
	T	1WMT1	5	6.2	4.1	289		
		1WMT2	5	8.5	5.6	295		
		1WMT3	5	8.4	5.5	295		
		1WMT4	5	8.9	5.8	294		
		1WMT5	5	8.8	5.8	294		
		1WMT6	6	6.4	3.2	284		
1/2TCT	1WMO1	5	6.4	4.2	282			
	1WMO2	5	7.5	4.9	290			
	1WMO3	5	8.5	5.6	293			
	1WMO4	5	8.7	5.7	293			
	1WMO5	5	8.2	5.4	289			
	1WMO6	6	6.5	3.2	283			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(6/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.2	Cv	2WMC1	5	5.5	3.6	285	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		2WMC2	5	7.1	4.7	290		
		2WMC3	5	7.8	5.1	294		
		2WMC4	5	8.9	5.8	295		
		2WMC5	5	9.0	5.9	295		
		2WMC6	5	9.2	6.0	295		
		2WMC7	5	9.2	6.0	295		
		2WMC8	5	9.3	6.1	296		
		2WMC9	5	9.2	6.0	296		
		2WMC10	5	8.6	5.6	294		
		2WMC11	5	7.7	5.1	287		
		2WMC12	6	7.0	3.5	285		
	T	2WMT1	5	6.4	4.2	289		
		2WMT2	5	8.6	5.6	295		
		2WMT3	5	8.6	5.6	295		
		2WMT4	5	9.0	5.9	294		
		2WMT5	5	8.9	5.8	294		
		2WMT6	6	6.7	3.3	284		
	1/2TCT	2WMO1	5	5.4	3.5	282		
		2WMO2	5	6.4	4.2	282		
		2WMO3	5	8.7	5.7	293		
		2WMO4	5	8.7	5.7	293		
		2WMO5	6	6.5	3.2	283		
		2WMO6	6	6.6	3.3	284		
溶接金属 No.3	Cv	3WMC1	5	5.5	3.6	285		
		3WMC2	5	7.1	4.7	290		
		3WMC3	5	7.8	5.1	294		
		3WMC4	5	8.9	5.8	295		
		3WMC5	5	9.0	5.9	295		
		3WMC6	5	9.1	6.0	295		
		3WMC7	5	9.1	6.0	295		
		3WMC8	5	8.6	5.6	296		
		3WMC9	5	8.5	5.6	296		
		3WMC10	5	8.6	5.6	294		
		3WMC11	5	7.7	5.1	287		
		3WMC12	6	7.3	3.6	285		
	T	3WMT1	5	6.4	4.2	289		
		3WMT2	5	8.0	5.3	295		
		3WMT3	5	7.9	5.2	295		
		3WMT4	5	8.3	5.4	294		
		3WMT5	5	8.3	5.4	294		
		3WMT6	6	7.0	3.5	284		
	1/2TCT	3WMO1	5	5.4	3.5	282		
		3WMO2	5	6.8	4.5	284		
		3WMO3	5	8.5	5.6	293		
		3WMO4	5	8.6	5.6	293		
		3WMO5	5	7.4	4.9	282		
		3WMO6	6	6.6	3.3	284		

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表2(7/7) リグNo. 2, 4, 5, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(中照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.4	Cv	4WMC1	5	5.7	3.7	285		
		4WMC2	5	7.4	4.9	290		
		4WMC3	5	8.0	5.3	294		
		4WMC4	5	9.2	6.0	295		
		4WMC5	5	9.3	6.1	295		
		4WMC6	5	9.4	6.2	295		
		4WMC7	5	9.4	6.2	295		
		4WMC8	5	8.8	5.8	296		
		4WMC9	5	8.8	5.8	296		
		4WMC10	5	8.9	5.8	294		
		4WMC11	5	8.0	5.3	287		
		4WMC12	6	7.2	3.6	285		
	T	4WMT1	5	6.6	4.3	289		
		4WMT2	5	8.2	5.4	295		
		4WMT3	5	8.2	5.4	295		
		4WMT4	5	8.6	5.6	294		
		4WMT5	5	8.6	5.6	294		
		4WMT6	6	6.9	3.4	284		
	1/2TCT	4WMO1	5	5.0	3.3	279		
		4WMO2	5	6.8	4.5	284		
		4WMO3	5	8.5	5.6	293		
4WMO4		5	8.6	5.6	293			
4WMO5		5	7.4	4.9	282			
4WMO6		6	6.7	3.3	285			
熱影響部	Cv	IZMC1	4	6.1	4.3	293		
		IZMC2	4	5.9	4.1	293		
		IZMC3	4	5.8	4.0	293		
		IZMC4	4	6.1	4.3	295		
		IZMC5	4	6.6	4.6	297		
		IZMC6	4	6.0	4.2	293		
		IZMC7	4	5.9	4.1	293		
		IZMC8	4	5.6	3.9	293		
		IZMC9	4	5.7	4.0	293		
		IZMC10	4	5.8	4.0	293		
		IZMC11	4	4.4	3.1	282		
		IZMC12	4	4.3	3.0	282		
標準材	Cv	DMC1	4	5.4	3.8	293		
		DMC2	4	5.4	3.8	293		
		DMC3	4	6.0	4.2	295		
		DMC4	4	6.2	4.3	295		
		DMC5	4	6.1	4.3	295		
		DMC6	4	6.5	4.5	297		
		DMC7	4	5.8	4.0	293		
		DMC8	4	5.2	3.6	288		
		DMC9	4	5.3	3.7	288		
		DMC10	4	5.5	3.8	288		
		DMC11	4	5.4	3.8	288		
		DLC12	4	4.8	3.3	297		
		DMC12R	6	7.1	3.5	286		
		DHC11R	6	7.1	3.5	286		
DHC12R	6	6.9	3.4	285				

機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表3(1/5) リグNo. 2, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(高照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.1	Cv	1HC1	2	12.0	4.3	290		
		1HC2	2	12.1	4.3	290		
		1HC3	2	12.2	4.4	292		
		1HC4	2	12.9	4.6	297		
		1HC5	2	12.1	4.3	297		
		1HC6	2	11.9	4.2	297		
		1HC7	2	12.8	4.6	296		
		1HC8	2	12.0	4.3	296		
		1HC9	2	11.8	4.2	296		
		1HC10	2	11.7	4.2	290		
		1HC11	2	11.4	4.1	287		
		1HC12	2	11.5	4.1	287		
	T	1HT1	2	11.0	3.9	287		
		1HT2	2	10.5	3.7	287		
		1HT3	2	11.6	4.1	290		
		1HT4	2	11.0	3.9	287		
		1HT5	2	9.5	3.4	284		
		1HT6	2	9.0	3.2	284		
1/2TCT	1HO1	2	10.5	3.7	285			
	1HO2	2	11.5	4.1	289			
	1HO3	2	11.9	4.2	292			
	1HO4	2	12.0	4.3	291			
	1HO5	2	11.0	3.9	286			
	1HO6	2	8.9	3.2	281			
母材 No.3	Cv	3HC1	2	11.2	4.0	287		
		3HC2	2	11.5	4.1	292		
		3HC3	2	11.4	4.1	292		
		3HC4	2	11.8	4.2	297		
		3HC5	2	11.9	4.2	297		
		3HC6	2	12.2	4.4	297		
		3HC7	2	11.8	4.2	296		
		3HC8	2	11.9	4.2	296		
		3HC9	2	12.2	4.4	296		
		3HC10	2	11.1	4.0	290		
		3HC11	2	11.0	3.9	290		
		3HC12	2	9.6	3.4	284		
	T	3HT1	2	10.4	3.7	287		
		3HT2	2	10.5	3.7	287		
		3HT3	2	11.0	3.9	290		
		3HT4	2	10.4	3.7	287		
		3HT5	2	8.9	3.2	284		
		3HT6	2	9.0	3.2	284		
1/2TCT	3HO1	2	10.4	3.7	285			
	3HO2	2	11.4	4.1	289			
	3HO3	2	11.8	4.2	292			
	3HO4	2	11.9	4.2	291			
	3HO5	2	10.9	3.9	286			
	3HO6	2	8.8	3.1	281			

機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表3(2/5) リグNo. 2, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(高照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考	
母材 No.4	Cv	4HC1	2	11.8	4.2	287			
		4HC2	2	11.5	4.1	287			
		4HC3	2	11.6	4.1	292			
		4HC4	2	12.8	4.6	297			
		4HC5	2	13.1	4.7	297			
		4HC6	2	12.8	4.6	297			
		4HC7	2	12.7	4.5	296			
		4HC8	2	13.1	4.7	296			
		4HC9	2	12.8	4.6	296			
		4HC10	2	11.1	4.0	290			
		4HC11	2	10.1	3.6	284			
		4HC12	2	9.9	3.5	284			
	T	4HT1	2	10.3	3.7	292			
		4HT2	2	9.8	3.5	292			
		4HT3	2	10.9	3.9	290			
		4HT4	2	10.3	3.7	287			
		4HT5R	6	11.7	4.7	288			
		4HT6R	6	11.3	4.5	288			
	1/2TCT	4HO1	2	9.6	3.4	290			機密に係る事項 ですので、公開 できません。
		4HO2	2	11.1	4.0	288			
		4HO3	2	11.9	4.2	292			
4HO4		2	11.7	4.2	290				
4HO5		2	10.6	3.8	284				
4HO6R		6	11.3	4.5	287				
1TCT	4HB1	2	6.7	2.4	285				
	4HB2	2	8.4	3.0	281				
	4HB3R	6	10.0	4.0	289				
	4HB4R	6	8.6	3.5	287				
	4HB5	3	6.1	2.6	282				
	4HB6	3	7.5	3.2	281				
母材 No.5	Cv	5HC1	2	10.4	3.7	292			
		5HC2	2	11.6	4.1	287			
		5HC3	2	12.3	4.4	294			
		5HC4	2	11.7	4.2	294			
		5HC5	2	13.1	4.7	297			
		5HC6	2	11.8	4.2	297			
		5HC7	2	13.1	4.7	296			
		5HC8	2	11.8	4.2	296			
		5HC9	2	12.4	4.4	292			
		5HC10	2	11.7	4.2	292			
		5HC11	2	10.0	3.6	284			
		5HC12R	6	12.0	4.8	288			
	T	5HT1	2	9.7	3.5	292			
		5HT2	2	9.8	3.5	292			
		5HT3	2	11.0	3.9	290			
		5HT4	2	10.4	3.7	287			
		5HT5R	6	11.3	4.5	288			
		5HT6R	6	11.3	4.5	288			
	1/2TCT	5HO1	2	10.0	3.6	290			
		5HO2	2	11.0	3.9	288			
		5HO3	2	11.7	4.2	292			
5HO4		2	11.6	4.1	290				
5HO5		2	10.5	3.7	284				
5HO6R		6	11.4	4.6	289				

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表3(3/5) リグNo. 2, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(高照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
母材 No.9	Cv	9HC1	2	11.0	3.9	292	機密に係る事項 ですので、公開 できません。	
		9HC2	2	10.7	3.8	292		
		9HC3	2	12.3	4.4	292		
		9HC4	2	11.6	4.1	294		
		9HC5	2	11.7	4.2	294		
		9HC6	2	12.5	4.5	294		
		9HC7	2	11.6	4.1	292		
		9HC8	2	11.8	4.2	292		
		9HC9	2	12.5	4.5	292		
		9HC10	2	11.8	4.2	290		
		9HC11R	6	12.4	5.0	288		
		9HC12R	6	12.2	4.9	288		
	T	9HT1	2	7.3	2.6	297		
		9HT2	2	7.0	2.5	297		
		9HT3	2	11.7	4.2	290		
		9HT4	2	11.1	4.0	287		
		9HT5R	6	9.1	3.7	285		
		9HT6R	6	8.7	3.5	285		
1/2TCT	9HO1	2	10.2	3.6	291			
	9HO2	2	10.9	3.9	286			
	9HO3	2	11.8	4.2	291			
	9HO4	2	11.3	4.0	288			
	9HO5	2	9.6	3.4	283			
	9HO6R	6	11.4	4.6	289			
溶接金属 No.1	Cv	1WHC1	3	8.1	3.5	290		
		1WHC2	3	9.0	3.9	288		
		1WHC3	3	9.7	4.2	285		
		1WHC4	3	11.0	4.7	292		
		1WHC5	3	11.0	4.7	292		
		1WHC6	3	11.0	4.7	292		
		1WHC7	3	12.0	5.2	297		
		1WHC8	3	12.1	5.2	297		
		1WHC9	3	11.9	5.1	297		
		1WHC10	3	11.8	5.1	297		
		1WHC11	3	11.5	5.0	297		
		1WHC12	3	11.6	5.0	297		
	T	1WHT1	3	9.3	4.0	288		
		1WHT2	3	9.3	4.0	288		
		1WHT3	3	10.1	4.4	285		
		1WHT4	3	10.1	4.4	285		
		1WHT5	3	10.7	4.6	290		
		1WHT6	3	10.6	4.6	290		
1/2TCT	1WHO1	3	9.5	4.1	283			
	1WHO2	3	9.4	4.1	283			
	1WHO3	3	10.3	4.4	289			
	1WHO4	3	10.1	4.4	289			
	1WHO5	3	11.2	4.8	293			
	1WHO6	3	11.0	4.7	293			

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

表3(4/5) リグNo. 2, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(高照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.2	Cv	2WHC1	3	7.9	3.4	290		
		2WHC2	3	8.7	3.8	288		
		2WHC3	3	9.4	4.1	285		
		2WHC4	3	10.7	4.6	292		
		2WHC5	3	10.6	4.6	292		
		2WHC6	3	10.3	4.4	292		
		2WHC7	3	11.6	5.0	297		
		2WHC8	3	11.2	4.8	297		
		2WHC9	3	11.6	5.0	297		
		2WHC10	3	11.9	5.1	297		
		2WHC11	3	11.5	5.0	297		
		2WHC12	3	11.3	4.9	297		
	T	2WHT1	3	6.8	2.9	294		
		2WHT2	3	6.6	2.8	294		
		2WHT3	3	9.3	4.0	288		
		2WHT4	3	10.1	4.4	285		
		2WHT5	3	10.6	4.6	290		
		2WHT6	3	10.3	4.4	290		
1/2TCT	2WHO1	3	8.7	3.8	285			
	2WHO2	3	8.9	3.8	288			
	2WHO3	3	9.8	4.2	284			
	2WHO4	3	10.1	4.4	286			
	2WHO5	3	10.7	4.6	290			
	2WHO6	3	11.2	4.8	292			
溶接金属 No.3	Cv	3WHC1	3	7.9	3.4	290		
		3WHC2	3	8.2	3.5	290		
		3WHC3	3	9.9	4.3	285		
		3WHC4	3	10.4	4.5	290		
		3WHC5	3	10.7	4.6	290		
		3WHC6	3	10.8	4.7	292		
		3WHC7	3	11.8	5.1	295		
		3WHC8	3	11.7	5.0	295		
		3WHC9	3	11.7	5.0	295		
		3WHC10	3	11.4	4.9	295		
		3WHC11	3	11.3	4.9	295		
		3WHC12	3	10.9	4.7	295		
	T	3WHT1	3	6.6	2.8	294		
		3WHT2	3	6.8	2.9	294		
		3WHT3	3	9.0	3.9	288		
		3WHT4	3	9.8	4.2	285		
		3WHT5	3	10.3	4.4	290		
		3WHT6	3	9.9	4.3	290		
1/2TCT	3WHO1	3	8.6	3.7	285			
	3WHO2	3	8.8	3.8	288			
	3WHO3	3	9.6	4.1	284			
	3WHO4	3	9.9	4.3	286			
	3WHO5	3	10.5	4.5	290			
	3WHO6	3	11.0	4.7	292			

機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。

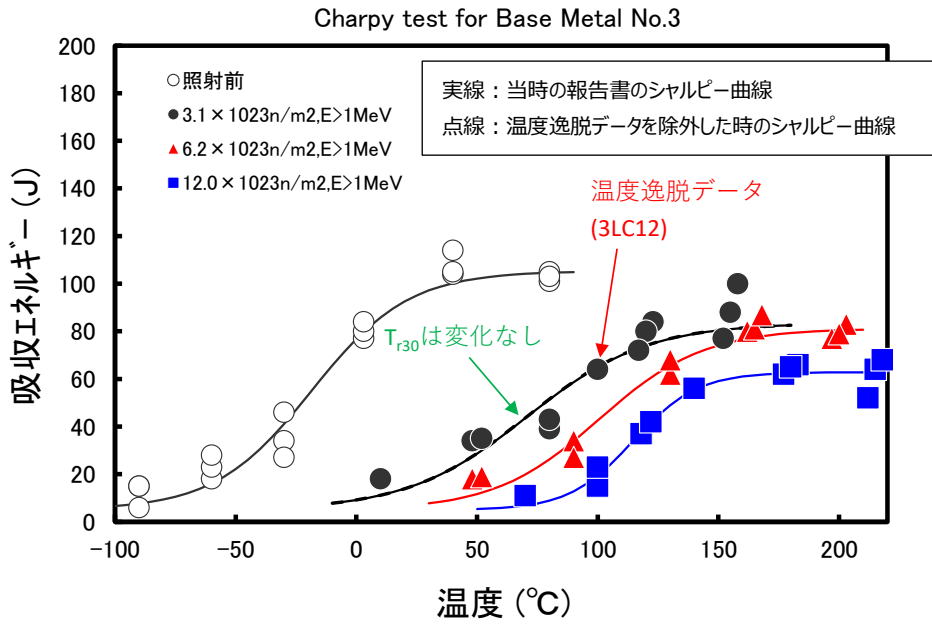
表3(5/5) リグNo. 2, 3, 6の温度分布解析により再評価した各試験片の照射温度(高照射レベル)

材料	試験片種類	試験片符号	リグ番号	中性子照射量 ($\times 10^{23} \text{m}^{-2}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	中性子照射速度 ($\times 10^{16} \text{m}^{-2}/\text{s}$ 、 $E>1\text{MeV}$)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (報告書*1)	照射温度 ($^{\circ}\text{C}$) (再評価*2)	備考
溶接金属 No.4	Cv	4WHC1	2	8.8	3.1	288		
		4WHC2	2	8.4	3.0	288		
		4WHC3	2	13.0	4.6	292		
		4WHC4	2	13.2	4.7	294		
		4WHC5	2	12.8	4.6	294		
		4WHC6	2	12.9	4.6	294		
		4WHC7	2	13.2	4.7	292		
		4WHC8	2	12.9	4.6	292		
		4WHC9	2	13.0	4.6	292		
		4WHC10	2	12.5	4.5	290		
		4WHC11R	6	10.5	4.2	287		
		4WHC12R	6	10.2	4.1	287		
	T	4WHT1	2	7.5	2.7	297		
		4WHT2	2	7.8	2.8	297		
		4WHT3	2	12.4	4.4	290		
		4WHT4	2	11.7	4.2	287		
		4WHT5R	6	8.7	3.5	285		
		4WHT6R	6	8.8	3.5	285		
	1/2TCT	4WHO1	2	9.5	3.4	290		
		4WHO2	2	10.8	3.9	286		
		4WHO3	2	11.7	4.2	291		
4WHO4		2	11.2	4.0	288			
4WHO5		2	9.5	3.4	283			
4WHO6R		6	11.3	4.5	287			
熱影響部	Cv	IZHC1	2	9.0	3.2	288		
		IZHC2	2	9.4	3.4	288		
		IZHC3	2	12.6	4.5	292		
		IZHC4	2	12.7	4.5	292		
		IZHC5	2	11.8	4.2	297		
		IZHC6	2	12.3	4.4	297		
		IZHC7	2	11.8	4.2	296		
		IZHC8	2	12.2	4.4	296		
		IZHC9	2	12.2	4.4	290		
		IZHC10	2	12.3	4.4	290		
		IZHC11R	6	10.1	4.1	287		
		IZHC12R	6	10.2	4.1	287		
標準材	Cv	DHC1	2	10.8	3.9	292		
		DHC2	2	12.4	4.4	297		
		DHC3	2	12.3	4.4	296		
		DHC4R	6	12.1	4.9	288		
		DHC5	3	9.1	3.2	288		
		DHC6	3	9.4	3.4	288		
		DHC7	3	10.2	3.6	285		
		DHC8	3	11.1	4.0	292		
		DHC9	3	11.5	4.1	295		
		DHC10	3	11.8	4.2	295		

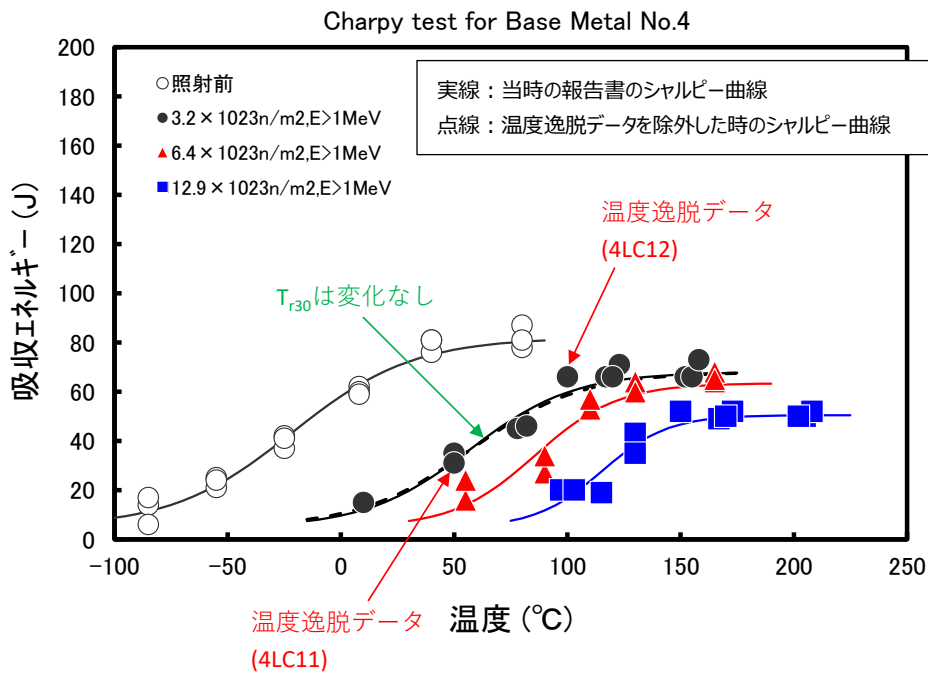
機密に係る事項
ですので、公開
できません。

*1: 当時の報告書に記載されている照射温度

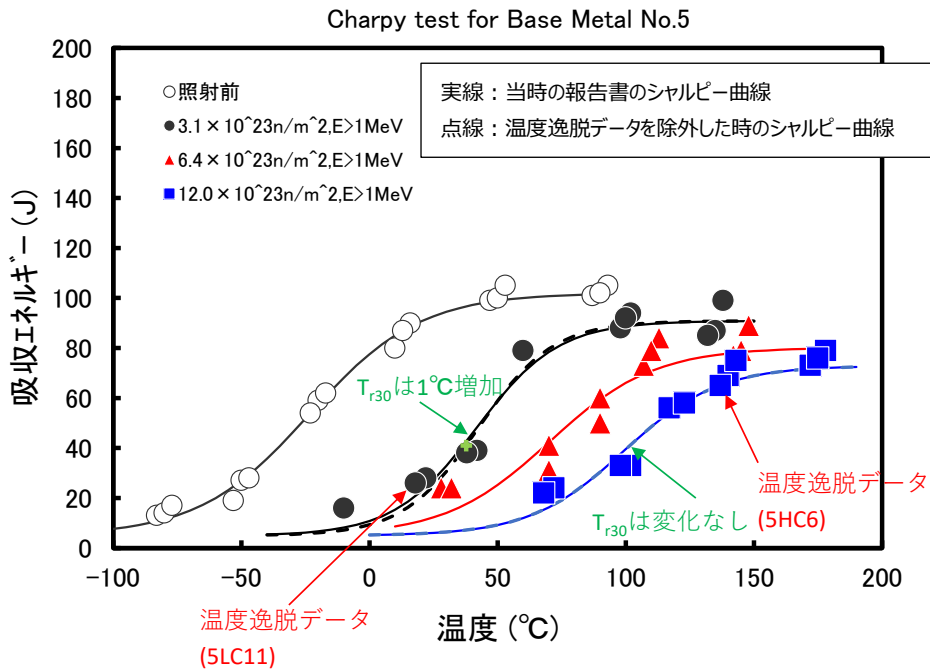
*2: 温度分布解析により再評価した照射温度。



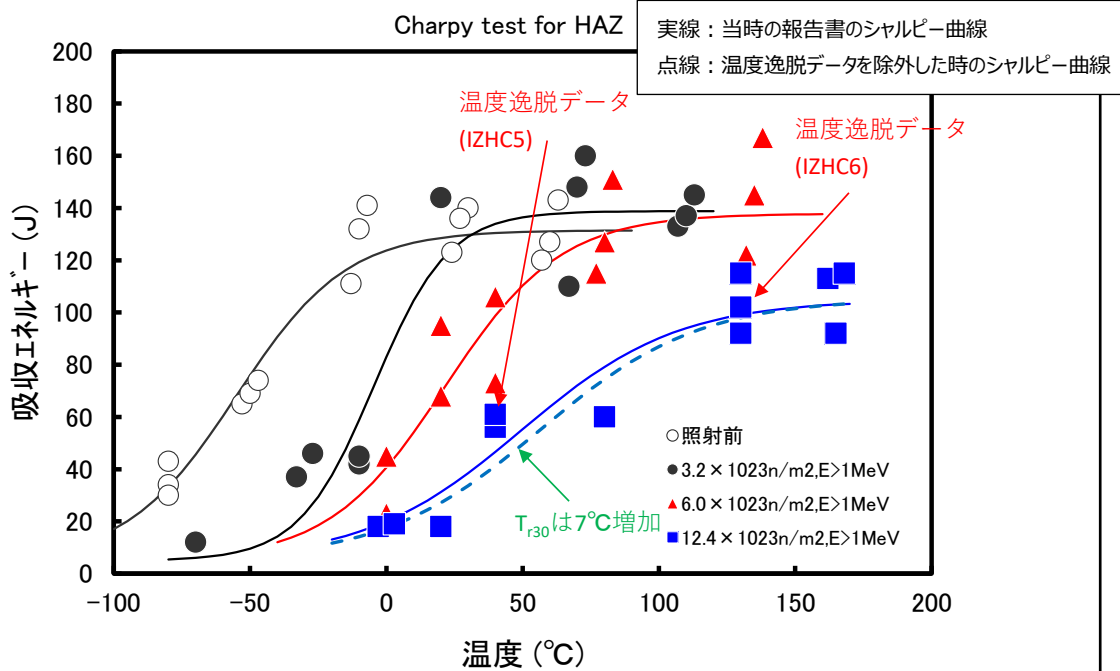
母材 No.3 のシャルピー曲線 (吸収エネルギーと温度の関係)



母材 No.4 のシャルピー曲線 (吸収エネルギーと温度の関係)

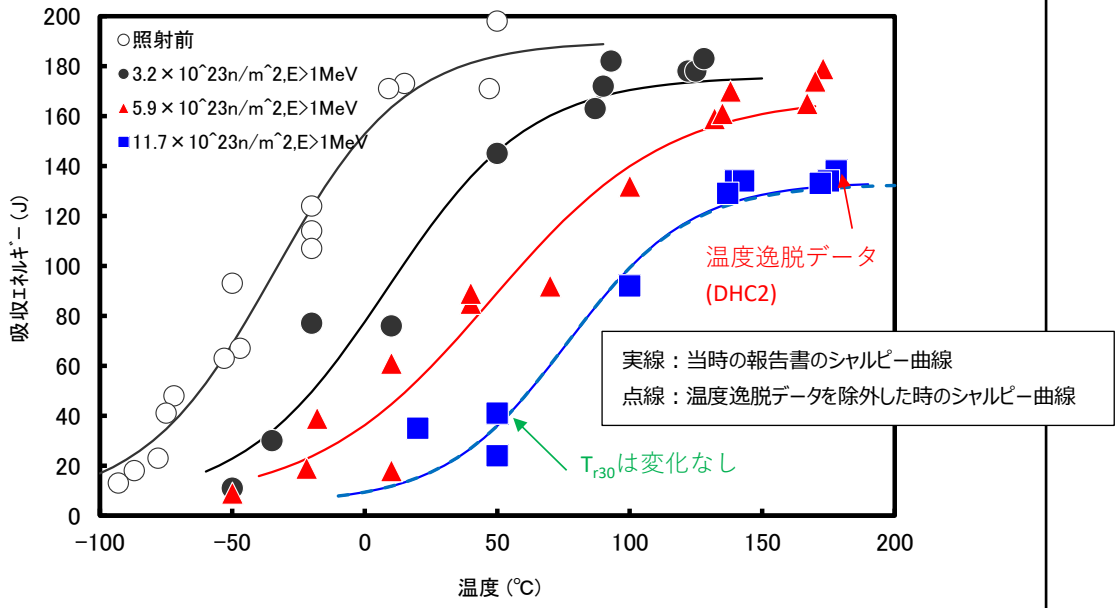


母材 No.5 のシャルピー曲線 (吸収エネルギーと温度の関係)



溶接熱影響部のシャルピー曲線 (吸収エネルギーと温度の関係)

Charpy test for Reference Metal

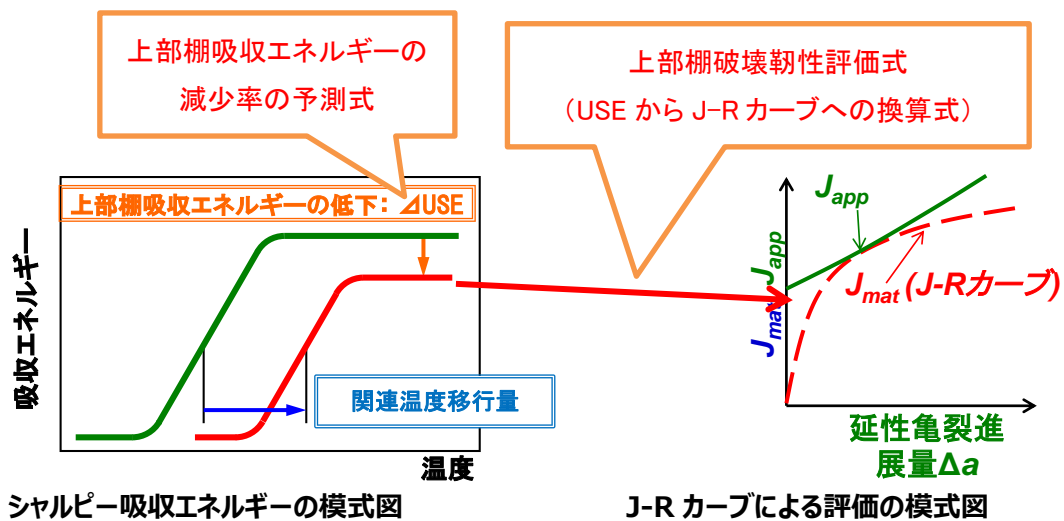


標準材のシャルピー曲線（吸収エネルギーと温度の関係）

上部棚吸収エネルギーの評価手法

延性破壊が主な破壊形態となるシャルピー遷移曲線における比較的高い温度領域は、上部棚温度領域と呼ばれており、原子炉容器材料の上部棚温度領域におけるシャルピー吸収エネルギー（上部棚吸収エネルギーと呼ぶ）は、中性子照射により減少することが知られている。

本プロジェクトにおいては、中性子照射による上部棚吸収エネルギーの減少率の予測式が開発された。また、延性破壊に対する弾塑性破壊力学評価に使用する破壊靱性としては J-R カーブが使用されることから、上部棚吸収エネルギーから J-R カーブに換算するための換算式が開発された。



- 中性子照射により脆化が進み、シャルピー吸収エネルギー（上部棚吸収エネルギー）が減少する。
- その減少程度を予測するために、データベースの一部として、ハルデンで照射した材料の試験データを活用し、予測式を開発し、規格化されている。

規格：JEAC4201

「原子炉構造材の監視試験方法」

- 照射脆化が進み、その状況下で荷重が作用しても、延性破壊を生じないことを示すために、J-R カーブによる評価を実施している。
- 評価に必要な材料特性（J-R カーブ）をハルデンで照射した試験データで策定している。
- 尚、J_{app} は、欠陥を想定すれば荷重条件に応じて評価できるものである。

規格：JEAC4206

「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」