

参考資料-1-1 JT-60 本体放射化評価（第一壁等）

1. 目的

重水素放電1パルス後のJT-60本体（第一壁、台座及びダイバータ）の放射化を評価し、誘導放射能による線量率分布を求める。

2. 計算モデル

（1）本体モデル

JT-60本体を図A.1のように1次元円柱モデルで模擬した。この計算モデルでは、本来ドーナツ形状のプラズマを円柱状に引き延ばしている。この円柱状のプラズマを第一壁、真空容器（V.V.）とトロイダル磁場コイルが取り巻いている。

（2）各種物質の組成

図A.1の計算モデルに使用した各種の物質の組成を、原子数密度の形で表A.1に示す。表A.1の単位は 10^{24} atom/cm³である。

（3）線源条件

図A.1のプラズマ領域から均一に2.5MeV中性子が 10^{17} 個/pulse、14MeV中性子が 10^{15} 個/pulse発生するものとして、その後の本体内の誘導放射能分布を求めた。

3. 計算方法

図A.2に示すように誘導放射能計算システムTHIDA-2¹⁾を用いて放射化計算を行った。以下に順を追って計算方法を説明する。

（1）群定数

中性子の輸送計算には核融合炉の核計算及び遮蔽計算用に開発された、42群中性子-21群ガンマ線結合断面積ライブラリーGICX40²⁾を用いた。表A.2に中性子のエネルギー群構造を示す。

（2）輸送計算法

3次元連続エネルギーモンテカルロ輸送計算コードであるMCNP、PHITS1ANISN³⁾を用いて本体内の中性子束 ϕ を求めた。散乱の非等方性を表すためにはP-5近似を用い、角度分点の数はS-8近似を用いたので24方向である。

(3) 誘導放射能計算法

誘導放射能計算は、THIDA-2 計算システム¹⁾の中の ACT4 コードを用いて行う。(2)で求められた ϕ を入力として、誘導放射能は次の連立 1 次微分方程式を解くことにより求められる。

$$dX(t)/dt = A \cdot X(t) \quad (1)$$

ここで $X(t)$ は各核種の原子数密度を要素とするベクトルであり、 A は行列で、その要素は核種の変換を伴う各核種と中性子の反応或は各核種の崩壊を表す。

すなわち行列 A の要素が反応を表すときは

$$A = \sum_{g=1}^G \sigma_g \cdot \phi_g \cdot 10^{-24} \cdot \beta \quad (2)$$

ここで σ_g と ϕ_g はそれぞれ核種変換反応断面積と中性子束であり g はエネルギー群で G は全エネルギー群数である。 σ_g は THIDA-2 に含まれる CROSSLIB ライブラリー⁴⁾で与えられ、 ϕ_g は中性子の輸送計算で得られる。 β は反応生成物の生成比である。原子数密度のシャットダウン後の変化を求めるときは、中性子束 ϕ_g は 0 とする。

他方核種の崩壊を表すときは、

$$A = \lambda \cdot \beta、 \quad (3)$$

ここで λ は崩壊定数であり、 β は崩壊の分岐比である。 λ と β の値は THIDA-2 に含まれる CHIANLIB ライブラリー⁵⁾で与えられる。

時刻 t における放射性同位元素 $(RI)_i$ の原子数密度 $X_i(t)$ が求められれば、その放射能 $IA_i(t)$ は $X_i(t)$ と崩壊定数 λ_i の積として求められる。

$$IA_i(t) = \lambda_i \cdot X_i(t) \quad (4)$$

(4) 換算係数

ガンマ線束を ICRP74 に基づく実効線量に換算する係数を表 A.3 に示す。

4. 計算結果

図 A.3 ～図 A.6 に JT-60 本体各点における主な生成核種の濃度の時間変化を示す。ここで用いた放射化の計算は、文献 6) の放射化実験の結果などから、十分な精度があると考えている。

参考文献

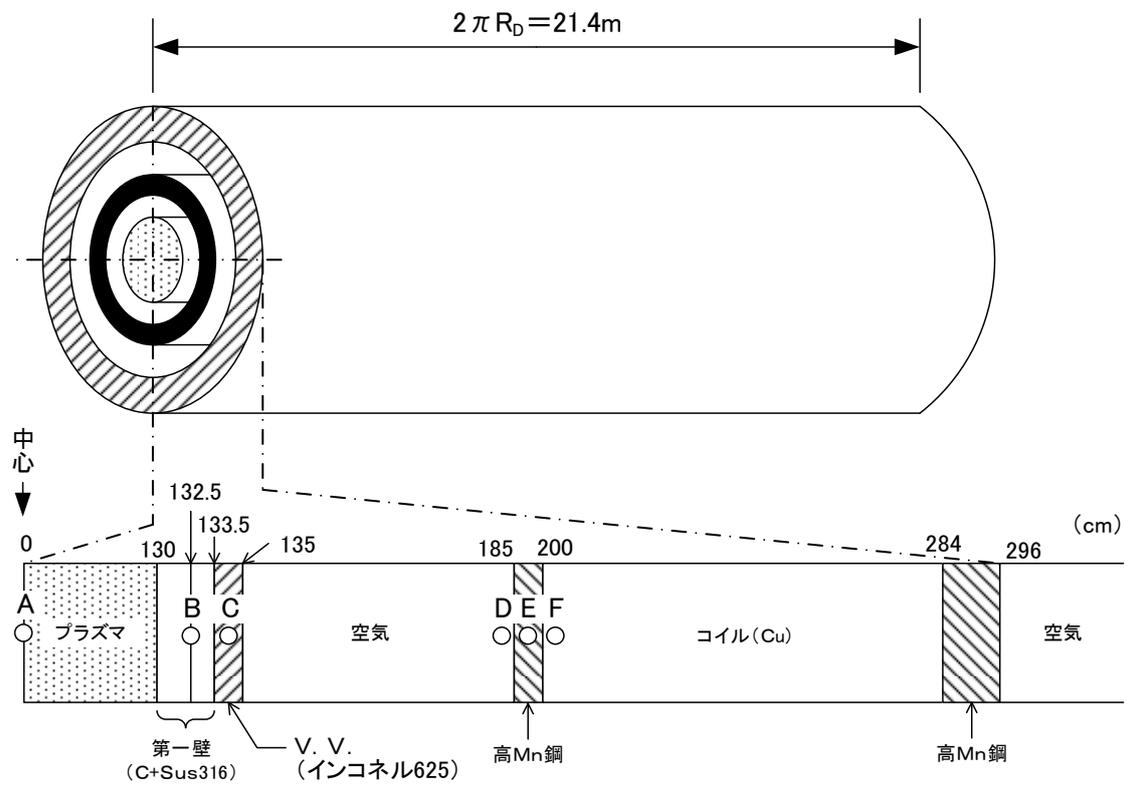
- 1) Y.Seki et al., JAERI 1301 (1985)
- 2) Y.Seki et al., JAERI-M 8818 (1980)
- 3) W.W.Engl Jr., K-1693(1967)
- 4) Y.Seki et al., JAERI-1280 (1982)
- 5) ibid.
C.M.Lederer et al.,V.S. (edited): Table of Isotops, Seventh Edition. John Wiley and Sons. Inc., New York (1978)
- 6) Y. Ikeda et al., JAERI-M 83-177 (1983)

表A. 1 放射化計算に使用した各種物質の組成

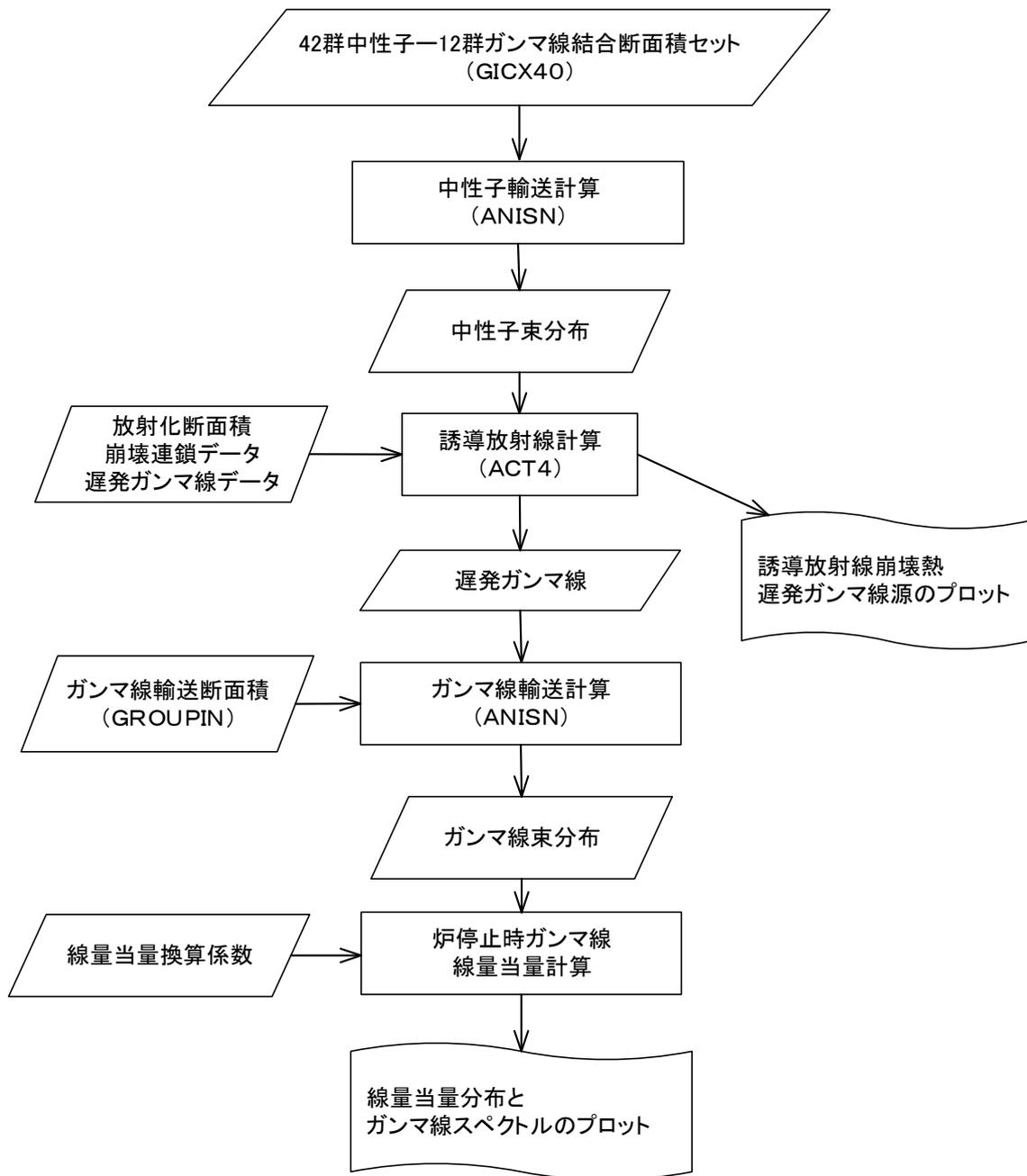
構成要素	物質	密度 (g/cm ³)	組成	Weight%	原子数密度 ($\times 10^{24}n/cm^3$)
プラズマ	D				1.0×10^{-13}
第1壁	Graphite	1.8	C		9.026×10^{-2}
第1壁台座	Sus 316	7.9	Fe	67.44	5.745×10^{-2}
			Cr	18.0	1.647×10^{-2}
			Ni	12.0	9.728×10^{-3}
			Mo	2.5	1.240×10^{-3}
			C	0.06	2.377×10^{-4}
V. V.	Inco 625	8.44	Fe	3.0	2.731×10^{-3}
			Ni	61.85	5.356×10^{-2}
			Cr	22.0	2.151×10^{-2}
			Mo	9.0	4.768×10^{-3}
			Nb	3.6	1.970×10^{-3}
			Si	0.2	3.620×10^{-4}
			Mn	0.3	2.776×10^{-4}
			C	0.05	2.116×10^{-4}
構造材	高 Mn 鋼	7.93	C	0.5	1.988×10^{-3}
			Si	0.4	6.802×10^{-4}
			Ni	2.0	1.627×10^{-3}
			Cr	4.7	4.317×10^{-3}
			Fe	74.4	6.362×10^{-2}
			Mn	18.0	6.362×10^{-2}
C o i l	0.2%Ag 入鋼	8.96	Cu	99.8	8.468×10^{-2}
			Ag	0.2	1.000×10^{-4}
A i r	Air		N	75.51	4.22×10^{-5}
			O	23.01	1.17×10^{-5}
			Ar	1.286	2.4×10^{-7}

表A. 2 42群の中性子エネルギー群構造

Group	Energy		Limits		Mid-PointEnergy
1	15.000	-	13.720	MeV	14.360 MeV
2	13.720	-	12.549		13.135
3	12.549	-	11.478		12.014
4	11.478	-	10.500		10.989
5	10.500	-	9.314		9.907
6	9.314	-	8.261		8.788
7	8.261	-	7.328		7.795
8	7.328	-	6.500		6.914
9	6.500	-	5.757		6.129
10	5.757	-	5.099		5.428
11	5.099	-	4.516		4.808
12	4.516	-	4.000		4.258
13	4.000	-	3.162		3.581
14	3.162	-	2.500		2.831
15	2.500	-	1.871		2.186
16	1.871	-	1.400		1.636
17	1.400	-	1.058		1.229
18	1.058	-	0.800		0.929
19	0.800	-	0.566		0.683
20	0.566	-	0.400		0.483
21	0.400	-	0.283		0.342
22	0.283	-	0.200		0.242
23	0.200	-	0.141		0.171
24	0.141	-	0.100		0.121
25	100.0	-	46.5	keV	73.25 keV
26	46.5	-	21.5		34.0
27	21.5	-	10.0		15.75
28	10.0	-	4.65		7.325
29	4.65	-	2.15		3.40
30	2.15	-	1.00		1.575
31	1.00	-	0.465		0.733
32	0.465	-	0.215		0.340
33	0.215	-	0.100		0.158
34	100.0	-	46.5	eV	73.25 eV
35	46.5	-	21.5		34.0
36	21.5	-	10.0		15.75
37	10.0	-	4.65		7.325
38	4.65	-	2.15		3.40
39	2.15	-	1.00		1.58
40	1.00	-	0.465		0.733
41	0.465	-	0.215		0.340
42	0.215	-	0.001		0.108



図A. 1 JT-60本体の1次元円柱モデル



図A. 2 誘導放射線計算システムTHIDA-2⁽¹⁾を用いた場合の放射化計算の流れ

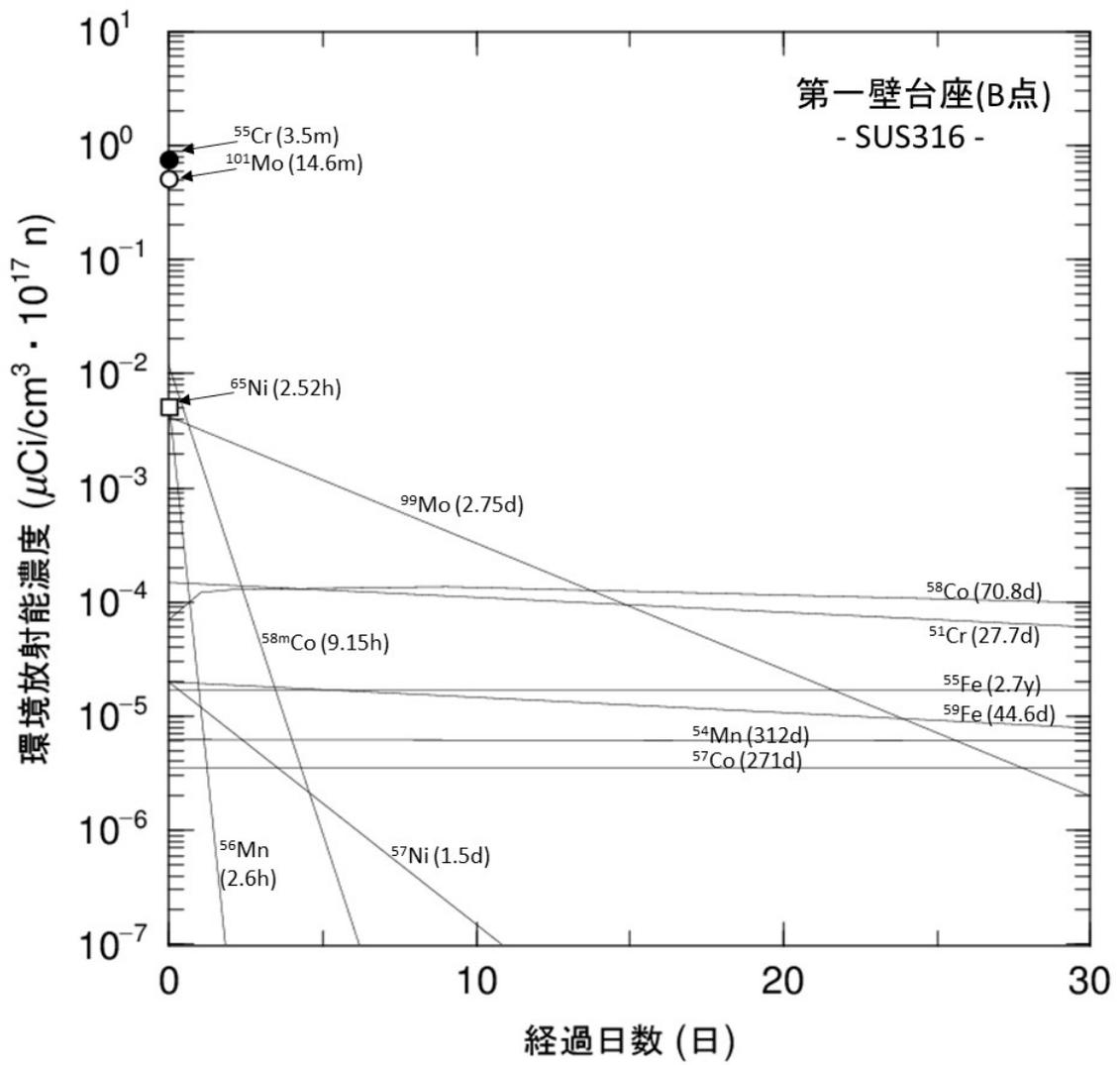


図 A.3 第一壁(B点)の SUS316 中の主要生成核種濃度の時間変化

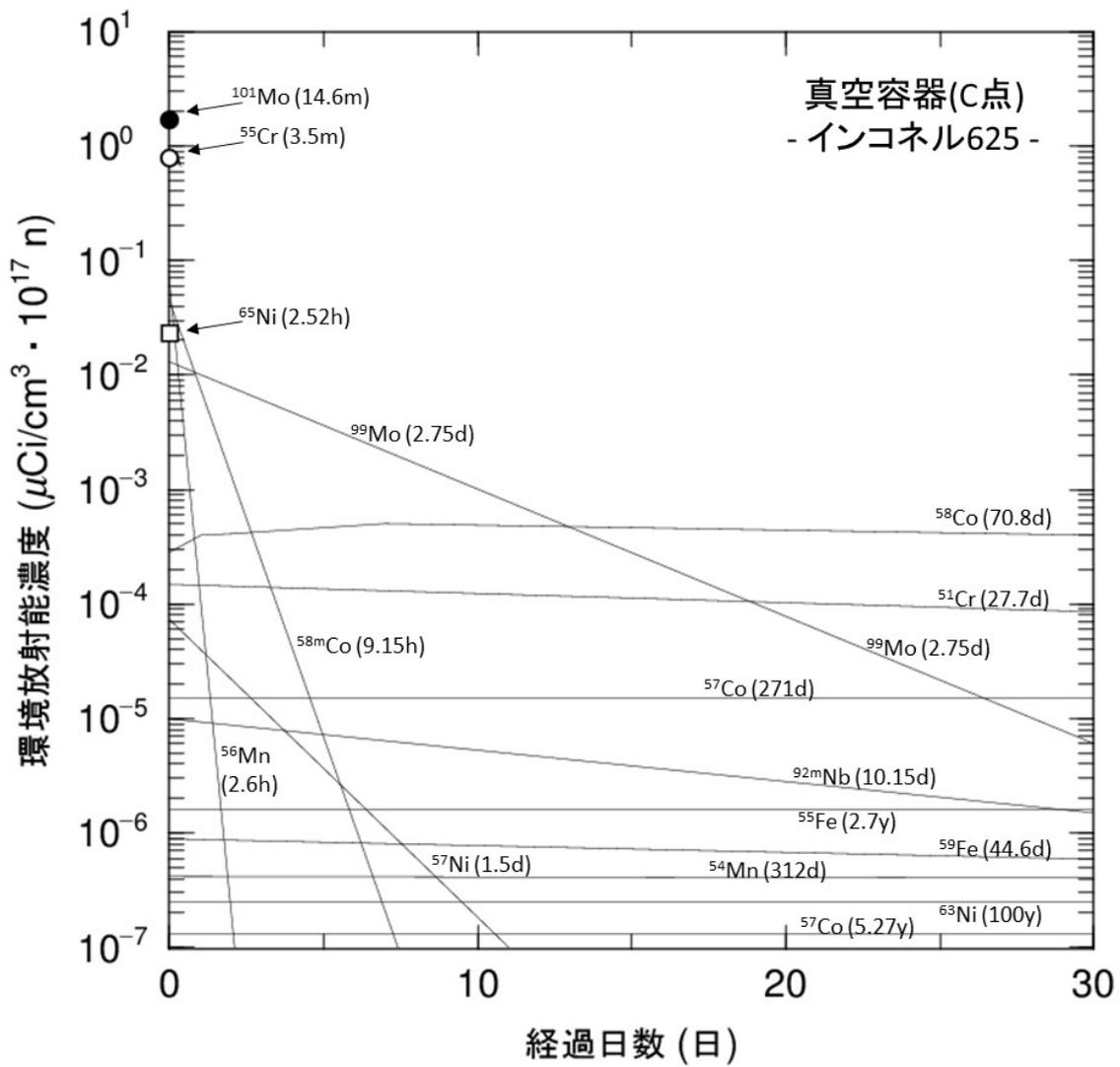


図 A. 4 真空容器(C点)のインコネル 316 中の主要生成核種濃度の時間変化

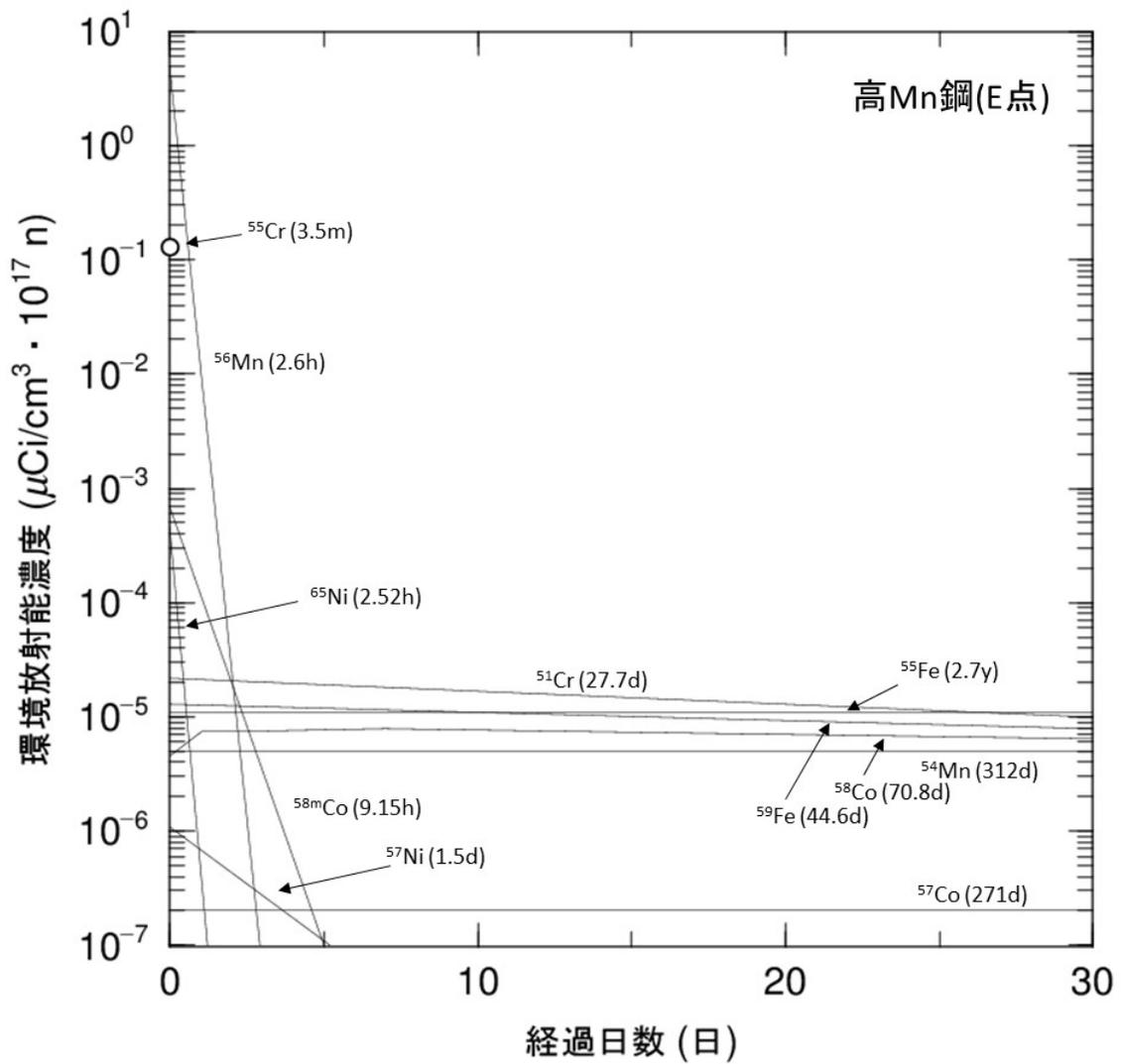


図 A. 5 高 Mn 鋼 (E 点) における主要生成核種濃度の時間変化

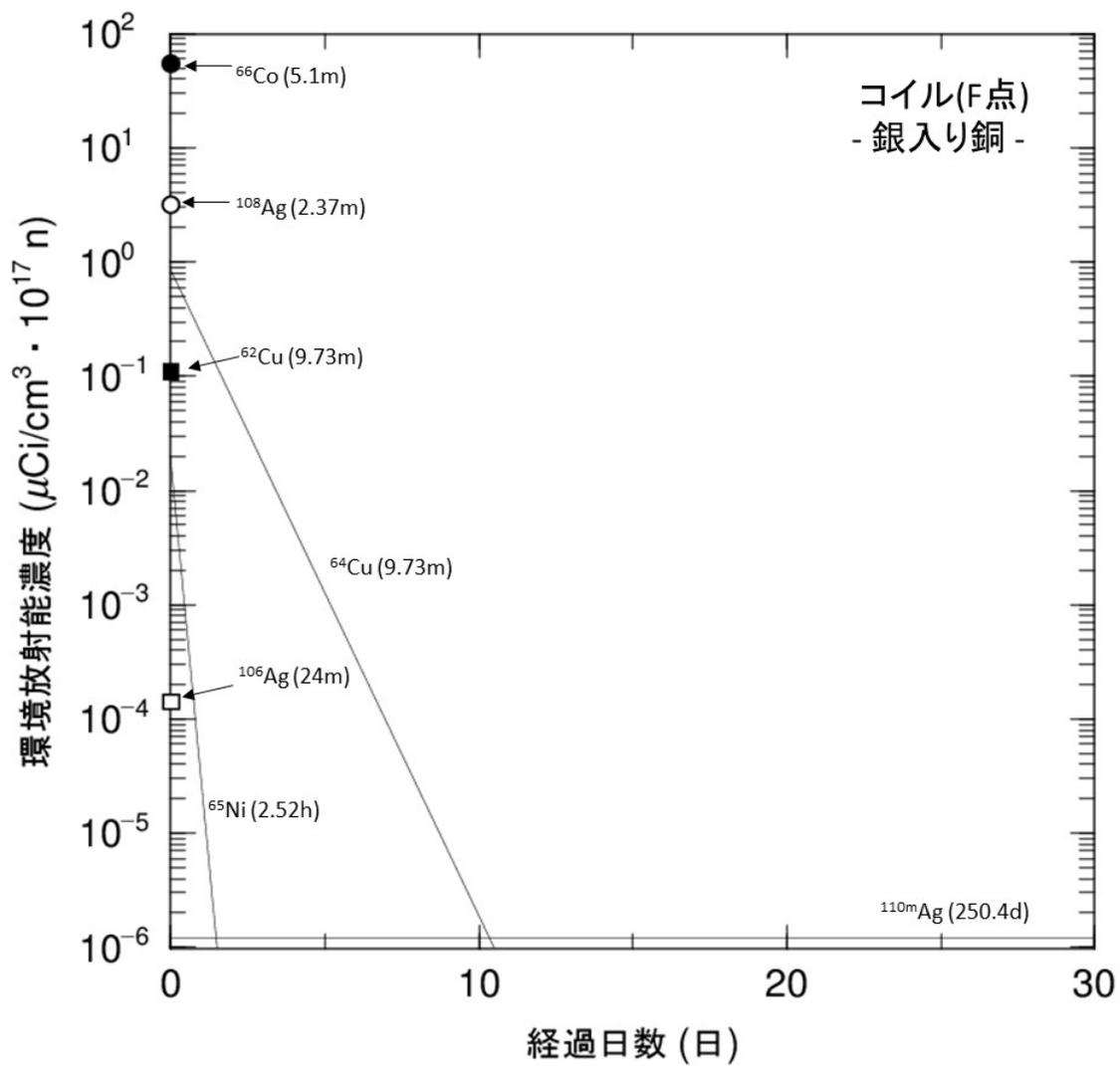


図 A.6 銀入り銅コイル(F点)における主要生成核種濃度の時間変化

参考資料-1-2 JT-60SA 本体放射化評価（第一壁等）

1. 目的

重水素放電後の JT-60SA 本体（第一壁、台座及びダイバータ）の放射化（誘導放射能）を評価する。

2. 計算モデル

（1）本体モデル

JT-60SA 本体のモデル化は、参考資料-3. 1-2（365 ページ参照）と同じである。JT-60 本体の遮蔽構造を立断面図（図 2. 1a）と平断面図（図 2. 1b）に基づいて、図 2. 2a と図 2. 2b のような 3 次元 360° モデルで模擬する。

（2）各種物質の組成

図 2. 2 の計算モデルに使用した各種の物質の組成を、原子数密度の形で表 A. 1 に示す。表 A. 1 の単位は 10^{24} atom/cm³ である。

（3）線源条件

線源条件は、参考資料-3. 1-2（365 ページ参照）と同じで、JT-60 の実績に基づき最も中性子発生率が高くなり、線量評価に厳しい最大のプラズマを想定し、2 次元軸対称の中性子線源を使用する。真空容器内で示したプラズマ領域から 2. 5MeV 中性子が 97%、14MeV 中性子が DD 中性子発生量の 3%発生するものとして、その後の本体室内の誘導放射能分布を求めた。

中性子発生量は 3.2×10^{19} (n/年) とし、最大の放射化量評価となる運転パターン（週間と 3 月の中性子発生量も考慮）を仮定して 8 週運転として評価する。

3. 計算方法

図 2. 3 に示す評価点(真空容器台座、第一壁、ダイバータ、ダイバータドーム)に対し、PHITS¹⁾、DCHAIN-SP^{2)~4)}を用いて放射化計算を行った。以下に順を追って計算方法を説明する。

（1）群定数

放射線輸送計算に用いる評価済核データライブラリーは、参考資料-3. 1-2 と同じ JENDL4. 0^{5)~8)}を用いる。

（2）輸送計算法

3 次元連続エネルギーモンテカルロ輸送計算コードである PHITS¹⁾を用いて本体内の評価

点におけるセル中の中性子束 ϕ を求める。

(3) 誘導放射能計算法

誘導放射能計算は、PHITS¹⁾の輸送計算で得られたセル中の中性子束 ϕ を入力として、広く用いられている DCHAIN-SP2014^{2)~4)}を用いて行う。放射化断面積ライブラリーは、FENDL/A-2.0⁹⁾を用いる。

4. 計算結果

JT-60SA 本体各点における主な生成核種の濃度について、下記表毎(表 A. 2, 表 A. 3, 表 A. 4)に運転直後(0.1sec)、60 時間冷却後、1 ヶ月冷却後の誘導放射能を示す。

表 A. 2 真空容器内台座 (SS316L)中の誘導放射能.

表 A. 3 真空容器内(ヒートシンク)中の誘導放射能.

表 A. 4 真空容器内台座 (Graphite)中の誘導放射能.

参考文献

- 1) T.Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55, 684-690 (2018)
- 2) H. Takada et al., JAERI-Data/Code 99-008 (1999)
- 3) 甲斐哲也 他 5 名, JAERI-Data/Code 2001-016 (2001)
- 4) DCHAIN-SP2014 マニュアル (2015)
- 5) K.Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol. 48(1), 1-30 (2011).
- 6) O.Iwamoto et al., Proc. the 2010 International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2010), J. Korean. Phys. Soc., 59(2), 1224-1229 (2011).
- 7) G. Chiba et al., J. Nucl. Sci. Technol., 48(2), 172-187 (2011).
- 8) K.Furuta et al., J. Nucl. Sci. Technol., 24(4) (1987) 333
- 9) A. B. Pashchenko, INDC(NDS)-341, IAEA (1996)

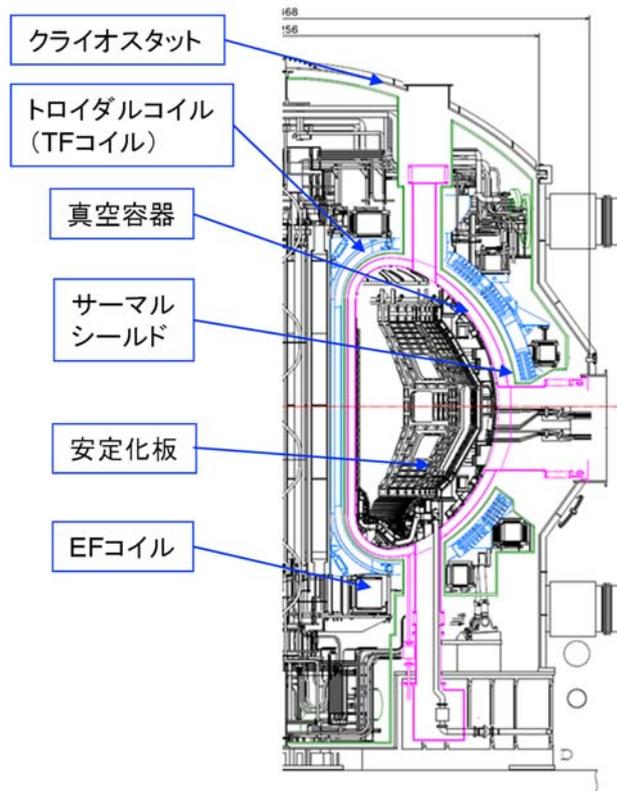


図2. 1a JT-60 本体立断面図

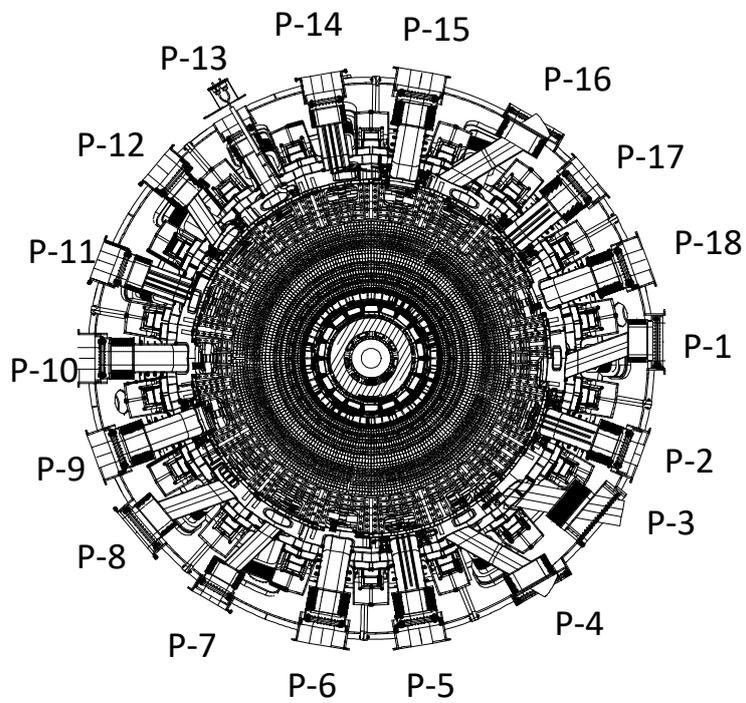


図2. 1b JT-60 本体水平断面図

表 A.1 放射化計算に使用した各種物質の組成

構成要素	物質	密度	組成	原子個数密度 (atom/barn cm)
プラズマ	D		H-2	1.00×10^{-11}
真空容器	SUS316L	7.93	C	4.357×10^{-5}
			N	2.378×10^{-4}
			Si	8.639×10^{-4}
			P	3.225×10^{-5}
			S	1.486×10^{-6}
			Cr	1.570×10^{-2}
			Mn	9.266×10^{-4}
			Fe	5.699×10^{-2}
			Co	4.036×10^{-5}
			Ni	9.738×10^{-3}
Mo	1.061×10^{-3}			
第1壁	Graphite	1.8	C	1.128×10^{-1}
ヒートシンク	銅合金		H-1	2.320×10^{-3}
			H-2	3.481×10^{-7}
			C	2.804×10^{-6}
			N	1.531×10^{-5}
			O-16	1.157×10^{-3}
			Si	5.561×10^{-5}
			P	2.076×10^{-6}
			S	9.565×10^{-8}
			Cr	1.011×10^{-3}
			Mn	5.964×10^{-5}
			Fe	3.668×10^{-3}
			Co	2.598×10^{-6}
			Ni	6.268×10^{-4}
			Cu	3.973×10^{-3}
Mo	6.829×10^{-5}			

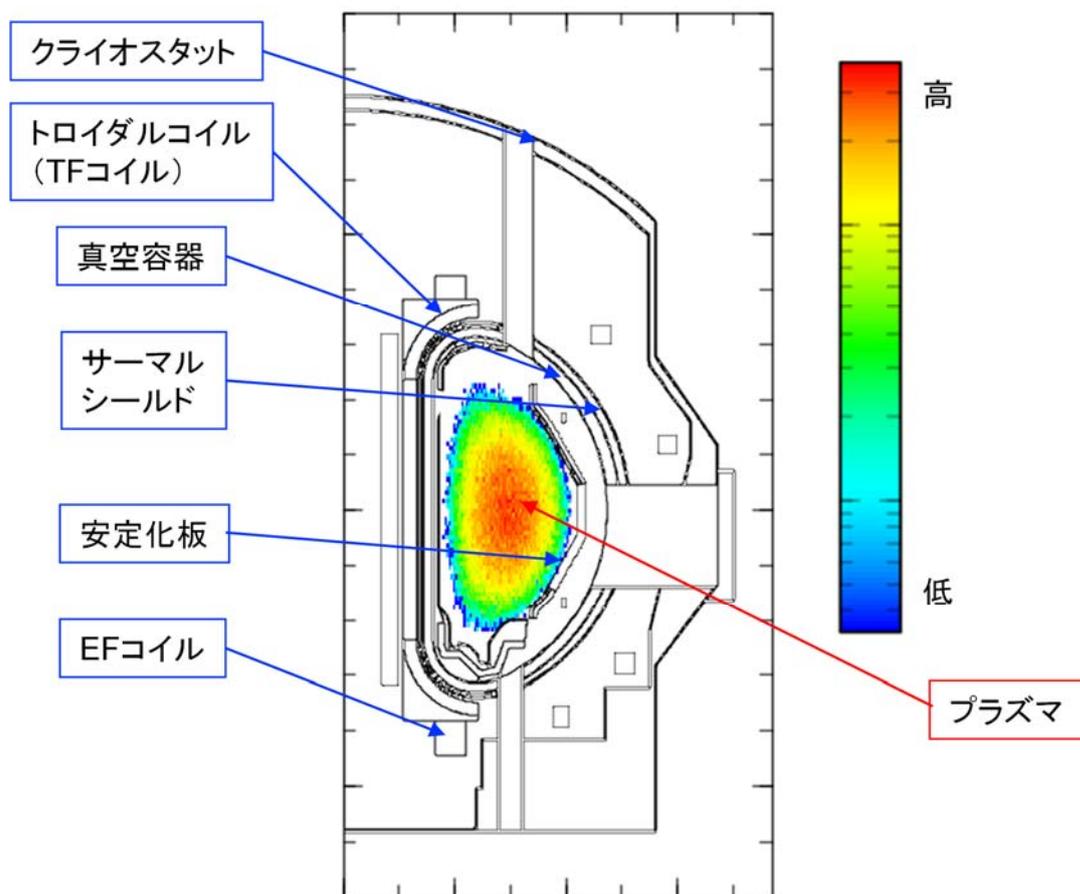


図2. 2a JT-60 本体計算モデル (2次元平面図)

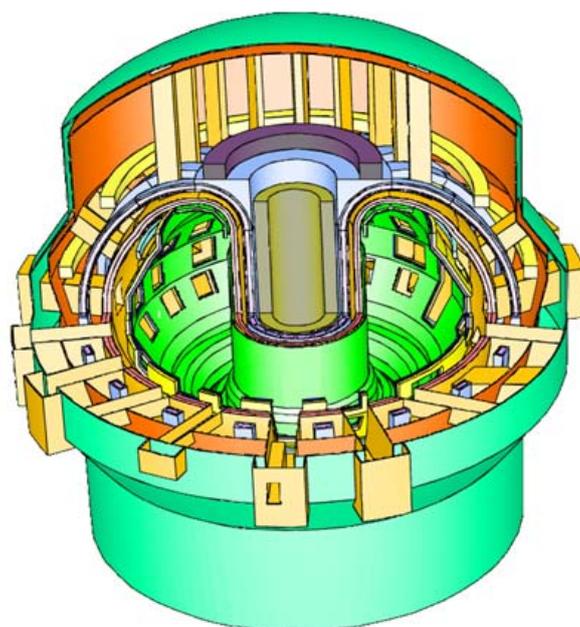


図2. 2b JT-60 本体計算モデル (3次元鳥瞰図、一部くり抜き)

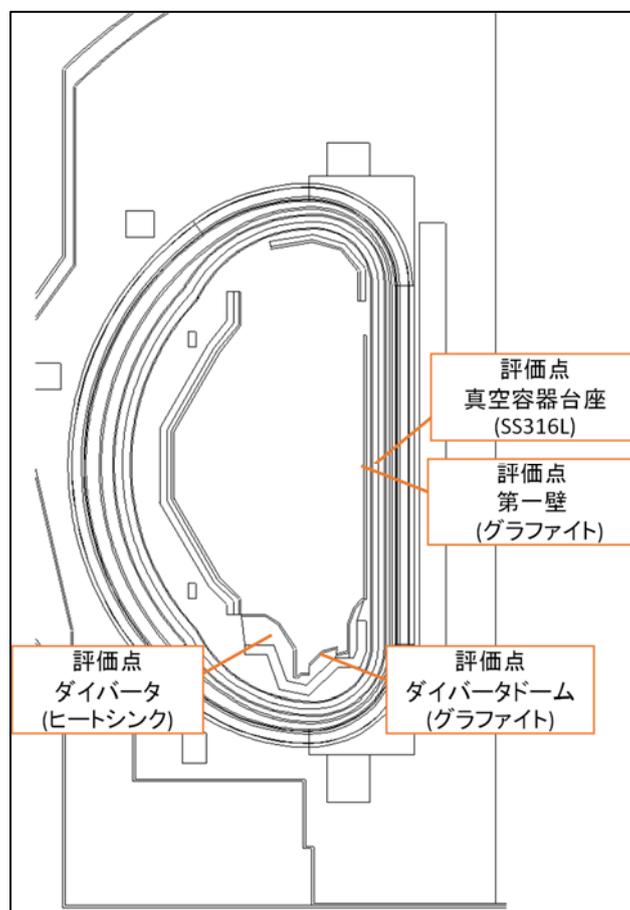


図 2.3 真空容器内評価点

表 A.2 真空容器内台座 (SS316L) 中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後 (0.1sec)				60 時間冷却後				1 ヶ月冷却後			
生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]	生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]	生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]
H	3	8.47E-04	3.89E+08	H	3	8.46E-04	3.89E+08	H	3	8.43E-04	3.89E+08
He	6	3.86E-14	8.08E-01	Be	10	2.64E-11	4.77E+13	Be	10	2.64E-11	4.77E+13
Li	8	9.20E-14	8.38E-01	C	14	4.83E-04	1.81E+11	C	14	4.83E-04	1.81E+11
Be	8	3.31E-08	6.70E-17	Na	22	2.06E-19	8.21E+07	Na	22	2.02E-19	8.21E+07
Be	10	2.64E-11	4.77E+13	Na	24	3.11E-15	5.39E+04	Al	26	5.28E-17	2.34E+13
Be	11	5.08E-14	1.38E+01	Mg	28	5.21E-14	7.53E+04	Si	32	7.19E-11	5.43E+09
B	12	2.09E-06	2.02E-02	Al	26	5.28E-17	2.34E+13	P	32	6.44E-02	1.23E+06
B	13	5.93E-07	1.74E-02	Al	28	5.22E-14	1.35E+02	P	33	1.56E-04	2.20E+06
C	14	4.83E-04	1.81E+11	Si	31	2.90E-07	9.26E+03	S	35	1.35E-04	7.56E+06
C	15	5.63E-14	2.45E+00	Si	32	7.19E-11	5.43E+09	Cl	36	6.74E-21	9.50E+12
N	13	1.21E-02	5.98E+02	P	32	2.45E-01	1.23E+06	Ca	45	3.51E-18	1.41E+07
N	16	7.24E-17	7.12E+00	P	33	3.31E-04	2.20E+06	Ca	47	1.75E-17	3.92E+05
O	19	2.67E-17	2.69E+01	S	35	1.68E-04	7.56E+06	Sc	46	4.14E-15	7.24E+06
F	20	6.22E-18	1.10E+01	Cl	36	6.74E-21	9.50E+12	Sc	47	5.71E-16	2.94E+05
F	21	5.56E-18	4.32E+00	Ca	45	3.95E-18	1.41E+07	Sc	48	1.04E-17	1.57E+05
F	22	1.72E-17	4.24E+00	Ca	47	1.17E-15	3.92E+05	V	48	2.41E-05	1.38E+06
Ne	23	1.59E-15	3.72E+01	Sc	46	5.20E-15	7.24E+06	V	49	1.38E-01	2.85E+07
Na	22	2.06E-19	8.21E+07	Sc	47	1.41E-13	2.94E+05	V	50	4.48E-18	4.42E+24
Na	24	4.99E-14	5.39E+04	Sc	48	3.66E-13	1.57E+05	Cr	51	1.43E+02	2.39E+06
Na	24m	5.10E-16	2.02E-02	V	48	7.94E-05	1.38E+06	Mn	52	1.10E-05	4.83E+05
Na	25	4.25E-14	5.96E+01	V	49	1.46E-01	2.85E+07	Mn	53	2.01E-07	1.18E+14
Na	26	5.77E-16	1.08E+00	V	50	4.48E-18	4.42E+24	Mn	54	8.56E+00	2.70E+07
Mg	27	1.61E-02	5.68E+02	Cr	51	2.84E+02	2.39E+06	Fe	55	2.05E+01	8.62E+07
Mg	28	3.80E-13	7.53E+04	Mn	52	3.34E-04	4.83E+05	Fe	59	7.07E+00	3.85E+06
Al	26	5.28E-17	2.34E+13	Mn	53	2.01E-07	1.18E+14	Fe	60	8.64E-12	4.73E+13
Al	26m	1.74E-17	6.35E+00	Mn	54	9.10E+00	2.70E+07	Co	56	1.46E-04	6.68E+06
Al	28	2.28E+00	1.35E+02	Mn	56	8.21E-05	9.28E+03	Co	57	4.29E+00	2.35E+07
Al	29	5.44E-02	3.94E+02	Fe	55	2.09E+01	8.62E+07	Co	58	8.51E+01	6.12E+06
Al	30	1.18E-02	3.60E+00	Fe	59	1.09E+01	3.85E+06	Co	60	4.67E+00	1.66E+08
Al	31	3.73E-17	6.40E-01	Fe	60	8.64E-12	4.73E+13	Co	60m	8.64E-12	6.28E+02

Si	31	3.05E+00	9.26E+03	Co	55	1.74E-18	6.31E+04	Ni	56	6.24E-18	5.10E+05
Si	32	7.19E-11	5.43E+09	Co	56	1.87E-04	6.68E+06	Ni	57	1.06E-06	1.28E+05
Si	33	2.60E-08	6.11E+00	Co	57	4.60E+00	2.35E+07	Ni	59	1.75E-03	2.40E+12
P	30	1.50E-03	1.50E+02	Co	58	1.11E+02	6.12E+06	Ni	63	1.95E-01	3.16E+09
P	32	2.77E-01	1.23E+06	Co	58m	1.52E+00	3.29E+04	Zn	65	5.44E-14	2.11E+07
P	33	3.54E-04	2.20E+06	Co	60	4.71E+00	1.66E+08	Rb	86	9.31E-18	1.61E+06
P	34	4.95E-05	1.24E+01	Co	60m	8.64E-12	6.28E+02	Sr	85	7.93E-20	5.60E+06
P	35	1.51E-08	4.73E+01	Co	61	1.51E-12	5.94E+03	Sr	87m	3.62E-20	1.01E+04
P	36	5.69E-08	5.90E+00	Ni	56	1.58E-16	5.10E+05	Sr	89	1.81E-16	4.37E+06
S	35	1.71E-04	7.56E+06	Ni	57	4.05E-01	1.28E+05	Sr	90	5.94E-20	9.08E+08
S	37	2.43E-06	2.99E+02	Ni	59	1.75E-03	2.40E+12	Y	87	3.49E-20	2.87E+05
Cl	34	7.22E-20	1.53E+00	Ni	63	1.95E-01	3.16E+09	Y	88	7.12E-06	9.22E+06
Cl	34m	6.89E-20	1.93E+03	Ni	65	4.91E-07	9.07E+03	Y	89m	5.92E-05	1.61E+01
Cl	36	6.74E-21	9.50E+12	Cu	64	5.12E-13	4.57E+04	Y	90	4.57E-17	2.31E+05
Cl	38	1.44E-18	2.23E+03	Zn	65	5.88E-14	2.11E+07	Y	91	1.57E-16	5.06E+06
Cl	38m	1.61E-19	7.15E-01	Rb	86	2.59E-17	1.61E+06	Zr	88	1.86E-05	7.21E+06
Ca	45	3.99E-18	1.41E+07	Sr	85	1.06E-19	5.60E+06	Zr	89	5.93E-05	2.82E+05
Ca	47	1.72E-15	3.92E+05	Sr	87m	1.10E-17	1.01E+04	Zr	90m	4.76E-20	8.09E-01
Sc	44	5.47E-21	1.41E+04	Sr	89	2.63E-16	4.37E+06	Zr	93	1.18E-09	4.83E+13
Sc	45m	1.80E-16	3.16E-01	Sr	90	5.95E-20	9.08E+08	Zr	95	4.59E-03	5.53E+06
Sc	46	5.31E-15	7.24E+06	Sr	91	1.95E-19	3.47E+04	Zr	97	3.23E-16	6.09E+04
Sc	46m	6.32E-15	1.87E+01	Y	87	1.07E-17	2.87E+05	Nb	90	4.76E-20	5.26E+04
Sc	47	2.34E-13	2.94E+05	Y	87m	5.92E-19	4.81E+04	Nb	91	1.89E-04	2.15E+10
Sc	48	9.49E-13	1.57E+05	Y	88	4.44E-06	9.22E+06	Nb	91m	6.59E-02	5.26E+06
Sc	49	5.45E-14	3.43E+03	Y	89m	2.02E-02	1.61E+01	Nb	92	3.09E-10	1.10E+15
Sc	50	3.01E-15	1.03E+02	Y	90	5.74E-14	2.31E+05	Nb	92m	2.91E-02	8.77E+05
Sc	50m	3.13E-16	3.50E-01	Y	90m	2.41E-21	1.15E+04	Nb	93m	2.78E-05	5.09E+08
Ti	45	1.36E-17	1.11E+04	Y	91	2.18E-16	5.06E+06	Nb	94	3.37E-07	6.41E+11
Ti	51	3.83E-02	3.46E+02	Y	91m	1.25E-19	2.98E+03	Nb	95	3.57E-02	3.02E+06
Ti	52	8.39E-11	1.02E+02	Y	92	1.29E-20	1.27E+04	Nb	95m	1.06E-04	3.12E+05
V	47	2.47E-18	1.96E+03	Y	93	2.45E-19	3.67E+04	Nb	96	1.81E-11	8.41E+04
V	48	8.85E-05	1.38E+06	Zr	88	2.33E-05	7.21E+06	Nb	97	3.48E-16	4.33E+03
V	49	1.47E-01	2.85E+07	Zr	89	2.02E-02	2.82E+05	Nb	97m	3.06E-16	5.27E+01
V	50	4.48E-18	4.42E+24	Zr	90m	1.93E-06	8.09E-01	Mo	93	7.48E-04	1.26E+11
V	52	1.04E+01	2.25E+02	Zr	93	1.18E-09	4.83E+13	Mo	99	1.06E-01	2.37E+05

V	53	6.47E-01	9.66E+01	Zr	95	6.18E-03	5.53E+06	Tc	97m	1.89E-20	7.79E+06
V	54	4.09E-02	4.98E+01	Zr	97	1.81E-04	6.09E+04	Tc	98	8.58E-19	1.33E+14
Cr	49	5.57E-02	2.54E+03	Nb	90	1.93E-06	5.26E+04	Tc	99	9.68E-05	6.66E+12
Cr	51	3.03E+02	2.39E+06	Nb	91	1.83E-04	2.15E+10	Tc	99m	1.02E-01	2.16E+04
Cr	55	7.06E+00	2.10E+02	Nb	91m	9.01E-02	5.26E+06				
Cr	56	1.62E-06	3.56E+02	Nb	92	3.09E-10	1.10E+15				
Cr	57	1.48E-19	2.11E+01	Nb	92m	1.90E-01	8.77E+05				
Mn	51	9.12E-19	2.77E+03	Nb	93m	2.57E-05	5.09E+08				
Mn	52	4.55E-04	4.83E+05	Nb	94	3.37E-07	6.41E+11				
Mn	52m	1.79E-04	1.27E+03	Nb	95	5.67E-02	3.02E+06				
Mn	53	2.01E-07	1.18E+14	Nb	95m	1.01E-02	3.12E+05				
Mn	54	9.15E+00	2.70E+07	Nb	96	5.85E-03	8.41E+04				
Mn	56	8.30E+02	9.28E+03	Nb	97	1.95E-04	4.33E+03				
Mn	57	9.96E-01	8.52E+01	Nb	97m	1.72E-04	5.27E+01				
Mn	58	2.10E-02	6.54E+01	Mo	93	7.48E-04	1.26E+11				
Mn	58m	4.81E-03	3.00E+00	Mo	93m	1.47E-04	2.47E+04				
Mn	59	3.60E-14	4.60E+00	Mo	99	1.09E+02	2.37E+05				
Mn	60	1.87E-19	5.10E+01	Tc	97m	2.34E-20	7.79E+06				
Fe	53	2.86E-02	5.11E+02	Tc	98	8.58E-19	1.33E+14				
Fe	53m	2.85E-18	1.55E+02	Tc	99	9.25E-05	6.66E+12				
Fe	55	2.09E+01	8.62E+07	Tc	99m	1.05E+02	2.16E+04				
Fe	59	1.13E+01	3.85E+06								
Fe	60	8.64E-12	4.73E+13								
Fe	61	3.19E-03	3.59E+02								
Fe	62	3.57E-21	6.78E+01								
Co	55	1.87E-17	6.31E+04								
Co	56	1.92E-04	6.68E+06								
Co	57	4.63E+00	2.35E+07								
Co	58	1.13E+02	6.12E+06								
Co	58m	1.43E+02	3.29E+04								
Co	60	4.72E+00	1.66E+08								
Co	60m	1.32E+02	6.28E+02								
Co	61	1.33E-01	5.94E+03								
Co	62	5.50E-02	9.00E+01								
Co	62m	4.46E-02	8.35E+02								

Co	63	1.97E-03	2.74E+01
Co	64	1.56E-03	3.00E-01
Ni	56	2.12E-16	5.10E+05
Ni	57	1.30E+00	1.28E+05
Ni	59	1.75E-03	2.40E+12
Ni	63	1.95E-01	3.16E+09
Ni	65	7.22E+00	9.07E+03
Cu	62	7.40E-14	5.84E+02
Cu	64	1.35E-11	4.57E+04
Cu	66	6.69E-11	3.06E+02
Zn	63	3.62E-15	2.31E+03
Zn	65	5.92E-14	2.11E+07
Rb	86	2.84E-17	1.61E+06
Rb	86m	1.52E-17	6.10E+01
Rb	88	6.03E-21	1.07E+03
Sr	85	1.09E-19	5.60E+06
Sr	85m	4.69E-20	4.06E+03
Sr	87m	2.19E-17	1.01E+04
Sr	89	2.72E-16	4.37E+06
Sr	90	5.95E-20	9.08E+08
Sr	91	1.46E-17	3.47E+04
Sr	92	1.08E-17	9.76E+03
Sr	93	2.76E-20	4.45E+02
Sr	94	1.74E-20	7.53E+01
Y	87	1.55E-17	2.87E+05
Y	87m	1.26E-17	4.81E+04
Y	88	4.13E-06	9.22E+06
Y	89m	3.25E-02	1.61E+01
Y	90	1.10E-13	2.31E+05
Y	90m	1.11E-15	1.15E+04
Y	91	2.24E-16	5.06E+06
Y	91m	4.83E-16	2.98E+03
Y	92	1.59E-15	1.27E+04
Y	93	1.46E-17	3.67E+04
Y	93m	7.94E-18	8.20E-01

Y	94	2.64E-17	1.12E+03
Y	95	1.71E-17	6.18E+02
Y	96	4.81E-20	5.34E+00
Y	96m	5.98E-21	9.60E+00
Y	97	3.02E-21	3.75E+00
Y	97m	4.30E-21	1.17E+00
Zr	87	4.86E-18	6.05E+03
Zr	87m	3.36E-19	1.40E+01
Zr	88	2.38E-05	7.21E+06
Zr	89	3.44E-02	2.82E+05
Zr	89m	9.49E-03	2.51E+02
Zr	90m	3.68E-03	8.09E-01
Zr	93	1.18E-09	4.83E+13
Zr	95	6.35E-03	5.53E+06
Zr	97	2.12E-03	6.09E+04
Zr	98	1.70E-06	3.07E+01
Nb	89	2.36E-20	6.84E+03
Nb	89m	5.91E-21	4.25E+03
Nb	90	3.34E-05	5.26E+04
Nb	90m	1.50E-05	1.88E+01
Nb	91	1.83E-04	2.15E+10
Nb	91m	9.27E-02	5.26E+06
Nb	92	3.09E-10	1.10E+15
Nb	92m	2.26E-01	8.77E+05
Nb	93m	2.55E-05	5.09E+08
Nb	94	3.37E-07	6.41E+11
Nb	94m	2.98E-02	3.76E+02
Nb	95	5.87E-02	3.02E+06
Nb	95m	1.62E-02	3.12E+05
Nb	96	3.47E-02	8.41E+04
Nb	97	1.63E-02	4.33E+03
Nb	97m	5.96E-03	5.27E+01
Nb	98	3.59E-03	2.86E+00
Nb	98m	9.79E-03	3.08E+03
Nb	99	1.39E-05	1.50E+01

Nb	99m	3.57E-06	1.56E+02
Nb	100	5.63E-04	1.50E+00
Nb	100m	1.02E-03	2.99E+00
Mo	91	1.81E-01	9.29E+02
Mo	91m	7.77E-03	6.50E+01
Mo	93	7.48E-04	1.26E+11
Mo	93m	6.35E-02	2.47E+04
Mo	99	2.05E+02	2.37E+05
Mo	101	4.70E+01	8.77E+02
Tc	97m	2.38E-20	7.79E+06
Tc	98	8.58E-19	1.33E+14
Tc	99	8.89E-05	6.66E+12
Tc	99m	1.80E+02	2.16E+04
Tc	100	1.23E-07	1.58E+01
Tc	101	4.70E+01	8.53E+02

表 A.3 真空容器内(ヒートシンク)中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後(0.1sec)			60 時間冷却後			1 ヶ月冷却後					
生成核種	[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種	[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種	[Bq/g]	T _{1/2} [s]			
H	3	6.92E-04	3.89E+08	H	3	6.92E-04	3.89E+08	H	3	6.89E-04	3.89E+08
He	6	3.43E-15	8.08E-01	Be	10	1.23E-12	4.77E+13	Be	10	1.23E-12	4.77E+13
Li	8	3.39E-15	8.38E-01	C	14	4.45E-05	1.81E+11	C	14	4.45E-05	1.81E+11
Be	8	1.47E-09	6.70E-17	Na	22	3.31E-21	8.21E+07	Na	22	3.24E-21	8.21E+07
Be	10	1.23E-12	4.77E+13	Na	24	1.11E-16	5.39E+04	Al	26	1.50E-18	2.34E+13
Be	11	3.03E-15	1.38E+01	Mg	28	2.33E-15	7.53E+04	Si	32	3.10E-12	5.43E+09
B	12	9.30E-08	2.02E-02	Al	26	1.50E-18	2.34E+13	P	32	6.36E-03	1.23E+06
B	13	2.63E-08	1.74E-02	Al	28	2.34E-15	1.35E+02	P	33	6.24E-06	2.20E+06
C	14	4.45E-05	1.81E+11	Si	31	1.60E-08	9.26E+03	S	35	1.82E-05	7.56E+06
C	15	4.10E-15	2.45E+00	Si	32	3.10E-12	5.43E+09	Ca	45	9.30E-20	1.41E+07
N	13	5.37E-04	5.98E+02	P	32	2.42E-02	1.23E+06	Ca	47	6.51E-19	3.92E+05
N	16	3.35E-01	7.12E+00	P	33	1.32E-05	2.20E+06	Sc	46	1.48E-16	7.24E+06
N	17	4.01E-16	4.17E+00	S	35	2.26E-05	7.56E+06	Sc	47	2.06E-17	2.94E+05
O	19	9.79E-21	2.69E+01	Ca	45	1.05E-19	1.41E+07	Sc	48	1.02E-18	1.57E+05
F	20	5.90E-20	1.10E+01	Ca	47	4.35E-17	3.92E+05	V	48	1.07E-06	1.38E+06
F	21	2.21E-21	4.32E+00	Sc	46	1.86E-16	7.24E+06	V	49	6.14E-03	2.85E+07
Ne	23	5.13E-17	3.72E+01	Sc	47	5.07E-15	2.94E+05	V	50	2.09E-19	4.42E+24
Na	22	3.31E-21	8.21E+07	Sc	48	3.61E-14	1.57E+05	Cr	51	1.84E+01	2.39E+06
Na	24	1.78E-15	5.39E+04	V	48	3.53E-06	1.38E+06	Mn	52	4.91E-07	4.83E+05
Na	24m	1.82E-17	2.02E-02	V	49	6.50E-03	2.85E+07	Mn	53	9.03E-09	1.18E+14
Na	25	1.68E-15	5.96E+01	V	50	2.09E-19	4.42E+24	Mn	54	3.84E-01	2.70E+07
Na	26	1.81E-17	1.08E+00	Cr	51	3.66E+01	2.39E+06	Fe	55	1.78E+00	8.62E+07
Mg	27	7.34E-04	5.68E+02	Mn	52	1.49E-05	4.83E+05	Fe	59	6.01E-01	3.85E+06
Mg	28	1.70E-14	7.53E+04	Mn	53	9.03E-09	1.18E+14	Fe	60	3.92E-13	4.73E+13
Al	26	1.50E-18	2.34E+13	Mn	54	4.08E-01	2.70E+07	Co	56	6.58E-06	6.68E+06
Al	26m	5.80E-19	6.35E+00	Mn	56	8.55E-06	9.28E+03	Co	57	1.93E-01	2.35E+07
Al	28	1.07E-01	1.35E+02	Fe	55	1.82E+00	8.62E+07	Co	58	3.72E+00	6.12E+06
Al	29	2.52E-03	3.94E+02	Fe	59	9.23E-01	3.85E+06	Co	60	3.90E-01	1.66E+08
Al	30	5.28E-04	3.60E+00	Fe	60	3.92E-13	4.73E+13	Co	60m	3.92E-13	6.28E+02
Al	31	1.63E-18	6.40E-01	Co	55	6.09E-20	6.31E+04	Ni	56	2.13E-19	5.10E+05
Si	31	1.68E-01	9.26E+03	Co	56	8.42E-06	6.68E+06	Ni	57	4.68E-08	1.28E+05

Si	32	3.10E-12	5.43E+09	Co	57	2.07E-01	2.35E+07	Ni	59	2.07E-04	2.40E+12
Si	33	1.21E-09	6.11E+00	Co	58	4.87E+00	6.12E+06	Ni	63	4.82E-02	3.16E+09
P	30	6.63E-05	1.50E+02	Co	58m	6.63E-02	3.29E+04	Cu	64	1.30E-14	4.57E+04
P	32	2.73E-02	1.23E+06	Co	60	3.94E-01	1.66E+08	Zn	65	3.41E-10	2.11E+07
P	33	1.41E-05	2.20E+06	Co	60m	3.92E-13	6.28E+02	Rb	86	3.33E-19	1.61E+06
P	34	2.28E-06	1.24E+01	Co	61	1.28E-12	5.94E+03	Sr	85	2.77E-21	5.60E+06
P	35	6.66E-10	4.73E+01	Ni	56	5.39E-18	5.10E+05	Sr	87m	1.25E-21	1.01E+04
P	36	2.55E-09	5.90E+00	Ni	57	1.78E-02	1.28E+05	Sr	89	6.66E-18	4.37E+06
S	35	2.30E-05	7.56E+06	Ni	59	2.07E-04	2.40E+12	Sr	90	2.16E-21	9.08E+08
S	37	2.85E-07	2.99E+02	Ni	63	4.82E-02	3.16E+09	Y	87	1.20E-21	2.87E+05
Cl	34	7.56E-21	1.53E+00	Ni	65	3.18E-07	9.07E+03	Y	88	3.13E-07	9.22E+06
Cl	34m	7.20E-21	1.93E+03	Cu	64	5.74E+01	4.57E+04	Y	89m	2.69E-06	1.61E+01
Cl	38	3.75E-19	2.23E+03	Zn	65	3.69E-10	2.11E+07	Y	90	2.72E-18	2.31E+05
Cl	38m	4.16E-20	7.15E-01		86	9.27E-19	1.61E+06	Y	91	5.62E-18	5.06E+06
Ca	45	1.06E-19	1.41E+07	Sr	85	3.72E-21	5.60E+06	Zr	88	8.17E-07	7.21E+06
Ca	47	6.37E-17	3.92E+05	Sr	87m	3.80E-19	1.01E+04	Zr	89	2.69E-06	2.82E+05
Sc	45m	6.29E-18	3.16E-01	Sr	89	9.72E-18	4.37E+06	Zr	90m	2.10E-21	8.09E-01
Sc	46	1.90E-16	7.24E+06	Sr	90	2.16E-21	9.08E+08	Zr	93	5.41E-11	4.83E+13
Sc	46m	2.26E-16	1.87E+01	Sr	91	6.87E-21	3.47E+04	Zr	95	2.08E-04	5.53E+06
Sc	47	8.40E-15	2.94E+05	Y	87	3.68E-19	2.87E+05	Zr	97	1.45E-17	6.09E+04
Sc	48	9.36E-14	1.57E+05	Y	87m	2.04E-20	4.81E+04	Nb	90	2.10E-21	5.26E+04
Sc	49	1.98E-15	3.43E+03	Y	88	1.96E-07	9.22E+06	Nb	91	8.43E-06	2.15E+10
Sc	50	1.11E-16	1.03E+02	Y	89m	9.18E-04	1.61E+01	Nb	91m	2.95E-03	5.26E+06
Sc	50m	1.15E-17	3.50E-01	Y	90	3.42E-15	2.31E+05	Nb	92	1.45E-11	1.10E+15
Ti	45	4.72E-19	1.11E+04	Y	91	7.78E-18	5.06E+06	Nb	92m	1.39E-03	8.77E+05
Ti	51	1.74E-03	3.46E+02	Y	91m	4.41E-21	2.98E+03	Nb	93m	1.24E-06	5.09E+08
Ti	52	3.69E-12	1.02E+02	Y	93	8.82E-21	3.67E+04	Nb	94	1.54E-08	6.41E+11
V	47	8.53E-20	1.96E+03	Zr	88	1.03E-06	7.21E+06	Nb	95	1.61E-03	3.02E+06
V	48	3.94E-06	1.38E+06	Zr	89	9.19E-04	2.82E+05	Nb	95m	4.80E-06	3.12E+05
V	49	6.53E-03	2.85E+07	Zr	90m	8.54E-08	8.09E-01	Nb	96	8.19E-13	8.41E+04
V	50	2.09E-19	4.42E+24	Zr	93	5.41E-11	4.83E+13	Nb	97	1.56E-17	4.33E+03
V	52	4.86E-01	2.25E+02	Zr	95	2.81E-04	5.53E+06	Nb	97m	1.37E-17	5.27E+01
V	53	2.97E-02	9.66E+01	Zr	97	8.13E-06	6.09E+04	Mo	93	3.35E-05	1.26E+11
V	54	1.84E-03	4.98E+01	Nb	90	8.54E-08	5.26E+04	Mo	99	5.64E-03	2.37E+05
Cr	49	2.48E-03	2.54E+03	Nb	91	8.18E-06	2.15E+10	Tc	98	3.66E-20	1.33E+14

Cr	51	3.90E+01	2.39E+06	Nb	91m	4.04E-03	5.26E+06	Tc	99	5.15E-06	6.66E+12
Cr	55	7.14E-01	2.10E+02	Nb	92	1.45E-11	1.10E+15	Tc	99m	5.44E-03	2.16E+04
Cr	56	7.38E-08	3.56E+02	Nb	92m	9.10E-03	8.77E+05				
Cr	57	5.25E-21	2.11E+01	Nb	93m	1.14E-06	5.09E+08				
Mn	51	3.16E-20	2.77E+03	Nb	94	1.54E-08	6.41E+11				
Mn	52	2.03E-05	4.83E+05	Nb	95	2.55E-03	3.02E+06				
Mn	52m	7.97E-06	1.27E+03	Nb	95m	4.57E-04	3.12E+05				
Mn	53	9.03E-09	1.18E+14	Nb	96	2.64E-04	8.41E+04				
Mn	54	4.11E-01	2.70E+07	Nb	97	8.76E-06	4.33E+03				
Mn	56	8.65E+01	9.28E+03	Nb	97m	7.71E-06	5.27E+01				
Mn	57	4.57E-02	8.52E+01	Mo	93	3.35E-05	1.26E+11				
Mn	58	9.45E-04	6.54E+01	Mo	93m	6.32E-06	2.47E+04				
Mn	58m	2.17E-04	3.00E+00	Mo	99	5.82E+00	2.37E+05				
Mn	59	2.41E-15	4.60E+00	Tc	98	3.66E-20	1.33E+14				
Mn	60	6.62E-21	5.10E+01	Tc	99	4.93E-06	6.66E+12				
Fe	53	1.28E-03	5.11E+02	Tc	99m	5.60E+00	2.16E+04				
Fe	53m	9.74E-20	1.55E+02								
Fe	55	1.82E+00	8.62E+07								
Fe	59	9.59E-01	3.85E+06								
Fe	60	3.92E-13	4.73E+13								
Fe	61	1.43E-04	3.59E+02								
Co	55	6.52E-19	6.31E+04								
Co	56	8.61E-06	6.68E+06								
Co	57	2.08E-01	2.35E+07								
Co	58	4.95E+00	6.12E+06								
Co	58m	6.24E+00	3.29E+04								
Co	60	3.94E-01	1.66E+08								
Co	60m	1.08E+01	6.28E+02								
Co	61	1.13E-01	5.94E+03								
Co	62	9.36E-01	9.00E+01								
Co	62m	1.10E+00	8.35E+02								
Co	63	4.49E-04	2.74E+01								
Co	64	6.98E-05	3.00E-01								
Ni	56	7.23E-18	5.10E+05								
Ni	57	5.74E-02	1.28E+05								

Ni	59	2.07E-04	2.40E+12
Ni	63	4.82E-02	3.16E+09
Ni	65	4.68E+00	9.07E+03
Cu	62	7.21E+00	5.84E+02
Cu	64	1.52E+03	4.57E+04
Cu	66	5.25E+03	3.06E+02
Zn	63	1.55E-11	2.31E+03
Zn	65	3.72E-10	2.11E+07
Rb	86	1.02E-18	1.61E+06
Rb	86m	5.44E-19	6.10E+01
Sr	85	3.82E-21	5.60E+06
Sr	85m	1.65E-21	4.06E+03
Sr	87m	7.63E-19	1.01E+04
Sr	89	1.01E-17	4.37E+06
Sr	90	2.16E-21	9.08E+08
Sr	91	5.16E-19	3.47E+04
Sr	92	3.92E-19	9.76E+03
Y	87	5.36E-19	2.87E+05
Y	87m	4.34E-19	4.81E+04
Y	88	1.82E-07	9.22E+06
Y	89m	1.47E-03	1.61E+01
Y	90	6.53E-15	2.31E+05
Y	90m	3.69E-17	1.15E+04
Y	91	8.00E-18	5.06E+06
Y	91m	1.73E-17	2.98E+03
Y	92	5.89E-17	1.27E+04
Y	93	5.24E-19	3.67E+04
Y	93m	2.86E-19	8.20E-01
Y	94	9.32E-19	1.12E+03
Y	95	6.13E-19	6.18E+02
Y	96	1.66E-21	5.34E+00
Zr	87	1.65E-19	6.05E+03
Zr	87m	1.14E-20	1.40E+01
Zr	88	1.05E-06	7.21E+06
Zr	89	1.56E-03	2.82E+05

Zr	89m	4.31E-04	2.51E+02
Zr	90m	1.65E-04	8.09E-01
Zr	93	5.41E-11	4.83E+13
Zr	95	2.88E-04	5.53E+06
Zr	97	9.51E-05	6.09E+04
Zr	98	7.51E-08	3.07E+01
Nb	90	1.47E-06	5.26E+04
Nb	90m	6.61E-07	1.88E+01
Nb	91	8.16E-06	2.15E+10
Nb	91m	4.15E-03	5.26E+06
Nb	92	1.45E-11	1.10E+15
Nb	92m	1.08E-02	8.77E+05
Nb	93m	1.14E-06	5.09E+08
Nb	94	1.54E-08	6.41E+11
Nb	94m	1.36E-03	3.76E+02
Nb	95	2.64E-03	3.02E+06
Nb	95m	7.37E-04	3.12E+05
Nb	96	1.57E-03	8.41E+04
Nb	97	7.31E-04	4.33E+03
Nb	97m	2.68E-04	5.27E+01
Nb	98	1.62E-04	2.86E+00
Nb	98m	4.39E-04	3.08E+03
Nb	99	6.21E-07	1.50E+01
Nb	99m	1.60E-07	1.56E+02
Nb	100	2.51E-05	1.50E+00
Nb	100m	4.56E-05	2.99E+00
Mo	91	7.94E-03	9.29E+02
Mo	91m	3.46E-04	6.50E+01
Mo	93	3.34E-05	1.26E+11
Mo	93m	2.74E-03	2.47E+04
Mo	99	1.09E+01	2.37E+05
Mo	101	2.46E+00	8.77E+02
Tc	98	3.66E-20	1.33E+14
Tc	99	4.73E-06	6.66E+12
Tc	99m	9.57E+00	2.16E+04

Tc	100	8.48E-09	1.58E+01
Tc	101	2.46E+00	8.53E+02

表 A.4 真空容器内台座 (Graphite) 中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後(0.1sec)				60 時間冷却後				1 ヶ月冷却後			
生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]
Centor Graphite											
H	3	4.25E-03		H	3	4.25E-03		H	3	4.23E-03	3.89E+08
He	6	1.25E-09		Be	10	5.10E-07		Be	10	5.10E-07	4.77E+13
Li	8	4.30E-14		C	14	5.91E-05		C	14	5.91E-05	1.81E+11
Be	8	7.04E-04									
Be	10	5.10E-07									
Be	11	2.91E-14									
B	12	4.45E-02									
B	13	1.25E-02									
C	14	5.91E-05									
C	15	7.15E-15									
N	13	9.77E-20									
N	16	4.22E-18									
Dome Graphite											
H	3	2.89E-03	3.89E+08	H	3	2.88E-03	3.89E+08	H	3	2.87E-03	3.89E+08
He	6	6.87E-10	8.08E-01	Be	10	3.74E-07	4.77E+13	Be	10	3.74E-07	4.77E+13
Li	8	3.40E-14	8.38E-01	C	14	4.99E-05	1.81E+11	C	14	4.99E-05	1.81E+11
Be	8	4.86E-04	6.70E-17								
Be	10	3.74E-07	4.77E+13								
Be	11	2.67E-14	1.38E+01								
B	12	3.07E-02	2.02E-02								
B	13	8.62E-03	1.74E-02								
C	14	4.99E-05	1.81E+11								
C	15	4.43E-15	2.45E+00								
N	13	1.44E-16	5.98E+02								
N	16	4.32E-18	7.12E+00								

参考資料-1-3 第一壁中のトリチウムの滞留量に関する評価

1. 重水素運転中の第一壁グラファイトタイル中のトリチウムの滞留量は、JET及びTFTRの実績データ^{1,2)}をベースにすると、年間トリチウム生成量(57GBq)の10%である5.7GBqと推定される。

2. JT-60 では、定期点検前の冷却期間中に水素あるいはヘリウム放電によるグラファイト中のトリチウム滞留量の脱ガスを実施する。

この脱ガス操作によりグラファイト中のトリチウム滞留量は容易に1/10以下に減少する。(図1²⁾及び図2³⁾参照)

第一壁の取外し作業時のグラファイト中のトリチウム滞留量は、安全側評価の観点から、

$$5.7\text{GBq} \times 1/10 = 0.57\text{GBq} (570\text{MBq})$$

とする。

3. JT-60 でのグラファイトタイル(炭素第一壁-1)は、真空容器内の取付枚数が約11,000枚であり、グラファイトタイル1枚当たりのトリチウム滞留量は、

$$570\text{MBq}/11,000 \text{ 枚} = 0.052\text{MBq} (52\text{kBq}) / \text{枚}$$

であるが、安全側に評価し、55kBq/枚とする。

JT-60SA でのグラファイトタイル(炭素第一壁-2)は、真空容器内の取付枚数が約13,000枚であり、グラファイトタイル1枚当たりのトリチウム滞留量は、

$$570\text{MBq}/13,000 \text{ 枚} = 0.044\text{MBq} (44\text{kBq}) / \text{枚}$$

であるが、安全側に評価し、45kBq/枚とする。

なお、JT-60における他の金属タイル(フェライト鋼等)中のトリチウム滞留量は、炭素タイル中のトリチウム滞留量より少ないものの、安全側評価の観点から、JT-60炭素タイル同様、55kBq/枚とする。

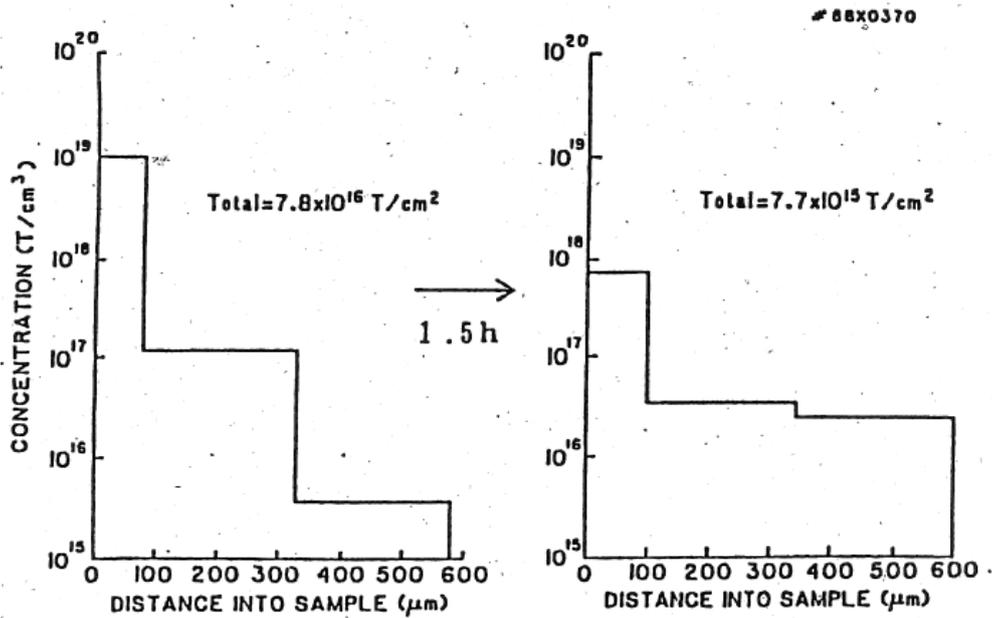


図1 グロー放電洗浄によるグラファイト中のトリチウムの脱ガス効果

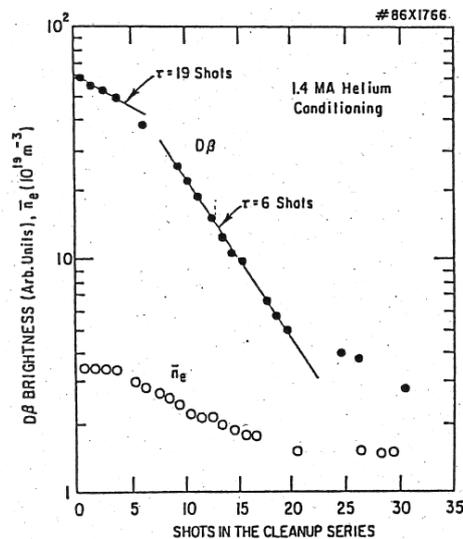


図2 TFTRにおけるヘリウム放電によるグラファイト中の重水素脱ガス効果

参考文献

- 1) D.H. J. Doodall et al. : J. Nucl. Materials, 162-164(1989)1059
- 2) H. F. Dylla et al. : Princeton Plasma Phys. Laboratory and Sandia Report PPPL-2523/SAND 88-8212(1988)
- 3) H. F. Dylla et al. : Nuclear Fusion, 27(1987)1221