

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会
最 終 報 告

平成19年11月16日

目 次

はじめに	1
1 委員会における議論の経緯	1
2 重水素実験の目的	2
3 重水素実験の安全性	2
1) トリチウム対策	
2) 中性子遮蔽	
3) 放射化対策	
4) 放射線管理体制について	
5) 災害、事故時の対策について	
まとめ	4

添付資料 実験棟建物と LHD の図、放射化により生成する放射性核種と放射能濃度の表

- 参考資料 1 核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会設置規則
参考資料 2 核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会委員名簿
参考資料 3 核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会日程
参考資料 4 用語集

はじめに

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会（以下、「委員会」という。）は、自然科学研究機構・核融合科学研究所（以下、「研究所」という。）が計画している大型ヘリカル装置（以下、「LHD」という。）の重水素実験にかかわる安全性の評価を委ねられ、平成 19 年 1 月 19 日以来、5 回にわたり検討を行い、検討内容を平成 19 年 6 月 12 日に「核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会の中間報告」として答申した。この中間報告を地元自治体窓口及びホームページ等*で公表し、広く意見を公募したところ、8 件の意見が寄せられた。これらの意見を参考にさらに 2 回、委員会において審議を行い、本最終報告とした。

なお、委員会には、研究所職員は委員として参加していない。また、第三者による初めての安全評価委員会であることを申し添える。

1. 委員会における議論の経緯

委員会は、研究所に対し、以下の（1～14）の説明を求め、現状（3～6）と今後行おうとしている実験計画関連事項（7～14）について説明を受け、個々の内容について質疑・検討を行った。

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 安全評価委員会の位置づけ | 8. 重水素実験時の手続き |
| 2. 研究所の概略 | 9. 関係法令と規制・教育・訓練 |
| 3. LHD の目的 | 10. 重水素実験時の安全対策 |
| 4. 現在の LHD 実験の概要 | 11. 安全管理用機器 |
| 5. 現在の実験時の安全対策 | 12. 重水素実験の運用 |
| 6. 現在の周辺環境評価 | 13. 周辺環境評価 |
| 7. 重水素実験の概要 | 14. 災害・事故時の対応等 |

開催した委員会は全て公開とし、岐阜県、土岐市、多治見市及び瑞浪市のオブザーバーだけでなく、委員長の判断で傍聴者からの質問を適宜受け付けた。

委員会では、現在行われている実験における安全管理の実績を踏まえ、重水素実験における安全管理に関して以下の点に特に留意し、審議を進めた。また、重水素実験では、外部から供給されるトリチウム（三重水素）を燃料としたプラズマ実験は行われないことを委員会としても確認した。

*) 土岐市研究学園都市推進室、瑞浪市学園都市推進室、土岐市ホームページ、瑞浪市ホームページ、核融合科学研究所ホームページ、土岐市広報誌「広報とき」(意見募集のみ)、核融合科学研究所広報室

留意点

- ・ 重水素を使用したプラズマ実験を実施することにより、重水素同士による核融合反応が起き、中性子とトリチウムが発生する。これら中性子やトリチウムを含め、重水素実験に伴って発生する放射線の管理が適切に行われる計画になっているか。
- ・ 重水素実験では、総中性子発生量計測、トリチウム処理などに対応する設備を新たに設置すると同時に、遮蔽設備、放射線計測などに対応する設備の増設を計画しているが、それらの計画が妥当なものであるか。

2. 重水素実験の目的

これまで LHD では、水素とヘリウムを用いてプラズマ実験を安全に実施し、順調に研究成果を挙げてきている。この研究成果をもとに、さらに重水素によるプラズマの高性能化を図ることにより、将来のヘリカル型核融合炉へ向けた確度の高い予測モデルの構築を行うことを目指している。

3. 重水素実験の安全性

重水素実験時**には中性子とトリチウムが発生するため、これらに対する必要な安全対策が検討されている。主な安全対策とそれに対する委員会の評価について以下に述べる。

1) トリチウム対策

重水素実験により発生するトリチウムの年間最大発生量は 55.5 ギガベクレルであり、これらはトリチウム除去装置により水として回収する計画になっている。回収されなかったトリチウムは外気へ放出されるが、最大放出量は年間 3.7 ギガベクレル以下であり、環境や健康への影響はない。トリチウムを水として回収する技術は完成された技術であり、回収された水は日本アイソトープ協会に引き渡されることになっている。その間の研究所での保管方法も適切と判断される。

環境へ放出されるトリチウムの量は微量であるため、敷地境界のトリチウム濃度を現在の測定技術では精度よく測定できない。このため、より発生源に近い場所での測定と、計算による補完を行うべきである。LHD におけるトリチウムの発生量は、国内の他の教育・研究機関の年間使用量に比べて少なく、適切な管理が行われる限り、安全性に問題はないと判断される。

2) 中性子遮蔽

**） 重水素実験で放射線が発生するのはプラズマが生成されている時のみで、1 回の実験でプラズマが生成されるのは通常 2～3 秒間である。プラズマ生成は 3～15 分間隔で行われ、1 日最大で 100 回程度実験が実施される。また、年間の重水素実験の日数は、1～6 年目は 24 日程度、7～9 年目は 36 日程度予定されている。

重水素実験により発生する中性子（最大で年間 3.2×10^{19} 個）とその中性子によって発生するガンマ線は、LHD 本体実験室のコンクリート壁（横壁 2m厚、天井 1.3m厚）で十分に遮蔽される。中性子とガンマ線に対する遮蔽能力はそれぞれ 1000 万分の 1 と 3 万分の 1 で、敷地境界での線量は、年間の自然放射線量の 1000 分の 1 程度と見積もられる。敷地境界における線量に対する研究所の管理目標値は、年間 50 マイクロシーベルトであり、中性子やガンマ線による実効線量はそれに比べて十分低い値であり、安全性に問題はない。中性子計測器は敷地内に増設される計画であるが、自然放射線よりもはるかに少ない線量を正確に計測することは一般に困難であるため、線量の多い装置近傍の測定値からの計算により、敷地境界における計測を補完すべきである。

3) 放射化対策

中性子による放射化については、LHD 本体と建物コンクリートが考えられる（添付資料参照）。重水素実験の終了後、放射能は減衰していく。1年後の残留放射能は LHD 本体と建物コンクリートで 60 ギガベクレル程度であり、コンクリートは約 10 年で、LHD 本体も約 40 年でクリアランスレベル***以下になると考えられることから安全性に問題はない。研究所は重水素実験終了後、通常の水素やヘリウムを用いた教育・実験に移行し、LHD を 40 年以上管理し続けることになっている。

一方、空気の放射化により生成する核種は、寿命が短く速やかに減衰する。最も半減期の長いアルゴン 41（半減期 1.83 時間）においても、その濃度は放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、「障防法」という。）に定める空气中濃度限度以下であり、即座に環境中に放出されても安全性に問題はない。検討されている人工空気（アルゴンを含まない。）による本体室空気の置換設備は、その規模から過剰設備と考えられる。

4) 放射線管理体制について

放射線の安全管理体制については、放射線取扱主任者の権限を放射線障害予防規程に明記し、重水素実験に即した安全管理組織を重水素実験開始前に確立すべきである。

障防法で規制される区域は、立ち入り禁止の柵等を設けるなどして、限定された範囲の管理を厳密に実施することが重要である。また、トリチウムなどの非密封放射性同位元素を取り扱う管理区域は、できるだけ狭く設定し、放射線取扱主任者が法令の規定に基づいて厳格に管理することが肝要である。

***） 放射性物質の放射能による人の健康への影響が無視でき、放射性物質として扱う必要がないレベル。基準値も含めて現在、法整備中。

5) 災害、事故時の対策について

実験棟は最大震度 7 に耐えられ、耐震性能は十分高いと評価される。また、震度 4 以上の地震で自動的にプラズマ実験は停止する。火災等の場合も、報知器の作動に応じて自動的にプラズマ実験は停止し、放射線の発生は即時に止まるので、安全性は確保されている。

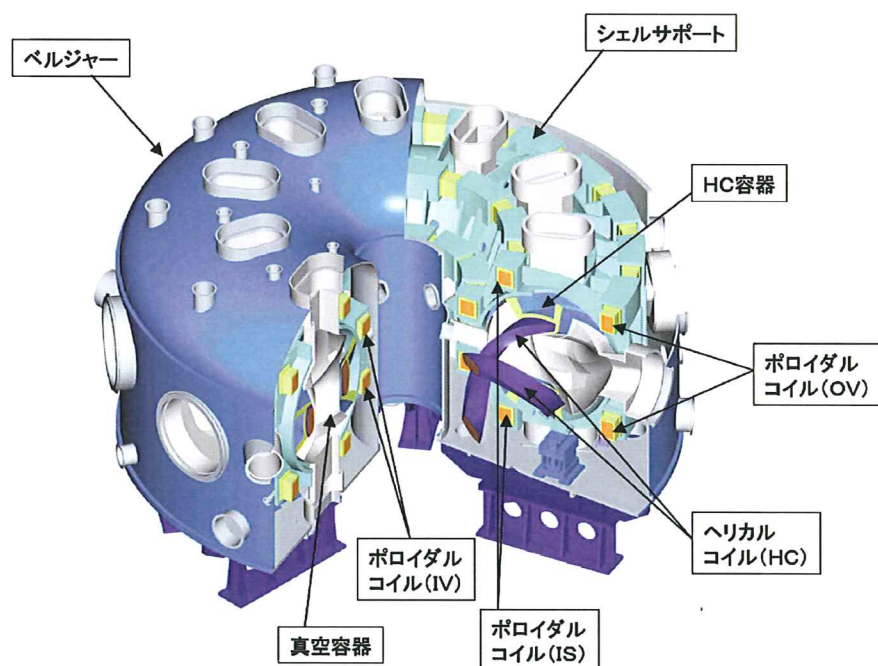
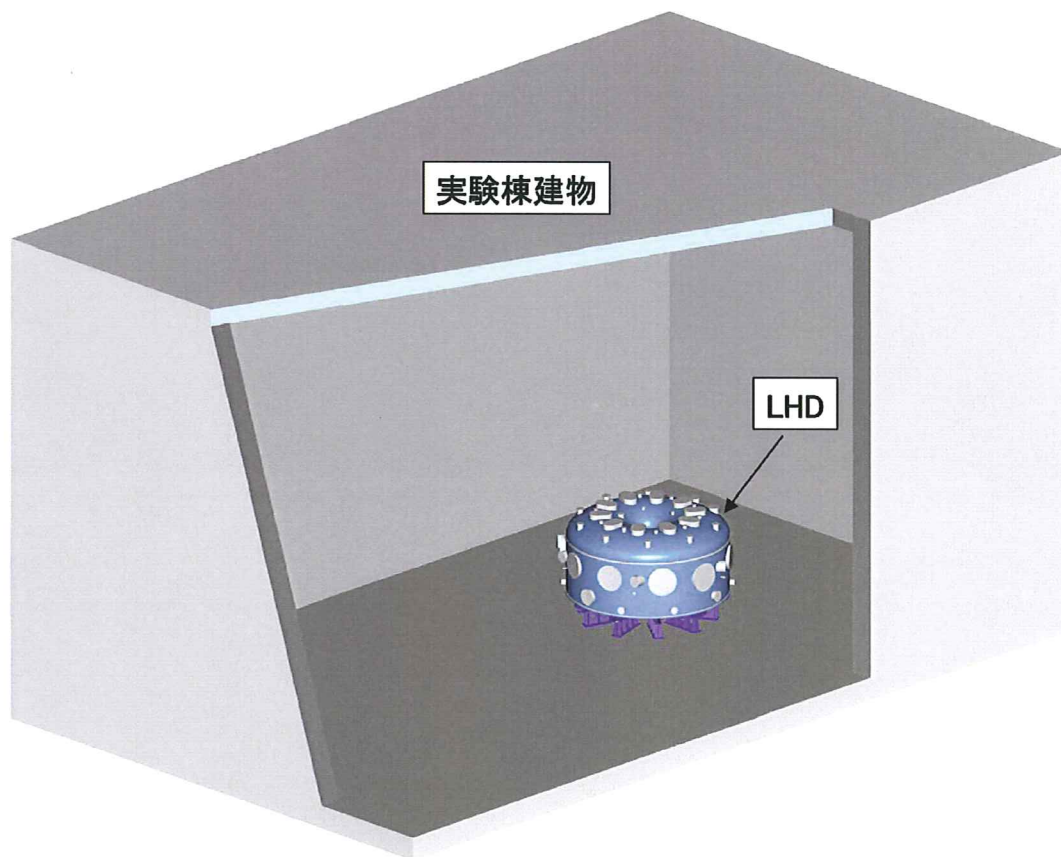
まとめ

以上のことにより、研究所が計画している重水素実験の安全管理は妥当なものである。ただし、今後の安全管理計画の策定には以下の事項に留意することが必要である。

- ・ 放射線の安全性の監視には精度の高い測定が欠かせない。このために、核分裂計数管などの高精度の測定器及び校正用線源として、トリチウム、カリフォルニウムなどの放射性同位元素の購入・使用が必要である。
- ・ 研究所の提案している管理目標値は、法令の規定する値より十分に低い値になっており、計画している安全設備は通常の放射線管理からは過剰設備ともいえる。しかしながら、法令の規定以下の微量な放射線を対象とすることにより、安全管理を目的とした微量放射線測定器の開発及びその測定手法の確立へ向けた研究が促進される。それを含めて、微量放射線に対する管理システムの構築及び運用は、将来の核融合炉へ向けた安全管理研究に対して、大学共同利用機関として優れた研究と教育の機会になるといえる。このように微量放射線に関する基礎研究に貢献することを考慮すると、必要な設備と見なすことができる。これらのバランスを考慮して、適切な安全設備を構築すべきである。
- ・ 重水素実験の実施に際しては、情報公開を十分に行い、自治体関係者、地域住民及び学識経験者等の第三者により監視を行う組織の設置を検討すべきである。
- ・ 研究所は地元への報告と説明会を定期的に行い、信頼の確保に努めるべきである。また、今後、重水素実験の実施に向けて、地元自治体と周辺環境保全に関する協定を早期に締結し、地域住民の重水素実験に対する安全・安心に関する信頼を確保することが望まれる。

委員会は、研究所が本報告に基づき安全管理計画を誠実に実施することにより、広く社会的な支持を得ながら重水素実験を進めることを希求する。

以上



放射化により生成する放射性核種と放射能濃度の表

ステンレス鋼材の放射化により生成する放射性核種とその放射能濃度

1000ショット後

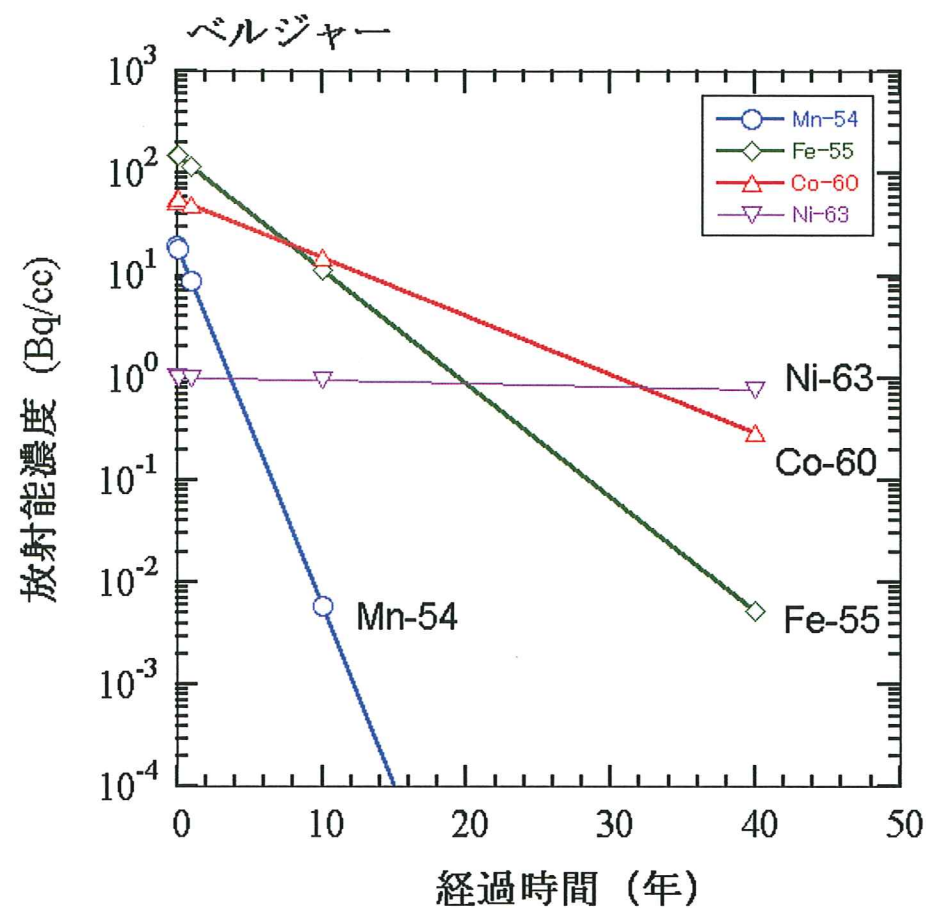
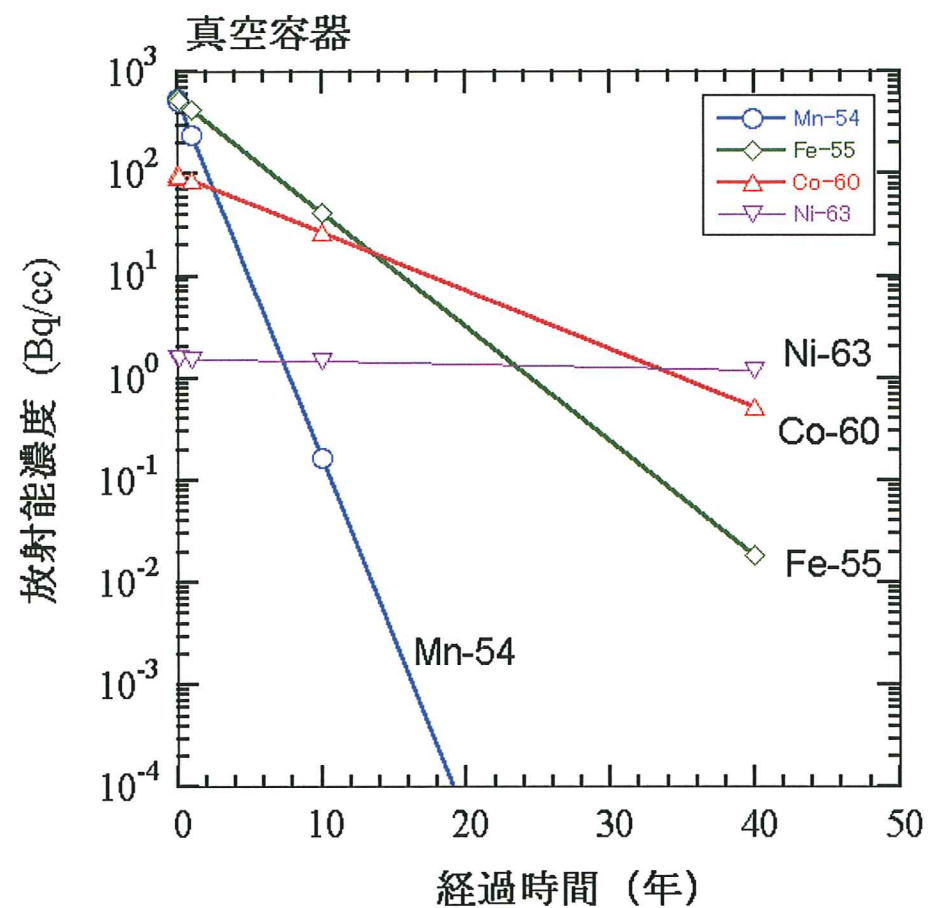
水平ポートモデル

放射能濃度1E-14(Bq/cc)以上について表示

表中において、「Be-10」は「¹⁰Be」を表す。他の核種についても同様

ステンレス鋼材体積(cc)	
真空容器	6.08E+06
HC容器	5.88E+06
シェルサポート	2.33E+07
ベルジャー	2.71E+07

核種	真空容器			HC容器			シェルサポート			ベルジャー		
	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)
Be-10	3.97E-09	3.97E-09	3.97E-09	1.88E-09	1.88E-09	1.88E-09	5.53E-10	5.53E-10	5.53E-10	1.25E-10	1.25E-10	1.25E-10
C-14	1.27E-02	1.26E-02	1.26E-02	1.83E-02	1.82E-02	1.81E-02	5.95E-03	5.95E-03	5.93E-03	4.46E-03	4.46E-03	4.44E-03
Si-32	9.28E-11	9.20E-11	8.91E-11							5.16E-12	5.11E-12	4.95E-12
P-32	4.39E-07	9.20E-11		5.23E-07			1.95E-07			1.53E-07	5.11E-12	
P-33	2.93E-06									3.68E-07		
S-35	1.29E-04									1.85E-04		
Cr-51	1.08E-02			5.63E-03			1.61E-03			3.41E-04		
Mn-53	1.25E-05	1.25E-05	1.25E-05	6.26E-06	6.26E-06	6.26E-06	1.76E-06	1.76E-06	1.76E-06	3.66E-07	3.66E-07	3.66E-07
Mn-54	2.39E+02	1.62E-01	4.41E-12	1.34E+02	9.08E-02	2.47E-12	4.25E+01	2.87E-02	7.81E-13	8.73E+00	5.91E-03	1.61E-13
Fe-55	4.21E+02	4.12E+01	2.03E-02	5.57E+02	5.46E+01	2.69E-02	2.02E+02	1.98E+01	9.74E-03	1.17E+02	1.15E+01	5.66E-03
Fe-59	1.01E+00			2.17E+00			8.92E-01			4.62E-01		
Fe-60	7.31E-10	7.31E-10	7.31E-10	3.46E-10	3.46E-10	3.46E-10	1.00E-10	1.00E-10	1.00E-10	1.43E-11	1.43E-11	1.43E-11
Co-56	2.01E-03			9.52E-04			2.75E-04			3.93E-05		
Co-57	5.49E+01	1.25E-02		2.69E+01	6.12E-03		7.93E+00	1.80E-03		1.15E+00	2.63E-04	
Co-58	2.44E+02	2.89E-12		1.38E+02	1.77E-12		4.78E+01	5.59E-13		6.92E+00	8.22E-14	
Co-60	8.80E+01	2.70E+01	5.22E-01	2.34E+02	7.16E+01	1.38E+00	7.20E+01	2.21E+01	4.27E-01	5.01E+01	1.53E+01	2.96E-01
Ni-59	2.26E-02	2.26E-02	2.26E-02	5.58E-02	5.58E-02	5.58E-02	1.52E-02	1.52E-02	1.52E-02	9.64E-03	9.64E-03	9.64E-03
Ni-63	1.54E+00	1.45E+00	1.18E+00	5.79E+00	5.44E+00	4.42E+00	9.90E-01	9.30E-01	7.55E-01	1.00E+00	9.43E-01	7.66E-01
Zr-93	2.69E-08	2.69E-08	2.69E-08	1.40E-08	1.40E-08	1.40E-08	4.04E-09	4.04E-09	4.04E-09			
Zr-95	4.42E-03			2.27E-03			6.44E-04					
Nb-95m	4.22E-05			2.16E-05			6.14E-06					
Nb-94	1.21E-05	1.21E-05	1.21E-05	6.16E-06	6.16E-06	6.15E-06	1.75E-06	1.75E-06	1.75E-06			
Nb-95	1.11E-02			5.72E-03			1.63E-03					
Nb-93m	4.23E-05	3.39E-04	7.35E-05	2.17E-05	1.74E-04	3.77E-05	6.19E-06	4.97E-05	1.08E-05			
Mo-93	9.45E-04	9.43E-04	9.37E-04	4.86E-04	4.85E-04	4.82E-04	1.38E-04	1.38E-04	1.37E-04			
Tc-99	1.47E-03	1.47E-03	1.47E-03	2.55E-03	2.55E-03	2.55E-03	1.31E-03	1.31E-03	1.31E-03			
計 (Bq/cc)	1.05E+03	6.98E+01	1.76E+00	1.10E+03	1.32E+02	5.91E+00	3.74E+02	4.28E+01	1.22E+00	1.85E+02	2.77E+01	1.08E+00



コイルの放射化により生成する放射性核種とその放射能濃度

1000ショット後
水平ポートモデル
放射能濃度1E-14(Bq/cc)以上について表示
表中において、「Be-10」は「¹⁰Be」を表す。他の核種についても同様

コイル体積(cc)	
OV	2.15E+07
IS	9.76E+06
IV	7.10E+06
HC	1.18E+07

核種	ポロイダルコイル(OV)			ポロイダルコイル(IS)			ポロイダルコイル(IV)			ヘリカルコイル(HC)		
	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)	1年後の放射 能濃度(Bq/cc)	10年後の放射 能濃度(Bq/cc)	40年後の放射 能濃度(Bq/cc)
Be-10	1.11E-11	1.11E-11	1.11E-11	1.15E-11	1.15E-11	1.15E-11	3.76E-11	3.76E-11	3.76E-11	3.57E-08	3.57E-08	3.57E-08
C-14	2.58E-09	2.58E-09	2.57E-09	3.05E-09	3.05E-09	3.04E-09	6.33E-09	6.33E-09	6.31E-09	2.31E-04	2.31E-04	2.30E-04
Al-26										2.61E-06	2.61E-06	2.61E-06
Si-32	4.56E-12	4.48E-12	4.34E-12	4.75E-12	4.71E-12	4.56E-12	1.58E-11	1.56E-11	1.51E-11			
P-32	3.54E-08	4.48E-12		4.29E-08	4.71E-12		9.05E-08	1.56E-11				
P-33	5.17E-07			5.43E-07			1.41E-06					
S-35	9.54E-05			1.24E-04			2.02E-04					
Ca-45	1.52E-02	1.53E-08		1.84E-02	1.85E-08		7.43E-02	7.47E-08		7.39E-02	7.42E-08	
Sc-46	9.23E-03	1.43E-14		1.09E-02	1.69E-14		4.35E-02	6.74E-14		4.33E-02	6.72E-14	
Cr-51	8.52E-05			8.80E-05			2.88E-04					
Mn-53	8.50E-08	8.50E-08	8.50E-08	8.92E-08	8.92E-08	8.92E-08	2.96E-07	2.96E-07	2.96E-07			
Mn-54	2.31E+00	1.56E-03	4.24E-14	2.07E+00	1.40E-03	3.81E-14	7.26E+00	4.91E-03	1.34E-13			
Fe-55	4.84E+01	4.74E+00	2.33E-03	6.80E+01	6.66E+00	3.28E-03	1.25E+02	1.22E+01	6.00E-03	8.69E-03	8.51E-04	4.19E-07
Fe-59	1.93E-01			2.77E-01			4.77E-01			4.09E-06		
Fe-60	5.17E-12	5.17E-12	5.17E-12	5.49E-12	5.49E-12	5.49E-12	1.85E-11	1.85E-11	1.85E-11	6.65E-13	6.65E-13	6.65E-13
Co-56	1.41E-05			1.50E-05			5.06E-05			1.82E-06		
Co-57	4.47E-01	1.02E-04		4.69E-01	1.07E-04		1.55E+00	3.53E-04		5.59E-02	1.27E-05	
Co-58	3.12E+00	3.56E-14		2.79E+00	3.15E-14		9.47E+00	1.14E-13		2.23E-01		
Co-60	1.31E+01	4.00E+00	7.73E-02	1.88E+01	5.77E+00	1.12E-01	2.85E+01	8.72E+00	1.69E-01	5.43E-01	1.66E-01	3.21E-03
Ni-59	3.76E-03	3.76E-03	3.76E-03	5.12E-03	5.12E-03	5.12E-03	8.97E-03	8.97E-03	8.97E-03	1.45E-03	1.45E-03	1.45E-03
Ni-63	7.09E-01	6.66E-01	5.41E-01	7.74E-01	7.27E-01	5.91E-01	1.79E+00	1.68E+00	1.36E+00	2.24E+00	2.11E+00	1.71E+00
Zr-93	1.95E-08	1.95E-08	1.95E-08	2.28E-08	2.28E-08	2.28E-08	9.19E-08	9.19E-08	9.19E-08	8.53E-08	8.53E-08	8.53E-08
Zr-95	3.05E-05			3.19E-05			1.05E-04					
Nb-92	1.62E-08	1.62E-08	1.62E-08	1.94E-08	1.94E-08	1.94E-08	7.81E-08	7.81E-08	7.81E-08	7.80E-08	7.80E-08	7.80E-08
Nb-94	6.39E-02	6.39E-02	6.38E-02	1.07E-01	1.07E-01	1.07E-01	2.31E-01	2.31E-01	2.31E-01	1.35E-01	1.35E-01	1.35E-01
Nb-95	7.71E-05			8.05E-05			2.66E-04					
Nb-92m										2.07E-09		
Nb-93m	3.96E+00	2.50E+00	5.42E-01	4.64E+00	2.93E+00	6.35E-01	1.53E+01	9.66E+00	2.09E+00	7.36E+00	4.65E+00	1.01E+00
Mo-93	6.60E-06	6.59E-06	6.55E-06	6.90E-06	6.88E-06	6.84E-06	2.28E-05	2.27E-05	2.26E-05			
Tc-99	2.51E-04	2.51E-04	2.51E-04	3.61E-04	3.61E-04	3.61E-04	6.31E-04	6.33E-04	6.33E-04			
計 (Bq/cc)	7.23E+01	1.20E+01	1.23E+00	9.80E+01	1.62E+01	1.45E+00	1.89E+02	3.25E+01	3.87E+00	1.07E+01	7.06E+00	2.86E+00

コンクリートの放射化により生成する
放射性核種とその放射能濃度

コンクリート体積(cc)	
床	1.75E+09
壁・天井	1.34E+10

1000ショット後

放射能濃度1E-14(Bq/cc)以上について表示

表中において、「Be-10」は「¹⁰Be」を表す。他の核種についても同様

核 種	壁コンクリート (水平ポートモデル)		床コンクリート (垂直ポートモデル)	
	1年後の放射 能濃度	10年後の放 射能濃度	1年後の放射 能濃度	10年後の放 射能濃度
Be-10	8.08E-13	8.08E-13	3.76E-12	3.76E-12
C-14	2.16E-05	2.15E-05	8.18E-05	8.17E-05
Na-22	3.91E-05	3.56E-06	1.84E-04	1.68E-05
Al-26	2.58E-10	2.58E-10	1.22E-09	1.22E-09
Si-32	6.05E-13	6.00E-13	2.84E-12	2.81E-12
P-32	7.63E-10	5.99E-13	3.64E-09	2.81E-12
P-33	3.78E-08		1.88E-07	
S-35	1.36E-03		5.08E-03	2.80E-14
Cl-36	1.37E-07	1.37E-07	5.35E-07	5.35E-07
Ar-37	6.78E-04		3.28E-03	
Ar-39	2.57E-04	2.51E-04	1.25E-03	1.22E-03
K-40	8.58E-01	8.58E-01	8.58E-01	8.58E-01
Ca-41	1.67E-04	1.67E-04	6.24E-04	6.24E-04
Ca-45	3.68E-01	3.70E-07	1.37E+00	1.38E-06
Cr-51	2.12E-08		9.87E-08	
Mn-53	2.03E-11	2.03E-10	9.54E-11	9.54E-11
Mn-54	4.24E-04	2.87E-07	2.03E-03	1.37E-06
Fe-55	2.24E-01	2.19E-02	8.38E-01	8.21E-02
Fe-59	6.41E-04		2.45E-03	
計(Bq/cc)	1.45E+00	8.80E-01	3.08E+00	9.42E-01

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会設置規則

制 定 平成18年12月19日 規則第3号

(趣旨)

第1条 核融合科学研究所（以下「研究所」という。）の大型ヘリカル装置における重水素実験について、安全性、実験環境等の評価のため、「核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会」（以下「委員会」という。）を設置する。

(任務)

第2条 委員会は、所長の諮問に応じ、重水素実験に関し、次に掲げる事項について審議する。

(1) 安全性に関すること

- ① トリチウムの除去・処理・処分（運搬を含む）に関すること
- ② 中性子の遮蔽に関すること
- ③ 放射性廃棄物の管理に関すること
- ④ 周辺環境の監視・測定に関すること
- ⑤ 地震その他の災害時の対応・体制に関すること
- ⑥ その他安全性の確保に関すること

(2) 実験環境に関すること

- ① 重水素実験開始に関すること
- ② 重水素実験実施に関すること

(3) 「研究所周辺環境の保全等に関する協定書」に関すること

(組織)

第3条 委員会は、研究所外の者で次に掲げる委員をもって構成する。

- (1) トリチウムの専門家のうちから若干名
- (2) 放射線の専門家のうちから若干名
- (3) プラズマの専門家のうちから若干名
- (4) 地元の関係者のうちから若干名
- (5) その他研究所が必要と認めた者

2 前項の委員は、所長が委嘱する。

(任期)

第4条 第3条第1項の委員の任期は、委嘱された日から任務終了までとする。

(委員長)

第5条 委員会に委員長を置き、委員のうちから所長が指名する。

- 2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。
- 3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長が指名した委員が議長となる。

(オブザーバー)

第6条 委員会は、関係する地元自治体へオブザーバーの出席を求めることができる。

- 2 オブザーバーは、委員会において意見を述べるができるものとする。

(委員会の公開)

第7条 委員会の会議は、原則として公開する。ただし、委員長が会議を公開しないことが適当であるとしたときは、この限りではない。

- 2 前項ただし書きの規定により委員会の会議を公開しないこととした場合は、その理由を公表するものとする。

(部会)

第8条 委員会に、必要に応じて、部会を置くことができる。

(庶務)

第9条 委員会の庶務は、研究所管理部経営企画課において行う。

(その他)

第10条 この規則に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が別に定める。

附 則

この規則は、平成18年12月19日から施行する。

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会委員名簿

[委員] (50音順)

おお たに のぶ お	大 谷 暢 夫	若狭湾エネルギー研究センター研究開発部長	
お がわ ゆう いち	小 川 雄 一	東京大学高温プラズマ研究センター長	
かた やま ゆき お	片 山 幸 士	人間環境大学 学科長／人間環境学研究所長	[委員長]
くさ ま とも こ	草 間 朋 子	大分県立看護科学大学 理事長／学長	
こ さ こ としろう	小佐古 敏 荘	東京大学大学院工学系研究科 教授	
ささ お ま み こ	笹尾 眞 實子	東北大学大学院工学研究科 教授	
たに ぐち たけ とし	谷 口 武 俊	電力中央研究所 社会経済研究所長	
たま き とも ふみ	玉 樹 智 文	島根大学大学院法務研究科 准教授	
とう じま わ こ	東 嶋 和 子	科学ジャーナリスト	
にし かわ まさ ぶみ	西 川 正 史	九州大学 名誉教授	
にしざわ え	西澤 かな 枝	放射線医学総合研究所重粒子医科学センター 医療放射線防護研究室長	
にし むら すすむ	西 村 進	特定営利活動法人シンクタンク京都自然史研究所理事長 京都大学名誉教授	
まつ い つね お	松 井 恒 雄	名古屋大学エコトピア科学研究所長	
み うら やす へい	三 浦 安 平	岐阜県立多治見工業高等学校講師 三浦電気保安管理事務所	
もも しま のり ゆき	百 島 則 幸	九州大学アイソトープ総合センター 教授	[議長代理]
やま もと まさ よし	山 本 政 儀	金沢大学自然計測応用研究センター 教授	
わた なべ かつ し	渡 辺 勝 士	委員応募者	

[オブザーバー]

土岐市，多治見市，瑞浪市，岐阜県の担当部長

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会日程

第1回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年1月19日（金）13：30～16：45

場 所：核融合科学研究所 研究Ⅰ期棟4階会議室（402号室）

出席者：（委員）片山委員長、大谷委員、小川委員、草間委員、小佐古委員、
笹尾委員、谷口委員、玉樹委員、東嶋委員、西川委員、西澤委員、
西村委員、三浦委員、百島委員、山本委員、渡辺委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、岐阜県

第2回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年2月27日（火）13：30～16：50

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、大谷委員、小川委員、笹尾委員、谷口委員、
玉樹委員、東嶋委員、西川委員、西村委員、三浦委員、百島委員、
山本委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県

第3回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年3月19日（月）9：00～15：35

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、大谷委員、小川委員、玉樹委員、西川委員、
西村委員、松井委員、三浦委員、百島委員、山本委員、渡辺委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県

第4回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年4月21日（土）9：30～14：55

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、大谷委員、小川委員、小佐古委員、笹尾委員、
玉樹委員、西川委員、西澤委員、西村委員、三浦委員、百島委員、
山本委員、渡辺委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県

第5回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年5月24日（木） 13：30～17：15

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、小川委員、草間委員、東嶋委員、西川委員、
西澤委員、西村委員、三浦委員、百島委員、渡辺委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県

第6回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年9月8日（土） 13：30～15：10

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、大谷委員、笹尾委員、玉樹委員、西川委員、
西澤委員、西村委員、松井委員、三浦委員、百島委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県

第7回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会

日 時：平成19年11月4日（日） 13：30～15：20

場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

出席者：（委員）片山委員長、小川委員、笹尾委員、玉樹委員、西川委員、
西村委員、三浦委員、百島委員、山本委員
（オブザーバー）土岐市、多治見市、岐阜県

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会ワーキンググループ日程

第1回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会ワーキンググループ

日 時：平成19年4月28日（土）13：00～15：00

場 所：名古屋マリオットアソシアホテル 22階会議室

出席者：（委員）片山委員長、百島委員、小川委員、玉樹委員、西村委員

第2回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会ワーキンググループ

日 時：平成19年8月6日（月）13：30～15：30

場 所：ホテルアソシア名古屋ターミナル 19階すいせん

出席者：（委員）片山委員長、百島委員、小川委員、玉樹委員、西村委員

第3回核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会ワーキンググループ

日 時：平成19年10月8日（月・祝）13：00～15：00

場 所：名古屋マリオットアソシアホテル 22階会議室

出席者：（委員）片山委員長、百島委員、小川委員、玉樹委員、西村委員

用 語 集

【あ行】

アルゴン 41

アルゴンの同位体。ベータ線を出して原子核が壊変した後、ガンマ線を放出して安定なカリウム 41 に変わる放射性同位元素。半減期は 1.83 時間である。主に安定なアルゴン 40 と中性子との核反応で生成される。

大型ヘリカル装置 (LHD)

核融合科学研究所の主実験装置で、我が国独自のアイデアに基づくヘリオトロン磁場を用いた世界最大の超伝導ヘリカル装置。定常高温プラズマの閉じ込め研究を行い、将来のヘリカル型核融合炉の実現を目指した科学的探求をすることを目的としている。

【か行】

核分裂計数管

中性子を検出する精密な計測器。ヘリウムなどのガスを充填した密封容器に、微量のウランを塗布した電極が挿入された構造になっており、ダイナミックレンジが広く、高速応答性、長期安定動作性に優れている。そのため、あらかじめ絶対較正を行うことにより、プラズマから放射される中性子発生量を精度よく計測することができる。

核融合

2つの原子核が、原子核の間に働く反発力に打ち勝って1つに融合し、新しい原子核が生まれること。核融合反応の前後では質量がわずかに減少し、減少した質量がエネルギーに変わる。太陽をはじめとする恒星のエネルギーは、核融合反応により生成されている。

カリフォルニウム

中性子を放出する放射性同位元素の一つ。計測器の較正用線源、遮蔽試験、人工衛星向け半導体試験、水分計などの用途に広く使われている。

ガンマ線

原子核の壊変によって原子核から放出される電磁波のことをいう。不安定な原子核がアルファ線やベータ線を放出した後に、さらにガンマ線を放出してより安定な原子核に移行することもある。

管理区域

放射線、放射能を取り扱う場所（原子力施設、放射線施設、医療施設等）において、関係者以外の者に無用な放射線被ばくを起こさないように区画された場所。一般区域と区別する標識の設置、放射線・放射能の管理、人の被ばく管理、人の出入管理など、法的な規制が設けられている。

較正用線源

放射線障害の防止のために使用される測定器は、その信頼性が要求される。そのため、基準となる放射線源を用いて比較較正を行っている。その放射線源を較正用線源という。

【さ行】

実効線量

放射線による身体への影響は組織・臓器ごとに異なるため、影響の起こりやすさを考慮して、被ばくの影響を表す量として評価した線量のこと。実効線量を表す方法として、各組織・臓器の等価線量に、各々の影響に対する放射線感受性の程度を考慮した組織荷重係数をかけて、各組織・臓器について足し合わせた量が用いられる。

遮蔽

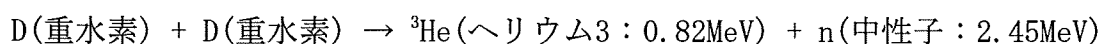
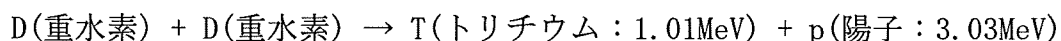
放射線からの外部被ばくを防止するために、放射性物質または放射線を発生する機器との間に物体（水、コンクリート、鉄、鉛等）を設けることをいう。

重水素

元素記号 ^2H （略号として D が用いられる。）で表される水素の同位体で、水素の約 2 倍の重さを持つ。地球上での水素原子と重水素原子の存在割合は、水素が 99.985%、重水素が 0.015%で、自然界にも存在する安定な元素である。

重水素実験

重水素ガスを用いて行うプラズマ実験は、水素ガスを用いた場合よりも温度が高く、閉じ込めの良いプラズマができることがわかっていることから、プラズマの性能を上げる目的でLHDで計画されている。重水素実験では以下に示す重水素同士の 2 つの核融合反応が同じ割合でごく微量（LHDでは使用量の0.01%以下）生ずる。



発生する粒子のうち、陽子（プロトン：水素の原子核）とヘリウム 3 は非放射性である。ト

リチウム、陽子及びヘリウム3は、装置を透過しない。

震度

ある地点における地震の揺れの程度を表した指標。以前は体感により震度観測が行われていたが、現在は計測器により観測された計測震度が使われている。計測震度は、加速度波形から、加速度の大きさ、揺れの周期、継続時間が考慮されて決められている。震度はそれを0、1、2、3、4、5弱、5強、6弱、6強、7の10段階に分類して階級したものである。

【た行】

大学共同利用機関

国立大学法人法に基づき、大学の共同利用に供することを目的として設置された機関。国内外の大学研究者が共同で利用でき、各種の高度で大型の研究施設・実験設備等を保有する。全国に16機関が設置されている。

中性子

中性子は、原子核を構成する素粒子の一つで、その質量は水素の原子核（陽子）の質量とほぼ同じであるが、電荷は持たない。単独では不安定であり、平均寿命は約15分である。

トリチウム（三重水素）

元素記号 ^3H （略号として T が用いられる。）で表される水素の同位体で、水素の約3倍の重さを持つ。弱いベータ線を出してヘリウム3に変わる放射性同位元素で、半減期は12.3年である。宇宙線が窒素や酸素と核反応することで生成し、自然界にも存在する。

【な行】

日本アイソトープ協会

医療機関、研究機関で利用される放射性同位元素（アイソトープ）の販売から廃棄処理までを一貫して管理している社団法人で、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づいた許可を得て、これらの業務を実施している。

【は行】

非密封放射性同位元素

工業用、放射線機器の校正用等に使用される放射線源は、放射性物質が漏れないように容器に密封されており、これらを密封線源と呼ぶ。この密封線源以外の放射性同位元素を非

密封放射性同位元素と呼ぶ。

プラズマ

原子を構成しているプラスの原子核とマイナスの電子が別れて自由に飛び回っている状態をいう。気体の温度を数千度以上にするとプラズマになることから、物質の「第4の状態」と呼ばれている。

ベクレル (Bq)

放射能を表す単位で、その物質が1秒間に何個崩壊するか、つまりどのくらい放射線を発生するかを「数」で表したもの。10億ベクレルが1ギガベクレル。

ベータ線

原子核の壊変によって原子核から放出される電子のことをいう。

ヘリカル型

京都大学において、我が国独自の方式として開発されたヘリオトロン磁場配位を代表とするプラズマ閉じ込め方式。外部コイルの作る磁場のみによりプラズマを閉じ込めるのを特徴としており、プラズマ中に電流を流す必要のあるトカマク方式に比べて定常運転に適している。

放射化

安定な核種に中性子が当たり核反応が起きて核種が変化した場合、放射能をもった放射性核種が生成されることがある。これを放射化といい、生成された核種を放射化生成物という。

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（障防法）

原子力基本法第20条の規定に基づいて制定された法律の一つで、第1条でこの法律の目的を「この法律は、原子力基本法の精神にのっとり、放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄その他の取り扱い、放射線発生装置の使用及び放射性同位元素によって汚染されたものの廃棄その他の取り扱いを規制することにより、これらによる放射線障害を防止し、公共の安全を確保することを目的とする。」と規定している。

放射線

一般的には電離性を有する高いエネルギーを持ったアルファ線、ベータ線、中性子線など

の粒子線と、ガンマ線、X線などの電磁波を総じて放射線と呼ぶ。ただし、光やラジオ電波などは放射線とは呼ばない。

放射線障害予防規程

「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づき、組織、安全管理、教育訓練に関することなどを定めたもの。放射線を扱う業務を開始する前に定め、文部科学大臣に届け出ることが義務づけられている。

放射線取扱主任者

「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づき、放射線障害の防止について監督を行う者のこと。該当する使用者、業者は、放射線取扱主任者免状を持つ放射線取扱主任者を選任する必要がある、放射線障害の防止に関して、その意見を十分に尊重しなければならない。

放射能

原子核が別の原子核に変化するときに、アルファ線、ベータ線あるいはガンマ線などの放射線を出す性質を放射能といい、その量をベクレルで表す。

【ま行】

マイクロシーベルト

実効線量の単位。人間が放射線を浴びたときにどのような影響を受けるかを表す放射線量の単位で、放射線の安全管理に使用される。1シーベルトの100万分の1が1マイクロシーベルト。

参考資料： 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律

JIS ハンドブック放射線（能）（日本規格協会）

放射線データブック（地人書館）

アイソトープ手帳（日本アイソトープ協会） 他