

JAERI-memo

4 2 4 0

原子力施設の事故・災害・異常調査

1 9 7 0 年 1 2 月

原子炉工学部安全工学研究室・保健物理安全管理部

日 本 原 子 力 研 究 所  
Japan Atomic Energy Research Institute

#### 公開 JAERI-memo

この memo は、日本原子力研究所でなされた研究の、所内における検討と利用のために作成された報告書を、とりあえず公開するもので、研究所としての最終報告ではありません。複製・入手あるいは引用・転載は、茨城県東海村日本原子力研究所技術情報部に問い合わせてください。

#### JAERI-memo

The document contains the results of research works carried out in JAERI. It was prepared for use by JAERI personnel.

It is published temporarily, considering its use by the public; it is not a formal report from JAERI. Requests for the additional copies, or its reproduction, and for its citation and transmission in the literature, may be made to the Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Ibaraki-ken.

JAERI-memo

4 2 4 0  
(公開)

原子力施設の事故・災害・異常調査

1970年12月

原子炉工学部安全工学研究室・保健物理安全管理部

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

## 原子力施設の事故・災害・異常調査

### 要 旨

安全性研究にとって、事故・災害の歴史やその状況を把握することは極めて重要である。原子力施設の事故記録の収集については、JAERI-4052で一部発表済みであるが、米国の原子力安全情報センター(NSIC)が、これらについて約3万件の事故例を近年公開した。本稿はこれらのうち比較的重要と思われる事故例340件余について、国名、場所、施設名、施設概要、事故年月日、原因および状況、被害等について分析し、参考文献と共に要約して紹介したものであり、JAERI-4052の補足としたものである。

1970年12月

原子炉工学部安全工学研究室

山崎 弥三郎 石川 迪夫 迫 淳  
斯波 正 誼 安達 公道 生田目 健  
斉藤 伸三 村尾 良夫 藤城 俊夫  
稲辺 輝雄 傍島 真 西島 良昌\*  
富井 格三\*\* 大西 信秋\*\*

保健物理安全管理部線量計測課

角川 正義

\*電力中央研究所勤務

\*\*安全工学研究室兼務

Survey List of Accident, Hazard and Abnormality in Nuclear Facilities

### Summary

For reference of nuclear safety study, the memorandum lists 347 records of accident, hazard, and abnormal operation experience, which are selected from descriptions of more than thirty thousands in Index Bibliography of Current Nuclear Safety Literature, published at ORNL-NSIC.

Nuclear Safety Engineering Laboratory,  
Nuclear Reactor Engineering Division

Division of Health Physics and Safety

目 次

1. はじめに	1
2. 事故の分類	1
3. 表の見方	2
4. 原子力施設の事故	4
4.1 燃料・被覆材破損事故	4
4.2 冷却系統事故	10
4.3 反応度事故	16
4.4 制御棒・計装機器類の故障事故	22
4.5 火災・爆発事故	32
4.6 被曝事故	38
4.7 汚染事故	50
4.8 その他の事故	56
5. あとがき	60

## 1. はじめに

原子炉の安全性研究にとって、事故・災害の歴史やその状況を把握することは極めて重要である。それは、我々が気付いていない思いがけない事故や災害の原因を示唆し新しい研究課題を与えて呉れるし、また、ともすれば極端な結論に落ち入り易い、思考上の事故や災害への想像の持つ誤りを、事実により証明して呉れるからである。同時に、発生させてはならない事故への対策をも教えて呉れる。

原子力施設の事故記録の収集は、すでに原研報告“原子力施設の事故 JAERI-4502”で発表されている。

ところで、近年米国ORNL研究所では、原子力施設の安全情報センター(Nuclear Safety Information Center)を設立し、米国のみならず広く世界各国の情報を精力的に収集している。NSICにおいては、これら情報を各専門家が分類整理し、キーワードによるコンピュータ管理を行っているもので、すでに3万余の記録を収録している。幸にもこれら記録はORNL-NSIC報告として発表されているので、JAERI-4052の補足と、安全性研究の一層の確立のために、今回安全工学研究室では上記報告書を分担して検討し、主要な事例347件を表示して取まとめた。

本報告書では、主要な事故・災害の記録のみならず、事故に到らなかった異常等についても、それが大きな事故に発展し得る可能性を持つものについては、収録しておいた。

## 2 事故の分類

発生した事故は、原因あるいは被害の性質によって次のように分類された。

(1) 燃料・被覆材破損事故(40件)

(2) 冷却系統事故(45件)

冷却系統の障害で、燃料・被覆材の破損・溶融をもたらしたものは(1)に該当。

(3) 反応度事故(29件)

冷却系統の障害で、反応度異常をきたした事故は(2)に該当。反応度異常の結果、燃料・被覆材に破損、溶融をもたらしたものは(1)に該当。

(4) 制御棒・計装機器類の故障事故(57件)

制御棒・計装機器類の故障により、反応度に異常をきたした結果の事故は(3)に該当。

(5) 火災・爆発事故(41件)

(6) 被曝事故(83件)

上記の諸項目に該当しない事故に起因する被曝事故。

(7) 汚染事故(36件)

上記の諸項目に該当しない事故に起因する汚染事故。汚染が被曝を伴う場合には(6)に該当。

## (8) その他の事故(16件)

制御棒・計装機器類の故障，被曝事故等は多数発生しているが，軽度のものについては，2，3の例をあげるにとどめた。

## 3 表 の 見 方

<場 所>：研究所，企業，大学等の名称。それらが不明の場合には，州，地方等の名称。  
研究所等の略称はTable 1に示す通りである。

Table 1 場 所 名 略 称

AI	Atomic International
ANL	Argonne National Laboratory
B&W	Babcox and Wilcox Co.
GD	General Dynamics Co.
GE	General Electric Co.
GGA	Gulf General Atomic Co.
IRL	Industrial Reactor Lab.
LASL	Los Alamos Scientific Lab.
LRL	Lowrence Radiation Lab.
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NFS	Nuclear Fuel Service
NRTS	National Reactor Testing Station
ORNL	Oak Ridge National Lab.
SNE	Saxton Nuclear Energy Co.
WH	Westinghouse Electric Co.

<施 設 名>：事故の起きた原子炉，プラント，装置等の名称。施設の内容については，<施設の概要>に記述。

<年 月 日>：事故発生の日付。不明の場合には，事故発生報告の日付が示されている場合もある。

<原 因>：発生した被害の原因。すなわち，事故の原因および状況。

<文 献>：事故報告の文献。ここに記載された事故はすべてORNL-NSICあるいは

<参照番号> JAERI-4052に収録されているが，特に，ORNL-NSICに事故報告の出典が記録されているものについては，その参照番号を併記しておいた。

なお，文献の略称は，Table 2に示す通りである。

Table 2 文献略称

A ECH	Atomic Energy Clearing House
NS	Nuclear Safety
ROE	Reactor Operating Experience
RSOE	Reactor Safety Operating Experience



## 4 原子力施設の事故

### 4.1 燃料・被覆材破損事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米 国	Hanford		原 子 炉	1955. 1. 4	工事中置忘れられたネオプレン板により燃料破損
2	仏	Saclay	EL-2	重水減速ガス冷却炉	1956. 6	燃料クラッド破損による1次系汚染事故
3	仏	Saclay	G-1		1956.10.26	燃料クラッド破損による汚染
4	英	Windscale		黒鉛減速ガス炉	1957.10.10	ウィグナー・エネルギー放出作業中燃料破損しFP放出
5	米	GE		原 子 炉	1958.11.18	炉心燃料熔融
6	米	Calif.	SRE	黒鉛減速ナトリウム炉	1959. 7.26	チャンネル閉塞による燃料破壊による気体廃棄物 1,000c の放出
7	米	NRTS		ETR (175MW)	1961.12.12	水中透視用アクリル箱が不注意にも炉心に残されたまま運転し、炉心燃料につまり燃料熔融破損。この事故の汚染除去作業中モップ、ブラシが1次系に忘れられ再び異常が生じた。
8	米			MTR	1962.11.13	ガスケット材破片による1次冷却系流動障害
9	米	Hanford	PRTL	1.8MW	1962.	腐蝕物と水素化合物の生成からMg <sub>2</sub> O-Pu <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 燃料が破損しFP放出
10	米	Oak Ridge		研 究 炉	1963. 7. 1	保守点検後の起動時に、ゴム製ガスケットが流動障害物となる。
11	米	New York	Water logging		1963. 9.23	燃料棒破損
12	イスラエル		IRR	研 究 炉	燃料要素の破損	
13	米	Univ. of Texas	TRIGA	原 子 炉	1965. 夏	燃料の一部破損
14	米	Hanford	PRTR	重水減速軽水冷却型	1965. 9.29	欠陥燃料が熔融しその結果PRTR内のループ圧力管が破損し一次系の水およびFPが重水カランドリア管に放出。減速材ダンプタンクに一次冷却が充満し、FPによる建物汚染

被 害	備 考	文 献	参照番号
550K\$ 損害(主として補償工事)		NS(4)-(1)	118
不 明			
不 明			
200平方マイルの牛乳出荷停止 14名(3 rem以上)被曝。		Nucleonics (15)-(12)	203
損害 1,100K\$	放射線モニター系の故障		
汚染		NS(1)-(3)	
炉心燃料熔融破損, 汚染		NS(3)-(4)	127
燃料板溶融	核分裂性物質 0.7 g を含む約 10.5g の金属が溶失。	IDO-17064(1965)	
PU1.8gr, 5,000Ci のFP放出, 一次系汚染による放射線レベル 100R/H		ENWL-SA-557	
燃料板溶融		ROE 63-6-AEC-DOS	
	許容線量以下の被曝	ORNL-NSIC-9	
	プール水の放射能が、20倍に上昇	ORNL-NSIC-52	
		ORNL-NSIC-16	
炉心損傷 損害 900K\$		MS(7)-(2)	134

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
15	米	Pacific Gas and Electric Co- (San Francisco)	Humboldt Bay		1965.10.4	燃料体保持部, つかみばねの弱化
16	米		Big Rock Point	BWR	1966.8.8	11本の燃料破損, 約4KgのUO <sub>2</sub> が被覆管から放出。
17	米		“	“	1966.9.17	燃料棒のステンレス被覆にもれが発見された
18	米		Enrico Fermi	FBR (34MW TH)	1966.10.4	制御棒が正常な位置より多く抜かれたようであった。
19	米		“	“	1966.10.5	流量停止による炉心燃料熔融破壊
20	米	GE (Calif.)	VESR		1966.下半期	MARK-III燃料要素の0.008 in, 0.012 in厚の被覆材が破損
21	米	Virginia		PWR	1967.1.	5本の燃料要素にリーク発生
22	イタリア	Latin Nuclear Plant			1967.3.	炉起動時炉心燃料の20%が熔融破損
23	米	Idaho		ETR	1967.上半期	炉容器内に残留していたレントゲン・フィルムが冷却材流路を閉塞したため, 燃料板9枚が部分的に溶融し, 4枚が溶着した。
24	米	NUS Corp. (Washington D.C.)		BWR	1967.9.25	燃料要素の破損
25	米	AFRRI	TRIGA		1967.10	定期検査中, C-リングの燃料要素からガスの気泡が放出した。

被害	備考	文献	参照番号
燃料体が炉心内8フィート落下したが異常なし	ばねの強さをチェック項目として追加することになった。	ORNL-NSIC-16	
	放出ガスの放射能濃度を下げるため、低出力レベルで運転	Report of Operation of Big Rock Point Nuclear Plant	
		ORNL-NSIG-34	
燃料熔融	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 炉心出口温度 正常値より上昇</li> <li>○ カバーガスの放射能が増加</li> <li>○ 原子炉建屋の放射線モニタは隔離信号を発す。</li> <li>○ カバーガス中のクセノンは、1つの炉心アセプリの推定値と等価であった。</li> </ul>	NUCLEONICS WEEK 7(41)	
炉心損傷	メルト・スルー事故防止用のコニカル板がはづれて燃料入口に付着したことによるがその他13ヶの原因が考えられている	ORNL-NSIC-67	
	被覆材は INCOLOY-800 原因は、熱サイクルによる弾性疲労と考えられる。	GEAP-5416	
原子炉停止	原因不詳	CVNA-277 ORNL-NSIC-67	
燃料板熔融		ROE Bulletin No 7-5	
	2次冷却水の放射能レベルが50%増加。 1次冷却水の沃素およびI-131が2.4倍に増加	NUS-411	
	空気中の放射能が上昇した、ガンマ線スペクトルからRb-88が検出された建屋は密封され、燃料キャンの中に封入された。人体の被曝はなかった。	ORNL-NSIC-45	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
26	米	Consolidated Edison Co.			1967.10.17	燃料移動中、I型梁にぶつけた。
27	米		ELK RIVER	BWR	1967.11.	8320MWD/Tの古い燃料のクラッド破損
28	米	NORTHROP Co. (CAIF.)	TRIGA MARK-E		1967下半年	被覆材のプリスタ
29	米	ORNL	HFIR		1967.	超プルトニウム生産試料棒の被覆4本破損
30	米	W.H.	CVTR	65MW	1967.	制御棒をパンクさせた特殊出力上昇試験中に高出力密度用特殊燃料要素4本、標準要素2本破損。
31	ノルウェー	Halden	HBWR	重水沸騰型	1968.1~3	連絡不備による誤操作により燃料棒5本破損
32	米	Minnesota Mining and Manufacturing Co.			1968.2.	0.1CiのAm線源のクラッド破損
33	米		BIG ROCK POINT	BWR	1968.4.30	燃料棒の大量熔融破損
34	米		Saxton	PWR	1968.10	Inpile loop 燃料のZr被覆がスエリングにより破損。FPの炉内放出
35	米		ELK RIVER	BWR		
36	米		Dresden 1	BWR		437本の内25本の燃料にリーク発生、蒸気発生器の6"配管に7ヶ所クラック発見
37	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉		バルブ操作の誤り
38	カナダ		NPD-2	原子炉		一本の燃料要素が燃料交換器により損傷を受けた。
39	米	ANL	BORAX	原子炉		修理中の密接のミス。減速材がスーパーヒーターに入った。

被 害	備 考	文 献	参照番号
	燃料体と上部ノズルがはずれ、燃料ピンがとび出た。FPの放出はなく、無事に処理できた。	AECH 13(47)	
		ORNL-NSIC-67	
	燃料要素は、86.43MW-HRの定常運転と、3705Sのパルス運転を経たもの、プリスタは、燃料要素の中央にでき、0.1inφ×0.05inの大きさ。	ORNL-NSIC-52	
1次冷却系汚染		ORNL-TM-1895	
		CVNA-286	
		HPR-99	
不詳		AECH 14(22)P20-21	
	冷却系1ループを止め炉出力を73MWから59MWに下げた時発生。	ORNL-NSIC-67	
年間FP放出量 Xe 22Ci, Tr6Ci		ORNL-NSIC-58	
	Core-1の100体の燃料要素中23体に軽いbowingが見られた。 (100mils以上が23本,max 150mils)	ORNL-NSIC-32	
	定期検査時の故障発見	ORNL-NSIC-58	
	スーパーヒーター用燃料の破損 (蒸気流の一時停止にする)	65-2 AEC DOS	
一本の燃料棒から大きな破片がとれ、D <sub>2</sub> Oが被覆管の中に入り、水素化合物が生じた。		FXP-NPD-205 +AFCL-2608	
燃 料 体	燃料体の一部を熔接したため熱膨張により破損	ANL-6961(1965)	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
40	米	ANL	EBR-II			

#### 4.2 冷却系統事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米 国	LASL	LAPRE-1		1956. 4.	原子炉容器ステンレス内張りに傷がつき5時間後に母材を腐蝕。また同年10月には熱交換器腐蝕により原子炉解体
2	米	ORNL	HRT	均質炉心	1958. 4. 4	1次炉心タンクの漏洩。ウランが一次タンクに付着し炉壁を熔融したと考えられる。
3	米	NRTS		MTR	1958.11.30	インパイル・チューブ破損による高度の汚染
4	米	Calif.	SRL		1960. 4. 5	原子炉遮蔽体中での重水パイプ破断
5	米	Univ. of Arizona	TRIGA		1962. 1.	寒気によるイオン交換器ロータメータの破裂
6	米	Connecticut	Yankee	PWR	1962. 6. 1963.10. 1964. 8	蒸気発生器中の管がつまり、冷却水が1次側から2次側に漏洩
7	米		WPI	研究炉	1963. 6.	イオン交換器ポンプシールの破損
8	米		Plutonium-Recycle Test Reactor			一次系配管に疲労により円周状のクラック発生
9	米	Nuclear Aerospace Res. Facility	GTR		1963.	空気冷却系のエレチングリコールが熱交換器を通して冷却系に混入
10	米	Vallecitos Atomic Laboratory		試験炉	1965. 5. 8	予備冷却材供給不足
11	米	Phillips Petroleum Co.		原子炉	1965. 8.28	304L原子炉出口管に溶接された1.5 in継手部に疲労クラック発生。1次系水が漏洩。
12	米	Confusion Eng. Inc.		原子炉	1965. 9.	ボロン注入系の弁のテストのために水を注入

被 害	備 考	文 献	参照番号
	料科ピンの膨張	ANL-7082	

被 害	備 考	文 献	
不明			
炉心損傷		NS (1)-(1)	122
汚 染		TID-3560 (sup 3)	139
損害200K\$		TIO-3560 (sup 3)	140
	ブール水流失	CFSTI 64.612	
2次側汚染 (hand holeで 2~20 R/hr)		YAEC-1021	
	ブール水流失	CFSTI 64.612	
D <sub>2</sub> O 400ポンド損失 個人被曝は無		AEC-DOS 65.722	
運転停止	一次冷却系水の純度不良	64-11 AEC-DOS	
	Ar-He冷却材が格納容器内へ放出	AECH 11(25)	
原子炉停止			
なし	15 galの冷水を注入したら瞬間的に 10%の出力上昇があった	ORNL-NSIC-20	



	国名	場所	施設者	施設の概要	年月日	原因
13	米	不明		BWR	1965. 末	蒸気発生器の6ヶ配管の溶接部にクラック発生, 更に, 他の溶接部にも同様のクラック発見
14	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	1966. 2.	1.主蒸気供給系の lowpressure switch の振動 2.負荷の変動
15	米	Monhattan Univ.		原子炉	1966. 5.19	ブール脱塩装置の出口側配管が破損
16	米	NRTS		MTR	1966. 6.	バイパス・フィルターから麻ひも状の繊維が炉心に流入し, 燃料冷却炉をつまらせた
17	米		Big Rock Point	BWR	1966. 8. 8	圧力超過によるスクラム
18	米		Humbolt #3		1966. 9.	fuel rod spacer にスケールが trap され抵抗がました。
19	米		Indian Point		1966. 9.23	過熱ボイラー管のもれが発生し炉停止
20	米	STERLING FOREST		原子炉	1966.10.10	インパイル中の彎曲面を向い合せた制御棒の燃料要素の相互干渉により冷却材流量が減少した。
21	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	発表日 1966.10.31	過熱器配管にクラックが発生
22	米		N.S. Savannah	原子力船	1966.10.	スタッフィング・ボックス内に凝縮により水がたまった
23	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	1966.11.1~ 11.30	①リレーの故障で, 制御棒2本がSW-OFFで引ぬけた ②冷却水純化系の誤操作で冷水事故となり出力が3→4.15 MWTとなる。 ③スクラム後, 全ドレンを閉にしたため PV内圧上昇, シール破損により, OFF-Gas放出
24	米		Plum Brook Test Reactor		1966.11.	サーキット・ブレーカーの故障

被害	備考	文献	参照番号
	クラックの発生したループを除去、残る3ループを用いて運転継続。	ROE 68-3	
	非常用電源が4時間作動した。boron 溶液が炉心に注入された。	ORNL-NSIC-36	
	3600 galのプール中の水がこぼれ、目張りしていない床の割目から地面に吸収された。 炉心には影響なし	ORNL-NSIC-32	
炉数日停止		ORNL-NSIC-34	
放射能は放出されず	原子炉圧力を保持するためにマニュアルでタービントリップ、バイパス弁が開き、主遮断弁が閉じ凝縮器が圧力上昇してラプチャーダイアフラムが破れた。	ORNL-NSIC-32	
	スケールは結局外に出たので出力は一時的に低くおされただけなんです。	ORNL-NSIC-36	
炉停止		ORNL-NSFC-34	
制御棒の燃料要素の核沸騰用計測器の不安定化		AECH 13(2)	
	応力腐蝕が原因。インコネル部にはクラックなし。	PRWRA-102	
	非常冷却系のバルブ駆動用モーターが短絡	ORNL-NSIC-36	
		PRWRA-106 WRA-B-66-7	
	循環ポンプが止まったが component に damage はなかった。	ORNL-NSIC-36	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
25	フランス	Cadarache	RAPSODIE	20 MWt	1966下半年	(1) 2次系Naの固化により、膨張タンク破損 (2) Naが炉心上部の中央シュラウド部分に上昇し、制御棒駆動機構内に流入
26	英	Dounreay		FBR	1967. 5.	1次系出口ノズルの接続部に疲労でクラックがはいる、100ℓ/dayのNaKが漏洩
27	米	Philadelphia Electric	Peach Bottom	HTGR	1967.6.12-15	①蒸気発生器の管の応力腐蝕クラック②再生熱交の管内氷結による破損リーク発生③断熱材の発火 その他
28	ノルウェー	Halden	HBWR	重水沸騰炉	1967.7~11.	バルブ操作不良、トルクSW誤作動、ペロー破損、1次系の圧力上昇、ドレン栓よりの蒸気排出等が重なり、1次系の重水が放出される。
29	米	GE (San Jose)	GFTR		1967. 9.	一時的なブルプラグが抜けてブル水流出。
30	米	NRTS	EBR-2	高速炉 (20 MW)	1967.11.2	水位制御系の故障により蒸気ドラムが空炊き状態になった
31	米	Panama 運河	N.S. Savannah	原子力船	1967.11.	停泊中、1次系冷却ポンプのベントパイプが破損し、原子炉停止。ポートループを使い減速してニューヨークに帰港
32	ベルギー	Centre d'Etude de l'Energie Nucleaire		研究炉	1967	設計不良により熱交換器の配管とバックル板が摩擦破損
33	米	Connecticut	Yankee	PWR	1968. 1.24	バルブ・システムの腐蝕により、タービン・ストップ・バルブ4個の内3個が閉作動せず、1個が部分的作動しかせず
34	米		N.S. Savannah	原子力船	1968. 3.18	非常冷却系の取水(塩水)バルブが故障、炉を停止して、消防ホースをつないで Decay Heatを除去
35	米		La Crosse	BWR	1968. 6.	コンデンサー蒸気バルブ、コンデンス水リターンバルブの作動不良発生
36	米	Univ. of Virginia		水泳プール型原子炉	1968. 7.	
37	米	“		“	1968. 8.	

被 害	備 考	文 献	参照番号
	(2)はカバーガスを過大にしたために生じたが、製作上のミスがその原因と考えられる。	Nucl.Eng.12(130)	
		Nucl.Eng.(10), 1968	
	出力上昇までに生じた事故のサーベイ	ORNL-NSIC-54	
		HPR-88 HBWR Quarterly Progress Report	
	2 R/hr まで線量増加	ORNL-NSIC-44	
不明		ORNL-NSIC-52	
	最大の漏れ 120 GPH	ORNL-NSIC-52	
		EUR-3667	
	低出力でのバルブテスト時の事故	ORNL-NSIC-54	
	Routine Test 中の事故		
	低出力運転時	AECH 14(36)	
	プール水が600~800 gal/dayの割合で減少	AECH 14(35)	
	原子炉プールの漏洩が200~400から600~800 gal/dayに増加した。	ORHL-NSIC-62	

	国名	施設名	施設名	施設の概要	年月日	原因
38	米		N.S. Savannah	原子力船	1968.10.7	
39	米		"	"	1968.10.24	制御棒シールより約2 m <sup>3</sup> の1次冷却水が流出し炉停止
40	米	不詳		試験炉	1968.	プール水ポンプの修理中、作業ミスによりプール水が放出。使用済燃料上面の水位が低下、放射線レベルが120倍×2RMS/hrになる。
41	米	Richland Washington	-	-	-	1次系ポンプのメカニカル・シールに重水を供給している1/2 inの高圧管が溶接不良と接続部の非直線性のため歪がかかり破断したために起った。
42	米	不明		水泳プール型 原子炉		1次冷却水の地中漏洩
43	米	ANL		原子炉 (20MW <sub>TH</sub> )	不明	給水制御装置が故障。スーパーヒータ領域にスラグが入り、中性子束が振動。
44	米			ETR		カップリングとヘッダーの継ぎ目のパイプにクラックが発生したため
45	米			重水型試験炉		木片, masonite, tygon等の小片が燃料要素のフィルターにつまって流れを妨げたため

#### 4.3 反応度事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米	LASL	臨界集合体	濃U固体炉心	1945. 6. 4	臨界測定中に人が侵入した即発臨界事故
2	米	LAST	臨界集合体	半球型Pu炉心	1945. 8. 8	臨界測定中に反射体を手から落した即発臨界事故
3	米	LASL	臨界集合体	半球形Pu炉心	1946. 5.12	臨界集合体組立中の操作失敗による即発臨界事故
4	米	LASL	臨界集合体	U-Pu液均質炉心	1949.12.	不注意に制御棒を手で引抜いたためによる即発臨界事故
5	米	ANL	ZRR-1	軽水炉型炉心	1952. 6. 2	臨界実験中不用意に手で制御棒引抜き

被害	備考	文献	参照番号
被害なし	緊急冷却系ポンプへの吸上げバルブが閉じた。	AECH 14(43)	
		ORNL-NSIC-67	
なし		Reactor Safety, March 5 1968.	
\$7000	400 lbの重水が漏出し、1020 lbが純度低下した	BNWL-SA-557	
不詳	一次冷却水等に接続された地下ホールド・アップタンクへの埋設管の破損	ROE-70-12	
水位超過により原子炉停止			
冷却材漏洩		ROE 65-18- AEC-DOS	
	重水の流量損失	ROE 64-4- AEC-DOS	

被害	備考	文献	参照番号
被曝 3名(7~60 rep)	スクラム機構の不備 fission yield $3\sim 4 \times 10^{16}$	TID-5360	19
被曝 2名(内1名死亡) (20~800 rep)	(24日後に死亡) fission yield $\sim 10^{16}$	TID5360	11
被曝 8名(内1名死亡) (20~900 rep)	(9日後に死亡) fission yield $3 \times 10^{16}$	TID5360	12
被曝 1名(45 rem)	fission yield $3\sim 4 \times 10^{16}$	TID5360	1
被曝 4名(10~160 rad)	fission yield $1.3 \times 10^{17}$	TID5360	21

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
6	カナダ	Chalk River.	NRX	天然ウラン重水減速炉	1952.12.12	制御棒駆動用圧縮空気弁の不注意な誤操作により停止中の炉心制御棒駆動。補正操作の電話指示に誤りがあり反応度事故となる。冷却水の沸騰により炉出力振動。燃料溶融破壊。一次弁破損
7	米	ORNL		臨界集合体	1954. 5.26	制御棒の支持棒がテーパーピンにひっかり歪んだために倒れ2.8\$の反応度事故が発生した。
8	米	Hanford		原子炉	1954.10. 3	中性子検出計の位置が不適當であったため指示炉周期に誤りを生じ原子炉の起動速度が早すぎる結果となり炉心が熱、熱応力で破壊
9	米	ORNL		臨界集合体	1956. 2. 1	燃料注入機構の不備のため、臨界量以上の燃料溶液を炉心に注入。
10	米	ORNL	Y-12	ウラン回収工場	1958. 6.16	サンプル用ドラム缶に濃縮ウラン液が混合し即発臨界事故
11	ユーゴスラビア	BKI	臨界集合体	重水減速炉	1958.10. 5	出力計とスクラム回路、モーター系とアラーム回路の接続をせずに重水を注入し即発臨界事故。
12	米	NRTS	HTRE-3	特殊炉心		不注意により出力計が適正に働かず炉心加熱溶融
13	米	LASL		Pu 回収プラント		処理タンクに規定量以上のPu液が混入攪拌による即発臨界事故。
14	米	NRTS	ICPP	ウラン回収プラント		硝酸ウラニルが貯蔵容器から廃棄物容器に流れ込み即発臨界となる。
15	米	Waltz, Mill	WTR	PWR(60MW)	1960. 4. 3	出力上昇試験中炉心燃料溶融破壊。それにもかかわらず約10分間出力を維持しようとしたために炉心全体が損傷。
16	米	NRTS	SL-1	PWR	1961. 1. 3	補修作業中制御棒を手で持ち上げ即発臨界事故
17	米	Hanford	Recuplex	多目的回収系	1962. 4. 7	Pu 回収液が非安全形状タンクに流入して臨界に至る。 37時間出力変動記録

被害	備考	文献	参照番号
炉心溶融，原子炉破壊。 炉心建屋汚染。1500K\$損害。	fission yield $1.2 \times 10^{20}$	AECL-232 CRDC-1177	22
0.3 $\mu$ CiのF.P.放出	fission yield $10^{197}$ energy 3MN-S	ORNL-2452	
炉心の損傷	30 sec の炉周期は実際上12 secであった。	NS (4)-(1)	117
炉心タンク損傷	fission yield $1.6 \times 10^{17}$ energy 5MW-S	ORNL-2452	
8名被曝(28~461rem)	fission yield $1.3 \times 10^{18}$		
6名被曝(400~1100rem) 内1名死亡	オゾンの臭いに気がつき安全棒操作 事故後3~7分の時間経過 energy 80MW-S	NS (2)-(1)	
炉心溶融	fission yield $2.5 \times 10^{19}$	NS (1)-(2)	
3名被曝(50~12,000rem) 1名死亡。	fission yield $1.5 \times 10^{17}$	TIO-5360	
12名被曝(2~50rem) 汚染	汚染処理費(60K\$) fission yield $4 \times 10^{19}$	TID-5360(supl 3)	
炉心溶融，200Ci周辺放出， 一次系汚染	原因不明	NS (3)-(4)	128
3名死亡。原子炉破壊，周辺汚染	火災報知機で事故を認知。 13トンの原子炉圧力容器が約3m飛び 上る。炉心直上で1000R/H.南方3マ イルの地点でヨード $3.5 \times 10^4 \mu$ Ci/ml fission yield $1.5 \times 10^{18}$	NS (3)-(3)	26
外部に放射線被曝(0.3mr) 放出1,000C。 作業員3名被曝(19~110rem.)	原因詳細不明 fission yield $8 \times 10^{17}$	TID-5360(supl 4)	9



	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
18	米	LRL		臨界集合体	1963. 3.26	炉心に対する制御ラム(燃料)のセンターリング加工が悪く炉心燃料板を持ち上げ外したため即発臨界が生じた。
19	米	U.N.C.	Weed River Jct	核燃料回収工場	1964. 7.24	許可のない表示を誤って解釈し、高濃縮ウラン液をタンクに入れた。即発臨界事故
20	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	1964.11.11	バイパス弁の誤操作に伴なり過熱炉での反応度異常挿入により燃料破壊
21	ベルギー	Mol	VDNLS		1965.12.30	不注意による制御棒引抜き(手)による即発臨界事故
22	米	LASL	SUPO	BW型研究炉	1966. 8.15	黒鉛反射体に出所不明の浸水。定格出力時に0.6%Δk/k、その後の1ヶ月間に1.06%Δk/kの反応度低下。
23	米	Connecticut	Yankee	PWR	1967.12.	樹脂塔再生溶液が一次系に混入し、反応度異常
24	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	1967.	塩害による46KVのブレーカが故障し、制御棒の異常作動による反応度異常。6本の制御棒が固着し、スクラムせず。FP放出。
25	米	ORNL		臨界集合体	1968. 1.	反射材用水タンクのゴム栓がはずれ、高濃縮U235溶液が流れ込み、即発臨界となった。
26	米	Univ. of Virginia		プール型原子炉	1968. 3.10	照射実験孔の減速材カーボン粉末が炉心プールに漏出。出力が117~161%により自動スクラム。
27	米	Penn. St. Univ	TRIGA		1968. 8.	原子炉とサーマルコラム管の鉛しゃへい板落下による反応度異常
28	米		Haddam	PWR	1969. 1.	結線ミスのため駆動ボタン1つで2本の制御棒が引抜かれた。
29		Division of Operational Safety	-	BWR	-	運転員がタービンの調整バルブの操作を誤った。

被 害	備 考	文 献	参照番号
炉心熔融・破壊 炉室汚染		TID-5360(Supl.5)	18
3名被曝(5~46,000 rad) 内1名49時間後死亡。 周辺汚染	fission yield $1.2 \times 10^{17}$	NS (6)-(3)	10
燃料破損		NS (7)-(1)	133
1名被曝重傷		Nucl. Dug. Jan. 1967.	27
	中性子は局所的にピークを作るようになった。	ROE 67-1	
	0.23%の反応度増加	ORNL-NSIC-62	
		PRWA114	
人的、物的被害なし	fission yield $1.1 \times 10^{16}$	ORNL-TM-2207	
		ORNL-NSIC-54	
	反応度異常 $0.168\% \Delta k/k$	ORNL-NSIC-62	
		ORNL-NSIC-67	
	炉心の圧力が上昇したためにボイドが消滅し、そのために出力上昇したが、 High Fluxのトリップがかかり炉停止。	RSOE 67-14	

#### 4.4 制御棒・計装機器類の故障事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米 国	Chicago	Presden	BWR	1959.11.	制御棒駆動装置の破壊
2	米	Oak Ridge		研究炉	1963.	Be-Cd シム棒の Be 部分が長期の照射効果により彎曲したため、スクラム不能。
3	米	A. I.		水泳プール型原子炉	1964. 4.	表示器の電流がスクラムリレーに流れ、スクラム不能
4	米	Indian Point		PWR	1965. 2. 5	異物の侵入
5	米	SHIPPING-PORT		PWR	1965. 第2四半期	制御系スイッチの誤動作, 安全系導線のショート, 計装系への電氣的スパイク外乱等により, 4回のスクラム発生。および気水分離器の腐蝕による漏洩。
6	米	Common-Wealth Co, (Chicago)	Presden 2		1965. 7. 10	制御棒駆動機構
7	ノルウェー	Halden	HBWR	重水沸騰型原子炉	発表日 1965年	2本の制御棒がスクラム時に正常の2倍の時間がかかった。
8	米	Piqua		発電炉	1965.	制御棒ガイドチューブが熱膨張のため彎曲。起動チェック中に, 中央部2本の制御棒が挿入不能
9	米	ANL	EBR-II		1965.	制御棒駆動機構内に異物(スチールボール)が入った。
10	米	Piqua		発電炉		制御棒のワースが, 1本の棒が磁石の欠陥により, 完全に挿入されているために変化し, かつ出力係数が徐々に負になった。
11	米	Ohio		原子炉 (27MWt)	1966. 1. 12	過熱によるスクラム機構の故障。
12	米	Philadelphia Electric	Peach-Botton	HTGR	1966. 4.	制御棒1本がスティックした
13	米		ELK RIVER	BWR	1966. 4.	

被 害	備 考	文 献	参照番号
		ROE64-1-AEC-DOS	
	運転前検査時で、事故を免がれた。	ORNL-NSIC-62	
	制御棒が引抜き位置でスティック	Nucleonics 23(5) MAY '65	
		ORNL-NSIC-52	
	制御棒の動き不良	ORNL-NSIC-16	
	スクラムリレーの故障による	OECD Halden Reactor Project NP-16230	
		ROE 65-19-AEC-DOS	
	制御棒の動作不良(11本中2本)	ROE 65-13AEC-DOS	
	実測、計算の反応度の差が徐々に増加し 1966年1月1ドルになった。	NAA-SR-11995	
	圧力調整弁にもれが生じた模様。	ORNL-NSIC-34	
	スティックの原因はボールナットドライ ブメカニズム中のタンクステンカーバイ ドのボールの破損であった。	TID-23301	
	制御棒にひびがあることを定期検査で発 見	ORNL-NSIC-32	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
14	米	Connecticut	Pathfinder		1966. 5.	運転員が制御棒を駆動機構からとりはずしておいた事を報告しなかった
15	米	Calif	GETR		1966. 8.	Poison Rodを上下逆にとりつけ調整し不適當だった。
16	米		Process Development Pile		1966. 8.	リミットスイッチの故障のため制御棒が上限で停止せず炉心上部に移動
17	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	発表日 1966. 8.	8本の核過熱部の制御棒がスティックした
18	米	"	"	"	発表日 1966.10	(1) 3ヶのスクラムスイッチが故障していた。 (2) 2本の制御棒の動作が不確実であった
19	米	"	"	"	発表日 1966.11.	スクラム時に2本の制御棒がスタックした。
20	米	ORNL	HFIR	アイソトープ生産炉	発表日 1967. 3.2	制御板ベアリングのボール脱落
21	米	S.N.E. Co.	SAXTON	PWR	1967. 6.	起動中異物による制御棒の故障
22	米	GE (San Jone, Calif.)		試験炉	発表日 1967. 8. Letter 1967. 8.	計画スクラム時に制御棒が全挿入位置よりも4インチ上で止った。
23	フランス	Societe d'Energie Nucleaire Franco-Belge des Ardennes		PWR	1967.7~9	蒸気発生器給水バルブ故障(不開)により配管振動発生、溶接部で破損。制御系の故障で制御棒2本落下。制御棒落下安全系の諸作動と制御棒位置指示不良で、出力低下、加圧器のラプチャーディスクが放出。
24	米	ORNL		研究炉	1967. 10-12	①腐蝕物の堆積により制御棒電磁クラッチ不良 ②スイッチのよごれとアンプ故障により6本の制御棒落下、その他
25	米	GGA		HTGR 臨界集合体	1967.11. 1	燃料要素温度勾配スクラムチャンネル内 Optical meter relayが動作しなくなった。

被害	備考	文献	参照番号
	圧力容器洗浄の際洗浄水の圧力で control rodが3 ftほどもちがった	ORNL-NSIC-36	
		ORNL-NSIC-36	
		ORNL-NSIC-67	
	水シールアセンブリ内の摩擦増加が原因。	PRWRA-103	
	(1)については表示なしにスクラムする可能性があった。 (2)についてはリレーの故障が原因であった。	Monthly Report # 31	
		DRL Monthly Report # 32	
	一次系ストレーナでボール10ヶを発見した。原因はフレッキングコロジョンによるものとみられる。設計寿命の2倍の長さを使用していた。	ORNL-TM-1811	
	類似例動力炉に多数有り	ORNL-NSIC-45	
	ショックアブソーバー内に溶接スラグと壊れた $\frac{1}{4}$ インチのナットが発見された	AECH 13(33)	
		TID-24282	
部品交換		ORNL-TM-2158	
	この故障は、月例点検で発見されたが、故障したリレーは、交換され、さらに週間毎に点検できる試験回路が備えられた。	ORNL-NSIC-52	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
26	米		Indian Point 1	PWR	1967.11.	燃料交換後、制御棒のテストをしているときに、No. 8の制御棒が、完全挿入の位置から16 inの高さで異物に引っかかった。
27	米		BIG Rock Point	BWR	1967.12.25	異物により、制御棒の完全引き抜き不可
28	米		La Crosse	BWR	1967.	制御棒駆動機構に誤動作が何度か発生
29	米		Dresden 1	BWR	1967.	制御棒駆動不良、信号なしに引ぬき動作(4)、挿入(1)、信号を入れても挿入不可(2)、引ぬき不可(1)、全挿入時に、全引ぬき指示
30	米				1967.	'67に米国で異物の混入により制御棒の故障が5件報告されている。ラッチ機構への異物で6本故障(BWR)ガイド・ブロックへの異物でスタック(PWR)制御棒急速停止装置への異物でスティック(PWR) 圧縮空気シリンダーへの塵でトランジェント棒スティック (TRIGA) ナットの締め忘れでボルトが駆動機構へ
31	米	Univ. of Illinois	TRIGA		1967-1968.1	制御棒駆動用の圧縮空気ソレノイド弁の故障。 ソレノイド弁は6年間使用されたもので、中にあるゴムシートがもろくなり、空気がもれるようになっていた。
32	米	"	"		"	数ヶのマイクロスイッチが故障していた。
33	米	S.N.E.Co	Saxton	PWR	1968. 1.22	制御棒駆動機構の小異物片により、制御棒の完全挿入不可。
34	イタリア		SENA	PWR	1968. 1.	炉心中の障害物により、制御棒の完全挿入不可。 異物は、炉心バレルのボルト破片と判明。
35	米	NBSR	HWR	研究炉	1968. 3. 2	制御棒のLower-Spring-Retainerの故障で、シム棒1本が不完全挿入となった。

被 害	備 考	文 献	参照番号
制御棒とその付属機構のとり外しが行なわれた。	制御棒の位置から3/2in×1/4in×1/4inのSUS片が発見された。これは5年前の原子炉建設時に置き忘れられたものであることが分った。	ORNL-NSIC-52	
		ORNL-NSIC-52	
		ACNP-68501	
	Annual Report, 年間11基の不良駆動部を交換した。	ORNL-NSIC-58	
		ROE68-8	
	スタートアップ点検時に、パルス用安全棒が落下しなかった。安全棒は、圧縮空気を抜いて落下され、再度点検すると正常に動作した。しかし、その後の点検では、再び安全棒が落下しなくなった。空気圧を75PSIから40PSIに減ざると、ソレノイド弁は正常に動作した。後日、ソレノイド弁は交換された。	ORNL-NSIC-52	
	通常運転時の炉停止の際に、パルス棒が落下しなくなった。手動ベントによりパルス棒は落下されたが、ベントが閉じると再び引き抜かれた。マスターキースイッチによってパルス棒は落下された。	ORNL-NSIC-52	
	数十回の落下試験の間に、異物は除かれた。	ORNL-NSIC-52	
		ORNL-NSIC-52	
		ORND-NSIC-58	



	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
36	米	Univ, of Missouri		研究炉	1968. 3. 5	リレーの故障により, 制御棒1本が stop命令にもかかわらず引き抜かれた。
37	米		BIG ROCK POINT	BWR	1968. 4. 6	制御棒駆動機構の1つにボルトがかみ込み作動不能(引抜き不能)となる。
38	米		"	"	1968. 4. 18	SUSボルト(炉心部品)が, 制御棒駆動棒案内および駆動機構にかかり, 計2本の制御棒が作動不良
39	米	GGA	TRIGA Mark F		1968. 5. 29	不明
40	米	B&W	B&W Test Reactor		1968. 5.	計測器実験物へのN <sub>2</sub> - Heガスを送る小さな管が他の実験物のヒータのwireと接触ガス供給バルブが閉じる
41	米	ORNL	HFIR	アイソトープ生産炉	1968. 5.	制御板ベアリングがこわれ一次系熱交のストレーナにまで流れた。
42	米	B&W	B&W Test Reactor		1968. 9.	
43	米	GE		試験炉	1968. 9.	液体ボイズン系の試験中貯蔵タンクとポンプの間に空気が入り液体ボイズン系が動かなくなった。
44	米	Idaho		ETR	1968.	制御棒駆動機構部のペローズ破損で漏水 制御棒駆動機構の磁石破損 実験物高圧系におけるリーク
45	米	不詳		PWR	1968.	シーケンス系の作動不良で, バルブ4ヶ(場所不明)が12 secサイクルで開閉動作をくり返した。
46	米		HADDAH	PWR	1969. 1.	1本の制御棒の駆動ボタンで2本の制御棒引抜
47	米	University of Missouri	-	-	-	駆動機構のボール・ベアリングの不良によって, 制御棒が急激に落下した。
48	米		SNAPTRAM-N 2/10A-1	-	-	制御棒駆動用空素を供給するためのバルブの故障

被 害	備 考	文 献	参照番号
		ORNL-NSIC-58	
	起動時の事故	ORNL-NSIC-58	
	定期点検で発見	ORNL-NSIC-54	
	ルーチンのパルス運転中、シム棒がスクラム時、通常より3in短い位置で停止	ORNL-NSIC-59	
		ORNL-NSIC-59	
	設計荷重の見積り誤り	ORNL-TM-2243	
	ヘッダーの案内棒破損、原子炉運転停止	ORNL-NSIC-59	
		ORNL-NSIC-62	
	制御棒交換	IN-1212	
	運転員が即座に炉停止を行って、対処した。	ROE 68-2	
	Aバンクのメモリー・リレーが1回転するとBバンクが励磁されることが判明	NYO-3250-3B	
	故障調査中に、制御棒を何度も動作させたために、決定的な故障となった。	ORNL-NSIC-45	
	制御棒駆動ドラムのチェック中の出来事	ROE 65-18-AEC-DOS	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
49	米					
50	米		BIG ROCK POINT	BWR	不詳	制御棒駆動用のポンプ系の弁の誤動作
51	米	Combustion Engg. Inc.		原子炉	不詳	圧力逃し弁が誤動作
52	米		BIG ROCK	BWR		熱処理、冷間加工、過大なトルクにより、5本のボルトが割れた。 1本のボルトが制御棒を動かなくさせた。
53	米	Piqua		原子炉	不詳	
54	米	SAVANNAH RIVER	HWCTR	原子炉		スクラムロッドのショックアブソーバ部分の縦方向が割れた。
55	米		ENRICO FERMI	FBR		カバーガスが高圧でさらに、制御棒のベローズが破損した。
56	米	Piqua		原子炉		設計不良により内部のプロセスチューブが変形した。
57	米	Piqua		原子炉		

被害	備考	文献	参照番号
	検査の結果、制御棒2の燃料ホロア一部分の被覆に黒いすききずとへこみがみられたので取換えた。	ORNL-NSIC-45	
	スクラム後に制御棒が2本落下	ORNL-NSIC-32	
	原子炉内圧力が9分間に975→100psig 水位指示計が沸騰して使用不能となった	ORNL-NSIC-20	
2本の制御棒駆動が不可になった。	その他の故障 制御棒駆動用のバイパス流が清浄水と混合するステンレスの3インチのティーが熱応力でクラックが生じた。	ORNL-NSIC-40	
	2本のスーパーヒータ配管がろうえい、 制御棒駆動、指示コイル損傷、炉心部反応度が計算値より0.29%大、C-14燃料要素の出力は定格の2~4倍、制御棒落下 原子炉容器内フィルタの $\Delta p$ が5.2→6.1psi	ORNL-NSIC-20	
6本のうちの4本のスクラム用 ジルカロイロッドガイドの破損	ロッドの落下時間が短いことで発見 (炉心の中に完全に入らない為) その他の故障 ●オーバーランニングカムクラッチの割れによりロッドが落なかった。 ●ある圧力、流量の下で、ボロンインジェクションが動作しなかった。	DP-1049	
ナトリウムの凍結による制御棒 のスティック	その他の故障 ○燃料ピンの軸方向の収縮又は、ジルコニウム水素化物による反応度のわずかの増加 ○蒸気発生器の振動による破損 ○安全棒の磁石の不調による14回の落下 ○その他	AEC-DRL SAFETY EVALUATION OF FERMI REACTOR PROPOSED OPERATION AT 200 MWTH	
制御棒が動かなくなった。	炭素質の沈着物は、炉心体積の3%を占めた。(減速材の流量を増加するように改良した。)	ANS TRANS 9(2) NAA-SR-12148	
	シャットダウン時の制御棒の検査で13本の制御棒抵抗弁に欠陥が見い出された又、3個のコネクタの欠陥、6個のケーブルのショート、2個のコイルの電源喪失、1個の位置指示器の破損が見い出された 制御棒のかじりの為にシャットダウンが遅れた。	NAA-SR-11995	

4.5 火災爆発事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米国	Hanford		硝酸 $P_L$ 液炉心	1951.12.4	臨界事故(1951.11.16.)後の除染作業の際に放置したポロ片等(硝酸含浸)の自然発火
2	米	ORNL	Y-12周辺		1956.5.	ドラム罐中に入れたジルコニウム粉末の自然爆発
3	米	Bayside. N.Y.	金属研究室		1956.7.2	ゴルフ・ボール大のトリウムを燃焼フードに入れたところ爆発
4	米	BNL		U精錬研究棟	1957.5.15	U熔解槽の爆発5回、事故後退避と消火のため建屋を大気解放にしたため腐蝕性ガスが周辺に拡散
5	米	Dow Chem. /Color		Pu 処理プラント	1957.6.14	Pu を硝酸塩から過酸化物にする湿式灰化段階で過酸化水素の急激な分解によるドライボックスの爆発
6	米	LASL		Pu 施設	1957.8.16	Pu 処理用グローブ、ボックス内の保守作業中の爆発、ホイストに油をさし、施盤を回転しながら錆落し中に火花が出グローブボックス内の油蒸気に点火爆発
7	米	Hanford	PNL	Pu 施設	1959.3.31	Pu の切削加工中フード内で爆発、冷却油に名のよくいた揮発性油を使用したため
8	米	Rocky Flat/Color.			1957.9.11	金属Pu の自然火災
9	米	ORNL	RPPP	Pu 処理プラント	1959.11.20	汚染除去作業中に硝酸と有機物との反応による爆発
10	米	Hanford	Redox		1960.4.17	ウラン熔解槽内のウランが崩壊熱で加熱し、冷却水管を破損した後、金属・水反応を生じて熔解槽を破壊し火災
11	米	南極	PM-3A	PWR	1962.10.7	格等内容器内の水素爆発、加熱器上部から炉心内で解離した水素ガスがリークし爆発
12	米	ORNL		ガス拡散セル	1962.12.13	化学爆発および火災
13	日本	原研・東海		再処理試験室	1963.2.21	誤って濃度の高い硝酸を揮発性廃液の貯っているドラム罐に入れたためドラム罐爆発
14	米	Texas	G.D研究炉	照射装置	1963.3.30	デューワーの洩れから液体水素が爆発

被 害	備 考	文 献	参照番号
建家全体の汚染(14,000ドル)		T I D 5 3 6 0	(2)93
2名即死, 1名片腕喪失			84
9名負傷(内1名死亡)		T I D-5 3 6 0	86
1名打撲傷, プラント閉鎖	爆発の原因不明	N S(3)-(1)	71
2名汚染, (除染費3,000本)		T I D-5 3 6 0	72
1名重傷	但し被曝量は少ない	T I D-5 3 6 0 (sup 2)	73
	爆発以前にき小火災があったのに注意が 足りなかった。	T I D-5 3 6 0 (sup 2)	74
周辺1/2マイルに渡って汚染 (損害820K\$)		T I D-5 3 6 0	99
損害(360, K\$)		T I D-5 3 6 0	76
汚染: 損害(250K\$)		T I D-5 3 6 0 (sup 3)	282
プラント機器損傷		N S(4)-(8)	111
損害2,000K\$)	原因不詳	ORNL-NSIC-9	
汚染			
12K\$		ORNL-NSIC-9	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
15	米	Hanford		Pu 精錬所	1963.11.6	陰イオン交換樹脂のイオン交換発熱(重クロム酸塩ナトリウム)による一次系火災爆発による汚染
16	日	原研・東海			1963.2.21	30% TBP/Kerosene 160ℓ (炭化水素入り)と硝酸の混合中に爆発
17	米	Dow Chem		Pu 施設	1964.6.12	Pu 1.5 Kgが四塩化炭素浴槽内に落ち前に自然発火していたPu 細片の火により爆発
18	米	California	SRL		1964.10.1	放射性廃液よりNpを回収作業中、陰イオン樹塔より発火
19	米			Pu 施設	1964.10.27	Pu 取扱いグローブ・ボックスにメタノールガスが混入爆発し高度の汚染
20	米	Chicago		Pu 処理施設	1964.11.11	Pu 取扱グローブ・ボックスでメタノール-空気混合爆発Puによる建物汚染
21	米	Cambridge		加速器( $\beta$ )	1965.7.5	水素ハブルチェンバーの内側と外側のビーム窓が破れ、水素が放出して引火
22	米	BNL	HFBR	研究炉	1965.7.23	イオン交換装置の操作ミスで交換塔が爆発
23	米	Colorado			1965.11.9	グローブ・ボックスの火災
24	米	Hanford		ウラン処理施設	1965.	ウラン酸処理工程での爆発
25	米	Hanford			1965.	硝酸とアルコールの混合でアセトアルデヒドの蒸気により引火爆発した
26	米	Hanford			1965.	低温乾燥器内に水素が流れ込んで爆発
27	米			グローブボックス	1966.1.17	作業員がプロパン Torch に点火した時にグローブ・ボックスが爆発した。
28	米	B & W Co.			1966.2.22	こぼれたKerosene が引火したU-Zr合金が溶解槽で発火ガラスを破損
29	米	Hinkley point			1966.7.21	タービンからのオイル洩れで火災が発生補助ターボと配線を焼いた
30	米			グローブボックス	1966.11.30	作業員がPuの過酸化水素と過酸化水素とを含んだ溶液の熱分解中、化学反応によりガラス容器が破れ中味がグローブボックス内に飛散した。

被 害	備 考	文 献	参照番号
汚染, 損害400K\$	イオン交換の発熱についてはPu-硝酸 イオンの触媒反応としたものもある。	ORNL-NSIC-9	103
		ORNL-NSIC-34	
1名左手切断(Puによる身体 汚染)56K\$損害, 汚染	類以例多数	TID-5360(sup5)	78
汚染, 1名被曝		TID-5360(sup5)	113
高度の汚染(33K\$損害)	原因不明	TID-5360(sup5)	79
3名被曝, 45K\$, 汚染		ORNL-NSIC-9	79
火災		AEC Press Release J-41-DPI	
		BNCL-12460	
14名が被曝	詳細不明		
火傷1名	詳細不明	ORNL-NSIC-34	
		ORNL-NSIC-34	
	使用前の点検は行われていた	ORNL-NSIC-34	
3名 Pu-239 AM-241		1st Int. Cong. of the Int. Rad. Prot. Assoc.	
火傷1名	被曝はなかった	ORNL-NSIC-34	
		ORNL-NSIC-34	
1名	作業員が指定された量の4倍を処理して いた。	AECH 13(3)	



	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
31	米		EBR	燃料輸送庫	1966	スイッチまたはリレーの火花による水素爆発
32	米	Hanford		Pu 実験室	1966	グローブ・ボックス内にアセトンを入れて実験中、静電火花により爆発
33	米	Hanford			1966	モーターの振動で電線の絶縁被覆から銅が露出し発火。木製冷却塔が燃えた。
34	米	Hanford			1966	散水設備取り付け中冷却塔のセルの一つから火災が起きた。
35	米	Hanford			1966	硝酸溶液イオン取り扱い中の爆発
36	米	Case institute of Tech		ホットラボ	1967	C-14 (9 $\mu$ Ci), H-3 (2 $\mu$ Ci) をもった冷却機器が破裂
37	米	San-Onofre (unit-1)		PWR	1968. 2. 7 3.12	加圧器用電源ケーブルの過熱による火災 マルチ・ケーブルを同一の tray に直したため事故が拡大
38	米			廃棄物処理施設	1968. 7.	グローブ・ボックス中の焼却炉入口で火災
39	—	—	—	BWR	1970. 5.15	圧力容器周辺の木材(ベリマリ)シールドが発火し火災を生じた
40	米			輸送コンテナ (Am 4.83 g)		化学反応による爆発が圧力蓄積による爆発かは不明
41	米	Hallam		発電施設		点検のためにカーボントラップを開いたため

被 害	備 考	文 献	参照番号
	45~70 psiの圧力によりエアロ ックドアが飛ばされた	ORNL-NSIC-32	
	発火点の高いあるいは不燃性の溶媒を使用 すれば防げたものと思われる	ORNL-NSIC-34	
500ドル	冷却塔は100万ドルで自動消火器が働 いたため被害は小さかった。	ORNL-NSIC-34	
	自動消火設備を早く備えた方がよかった	ORNL-NSIC-34	
		ORNL-NSIC-34	
ホットラボ内破壊	アイントープはドレン内に落とし、うすめ たのちフラッシングした	AECH 13(34)	
	火災時にボロンを注入の際、注入ポンプ は電源不良で動かず、代用した transferポンプも作動不良	ORNL-NSIC-58	
	フィルタ焼損、汚染なし	Serious Accidents Issue № 292	
	接着材の発火	ROE-70-6	
Am 2.5gと家具, \$ 3,506	人のいない部屋でAmを入れた輸送コン テナが爆発、室内汚染、人的被害、照射 被曝なし	№247 AEC/DOS	
	Naによる火災・被曝、被害は無し	ROE-63-2-AEC- DOS	

#### 4.6 被曝事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	ソ連	不明	不明		1953	原子力関係の作業員2名が、事故により被曝
2	米国	Eniwetok			1956. 7.23	トレーラーで運搬中の放射線源が容器破損し飛散
3	米	Hanford, Richland, Wash.	Separations Plant		1963. 9	不注意
4	チェコ	不詳	不詳		1963.	2000CiのCo-60コンテナを運搬中コンテナが破損
5	米	Philadelphia	研究所		1963.	S-35の1.7Ciアンサンブル取り扱い中破裂し、実験者は体内にも放射性物質を吸入
6	米		AEC施設		1963.	二装置間を運搬中のキャスクからI-131を含む水が洩れ、トレーラーを汚染していることが発見された。
7	英		DOUNREAY.	高速炉	1964. 4.12	使用済燃料が偶発的に無遮蔽状態になり炉室が一時高放射線下にさらされた
8	米	Pittsburgh Testing Lab.			1964. 4.	47.7CiのCo-60線源が格納容器か1ftのところ線源チューブ中に固着し、その修復作業中被曝
9	米	Hanford		金属試験室	1964. 7.10	グローブ・ボックス内でPu試料を水圧プレスで加圧した所、試料がこわれて作業員の手につきさされた
10	米	U.S.Navy			1965. 3.	運搬車が転覆し、線源を入れたプロジェクトターが壊れた
11	米	Technical Operations Research			1965. 4.	腐食によりAl棒に固着した照射されたIrを10"のピンセットで鉛遮蔽体の内壁にたたいている間に被曝
12	米	U.S.Navy			1965.12.	潜水艦のオーバーホールにラジオグラフを使用中、インタコムの故障で士官が立入り被曝
13	米				1965.	X線源のインターロックをバイパスさせて連続発生させ二人が皮ふに被曝

被 害	備 考	文 献	参照番号
被曝量 300 R / 18 months 450 R / 18 months		Voj, Zdravot. Listy, 36, P80 (Apr. 1967)	
15 名被曝		AECU-3613	
幼児 0.03 rem 被曝	不注意に基づき 60 Ci の I-131 が スタックから放出	Health Physics 65.10	
最大 17.5 R の被曝		V.Z.L.36 (1967)	
		ORNL-NSIC-9	
	定期サーベイで発見された (5000 Ci)	ORNL-NSIC-9	
		ORNL-NSIC-9	
3.95 R, 3度のやけどと全身 全身 2.05 rads 手 1000 rads		ORNL-NSIC-59	
	許容量の10倍の Pu 摂取	TID-5360 (sup5)	278
全身 400 mrems 左手 46.6 mrems		ORNL-NSIC-59	
200 R ( $\gamma$ ) 1000 rad ( $\beta$ )	2人の作業員の右手が腫れ、柔かくなっ た。(2週間後に判明)	ORNL-NSIC-59	
全身 5 rem 左手 350 rem	係員は入口を閉め、士官は逆から入った	ORNL-NSIC-59	
B-クラス被曝		ORNL-NSIC-34	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
14	米	Hanford			1965.	安全系をはずして取り扱い中1000remのX線を浴びた
15	米	Hanford			1965.	実験者が水分を除くため試料のシャッターを開けたとき被曝
16	米	不明		加速器	1965 (-1966)	装置の誤操作による被曝および火災
17	米	Indian-point		原子炉	1966. 1.25	加圧器内に3名が点検に入り、マスクなしのためCo-60を吸入、被曝
18	米	General Dynamics (Wisc.)		FP処理場	1966. 1.	不明
19	米	Western Electric Co.		原子炉	1966. 2. 8	Radi flo unitの弁の摩耗
20	米	Colombia Univ.		原子炉(2MW運転中)	1966. 2.14	原子炉建家からスタックへ通ずる弁の誤動作
21	米	Nuclear Co. (New England)			1966. 2.16	フード内の空の系にトリチウムを含む水を加えようと数回開けて被曝
22	米	Illinois		会社	1966. 3. 8	ラジオグラフィの線源取り扱い中、助手の失敗により被曝
23	米	Universal Testing Co.			1966. 3.10	ラジオ・グラフのケーブル接続を誤り被曝
24	米	New Orleans		会社	1966. 3.12	ラジオグラフィIr-192のドアを閉める際フィルムバッグに被曝していた
25	英国	Harmell	UKAEA		1966. 4.26 ~29	イオン性放射物質からの被曝
26	米	メキシコ湾			1966. 6.	7.8CiのCo-60をLeesvilleの南50マイル水深150ftのメキシコ湾に誤って落した
27	米	Sinco Testing Inc.			1966. 7. 7	線源を制御ケーブルからははずす際に誤って、27Ciの線源を1秒間手にのせた。

被 害	備 考	文 献	参照文献
1000 rem	指が一週間後赤くなり、三週間後水ぶくれができた。	ORNL-NSIC-34	
80,000 rem	指の表面組織に影響があった	ORNL-NSIC-34	
死者14名, 最高50 R被曝損害額 $1.45 \times 10^6$ \$		TID-5360 (Suppl, 6)	
最高0.14 rem		ORNL-NSIC-34	
作業員2人が4週間に3.2および3.1 rems の被曝を受けた		ORNL-NSIC-52	
21 Ci	Kr-85がスタックへ	ORNL-NSIC-20	
<10 CFR 20	Cs-138, Ar-41	ORNL-NSIC-20	
4.26 rem 1名		ORNL-NSIC-34	
3 rem 1名		ORNL-NSIC-34	
バッジ 4.3 rem 手 20 rem		ORNL-NSIC-34	
5 rem 1名		ORNL-NSIC-34	
		ORNL-NSIC-34	
作業員が10 mRの被曝	大きな磁石を使って捨い上げようとしたが、失敗した	TWX	
4,000 R (手の皮膚)		ORNL-NSIC-59	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
28	米	Pennsylvania		会社	1966. 8.22	フードから廃棄物を移す際被曝
29	米	Lane-Wellis			1966. 8	ハイウェイで1CiのCsを運搬中のトラックが火災を起し、鉛遮蔽体が溶けた
30	米	G.D.Co.			1966. 9.12	連絡不備により誤ってIr-192線源を溶びた
31	米			グローブボックス	1966.10.19 ~20	廃棄物の蒸留器の蒸気の漏れを修理中被曝
32	米			グローブボックス	1966.11.28	作業員が二つのエアロックドアを開いた。換気装置が好ましくなかった為、汚染したクレーン室から解析室に空気が逆流した。
33	米	RORTSMO-UTH		海軍作業所	1966.11.27 ~12. 4	純水装置の交換樹脂輸送中の作業員の被曝
34	米	EASTERN TESTING AND INSPECTION, INC			1966.12.31	ラジオグラフィ作業中に作業員が手で遮蔽していない線源の位置を変えた
35	米	MEDICAL COLLEGE OF VIRGINIA			1966	不明
36	米	Puerto Rico	BONUS	核過熱炉	1966.	スクラム後蒸気サンプリング弁を開放して、F.Pが放出拡散
37	米		ELK RIVER	BWR	1967. 1. 8	緊急用凝縮器から液面下の貯水タンクにホースで一次系を抜いている時、ホースがはずれていた為に格納容器内に一次系の冷却材が漏れた
38	米	JOHN HOPKINS UNIV.			1967. 2.20	ガラス管が破れ、ウランハイドライドが燃えた時にその中に含まれていた10Ciのトリチウムが放出した
39	米	Monsanto Research Corp. (Ohio)		グローブボックス	1967. 2.	グローブボックスの気密性喪失によるPu-238の大気汚染

被 害	備 考	文 献	参照番号
		ORNL-NSIC-34	
全身 100 mr ems 手 10 r ems	パトロール隊員が1分間線源を持っていた。	ORNL-NSIC-59	
3.35 rem 1名		ORNL-NSIC-34	
1名 381.9 MPC.hr (硝酸Pu の入った空気)		AECH 13(3)	
1名 360 mr em (骨)		AECH 13(3)	
3~6 rem		AECH 13(7)	
1名 指に600R 身体に 2R	線源の位置表示ライトのチェックをしなかった。サーベイメータを用いなかった。フィルムパッチを携帯していなかった。	AECH 13(11)	
1名 4 r ems (10月中に)		AECH 13(3)	
不明		ORNL-NSIC-34	
I-131が、年間平均漏洩率で36マイクロキュリであった。 1名がI-131を許容値の1/100あびた。	ヨウ素、コバルト、セシウムが空気中に見い出されたがMPC以下であった。	AECH 13(6) COO-651-40	
2名 空気中 3 MPC 尿 中 0.1 MPC	換気装置により汚染は、建屋中に広がった	AECH 13(11)	
3人が最大 $1.01 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/cc}$ までの被曝		ORNL-NSIC-52	



	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
40	米	MIT	HWR	重水炉	1967. 2.	67.8 Ci のトリチウムを含む重水が2次系に混入し運転員が体内被曝
41	米	Scope Inspection Co.			1967. 4.	線源をカメラに戻さず作業
42	米	Avondale Shipyards			1967. 4.	<sup>192</sup> Ir 線源がケーブルに固着し技師が被曝
43	米	US Army Nuclear Deffence Lab.			1967. 5.29	70 Ci のCo-60線源を貯蔵室から操作室に転送中にスティックし、これを取り扱った人が5 R * 以上被曝した
44	米	Cotter Corp, Colorado Exposre			発表日 1967. 6.12 letter 1967. 5.10	(1)イエローケーキのサンプリング中に8人が約2.3 MPCをうけた (2)イエローケーキドライバー修理中に2人が2.8~6.8 MPCをうけた
45	米	John Hopkins Univ.			1967. 6.	H <sup>235</sup> 10 curic の取扱い不注意
46	米	Quaker Alloy Casting Co.			1967.上半期	ホットセル内で、Co-60線源にきずかず作業、1人被曝
47	米	NFS			発表日 1967. 7.17 letter 1967. 6. 6	作業員1名がホットセル内で作業中に急にドアが閉り、空気ホースが切断され、2~3分間清浄空気を断られた
48	米	Conam Inspection Inc.			発表日 1967. 7.31	45 Ci のIr-192線源をカメラに入れかえたとき遮蔽位置に達しないのに気づかず運搬した
49	米	Conam Inspection Company			1967. 7.	ルーチンの保守作業後、線源を誤って鉛遮蔽体とAlのケースの間に入れトラックで運んだ
50	米	Abbott Lab.			1967. 9. 4	休日、イオン交換塔の保守作業で甲状線に0.175 μCi の被曝、休日のため放射線管理、換気が行われていなかった。
51	米	Charlevoix Michigan			1967. 9.12	OFF-GAS系の破損したダイアグラムを検査中に操作員が被曝した

被 害	備 考	文 献	参照番号
3名 0.3~0.9 $\mu\text{Ci}/\ell$ トリチウム吸収		ORNL-NSIC-52	
全身 6.1 rems 左手 162 rems	線源はスノーケル中にあった survey を怠った	ORNL-NSIC-59	
6 rems		TWX	
1人(5 R以上の被曝)	* ドシメータ5 Rがふり切れた。 サーベイメータは30~40 R/hを示 していたがバッテリー電圧不足であって実 際には55~500 R/hであった。	AECH 13(25)	
8人 (2.3 MPC) 2人 (2.8~6.8 MPC)	(1)については発表日においては0.4 MPCに下っている。	AECH 13(24)	
2人が0.8 rem, 0.2 rem 被曝	許可なく運搬及び取扱いをした。	AECH 13(34)	
被曝量 10 rem		AECH 13(29)	
1人 (90% Body BurdenのPu 吸入)	1967. 4.18の尿検査により34 DPM Pu/24 hrが計測された		
2人 (24.5 R, 180 mR)	被曝量はフィルムパッチ検査によった。 初期には15~300 Rを推定していた	AECH 13(31)	
15~300 R(運転手)	作業員のフィルムパッチは24.5 mR	ORNL-NSIC-59	
1名被曝		ORNL-NSIC-67	
	3人の作業員のうち1人は14 rem の $\beta$ 線をあびた。 $\beta/\gamma$ ratio は7.0 であった。他の2人のratioは2.0	ORNL-NSIC-45	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
52	米	Arnold Greene Testing Laborato- ries Inc.			1967. 9.24	不詳
53	米	Harmarville		バンドグラフ	1967.10. 4	修理中にインタロックが故障、放射線を被曝
54	米	Gulf Oil R&D Lab.		加速器	1967.10.	補修中、ドアのインタロックがはずれ、3名被曝
55	米		CP-1	原子炉	1967.10.	低濃縮ハンマーミルを装荷中、換気不十分のため、運転員2名が被曝
56	米	Twin City Testing & Eng. Lab.			1967.11.	装置中の線源を点検後lockを忘れた。運搬中に被曝
57	米	Western Nuclear Inc.		U線処理場	1967.12.13 ~1968. 2. 6	ウラニウム鉱石破砕作業員2名がウラニウム体内被曝、空気中濃度1.05~1.70 MPC 下で作業
58	米			X線装置	1967.	X線撮影時、患者を自分で支持して撮っていた
59	米	Lower Bucks Hospital		X線装置	1967. 1968.	X線の基準以上の被曝
60	米	GD			1968. 1.	照射装置の故障
61	米	Abott Lab.			1968. 2.18	取り扱い者が手袋で鼻に触れて被曝
62	米	Duke Power Co. N.C.		照射線源	1968. 2.20	線源がワイヤから外れ、コンテナに格納されなくなり、これに気付かず被曝
63	米	Millinckrodt Nuclear			1968. 2.25	I-131の体内被曝0.22 $\mu$ Ci
64	米	MIT		実験室	1968. 2.27	50Ci のTh 線源を処理中被曝
65	米	Illinois Univ.			1968. 2.27	放射性サンプルを取扱ひ中、3.15 R $\gamma$ , 2.67 R $\beta$ を被曝
66	米	GD			1968. 2.	

被 害	備 考	文 献	参照番号
36 Rおよび14 Rの被曝	Film Badge Dose	AECH 14(21)	
600 R.....1名 300 R.....1名 110 R.....1名		The wall Street J., March 4, 1968.	
被曝量600, 300, 115 R		ORNL-NSIC-62	
被曝量 >40 MPC-HR/WEEK		ORNL-NSIC-52	
全身 8.8 rems 太もも 70 rems		ORNL-NSIC-59	
		AECH 14(20)	
6,723 R/year		AECH 14(22)	
1,788 R/ $\frac{1}{4}$ year		AECH 14(26)	
1人被曝 20~50 rems		ORNL-NSIC-62	
30,000 cpm		ORNL-NSIC-34	
(手に 800 R) (全身 2,966 R) 1名 全身194 mR 1名		AECH 14(20)	
		AECH 14(20)	
手: 45 Rad $\beta$ 体: 0.305 Rad $\beta$	学 生	AECH 14(20)	
		AECH 14(15)	
1.45 rems	96CiのI <sub>r</sub> -192の線源を操作中被曝	AECH 14(9)	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
67	米	Boston Naval Shipyard			1968. 2.	7.2 Ci の線源を遮蔽体中へ戻さず作業
68	米	Mallinckrodt Nuclear		RI工場	1968. 3.	RI取扱作業中、装置の小リークにより、I-131を0.30 $\mu$ Ci吸収、体内照射 2 rem
69	米	New England Nuclear Co.		化学実験フード	1968. 4. 4	フード中でトリチウムを含む有機物をガスクロマト分析中に被曝、フードのリーク、換気不良
70	米	Abott Lab.		グローブボックス	1968. 2~4	グローブボックス作業中体内被曝
71	米	NFS			1968. 4~6.	除染作業およびフィルタ修理中に各1名被曝
72	米	NFS			1968. 4~6.	不明
73	米				1968. 4~6	不明
74	米	Nucl Mat. & Equip. Corp.	CP-2	原子炉	1968. 5.	ブレンダーのガasketからの漏洩で4人被曝、フィルタ交換中に3人被曝
75	米	Kerr-Mcgee Corp			1968. 6.	UO <sub>2</sub> のカンをハンマーミルにつけ上げる途中、UO <sub>2</sub> がこぼれ汚染ならびに被曝
76	米	St. Paul, Minn		フード中	1968. 7.24	電源喪失によりファンが止まり、点検中 Sr-90 (50 Ci) 入りのピンの蓋が開いた。
77	米	Kerr-Mcgee Corp.			1968. 7.	誤操作によるUF <sub>6</sub> 100 LBの放出、
78	米			再処理施設	1968. 8.	グローブボックスの破裂(再処理)
79	米	Cornel Univ.	TRIGA		1968.10.24	隕石粉末を照射中Na-24が放出され汚染並びに体内被曝
80	米	Atlas Corp.		U鈾処理場	1968.11.	サンプリング・プラントにおけるウラン・ダスト濃度増加による長期被曝
81	米	NFS			1968.12. 2	ドジメーター読みの狂いから手に8.84 remの被曝

被 害	備 考	文 献	参照番号
3人被曝 (2.2, 0.8, 230 rems)	線源格納後 survey を怠った	AECH 14(9)	
		AECH 14(25)	
H-3, C-14 662 mrem		AECH 14(25)	
被曝量 63MPC for 15 hr 147MPC for 20min		AECH 14(20)	
3.27 R・全身-1名 2.155 R・局所-1名		AECH 14(25)	
1人…… 3.16 rems 1人…… 3.13 rems	プルトニウム生産工場で作事中	ORNL-NSIC-62	
1人被曝 3.869 + 2.391 rems	Na-24, K-42, Br-82 を処理中	ORNL-NSIC-62	
	過度の汚染	ORNL-NSIC-62	
空气中濃度 11MPC 汚染除去作業者 2.04MPC	被 曝	ORNL-NSIC-62	
2人の作業員が14.1 $\mu$ Ci/cc の雰囲気中で被曝	尿検査では検出されなかった	AECH 14(39)	
作業員1名皮膚火傷		ORNL-NLIC-62	
\$42,000 3人被曝	<sup>238</sup> Pu 汚染	Press Serious Accidents Issue No. 293	
1名Na0.02 $\mu$ Ci 吸入	原因不明	ORNL-NSIC-67	
被 曝	サンプリング回数を増加したため、その部分の放射性物質濃度増大	ORNL-NSIC-67	
被 曝	オフ・ガス・ブロー室における実際の $\beta/\gamma$ 比率がドзимーターの比率と相違	ORNL-NSIC-67	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
82	米	NEW ENGLAND NUCLEAR CORP.				プラスチックの中に175 Ci のトリチウムを収容する時に、ねはん棒によりガラス反応容器が破れた。
83	米	Nuclear Materials and Equipment Corp.		ホットセル		2000 Ci のイリジウム192をキャプセルから取出す時に、ホットセルとアルファボックスの換気装置の干渉とフィルタの圧力損失の増大の為に、空気の流れが乱れた。

#### 4.7 汚染事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米国	Hanford			1954.12.30	ブレーキの故障でUNH液タンクトレーラーが坂道で転倒道路を広く汚染
2	フランス	Saclay	EL-2	重水減速ガス冷却炉	1957.11.26	原子炉停止に伴う冷却ガスの停止が早すぎたために、コンバーターが熔融し、この取出作業中に不注意により炉室汚染
3	カナダ	Chalk River		重水減速炉	1958. 5.23	破損燃料取出し操作中に燃料が容器より落下し空気中で燃焼し炉室汚染
4	米	ORNL			1959.11.	排水系への放射性物質放出
5	米	ORNL	X-10		1959.11.11	気体廃棄物スタックからRh-106を放出汚染。保守中にファンの除染を行うため酸洗いをを行ったがこの時、羽根に付着していたRh-106が放出されたと考えられる。
6	米				1960. 6. 2 ~6	使用済燃料運搬中ベント管から冷却水漏洩。鉄導線表面60 mR/hr の汚染
7	米	SRL		再処理工場	1961. 5. 3	I-131 (153 Ci) を放出、周辺2.5マイル汚染
8	米	SRL		"	1962. 2.15	スタック・サンプリング・パイプの掃除中粒状放射性物質を放出し、163台の自動車汚染(0.5 mr/hr)
9	米			放射性物質運搬キャスク	1963.	I-131を含む水が洩れトレーラーが汚染(I-131, 5000 Ci 相当)

被 害	備 考	文 献	参照番号
	していたため。		
1名 0.46 rem トリチウム		A E C H 13(8)	
2名 1 rem 125 MPC.hr	ドジメータは、フィルムパッチの1/10を示していた。	A E C H 13(13)	

被 害	備 考	文 献	参照番号
汚染除去のため59K\$		A E C U-3613	35
炉心破損及び汚染		Nucleouics(48)-(3)	121
汚染, 被曝14名 (5~19R)		N S (1)-(3)	124
ダムでの $\beta$ 放射能94 c pm/cm <sup>2</sup>			
汚 染		T I D-5360(sup 3)	204
汚 染		A E C U-3613	66
汚 染		T I D-5360(sup 3)	205
汚 染		T I D-5360(sup 3)	206
汚染(5.000Ci)	定期検査で発見		



	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
10	米	NRTS			1964. 5.10	蒸気フラッシングにより配管の除染中、接合部が外れて約3エーカーの面積汚染
11	米	IRL		プール型 原子炉	1965. 5.27	排気系の水による閉塞
12	米	NFS		再処理施設	1966. 9. 2	蒸発器内の変動によりF.P が酸回収系に流入汚染
13	米	Twin City Testing & Eng.Lab.			1966. 9.	Ir-192の漏洩により工場の床が汚染
14	米	Univ.of Illinois	TRIGA	原子炉	1966.	燃料要素と熱電対の間のシールが破損、FPガス放出
15	米	U.S.Radium Corp.			1967. 1.10 and 20	①ポンプオイル中にとじこめられていたフラッシングガスが放出された。②ガス充てん管の修理中76Ciのトリチウムが失われた。
16	米	Univ.of Minnesota		バンデ・グラフ用線源	1967. 3. 8	イリジウム線源をシールド内に格納する際、不完全に収められたまま、フタを閉めたので、フタで線源を破損
17	米	ANL	CP-5	重水型 研究炉	発表日 1967. 5.	ランタンオキサイド0.5gの密封カプセルが照射中に破損していた。
18	米	IRL			1967. 6.20	ソレノイド・コイルの故障のため、通風装置のバルブが閉められたために換気ができなくなった。
19	英	Stafford- shire		ハイウェイ	1967. 9.	硝酸トリウム運搬中のトラックの交通事故。ハイウェイが5マイルにわたり10.5時間閉鎖
20	米	Univ.of Penns.		輸送容器	1967.10.	不明
21	米	BR-2	BR-2	格納容器	1967.10.	原子炉で46日間照射したAm <sup>241</sup> 入りのカプセルが破損しており、取り出し後、格納容器全体がCm <sup>242</sup> により汚染された。

被害	備考	文献	参照番号
汚染(除去費用13K\$)		TID-5360(sup5)	208
	地下排気管の調査中のガスもれ (10mR/hr)	ORNL-NSIC-16 AECH 11(37)	
プラントの停止		ORNL-NSIC-34	
	工場に入るトラック 5~10mR/hr 個人の車のトランク 100Ci/sec 道路 1300mR/hr (線源の隣に置いたフィルムの感光により発見)	ORNL-NSIC-59	
大気汚染(空気モニタ7,000 CPM)		AECH 13(8)	
①煙突で30.65 MPC 763.3MPC(溶解性トリチウム) ②煙突で905 MPC(沈殿性の場合)1810MPC(溶解性の場合)		AECH 13(11)	
	イリジウムはシールドとケースの間にリーク, 外部には出ず	ORNL-NSIC-58	
	このサンプルとは110°Cで乾燥され, 石英管に封入されたもので, 照射中に発生したガスの圧力で破壊したものである。照射量は $1.5 \times 10^{19}$ nvt	Nuclear Application 3(5)	
	炉室建屋の換気装置の電源のブレーカがとび, 通風ができなくなったので, 空気中の放射能が上昇, 炉停止された。	ORNL-NSIC-45	
一般道路の汚染		ORNL-NSIC-52	
	ルイジアナ大学から送られた1CiのH-3水溶液1ccがもれて, 容器材が汚染していた。	AECH 13(34)	
	除染は, 硝酸ランタンを用いて行なわれた。	ORNL-NSIC-52	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
22	米		Yankee	PWR	1967.12.	高放射性廃液を加圧蒸留中、誤操作により、ベントバルブを開き、放射性物質を放出
23	米	United Nuclear Corp.				廃棄フィルタ破損によりU-235(1g以下)放出
24	米				1968.1.8	硝酸プルトニウム入り、1galポリエチレンビンに裂け目ができ、ビンを3重に包んでいた4mil厚のポリエチレン袋を通して、硝酸プルトニウムが洩れた。
25	米	ORNL	ORRR		1968.1.	イオン交換樹脂塔で再生中、NaOHが一次系に混入
26	米	Philadelphia Temple Univ.			1968.2.26	250μCiのTc-99mをこぼし、実験者が汚染
27	米	Boston		核燃料輸送容器	1968.2.	容器にリークが生じていることに気づかず、市街地を輸送。ドレインバルブより汚染水漏出。地区、住民汚染。
28	米	NFS		燃料加工工場	1968.3.	廃棄物フィルターの破損によるFPPの放出
29	米	Abott Lab.		化学実験フード	1968.4.	フードから試料を取出す際に空中に放出
30	米	Penn.	Peach Bottom	HTGR	1968.6.	冷却水ポンプトリップによるスクラム後のプラント運転失敗により、タービンバイパス調整器が汚染
31	米				1968.7.	線源密封不完全
32	米	Univ. of Iowa			1968.9.6	フィルムパッチの汚染満延
33	米				1968.9.27	固体廃棄物を釣り上げ中にキャスクの蓋が開いて固体廃棄物が飛散し大量汚染
34	米		HADDAM	PWR	1968.10.10	9Ciのトリチウムがコンテナより漏出

被 害	備 考	文 献	参照番号
		ORNL-NSIC-62	
		ORNL-NSIC-62	
炭素鋼の欄に3 IN 直径の穴があき、またスチール欄に浸透した。	ポリエチレンビンの裂け目は、放射性分解によるガス圧、放射線損傷あるいは酸化作用によってできたものと考えられる。	ORNL-NSIC-52	
	PH 5.7 から 9.65 に増加、被害なし	ORNL-NSIC-62	
		AECH 14(15)	
住民汚染 20 mR/hr 製靴会社 50 mR/hr		AECH 14(26)	
周辺汚染 1ヶ月分の放出許容量の放出		ORNL-NSIC-67	
I-131 81 MPC/hr		AECH 14(25)	
		ORNL-NSIC-62	
	10 mCi Ra 相当の密封された <sup>137</sup> Cs 線源のリークテスト中、リークを発見	ORNL-NSIC-62	
汚 染	不慣れな1名が液-液間抽出操作を誤り手を汚染したことに気付かず、手でさわったフィルムバッヂを同ボックスに入れた。	ORNL-NSIC-67	
多額の除染費用を要した		ORNL-NSIC-67	
汚 染	原因不詳(タービン弁の故障?)	ORNL-NSIC-67 Haddam Neck Operating Rep.	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
35	米			均質炉	1969. 1.12	100%ウラン塩溶液による排ガス系の汚染, 約1kgの溶液が不明
36	米	Abott Lab.		ホットセル		テルリウム・ターゲットを還元している容器からヨウ素気泡が漏洩

#### 4.8 その他の事故

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
1	米国	KAPL			1951. 3.18	エアーマスクに誤って窒素をつめ, これを使用した作業者の窒息死
2	米	GE		原子炉	1957. 7.23	炉心操作中クレーンが倒れ炉心破損
3	米	Illinois		病院	1966. 2.17	Co-60線源移動中に3000Ciが包みから落ちた。
4	米	Pens.		大学	1966. 7.19	Ca, Iの入ったドラム(55ガロン, 3基)を誤って廃棄し埋めた。
5	米	northwestern		大学	1966. 8.	加速器ターゲットのトリチウム源2.6Ciが紛失した。ジュースの缶に入れてあった。
6	米	Illinois		会社	1966. 8.29	Co-60線源12mCiが紛失
7	米	Oregon		病院	1966. 9.12	表示の誤りからP-32とI-131を誤って患者に使用
8	米			MTR	1966.10. 4	非常用バッテリー電源故障により1分間全電力喪失
9	米	Hanford			1966.	Cs-137, 500mCiの線源が輸送中紛失し, ニヶ月後発見された
10	米	Sherwin Williams Co.			1967.12.	0.05CiのCs-137線源が, 管理者間の連絡不十分のため掃除夫によりゴミ捨てに送られる。行方不明
11	米	Santana			1968. 2.10	医療用の放射性物質を運搬中, 荷造りがまずくて風で包みが飛散, ケース7個行方不明
12	米	Penn.	Peach Bottom	HTGR	1968. 2.	燃料交換機の不良で交換中の燃料1本が炉内に落下, 反射体の1部破損

被害	備考	文献	参照番号
施設の汚染と炉心燃料の喪失	長期間に渡って発見されなかった事故と思われる。	ROE-69-1	
建屋汚染(58,800 MPC)			

被害	備考	文献	参照番号
1名死亡		TID-5360	280
炉心破損			
	速隔操作で元に戻し、それ以上の被害はなかった。	ORNL-NSIC-34	
		ORNL-NSIC-34	
	建設作業員が捨てたものと考えられる	ORNL-NSIC-34	
	トレース法が見つからず	ORNL-NSIC-34	
	有害な影響はなかったと言われている	ORNL-NSIC-34	
	バッテリーの劣化と点検不充分が原因	ROE 67-1	
なしと判定	線源の取り扱い設備や方法に誤りがあった。	ORNL-34	
		AECH 14(22)	
	内容物 $\text{Cr}^{51} 2\text{mCi}$ $\text{I}^{131} 900\mu\text{Ci}$ $\text{I}^{125} 500\mu\text{Ci}$	AECH 14(15)	
	補修に数ヶ月を要した	ORNL-NSIC-58	

	国名	場所	施設名	施設の概要	年月日	原因
13	米	Oklahoma	CIMARRON FACILITY		1968. 9. 4	濃縮ウラン液の入ったびん(11ℓ)を16本たおした。
14	米		West Valley		1968. 9.	フィルタバンクの圧力損失の増大により、換気系のフィルタ破損
15	英国		CALDER HALL	原子炉		燃料交換中の取扱い装置の誤操作
16	米		Mobile Low Power Plant #1			嵐による電気出力変動

被 害	備 考	文 献	参照番号
汚染	管理上の不注意	ORNL-NSIC-67	
フィルタの1~2%が排気筒から放出		ORNL-NSIC-59	
最高 1.5 rad	35ミリカメラとフラッシュを圧力容器内で失った。	EURONUCLEAR 2(5) (MAY 1965)	
	回路のブレーカーが切れたためタービン、コンプレッサ起動用モーターが駆動せず、そのため崩壊熱を取除くのに緊急窒素注入系が用いられた。	ROE 64-3-AEC-DOS	



## 5. あ と が き

この調査の事故例がそれぞれの技術的観点から詳細に分析され、その結果が現場の安全技術の向上のためにフィードバックされ、原子力関係の安全性がより一層充実されれば幸である。

なお、本稿をまとめる段階で既に出版されていたJAERI-4052(「原子力施設の事故」)を参照することにより筆者らの仕事を効率的に進めることができた。ここに、その著者である大西武、南賢太郎、山岸英雄、佐藤信之、村田幹生の各氏に対し厚くお礼申し上げます。

また、本稿の作成に終始御援助下さった石川寛原子炉工学部長、遠藤功一安全業務課長、新谷英友原子炉工学部事務長に厚く御礼申し上げます次第である。