

# 目 次

## 第1章 破壊事故の調査と解析技術

1.1	破壊事故調査の目的	1
1.2	破壊のメカニズム	2
1.3	破壊のプロセス	5
1.4	寿命予測と余寿命予測	6
1.5	破壊形態と破面の調査	7
1.6	機器の設計と製作の調査	9
1.7	機器の負荷履歴，環境と材料の調査	10
1.8	破壊事故の原因解析	11
1.9	詳細破壊解析	12

## 第2章 破壊モード，損傷モードと事例

破壊モード，損傷モードと事例	15
----------------	----

## 第3章 脆性破壊（金属がガラスのように割れる）

<b>基礎知識</b>	脆性破壊	29
3.1	リバティー船の脆性破壊（1943年）	31
3.2	水添脱硫装置反応塔の脆性破壊（1980年）	37
3.3	強化ガラス製食器の破損（1999年）	48

## 第4章 疲労破壊（金属疲労は勤続疲労）

<b>基礎知識</b>	疲労破壊	53
4.1	ジェット旅客機コメットの空中分解（1954年）	55
4.2	御巢鷹山の日航ジャンボ機の墜落（1985年）	62
4.3	エルアル機のヒューズピン破断による墜落（1992年）	69
4.4	H-II ロケット 8号機打上げ失敗（1999年）	75
4.5	原子力発電所蒸気発生器の伝熱細管破断（1991年）	85
4.6	高速増殖原型炉もんじゅの二次系ナトリウム漏洩（1995年）	92

## 第5章 クリープ破壊（金属は高温使用で伸びて壊れる）

<b>基礎知識</b> クリープ破壊	101
5.1 火力発電所蒸気タービンロータのバースト（1974年）	103
5.2 火力発電所高温再熱蒸気管の噴破（1985年）	112
5.3 重油脱硫装置加熱炉の火災（2004年）	122

## 第6章 応力腐食割れ（錆びないステンレス鋼が腐食で割れる）

<b>基礎知識</b> 腐食，応力腐食割れ	131
6.1 スクーバ用アルミニウム合金製容器の破裂（2000年）	135
6.2 原子力発電所のトラブル隠し（2002年）	146
6.3 ステンレス鋼の耐食成分含有量低下によるプレート型熱交換器の応力腐食割れ	155
6.4 塩化ビニルテープの熱分解によるステンレス鋼製配管の外表面応力腐食割れ	158

## 第7章 エロージョン/コロージョン（材料は水の流れて削られる）

<b>基礎知識</b> エロージョン/コロージョン，エロージョン	169
7.1 原子力発電所二次系配管のギロチン破断（1986年）	170
7.2 原子力発電所の配管破裂で蒸気噴出（2004年）	176
7.3 H-IIA ロケット6号機打上げ失敗（2003年）	189

## 第8章 材料劣化（材料も人と同様に老化する）

<b>基礎知識</b> 材料劣化	201
8.1 加熱管の侵炭による損傷（2004年）	203
8.2 重油直接脱硫装置配管の水素侵食による破裂（1982年）	209
8.3 ボイラ管の局在化した黒鉛化による破壊（2002年）	215
8.4 プラスチック製スキー靴の破壊（1993年）	223

## 第9章 大規模破損（不安定，崩壊，爆発，転覆，倒壊，墜落はなぜ起きるか）

<b>基礎知識</b> 大規模破損	227
9.1 水雷艇友鶴の転覆（1934年）	229
9.2 タンクローリの横転によるLPガス爆発（1965年）	239
9.3 充てん中の酸素ガス容器の溶融と破裂（1996年）	244
9.4 スペースシャトル・コロンビアの帰還失敗（2003年）	249
9.5 荷役機械のつり荷落下	253
9.6 荷役機械の倒壊	257

## 第10章 事故統計データと関連の法規制

10.1	高圧ガス関連	261
10.2	化学工業関連	266
10.3	火力発電所関連	268
10.4	原子力発電所関連	273
10.5	航空関連	274
10.6	クレーン関連	278
10.7	関連の法規制	283
	索引	293

## コラム

①	き裂のある材料の破壊強度	35
②	破壊力学の温故知新	45
③	フェールセーフ設計の落とし穴	73
④	自由の鐘の割れ	82
⑤	原子力発電所における疲労破壊	90
⑥	流体振動	97
⑦	原子力発電所における溶接部の応力腐食割れ	151
⑧	エロージョン/コロージョンの減肉速度は速い	184

## 用語解説

	ディンプル	3
	ビーチマーク	9
	シャルピー衝撃試験と延性-脆性遷移	29
	応力拡大係数と破壊靱性	33
	材料の脆化と脆性破壊	39
	ネルソン線図	43
	S-N 曲線と疲労限度, 疲労き裂進展速度	53
	ストライエーション, 流力弾性振動	88
	フレッキング疲労	89
	クリープ疲労	103
	コーキング	125
	環境脆化と応力腐食割れ	133
	LBB	138
	水素侵食	213

不安定，崩壊	227
ジブ	254
アウトリガ，バックストップ	258

### 知識化

大きいものほど壊れやすい	35
基準の改訂のフォローを忘れるな	46
材料が誘起するリスク	52
耐圧試験の効果，疲労寿命に及ぼす荷重順序の影響，疲労寿命に及ぼす切欠き効果	60
補修と取替えの落とし穴	68
フェールセーフの安全神話の崩壊	74
想定外事象	84
円管群の流力弾性振動	91
専門意識のミスマッチング	99
水平展開	110
知らぬは罪なり	120
根本原因の解明	130
複合原因	145
材料がもつリスク	153
材料規格は変わらなくても材料は変わる	157
材料が負うリスク	167
材料は水の流れて削られる	175
エロージョン/コロージョンは局部減肉	187
技術者に要求される謙虚で真摯な姿勢	199
実行には検証を怠るな	208
ヒートパイプ現象	214
知識の伝承の難しさと大切さ	222
材料の安全神話が事故の原因となる	226
トップヘビー	238
ダメージコントロール	243
急速充電による温度上昇	248
利潤追求最優先の破綻	252
ワイヤロープのつり角度と張力	255
自然現象に謙虚であれ	260