

---

# 目 次

---

<b>1章 材料環境学とは</b> .....	1
1.1 材料と環境との相互作用——腐食 .....	1
1.2 材料環境学の成立 .....	4
1.3 近年の材料環境学の発展——ステンレス鋼を例として .....	6
文 献 .....	8
<b>2章 腐食反応の特徴</b> .....	11
2.1 腐食反応の構成 .....	11
2.2 耐食金属 .....	17
2.3 腐食の不均一化 .....	22
2.3.1 アノードとカソードとの場所的分離 .....	22
2.3.2 液性変化 .....	23
2.3.3 面積比効果 .....	24
文 献 .....	26
<b>3章 腐食形態</b> .....	27
3.1 均一腐食 .....	27
3.2 孔食, すきま腐食 .....	29
3.2.1 不動態と局部腐食 .....	29
3.2.2 局部腐食機構 .....	34
3.2.3 局部腐食対策 .....	36
3.3 応力腐食割れ .....	36
3.3.1 はじめに .....	36
3.3.2 中性塩化物水溶液環境におけるオーステナイトステンレス鋼の応力	

腐食割れ (APC への理解と対応) .....	37
3.3.3 アンモニア環境における純銅の応力腐食割れ (TR への理解と対応) .....	43
3.3.4 鉄鋼の水素ぜい化割れ (HE への理解と対応) .....	45
3.4 異種金属接触腐食 .....	48
3.5 エロージョン・コロージョン .....	52
3.5.1 定 義 .....	52
3.5.2 銅合金のエロージョン・コロージョン .....	54
3.5.3 鉄鋼のエロージョン・コロージョン .....	54
3.5.4 その他のエロージョン・コロージョン .....	55
3.5.5 評価法, 対策 .....	57
文 献 .....	58
<b>4 章 材 料</b> .....	<b>63</b>
4.1 炭素鋼, 低合金鋼 .....	63
4.1.1 分 類 .....	63
4.1.2 中性環境 .....	63
4.1.3 酸環境 (露点腐食) .....	70
4.1.4 アルカリ環境 .....	70
4.1.5 油井・天然ガス井環境 .....	71
4.1.6 高温腐食環境 .....	75
4.2 ステンレス鋼 .....	79
4.2.1 300 シリーズのオーステナイト系ステンレス鋼 .....	81
4.2.2 200 シリーズのオーステナイト系ステンレス鋼 .....	83
4.2.3 オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼 .....	83
4.2.4 フェライト系ステンレス鋼 .....	83
4.2.5 マルテンサイト系ステンレス鋼 .....	84
4.2.6 析出硬化系ステンレス鋼 .....	84
4.2.7 局部腐食 .....	85
4.2.8 オーステナイトステンレス鋼の鋭敏化と粒界応力腐食割れ .....	87
4.3 チタンとその合金 .....	90

4.3.1 種類と用途 .....	90
4.3.2 耐食性の特徴 .....	91
4.3.3 工業用純チタン (CP-Ti) .....	93
4.3.4 局部腐食および応力腐食割れ .....	93
4.4 アルミニウムとその合金 .....	94
4.4.1 種類と調質 .....	94
4.4.2 耐食性の特徴 .....	97
4.4.3 異種金属接触腐食 .....	98
4.4.4 孔食・すきま腐食 .....	100
4.4.5 粒界腐食 .....	101
4.4.6 はく離腐食 .....	102
4.4.7 糸状腐食 .....	102
4.4.8 応力腐食割れ .....	102
4.5 銅と銅合金 .....	103
4.5.1 脱酸と水素病 .....	103
4.5.2 耐食性の特徴 .....	105
4.5.3 局部腐食 .....	107
4.5.4 選択腐食 .....	109
4.5.5 応力腐食割れ .....	109
4.6 電子材料 .....	112
4.6.1 銅および銅合金 .....	112
4.6.2 銀 .....	116
4.6.3 ニッケル .....	116
4.6.4 金 .....	117
4.6.5 アルミニウム .....	118
4.7 磁性材料 .....	120
4.7.1 鉄微粒子 .....	120
4.7.2 コバルト合金薄膜 .....	120
4.7.3 光磁気記録膜 .....	121
4.7.4 希土類磁石 .....	122
4.8 希土類元素 .....	123

4.8.1	希土類元素の種類と特徴	123
4.8.2	希土類金属の耐食性	123
4.9	TiN コーティング	125
4.9.1	TiN の耐食性	125
4.9.2	TiN 被覆ステンレス鋼の耐食性	127
4.10	TiO <sub>2</sub>	128
4.11	有機材料	130
	文 献	134
<b>5</b>	<b>章 環 境</b>	<b>143</b>
5.1	淡水および海水	143
5.1.1	上水, 工業用水および循環式冷却水	143
5.1.2	ボイラー給水	149
5.1.3	海 水	151
5.2	大気腐食	155
5.2.1	環境因子	156
5.2.2	種々の金属の耐候性	160
5.2.3	塗装・塗覆装による防食	167
5.3	電子機器の屋内腐食	168
5.3.1	腐食因子	168
5.3.2	防食対策	179
5.4	土 壤	183
5.4.1	炭素鋼・鋳鉄	184
5.4.2	砲 金	185
5.4.3	ステンレス鋼	185
5.5	コンクリート	186
5.5.1	pH 低下による脱不動態——中性化	187
5.5.2	塩分による脱不動態——孔食	187
5.5.3	腐食寿命と防食	190
5.6	酸およびアルカリ	191
5.6.1	酸	191

5.6.2	アルカリ	197
5.7	高温腐食	199
5.7.1	特 徴	199
5.7.2	腐食環境と腐食形態	199
5.7.3	腐食速度とスケール	202
5.7.4	hot corrosion の腐食機構	204
5.7.5	耐高温腐食性を形成する合金成分	206
5.8	露点腐食	208
5.9	油井・天然ガス井環境	210
5.10	微生物腐食	214
5.10.1	腐食に関与する微生物	214
5.10.2	炭素鋼, 低合金鋼, 鋳鉄	216
5.10.3	ステンレス鋼	216
	文 献	218
<b>6</b>	<b>章 設 計 ・ 診 断</b>	<b>227</b>
6.1	材料選定	227
6.1.1	設計強度/許容応力	227
6.1.2	腐食しろ	228
6.1.3	その他の検討事項	229
6.2	腐食事例と腐食損失	230
6.3	防食設計	232
6.3.1	防食設計とは	232
6.3.2	設計段階での防食設計	232
6.3.3	運転・メンテナンス段階での防食設計	235
6.4	腐食試験法	237
6.4.1	目 的	237
6.4.2	基礎的事項	237
6.4.3	腐食形態と試験法	239
6.4.4	事例解析のための材料試験	243
	文 献	244

<b>7章 材料環境学のための電気化学</b> .....	247
7.1 電気化学反応とその平衡電位 .....	247
7.2 単一電極反応の速度式 .....	252
7.2.1 活性化律速 .....	252
7.2.2 拡散律速 .....	254
7.3 二つの単一電極反応の組合せと腐食電位 .....	257
7.4 電位-pH 図 .....	260
7.5 鉄の腐食と不動態化 .....	265
7.6 腐食速度 .....	270
7.6.1 Faraday の法則 .....	270
7.6.2 代表的腐食速度 .....	274
7.6.3 分極抵抗法 .....	274
文 献 .....	275
<b>索 引</b> .....	277