

目 次

量記号表	X
第 1 部 基 礎 編	
第 1 章 序 論	1
第 2 章 燃焼反応に関する速度定数の選定	
2.1 まえがき	3
2.2 H, O 系	3
2.3 N, H, O 系	7
2.4 過氧化物系 H, O	17
2.5 メタン系 C, H, O	24
2.6 CO 系 C, O, N, H	31
2.7 結 び	33
(参考文献)	33
第 3 章 予混合火炎における thermal NO _x の生成・挙動	
3.1 まえがき	45
3.2 実験的研究	
3.2.1 炭化水素系燃料火炎	45
3.2.2 非炭化水素系燃料火炎	49
3.2.3 乱れの影響	49
3.3 理論的研究	
3.3.1 N原子に準定常近似を適用することの妥当性	50
3.3.2 一次元理論による NO の生成・挙動	50
3.3.3 二次元理論による NO の生成・挙動	66
(参考文献)	72
第 4 章 拡散火炎における thermal NO _x の生成・挙動	
4.1 まえがき	74
4.2 拡散火炎の構造と thermal NO _x 生成	
4.2.1 層流拡散火炎	74
4.2.2 乱流拡散火炎	77
4.3 Thermal NO _x の生成・排出特性	
4.3.1 温度の影響	78
4.3.2 平均空気比の影響	80
4.3.3 燃料種の影響	80
4.3.4 火炎形状の影響	80
4.4 Thermal NO _x の反応過程	81
4.5 理論的検討	
4.5.1 層流火炎	82
4.5.2 乱流火炎	85
(参考文献)	85
第 5 章 Fuel NO _x の生成・挙動	
5.1 まえがき	87

5.2 Fuel NO _x の生成特性	
5.2.1 予混合火炎	87
5.2.2 拡散火炎	90
5.3 Fuel NO _x の生成機構	97
5.4 Fuel NO _x の低減とそれに関連した現象	
5.4.1 二段燃焼	100
5.4.2 NO の分解	103
(参考文献)	103
第 6 章 液体燃料の燃焼における NO_x の生成・挙動	
6.1 まえがき	105
6.2 噴霧燃焼における NO の生成・挙動	
6.2.1 噴霧燃焼による実験	105
6.2.2 理論計算による解析	110
6.3 予蒸発・予混合燃焼における NO _x の生成・挙動	
6.3.1 予蒸発・予混合燃焼法と NO _x の生成	111
6.3.2 予蒸発・予混合燃焼による実験	112
(参考文献)	115
第 7 章 CO, すずなどの生成・挙動	
7.1 まえがき	116
7.2 すずの生成機構	
7.2.1 多環芳香族中間体説	116
7.2.2 アセチレン中間体説	117
7.2.3 炭化水素イオン説	118
7.3 すずの性状および すず, CO の燃焼速度	
7.3.1 すずの性状	118
7.3.2 すずおよび CO の燃焼速度	119
7.4 ガス燃焼における すずおよび CO の生成・挙動	119
7.4.1 予混合火炎	120
7.4.2 拡散火炎	121
7.5 液体燃料の燃焼における すずおよび CO の生成・挙動	
7.5.1 燃料特性の影響	122
7.5.2 単一液滴燃焼における すずの生成	122
7.5.3 噴霧燃焼系における すずおよび CO の生成	123
7.6 重質油燃焼における すずの生成	125
7.7 すずおよび CO 生成のモデル化	
7.7.1 管内層流火炎からの すず生成モデル	125
7.7.2 拡散火炎からの すず生成速度のモデル化	126
7.7.3 乱流拡散火炎における すず生成モデル	126
7.7.4 高負荷燃焼器などからの CO の生成モデル	127
(参考文献)	127
第 2 部 応 用 編	
第 1 章 序 論	129
第 2 章 気体・液体燃料を用いる固定式燃焼装置における環境汚染物質の生成と抑制法	
2.1 まえがき	131

2.2 固定式燃焼装置からの NO _x 排出特性	
2.2.1 燃料の種類による影響	131
2.2.2 空気比の影響	131
2.2.3 燃焼負荷の影響	132
2.3 NO _x の生成抑制方法	
2.3.1 低酸素燃焼	133
2.3.2 二段燃焼	133
2.3.3 水、水蒸気噴射	134
2.3.4 排ガス再循環	137
2.3.5 新方式バーナー	137
2.4 CO, すすなどの抑制方法	141
(参考文献)	143
第3章 石炭の燃焼における環境汚染物質の生成と抑制法	
3.1 まえがき	144
3.2 微粉炭燃焼系からの NO _x の生成特性	
3.2.1 微粉炭燃焼における thermal NO _x と fuel NO _x の寄与率	144
3.2.2 Fuel NO _x の生成径路	145
3.2.3 実用燃焼系における変換率データ	146
3.2.4 チャー燃焼からの fuel NO 生成のモデル化	147
3.3 微粉炭燃焼からの NO _x 抑制技術	
3.3.1 排ガス再循環	148
3.3.2 二段燃焼	149
3.4 流動層燃焼における環境汚染物質の生成と抑制法	
3.4.1 NO _x	150
3.4.2 SO _x	152
(参考文献)	155
第4章 内燃機関における環境汚染物質の生成と抑制法	
4.1 まえがき	
4.1.1 排出ガス規制	156
4.1.2 排出ガス試験法	158
4.2 ガソリン機関(高速火花点火機関)およびディーゼル機関(高速圧縮点火機関)の燃焼と排出ガス特性	
4.2.1 ガソリン機関(高速火花点火機関)の燃焼と排出ガス特性	160
4.2.2 ディーゼル機関(高速圧縮点火機関)の燃焼と排出ガス特性	169
4.3 ガソリン機関(高速火花点火機関)の排出ガス対策	
4.3.1 基本的方策	174
4.3.2 排出ガス対策の実例—四サイクルガソリン機関	176
4.3.3 二サイクルガソリン機関の排出ガス対策	180
4.3.4 排出ガス対策の問題点	181
4.4 高速ディーゼル機関の排出ガス対策	
4.4.1 基本的方策	181
4.4.2 燃料噴射時期制御と燃焼室の改良	181
4.4.3 EGR 法	182
4.4.4 水噴射法	182
4.4.5 排出ガス対策の問題点	183
(参考文献)	183
第5章 ガスタービン燃焼器における環境汚染物質の生成と抑制法	
5.1 まえがき	184

5.2 低汚染燃焼器に関する実験	
5.2.1 スモークレス燃焼器	186
5.2.2 低 NO _x 燃焼器	188
5.3 燃焼器のモデル化による汚染物質排出の解析	
5.3.1 モデル化の方法	193
5.3.2 計算結果および検討	197
(参考文献)	199

第 3 部 測 定 編

第 1 章 序 論	201
第 2 章 温度の測定	
2.1 まえがき	202
2.2 熱電対による温度の測定	202
2.2.1 熱電対指示温度の補正法	202
2.2.2 熱電対材料とふく射率	203
2.2.3 熱電対形状と対流熱伝達率	205
2.2.4 熱電対製作法と測定上の問題点	206
2.3 分光学的方法による温度の測定	
2.3.1 分光学的方法の概略	207
2.3.2 ふく射法による温度の測定	208
2.3.3 分配温度の測定	210
2.3.4 スペクトル線の形と並進温度	212
2.4 変動温度の測定	
2.4.1 熱電対による方法	212
2.4.2 変動温度、濃度の分光学的測定	214
(参考文献)	214
第 3 章 濃度の測定	
3.1 まえがき	217
3.2 燃焼ガスの分析	
3.2.1 窒素酸化物の分析	217
3.2.2 HCN, NH ₃ の分析	224
3.2.3 安定化学種の分析	225
3.2.4 不安定化学種の分析	229
3.2.5 すず濃度の測定	232
3.2.6 サンプリング系	233
3.3 環境(低濃度)測定	
3.3.1 まえがき	235
3.3.2 窒素酸化物の分析	235
3.3.3 窒素酸化物以外の化学種(SO ₂ , CO, オキシダント)の分析	236
(参考文献)	237
第 4 章 速度の測定	
4.1 まえがき	241
4.2 ピトー管による方法	241
4.2.1 ピトー管の形状	241

4.2.2 種々の補正係数	241
4.2.3 ピトー管による流れの方向の測定	242
4.2.4 燃焼ガスに用いるピトー管	243
4.3 粒子軌跡法	244
4.3.1 流体中に浮遊する粒子の運動	244
4.3.2 粒子とその導入法	244
4.3.3 照明法と写真撮影法	245
4.4 レーザ・ドップラー法	
4.4.1 特長	245
4.4.2 原理	246
4.4.3 ドップラー・シフト周波数の測定	246
4.4.4 光学系	246
4.4.5 信号処理系	247
4.4.6 測定上の問題	248
4.5 熱線風速計	249
4.5.1 平均流速の測定	250
4.5.2 乱れの測定	250
4.5.3 流れの方向の測定	250
4.5.4 流体の温度が異なった場合の補正	251
4.5.5 温度変動がある場での速度変動の測定	251
4.6 その他	
4.6.1 放電を用いる方法	251
4.6.2 2本の細線による方法	252
4.6.3 二つの熱電対を用いる方法	252
4.6.4 超音波を用いる方法	252
4.6.5 マイクロホンプローブ	253
4.6.6 二方向プローブ	253
(参考文献)	253
付 録	
断熱火炎温度とその温度における NO, CO の平衡濃度	255
(参考文献)	260