

目 次

I 基 礎 編

1. 序 論	3
1.1 窒素酸化物 (NO _x) の概要	3
窒素酸化物 (NO _x) について(3) 亜酸化窒素 (N ₂ O) について(3)	
(3) 一酸化窒素 (NO) について(4) 二酸化窒素 (NO ₂) について(5)	
その他の NO _x について(6)	
1.2 各編の概要	6
基礎編(6) 測定編(9) 影響編(11) 産業編(12) 法制編(14)	
1.3 窒素および窒素酸化物の化学	16
緒 論(16) 窒素の一般的性質(16) 窒素酸化物の性質(21)	
文 献	33
2. 地 球 化 学	35
2.1 地球上における存在	35
岩石圏(35) 水 圏(41) 気 圏(55) 生物圏(64)	
2.2 地球化学的サイクル	68
窒素の地球化学的サイクル(68)	
文 献	72
3. 大 気 中 の 反 応	75
3.1 光化学大気汚染と窒素酸化物	75
3.2 二酸化窒素の光化学反応	80
3.3 窒素酸化物の関与する素反応	87
窒素酸化物と酸素原子, 酸素分子, オゾンとの反応(87) 窒素	

	酸化物とラジカル系との反応(93)	窒素酸化物とその他の反応(95)	
	文 献		96
4.	窒素酸化物の大気中における拡散		99
4.1	窒素酸化物の濃度推定の問題点		99
4.2	大気拡散の基礎的な取扱い		100
	不活性ガスの拡散式(100)	窒素酸化物の拡散式(102)	
4.3	低層大気の大気拡散に関する構造		104
	大気境界層の分類と大気安定度(104)	気温の鉛直分布と大気安定度(105)	
	風向, 風速, 風の乱れと拡散係数(107)		
4.4	地形の影響		110
	ヘテロジニアスな地表面上の内部境界層(110)	一様な植物群落内の風速分布(110)	
	道路内の風の分布(110)	煙突, 建物などによる煙のダウンドラフト(111)	
4.5	拡散モデル		111
	拡散モデルの種類(111)	排ガスの上昇(113)	
	ブルームモデルとパフモデル(114)	ボックスモデル(121)	
	プリミティブモデル(122)	道路付近の拡散モデルと模型実験(122)	
4.6	今後の問題		123
	文 献		123

II 測 定 編

1.	環境大気の大気中の窒素酸化物 (NO, NO ₂) の測定		127
1.1	概 要		127
1.2	手分析法 (化学分析法)		127
	ザルツマン法 (ザルツマン試薬を用いる吸光光度法)(127)	亜ヒ酸ナトリウム法(132)	
	TGS 法(136)		
1.3	連続分析法		139
	ザルツマン法の自動計測器(139)	化学発光法の自動計測器(147)	
1.4	二次導関数分光分析法		153
	概 要(153)	原 理(153)	
	構成および機能(154)	一般	
	的適用範囲(155)	測定, データ解析および検量線作成(155)	

解説(156)	
1.5 相関スペクトロメーターによる NO ₂ の遠隔測定	157
相関スペクトロメーターの原理(157) 相関スペクトロメーター の応用例(158)	
文 献	160
2. 環境大気における関連物質の測定	163
2.1 硝酸イオン, 亜硝酸イオン	163
試料および前処理(163) 測定 of 原理(163) 試 薬(163) 還元筒の作り方(164) NO ₃ ⁻ の還元率(165) 操作および計 算(166)	
2.2 硝酸エステル, 亜硝酸エステル	166
ガスクロマトグラフ法の試料採取(166) 試料 of ガスクロマトグ ラフへの導入(168) ガスクロマトグラフ条件(169) 標準試 料と検量線(169)	
2.3 PAN の測定	172
ガスクロマトグラフィーによる PAN の定量(172) 検量用 PAN 標準ガスの調製(173) 標準ガスの濃度測定(174) 硝酸 <i>n</i> - プロピル標準ガスの検討(175) PAN 検量線および測定結果 (176)	
2.4 アンモニア, アンモニウムイオン	177
アンモニア(177) アンモニウムイオン(179)	
2.5 亜酸化窒素 (一酸化二窒素)	180
捕集法(180) 前処理(180) 分 析(180)	
文 献	181
3. 発生源における窒素酸化物 (NO, NO ₂) の測定	183
3.1 固定発生源	183
概 要(183) 試料採取法(184) 化学分析法(192) 連続 分析法(212)	
3.2 移動発生源	226
自動車(226) 航空機(237)	
文 献	244
4. 燃料中の窒素分析法	247
4.1 まえがき	247

4.2	燃料中の窒素化合物	247
4.3	全窒素分析法	251
4.4	デュマ法の特徴	252
4.5	自動デュマ法	254
	装置(254) 試薬(254) 装置の準備(254) 空試験(256) 操作(256) 計算および報告(257)	
4.6	ケルダール法の特徴	258
4.7	マクロケルダール法(石油製品の場合)	260
	装置(261) 試薬(261) 試料採取(262) 分解(262) 蒸留(263) 空試験(263) 滴定(263) 計算および報告(263)	
4.8	マクロケルダール法(石炭およびコークスの場合)	263
	試料の分解(264) 蒸留(264) 空試験(264) 滴定(264) 計算および報告(264)	
4.9	ミクロケルダール法(石油製品の場合)	264
	装置(265) 試薬(265) 分解(266) 蒸留(266) 検量線の作成(267) 試料溶液の測定(267) 空試験(267) 計算および報告(267)	
4.10	セミミクロケルダール法(石炭およびコークスの場合)	268
	試料の分解(268) 蒸留(268) 滴定(269) 空試験(269) 計算および報告(269)	
4.11	テルミューレン法の特徴	270
4.12	微量電量滴定法の特徴	271
4.13	微量電量滴定法	275
	装置(275) 試薬(276) 装置の準備(276) 操作(277) 計算および報告(278)	
	文献	279
5.	標準ガス調製方法	281
5.1	使用するガスの純度と不純物	281
5.2	NO _x 低濃度標準ガスの調製	282
	静的容量法(283) 圧力法(285) 質量法(286) 流量法(288) 動的容量法(289) パーミューション法(289) 化学反応法(290) 変換法(290) 対数希釈法(291)	

文 献	291
6. 広域調査法	293
6.1 広域調査の目的	293
6.2 広域分布	294
6.3 立体調査法	297
カイツーン(297) ヘリコプター, 航空機(299)	
文 献	299

III 影 響 編

1. 人間に対する影響	303
1.1 急性中毒	303
症状の分類(303) 急性中毒の症例(304) 救急処置(305)	
1.2 感覚器への影響	305
1.3 肺機能におよぼす急性影響	306
吸入実験(306) 二酸化硫黄との複合効果(307) 野外調査(308)	
1.4 慢性影響(疫学調査成績)	308
文 献	311
2. 動物に対する影響	313
2.1 二酸化窒素	314
肺機能への影響(314) 気管支, 肺の病理組織学的影響(314)	
生化学的影響(318) 呼吸器感染症に対する抵抗力の弱化(318)	
免疫学的影響(319) 複合影響(319) その他(320)	
2.2 一酸化窒素	320
急性影響(321) 一酸化窒素ヘモグロビン(323) 亜急性・慢性影響(326)	
文 献	328
3. 植物に対する影響	331
3.1 二酸化窒素	331
可視障害の特徴(332) 感受性の比較(334) 濃度と障害(336)	
障害と環境要因ならびに作用機作(338) 他汚染物	

	質との関係(343)	農業生産上の特殊被害(345)	指標植物による汚染の察知(346)
3.2	一酸化窒素	.....347	
	文 献	.....347	

IV 産 業 編

1.	発 生 源	.....351	
1.1	概 要	.....351	
	工業窯炉の分類(固定発生源)(356)	製品とこれに関する工業窯炉(357)	窒素酸化物発生施設(358)
		ボイラー種別・燃料種別の傾向(365)	窒素酸化物の排出係数(373)
		移動発生源(373)	
1.2	窒素酸化物排出量の把握法	.....373	
	窒素酸化物排出量の表示法(373)	排出量の把握に必要な計測(381)	
	文 献	.....384	
2.	抑 制 技 術	.....385	
2.1	高温における NO _x の生成と反応の機構	.....385	
	はじめに(385)	窒素酸化物の生成反応(387)	高温における NO の反応(405)
		おわりに(412)	
2.2	燃焼管理による抑制技術	.....412	
	固定発生源(412)	移動発生源(456)	
	文 献	.....493	
3.	排 煙 脱 硝	.....497	
3.1	排煙脱硝の化学反応	.....498	
	接触分解(498)	接触還元(499)	無触媒還元法(503)
	吸着法(504)	乾式吸収法(505)	電子線照射法(505)
	水およびアルカリによる湿式吸収法(506)	湿式酸化吸収法(507)	
	湿式液相還元法(510)	錯塩生成吸収法(511)	
3.2	排煙脱硝技術開発状況	.....514	
	国内の開発状況(514)	国外の開発状況(519)	

3.3 排煙脱硝の副生物	519
文 献	520
4. 燃 料 脱 窒	523
4.1 石油の脱窒	523
はじめに(523) 石油の窒素分(525) 石油含窒素化合物の石 油精製に与える影響(529) 燃料油の脱窒(530)	
4.2 石炭の脱窒	536
はじめに(536) 石炭の窒素分(537) 石炭の利用法と脱窒 (540)	
文 献	552

V 法 制 編

1. 窒素酸化物による大気汚染とその対策についての歴史	557
1.1 1960年代までの対策	557
1.2 1970年代における対策	561
環境基準(563) 固定発生源対策(575) 移動発生源対策(585)	
2. 今後の NO _x 対策の課題	597
追 補	601