

課題2 (2) 都市及びその周辺地域における窒素酸化物の大気環境中での動態

1 目的

燃焼行為などの人為活動により大気環境中に排出される窒素酸化物は主としてNOであるが、しだいに酸化されてNO₂に変化する。このNO₂はさらに光化学反応等によりHNO₃に変化して、乾性沈着あるいは降水に取り込まれ湿性沈着により地表に負荷され、流域への窒素供給に寄与している。このように、HNO₃の前駆態として窒素酸化物(NO_x, NO₂)は重要であるが、これらの諸過程は定量的に理解されていない。

そこで、NO_xの排出強度と結果としてのNO₂環境濃度及びこれらに係る乾性沈着量を地域別に見積もる。

2 方法

2.1 NO_x排出量及び大気環境中のNO₂濃度

固定・移動発生源からの排出量は千葉県委託

報告書¹⁾、一般環境のNO₂環境濃度は千葉県大気汚染常時監視結果(電子媒体)及び面積は千葉県統計年鑑²⁾を用い市町村別に集計した。排出量の見積もり方法の概要を付録に示す。

2.2 沈着量の見積もり

乾性沈着量は環境濃度に乾性沈着速度(NO₂; 0.40cm/s, HNO₃; 2.25cm/s)³⁾を乗じた。量での評価のときには積算値、濃度での評価のときには対象市町村を独立の値とし再集計し、地域統計量とした。

3 結果

3.1 NO_x排出強度

千葉県における地域別及び印旛沼流域を含む市町村別の発生源別NO_x排出強度の集計結果を表1, 2に示す。

表1 千葉県における地域別発生源別NO_x排出強度(2000年度)

地域区分	対象市町村	面積	自動車	建設機械	工場 事業場	一般家庭	小型 焼却炉	群小	合計
		km ²							
東葛	野田・流山・柏・松戸	279.8	3.31	1.32	0.98	0.25	0.02	0.32	6.20
葛南	市川・浦安・船橋・鎌ヶ谷 八千代・習志野	287.7	5.56	2.15	4.12	0.49	0.03	0.49	12.84
千葉	千葉・四街道・佐倉	410.4	4.91	1.31	3.27	0.22	0.02	0.21	9.95
市原	市原・袖ヶ浦	463.1	1.03	1.11	16.01	0.06	0.02	0.06	18.29
君津	木更津・君津・富津	662.9	0.58	0.29	6.56	0.03	0.00	0.04	7.51
北総	香取・銚子・東庄	465.0	0.66	0.22	0.10	0.03	0.00	0.07	1.09
成田	成田・富里・神崎・芝山 酒々井	350.1	1.33	0.34	0.44	0.04	0.00	0.06	2.22
印西	我孫子・印西・白井 印旛・本埜・栄	234.9	1.36	0.76	0.27	0.08	0.01	0.07	2.55
その他	上記以外	2001.3	0.48	0.22	0.09	0.03	0.00	0.05	0.87
全県		5155.1	1.45	0.59	2.91	0.09	0.01	0.11	5.16

出典)排出量データは「千葉県業務委託平成13年度浮遊粒子状物質対策推進事業(発生源別排出量把握等調査)」
(数値計画、2002)による。

注1)航空機、船舶は見積もりの中に含まれていない。

注2)市町村区分は2007年4月1日現在とした。

表1より千葉県における地域別発生源別NOx排出強度(2000年度)を概観すると県北西部の東葛及び東京湾岸に立地する臨海工業地帯の葛南から千葉、市原及び君津地域が他の地域区分より排出強度が大きく、要因は地域により異なるが中でも葛南と市原地域が大きかった。一方、北総地域や太平洋側の地域などのその他地域では排出強度の大きい地域に比べ1/10程度であった。

表2より印旛沼流域を含む地域における市町村別発生源別NOx排出強度(2000年度)のうち、船橋・千葉などの工場・事業場は東京湾岸の印旛沼流域以外に立地することから、印旛沼流域の平均排出強度は最大に見積もっても6.51tonN/km²yはよりは小さいと推計される。湖沼水質保全計画の指定区域面積が489.8km²であることから流域での総排出量は最大で3,189tonN/yと見積もられる。

表2 印旛沼流域を含む地域における市町村別発生源別NOx排出強度(2000年度)

対象市町村	面積	自動車	建設機械	工場 事業場	一般家庭	小型 焼却炉	群小	合計
	km ²	tonN/km ² /y						
船橋	85.64	5.02	2.36	9.07	0.48	0.02	0.47	17.43
千葉	272.08	6.14	1.45	4.87	0.26	0.02	0.26	13.00
八千代	51.27	3.32	1.58	1.91	0.28	0.04	0.28	7.40
酒々井	19.02	3.75	0.41	1.38	0.08	0.00	0.08	5.70
鎌ヶ谷	21.11	3.21	1.19	0.28	0.33	0.02	0.44	5.48
四街道	34.70	3.63	0.71	0.08	0.18	0.02	0.15	4.77
白井	35.41	2.35	0.80	0.37	0.09	0.06	0.12	3.78
佐倉	103.59	2.14	1.16	0.13	0.12	0.03	0.10	3.68
印西	53.51	1.29	0.24	0.73	0.07	0.01	0.06	2.40
富里	53.91	1.45	0.37	0.45	0.05	0.00	0.06	2.40
成田	213.84	1.30	0.34	0.45	0.04	0.01	0.06	2.21
八街	74.87	1.10	0.40	0.19	0.06	0.01	0.09	1.84
栄	32.46	1.14	0.50	0.01	0.05	0.00	0.04	1.74
印旛	46.57	0.77	0.10	0.05	0.01	0.00	0.01	0.95
本埜	23.72	0.69	0.14	-	0.02	0.00	0.02	0.88
全域	1121.70	3.06	0.93	2.17	0.16	0.02	0.17	6.51

出典)排出量データは「千葉県県務委託平成13年度浮遊粒子状物質対策推進事業(発生源別排出量把握等調査)」(数理計画、2002)による。

注1)航空機、船舶は見積もりの中に含まれていない。

注2)市町村区分は2007年4月1日現在とした。

表3 千葉県における地域別NO₂濃度及び沈着強度(2006年度)

地域	対象市町	NO ₂ 濃度												年平均 沈着強度	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		年間
葛南	野田・流山・柏・松戸	12.1	9.1	10.6	9.8	8.3	9.6	12.0	16.0	18.3	17.8	15.1	12.4	10.9	0.19
東葛	船橋・鎌ヶ谷・八千代	20.2	16.0	18.2	17.6	15.0	14.8	18.8	24.6	27.4	26.4	24.6	19.5	20.4	0.35
千葉	千葉・四街道・佐倉	19.2	14.8	16.5	15.2	12.6	13.9	17.8	23.6	26.2	25.4	23.8	18.9	19.3	0.33
市原	市原・袖ヶ浦	12.6	8.9	10.3	9.0	7.4	10.9	12.6	17.7	20.9	19.6	17.6	13.8	13.8	0.23
君津	木更津・君津・富津	12.9	9.1	10.5	10.4	7.5	10.6	11.5	15.9	18.5	17.7	15.6	11.6	12.7	0.22
北総	香取・銚子	10.4	8.0	9.3	9.0	5.8	6.2	6.1	12.0	16.1	13.1	11.4	8.8	11.8	0.20
成田	成田・芝山	9.6	7.0	8.9	8.0	7.1	7.5	9.6	13.3	16.2	16.8	13.0	10.1	9.9	0.17
印西	印西・我孫子・白井・栄	13.9	10.5	11.0	10.3	8.9	10.0	13.4	18.3	21.9	21.1	18.0	13.7	7.8	0.13
その他	上記以外	9.4	6.8	8.6	8.1	6.1	7.1	8.4	11.8	14.2	14.5	12.8	10.2	10.8	0.18
県全域		14.8	11.2	12.8	12.0	9.8	11.4	13.9	18.8	21.7	20.8	18.9	14.7	15.0	0.26

計算方法:調査地点毎の平均値を算出し、地域及び全域平均した。

単位:濃度ppb, 沈着強度tonN/km²/y

表4 印旛沼流域を含む地域における市町村別 NO₂濃度及び沈着強度 (2006年度)

対象市町村	NO ₂ 濃度												年平均沈着強度	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		年間
船橋	19.4	15.0	17.8	18.0	15.0	14.7	18.5	24.1	27.1	26.3	24.5	20.1	20.0	0.34
千葉	19.4	15.0	16.7	15.4	12.8	14.0	17.9	23.8	26.4	25.6	24.2	19.2	19.2	0.33
八千代	17.7	13.3	15.9	15.3	13.5	12.8	17.0	23.0	26.0	25.2	23.2	17.7	18.4	0.31
酒々井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
鎌ヶ谷	20.8	15.0	15.8	12.2	12.6	11.9	15.7	23.7	27.6	25.2	22.9	17.0	18.4	0.31
四街道	22.5	18.2	19.0	17.5	14.4	16.2	21.0	26.0	28.8	26.9	25.0	21.2	21.4	0.36
白井	18.3	13.2	14.1	12.5	10.3	13.7	17.3	22.1	26.3	24.7	22.8	17.8	17.8	0.30
佐倉	16.6	12.6	14.6	13.1	10.8	12.9	15.8	21.4	23.6	23.2	21.0	16.6	16.9	0.29
印西	14.0	11.1	12.3	11.8	9.6	9.9	14.0	17.6	20.7	20.1	16.9	13.2	14.3	0.24
富里	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
成田	9.1	6.9	8.7	7.5	6.5	7.0	9.0	12.1	14.7	15.6	12.0	9.6	9.9	0.17
八街	15.0	11.3	12.9	11.2	8.6	11.2	15.1	20.5	22.7	22.6	20.5	16.4	15.7	0.27
栄	10.2	8.1	8.2	7.7	7.0	6.9	9.6	14.6	17.9	17.6	14.2	10.6	11.0	0.19
印旛本笠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
全域	16.6	12.7	14.2	12.9	11.0	11.9	15.5	20.8	23.8	23.0	20.7	16.3	16.6	0.28

計算方法:調査地点毎の平均値を算出し、地域及び全域平均した。
単位:濃度ppb, 沈着強度tonN/km²/y

3.2 乾性沈着

千葉県における地域別及び印旛沼流域を含む市町村別 NO₂濃度(一般局)及び乾性沈着強度を表3,4に示す。

表3より 2006年度の地域別 NO₂濃度を観ると寒候季に高く暖候季に低い傾向が認められ、東葛、千葉地域で他地域より高い。表4より印旛沼流域を含む市町村の NO₂濃度は船橋、千葉、四街道等が高く成田、栄などが低く全域でみたとき千葉県平均よりやや高い程度であった。

乾性沈着強度は東葛、千葉地域が大きく、印西、成田地域が小さかった。全県平均値は0.26 tonN/km²/yと算出され、印旛沼流域を含む地域ではこれよりやや大きい値が算出された。その結果印旛沼流域への沈着は約140 tonN/yと見積もられた。

文献

- 1) 株式会社数理計画：「千葉県業務委託平成13年度浮遊粒子状物質対策推進事業(発生源別排出量把握等調査)報告書」。(2002)
- 2) 千葉県：「平成12年千葉県統計年鑑」。(2001)
- 3) 全環研酸性雨調査研究部会：第4次酸性雨全国調査報告書.全国環境研会誌.30(2),2-79(2005)

付表 発生源別排出量算定方法の概要

発生源	算定方法の概要
自動車	車種別、時刻別自動車走行量(台km)などに排出係数(g/台km)を乗じて算定
建設機械類	建設機械、産業機械、農業機械からの排出量は、「オフロード機器排出量推計結果」(H13、環境省)によりH10年度排出量が算定されており、H11,12年度に出荷された旧建設省排ガス規制適合機器の台数を考慮し算定
工場・事業場	発生源テレメータシステム設置工場は実績値及びその他工場・事業場は平成11年度大気汚染物質排出量総合調査(環境庁)で把握されている排出量
一般家庭	県内の都市ガス、LPG、灯油の使用量を算出し、排出係数を乗じて算定
小型焼却炉	平成11年小型廃棄物焼却炉対策指針策定調査報告書(日本環境衛生センター)による家庭系・事業系の炉保有率及び平均処理量と3次メッシュ別世帯数及び業種別事業所数から年間処理量を算出し、排出係数を乗じて算定
群小	群小発生源アンケート調査結果の業種別・燃料種類別燃料使用量原単位と業種別事業所数から業種別燃料使用量を算出し、排出係数を乗じて算定

出典:文献3