

令和元年度

中国及びインドにおける大気環境規制等動向

令和2年3月

株式会社野村総合研究所

## 目 次

1	はじめに.....	7
1.1.	背景と目的.....	7
1.2.	実施内容と実施方法.....	8
2	中国及びインドの地方都市における大気環境規制等の動向.....	9
2.1.	中国の地方都市における大気環境規制等の動向.....	9
2.1.1	情報収集の方針.....	11
1)	情報収集項目.....	11
2)	情報収集対象地域の選定.....	11
2.1.2	大気汚染状況.....	14
1)	大気汚染物質の排出状況.....	14
2)	大気汚染物質の大気環境中濃度.....	15
2.1.3	大気環境に係る規制状況.....	21
1)	関連する行政組織.....	21
2)	法規制の設定経緯及び今後の動向.....	21
3)	大気環境標準.....	22
4)	排出標準.....	23
5)	その他の排出標準(重点産業を対象とした排出制限値).....	37
2.1.4	大気環境に係る対策状況.....	40
1)	目標等の策定・達成状況.....	40
2)	大気環境に係る支援・管理政策.....	42
3)	大気汚染対策の政府投資額推移.....	47
2.1.5	大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性.....	49
1)	大気汚染対策市場の動向.....	49
2)	大気汚染対策技術の現状と課題.....	51
3)	大気汚染対策技術の今後の動向及び事業機会.....	53
2.1.6	現地インタビュー結果.....	55
1)	現地インタビューのスケジュール.....	55
2)	現地インタビューの対象者.....	55

2.2. インドの地方都市における大気環境規制等の動向.....	57
2.2.1 情報収集の方針.....	59
1) 情報収集項目 .....	59
2) 情報収集対象地域の選定 .....	59
3) 対象地域の特徴 .....	61
2.2.2 大気汚染状況.....	63
1) 大気汚染物質の排出状況 .....	63
2) 大気汚染物質の大気環境中濃度 .....	63
2.2.3 大気環境に係る規制状況.....	66
1) 関連する行政組織 .....	66
2) 法規制の設定経緯及び今後の動向 .....	67
3) 大気環境基準 .....	69
4) 排出基準 .....	70
2.2.4 大気環境に係る対策状況.....	79
1) 目標等の策定・達成状況 .....	79
2) 大気環境に係る支援・管理施策.....	81
2.2.5 大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性.....	90
1) 大気汚染対策市場の動向 .....	90
2) 大気汚染対策技術の現状と課題.....	96
3) 大気汚染対策技術の今後の動向及び事業機会 .....	101
2.2.6 現地インタビュー結果 .....	103
1) 現地インタビューのスケジュール.....	103
2) 現地インタビューの対象者 .....	103

## 表 目 次

表 2-1	情報収集項目（中国）	11
表 2-2	指定重点地域内省/直轄市別経済発展状況及び大気環境汚染状況	13
表 2-3	大気環境の年度推移（浙江省）	19
表 2-4	大気環境の年度推移（陝西省）	20
表 2-5	中国における主な大気環境法規制一覧表	22
表 2-6	中国における重点産業国家標準一覧表	23
表 2-7	「指定重点地域における重点産業 VOC 汚染物質治理方案」	24
表 2-8	「製薬工業大気汚染物質排出標準」（GB37823～2019）	24
表 2-9	「塗料、インク、接着剤工業大気汚染物質排出標準」（GB37824～2019）	25
表 2-10	「VOC 無組織排出標準」（GB37822～2019）	25
表 2-11	「浙江省工業塗装工程大気汚染物質排出標準」（DB33/2146～2018）	26
表 2-12	「浙江省繊維染色工業大気汚染物質排出標準」（DB33/962～2015）	27
表 2-13	「浙江省生物製薬工業大気汚染物質排出標準」（DB33/923～2014）	27
表 2-14	「浙江省化学合成製薬工業大気汚染物質排出標準」（DB33/2015～2016）	28
表 2-15	「浙江省靴工業大気汚染物質排出標準」（DB33/2046～2017）	29
表 2-16	製薬工業を対象にした浙江省地方標準と国家標準との比較	29
表 2-17	「陝西省関中地域重点産業大気汚染物質排出標準」（DB61/941～2018）	31
表 2-18	「陝西省重点産業 VOC 排出管理標準」（DB61/T1061～2017）	32
表 2-19	「陝西省ボイラー大気汚染物質排出標準」（DB61/1226～2018）	33
表 2-20	中国小型自動車汚染物質排出制限値推移（第 V、第 VI 段階）	34
表 2-21	中国大型ディーゼル車汚染物質排出制限値推移（第 III～第 VI 段階）	35
表 2-22	中国非道路ディーゼル移動機械大気汚染物質排出制限値推移（第 I～第 IV 段階）	36
表 2-23	中国火力発電所大気汚染物質排出制限値設定推移	37
表 2-24	「火力発電産業汚染物質排出削減及び産業革新アクションプラン」（2014 年 9 月）	38
表 2-25	石炭火力発電所を対象にした地方標準と国家標準との比較	38
表 2-26	中国鉄鋼工業大気汚染物質排出制限値設定推移	39
表 2-27	「中国鉄鋼工業スーパー低制限値推進ガイドライン」（2018 年 3 月）	39
表 2-28	大気汚染防止行動計画（大気十条 2013～2017）の目標と達成状況	40
表 2-29	青空保護戦勝利（青空保衛戦）3 年行動計画（2018～2020）の目標と達成状況（全国）	40

表 2-30	青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）の目標と達成状況（浙江省）	41
表 2-31	青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）の目標と達成状況（陝西省）	41
表 2-32	「2019年中国秋冬特別期間大気環境対策特別行動計画」	43
表 2-33	浙江省企業環境評価制度詳細	44
表 2-34	浙江省企業環境評価制度年次結果	45
表 2-35	浙江省政府によるVOC排出削減に向けた管理・支援策一覧表	45
表 2-36	陝西省大気汚染現場監査活動強化に係る施策一覧	47
表 2-37	2017年中国 Top20 大気汚染対策サービス <sup>1</sup> 企業	49
表 2-38	2017年中国 Top20 環境モニタリングサービス <sup>1</sup> 企業	50
表 2-39	2019年大気環境自動モニタリング観測点設置状況（浙江省）	51
表 2-40	2019年大気環境自動モニタリング観測点設置状況（陝西省）	52
表 2-41	スケジュール（中国現）	55
表 2-42	ヒアリング項目（中国）	55
表 2-43	対象者（中国）	56
表 2-44	情報収集項目（インド）	59
表 2-45	州別 大気汚染物質排出量（kt/年，2011年）	60
表 2-46	各排出源の上位5州	60
表 2-47	SO <sub>x</sub> の大気環境中濃度の推移（2016年—2018年）単位：μg/m <sup>3</sup>	64
表 2-48	NO <sub>x</sub> の大気環境中濃度の推移（2016年—2018年）単位：μg/m <sup>3</sup>	64
表 2-49	PM <sub>10</sub> の大気環境中濃度の推移（2016年—2018年）単位：μg/m <sup>3</sup>	65
表 2-50	PM <sub>2.5</sub> の大気環境中濃度の推移（2016年—2018年）単位：μg/m <sup>3</sup>	65
表 2-51	大気環境に係る法規制の変遷	68
表 2-52	インドの大気環境基準	70
表 2-53	レンガ焼成窯を対象とした現行の排出基準	71
表 2-54	セメント製造施設を対象とした現行の排出基準 26F	72
表 2-55	鉄鋼一貫製鉄所を対象とした排出基準	73
表 2-56	火力発電所を対象とした排出基準	74
表 2-57	銅・亜鉛・鉛精錬所を対象とした排出基準	75
表 2-58	石油化学プラントを対象とした排出基準	75
表 2-59	Bharat ステージ4（2016年4月1日から2020年3月31日まで適用）	77
表 2-60	2輪車及び3輪車を対象としたBharat ステージ6（提案中）単位：g/km	77
表 2-61	自家用車を対象としたBharat ステージ6（提案中）単位：g/km	78
表 2-62	商用車を対象としたBharat ステージ6（提案中）単位：g/km	78

表 2-63	対象地域における未達成都市 .....	80
表 2-64	対象地域における NCAP での行動計画と州における取り組み .....	81
表 2-65	石油コークスを使用する施設を対象とした排出基準値 .....	85
表 2-66	マハラシュトラ州スター評価制度における評価基準 .....	86
表 2-67	AQI 別の行動計画 .....	89
表 2-68	インドにおいて大気汚染モニタリング装置を販売している企業 .....	92
表 2-79	インドにおいて導入されている大気汚染抑制技術（例） .....	94
表 2-70	インドで大気汚染抑制技術を提供している企業 .....	96
表 2-71	スケジュール（インド） .....	103
表 2-72	情報収集項目（インド） .....	103
表 2-73	対象者（インド） .....	104

## 目 次

図 2-1 「中国青空保護 3 年計画 2018~2020」の指定重点地域	12
図 2-2 主要汚染物質（ばい煙、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ）の排出量推移（全国、排出源別）	14
図 2-3 主要汚染物質（ばい煙、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ）の排出量推移（浙江省、陝西省）	15
図 2-4 PM <sub>2.5</sub> の年間平均濃度推移（全国、地域別）	15
図 2-5 PM <sub>10</sub> の年間平均濃度推移（全国、地域別）	16
図 2-6 O <sub>3</sub> の年間平均濃度推移（全国、地域別）	16
図 2-7 SO <sub>2</sub> の年間平均濃度推移（全国、地域別）	17
図 2-8 NO <sub>2</sub> の年間平均濃度推移（全国、地域別）	17
図 2-9 CO の年間平均濃度推移（全国、地域別）	18
図 2-10 2017 年浙江省重点工業産業（工業生産総額順・億元）	26
図 2-11 2017 年陝西省重点工業産業（工業生産総額順・億元）	30
図 2-12 浙江省生態環境庁組織図	44
図 2-13 陝西省生態環境庁組織図	46
図 2-14 中国における大気汚染対策の政府投資額推移（全国）	47
図 2-15 中国における大気汚染対策の政府投資額推移（浙江省・陝西省）	48
図 2-16 対象地域	62
図 2-17 大気汚染物質別の排出源比率	63
図 2-18 大気環境に係る関係政府機関	67
図 2-19 Bharat ステージ 3 から Bharat ステージ 6 までの適用スケジュール	78
図 2-20 各州の未達成都市数	80
図 2-21 排出権取引制度の流れ	84
図 2-22 マハラシュトラスター評価プログラム Web サイト上の各社の評価	87
図 2-23 大気汚染モニタリング市場規模の推移（2015 年から 2022 年）単位：100 万 USD	90

## 1 はじめに

### 1.1. 背景と目的

我が国では、大気汚染防止法に基づく規制や、事業者による産業公害防止に向けた取組等の効果により、これまで着実に大気環境の改善がなされてきている一方で、アジア地域等においては、深刻な大気汚染問題が生じている地域も存在している。

特に、我が国の大気環境は中国大陸等からの越境汚染の影響も受けることから、それらの地域に対してこれまで我が国が培ってきた大気環境改善技術や大気環境測定装置等の導入することで、大気環境の改善や適切な環境管理の実施を実現することが期待されている。そのため、アジア地域における大気環境保全対策の動向等を注視しつつ、大気汚染に係る物質の排出抑制のための取組について、我が国としてのアプローチ方策を検討していくことは重要である。

以上の背景から、昨年度は特に関係の深い中国や、経済発展の著しいアジア諸国のうち大気環境の悪化が懸念されるインドについて、中央政府の大気環境規制等の動向を把握するため、北京やデリーについて情報収集を行った。本年度は、中国及びインドの地方政府における大気環境規制等の動向について把握するため、引き続き情報収集を行った。

なお、この資料は、経済産業省「令和元年度中国及びインドにおける大気環境規制等動向把握及び諸外国の水銀排出抑制対策に係る技術動向等把握業務」の成果の一部をまとめたものである。

## 1.2. 実施内容と実施方法

本事業の実施内容と実施方法は以下の通りである。

### (1) 中国及びインドの地方都市における大気環境規制等の動向

中国及びインドの地方都市における大気環境規制等の動向を把握することを目的に、各種データ・文献による情報収集や政府機関、事業者、有識者等へのヒアリングを行った。

#### ① 中国の動向

中国全国及び特定地域（浙江省、陝西省）における大気汚染対策状況を把握するため、大気汚染の最新状況、法規制の現状及び今後の動向、政府主導の大気環境対策、大気環境改善技術の動向及び日本企業の事業機会に関する情報収集を行った。

#### ② インドの動向

インド全国及び特定地域（グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）における大気汚染対策状況を把握するため、大気汚染の最新状況、法規制の現状及び今後の動向、政府主導の大気環境対策、大気環境改善技術の動向及び日本企業の事業機会に関する情報収集を行った。

## 2 中国及びインドの地方都市における大気環境規制等の動向

### 2.1. 中国の地方都市における大気環境規制等の動向

(要約)

#### **大気汚染状況**

中国全土、及び情報収集の対象とした地域における各大気汚染物質（ばい煙、二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>））の排出量は全体的に減少傾向である。主要汚染物質の平均濃度データによると、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> は改善されつつある一方で、O<sub>3</sub> の濃度増加が新たな課題となった。なお、O<sub>3</sub> の濃度増加の原因は、VOC と NO<sub>x</sub> の排出による二次生成と考えられている。

#### **大気環境に係る規制状況**

大気環境に係る標準は大気環境標準と汚染物質排出標準の2つが存在しており、排出標準において国務院生態環境部が25種の重点産業において法的拘束力を有する国家標準を発布しており、今後はO<sub>3</sub>の濃度削減を目標とするVOC排出に係る法規制の整備を推進する予定。国家標準の新規制定、改定に加え、中国政府は大気汚染重点産業に対し、更に厳しい排出制限に向けた特別アクションプランを産業ごとに順次実施している。地方政府においては、主力産業を中心に独自の排出標準や国家標準より厳しい基準値を制定している。

#### **大気環境に係る対策状況**

中国政府は、2017年秋から毎年指定重点地域向けの「秋冬特別期間大気環境対策特別行動計画」にて汚染物質排出削減、大気モニタリング、大気汚染対策についての方針を発表している。また、工業を排出源とする大気汚染物質の管理を強化すべく、2018年より国が指定した重点企業を対象として、大気汚染物排出ライセンス付与制度を導入した。地方政府においては、浙江省は企業環境評価制度や強制クリーン生産審査制度を導入することで企業に対する管理・支援を強化している。陝西省はIT技術を使ったデータベースの構築、モバイルアプリの開発、QRコード管理等の仕組みを活用することでコストがかかる環境監査活動のスマート化、効率化に成功している。

#### **大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性**

中国では全国1,436ヶ所の国家都市大気環境自動モニタリング観測点が全てリアルタイムで全国生態環境モニタリングネットワークに統合され、共有されるようになった。国家観測点（中国国務院生態環境部直轄）のほか、省級観測点の設置も進んでおり、より正確かつリアルタイムでの大気環境モニタリングが行える環境となっている。2016年から全国初となる市町村簡易観測点の設置を進めており、2019年末時点で約1,000ヶ所が設置済みである。工業汚染源に対する大気汚染物質排出のモニタリングも2013年から実施されており、重点企業に対し自動モニタリングの導入を前提とした「国家汚染源観測点」の設置が義務付けている。

ニーズが顕在化している大気汚染物質対策設備（除塵、脱硫、脱硝装置等）は既に国産製品が普及しており、中国地場のトップ企業は既に大半な市場シェアを獲得している。基本的に海外企業の参入余地が小さい一方で、一部の大型中央企業（中央政府直属の国営企業）であれば、海外企業の製品ニーズがあると考えられる。一方で中国企業は、VOC 排出処理、モニタリング

に関する知見・ノウハウがまだ乏しいため、この分野においては日本企業を含む海外企業の参入余地があると考えられる。ただし、国家標準を含む法規制はまだ整備段階にあり、設備や技術に関する具体的なニーズはこれから顕在化する見通しである。

### 専門用語・略称の一覧

本報告書では、以下の専門用語・略号を使用する。

本報告書での表記	正式名称・意味等
指定重点地域	国家プロジェクトである「中国青空保護3年計画 2018～2020」で中国政府が人口密度、重点産業集積状況、大気環境状況の視点から定めた大気汚染管理対象の三大エリアの通称。具体的には「北京周辺地域、長江デルタ地域、汾渭平原地域」となる。
重点産業	大気汚染物質の排出量が多く、産業別大気汚染物質排出国家標準が発布済の27種類の工業を指す。
主要汚染物質	中国当局がデータを公表している大気汚染物質の通称。排出量データが公表されているのは<ばい煙、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> >（そのうち、『中国青空保護三年計画（2018～2020）』にて排出量削減目標が設定されているのはSO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ）。濃度値データが公表されているのは<PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、O <sub>3</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO>『中国青空保護三年計画（2018～2020）』にて排出量削減目標が設定されているのはPM <sub>2.5</sub> ）
一般制限値	国家標準において、中国全域を対象に実施する排出制限値。
特別制限値	国家標準において、特定地域を対象に実施する排出制限値（全国に適用する一般制限値より更に厳しく制定）。
スーパー低制限値	国家標準とは別に、特定地域に対する特別アクションプランとして実行されている基準値（特別制限値より更に厳しく制定）。
GB	国家標準（Guojiao Biaozhun）の略語で、コード番号にTが表示されているGB/Tは任意規格、Tなしは強制規格を示す。標準番号の構成ルール：GB（国家標準）～標準番号～発布年度。
DB	地方標準（Difang Biaozhun）の略語で、省/直轄市単位で公布している。標準番号の構成ルール：DB（地方標準）～（地域コード、浙江省は33、陝西省は61）/標準番号-発布年度。

## 2.1.1 情報収集の方針

### 1) 情報収集項目

本章では、以下の項目について情報収集を行った。

表 2-1 情報収集項目（中国）

大項目	詳細項目
①大気環境汚染の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染物質排出量推移（全国、排出源別、）〈ばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>〉</li> <li>・大気汚染物質平均濃度（全国、浙江省、陝西省） 〈PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO〉</li> <li>・大気環境改善の目標達成状況（全国、浙江省、陝西省）</li> </ul>
②大気環境に係る規制・目標値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法規制の設定経緯及び今後の動向</li> <li>・排出源別排出標準の動向 <ul style="list-style-type: none"> <li>・工業排出源排出標準及び動向（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・重点産業の排出制限値の設定経緯（全国）</li> <li>・移動排出源排出標準及び動向（全国）</li> </ul> </li> </ul>
③大気環境に係る対策状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策の政府投資額推移（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・大気環境に係る支援・管理政策 <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央政府支援・管理政策（指定重点地域）</li> <li>・地方政府支援・管理政策（浙江省、陝西省）</li> </ul> </li> </ul>
④大気環境改善技術等の展開に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策産業の主力企業（全国）</li> <li>・大気汚染モニタリングの現状（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・大気汚染排出技術の最新動向及び日本企業の事業機会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要汚染物質対策の技術動向及び日本企業の事業機会</li> <li>・VOC 対策の技術動向及び日本企業の事業機会</li> </ul> </li> </ul>

### 2) 情報収集対象地域の選定

2018 年から始まった国家プロジェクトの一つである「中国青空保護 3 年計画 2018～2020」では、中国政府が人口密度、重点産業集積状況、大気環境状況の視点から改めて「北京周辺地域、長江デルタ地域、汾渭平原地域」を大気汚染管理対象の三大指定重点地域と定めている。なお、2017 年まで実施されていた「大気汚染防止行動計画（大気十条 2013～2017）」との違いは、広東省を含める珠江デルタ地域が指定重点地域から外され、代わりに汾渭平原地域が加えられた点である。



出所) 『中国青空保護三年計画 (2018~2020)』 (中国国務院生態環境部)

図 2-1 「中国青空保護 3 年計画 2018~2020」 の指定重点地域

上記の指定重点地域のうち、経済発展状況、重点産業分布及び大気汚染状況を踏まえ、浙江省及び陝西省を情報収集の対象地域として選定した。

長江デルタの南部に位置している浙江省は、沿岸部の経済発展地域 (1 人あたり GDP 全国 5 位) であることに加え、地方政府独自の法規制等、大気汚染対策が先進的であり、成果も上げている。(2018 年の PM<sub>2.5</sub> の平均濃度が指定重点地域の中で最も低い)

汾渭平原の西部に位置している陝西省は、内陸部の経済発展途上地域 (GDP 成長率全国 6 位) であり、大気汚染物質の排出量が多い産業が多く分布し、大気汚染の改善が最も求められている地域の一つである。

表 2-2 指定重点地域内省/直轄市別経済発展状況及び大気環境汚染状況

地域区分	省/ 直轄市	経済発展状況				大気汚染状況			
		GDP 成長率	一人 あたりGDP (元)	人口 (万人)	第二次 産業 割合	地級都市数 (指定都市数 <sup>1)</sup> )	大気汚染 重点産業分布 (生産量順位、割合)	2018年年間 PM2.5平均値 (対前年比較)	2018年 年間空気 優良率 <sup>2</sup>
北京周辺	北京市	6.6%	140,211	2,154	18.6%	1 (1)	石油化学 (国家基地)	51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-12.1%)	62.2%
	天津市	3.6%	120,710	1,560	40.5%	1 (1)	石油化学 (国家基地)	52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-16.1%)	58.1%
	河北省	6.6%	47,772	7,556	45.0%	11 (8)	鉄鋼 (1位、25.5%)	56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-14.0%)	54.8%
	山東省	6.4%	76,267	10,047	44.0%	17 (7)	石油化学 (国家基地) 鉄鋼 (3位、7.8%) セメント (5位、5.6%)	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-14.0%)	60.4%
汾渭平原	山西省	6.7%	45,328	3,718	42.4%	11 (11)	石炭 (1位、27.1%)	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-6.8%)	58.4%
	河南省	7.6%	50,152	10,906	45.9%	17 (17)	石油化学 (国家基地)	61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-1.6%)	56.6%
	陝西省	8.3%	63,477	3,964	49.7%	10 (5)	石炭 (3位、12.9%)	51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-10.5%)	66.6%
長江 デルタ	上海市	6.6%	134,982	2,424	29.8%	1 (1)	石油化学 (国家基地)	36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-7.7%)	81.1%
	江蘇省	6.7%	115,168	8,051	44.5%	13 (13)	石油化学 (国家基地) 鉄鋼 (2位、11.2%) セメント (2位、6.8%)	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-2.0%)	67.9%
	浙江省	7.1%	98,643	5,737	41.8%	11 (11)	石油化学 (国家基地) セメント (6位、5.6%)	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-15.4%)	90.8%

注 1) 指定都市数：「中国青空保護 3 年計画 2018~2020」にて指定重点地域として指定されている地級市の数

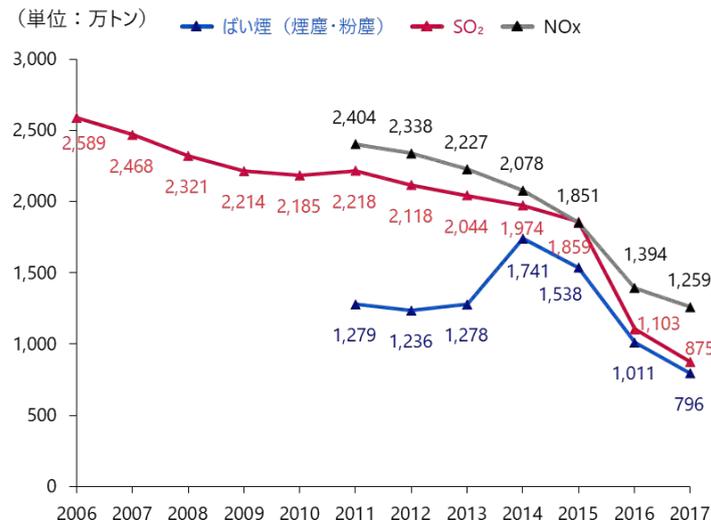
注 2) 年間空気優良率：AQI $\leq$ 100 の日数が年間日数に占める比率

出所) 経済発展状況各データは中国国家统计局公表統計データ、大気汚染状況データは各省/直轄市統計公報データ

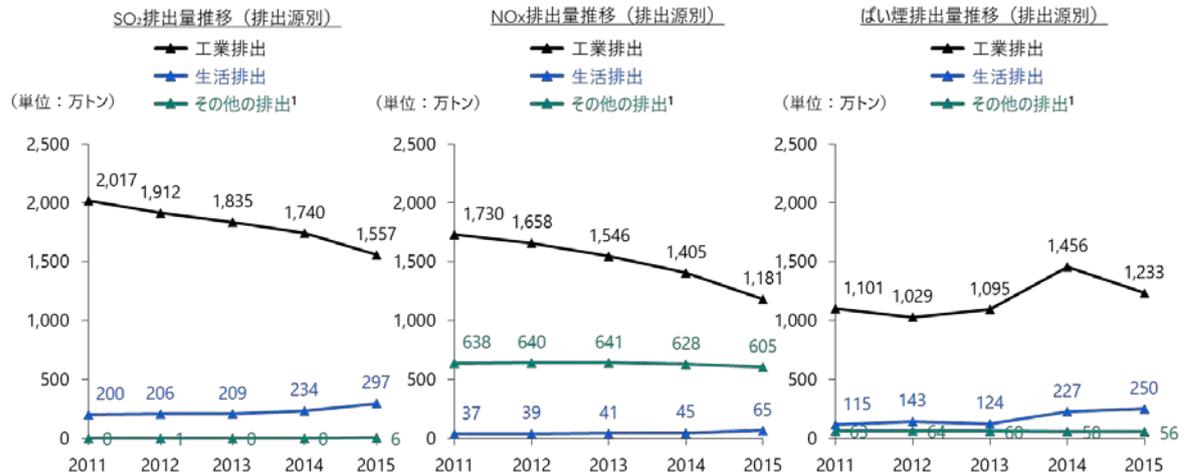
## 2.1.2 大気汚染状況

### 1) 大気汚染物質の排出状況

中国統計局が公表している主要汚染物質の排出量データによると、ばい煙、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の排出量は全体的に減少傾向である。排出源別に見ると、「工業排出」からの排出量は法規制の強化により年々減少傾向にある。また、「その他の排出」(移動排出源等)からの排出量も自動車製造に対する法規制の強化により安定する傾向にある。一方で、集中暖房<sup>1</sup>の燃料燃焼等によるSO<sub>2</sub>、ばい煙の「生活排出」からの排出量が増加する傾向にある。



出所) 『2018年中国統計年鑑』(中国国家统计局公式サイト)



注 1) その他の排出: 自動車、農業生産、集中式汚染処理施設による排出

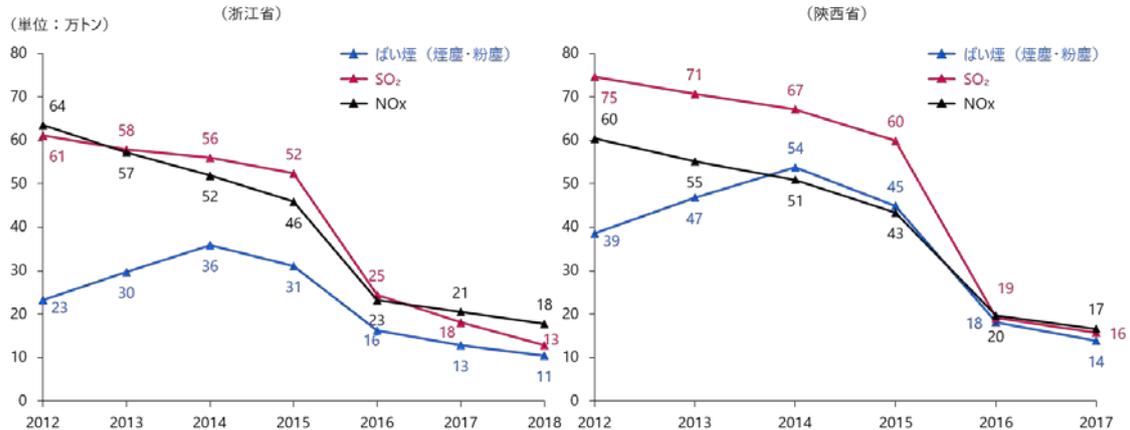
出所) 『2018年中国環境統計年鑑』(中国統計出版社、P29)

図 2-2 主要汚染物質(ばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>)の排出量推移(全国、排出源別)

浙江省及び陝西省では、2016年から工業排出からの主要汚染物質排出量が激減した。その理由は2013年に開始した国家プロジェクト「大気汚染防止行動計画」の公布を機に、地方政

<sup>1</sup> 主に都市部で使用される加熱式暖房は火力発電所等の集中施設を熱源としている。

府が2013年から高額の政府予算を投入し、大気汚染対策を強化した成果と考えられる。



備考 1) ばい煙、NO<sub>x</sub>排出量の工業排出源のみ、SO<sub>2</sub>排出量は工業排出、生活排出、その他の排出の合計値となる。

出所 浙江省データは『2019年浙江省統計年鑑』（浙江省統計局公式サイト）、陝西省データは『2018年陝西省統計年鑑』（陝西省統計局公式サイト）より

図 2-3 主要汚染物質（ばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>）の排出量推移（浙江省、陝西省）

## 2) 大気汚染物質の大気環境中濃度

中国国務院生態環境部が公表している主要汚染物質の平均濃度データによると、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>は改善されつつある一方で、O<sub>3</sub>の濃度増加が新たな課題となった。なお、O<sub>3</sub>の濃度増加の原因は、VOCとNO<sub>x</sub>の排出による二次生成と考えられている。地域別に見ると、指定重点地域のうち、北京周辺地域の平均濃度が最も高い。一方で、長江デルタ地域（上海市、江蘇省、浙江省）は、率先してVOC対策に着手したことでO<sub>3</sub>の平均濃度が微減の傾向にある。

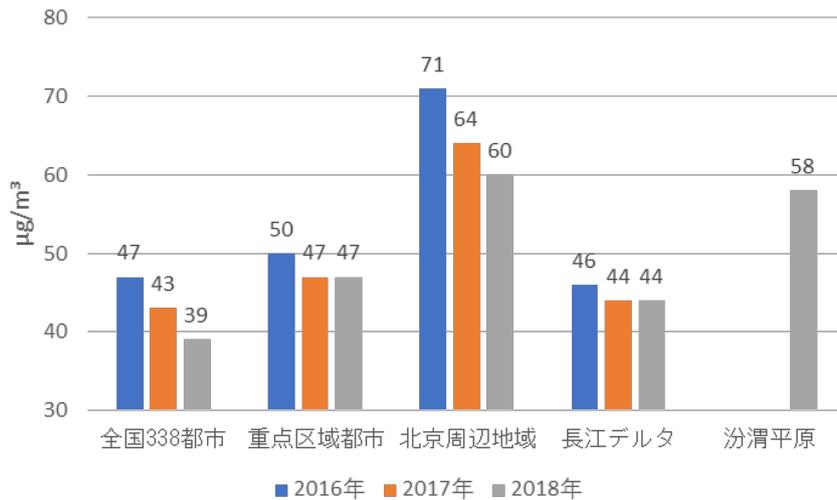


図 2-4 PM<sub>2.5</sub>の年間平均濃度推移（全国、地域別）

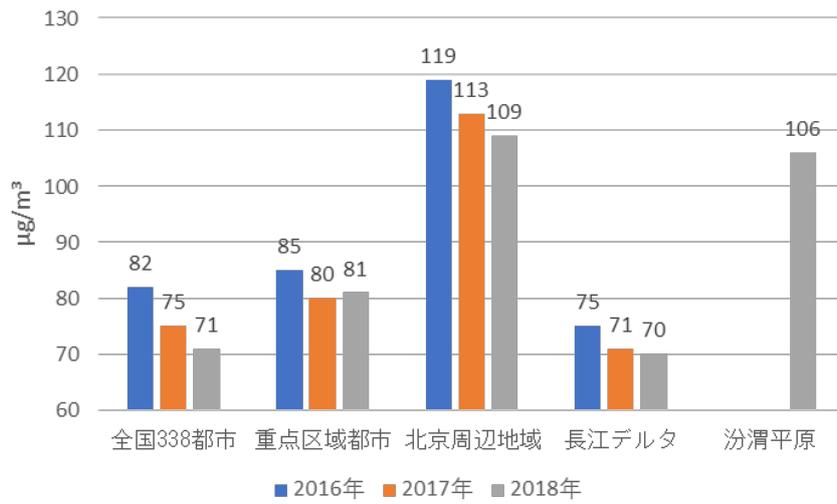


図 2-5 PM<sub>10</sub>の年間平均濃度推移（全国、地域別）

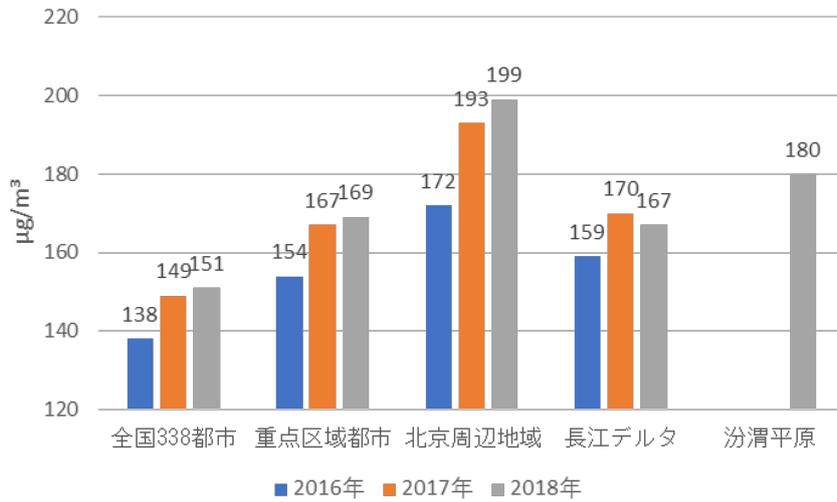


図 2-6 O<sub>3</sub>の年間平均濃度推移（全国、地域別）

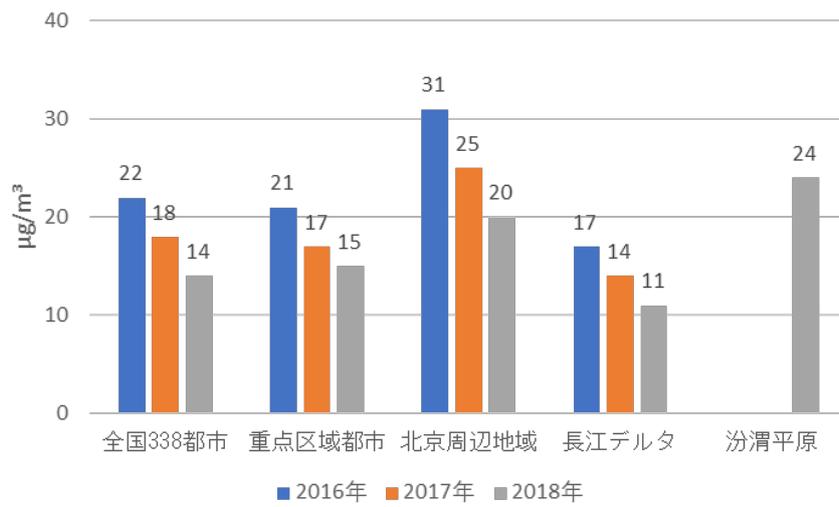


図 2-7 SO<sub>2</sub>の年間平均濃度推移（全国、地域別）

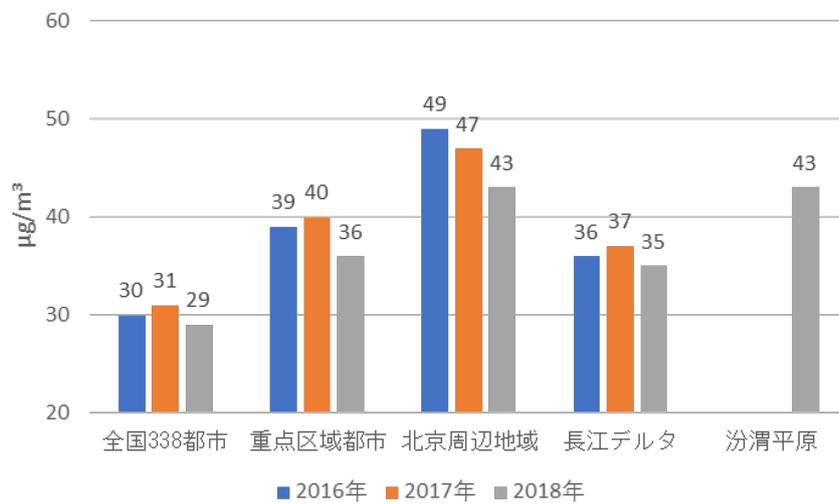


図 2-8 NO<sub>2</sub>の年間平均濃度推移（全国、地域別）

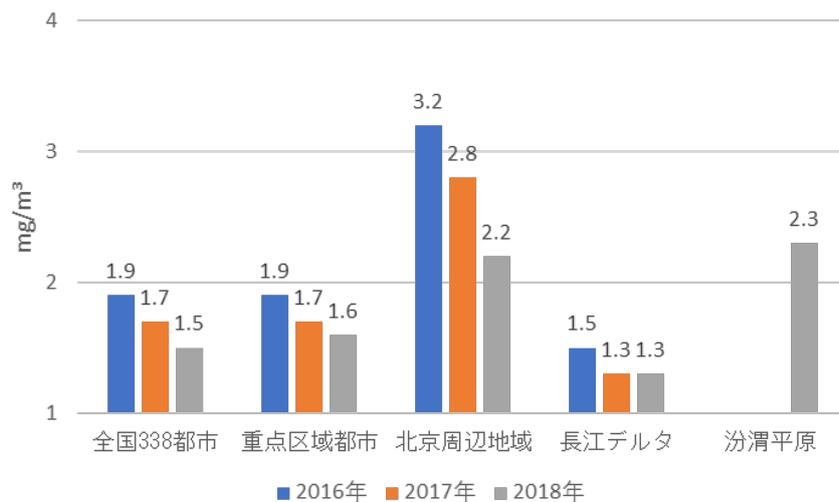


図 2-9 CO の年間平均濃度推移（全国、地域別）

出所)『中国環境状況公報（2017～2018 年度）』（中国国務院生態環境部）

大気環境の年度推移を見ると、浙江省では $O_3$ を除き、主要汚染物質の平均濃度が年々減少する傾向にある。特に、2018 年度環境空気優良率（ $AQI \leq 100$ ）は 85.3%に上り、全国平均である 79.3%を上回った。中国国務院生態環境部が発表した 2018 年時の中国地級市環境空気ランキング（全 338 都市のうちの上位 50 都市を取り上げている）において、浙江省が管轄する 11 地級市のうち、全ての都市が上位 50 都市の中に挙がっており、5 都市が上位 20 都市の中に挙がっている。

表 2-3 大気環境の年度推移（浙江省）

年度		2016	2017	2018
優良（AQI≤100）日数比率範囲		65.6%-95.4%	68.5%-94.2%	71.0%-95.1%
優良（AQI≤100）日数比率		83.1%	82.7%	85.3%
優（AQI≤50）日数比率範囲		14.5-48.6%	16.7%-39.5%	16.2%-56.4%
優（AQI≤50）日数比率範囲		27.7%	24.4%	31.0%
PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	25-49	25-45	22-42
	年間平均濃度値	41	39	33
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	42-80	45-72	40-68
	年間平均濃度値	63	61	56
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	8-17	6-15	6-13
	年間平均濃度値	13	11	9
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	19-45	18-45	20-43
	年間平均濃度値	34	34	32
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	1.0-1.4	1.0-1.3	1.0-1.4
	年間平均濃度値	1.2	1.2	1.2
O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	日間最高8時間 平均値の90パーセンタイル値 濃度範囲	132-195	135-187	131-189
	年間平均濃度値	153	159	159

出所『浙江省環境状況公報』（2016～2018年度、浙江省生態環境庁）

陝西省ではO<sub>3</sub>を含め、全ての汚染物質の平均濃度が減少傾向にある。一方で、2018年度環境空気優良（AQI≤100）日数比率は66.5%まで改善されたものの、全国平均の79.3%には及ばない結果となった。また、上記の2018年中国地級市環境空気上位50都市に挙がっている都市はなかった。大気汚染状況の深刻さが窺えると同時に、改善の余地がまだ大きい。

表 2-4 大気環境の年度推移（陝西省）

年度		2016	2017	2018
優良 (AQI≤100) 日数比率範囲		43.7%-84.7%	42.2%-90.7%	43.0%-90.7%
優良 (AQI≤100) 日数比率		62.9%	65.3%	66.5%
PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	35-82	35-80	37-71
	年間平均濃度値	62	57	51
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	70-149	63-136	69-134
	年間平均濃度値	112	103	104
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	13-60	12-36	10-26
	年間平均濃度値	23	20	16
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	20-53	22-59	24-55
	年間平均濃度値	38	42	40
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	年間平均濃度範囲	2.2-3.6	1.2-3.0	1.1-2.6
	年間平均濃度値	2.7	2.3	2
O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	日間最高8時間 平均値の90パーセンタイル値 濃度範囲	133-179	132-201	137-198
	年間平均濃度値	158	166	164

出所)『陝西省環境状況公報』(2016~2018年度、陝西省生態環境庁)

## 2.1.3 大気環境に係る規制状況

### 1) 関連する行政組織

環境保護法、大気汚染防止法にて、環境管理の主体となる行政機関の責任及び環境保全に向けた役割・権限が定められている。中国では、中央政府及び地方政府に環境に関連する部局が設置されている。

ここでは、大気環境の保全に係る機関とその役割について説明する。

#### 国務院生態環境部

中国中央政府の最高行政機関である国務院が直轄する生態環境部は、中国における環境関連法制度の整備や環境基準の制定を担当する主体となっている。本部組織は日本政府の大臣官房に相当する弁公庁を筆頭とする 24 の部署を含み、大気環境を主管する大気環境司はその中の一つである。

#### 地方政府生態環境庁

全国 31 の省・自治区・直轄市（以下、「省」と略する）にはそれぞれ生態環境庁が設置されているが、これらの機構は所属各省の政府及び生態環境部からの二重指導を受ける。各省・自治区・直轄市に実施される地方標準もこれらの機構により制定される。

### 2) 法規制の設定経緯及び今後の動向

中国における大気環境に係る法規制は、法令及び国家標準から構成される。法令とは大気環境保護の原則や方針等を定めたものであり、国家標準とは強制力のある具体的な基準を定めたものである。大気環境の基本法となる「大気汚染防止法」は 1987 年発布されて以来、4 回の改正を経て現在に至る。

表 2-5 中国における主な大気環境法規制一覧表

		概要	公布年
法令	環境保護法	環境保護のための一般法。環境保護の方針等を制定。	1988 年
	大気汚染防止法	大気汚染対策の全体方針と国家標準の制定等を規定。	1987 年
	清浄生産促進法	工業活動と生産の両立について規定。	2002 年
国家標準 (環境空気)	環境空気標準	汚染物質に関する基準値や観測方法、 管理監督方針等を規定。	1982 年
	室内空気標準	室内における汚染物質に関する基準値や観測方法、 管理監督方針等を規定。	2002 年
国家標準 (汚染物質 排出)	大気総合排出標準	汚染物質の排出基準を規定。	1996 年
	悪臭汚染物排出標準	大気における悪臭汚染物質の排出基準を規定。	1993 年
	工業汚染物排出標準	工業排出源における汚染物質の排出基準を規定。	1983 年
	移動汚染物排出標準	自動車、移動機械等の移動排出源における 汚染物質の排出基準を規定。	2001 年
	外食油煙排出標準	外食業における油煙の排出基準を規定。	2000 年

出所) 中国国務院生態環境部

### 3) 大気環境標準

中国の大気環境標準は 1982 に発布され、2018 年に四回目となる大気汚染防止法の改正に基づき、2018 年三回目の改正が実施されており、主な変更点は下記の通りである。

- 土地利用の区分が I 区（自然保護区）、II 区（住宅地、商業地、工業地帯、郊外）、III 区（特定工業地帯）の 3 区分から 2 区分（III 区が II 区に統合）に変更した。
- 汚染物質項目（PM2.5 の平均濃度、038 時間平均濃度）を追加し、汚染物質制限値（PM10、NO2、ベンゾ $\alpha$ ピレン）を厳しく改正した。
- 観測データの有効性を 50%~75%から 75%~90%に変更した。
- 汚染物質項目の分析基準、自動モニタリングの分析手法を追加した。

なお、大気環境基準の策定において、地方政府（省・直轄市レベル）は国家基準より更に厳しい基準を策定する法的権限を有するが、現状では全ての地域が国家標準に従うことになっている。代わりに各地方政府は五年に一度策定する地域総合発展計画である「五ヵ年計画」に大気環境に関する目標値を設定している。

#### 4) 排出標準

##### 4-A) 固定排出源に係る排出標準

##### 4-A-ア) 全国

中国政府の最上級環境管理機関である国務院生態環境部は、25種の重点産業において法的拘束力を有する国家標準を発布し、大気汚染物質排出濃度制限値（全国に適用）、特別排出制限値（指定重点地域に適用）を設定した。なお、2015年以降公布した4つの国家標準には、VOC排出制限値も設定した。

表 2-6 中国における重点産業国家標準一覧表

No	標準名	国家標準番号	PM(mg/m <sup>3</sup> )			SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )			NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )			VOC 制限値 設定の 有無
			既存企業	新設企業	特別排出 制限値	既存企業	新設企業	特別排出 制限値	既存企業	新設企業	特別排出 制限値	
1	硝酸工業大気汚染物質排出標準	GB 26131-2010										×
2	硫酸工業大気汚染物質排出標準	GB 26132-2010	50	50	30	860	400	200				×
3	アルミ工業大気汚染物質排出標準	GB 25466-2010	30-200	20-100	10-10	200-850	200-400	100-100				×
4	鉛、亜鉛大気汚染物質排出標準	GB 25466-2010	100-200	80	10	960	400	100				×
5	銅、ニッケル、コバルト大気汚染物質排出標準	GB 25467-2010	50-150	50-100	10	800-960	400-400	100			100	×
6	マグネシウム、チタン大気汚染物質排出標準	GB 25468-2010	100-200	50-150	10-10	300-800	400-400	100-100			100-100	×
7	希土類大気汚染物質排出標準	GB 26451-2011	50-80	40-50	10-10	500	300	100	200-240	160-200		×
8	バナジウム大気汚染物質排出標準	GB 26452-2011	100-100	50-50	10-10	700-700	400-400	100-100			100-100	×
9	火力発電所大気汚染物質排出標準	GB 13223-2011				35-200			35-50	50-200		×
10	鉄鉱石採掘工業大気汚染物質排出標準	GB 28661-2012	50	20	10							×
11	鋼鉄結、球塊工業大気汚染物質排出標準	GB 28662-2012	50-80	30-50	20-40	600	200	180	500	300	300	×
12	製鉄工業大気汚染物質排出標準	GB 28663-2012	50-50	20-25	10-15	100	100	100	300	300	300	×
13	製鋼工業大気汚染物質排出標準	GB 28664-2012	50-100	20-100	15-100							×
14	圧延鋼工業大気汚染物質排出標準	GB 28665-2012	30-50	20-30	15-30	250	150	150	350	300	300	×
15	鉄合金工業大気汚染物質排出標準	GB 28666-2012	50-80	30-50	20							×
16	コークス化学工業大気汚染物質排出標準	GB 16171-2012	50-100	30-80	15-50	100-200	50-100	30-80	240-800	200-500	150-150	×
17	セメント工業大気汚染物質排出標準	GB 4815-2013		20-30	10-20	200-600	100-400	100-400	400-400	300-320		×
18	ボイラー大気汚染物質排出標準	GB 13271-2014	30-80	20-50	20-30	100-550	50-300	50-200	400-400	200-300	150-200	×
19	錫、モリブデン、水銀工業大気汚染物質排出標準	GB 30770-2014	50-120	30-50	10-10	750-960	400-400	100-100	300-300	200-200	100-100	×
20	石油精製工業大気汚染物質排出標準	GB 31570-2015		20-50	20-30	100-400	50-100		150-200		100-100	○
21	石油化学工業大気汚染物質排出標準	GB 31571-2015		20	20	100	50		150-180		100	○
22	合成樹脂工業大気汚染物質排出標準	GB 31572-2015		30	20	100	50					○
23	無機化学工業大気汚染物質排出標準	GB 31573-2015		30	10	100-400	100		200		100	×
24	再生銅、アルミ、鉛、亜鉛工業大気汚染物質排出標準	GB 31574-2015		30	10	50	100		200		100	×
25	苛性ソーダ、ポリ塩化ビニル工業大気汚染物質排出標準	GB 15581-2016		30-80	20-60	100	50		200		120	○

出所) 中国国務院生態環境部

これまでにPM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の排出削減に注力し、確実に成果を挙げてきた中国は、今後O<sub>3</sub>の濃度削減を目標とし、その原因となるVOCの排出削減に注力し始めた。具体的には、VOC排出を規制するための法規制の公布等の動きを進めており、実際に2019年6月に、中国国務院生態環境部が「指定重点地域における重点産業VOC汚染物質治理方案」を公布し、VOC対策強化に向けた重点汚染物質及び重点産業を改めて明確にした。同方案では、指定重点地域を対象に、VOC排出に関する排出管理（測定、記録、データ共有）を第一ステップとして求めることを定めている。

表 2-7 「指定重点地域における重点産業 VOC 汚染物質治理方案」

重点 VOC	O <sub>3</sub> 濃度削減向け	m-/p-キシレン (C8H10)、エチレン (C2H4)、プロピレン (C3H6)、ホルムアルデヒド (HCHO)、トルエン (C7H8)、アセトアルデヒド (CH3CHO)、イソブレン (C4H6)、メシチレン (C9H12)、o-キシレン (C6H4 (CH3) 2)、スチレン (C8H8)
	PM <sub>2.5</sub> 濃度削減向け	トルエン (C7H8)、n-ドデカン (C12H26)、m-/p-キシレン (C8H10)、スチレン (C8H8)、n-ウンデカン (C11H24)、n-デカン (C10H22)、エチルベンゼン (C6H5C2H5)、o-キシレン (C6H4 (CH3) 2)、イソブレン (C4H6)、メチルシクロヘキサン (C7H14)、n-ノナン (C9H20)
	悪臭物質	メチルアミン/ジメチルアミン/トリメチルアミン (CH3NH2)、メタンチオール (CH3SH)、ジメチルスルフィド (C2H6S)、ジメチルジスルフィド (C2H6S2)、二硫化炭素 (CS2)、スチレン (C8H8)、クメン (C9H12)、フェノール (C6H5OH)、アクリレート (CH2=CHCOOR)
	高毒性物質	ベンゼン (C6H6)、ホルムアルデヒド (HCHO)、クロロエチレン (C2H3Cl)、トリクロロエチレン (C2HCl3)、アクリロニトリル (C3H3N)、アクリルアミド (C3H5NO)、エチレンオキシド (C2H4O)、1,2-ジクロロエタン (C2H4Cl2)、イソシアネート (R-N=C=O)
重点産業	石油化学、工業塗装、包装印刷、ガソリン保存・販売施設	

出所) 中国国務院生態環境部

上記の治理方案に加え、中国国務院生態環境部が 2019 年に VOC 排出制限に向けて「製薬工業大気汚染物排出標準」、「塗料、インク、接着剤工業大気汚染物質排出標準」、「VOC 無組織排出標準」を公布した。

表 2-8 「製薬工業大気汚染物排出標準」(GB37823~2019)

単位: mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	化学薬品原料、動物用薬品原料、生物薬品、医薬品中間体製造、薬品研究開発工程排気		発酵排気、製薬工程、排気		排水処理施設排気		汚染物質排出監視位置
		一般制限値	特別制限値	一般制限値	特別制限値	一般制限値	特別制限値	
1	PM	30	20	30	20	-	-	工場・生産現場排気管
2	非メタン炭化水素(NMHC)	100	60	100	60	100	60	
3	TVOC <sup>1</sup>	150	100	150	100	-	-	
4	ベンゼン(C6H6)化合物	60	40	-	-	-	-	
5	ホスゲン	1	1	-	-	-	-	
6	シアン化水素 (HCN)	1.9	1.9	-	-	-	-	
7	ベンゼン(C6H6)	4	4	-	-	-	-	
8	ホルムアルデヒド	5	5	-	-	-	-	
9	塩素ガス (Cl <sub>2</sub> )	5	5	-	-	-	-	
10	塩化水素(HCl)	30	30	-	-	-	-	
11	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	-	-	-	-	5	5	
12	アンモニア(NH <sub>3</sub> )	30	20	-	-	30	20	

注 1) TVOC の項目は企業が使用する原材料、生産工程、生産技術に基づき、本標準の附録に掲載されている VOC 一覧表から定めることとする。

出所) 中国国務院生態環境部

表 2-9 「塗料、インク、接着剤工業大気汚染物質排出標準」(GB37824~2019)

単位：mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	塗装、インク及び 関連製品製造		接着剤製造		汚染物質 排出 監視位置
		一般制限値	特別制限値	一般制限値	特別制限値	
1	PM	30	20	30	20	工場・生産 現場排気管
2	非メタン炭化水素(NMHC)	100	60	100	60	
3	TVOC <sup>1</sup>	120	80	120	80	
4	ベンゼン(C6H6)化合物	60	40	60	40	
5	ベンゼン(C6H6)	1	1	1	1	
6	イソシアネート類物	1	1	1	1	
7	ジクロロメタン(CH2Cl2)	-	-	5	5	
8	ホルムアルデヒド	-	-	5	5	

注 1) TVOC の項目は企業が使用する原材料、生産工程、生産技術に基づき、本標準の附録に掲載されている VOC 一覧表から定めることとする。

出所) 中国国務院生態環境部

表 2-10 「VOC 無組織排出標準」(GB37822~2019)

単位：mg/m<sup>3</sup>

汚染物質項目	一般制限値	特別制限値	制限値定義	汚染物質 排出 監視位置
NMHC	10	6	計測スポット 1時間あたり平均濃度	工場周辺に 設置される 計測スポット

出所) 中国国務院生態環境部

中国では、特定の地域(省・直轄市)が、以下の場合において、地方標準を制定することができる。

- ・国家標準の方で、省内の主力産業に排出基準値が設けられていない場合。
- ・国家標準の方で、排出基準値を設けているが、国家標準より厳しい基準値を設けたい場合。

今回の対象地域である浙江省、陝西省においても主力産業を中心に独自の排出基準や国家標準より厳しい基準値を制定している。なお、国家標準と同様、地方標準も法的拘束力を有する。

#### 4-A-イ) 浙江省

浙江省の主力産業は化学原料・製品製造、自動車製造、電力生産・供給、繊維・アパレル製造、医薬品製造等がある。浙江省は全国大気汚染重点産業のうち 25 種類(表 2-6)において、2019 年 6 月より全域に特別制限値が適用されることになった。加えて、国家標準で排出制限値を設けていない省内の主力産業においても、VOC 排出制限値を中心とする地方標準を制定した。具体的には、自動車製造等向けの「工業塗装工程大気汚染物質排出標準」(2018 年公布)、紡績製品、アパレル製造向けの「繊維染色工業大気汚染物質排出標準」(2015 年公布)、医薬品製造向けの「生物製薬工業大気汚染物質排出標準」(2014 年公布)及び「化学合成製薬工業大気汚染物質排出標準」(2016 年公布)、靴製造向けの「靴工業大気汚染物質排出標準」(2017 年公布)がある。

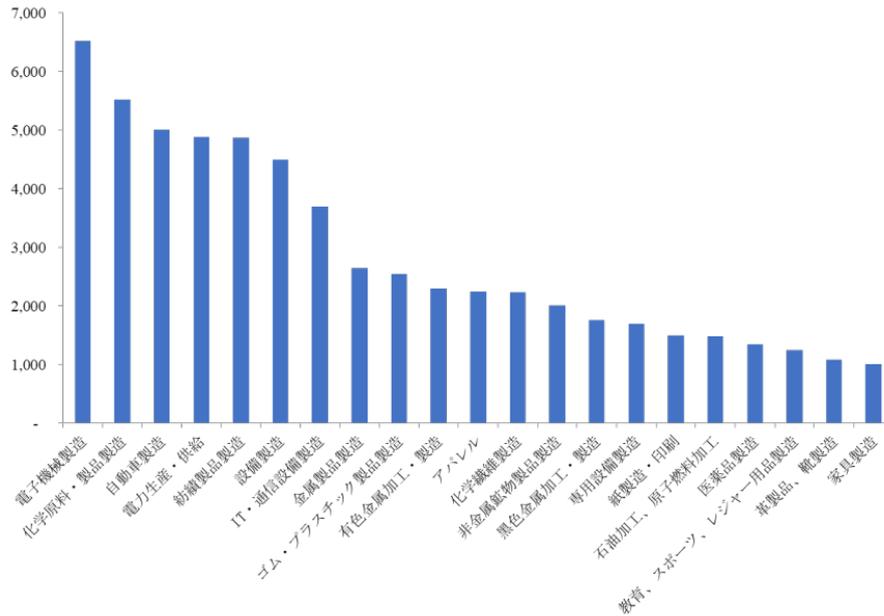


図 2-10 2017年浙江省重点工業産業（工業生産総額順・億元）  
出所）『2018年浙江省統計年鑑』（浙江省統計局）

表 2-11 「浙江省工業塗装工程大気汚染物質排出標準」(DB33/2146~2018)

単位：mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目		適用範囲	一般制限値	特別制限値	汚染物質 排出 監視位置
1	PM		全部	30	20	工場・生産 現場排気管
2	ベンゼン(C6H6)			1.0	1.0	
3	ベンゼン(C6H6)化合物			40	20	
4	悪臭物質濃度 <sup>1)</sup>			1000	800	
5	TVOC	自動車製造業		120	100	
		その他		150	120	
6	非メタン総炭化水素 (NMHC)	自動車製造業		60	50	
		その他	80	60		
7	ホルムアルデヒド(CH2O)		CH2O 使用	4.0	4.0	
8	酢酸エステル類		酢酸エステル類使用	60	50	
9	スチレン(C8H8)		スチレン(C8H8)使用	15	10	

注 1) 悪臭物質濃度の単位はなし (non-dimensional)

出所) 浙江省生態環境庁

表 2-12 「浙江省繊維染色工業大気汚染物質排出標準」(DB33/962~2015)

単位：mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	適用範囲	排出制限値			汚染物質 排出 監視位置
			既存企業	新設企業	特別 制限値	
1	PM	全産業	20	15	10	工場・生産 現場排気管
2	染色油煙		30	15	10	
3	VOC		60 (120) <sup>1</sup>	40 (80)	30 (60)	
4	悪臭物質濃度 <sup>2</sup>		500	300	200	
5	ホルムアルデヒド(CH2O)		4	2	1	
6	ベンゼン(C6H6)		2	1	1	
7	ベンゼン(C6H6)化合物		10 (40)	5 (20)	2 (10)	
8	塩化ビニル(PVC)	コーティング仕 上げの企業また は生産設備	10	5	2	
9	N,N-ジメチルホルムアミド (C3H7NO)		40	20	10	
10	メタノール(CH4O)		60	40	20	

注1) 括弧内の制限値はコーティング工程・企業向けの制限値

注2) 悪臭物質濃度の単位はなし (non-dimensional)

出所) 浙江省生態環境庁

表 2-13 「浙江省生物製薬工業大気汚染物質排出標準」(DB33/923~2014)

単位：mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	適用範囲	排出制限値		無組織排出 監視制限値
			既存企業	新設企業	
1	PM	全部	30	10	肉眼では見えない
2	塩化水素(HCl)		20	10	0.20
3	メタノール(CH4O)		100	80	12
4	ホルムアルデヒド(CH2O)		20	20	0.20
5	非メタン総炭化水素 (NMHC)		120	80	4
6	悪臭物質濃度 <sup>1</sup>		1500	800 (500 <sup>2</sup> )	20
7	トルエン(C7H8)	発酵・抽出	32	32	2.4
8	ニトルエン(C7H8)		50	50	1.2
9	ジクロロメタン(CH2Cl2)		20	20	1.5
10	ベンゼン(C6H6)	発酵	10	10	0.40
11	クロロベンゼン類(C6H5Cl)		50	50	0.40
12	フェノール化合物		80	80	0.080
13	フェノール(C6H5OH)	バイオ エンジニアリング	80	80	0.080

注1) 悪臭物質濃度の単位はなし (non-dimensional)

出所) 浙江省生態環境庁

表 2-14 「浙江省化学合成製薬工業大気汚染物質排出標準」(DB33/2015~2016)

単位: mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	適用範囲	一般制限値	特別制限値	汚染物質 排出 監視位置
1	PM	全産業	15	10	工場・生産 現場排気管
2	塩化水素(HCl)		10	5	
3	アンモニア(NH <sub>3</sub> )		10	5	
4	ベンゼン(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )		1.0	1.0	
5	ホルムアルデヒド(CH <sub>2</sub> O)		1.0	1.0	
6	ジクロロメタン(CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )		40	20	
7	トリクロロメタン(CHCl <sub>3</sub> )		20	20	
8	メタノール(CH <sub>4</sub> O)		20	10	
9	酢酸エチル(C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> )		40	20	
10	アセトン(C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)		40	20	
11	エチル(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O)		20	10	
12	ベンゼン(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )系物		30	20	
13	VOC		150	100	
14	非メタン総炭化水素(NMHC)		80	60	
15	悪臭物質濃度 <sup>1</sup>		800	500	
16	その他の物質	A類 <sup>2</sup>	2.0	2.0	
		B類 <sup>3</sup>	20	20	
17	ダイオキシン類(TCDD) <sup>4</sup>	燃焼処理	0.1	0.1	

注1) 悪臭物質濃度の単位はなし(non-dimensional)

注2) A類物質は人の健康に大きな被害を与えるVOCを指す(国際がん研究機関(IARC)が発がん性対象物質として認定しているグループ1及びグループ2Aの物質)

注3) B類物質は発がん性がA類物質より弱いVOCを指す(国際がん研究機関(IARC)が発がん性対象物質として認定しているグループ2Bの物質)

注4) TCDDの単位はngTEQ/m<sup>3</sup>

出所) 浙江省生態環境庁

表 2-15 「浙江省靴工業大気汚染物質排出標準」(DB33/2046~2017))

単位 : mg/m<sup>3</sup>

No.	汚染物質項目	適用範囲	一般制限値	特別制限値	汚染物質 排出 監視位置
1	PM	全産業	30	20	工場・生産 現場排気管
2	ベンゼン(C6H6)		1.0	1.0	
3	ベンゼン(C6H6)化合物		20	15	
4	悪臭物質濃度 <sup>1</sup>		1000	800	
5	VOC		80	40	
6	アンモニア(NH3)	アンモニア 使用	20	10	

注 1) 悪臭物質濃度の単位はなし (non-dimensional)

出所) 浙江省生態環境庁

上記の医薬品製造向けの地方標準はそれぞれ 2014 年、2016 年に公布されたものである。2019 年に中国国務院生態環境部が新たな国家標準として『製薬工業大気汚染物排出標準 (GB37823~2019)』を發布した以降、浙江省も現在国家標準を適用することになったと同時に、国家標準より地方標準の制限値が厳しく設定されている汚染物質項目において、地方標準を引続き採用することになっている。

表 2-16 製薬工業を対象にした浙江省地方標準と国家標準との比較  
(25 対象汚染物質より抜粋)

対象 汚染物質	地方標準 (浙江省)				国家標準	
	DB33/923~2014 生物製薬工業 大気汚染物排出標準		DB33/2015~2016 化学合成製薬工業 大気汚染物排出標準		GB37823-2019 製薬工業 大気汚染物排出標準	
	既存企業 (mg/m <sup>3</sup> )	新設企業 (mg/m <sup>3</sup> )	一般制限値 (mg/m <sup>3</sup> )	特別制限値 (mg/m <sup>3</sup> )	一般制限値 (mg/m <sup>3</sup> )	特別制限値 (mg/m <sup>3</sup> )
PM	30	10	15	10	30	20
NH3	—	—	10	5	30	20
C6H6	(10) <sup>1</sup>	(10) <sup>1</sup>	1	1	4	4
HCHO	(20) <sup>1</sup>	(20) <sup>1</sup>	1	1	5	5
CH3OH	100	80	20	10	—	—
NMHC	(120) <sup>1</sup>	(80) <sup>1</sup>	80	60	100	60

注 1) こちらの汚染物質の制限値は国家標準が適用される。

出所) 浙江省地方標準は浙江省生態環境庁、陝西省地方標準は陝西省生態環境庁、国家標準は中国国務院生態環境部より

#### 4-A-ウ) 陝西省

陝西省の主力産業は石炭採取・加工、自動車製造及び石油加工・原子燃料加工、化学原料・製品製造等である。特に、陝西省は中国における石炭産業が活発な地域であり、2018年石炭採取量は全国3位、コークス生産量は全国3位となっている。

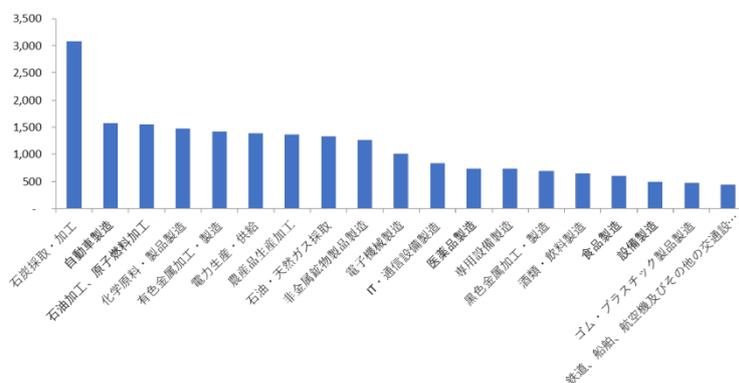


図 2-11 2017年陝西省重点工業産業（工業生産総額順・億元）

出所)『2018年陝西省統計年鑑』(陝西省統計局)

陝西省は、2018年まで国家標準を採用し続けたが、2018年からは国の大気汚染指定重点地域と指定された汾渭平原地域の一部(関中地域)を対象に、「関中地域重点産業大気汚染物質排出標準」を制定した。制限値の設定は国家標準の特別制限値に基づいたものとし、陝西省内のその他の地域は国家標準における一般制限値を採用することになった。

表 2-17 「陝西省関中地域重点産業大気汚染物質排出標準」(DB61/941~2018)

No.	対象産業	PM (mg/m <sup>3</sup> )		SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )		フッ化物 (mg/m <sup>3</sup> )		NH <sub>3</sub> (mg/m <sup>3</sup> )		鉛及びその 化合物 (mg/m <sup>3</sup> )		汚染 物質 排出 監視 位置
		既存 企業	新設 企業	既存 企業	新設 企業	既存 企業	新設 企業	既存 企業	新設 企業	既存 企業	新設 企業	既存 企業	新設 企業	
1	セメント生産	10-20		50-100		150-320		3		8		-		工場・ 生産現 場排気 管
2	鉄鉱石採掘・加工	10		-		-		-		-		-		
3	鋼焼結、球塊加工	20-40		180	50	300	100	-		-		-		
4	製鉄	10-15		100		300		-		-		-		
5	製鋼	15-100		-		-		-		-		-		
6	圧延鋼製造	15-30		150		300		-		-		-		
7	鉄合金採掘・加工	20-30		-		-		-		-		-		
8	アルミ採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
9	鉛、亜鉛採掘・加工	10		200		100		-		-		2		
10	銅、ニッケル、 コバルト採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
11	マグネシウム、 チタン採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
12	希土類採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
13	バナジウム採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
14	黄金採掘・加工	10		200		100		-		-		-		
15	ガラス・ガラス製品制 造	20		100		500		-		-		-		
16	陶磁器製造	20-20		30-30		150-150		-		-		-		
17	レンガ製造	20-30		100-300		150-200		3		-		-		

出所) 陝西省生態環境庁

陝西省は、2017年に国家標準よりも先に「重点産業 VOC 排出管理標準」を制定した。

表 2-18 「陝西省重点産業 VOC 排出管理標準」(DB61/T1061~2017)

対象産業	VOC項目	排出制限値 (mg/m <sup>3</sup> )	NMHC 最低除去効率	汚染物質 排出監視位置
自動車製造	ベンゼン (C6H6)	1	-	工場または 生産設備の排気管
	トルエン(C7H8)・キシレン (C8H10) 合計	20	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	40	80% (90%)	
印刷	ベンゼン (C6H6)	1	-	
	トルエン(C7H8)	3	-	
	キシレン (C8H10)	12	-	
	酢酸エチル類 (C4H8O2)	50	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	50	80% (85%)	
木製家具製造	ベンゼン (C6H6)	1	-	
	トルエン(C7H8)・キシレン (C8H10) 合計	20	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	40	80% (85%)	
医薬品製造	メタノール (CH4O)	60	-	
	アセトン (C3H6O)	60	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	80	80% (90%)	
電子製品製造	ベンゼン (C6H6)	1	-	
	トルエン(C7H8)	5	-	
	キシレン (C8H10)	10	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	50	80% (85%) <sup>1)</sup>	
塗料、インク及び類似製品の製造	ベンゼン (C6H6)	1	-	
	トルエン(C7H8)	10	-	
	キシレン (C8H10)	20	-	
	ホルムアルデヒド (CH2O)	5	-	
	酢酸エチル類 (C4H8O2)	80	-	
ゴム製品製造	精製、加硫プロセス、 有機排気設備	非メタン総炭化水素 (NMHC)	80	80% (90%)
	スラリー調製、浸漬バルブ、スラ リー噴霧およびコーティングプロ セスにおける有機排気設備	非メタン総炭化水素 (NMHC)	10	80% (90%)
		トルエン(C7H8)・キシレン (C8H10) 合計	15	-
		非メタン総炭化水素 (NMHC)	80	80% (90%)
表面塗装	ベンゼン (C6H6)	1	-	
	トルエン(C7H8)	5	-	
	キシレン (C8H10)	15	-	
	非メタン総炭化水素 (NMHC)	50	80% (85%)	

備考 1) 括弧内の数値は関中地域（指定重点地域）に適用する制限値。

注 1) NMHC 排出速度≤1.5kg/h の場合、最低除去効率に達すると見なされる。

出所) 陝西省生態環境庁

また、陝西省は、特に大気汚染物質排出量が多い各種ボイラーに対する排出制限値を設定し、2018年に「陝西省ボイラー大気汚染物質排出標準」を新規公布した。2014年に公布された国家標準に比べた場合、特別制限値よりも全面的に厳しく設定されている。大気汚染対策において最も重要視されている法規制が先行し、トップダウン式で対策強化を行っている典型的な事例である。

表 2-19 「陝西省ボイラー大気汚染物質排出標準」(DB61/1226~2018)

ボイラ タイプ	対象 汚染物質	地方標準 (陝西省)		国家標準		
		DB61/1226~2018 ボイラー 大気汚染物質排出標準		GB13271~2014 ボイラー 大気汚染物質排出標準		
		関中地域 (mg/m <sup>3</sup> )	その他の地域 (mg/m <sup>3</sup> )	既存企業 (mg/m <sup>3</sup> )	新設企業 (mg/m <sup>3</sup> )	特別制限値 (mg/m <sup>3</sup> )
石炭 ボイラー	PM	10	10-30	80	50	30
	SO <sub>2</sub>	35	35-100	400(550)	300	200
	NO <sub>x</sub>	50	50-200	400	300	200
石油 ボイラー	PM	10	10	60	30	30
	SO <sub>2</sub>	20	20	300	200	100
	NO <sub>x</sub>	150	150	400	250	200
ガス ボイラー	PM	10	10	30	20	20
	SO <sub>2</sub>	20-50	20-50	100	50	50
	NO <sub>x</sub>	天然ガス・既存企業：80 天然ガス・新設企業：50 その他ガス：150		400	200	150
バイオマス ボイラー	PM	地級市：10、その他：20		80	50	30
	SO <sub>2</sub>	地級市：20、その他：35		400(550)	300	200
	NO <sub>x</sub>	地級市：50、その他：150		400	300	200

備考 1) 括弧内の制限値は広西壮族自治区、四川省、貴州省、重慶市に適用する制限値。

出所) 陝西省生態環境庁

#### 4-B) 移動源排出源に係る排出標準

移動排出源に係る排出標準は、大きく「道路類」(自動車関連)と「非道路類」(自動車以外)に分けられる。自動車製造向けの排出標準は、2001年から国家標準が公布されている。

小型自動車については、2001年に初となる国家標準が公布されて以来、2016年までに6回の改定を経て、現在第VI段階の制限値が実施されている。

表 2-20 中国小型自動車汚染物質排出制限値推移（第 V、第 VI 段階）

単位：g/km

類別	基準質量 RM/kg	汚染物質 項目	第 V 段階 (2018 年 1 月から 実施)	第 VI~a 段階 (2020 年 7 月から 実施予定)	第 VI~b 段階 (2023 年 7 月から 実施予定)
第 1 類 <sup>1</sup>	全部	CO	1.00 (0.50)	0.70	0.50
		HC (THC)	0.100	0.100	0.050
		NMHC	0.068	0.068	0.035
		NO <sub>x</sub>	0.060 (0.180)	0.060	0.035
		N <sub>2</sub> O	-	0.020	0.020
		HC+NO <sub>x</sub>	(0.230)	-	-
		PM	0.0045 <sup>3</sup> (0.0045)	0.0045	0.0030
PN (個/km)	(6.0*10 <sup>11</sup> )	6.0*10 <sup>11</sup>	6.0*10 <sup>11</sup>		
第 2 類 <sup>2</sup>	RM≤1305	CO	1.00 (0.50)	0.70	0.50
		HC (THC)	0.100	0.100	0.050
		NMHC	0.068	0.068	0.035
		NO <sub>x</sub>	0.060 (0.180)	0.060	0.035
		N <sub>2</sub> O	-	0.020	0.020
		HC+NO <sub>x</sub>	(0.230)	-	-
		PM	0.0045 <sup>1</sup> (0.0045)	0.0045	0.0030
	PN (個/km)	(6.0*10 <sup>11</sup> )	6.0*10 <sup>11</sup>	6.0*10 <sup>11</sup>	
	1305<RM≤1760	CO	1.81 (0.63)	0.88	0.63
		HC (THC)	0.130	0.130	0.065
		NMHC	0.090	0.090	0.045
		NO <sub>x</sub>	0.075 (0.235)	0.075	0.045
		N <sub>2</sub> O	-	0.025	0.025
		HC+NO <sub>x</sub>	(0.295)	-	-
		PM	0.0045 <sup>1</sup> (0.0045)	0.0045	0.0030
	PN (個/km)	(6.0*10 <sup>11</sup> )	6.0*10 <sup>11</sup>	6.0*10 <sup>11</sup>	
	RM>1760	CO	2.27 (0.74)	1.00	0.75
		HC (THC)	0.160	0.160	0.080
		NMHC	0.108	0.108	0.055
		NO <sub>x</sub>	0.082 (0.280)	0.082	0.050
		N <sub>2</sub> O	-	0.030	0.030
HC+NO <sub>x</sub>		(0.350)	-	-	
PM		0.0045 <sup>1</sup> (0.0045)	0.0045	0.0030	
PN (個/km)	(6.0*10 <sup>11</sup> )	6.0*10 <sup>11</sup>	6.0*10 <sup>11</sup>		

注 1) 第 1 類：運転手席を含めて座席が 6 席を超えず、且つ最大総質量 2,500kg 以下の M1 類車。

注 2) 第 2 類：本基準適用範囲内、第 1 類車以外の全ての小型自動車。

注 3) 第 V 段階の PM 排出制限値は GDI エンジンが搭載されている車種だけに適用する。

備考 4) 括弧内の制限値は圧縮点火式エンジン搭載の車種だけに適用する。それ以外の制限値は火花点火式エンジン搭載の車種に適用する。

出所)『小型自動車汚染物質排出制限値及び測定方法(中国第 VGB18352~2013、第 VI 段階 GB18352~2016)』(中国国務院生態環境部)

大型自動車においては、2001 年に初となる国家標準が公布されて以来、2018 年に 6 回目の改定が行われ、現在第 VI 段階の制限値が適用されている。

表 2-21 中国大型ディーゼル車汚染物質排出制限値推移(第 III~第 VI 段階)

単位: g/ kWh

状態	汚染物質項目	第 III 段階 (2007 年 1 月実施)	第 IV 段階 (2010 年 1 月実施)	第 V 段階 (2012 年 1 月実施)	第 VI 段階 (2019 年 7 月から順次実施)
瞬間状態循環 Transient cycle	CO	5.45	4.0	4.0	4.0 (4.0)
	THC	-	-	-	0.16
	NMHC	0.78	0.55	0.55	(0.16)
	CH <sub>4</sub> <sup>1</sup>	1.6	1.1	1.1	(0.5)
	NO <sub>x</sub>	5.0	3.5	2.0	0.46 (0.46)
	NH <sub>3</sub> (ppm)	-	-	-	10 (10)
	PM <sup>2</sup> 0.21 <sup>3</sup>	0.16 0.21 <sup>3</sup>	0.03	0.03	0.010 (0.010)
PN (個/kWh)	-	-	-	6.0*10 <sup>11</sup>	
安定状態循環 Steady state cycle	CO	2.1	1.5	1.5	1.5
	HC/THC	0.66	0.46	0.46	0.13
	NO <sub>x</sub>	5.0	3.5	2.0	0.4
	NH <sub>3</sub> (ppm)	-	-	-	10
	PM 0.13 <sup>3</sup>	0.10 0.13 <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.01
	PN (個/kWh)	-	-	-	8.0*10 <sup>11</sup>

注 1) CH<sub>4</sub> 制限値は天然ガスエンジン搭載の車種のみ適用する。

注 2) 瞬間状態循環の PM 制限値(第 III~VI 段階)はガスエンジン搭載の車種に適用しない。

注 3) こちらの PM 制限値は 0.74dm<sup>3</sup> 以下、定格出力 3000r/min のエンジン搭載の車種のみ適用する。

備考 4) 括弧内の制限値は火花点火式エンジン搭載の車種のみ適用する。それ以外の制限値は圧縮点火式エンジン搭載の車種に適用する。

出所)『大型ディーゼル車汚染物質排出制限値及び測定方法(中国第 III・IV・V 段階 GB17691~2005、第 VI 段階 GB17691~2018)』(中国国務院生態環境部)

また、非道路類排出源(ディーゼル燃料エンジン搭載の農業機械、建設機械等)向けの排出標準は、2007 年に初となる国家標準が公布されて以来、2014 年の改定を経て、現在第 IV 段階の制限値が適用されている。

表 2-22 中国非道路ディーゼル移動機械大気汚染物質排出制限値推移（第 I～第 IV 段階）

単位：g/kWh

定格出力 (kW)	汚染物質項目	第 I 段階 (2007 年 10 月実施)	第 II 段階 (2009 年 10 月実施)	第 III 段階 (2014 年 10 月実施)	第 IV 段階 (2016 年 4 月実施)
$P_{max} > 560$	CO	-	-	3.5	3.5
	HC	-	-	-	0.40
	NO <sub>x</sub>	-	-	-	3.5, 0.67 <sup>1</sup>
	HC+NO <sub>x</sub>	-	-	6.4	-
	PM	-	-	0.20	0.10
$130 \leq P_{max} \leq 560$	CO	5.0	3.5	3.5	3.5
	HC	1.3	1.0	-	0.19
	NO <sub>x</sub>	9.2	6.0	-	2.0
	HC+NO <sub>x</sub>	-	-	4.0	-
	PM	0.54	0.2	0.20	0.025
$75 < P_{max} < 130$	CO	5.0	5.0	5.0	5.0
	HC	1.3	1.0	-	0.19
	NO <sub>x</sub>	9.2	6.0	-	3.3
	HC+NO <sub>x</sub>	-	-	4.0	-
	PM	0.7	0.3	0.30	0.025
$37 \leq P_{max} < 75$	CO	6.5	5.0	5.0	5.0
	HC	1.3	1.3	-	$56 \leq P_{max} < 75$ : 0.19
	NO <sub>x</sub>	9.2	7.0	-	$56 \leq P_{max} < 75$ : 3.3
	HC+NO <sub>x</sub>	-	-	4.7	$37 \leq P_{max} < 56$ : 4.7
	PM	0.85	0.4	0.40	0.025
$P_{max} < 37$	CO	$0 < P_{max} < 8$ : 12.3 $8 \leq P_{max} < 18$ : 8.4 $18 \leq P_{max} < 37$ : 8.4	$0 < P_{max} < 8$ : 8.0 $8 \leq P_{max} < 18$ : 6.6 $18 \leq P_{max} < 37$ : 5.5	5.5	5.5
	HC	$18 \leq P_{max} < 37$ : 2.1	$18 \leq P_{max} < 37$ : 1.5	-	-
	NO <sub>x</sub>	$18 \leq P_{max} < 37$ : 10.8	$18 \leq P_{max} < 37$ : 8.0	-	-
	HC+NO <sub>x</sub>	$0 < P_{max} < 8$ : 18.4 $8 \leq P_{max} < 18$ : 12.9	$0 < P_{max} < 8$ : 10.5 $8 \leq P_{max} < 18$ : 9.5	7.5	7.5
	PM	$18 \leq P_{max} < 37$ : 1.0	$0 < P_{max} < 8$ : 1.0	0.60	0.60

			$8 \leq P_{\max} < 18 : 0.8$		
			$18 \leq P_{\max} < 37 : 0.8$		

注 1) 定格出力 900kW 以上の移動機械に適用する。

出所) 『非道路ディーゼル移動機械大気汚染物質排出制限値及び測定方法 (中国第 I・II 段階 GB20891~2007、第 III・IV 段階 GB20891~2014)』 (中国国務院生態環境部)

移動排出源排出標準は国家標準を採用することが前提となっており、地方政府による地方標準の制定はない。国家標準の新規制定及び改定は関連産業への影響が大きいため、各関連産業が新しい国家標準向けの生産設備、体制の整備や調整を計画的に実施できるように、標準の公布から実施までの過渡期間が設けられている。

### 5) その他の排出標準(重点産業を対象とした排出制限値)

国家標準の新規制定、改定に加え、中国政府は大気汚染重点産業に対し、更に厳しい排出制限に向けた特別アクションプランを産業ごとに順次を実施している。最初に着手したのは大気汚染物質の排出量が最も多く、国営大型企業が中核となる火力発電産業である。2014 年に中国国務院生態環境部が発表した「火力発電産業汚染物質排出削減及び産業革新アクションプラン」において、「スーパー低制限値」といった新しい基準値の概念が正式に起用され、国家標準の特別制限値よりも更に厳しい排出基準値が設定された。ただし、本基準値は全ての地域や企業に一律に適用する制限値ではないため、国家標準に加わる形ではなく、国家特別アクションプランの一環として実施する仕組みとして整理された。なお、火力発電産業のスーパー低制限値は、2011 年に改定された国家標準の特別制限値よりも 30%~50%低く設定されている。

表 2-23 中国火力発電所大気汚染物質排出制限値設定推移  
(石炭ボイラー向け制限値)

汚染物質項目	1991 年 (一般制限値)	1996 年 (一般制限値)	2003 年 (一般制限値)	2011 年 (一般制限値)	2011 年 (特別制限値)	2014 年 (スーパー低制限値)
ばい煙 (mg/m <sup>3</sup> )	150~3,300	150~2,000	50~600	30	20	5
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	-	1200~2,100	400~2,100	既存企業 : 200 新設企業 : 100	50	35
NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	-	650~1,000	450~1,500	100	100	50

備考 1) 火力発電所大気汚染物質排出国家標準の最新版は 2011 年に改定された「火力発電所大気汚染物質排出標準」(GB13223~2011)。

出所) 一般制限値・特別制限値は中国国務院生態環境部より、スーパー低制限値は中国国務院発展改革委員会より

2020 年をマイルストーンとする「火力発電産業汚染物質排出削減及び産業革新アクションプラン」によると、スーパー低制限値の適用地域は東部発達地域であり、産業全体の省エネや設備改善が求められている。ただし、本アクションプランに係る取り組みは既に進んでおり、2019 年末時点では、スーパー低制限値適用に向けた生産・汚染物質排出工程の改善はほぼ完了している。

表 2-24 「火力発電産業汚染物質排出削減及び産業革新アクションプラン」(2014年9月)

項目	アクションプラン目標 (2020年まで)
1kWhあたり石炭使用量	既存施設：310g (60万ワット以上施設は300g) 新規施設：299g (60万ワット以上施設は282g)
大気汚染物質排出制限値	東部地域 11 省 (浙江省を含む)：スーパー低制限値 中部地域 8 省：ガスボイラー向け制限値 西部地域 13 省 (陝西省を含む)：強制目標なし
老朽設備淘汰・改善	老朽設備淘汰：1,000万ワット以上 設備改善：2015年まで1.5億ワット以上、2020年まで3.5億ワット以上

出所) 中国国務院発展改革委員会

スーパー低制限値に係る地方の実施状況において、浙江省、陝西省はそれぞれ2018年に石炭火力発電所向けの地方標準を制定し、国が設定しているスーパー低制限値を管轄地域内全域適用することを定めた。更に国家標準では設定していないPMの排出制限値も設定した。

表 2-25 石炭火力発電所を対象にした地方標準と国家標準との比較

対象 汚染物質	地方標準 (浙江省)		地方標準 (陝西省)	国家標準			指定重点 地域適用
	DB33/2147~2018 石炭火力発電所 大気汚染物質排出標準		DB61/1226~2018 ボイラ大気汚染 物質排出標準 (石炭火力発電所向け)	GB13223~2011 火力発電所 大気汚染物質排出標準 (石炭火力発電所向け)			
	既存企業 (mg/m <sup>3</sup> )	新設企業 (mg/m <sup>3</sup> )	既存、新設企業共通 (mg/m <sup>3</sup> )	既存企業 (mg/m <sup>3</sup> )	新設企業 (mg/m <sup>3</sup> )	特別制限値 (mg/m <sup>3</sup> )	スーパー低 制限値
PM	10	5	10	—	—	—	—
SO <sub>2</sub>	35	35	35	100	200	50	35
NO <sub>x</sub>	50	50	50	100	100	100	50

出所) 浙江省地方標準は浙江省生態環境庁、陝西省地方標準は陝西省生態環境庁、国家標準は中国国務院生態環境部より整理。

火力発電産業のアクションプランに係る対策が順調に進んでいることを背景に、2017年の排出源別排出量では、鉄鋼産業による排出量が初めて火力発電産業を抜いて最多となった。そうした事態を受け、中国政府は2019年に新たなアクションプランとして、鉄鋼産業に向けたスーパー低制限値を発表した。スーパー低制限値は国家標準の特別制限値よりもばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の全てにおいて50%以上低く設定されている。

表 2-26 中国鉄鋼工業大気汚染物質排出制限値設定推移

汚染物質項目	2012年 (一般制限値)	2012年 (特別制限値)	2019年 (スーパー低 制限値)
ばい煙 (mg/m <sup>3</sup> )	30~80	20-40	10
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	200~600	180	35
NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	300~500	300	50

備考 1) 鉄鋼工業大気汚染物質排出国家標準の最新版は 2012 年に改定された「鉄鋼焼結、球団工業大気汚染物質排出標準」(GB28662~2012)。

出所) 一般制限値・特別制限値は中国国務院生態環境部より、スーパー低制限値は中国国務院発展改革委員会より

アクションプランの目標上は、指定重点地域を中心にスーパー低制限値の達成に向けた生産・汚染物質排出工程の改善は 2025 年までに完了する予定である。鉄鋼生産量世界 1 位の中国にとって、本アクションプランは国家レベルの大気汚染対策として最も重要視されており、今後の地方政府における対策活動や企業の技術革新に大きな影響を与えられられる。

表 2-27 「中国鉄鋼工業スーパー低制限値推進ガイドライン」(2018 年 3 月)

時間軸	アクションプラン目標
2020 年 10 月	指定重点地域において 60%の企業が完了
2022 年中	珠江デルタ地域 (広州市、深セン市を含む)、西南地域 (成都市、重慶市)、遼寧省中部、武漢市及びその周辺、湖南省等が完了
2025 年中	指定重点地域において 100%の企業が完了、全国において 80%の企業が完了

出所) 中国国務院生態環境部

## 2.1.4 大気環境に係る対策状況

### 1) 目標等の策定・達成状況

2013年から実施されている国家プロジェクトの一つ、「大気汚染防止行動計画（2013—2017）」で掲げる目標は、2017年時点で全て達成された。大気汚染物質の排出量が最も多い工業排出源に対する規制強化、環境監査強化が目標達成に多く貢献している。

表 2-28 大気汚染防止行動計画（大気十条 2013～2017）の目標と達成状況

汚染削減主要項目	地域	目標	目標達成状況 (2017年時点)
PM <sub>10</sub> 濃度	全国の地級市 以上の都市	△10%以上(2017vs2012)	平均 22.7%減【達成】
優良(AQI≤100)日数比率		毎年増加	【達成】
PM <sub>2.5</sub> 濃度	北京・天津・河北	△25%(2017vs2012)	39.6%減【達成】
PM <sub>2.5</sub> 濃度	長江デルタ	△20%(2017vs2012)	34.3%減【達成】
PM <sub>2.5</sub> 濃度	珠江デルタ	△15%(2017vs2012)	27.7%減【達成】
PM <sub>2.5</sub> 濃度	北京市	年平均濃度 60 μg/m <sup>3</sup>	平均 58 μg/m <sup>3</sup> 【達成】

出所)『大気十条実施状況期末考察結果』(中国国務院生態環境部、2018年5月に発表)

2018年から実施されている国家プロジェクト「青空保護戦勝利(青空保衛戦)3年行動計画(2018—2020)」で掲げる目標のうち、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の排出削減目標、重度以上汚染(AQI>200)の日数比率は既に達成しているが、その他の目標はまだ達成できていない(2018年時点)。

表 2-29 青空保護戦勝利(青空保衛戦)3年行動計画(2018～2020)の目標と達成状況(全国)

汚染削減主要項目	目標(2020年)	目標達成状況(2018年時点)
SO <sub>2</sub> 排出量	2015年比15%低減	1,859万トン→816万トン、 56%低減【達成】
NO <sub>x</sub> 排出量	2015年比15%低減	1,851万トン→1,197万トン、 22%低減【達成】
PM <sub>2.5</sub> 濃度	標準未達成の地級以上都市の濃度： 2015年比18%以上低下	-
優良(AQI≤100) 日数比率	地級以上都市： 80%以上	79.3%(未達成)
重度以上汚染(AQI>200) 日数比率	2015年比25%以上低下	4.1%(2015、74都市) →2.2%(2018、338都市)【達成】

出所)目標値は『青空保護戦勝利(青空保衛戦)3年行動計画(2018～2020)』、目標達成状況は『中国環境状況公報(2018年度)』より(いずれも中国国務院生態環境部発表)

各省/直轄市は、各自の大気汚染状況を踏まえ、『青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）』で定めた国家目標を前提に、各自の行動計画も公布、実施している。浙江省は2018年時点で、既にPM<sub>2.5</sub>濃度目標、優良日数比率目標が達成された。

表 2-30 青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）の目標と達成状況（浙江省）

汚染削減主要項目	目標（2020年）	目標達成状況（2018年時点）
SO <sub>2</sub> 排出量	2015年比17%低減	15.5%（2017vs2015）（未達成）
NO <sub>x</sub> 排出量	2015年比17%低減	9.9%（2017vs2015）（未達成）
PM <sub>2.5</sub> 濃度	35 μg/m <sup>3</sup> 、2015年比25%以上低下	33 μg/m <sup>3</sup> 【達成】
優良（AQI≤100）日数比率	地区級以上の都市の優良日数比率：82.6%以上	85.3%【達成】
VOC排出総量	2015年比20%低減	-

出所）目標値は『浙江省青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）』（浙江省政府発表）、目標達成状況は『浙江省環境状況公報』（2017～2018年度、浙江省生態環境庁発表）

陝西省は、2018年時点で全ての削減目標がまだ達成されていない。特に優良天気日数比率は目標値に対しての進捗状況が芳しくない。

表 2-31 青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）の目標と達成状況（陝西省）

汚染削減主要項目	目標（2020年）	目標達成状況（2018年時点）
SO <sub>2</sub> 排出量	2015年比18%低減	14.5%（2018vs2015）（未達成）
NO <sub>x</sub> 排出量	2015年比18%低減	10.2%（2018vs2015）（未達成）
PM <sub>2.5</sub> 濃度	50 μg/m <sup>3</sup> 、2015年比15%低減	59 μg/m <sup>3</sup> →51 μg/m <sup>3</sup> 、13.6%（未達成）
優良（AQI≤100）日数比率	地区級以上の都市の優良日数比率：80.3%以上（関中地域：75.3%以上）	66.5%（未達成）
VOC排出総量	2015年比5%低減	-

備考 1）関中地域は『青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画』の指定重点地域

備考 2）VOC排出総量目標のみが期待目標となり、強制的ではない。

出所）目標値は『陝西省青空保護戦勝利（青空保衛戦）3年行動計画（2018～2020）』（陝西省政府発表）、目標達成状況は『陝西省環境状況公報』（2017～2018年度、陝西省生態環境庁発表）

## 2) 大気環境に係る支援・管理政策

### 2-A) 施策の取組状況

#### 2-A-ア) 全国

中国政府は、工業を排出源とする大気汚染物質の管理を強化すべく、2018年より国が指定した重点企業を対象として、大気汚染物排出ライセンス付与制度を導入した。ライセンスを保有していない企業が大気汚染物質を排出した場合は違法行為と見なされ、法的責任が問われることとなる。審査通過後のライセンス有効期間は3年間であり、有効期間中であっても政府による環境監査活動で違法排出行為が発見された場合、ライセンスが一時使用停止（すなわち大気汚染物質を排出することが不可能になる）、嚴重な場合は永久無効になるケースもある。

2018年末時点で中国国務院生態環境部が火力発電、鉄鋼、石油化学、有色金属加工を含めた18産業に属する3.9万社企業に対してライセンスを発行した。更に、2019年には対象となる産業を家具製造、靴製造、化学製品加工、ボイラー、自動車製造等の19産業まで拡大した。

集中暖房の大規模使用、気象状況等の影響により、中国における秋冬期間の大気汚染状況は他の時期より深刻であり、その状況が長年続いていることが課題である。中国国務院生態環境部は2017年秋から毎年指定重点地域向けの「秋冬特別期間大気環境対策特別行動計画」で、汚染物質排出削減、大気モニタリング、大気汚染対策についての方針を発表し、各地域によるアクションプランの実行を求めている。

2019年11月に発表した「2019年中国秋冬特別期間大気環境対策特別行動計画」では、各地域共通の施策として、重点産業の排出削減、VOC排出量の多い企業に対する自動モニタリング設備の導入、政府交通機関によるディーゼル車運転、大気汚染物質排出に対する監査・取締強化、大気汚染排出ライセンスの導入拡大等がある。また、特定の指定重点地域向けの施策として、集中暖房が広く使われている北京周辺地域・汾渭平原に対し、電力やその他のクリーンエネルギーの代替を求めることや、汾渭平原・長江デルタに対し、地級市を中心とする大気環境モニタリングネットワークの運営拡大（PMを中心とする）、VOCモニタリングネットワークの順次導入を求めている。

各地域の政府は本行動計画に沿って各地の施策を実行することを求められるが、仮に大気環境目標が達成できない場合、責任所在を明らかにする旨や該当地域の新設施設（製造業等が集積する工業産業園区、工場等）に対する着工・運営延期の罰則も明記されている。

表 2-32 「2019 年中国秋冬特別期間大気環境対策特別行動計画」

		指定重点地域共通	特定指定重点地域向け
汚染物質排出削減	工業排出源	鉄鋼産業スーパー低制限値適用に向けた生産工程・汚染物質排出工程の改革、工業ボイラー大気汚染物質排出削減強化	-
	生活排出源	-	北京周辺地域・汾渭平原：冬期集中暖房代替エネルギー導入拡大（電力による石炭燃焼への代替）
大気モニタリング	大気環境モニタリング	-	汾渭平原・長江デルタ：大気環境PMモニタリングネットワークの運営拡大、VOCモニタリングネットワークの導入
	汚染源モニタリング	石油化学、化学、包装印刷、工業塗装等のVOC排出量の多い産業において、重点企業をリストアップ後、自動モニタリング装置を導入し、地域の生態環境部門へのデータ共有を求める	長江デルタ：4t/h以上のバイオマスボイラーを対象に汚染物質の自動モニタリングの義務化
大気汚染対策	環境監査	大型ディーゼル車排出量削減に向けた取締り活動：各地域の主要高速道路の入口に観測点を設置し、データを「国家自動車汚染物質排出規制違反記録プラットフォーム」への共有を求める	-
	ライセンス	2019年年内に新たに人造板、家具製造業の大気汚染物質排出ライセンスの審査・許可を完了する	-
	問責	期間中、大気環境改善目標が未達成の地域に対し、政府部門責任者への警告通知、該当地域新規建設工場・建築物等に対する環境評価を一旦中止する（環境評価なしでは着工できない）	-

出所) 中国国務院生態環境部

## 2-A-イ) 浙江省

浙江省生態環境庁は省級生態環境主管機関となり、地域における法規制・地方標準の制定、環境モニタリングの実施、企業環境監査活動の主導等を行っている。省級生態環境庁は省政府に管轄されていると同時に、国務院生態環境部による地域活動の実行責任者でもある。各地級市に設置されている市級生態環境局は生態環境庁の管理・監督のもとに行政活動を行う。

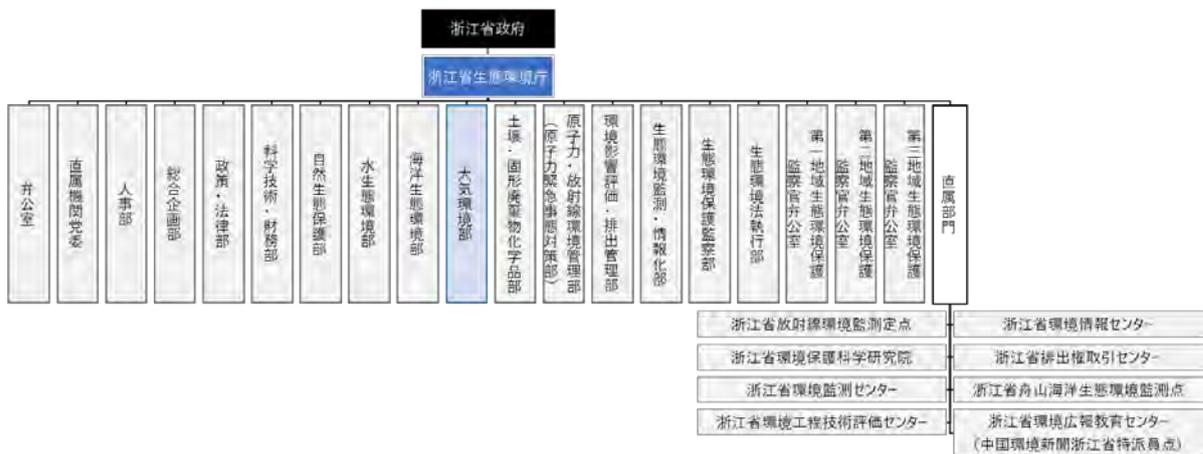


図 2-12 浙江省生態環境庁組織図

出所) 浙江省政府公式ホームページ

政府による環境保護推進施策の一環として、浙江省は 2014 年から企業環境評価制度を導入し、年次評価を実施している。評価結果は企業の信用情報の一つとして取り扱われており、優良企業と認定された企業に対しては多方面の行政優遇政策を実施している。

表 2-33 浙江省企業環境評価制度詳細

対象企業	国家重点環境監査企業、大気汚染物排出重点産業関連企業、エネルギー生産、交通インフラ建設等環境に大きな影響を与える企業、環境監査活動で汚染物質排出量が制限値を超えた企業、危険物原料を使用する企業等。
評価方法	企業自主提出汚染物質排出データ、環境監査部門自動モニタリングデータ、現場監査結果等による総合評価。
評価結果	省政府ホームページにて公示、プレスリリースも行う。
賞罰政策	<p><u>優良企業に対する優遇政策：</u> 行政許可申請の優先処理、環境対策補助金の優先配分、金融機関からの融資優遇、政府集中購買の入札権付与、環境汚染責任保険費用の一部免除等。</p> <p><u>不合格企業に対する取締政策：</u> 行政許可申請の厳密審査、環境監査頻度の増加、環境対策補助金の支給停止、予算金融機関からの新規融資停止等。</p>

出所) 浙江省政府公式ホームページ

導入してから 5 年間、優良企業の比率が制度開始当初の 10%程度から 2018 年に 20%程度まで上昇した。一方で、法規制強化及び評価対象の拡大により不合格企業社数も増えている。なお、不合格企業に対しては、現場監査や大気汚染物質排出に対する技術指導を強化する方針である。

表 2-34 浙江省企業環境評価制度年次結果

年度	評価社数	優良企業社数	比率	不合格企業社数	比率
2018	6,446	1,183	18.35%	402	6.23%
2017	5,968	853	14.29%	366	6.10%
2016	5,934	641	10.80%	257	4.33%
2015	5,957	660	11.08%	295	4.96%
2014	6,968	650	9.33%	314	4.51%

出所) 浙江省政府公式ホームページ

上記の企業環境評価制度に加え、浙江省は2018年から強制クリーン生産審査制度を導入し、省政府が指定している重点企業に対し、五年に一度、第三者評価機構によるクリーン生産評価の実施することを義務化した。なお、指定企業リストは毎年更新される。また、評価結果は企業所在地の管轄生態環境局に提出され、省環境保護庁が審査する仕組みとなっている。

2018年の指定企業リストには、水汚染関連116社、大気汚染関連96社、重金属汚染関連87社、危険物汚染関連42社、合計331社の企業が挙げられている。審査結果が不合格である場合は、罰金、現場改善、生産停止等の罰則規定が設けられている。

上記の取り組みに加えて、主要汚染物質排出削減目標を順調に達成している浙江省は、VOC対策強化を図るべく、法規制である地方標準の制定と同時に、様々な管理・支援策を2017年から打ち出している。

表 2-35 浙江省政府によるVOC排出削減に向けた管理・支援策一覧表

排出削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>気温が高い夏季には、VOC排出量の多い印刷、塗装、石油化工等の産業には計画的な稼働量削減を求める。政府の要請により削られた稼働量は他の季節で補填するほか、政府からも一定額の補助金を付与することで対応する。</li> </ul>
行政管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOC排出量の多い産業の新規企業設立審査はより慎重に進める。特に生産プロセス、汚染物質処理プロセスに高度化された技術の導入を求める。また、仮に審査基準が満たされない場合は、企業設立を許可しない。</li> <li>既に導入されている大気汚染物質排出ライセンス制度をVOCまで順次拡大する。2017年までに石油化工産業の排出ライセンス取得を強制化とし、2020年まで製薬、塗装、農業生産まで対象産業を拡大する方針。</li> </ul>
優遇対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOC排出処理設備及び関連技術を「企業所得税免除対象となる環境対策対象設備リスト」に追加した。</li> </ul>
技術指導	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府がVOC対策に関する知見が少ない企業向け、設備導入、運営に関する指導、アドバイスを提供する（セミナー、講座の開催等）。</li> </ul>

出所) 浙江省環境保護産業協会へのインタビューより

## 2-A-ウ) 陝西省

陝西省生態環境庁も浙江省と類似した組織構造、機能を持っており、大気汚染関連を管轄する省大気環境部は、指定重点地域である汾渭平原の地域間連携活動を調整する機能も備えている。

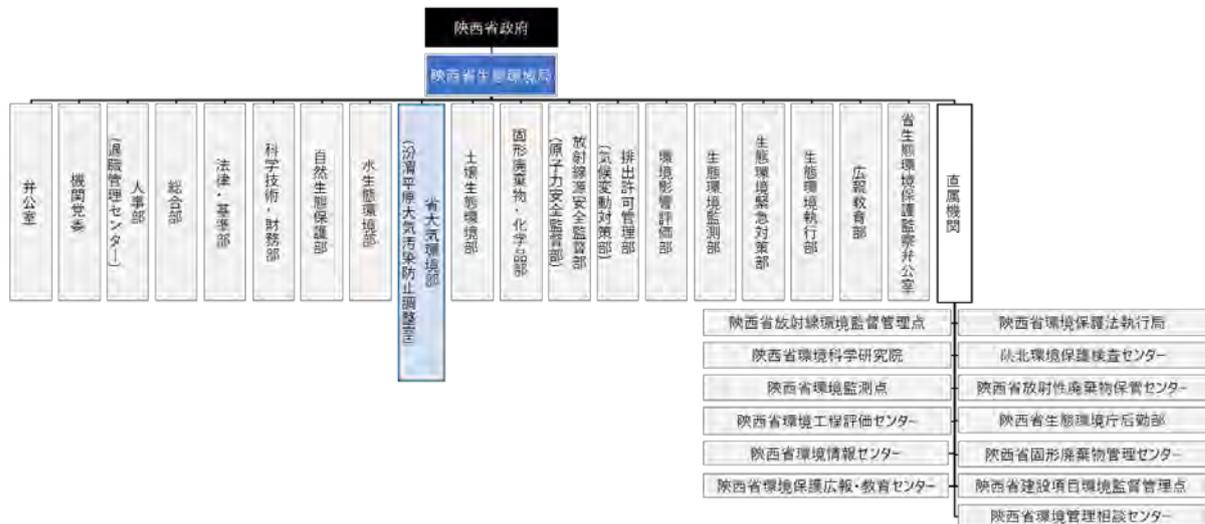


図 2-13 陝西省生態環境庁組織図

出所) 陝西省政府公式ホームページ

石炭採取・加工等の大気汚染重点産業が多く分布し、大気汚染削減目標の達成状況が厳しいと言われている陝西省は、近年環境監査活動を強化し大気環境改善に向けた真剣な姿勢を見せている。

各種取り組みの中でも、IT 技術を使ったデータベースの構築、モバイルアプリの開発、QR コード管理等の仕組みは他地域より進んでおり、時間と人件費がかかる環境監査活動のスマート化、効率化に成功し、大気環境の改善に大きく貢献している。

表 2-36 陝西省大気汚染現場監査活動強化に係る施策一覧

スマート化	<ul style="list-style-type: none"> <li>省内大気汚染物質排出重点企業のデータベースを構築し、主要汚染物質項目、排出量、排出装置整備・稼働状況を定期的に把握している。</li> </ul>
頻繁化	<ul style="list-style-type: none"> <li>重点企業に対し管轄環境局が月2回以上の現場監査を行っている。監査が不合格な場合、罰金や一時稼働・営業停止などの行政措置を取る。</li> <li>環境モニタリング機関が四半期に1回重点企業に対し、遠隔自動モニタリングのほか、現場計測を行っている（環境モニタリング機関は国立機関のほか、資格・ライセンスを持つ第三者民間企業でも良い）。</li> <li>不定期非事前通知現場検査を行っている。特に夜間、休日、重度大気汚染期間中に監査頻度を増やすこととしている。</li> </ul>
個別化	<ul style="list-style-type: none"> <li>「一工場一台帳」、「一工場一政策」、「一工場一方案」、「QRコード管理」の仕組みを確立し、重点企業に対する監督管理活動の内容・プロセスを個別管理、対応している。</li> </ul>
効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>全省143ヶ所の環境監査執行機関は2018年にモバイル監査システムAPPの導入が完了し、生態環境部管轄の監査データプラットフォームとの連動も実現された。</li> <li>2018年に累計14057回の監査活動を実施し、16874回の監査記録を電子化し、関連部門間の共有を図っている。</li> </ul>

出所) 陝西省生態環境庁

### 3) 大気汚染対策の政府投資額推移

2013年に開始した全国74都市の大気環境観測・公表及び「大気汚染防止行動計画（2013～2017）」の公布を機に、中国政府による大気汚染対策の投資額が急増した。2014年の789億元（1.23兆円）をピークに、2015年以降大気汚染対策の全国政府投資額が毎年400～500億元（約6,240～7,800億円）台で推移している。

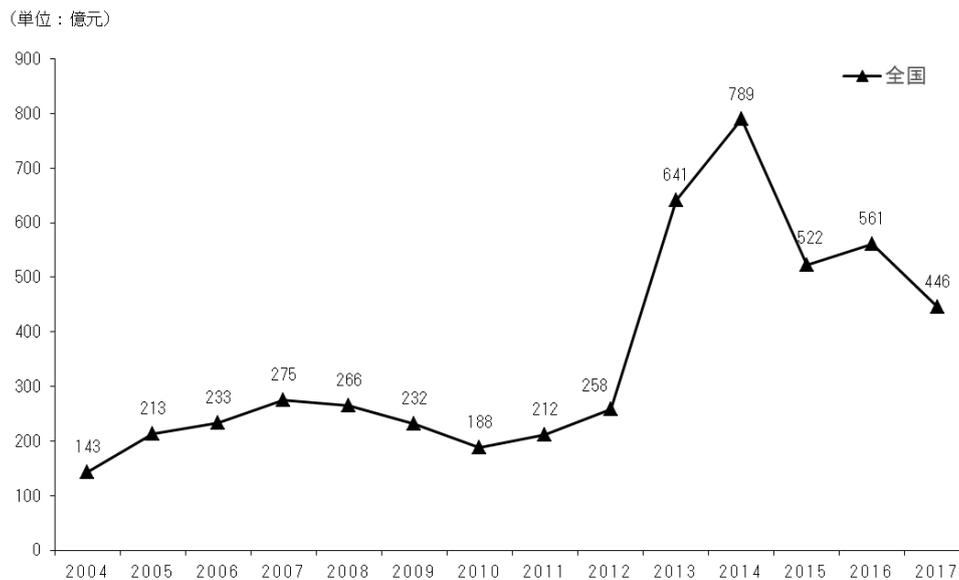


図 2-14 中国における大気汚染対策の政府投資額推移 (全国)

出所) 中国国家统计局統計データ (1元=15.6円、2020年2月28日レート)

地域別に見ると、浙江省は、2014年～2016年に年間約40億元（約624億円）の政府予算を使い、大気環境モニタリング観測点の新規設置や企業に対する補助金交付で大気汚染対策を強化している。陝西省は、2013年をピークとして、2014年～2016年には年間約15～25億元（約234億円～390億円）の政府予算を使い、大気環境モニタリング観測点の新規設置や環境監査活動強化で大気汚染対策を強化している。

加えて、浙江省では下記の分野において、環境対策専用財政予算を優先的に分配すると定められている。

- ① 排気脱硫、脱硝技術・設備の導入
- ② 旧型自動車、老朽石炭ボイラーの淘汰、工業ばい煙排出削減、VOC 排出削減設備
- ③ 大型固定排出源の自動モニタリング、大気環境自動モニタリングシステムの構築

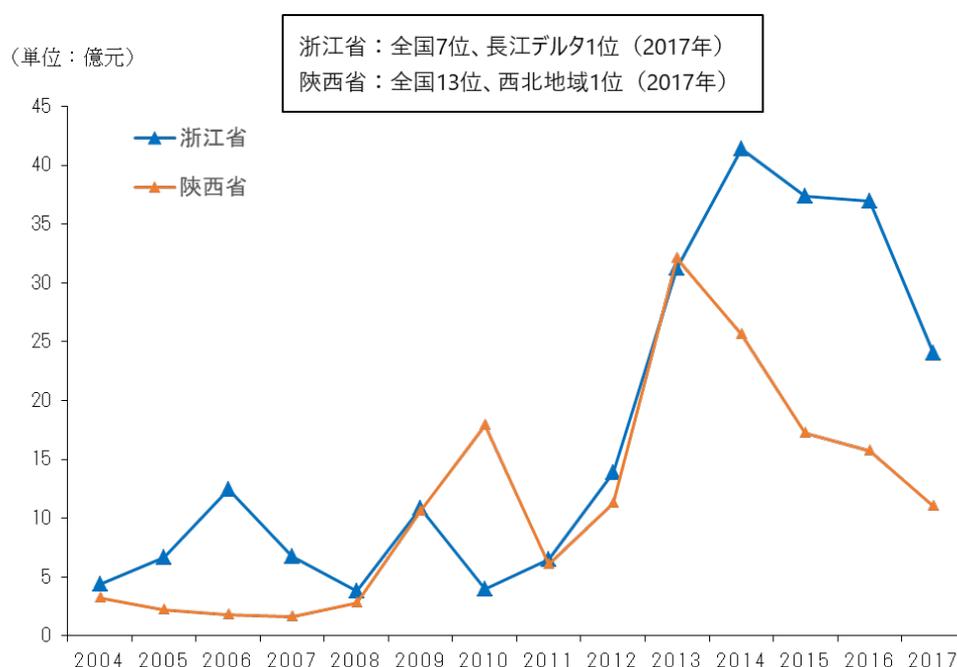


図 2-15 中国における大気汚染対策の政府投資額推移（浙江省・陝西省）  
 出所）中国国家统计局統計データ（1元=15.6円、2020年2月28日レート）

## 2.1.5 大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性

### 1) 大気汚染対策市場の動向

中国において大気汚染対策サービスを提供する企業社数は 2017 年時点で 534 社あり、総売上高は 460.5 億元である。特に、上位 20 社が売上全体の 72.8%を占めており、市場占有度が比較的高い。また、上位 20 社のうち 13 社が民営企業であり、市場競争原理も働いていると考えられる。上位企業の中には、浙江省を本拠地とする企業が数多くあり、大気汚染対策分野における経験・ノウハウが集積していることが、浙江省の大気汚染状況改善に大きく貢献していると言われている。

表 2-37 2017 年中国 Top20 大気汚染対策サービス<sup>1</sup>企業

No.	企業名	企業属性	本社所在地	年間売上 <sup>2</sup>	自社ブランド有無
1	福建龍浄環保株式会社	中国・民営	福建省	94.0 億元	LONGKING
2	浙江菲达環保科技株式会社	中国・民営	浙江省	35.2 億元	菲达
3	北京清新環境技術株式会社	中国・民営	北京市	40.9 億元	SPC
4	武汉都市環保工程技术株式会社	中国・国営	湖北省	未公表	CCEPC
5	浙江天地環保科技株式会社	中国・民営	浙江省	未公表	ZTEPE
6	浙江天浩環境科技株式会社	中国・民営	浙江省	8.6 億元	TENGY
7	航天凱天環保科技株式会社	中国・国営	湖南省	未公表	casic
8	重庆远达烟氣治理特許經營有限公司	中国・国営	重慶市	未公表	CCEPC
9	中節能六合天融環保科技有限会社	中国・国営	北京市	未公表	-
10	山東国舜建設グループ有限会社	中国・民営	山東省	未公表	-
11	北京博奇電力科技有限会社	中国・民営	北京市	17.5 億元	BOQI ENV
12	江蘇新世紀江南環保株式会社	中国・民営	江蘇省	未公表	JIANGNAN ENVIRONMENTAL PROTECTION
13	南京龍源環保有限会社	中国・民営	江蘇省	未公表	LOONG
14	浙江德創環保科技株式会社	中国・民営	浙江省	7.5 億元	TUNA
15	同方環境株式会社	中国・民営	北京市	未公表	TFEN
16	安徽欣創節能環保科技株式会社	中国・民営	安徽省	9.9 億元	欣創環保
17	江蘇方天電力技術有限会社	中国・国営	江蘇省	未公表	-
18	山東三维石化工程株式会社	中国・民営	山東省	5.23 億元	SAMWAY
19	航天環境工程有限会社	中国・国営	天津市	未公表	航天環境
20	華電環保系統工程有限会社	中国・国営	北京市	未公表	DUNE FLOW

注 1) 大気汚染対策サービス：大気汚染物質排出、自動車排気、石炭排煙、工業排気、工業粒子物・ダスト排出処理、工場・建設現場汚染物質排出に向けた設備の製造販売、排出処理サービスを指す。

注 2) 年間売上は各社 2018 年実績（アニュアルレポート、公開情報）より整理。

出所）中国環境保護協会

中国において環境モニタリングサービスを提供する企業は 2017 年時点で 1,655 社あり、総売上高は 333.8 億元である。上位 20 社が売上全体の 50.7%を占めており、市場占有度が比較的高い。

高い。上位 20 社のうち外資・合併企業が 3 社（日系は島津製作所が含まれている）しかおらず、電力・インフラ建設関連の国有企業のプレゼンスは依然大きいことが分かる。

表 2-38 2017 年中国 Top20 環境モニタリングサービス<sup>1</sup>企業

No.	企業名	企業属性	本社所在地	年間売上 <sup>2</sup>	自社 ブランド有無
1	中船第九設計研究院工程有限会社	中国・国営	上海市	未公表	-
2	島津企業管理（中国）有限会社	外資（日本）	上海市	428 億 日本円	ESSENTIA NHN
3	聚光科技（杭州）株式会社	中国・民営	浙江省	38.6 億元	EASYS SPARK FP LAMPAS
4	中国電力工程顧問グループ 華東電力設計院有限会社	中国・国営	上海市	未公表	-
5	宇星科技発展（深セン）有限会社	中国・民営	広東省	未公表	UNIVERSTAR
6	北京雪迪龍科技株式会社	中国・民営	北京市	12.9 億元	雪迪龍
7	中国電力工程顧問グループ 東北電力設計院有限会社	中国・国営	吉林省	未公表	-
8	太原罗克佳華工業有限会社	合併	山西省	未公表	RKLOUDCHAIN
9	上海市機電設計研究院有限会社	中国・国営	上海市	未公表	-
10	中国市政工程 東北設計研究總院有限会社	中国・国営	吉林省	未公表	-
11	上海市隧道工程軌道交通設計研究院	中国・国営	上海市	未公表	-
12	浙江嘉科信息科技有限公司	中国・民営	浙江省	未公表	-
13	中国新型建材設計研究院有限会社	中国・国営	浙江省	未公表	-
14	広州広電計量検測株式会社	中国・国営	広東省	12.3 億元	GRGTEST
15	江蘇天瑞儀器株式会社	中国・民営	江蘇省	10.2 億元	SKYRAY INSTRUMENT
16	力合科技（湖南）株式会社	合併	湖南省	6.1 億元	LIHERO
17	依米康科技グループ株式会社	中国・民営	四川省	未公表	依米康
18	江西和信发実業有限会社	中国・民営	江西省	未公表	
19	上海華測品標検測技術有限会社	中国・民営	上海市	未公表	
20	中節能天融科技有限会社	中国・国営	北京市	未公表	

注 1) 環境モニタリングサービス：生活、生産活動から排出される汚染物（液体、気体、固体、放射物等）の計測・モニタリングに向けた設備の製造販売、モニタリングサービスを指す。

注 2) 年間売上は各社 2018 年実績（アニュアルレポート、公開情報）より整理。

出所）中国環境保護協会

## 2) 大気汚染対策技術の現状と課題

### 2-A) モニタリング技術

#### 2-A-ア) 全国、浙江省、陝西省

2016年から実施される「中国生態環境保護 13.5 計画」では、中国国務院生態環境部は全国生態環境モニタリングネットワークを構築し、全国 1436 ヶ所の国家都市大気環境自動モニタリング観測点の管理権限を回収すると発表している。2017年時点で、全ての観測点の管理権限は中国国務院生態環境部に回帰し、観測データはリアルタイムで全国生態環境モニタリングネットワークに統合、共有されるようになった。

現在、各地級都市には国家観測点（中国国務院生態環境部直轄）のほか、省級観測点の設置も進んでおり、より正確かつリアルタイムでの大気環境モニタリングが行える環境となっている。なお、国家観測点は、直轄市、省都都市中心に設置されており、省級観測点は都市規模、人工密度、企業分布に基づき、必要に応じて設置されている。

2019年末時点では、浙江省は46ヶ所の国家観測点、110ヶ所の省級観測点を設置しており、陝西省は47ヶ所の国家観測点、90ヶ所の省級観測点を設置している。

表 2-39 2019年大気環境自動モニタリング観測点設置状況（浙江省）

都市名	都市タイプ	国家観測点	省級観測点
杭州	省都都市	10	10
寧波	一般地級都市	8	10
温州	一般地級都市	4	13
紹興	一般地級都市	3	10
湖州	一般地級都市	3	6
嘉興	一般地級都市	3	11
金華	一般地級都市	3	16
衢州	一般地級都市	3	7
台州	一般地級都市	3	12
麗水	一般地級都市	3	12
舟山	一般地級都市	3	3
合計	-	46	110

出所) 浙江省生態環境庁

表 2-40 2019 年大気環境自動モニタリング観測点設置状況（陝西省）

都市名	都市タイプ	国家観測点	省級観測点
西安	省都都市	20	5
宝鷄	一般地級都市	13	3
塩陽	一般地級都市	7	7
銅川	一般地級都市	7	0
渭南	一般地級都市	0	12
延安	一般地級都市	0	15
榆林	一般地級都市	0	14
漢中	一般地級都市	0	13
安康	一般地級都市	0	10
商洛	一般地級都市	0	4
楊凌示範区	経済示範区	0	2
西咸新区	経済示範区	0	5
合計	-	47	90

出所) 陝西省生態環境庁

浙江省は国家、省級観測点のほか、2016 年から全国初となる市町村簡易観測点の設置を進めており、2019 年末時点で約 1,000 ヶ所が設置済みである。これらの観測点は、無人運営式で気象状況と環境空気の主要汚染物質（PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>）を観測しており、異常値が出た場合は省生態環境ネットワークにて警報を発する仕組みとなっている。政府環境監査部門にとっても迅速な大気汚染対策手段を取ることに繋がっている。中国国務院生態環境部は浙江省の成功事例を他の省にも推奨しており、指定重点地域のその他の省も簡易観測点の設置に着手している。陝西省は約 500 ヶ所の簡易観測点の設置計画を 2019 年 4 月に発表し、今後 1 年間に設置を完了させる予定である。

大気環境の VOC モニタリングにおいて、先行して設備導入を進めている浙江省は、2018 年に、杭州市、寧波市を対象とした VOC の自動モニタリングネットワークの構築に着手した。自動モニタリングの導入より測定設備、技術がより統一化され、蓄積できたデータも地域間比較ができるようになり、法規制・標準の制定に重要な情報源となっている。今後 VOC 自動モニタリングの範囲を拡大し、杭州市、寧波市以外のその他の都市にも順次に導入する予定である。

## 2-B) 汚染源モニタリング技術

### 2-B-ア) 全国、浙江省、陝西省

工業汚染源に対する大気汚染物質排出のモニタリングも 2013 年から実施されている。中国国務院生態環境部は国家重点企業リストを毎年更新しており、これらの重点企業に対し自動モニタリングの導入を前提とした「国家汚染源観測点」の設置が義務付けている。

自動モニタリング装置で観測したデータは、リアルタイムで中国国務院生態環境部に共有される仕組みとなっている。また、各地域は国家重点企業リストのほか、省/直轄市重点企業リストを発表し、これらの重点企業に対しても自動モニタリングを前提とした「省級汚染源観測点」の設置を推進している。省級汚染源観測点で観測したデータは、リアルタイムに各地域の生態

環境庁（省級政府機関）に共有される仕組みとなっている。

2019 年末時点で、浙江省は国家汚染源観測点 115 ヶ所、省級汚染源観測点約 900 ヶ所を設置しており、全ての観測点に自動モニタリングを導入している状況である。陝西省は国家汚染観測点を 142 ヶ所、省級汚染源観測点 350 ヶ所を設置しており、自動モニタリングの導入率が 97%を超えている。

汚染源の VOC モニタリングにおいて、浙江省は 2016 年に中国で初となる VOC 汚染源自動モニタリング装置を寧波市石油化学工業園区に導入した。2017 年から 2018 年にかけて、省内にある工業園区及び石油化学産業での VOC 自動モニタリング導入を全面的に推進し、省政府、市政府の環境対策予算を使って原則設置を完了させた。

### 3) 大気汚染対策技術の今後の動向及び事業機会

#### 3-A) 主要汚染物質対策

中国鉄鋼工業スーパー低制限値適用に向けたアクションプランの推進に向け、大型、中型鉄鋼企業は大気汚染排出設備の更新・新規導入ニーズが生まれる見込みであるものの、日本企業を含む海外企業の参入余地はそれほど大きくない。

ニーズが顕在化している大気汚染物質対策設備（除塵、脱硫、脱硝装置等）は既に国産製品が普及しており、中国地場のトップ企業は既に大半な市場シェアを獲得している。これらの大手地場企業は、スーパー低制限値適用向けの設備・技術も既に開発済みであり、火力発電産業に向けた特別アクションプラン推進の経験・ノウハウを活かすことでこの分野で引き続き優位性を持ち続けることになる見通しである。

上記の通り、基本的に海外企業の参入余地が小さい一方で、一部の大型中央企業（中央政府直属の国営企業）であれば、海外企業の製品ニーズがあると考えられる。

- 中国地場の大手大気汚染対策企業 A 社へのインタビュー結果：  
“中国一部の大型中央企業（中央政府直属の国営企業）は公的予算や補助金で設備導入の予算が潤沢であり、製品コストより安全性・安定性を追求するため、海外メーカーの製品を優先的に選択するケースもある。海外メーカー、国内メーカーの価格差は通常 2~3 倍（機種より変動する）、価格重視の企業にとっては国内メーカーが優先的に採用される。”
- 中国地場の大手大気汚染対策企業 B 社へのインタビュー結果：  
“2025 年までに完了する予定の鉄鋼産業の生産工程、汚染物質排出処理プロセス改革に関しては、大規模の設備更迭、アップデートが発生する見込み。しかし、この分野について、国内メーカーが既に成熟な技術力を持っているため、海外メーカーの参入余地はそれほど大きくない。特に、政府の方針により、政府予算や国有企業の設備調達、国産品が入札の優位性が持たされるため、輸入品は国産品が代替できない場合を除いて、選定される可能性が低い。”

#### 3-B) VOC 対策

国が指定している重点企業は、2019 年より、汚染源の自動モニタリングの範囲を主要汚染物質（ばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>）から VOC まで順次拡大している。なお、測定結果は中国国務院生態環境部に対してのリアルタイム共有が義務付けられている。

中国企業は、VOC 排出処理、モニタリングに関する知見・ノウハウがまだ乏しいため、この分野においては日本企業を含む海外企業の参入余地があると考えられる。ただし、国家標準を

含む法規制はまだ整備段階にあり、設備や技術に関する具体的なニーズはこれから顕在化する見通しである。

- 中国地場の大手大気汚染対策企業 A 社へのインタビュー結果：  
“現在、VOC のモニタリング、排出処理に対する技術基準はまだ低く、数多くの環境対策企業が類似したサービスを提供している。今後技術基準の厳格化、サービスライセンス認証制度の見直しが予想されるため、技術レベルの低い企業は淘汰され、高い技術力を持つ海外企業にとっても事業機会となるであろう。”

大気汚染物質排出処理、モニタリングのみならず、大気汚染物質排出削減に貢献できる代替エネルギーの応用や省エネ、生産工程の改革、生産プロセスの効率化、汚染物質のリサイクルなども近年重要視されており、これらの分野を得意とする日本企業の事業機会につながる可能性が高い。

- 陝西省環境保護産業協会へのインタビュー結果：  
“石炭に大きく依存している本省にとって、大気汚染物質排出処理技術は当然重要である一方、環境に優しい代替エネルギーの応用がもっと重要な課題である。特に、天然ガス以外の新エネルギーの開発について探索が続いているが、いまだに成功事例が作り上げられていない。海外には多数な新型エネルギー開発事例があると聞いているが、その中でフィットするものがあれば、官民協同で検討したい。”
- 中国地場の大手大気汚染対策企業 B 社へのインタビュー結果：  
“自社も VOC 排出処理設備を開発しているが、国家標準がまだ完全に整備されていない中、本格的な参入はこれから。活性炭等の基礎処理装置は既に普及しているため、今後潜在ニーズとしてあるのは VOC の収集装置及びリサイクル装置と考えられる。特にリサイクル装置は、海外からの経験を参考したい。”

最後に、日本企業が中国大気汚染対策分野において最も考えられる参入オプションの一つは技術提携、プロセス管理等が考えられる。

中国環境保護産業協会へのインタビューによると、中国企業の強みは低いコストで設備・装置を生産したり、サービスを提供したりすることであり、研究開発力が全般的に弱いとのことである。実際に、現在中国で応用されている大気汚染対策技術のほとんどは、海外で開発されたものを現地化したものとなっている。

上記の背景に加え、環境対策分野において中国ならではの課題、事情が数多く存在している中で、技術のメインユーザーである中国企業を一番理解しているのは中国企業であるという事実を踏まえると、海外技術の提供（海外企業による）+製品・サービスの現地化（現地企業による）という双方提携の形が最も成功しやすいと考えられる。

## 2.1.6 現地インタビュー結果

### 1) 現地インタビューのスケジュール

現地インタビューのスケジュールは以下の通りである。

表 2-41 スケジュール（中国現）

日付	スケジュール
2019年10月31日（木）	PM：中国環境保護産業協会
2019年11月08日（金）	PM：A社
2019年11月24日（日）	PM：清華大学環境学院
2019年11月26日（火）	AM：陝西省環境保護産業協会
2019年11月28日（木）	PM：B社
2019年11月29日（金）	AM：浙江省環境保護産業協会

### 2) 現地インタビューの対象者

現地インタビューのヒアリング項目は下記の通りである（再掲）。

表 2-42 ヒアリング項目（中国）

ヒアリング項目	詳細項目
①大気環境汚染の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染物質排出量推移（全国、排出源別、）〈ばい煙、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>〉</li> <li>・大気汚染物質平均濃度（全国、浙江省、陝西省）〈PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO〉</li> <li>・大気環境改善の目標達成状況（全国、浙江省、陝西省）</li> </ul>
②大気環境に係る規制・目標値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法規制の設定経緯及び今後の動向</li> <li>・排出源別排出標準の動向 <ul style="list-style-type: none"> <li>・工業排出源排出標準及び動向（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・重点産業の排出制限値の設定経緯（全国）</li> <li>・移動排出源排出標準及び動向（全国）</li> </ul> </li> </ul>
③大気環境に係る対策状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策の政府投資額推移（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・大気環境に係る支援・管理政策 <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央政府支援・管理政策（指定重点地域）</li> <li>・地方政府支援・管理政策（浙江省、陝西省）</li> </ul> </li> </ul>
④大気環境改善技術等の展開に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策産業の主力企業（全国）</li> <li>・大気汚染モニタリングの現状（全国、浙江省、陝西省）</li> <li>・大気汚染排出技術の最新動向及び日本企業の事業機会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要汚染物質対策の技術動向及び日本企業の事業機会</li> <li>・VOC対策の技術動向及び日本企業の事業機会</li> </ul> </li> </ul>

現地インタビューの対象者は以下の通りである。

表 2-43 対象者（中国）

区分	対象	組織概要	ヒアリング項目 <sup>1</sup>			
			①	②	③	④
協会	中国環境保護産業協会（China Association of Environmental Protection Industry/ CAEPI）	環境保全分野に係る生産、サービス、研究開発及び管理活動を行う企業 2000 社、個人 100 名を会員とする全国規模の業界組織。傘下に 23 の専門委員会が設置され、全国各省市の 1 万社以上の企業と関係ある。	○	○	○	○
企業	A 社	2017 年環境汚染モニタリングサービス企業ランキング 2 位、深セン株式市場にて上場。大気、排水を含めた環境モニタリング、汚染物質排出処理、環境ビッグデータ運用・コンサルティング、システム構築・運営等幅広い環境関連業務を展開する。鉄鋼、金属、石油化学向けの産業ソリューションが自社の強み。	—	—	×	○
研究機関	清華大学環境学院	大気汚染対策の国際的先端技術分野を狙いに、大気質の改善、大気汚染伝播の物理化学過程、大気質のシミュレーション、汚染制御技術、戦略と対策等の研究と人材育成を行う機構。	○	×	—	○
協会	陝西省環境保護産業協会	1993 年設立、中国環境保護産業協会（CAEPI）の傘下にある陝西省の環境対策協会、本拠点は西安市にある。現在、協会会員企業は 100 社以上ある。	○	—	×	○
企業	B 社	2017 年大気汚染治理サービス企業 2 位、上海株式市場にて上場。大気、排水、土地を含めた環境対策サービス、汚染物質排出処理設備の生産、販売を中心に業務展開する。火力発電所向け大気汚染物質処理ソリューションが自社の強みであり、グローバル的にも大気汚染物質除塵装置のトップメーカーである。	—	—	×	○
協会	浙江省環境保護産業協会	1992 年設立、中国環境保護産業協会（CAEPI）の傘下にある浙江省の環境対策協会、本拠点は杭州市にある。現在、協会会員企業は 800 社以上がある。	○	—	○	○

注 1) ヒアリング項目は前表の番号に従う。

注 2) ○：情報採取を期待。—：一部情報採取を期待。×：情報採取を期待しない。

## 2.2. インドの地方都市における大気環境規制等の動向

### (要約)

#### **大気汚染状況**

情報収集の対象とした地域の主要都市における各大気汚染物質の環境中濃度を見ると、SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度は2016年から2018年までの3年間通じてWHO基準を下回っていた。一方で、NO<sub>x</sub>の大気環境中濃度はインドのNAAQSを下回っているものの、WHO基準は上回っており、PM<sub>10</sub>に至っては、2016年から2018年までの3年間通じてインドのNAAQSを大幅に上回っていた。インドの場合、特にSO<sub>x</sub>とNO<sub>x</sub>について改善の余地が大きいと言える。

#### **大気環境に係る規制状況**

大気環境に係る基準は大気環境基準(NAAQS)と排出基準の2つが存在しており、排出基準は施設別に設定されている。国が定める排出基準とは別に、州汚染管理局はGPCBと協議の上でNAAQS・排出基準を独自に定めることも可能であるが、情報収集の対象とした地域においては国が定めたNAAQS及び排出基準を両方満たしておらず、州独自のNAAQS及び排出基準を設定するに至っていない。対象地域における州汚染管理局が現行基準の厳格化を検討する可能性はあるものの、現時点では厳格化に前向きではなく、当面は国の定めた排出基準を達成することを目標としている。

#### **大気環境に係る対策状況**

国による施策として、国家大気浄化計画(NCAP)の一環で排出源等に係る研究を実施しており、NCAP未達成都市に対しては都市別行動計画の策定を求めている。他にも、電気自動車購入支援策や家庭における液化天然ガスの普及支援策等の各種施策を実施して大気汚染抑制を試みている。また、対象地域での管理支援策としては、グジャラート州では排出権取引制度、マハラシュトラ州では「マハラシュトラ州スター評価制度」等の特徴的な取り組みを実施している。ウッタルプラデシュ州では同州の一部がデリー首都圏に位置していることからデリー連邦直轄領等の隣接した州と連携した取り組みを実施している。

#### **大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性**

インドでは各都市で必要とされる測定局数に達しておらず、現状として大気環境を正確に把握できていない。環境森林気候変動省(MoEFCC)は、2019年時点で2024年までに連続大気環境測定局(CAAQMS)の設置数を450ヶ所、担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局を1,500ヶ所に増やすことを計画している。これらを踏まえると、インドにおける大気汚染モニタリング市場規模は2024年まで拡大方向に向かうと考えられる。

また、MoEFCCは各産業に対しては排出抑制技術の導入を提案しているが、排出抑制技術は導入費用及び維持費用が高いため、現状として各産業で排出抑制技術の導入は進んでいない。グジャラート州やウッタルプラデシュ州では小規模から中規模の工場等の事業所が多く存在しているが、それらの多くは設備投資予算に余裕がなく、現在市場で普及しているような高価な排出抑制技術を導入することは現実的に困難である。小規模から中規模の工場等の事業所に対して比較的安価な排出抑制技術に大きなニーズがあり、事業機会となる可能性がある。ただし、市場規模だけではなく、販売コスト等を踏まえ事業の採算性等を検討していく必要があり、現地企業の買収等がオプションとなりうる。

## 専門用語・略称の一覧

本報告書では、以下の専門用語・略号を使用する。

本報告書での表記	正式名称
CPCB	Central Pollution Control Board
CAAQMS	Continuous Ambient Air Quality Monitoring Stations
CEMS	Continuous Emission Monitoring Systems
CNG	Compressed Natural Gas
EPCA	Environment Pollution Control Authority
FAME	Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid & Electric Vehicles;
FGD	Flue Gas Desulfurization
LNB	Low NOx Burner
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MoEFCC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change
NAAQS	National Ambient Air Quality Standards
NAMP	National Air Quality Monitoring Programme
NCAP	National Clean Air Program
NGT	National Green Tribunal
OCEMS	Online Continuous Emission Monitoring Systems
SCR	Selective Catalytic Reduction
SNCR	Selective Non-Catalytic Reduction
SPCB	State Pollution Control Board
USEPA	United States Environmental Protection Agency

## 2.2.1 情報収集の方針

### 1) 情報収集項目

本章では、以下の項目について情報収集を行った。

表 2-44 情報収集項目（インド）

大項目	詳細項目
① 大気環境汚染の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染物質排出量推移（全国、グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）＜PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC、CO＞</li> <li>・大気環境改善の目標達成状況（全国、グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）</li> </ul>
②大気環境に係る規制・目標値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法規制の設定経緯及び今後の動向</li> <li>・排出源別排出基準の動向（全国）</li> <li>・大気環境改善・維持の方向性</li> <li>・排出基準を事業者が遵守するための国等の支援措置</li> <li>・環境、排出基準の達成状況</li> <li>・環境、排出基準を達成していない物質に関する対策の実施状況</li> </ul>
③大気環境に係る対策状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気環境に係る支援・管理政策               <ul style="list-style-type: none"> <li>・国全体での施策</li> <li>・各州で実施されている支援策（グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）</li> </ul> </li> </ul>
④大気環境改善技術等の展開に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策産業の主力企業と市場（モニタリング技術及び抑制技術）</li> <li>・大気汚染排出技術の最新動向と日本企業の事業機会</li> </ul>

### 2) 情報収集対象地域の選定

主な大気汚染物質の排出量及び排出源の動向を踏まえ、情報収集の対象地域を選定した。

排出量についてはPM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、硫黄酸化物(NO<sub>x</sub>)、窒素酸化物(SO<sub>2</sub>)、一酸化炭素(CO)、揮発性有機化合物(VOC)の6物質での比較を行った。特に、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、硫黄酸化物(NO<sub>x</sub>)、窒素酸化物(SO<sub>2</sub>)、一酸化炭素の5物質は、インドの大気環境基準(National Ambient Air Quality Standards; NAAQS)<sup>2</sup>の対象物質として指定されている。また、VOCはNAAQSの対象物質としては指定されていないが、浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの原因の1つと考えられている。

<sup>2</sup> 詳細については、2.2.3を参照。

表 2-45 州別 大気汚染物質排出量 (kt/年, 2011 年)

上位5州	CO	PM10	PM2.5	NM VOC	NOx	SO2
ウッタールプラデシュ州	6,985	1,207	916	1,540	733	468
マハラシュトラ州	3,456	748	469	925	589	528
ビハール州	3,834	500	375	891	311	165
グジャラート州	2,509	1,129	637	804	519	542
アンドラプラデシュ州	2,956	708	415	736	553	440

出所) “Air Pollutant Emissions Scenario for India” (The Energy and Resources Institute, 2019 年 10 月参照) を基に NRI が作成

排出源については、大気汚染の一般的な原因が石炭火力発電所、工場、自動車からの排気ガスであることを踏まえ、石炭火力発電所の発電容量、工場数、登録自動車台数の 3 つの要素で比較を行った。他にも、インドでは都市ガスがあまり発達しておらず、調理をするときに固形燃料（石炭や木質、汚泥などのバイオマス燃料）を使用している世帯もあり、この燃焼排ガスが大気汚染の原因となっていると考えられたため、各世帯からの排出量も考慮に入れた。

表 2-46 各排出源の上位 5 州

排出源	上位5州				
石炭火力発電所 発電容量	マハラシュトラ州	アンドラ プラデシュ州	チャッティ スガル州	ウッタール プラデシュ州	グジャラート州
工場数	タミルナドゥ州	マハラシュトラ州	グジャラート州	アンドラ プラデシュ州	ウッタール プラデシュ州
登録自動車台数	マハラシュトラ州	タミルナドゥ州	ウッタール プラデシュ州	グジャラート州	カルナタカ州
世帯数	ウッタール プラデシュ州	マハラシュトラ州	ウエスト ベンガル州	ビハール州	マディヤ プラデシュ州

出所) ” LIST OF THERMAL POWER STATIONS AS ON 31.03.2019 “(Central Electricity Authority, 2019 年 10 月参照) “INDUSTRY - Statistical Year Book India 2018” (Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2019 年 10 月参照)、“MOTOR VEHICLES - Statistical Year Book India 2018” (Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2019 年 10 月参照)、“Saubhagya portal” (Ministry of Power, 2019 年 10 月参照) を基に NRI が作成

以上より、大気汚染状況が深刻かつ主要な排出源が多く存在するグジャラート州 (Gujarat)、マハラシュトラ州 (Maharashtra)、ウッタールプラデシュ州 (Uttar Pradesh) を情報収集の対象地域として選定した。なお、デリー (Delhi) 連邦直轄領も大気汚染が深刻な地域の 1 つではあるが、昨年度情報収集の対象であったため、今年度は対象から除外している。

### 3) 対象地域の特徴

#### グジャラート州

グジャラート州は、インド北西部に位置しており、東はラジャスタン (Rajasthan) 州とマディヤプラデシュ (Madhya Pradesh) 州、南はマハラシュトラ州と接している。同州はインド最大の工業州と見なされており<sup>3</sup>、最大都市はアーメダバード (Ahmadabad) である。2019年11月時点で、州内に20地区の経済特区が設置されており<sup>4</sup>、これはインド全体の経済特区の数の8.4%にあたる。同州は工場数がインド国内で3番目に多く、工場が排出源となるSO<sub>2</sub>やPMの排出量が比較的多いと考えられる。

#### マハラシュトラ州

マハラシュトラ州は、インド北西部に位置しており、北はグジャラート州に、南はゴア州とカルナタカ州、南東はテランガナ州に接している。同州には、国内最大級の金融・商業都市である州都ムンバイ (Mumbai) や、自動車・IT産業が集積するブネ (Pune) があり、古くから経済活動の中心地として栄えてきた<sup>5</sup>。2019年11月時点で、マハラシュトラ州では31地区の経済特区が設置されており<sup>6</sup>、これはインド全体の経済特区の数の13%に相当する。また、同州における石炭火力発電所の発電容量は2020年1月時点で26,198.81MWと、非常に大きい<sup>7</sup>ことに加え、工場も多く建てられ、登録自動車台数もインド国内最多となっており、それらが排出源となるNO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、VOCの排出量が多いと考えられる。

#### ウツタルプラデシュ州

ウツタルプラデシュ州は、インド北部に位置しており、西部はデリー連邦直轄領に接している。同州の一部はデリー首都圏 (Delhi National Capital Region: Delhi NCR) に含まれている。州都はラクナウ (Lucknow) である。ウツタルプラデシュ州の人口は約1億9,000万人<sup>8</sup> (約2,870万世帯<sup>9</sup>) と、インド国内最多である。登録自動車台数は2,393万台であり、インド国内で3番目に多い<sup>10</sup>。また、2020年1月時点で、同州における石炭火力発電所の発電容量は18,690.29MWと比較的大きい。そのため、主要な大気汚染物質全ての排出量が国内最多である。

<sup>3</sup> 『現代インドフォーラム』(日印協会、2011年発行)

<sup>4</sup> “Operational SEZs in India”(Ministry of Commerce & Industry, Department of Commerce、2019年発行)

<sup>5</sup> 『インドの投資環境 第27章 地域編③: グジャラート州』(JBIC、2020年2月参照)

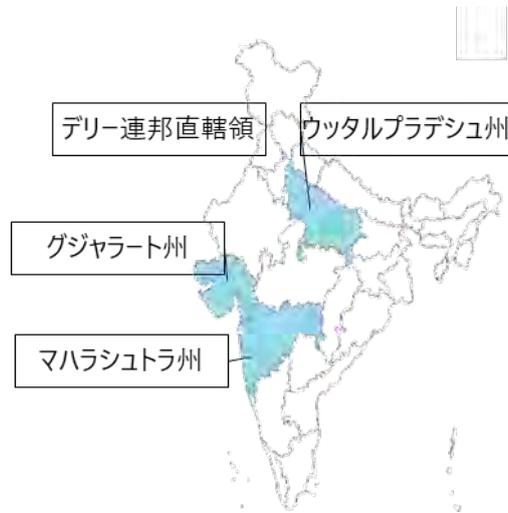
<sup>6</sup> “Operational SEZs in India”(Ministry of Commerce & Industry, Department of Commerce、2019年発行)

<sup>7</sup> “LIST OF THERMAL POWER STATIONS AS ON 31.01.2020”(Central Electricity Authority、2020年1月取得)

<sup>8</sup> “Government of Uttar Pradesh Government Official Site”(Government of Uttar Pradesh Government、2020年2月参照)

<sup>9</sup> “Saubhagya portal”(Ministry of Power、2019年10月参照)

<sup>10</sup> “MOTOR VEHICLES – Statistical Year Book India 2018”(Ministry of Statistics and Programme Implementation、2019年10月参照)



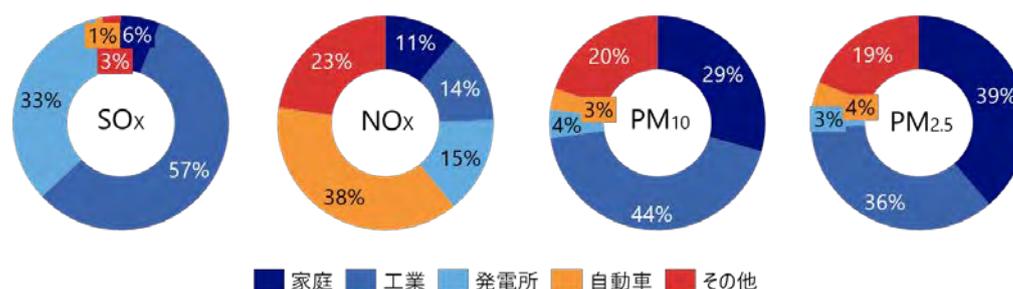
出所) "Glance@India"(Ministry of External Affairs、2020年2月に参照)を基にNRIが作成

図 2-16 対象地域

## 2.2.2 大気汚染状況

### 1) 大気汚染物質の排出状況

インドにおける大気汚染物質の排出源を確認するために、インド資源エネルギー研究所(The Energy and Resources Institute; TERI)が発行している” Air pollutant emissions scenario for India”<sup>11</sup> (以下、「TERI 報告書」)を参照した。図 2-17 は、大気汚染物質別の排出源比率を示しており、SO<sub>x</sub>の主要な排出源は工業と発電所、NO<sub>x</sub>の主要な排出源は自動車の排ガス、PM<sub>10</sub>及び PM<sub>2.5</sub>の主要な排出源は各家庭における固定燃料の燃焼や工場からの排気ガスであることが分かる。



出所) “Air Pollutant Emissions Scenario for India” (The Energy and Resources Institute, 2019年10月参照)

図 2-17 大気汚染物質別の排出源比率

### 2) 大気汚染物質の大気環境中濃度

対象地域における大気汚染状況を把握するために、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>の大気環境中濃度の推移を確認した。表 2-47 からは、各対象地域の主要都市における SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>の大気環境中濃度の推移を示している。

表 2-47 は SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度を示している。SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度は、全ての都市において 2016 年から 2018 年までの 3 年間通じて WHO 基準を下回っている。3 都市の中では、グジャラート州アーメダバードにおける SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度は同期間を通して最も高く、やや増加傾向にもある一方で、マハラシュトラ州ムンバイにおける SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度は同期間を通して最も低く、減少傾向を示していた。

<sup>11</sup> “Air Pollutant Emissions Scenario for India” (The Energy and Resources Institute, 2019年10月参照)

表 2-47 SO<sub>x</sub>の大気環境中濃度の推移 (2016年—2018年) 単位: µg/m<sup>3</sup>

		2016	2017	2018
環境基準	WHO 基準	20	20	20
	インドのNAAQS (工業・住宅・農村・その他地域向け)	50	50	50
		2016	2017	2018
大気 環境中 濃度	州	都市		
	グジャラート州	アーメダバード (Ahmedabad)		
	マハラシュトラ州	ムンバイ (Mumbai)		
	ウッタルプラデシュ州	カンプール (Kanpur)		
		14	14	16
		6	3	2
		7	7	7

出所) “Ambient (outdoor) air pollution” (WHO、2019年12月参照)、“Revised National Ambient Air Quality Standards” (CPCB、2019年12月参照)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2016” (CPCB、2020年2月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2017” (CPCB、2020年2月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2018” (CPCB、2020年2月)を基にNRIが作成

表 2-48 は NO<sub>x</sub>の大気環境中濃度を示している。NO<sub>x</sub>の大気環境中濃度は、全ての都市において2016年から2018年までの3年間通じてインドのNAAQSを下回っているものの、WHO基準は上回っている。3都市の中では、ウッタルプラデシュ州カンプールにおけるNO<sub>x</sub>の大気環境中濃度が同期間を通して最も高く、やや増加傾向にある一方で、マハラシュトラ州ムンバイにおけるNO<sub>x</sub>の大気環境中濃度が同期間を通して最も低く、やや減少傾向を示していた。

表 2-48 NO<sub>x</sub>の大気環境中濃度の推移 (2016年—2018年) 単位: µg/m<sup>3</sup>

		2016	2017	2018
環境基準	WHO 基準	20	20	20
	インドのNAAQS (工業・住宅・農村・その他地域向け)	50	50	50
		2016	2017	2018
大気 環境中 濃度	州	都市		
	グジャラート州	アーメダバード (Ahmedabad)		
	マハラシュトラ州	ムンバイ (Mumbai)		
	ウッタルプラデシュ州	カンプール (Kanpur)		
		27	29	29
		30	18	21
		39	45	47

出所) “Ambient (outdoor) air pollution” (WHO、2019年12月参照)、“Revised National Ambient Air Quality Standards” (CPCB、2019年12月参照)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2016” (CPCB、2020年2月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2017” (CPCB、2020年2月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2018” (CPCB、2020年2月)を基にNRIが作成

表 2-49 は PM<sub>10</sub>の大気環境中濃度を示している。PM<sub>10</sub>の大気環境中濃度は、全ての都市において2016年から2018年までの3年間通じてインドのNAAQSを大幅に上回っている。3都市の中では、グジャラート州アーメダバードにおけるPM<sub>10</sub>の大気環境中濃度が2018年時点で最も高く、同期間を通して増加傾向にある。2018年時点でPM<sub>10</sub>の大気環境中濃度が最も低いマハラシュトラ州ムンバイであっても、同期間を通して増加傾向にあることから、対象地域にお

ける PM<sub>10</sub> 削減対策は改善の余地があると考えられる。

表 2-49 PM<sub>10</sub> の大気環境中濃度の推移 (2016 年—2018 年) 単位 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

		2016	2017	2018	
環境基準	WHO 基準	20	20	20	
	インドのNAAQS (工業・住宅・農村・その他地域向け)	60	60	60	
		2016	2017	2018	
州		都市			
大気環境中濃度	グジャラート州	アーメダバード (Ahmedabad)	108	120	236
	マハラシュトラ州	ムンバイ (Mumbai)	119	151	166
	ウッタールプラデシュ州	カンプール (Kanpur)	217	224	218

出所 “Ambient (outdoor) air pollution” (WHO、2019 年 12 月参照)、“Revised National Ambient Air Quality Standards” (CPCB、2019 年 12 月参照)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2016” (CPCB、2020 年 2 月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2017” (CPCB、2020 年 2 月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2018” (CPCB、2020 年 2 月)を基に NRI が作成

表 2-50 は PM<sub>2.5</sub> の大気環境中濃度を示している。グジャラート州アーメダバードでは、2018 年時点でインドの NAAQS を上回る濃度を示しており、WHO 基準の達成も困難な状況にある。また、マハラシュトラ州ムンバイではインドの NAAQS は下回っている一方で、依然として WHO 基準の 2 倍以上の濃度を示している。なお、ウッタールプラデシュ州カンプールにおける PM<sub>2.5</sub> 大気環境中濃度を示すデータを取得できなかった。

表 2-50 PM<sub>2.5</sub> の大気環境中濃度の推移 (2016 年—2018 年) 単位 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

		2016	2017	2018	
環境基準	WHO 基準	20	20	20	
	インドのNAAQS (工業・住宅・農村・その他地域向け)	60	60	60	
		2016	2017	2018	
州		都市			
大気環境中濃度	グジャラート州	アーメダバード (Ahmedabad)	34	38	73
	マハラシュトラ州	ムンバイ (Mumbai)	-	40	46
	ウッタールプラデシュ州	カンプール (Kanpur)	-	-	-

出所 “Ambient (outdoor) air pollution” (WHO、2019 年 12 月参照)、“Revised National Ambient Air Quality Standards” (CPCB、2019 年 12 月参照)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2016” (CPCB、2020 年 2 月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2017” (CPCB、2020 年 2 月)、“AMBIENT AIR QUALITY DATA FOR THE YEAR 2018” (CPCB、2020 年 2 月)を基に NRI が作成

## 2.2.3 大気環境に係る規制状況

### 1) 関連する行政組織

環境保全法、大気（汚染防止及び管理）法及び水（汚染防止及び管理）法にて、州政府（State Governments）等の行政機関の責任及び環境保全に向けた役割・権限が定められている。インドでは、中央政府（Central government）及び州政府に環境に関連する部局が設置されている。

ここでは、大気環境の保全に係る機関とその役割について説明する。

#### 環境森林気候変動省(Ministry of Environment, Forest and Climate Change; MoEFCC)

MoEFCC は、インドにおける環境保全、環境関連の計画から実施までを担当する、環境行政の中核となる行政機関である。1) 動植物、森林、野生生物の保全及び調査、2) 環境汚染の防止及び管理、3) 荒廃地の緑化と再生、4) 環境保護等に係る環境政策推進の法的枠組みの整備に加え、環境基準の策定や通知、条約の施行等を実施している。

#### 中央汚染管理局(Central Pollution Control Board: CPCB)

CPCB は、1974 年に水（汚染防止及び管理）法（The Water (Prevention and Control of Pollution) Act）に基づき設立された。大気（汚染防止及び管理）法（The Air (Prevention and Control of Pollution) Act）に基づき、1981 年にその権限や役割が規定されている。主な役割として、MoEFCC に対する専門的な助言、各種環境政策の施行、ガイドラインの整備、環境基準・規制等のモニタリングを行っている。また、各州の大気汚染状況、各業界における排出基準の遵守状況、モニタリング装置の機能確認状況等の情報を MoEFCC に報告している。更に、州汚染管理局（State Pollution Control Board; SPCB）に対する技術的な指導・助言も実施している。

#### 州汚染管理局(State Pollution Control Board: SPCB)

SPCB は、1974 年に水（汚染防止及び管理法）に基づき、各州に設立された。大気（汚染防止及び管理）法（1982 年）により規定されている SPCB の役割は、州政府（環境局）への技術的な指導・助言を行うことである。また、SPCB は CPCB と連携し環境保護及び環境汚染の防止等を目的とした各種の取り組みを推進しており、CPCB が設定した大気環境基準及び排出基準を考慮することを条件に、州独自の排出基準を策定することが可能となっている。

#### 国家環境審判所(National Green Tribunal: NGT)

NGT<sup>12</sup>は、2010 年に国家環境審判所法に基づき、環境保護及び森林等の天然資源保護についての訴訟を迅速に処理するために設立された。NGT は、出願あるいは審判請求の受理後 6 か月以内に対応するという努力義務が課せられている。

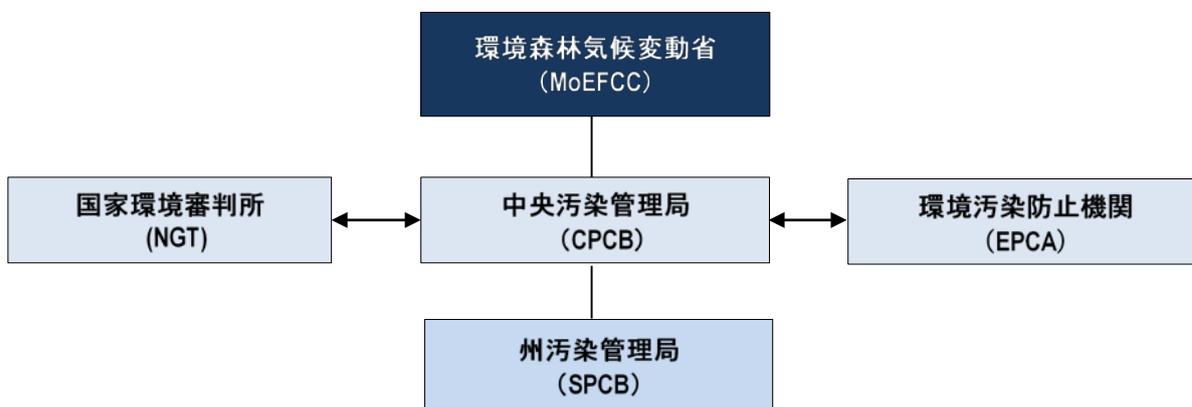
#### 環境汚染防止機関(Environment Pollution Control Authority: EPCA)

EPCA<sup>13</sup>は、1998 年にインド最高裁判所の命令の下、環境保全法に基づき中央政府により設立

<sup>12</sup> “National Green Tribunal” (NGT、2020 年 3 月参照)

<sup>13</sup> “MINISTRY OF ENVIRONMENT AND FORESTS ORDER” (MoEFCC、1998 年 1 月 29 日発行)

された。デリー首都圏（デリー連邦直轄領及びウッタルプラデシュ州の8県）におけるインドの NAAQS 及び排出基準の達成を目的として、大気汚染防止段階的行動計画（Graded Response Action Plan; GRAP）<sup>14</sup>の実施や環境に配慮した燃料の導入等、様々な排出抑制措置を実施している。



出所) ” A Regulatory Framework for Control of Air Pollution in India – A Country Report” (Ajay Gairola et al., 2020年2月4日参照)

図 2-18 大気環境に係る関係政府機関

## 2) 法規制の設定経緯及び今後の動向

インドでは、1981年に大気汚染に関する法規制である、大気（汚染防止及び管理）法が策定された後、1986年に環境保護に関する基本法である、環境保全法が策定された。その後、大気（汚染防止及び管理法）の改正及び国家環境審判所法が制定された他、1988年に実施した自動車法の改正により、個人に対しても大気汚染基準に違反した場合の罰則規定を設けられた。

<sup>14</sup> “Environment Pollution (Prevention & Control) Authority for the National Capital Region” (EPCA, 2020年3月参照)

表 2-51 大気環境に係る法規制の変遷

年	法規制	説明
1986	環境保全法	環境保全法が環境保護に関する基本法であり、中央政府と州政府の基本的な役割分担や権限等を規定している。
1981	大気（汚染防止及び管理）法	大気（汚染防止及び管理）法は、大気汚染の防止や削減、管理の促進を目的とした法律であり、CPCB 及び SPCB の権限を規定している。同法律では、インドの NAAQS と排出基準に係る規制及び監督機関として CPCB を義務付けている。
1987	1981 年大気（汚染防止及び管理）法改正	1981 年大気（汚染防止及び管理）法改正により、大気汚染に関する緊急事態においては、CPCB と SPCB による協議が義務付けられた。
1988	1988 年改正 自動車法	1939 年自動車法が 1988 年改正され、その翌年に施行された。自動車運転に係る基準（免許・許可、車両登録、交通規制等）が設定された他、個人が大気汚染基準や騒音基準に違反した場合の罰則規定が設定された。
2010	国家環境審判法	環境保護、森林及び天然資源に関連する訴訟の迅速な処理のため、環境問題を専門に扱う「国家環境審判所」設立の枠組みを規定している。

出所) "Air Pollution and Control Legislation in India" (Bhave.P et al.、2015 年)、"National Environmental Tribunal Act 2010" (Ministry of Law and Justice、2019 年 12 月参照)

インドでは、今後 10 年間、現行の規制及び基準が遵守されたとしても、2030 年時点で依然、6 億 7400 万人が高濃度 PM 2.5 地域での生活を余儀なくされる予測されている<sup>15</sup>。

国際応用システム分析研究所(International Institute for Applied Systems Analysis; IIASA)の研究によると、各州政府はそれぞれの都市における大気汚染の原因を科学的に分析する必要がある。加えて、デリー連邦直轄領のような越境汚染の影響を強く受ける地域では、複数の州と連携した政策や基準の適用が求められると指摘している。

また、CPCB<sup>16</sup>や各州の SPCB 職員へのヒアリング<sup>17</sup>によると、現在、ウッタルプラデシュ州、マハラシュトラ州、グジャラート州の SPCB では現行の排出基準ですら達成されておらず、排出基準の厳格化に前向きではない。将来的に、現行基準の厳格化を検討する可能性はあるが、当面は現行の排出基準を達成することを目標としている。

<sup>15</sup> "More than 670 million Indians would breathe poor quality air in 2030 despite compliance with pollution control policies: CEEW-IIASA study" (COUNCIL ON ENERGY, ENVIRONMENT AND WATER, 2019 年 3 月 29 日発行、2020 年 3 月参照)

<sup>16</sup> NRI は 2019 年 "Air Pollutant Emissions Scenario for India" (The Energy and Resources Institute、2019 年 10 月参照) を実施した。

<sup>17</sup> NRI は 2019 年 12 月にウッタルプラデシュ州汚染管理局 (Uttar Pradesh Pollution Control Board; UPPCB) 職員ヘインタビューを実施した。2019 年 12 月にグジャラート州汚染管理局 (Gujarat Pollution Control Board; GPCB) 職員ヘインタビューを実施した。2019 年 12 月に MPCB (Maharashtra Pollution Control Board; MPCB) 職員ヘインタビューを実施した。

### 3) 大気環境基準

インドの大気環境基準 (National Ambient Air Quality Standards; NAAQS) は1982年に大気 (汚染防止及び管理) 法に基づき、住宅地、工業地帯、郊外・“Ecologically sensitive areas”<sup>18</sup>の3区分における6物質 (SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、浮遊粒子状物質 (Suspended particulate matter; SPM)、Respirable Particulate Matter (RPM)<sup>19</sup>、鉛、CO、アンモニア) を対象に設定された。最新のNAAQS改正は2009年に実施されており、主な変更点は下記の通りである。

- 土地利用の区分が住宅地、工業地帯、郊外・“Ecologically sensitive areas”の3区分から2区分 (住宅地・工業地帯・郊外、“Ecologically sensitive areas”に変更した。
- NAAQSはいずれの土地利用区分においても適用されるものとした<sup>20</sup>。
- 健康への影響<sup>21</sup>を考慮し、SPMはPM<sub>2.5</sub>と明確に定義された。
- オゾン、ヒ素、ニッケル、ベンゼン、ベンゾ $\alpha$ ピレンがNAAQSの対象物質に追加された。

なお、2009年NAAQSの改正は、CPCBとインド工科大学(IIT; Indian Institutes of Technology)の調査・研究に基づいて行われており、世界保健機構 (WHO) のガイドラインやEUの法規制を参考に行っている<sup>22</sup>。

---

<sup>18</sup> 国立公園や、保護区、保護林を指す。

<sup>19</sup> ここではRPMではPM<sub>10</sub>を指す。

<sup>20</sup> “Ecologically sensitive areas”で適用されるNO<sub>2</sub>及びSO<sub>2</sub>の基準値及び住宅地で適用される、鉛、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>を除く。

<sup>21</sup> 米国環境保護庁によると、健康に対する微小粒子状物質による汚染の影響として、心臓不整脈や心臓発作などの心血管系の影響、喘息発作や気管支炎などの呼吸器系の影響がある。

<sup>22</sup> “Revised National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) 2009 notified” (MoEFCC, 2020年3月参照)

表 2-52 インドの大気環境基準

対象物質名	平均期間	工業、住宅、農村地域およびその他の地域	"Ecologically Sensitive Area"
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	50 80	20 80
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	40 80	30 80
PM <sub>10</sub> (粒子サイズが10µm未 満) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	60 100	60 100
PM <sub>2.5</sub> (粒子サイズが2.5µm未 満) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	40 60	40 60
オゾン(O <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	8時間 1時間	100 180	100 180
鉛 (Pb) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	0.5 1.0	0.5 1.0
一酸化炭素 (CO) mg/m <sup>3</sup>	8時間 1時間	0.2 0.4	0.2 0.4
アンモニア (NH <sub>3</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	年間 24時間	100 400	100 400
ベンゼン (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) µg/m <sup>3</sup>	年間	0.5	0.5
ベンゾ[α]ピレン (BaP) ng/m <sup>3</sup>	年間	0.1	0.1
ヒ素 (As) ng/m <sup>3</sup>	年間	0.6	0.6
ニッケル (Ni) ng/m <sup>3</sup>	年間	20	20

出所) "National Ambient Air Quality Standards Central Pollution Control Board Notification" (CPCB, 2009年発行)

注1) 州独自の NAAQS を定めることも可能であるが、今回選定した3州では設定されていない。

#### 4) 排出基準

ここでは、排出源別に排出基準の動向について説明する。CPCBによる排出基準を考慮しつつ、CPCBと協議の上、州独自の排出基準を定めることも可能である。なお、今回選定した3州においては州独自の排出基準は設定されていない。

##### 4-A) 固定排出源に係る排出基準

##### レンガを焼成する窯を対象とした排出基準

インドではレンガを焼成する窯（以下、「レンガ焼成窯」）からの排気ガスが、深刻な大気汚

染を引き起こしている。そうした背景から、CPCB は 2009 年に FCBTK 型レンガ焼成窯<sup>23</sup>からの大気汚染を抑制することを目的としてレンガ焼成窯を対象とした排出基準を改正した。

MoEFCC は 2015 年と 2018 年に、パブリックコメントを集めるためレンガ焼成窯を対象とした排出基準の草案を策定した。2018 年に策定された排出基準の草案では、PM の排出基準値をより低く設定されている。なお、現時点で改正に至っていない。

レンガ焼成窯からの排気ガスについては、厳格な罰則も設けられている。EPCA は 2017 年に、デリー首都圏にあるレンガ焼成窯の所有者に対して、排出基準に準拠できない場合、2018 年 6 月までに当該レンガ焼成窯を閉鎖する、または罰金を支払うことを命じた<sup>24</sup>。加えて、2017 年 2 月にウッタルプラデーシュ州の一部を含むデリー首都圏にあるレンガ焼成窯の所有者に対して、ジグザグ技術<sup>25</sup>の使用を求めた<sup>26</sup>。

表 2-53 レンガ焼成窯を対象とした現行の排出基準

型式	区分	PM 排出基準値 (mg/Nm <sup>3</sup> )
Bull's Trench Kiln (BTK)	小型	1,000
	小型	750
	大型	750
Down Draft Kiln	小型/小型/大型	1,200
Vertical Shaft Kiln	小型/小型/大型	250

出所) ” Ministry of Environment and Forest(現在の Ministry of Environment, Forest and Climate Change) Notificaiton” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change、2009 年発行)

### セメント製造施設を対象とした排出基準

セメント製造施設を対象とした排出基準は 2014 年から適用されている。更に、2016 年には SO<sub>2</sub> と NO<sub>2</sub> の排出基準値についてより厳格化されている。

MoEFCC は、排出基準の設定とともに遵守期限を設けた。当初は 2017 年 3 月 31 日まで遵守するよう通知が出されたが、排出基準の遵守に必要な排出抑制技術の導入及び製造工程の変更に少なくとも 2 年かかるとし産業界から強い反発があったため、遵守期限は 2018 年 8 月 31 日まで延長された。しかし、現在期限を過ぎて未だに一部の事業所では排出基準を達成できていない。未達成事業所への対策として、2018 年 12 月に CPCB が 1 日あたり 30,000 ルピーの罰金を科した事例もある。

<sup>23</sup> FCBTK 型レンガを焼成する窯はインドで最も普及しているレンガ製造技術である。PM 排出量が多いという課題を持つ。

<sup>24</sup> “India proposes more stringent emission norms for brick kilns to check pollution in Indo-Gangetic plain” (Hindustan Times, 2018 年 5 月 23 日発行、2020 年 2 月参照)

<sup>25</sup> ジグザグ技術は FCBTK 型と比較すると、環境汚染レベルが 70%低い。

<sup>26</sup> “EPCA draws roadmap for brick kilns in Delhi-NCR” (Down to Earth, 2017 年 5 月 26 日発行、2020 年 2 月参照)

表 2-54 セメント製造施設を対象とした現行の排出基準<sup>27</sup>

対象工程	粒子状物質 (PM) g/Nm <sup>3</sup>	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> ) g/Nm <sup>3</sup>	二酸化硫黄 mg/Nm <sup>3</sup>
ロータリーキルン (同時処理なし)	30	100 ※石灰岩中の黄鉄鉱硫黄が 0.25%未満の場合	600 (2014年8月25日より適用)
		700 ※石灰岩中の黄鉄鉱硫黄が 0.25%から0.05%の場合	800 ※In Line Calciner 技術 を使用する場合
		1000 ※石灰岩中の黄鉄鉱硫黄が 0.5%以上の場合	1000 ※ILC、セパレートライン 燃焼器、サスペンションプ レヒーターを使用する場合
垂直シャフトキルン (同時処理なし)	50 (2016年8月1日より適用)	200 (2016年1月1日より適用)	500 (2016年1月1日より適用)
	75 (極めて汚染された地 域、人口が10万人を超 える都市部、その半径 5km以内の地域)		
	150 (極めて汚染された地域 と都市部以外の地域)		

出所) ” Ministry of Environment, Forest and Climate Change Notification” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change, 2014年発行)

### 鉄鋼一貫製鉄所を対象とした排出基準

鉄鋼一貫製鉄所を対象とした排出基準は2012年から適用されている。

なお、インドでは鉄鋼一貫製鉄所内の様々な工程で排出される大気汚染物質が、深刻な大気汚染を引き起こしている。

<sup>27</sup> “Cement companies in Tamil Nadu to pay price for non-compliance with emission standards” (New Indian Express, 2018年12月18日発行、2020年2月参照)

表 2-55 鉄鋼一貫製鉄所を対象とした排出基準

工程	種類	SO <sub>2</sub> , mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> , mg/Nm <sup>3</sup>	PM mg/Nm <sup>3</sup>	CO, mg/m <sup>3</sup>
コークス炉	煙突	800	500	50	-
焼結炉	-	-	-	150	-
高炉	煙突 (既存)	250	150	50	1% (vol/vol)
	煙突 (新設)	200	150	30	
	漏洩 (既存)	200 μg/m <sup>3</sup>	150 μg/m <sup>3</sup>	4,000 μg/m <sup>3</sup>	5,000 μg/m <sup>3</sup>
	漏洩 (新設)	150 μg/m <sup>3</sup>	120 μg/m <sup>3</sup>	3,000 μg/m <sup>3</sup>	10,000 μg/m <sup>3</sup>
転炉	煙突 (既存)	-	-	300 (酸素吹き込み時) 150 (通常)	-
	漏洩 (既存)	200 μg/m <sup>3</sup>	150 μg/m <sup>3</sup>	4,000 μg/m <sup>3</sup>	5,000 μg/m <sup>3</sup>
	漏洩 (新設)	150 μg/m <sup>3</sup>	150 μg/m <sup>3</sup>	3,000 μg/m <sup>3</sup>	10,000 μg/m <sup>3</sup>
電気炉	-	-	150	-	
キューポラ炉	溶解能力 3t/時間未満	300 (一酸化炭素補正 12%)	-	450	
	溶解能力 3t/時間以上			150	

出所” Ministry of Environment and Forest(現在の Ministry of Environment, Forest and Climate Change) Notification” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change、2012 年発行)

### 火力発電所を対象とした排出基準

火力発電所を対象とした排出基準は 2015 年から適用されている。

火力発電所からの SO<sub>2</sub> 排出の主な要因は、石炭に含まれる硫黄成分であることを踏まえ、MoEFCC は火力発電所への排煙脱硫装置(Flue Gas Desulfurization; FGD)<sup>28</sup>の設置を推奨している。FGD は他の技術と比較するとエネルギー消費量が少なく、煙道ガスから SO<sub>2</sub> を 90%以上除去することが可能であり、火力発電所では排出基準を遵守するために、FGD 設置は必要不可欠な状況となっている。

一方で、FGD には、設置費用や大幅な工事が必要である点等が課題となっている。“Center for Science, Technology and Policy (C-STEP) Report”<sup>29</sup>では、火力発電所への FGD 設置費用は 1MW あたり約 500~600 万ルピーであるため、投資回収を考えた場合、電気料金を 1kWh あ

<sup>28</sup> 化石燃料発電所の排ガスから、および廃棄物焼却などの他の硫黄酸化物放出プロセスの排出物から SO<sub>2</sub> を除去するために使用される一連の技術を指す。

<sup>29</sup> “FGD Implementation in Thermal Power Plants” (Electric India, 2019 年 4 月 5 日発行)

たり 0.25~0.75 ルピー程度引き上げる必要があるとの見解を示している。

現在、インド政府は再生可能エネルギー推進施策の一環で電気料金の価格統制を実施しており、電力事業者間の電力価格競争が激化している。そうした背景から、火力発電事業者は電気料金の引き上げにつながるような巨額の投資を避ける傾向にあるため、FGD の導入に踏みきれないということが考えられる。以上のような状況を考慮し、政府は火力発電所への FGD の設置期限を 2022 年まで延長することを決定した。

表 2-56 火力発電所を対象とした排出基準

区分	対象物質	排出基準値
2003 年 12 月 31 日までに設置された施設	粒子状物質 (PM)	100 mg/Nm <sup>3</sup>
	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	600 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 未満) 500 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 以上)
	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	600 mg/Nm <sup>3</sup>
	水銀 (Hg)	0.03 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 以上)
2004 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までに設置された施設	粒子状物質 (PM)	50 mg/Nm <sup>3</sup>
	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	600 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 未満) 200 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 以上)
	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	300 mg/Nm <sup>3</sup>
	水銀 (Hg)	0.03 mg/Nm <sup>3</sup> (発電容量 500 MW 以上)
2017 年 1 月 1 日以降に設置された施設	粒子状物質 (PM)	30 mg/Nm <sup>3</sup>
	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	100 mg/Nm <sup>3</sup>
	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	100 mg/Nm <sup>3</sup>
	水銀 (Hg)	0.03 mg/Nm <sup>3</sup>

出所) Ministry of Environment, Forest and Climate Change Notification” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change、2015 年発行)

### 銅・亜鉛・鉛精錬所を対象とした排出基準

銅・亜鉛・鉛精錬所を対象とした排出基準は 2011 年から適用されている。

2011 年以前から稼働していた施設を「既設」、2011 年以降に建設された施設を「新設」と分類して異なる排出基準値を適用している。「既設」については、新たに排出抑制技術の導入する等の追加的な対策が必要となる点を考慮し、「新設」よりもやや緩やかな排出基準が設けられている。

表 2-57 銅・亜鉛・鉛精錬所を対象とした排出基準

区分	対象物質	既存	新規
Concentrator	粒子状物質 (PM)	100mg/Nm <sup>3</sup>	75 mg/Nm <sup>3</sup>
Sulphur Dioxide Recovery Unit	二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	生産能力 300 t/日未満 2.5 mg/Nm <sup>3</sup> 生産能力 300 t/日以上 2.0 mg/Nm <sup>3</sup>	生産能力 300 t/日未満 2.0 mg/Nm <sup>3</sup> 生産能力 300 t/日以上 1.5 mg/Nm <sup>3</sup>
	Acid Mist 三酸化硫黄 (SO <sub>3</sub> )	生産能力 300 t/日未満 90 mg/Nm <sup>3</sup> 生産能力 300 t/日以上 70 mg/Nm <sup>3</sup>	生産能力 300 t/日未満 70 mg/Nm <sup>3</sup> 生産能力 300 t/日以上 50 mg/Nm <sup>3</sup>

出所” Ministry of Environment and Forest(現在の Ministry of Environment, Forest and Climate Change) Notificaiton” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change、2011 年発行)

### 石油化学プラントを対象とした排出基準

石油化学プラントを対象とした排出基準は 2012 年から適用されている。

同基準の対象施設を石油化学基礎製品工場<sup>30</sup>及び中間製品工場<sup>31</sup>である。MoEFCC は、膨大なインフラ投資が石油化学プラントの新設に必要であることを考慮し、2012 年以前より稼働している施設を「既存」、それ以降に新設または増設された施設を「新設・増設」とした。この 2 区分で異なる排出基準値が設定されている。

表 2-58 石油化学プラントを対象とした排出基準

対象物質	燃料の種類	既存	新設・増設
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	ガス	50 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
	液体	1,700 mg/Nm <sup>3</sup>	850 mg/Nm <sup>3</sup>
窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	ガス	350 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>
	液体	450 mg/Nm <sup>3</sup>	350 mg/Nm <sup>3</sup>
粒子状物質 (PM)	ガス	10 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
	液体	100 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
一酸化炭素 (CO)	ガス	150 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
	液体	200 mg/Nm <sup>3</sup>	150 mg/Nm <sup>3</sup>

出所” Ministry of Environment and Forest(現在の Ministry of Environment, Forest and Climate Change) Notificaiton” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change、2012 年発行)

<sup>30</sup> 石油化学基礎製品工場はメタンアセチレン、合成ガス、ブタン、ブタジエン、ベンゼン、トルエンを生産する施設を指す。

<sup>31</sup> 中間製品工場はエチレンおよびエチレンプロピレン、DMT、PTA カプロラクタム、アニリンを生産する施設を指す。

## **家庭からの排出**

WHOによると、インドでは家庭から排出される大気汚染物質が大気環境に大きな影響を与えている。しかし CPCB は、現時点で家庭を対象とした排出基準は設定していない。

### **4-A-イ) 地方**

環境保全規則 (Environment (Protection) Rules, 1986) に基づき、各州に設置されている汚染管理局は CPCB が策定した排出基準を考慮しつつ、CPCB と協議の上、州独自の排出基準を定めることが可能である。しかし、今回情報収集の対象とした州においては州独自の排出基準は設定されていない。

### **4-B) 移動源排出源に係る排出基準**

インドでは、2000 年から燃料及び排ガス規制である「Bharat ステージ」(EURO 基準に相当) 導入しており、段階的に排気ガス規制の強化を行っていく中で EURO 基準の達成を目指している。「Bharat ステージ」では、NO<sub>x</sub>、HC、CO 等の排出を規制している。「Bharat ステージ」に準拠して、自動車メーカーはエンジン開発をし、燃料メーカーは燃料を生産する。ほぼ全ての種類の車両(自動車、二輪車、大型車両など)が同規制の対象になっており、現在は Bharat ステージ 4 が実施されている。

現状としてインド国内で Bharat ステージ 4 の実施が予定通り進まず、当初 2020 年に適用予定だった Bharat ステージ 5 の実施が見送りとなった。インド政府は当初予定していた Bharat ステージ 5 は適用せず、2020 年 4 月 1 日から Bharat ステージ 6 を実施される予定である。

表 2-59 Bharat ステージ 4 (2016 年 4 月 1 日から 2020 年 3 月 31 日まで適用)

区分	定義	排出基準値 (g/km)		
		CO	NO <sub>x</sub>	HC + NO <sub>x</sub>
Class 1	50 < D < 150 cc and Vmax ≤ 50 km/h / D < 150 cc and 50 < Vmax < 100 km/h	1.403	0.39	0.79 (SHED ≤ 2 g) 0.59 (SHED ≤ 6 g)
Class 2-1	D < 150 cc and 100 ≤ Vmax < 115 km/h / D ≥ 150 cc and Vmax < 115 km/h	1.403	0.39	0.79 (SHED ≤ 2 g) 0.59 (SHED ≤ 6 g)
Class 2-2	115 ≤ Vmax < 130 km/h	1.970	0.34	0.67 (SHED ≤ 2 g) 0.47 (SHED ≤ 6 g)
Class 3-1	130 < Vmax < 140 km/h	1.970	0.20	0.40 (SHED ≤ 2 g) 0.20 (SHED ≤ 6 g)
Class 3-2	Vmax ≥ 140 km/h	1.970	0.20	0.40 (SHED ≤ 2 g) 0.20 (SHED ≤ 6 g)

備考 1) 車両の区分は、メーカーが宣言した車両の最大速度及び排気量（チャンバー内でピストンが移動するシリンダーの合計容積）で定義される。

備考 2) 蒸発測定試験（SHED）では、車両を密閉し温度管理されたチャンバー内で温度を変化させながら炭化水素の排出量を測定する。

備考 3) D はエンジン排気量を示す。

備考 4) V-MAX は車両の最大速度を示す。

出所) “Diesel Net” (2020 年 3 月に参照)

表 2-60 2 輪車及び 3 輪車を対象とした Bharat ステージ 6 (提案中) 単位 : g/km

物質名	火花点火エンジン (Spark Ignition Engines)	圧縮着火エンジン (Compression Ignition Engines)
	2 輪車	
一酸化炭素 (CO)	1.0	0.50
炭化水素 (HC)	0.10	0.10
二酸化窒素 (NO <sub>x</sub> )	0.06	0.09
非メタン炭化水素 (NMHC)	0.068	0.068
粒子状物質 (PM)	0.0045*	0.0045
3 輪車		
一酸化炭素 (CO)	0.44	0.22
炭化水素 (HC)	0.35	0.10
二酸化窒素 (NO <sub>x</sub> )	0.085	0.10
粒子状物質 (PM)	-	0.025

備考) ガソリン使用時のみ適用される。

出所) “Diesel Net” (2020 年 3 月参照)

表 2-61 自家用車を対象とした Bharat ステージ 6（提案中）単位：g/km

物質名	火花点火エンジン (Spark Ignition Engines)	圧縮着火エンジン (Compression Ignition Engines)
一酸化炭素 (CO)	0.50-0.74	1.00-2.27
炭化水素 (HC)	-	0.10-0.16
炭化水素 + 二酸化窒素	0.17-0.215	-
二酸化窒素 (NO <sub>x</sub> )	0.08-0.125	0.060-0.082
粒子状物質 (PM)	0.0045	0.0045

出所）” Transport Policy.net”（2020年3月参照）

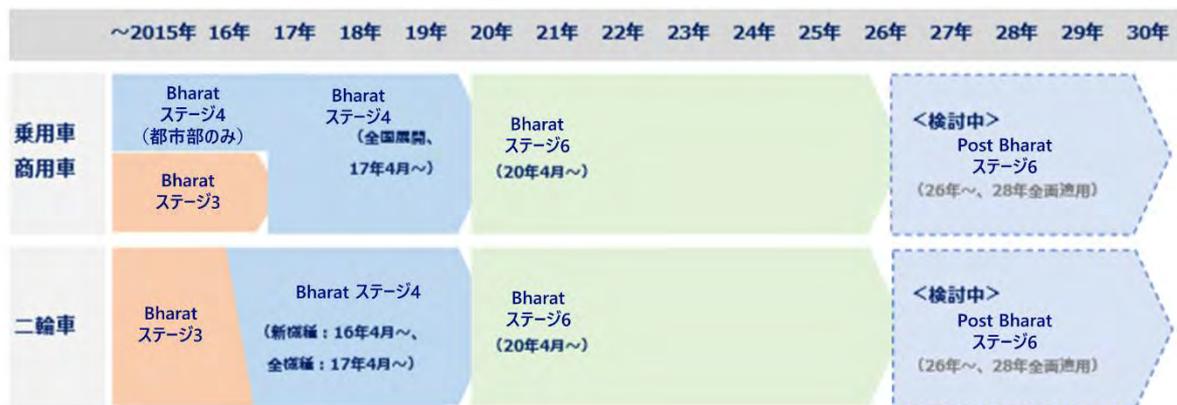
表 2-62 商用車を対象とした Bharat ステージ 6（提案中）単位：g/km

物質名	WHSC 圧縮着火エンジン (WHSC Compression Ignition Engines)	WHTC 圧縮着火エンジン (WHTC Compression Ignition Engines)	WHTC ポジティブ点火エンジン (WHTC Positive Ignition)
一酸化炭素 (CO)	1.5	4.0	4.0
炭化水素 (HC)	0.13	0.13	0.16
メタン (CH <sub>4</sub> )	-	-	0.5
二酸化窒素 (NO <sub>x</sub> )	0.40	0.46	0.46
粒子状物質 (PM)	0.01	0.01	0.01

備考1) WHSCはWorld Harmonized Stationary Cycleを指す

備考2) WHTCはWorld Harmonized Transient Cycleを指す。

出所）” Transport Policy.net”（2020年3月参照）



出所）『インド自動車産業 2030年予測と電動化トレンド』（FORIN、2018年発行）を基にNRIが作成

図 2-19 Bharat ステージ 3 から Bharat ステージ 6 までの適用スケジュール

## 2.2.4 大気環境に係る対策状況

インドにおける大気汚染の原因は、急速な経済成長に伴う工場、火力発電所からの排気ガスや家庭における固定燃料の使用等、多岐にわたる。近年、インドでは大気汚染が深刻化しているなか、国と州が連携して大気環境改善に向けた対策を行う場面も増えてきている。

### 1) 目標等の策定・達成状況

#### 国家大気浄化計画 (National Clean Air Program: NCAP)

NCAP (National Clean Air Program: 国家大気浄化計画) では、2024 年までにインド全体で PM<sub>2.5</sub> と PM<sub>10</sub> を 20~30%削減することを掲げている。NCAP の実施主体は CPCB であり、省庁、政策系シンクタンク「Niti Aayog」、専門家、研究者、市民団体等の様々なステークホルダーが NCAP に参画している。インド政府としても 2021 年度国家予算のうち、440 億ルピーを NCAP にあてており<sup>32</sup>、計画達成に向けて意欲的に取り組んでいる。

NCAP に記載されている主な取り組み内容としては、国レベルでの排出インベントリの作成、大気情報センターの設置、大気環境状況の分析、排出源の研究、NAAQS を達成していない都市（以下、NAAQS 未達成都市）における大気汚染削減に向けた行動計画の策定等が挙げられる。

CPCB は WHO 報告書（2014 年版と 2018 年版）<sup>33</sup>や国家大気観測プログラム (National Air Quality Monitoring Programme ; NAMP)<sup>34</sup>で収集した 5 年分（2011 年~2015 年）の大気環境データ<sup>35</sup>に基づき、NAAQS 未達成都市を特定している。CPCB の報告によると、2019 年 8 月時点で 122 都市が未達成都市として特定されている<sup>36</sup>。なお、今回選定した 3 州について、ウッタラプラデシュ州では 15 都市、マハラシュトラ州では 17 都市、グジャラート州では 3 都市が NAAQS 未達成都市として挙げられた。

図 2-20 は各州の未達成都市数を示している。マハラシュトラ州とウッタラプラデシュ州の未達成都市の数を合計すると 32 都市であり、この 2 州の未達成都市の数で全未達成都市の約 4 分の 1 に相当する。一方、グジャラート州は工業都市でありながら、他の州と比較すると未達成都市の数がやや少ないと言える。

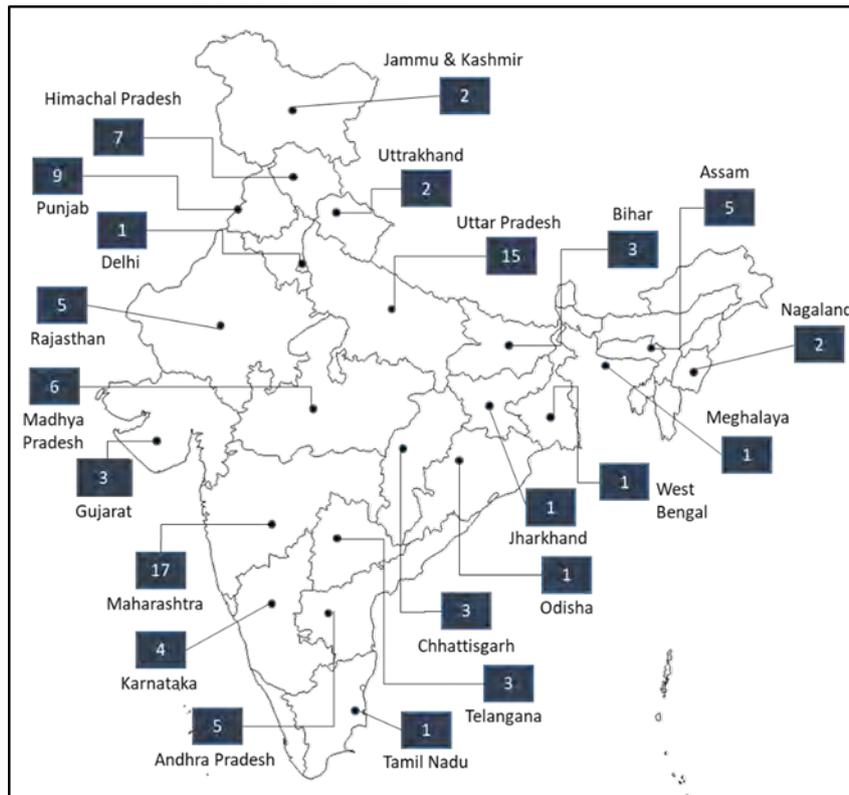
<sup>32</sup> “Nirmala Sitharaman suggests a ₹4,400 crore solution to Delhi pollution in Budget 2020” (LiveMint, 2020 年 2 月 2 日発行、2020 年 2 月参照)

<sup>33</sup> “Global Ambient Air Quality Database by country and city” (WHO, 2018 年)

<sup>34</sup> 詳細は後述

<sup>35</sup> “National Ambient Air Quality Monitoring Programme Data for the year 2015” (CPCB, 2020 年 2 月参照)

<sup>36</sup> “Non-Attainment cities with respect to Ambient Air Quality India (2011-2015) & WHO report 2014/2018” (CPCB, 2020 年 3 月参照)



出所) “Non-Attainment cities with respect to Ambient Air Quality India (2011-2015) & WHO report 2014/2018” (CPCB, 2020年3月参照)を基にNRIが作成

図 2-20 各州の未達成都市数

表 2-63 は、対象地域における未達成都市を示している。各対象地域で未達成都市として特定されている都市は、大都市や工業都市が中心である。

表 2-63 対象地域における未達成都市

州	未達成都市	
グジャラート州	Surat, Ahmedabad, Vadodara	3 都市
マハラシュトラ州	Akola, Amravati, Aurangabad, Badlapur, Chandrapur, Jalgaon, Jalna, Kolhapur, Latur, Mumbai, Nagpur, Nashik, Navi, Mumbai, Pune, Sangli, Solapur, Ulhasnagar	17 都市
ウッタルプラデシュ州	Agra, Allahabad, Anpara, Bareilly, Firozabad, Gajraula, Ghaziabad, Jhansi, Kanpur, Khurj, Lucknow, Moradabad, Noida, Raebareli, Varanasi	15 都市

出所) “Non-Attainment cities with respect to Ambient Air Quality India (2011-2015) & WHO report 2014/2018” (CPCB, 2020年3月参照)を基にNRIが作成

表 2-64 は対象地域における NCAP の一部と州政府による主な取り組み内容を示している。なお、対象地域における NCAP は排出源別に策定されている。

具体的な州政府の取り組み内容は各州の財政面や大気汚染の原因等によって異なっている。例えば、グジャラート州やマハラシュトラ州は工場が多く存在しているため、工場の対策を中心に取り組んでいる。また、ウッタールプラデシュ州は州内の一部がデリー首都圏に属するため、デリー連邦直轄領やハリヤナ州(Haryana)等の近隣の州と連携した取り組みが実施されている。

表 2-64 対象地域における NCAP での行動計画と州における取り組み

州政府		排出源			
		工場	運輸	家庭	建設
グジャラート州	NCAPでの行動計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>稼働中のレンガキルンの特定及び指定燃料の使用等の定期的なモニタリング（未認可施設の間鎖）</li> <li>大気汚染抑制装置の設置と使用の義務付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車齢15年以上の商用車およびディーゼル車の走行禁止</li> <li>大都市におけるBS-VI燃料の導入</li> <li>汚染抑制技術証明書付リモートセンサーの導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各関係機関と連携し、各家庭及び業務用調理時における天然ガス（CNG）と液化石油ガス（LPG）の利用推進（目標は利用率100%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料運搬時及びスクリーニング時に一次的に発生する粉塵対策としてミストの活用、防塵ネットの使用</li> </ul>
	州における取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>排出権取引制度（Emission Trading Scheme: ETS）を開始。（詳細は後述）</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>産業物処理に関する意識向上キャンペーンを実施。不適切な建設廃棄物処理を行った場合、SPCBが罰則を課す</li> </ul>
マハラシュトラ州	NCAPでの行動計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>レンガキルンの定期的なモニタリング</li> <li>大気汚染抑制装置の導入及び更新</li> <li>運送からの排出量のモニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通渋滞の緩和</li> <li>ディーゼル3輪車を対象とした混合燃料の禁止</li> <li>高度交通遺跡システムの導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭における液化石油ガス（LPG）等の環境に配慮した燃料の使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通渋滞が多発する地域での緑化活動</li> <li>防塵壁の設置</li> </ul>
	州における取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>マハラシュトラ・スター評価制度（Maharashtra Star Rating Programme）の開始。（詳細は後述）</li> </ul>			
ウッタールプラデシュ州	NCAPでの行動計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>オンライン連続排出モニタリングシステム（OCEMS）を活用した各産業からの大気汚染物質のリアルタイムでのモニタリングの実施</li> <li>大気汚染物質を大量に排出する産業の移設（Ashbagh地域やTiwariganj道路に位置している合板産業等）</li> <li>工場へのWebカメラやオンライン連続排出モニタリングシステム（OCEMS）の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共交通機関の整備とEV充電ステーションの整備</li> <li>混合燃料や燃料品質確認を定期的の実施</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>都市における森林面積の維持</li> <li>交通渋滞が多発する地域での緑化活動</li> <li>「建設・解体規則（2006年）を施行。違反者は罰金支払い義務が発生</li> </ul>
	州における取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taj Trapezium Zone(TTZ)における固形燃料使用禁止（詳細は後述）</li> <li>デリー首都圏内での発電機の使用を禁止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冬季に自動車からの排ガスによる大気汚染抑制のためデリー首都圏内で自動車番号による車両規制の計画・実施</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>一般廃棄物（都市ごみ）の定期点検・管理</li> <li>や建設廃棄物の適切な処置を推進するモニタリング委員会の設置</li> </ul>

出所) ” Star Rating Program: an Effective and Affordable Tool for Air Pollution Abatement” (MPCB, 2020年2月参照)、“ EPCA: Full genset ban in NCR next winter” (Times of India, 2020年2月参照)、“ Pollution control: UP to implement odd-even scheme, says minister” (Business Standards, 2020年2月参照)、“ UP govt to take action against those burning garbage, stubble” (Times of India, 2020年2月参照)、“ Gujarat launches India’s first trading programme to combat particulate air pollution” (Down to Earth, 2020年2月参照)、“Taj Mahal facing damage by industrial gas” (Economic Times, 2020年1月参照)、“Supreme Court removes ban on industrial construction in Taj Trapezium Zone, Agra welcomes move” (India Today, 2019年1月参照)、“Taj Trapezium Zone Pollution(Prevention and Control) Authority” (2020年1月参照)、NRIによるGPGCへのヒアリング結果(2019年12月実施)

## 2) 大気環境に係る支援・管理施策

### 2-A) 施策の取組状況

#### 2-A-ア) 全国

#### 国家大気観測プログラム(National Air Quality Monitoring Programme:NAMP)

国家大気観測プログラム(NAMP)は、大気環境の観測によりNAAQSを遵守しているかを定期的に確認するためのプログラムであり、NCAPの一部として組み込まれている。NAMPの一環で設置された測定局の数は、28州及び9連邦直轄領の344都市に設置された連続大気環境測定局

(Continuous Ambient Air Quality Monitoring Stations; CAAQMS)<sup>37</sup>及び担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局を合わせると、793か所存在する。なお、今後5年間の間に農村部と都市部における測定局の設置数増加を目指している。

インド政府やCPCBは硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、粒子状物質(PM)に対する関心が強く、NAMPでも当初はSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PMのみが定期モニタリングの対象物質とされており、PM<sub>2.5</sub>、一酸化炭素(CO)、アンモニア(NH<sub>3</sub>)、鉛(Pb)、オゾン(O<sub>3</sub>)、ベンゼン(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)、ベンゾ(α)ピレン(C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)、ヒ素(As)、ニッケル(Ni)等をモニタリングする測定局は限られていた。しかし、測定機器の導入が進むとともにモニタリングできる物質の数も増え、現在上記物質については全ての測定局で測定できるようになっている。

モニタリングの頻度は、週に24時間<sup>38</sup>モニタリングを2回、年間で104日観測しなければならないこととされている。

Sarath Guttikunda博士等<sup>39</sup>が運営している“Urban Emission Info”によると、インドでは都市部及び農村部の大気汚染の状況を正確に把握するためには、CAAQMS<sup>40</sup>を4000ヶ所(都市部では2,800ヶ所、農村部では1,200ヶ所)に設置する必要があるとのことである。

表2-25は、稼働中の測定局数の上位14州において現在稼働中の測定局数と、大気汚染状況を正確に把握するために必要とされている測定局数を示している。現状、必要とされている連続大気環境測定局数を満たしている州はない。対象地域別に見ていくと、マハラシュトラ州は稼働中の測定局数が最多であるが、必要とされる連続大気環境測定局数には達していない。ウッタルプラデシュ州は必要とされる連続大気環境測定局数が最大であるが、それに対する稼働中の測定局の割合は約14%程度に留まる。グジャラート州においても必要とされる連続大気環境測定数に対して稼働中の測定局数が足りていない。

大気環境の状況を把握することは大気汚染の防止及び削減に向けた取り組みを考える上で必要不可欠であるが、現状として測定局が不足しており正確に大気環境の状況を把握できていないと考えられる。

注釈) 現在稼働中の測定局数は、連続大気環境測定局と担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局の合計を指す。

出所) ”National Air Quality Monitoring Programme (NAMP)” (CPCB, 2020年2月参照)、“India - Ambient Air Monitoring Data” (Urban Emission Info, 2020年2月10日)を基にNRIが作成。

## **「電気自動車(EV)生産・普及促進(Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid & Electric Vehicles: FAME)インディア(以下、「FAME」)」**

「FAME」とは、重工業・公営企業省(Minister of Heavy Industries and Public Enterprises)が、エコカー購入資金制度として策定した制度である。

同制度ではEVとハイブリッド自動車の普及を目的とし、EVとハイブリッド自動車の購入に

<sup>37</sup> 連続大気環境測定局はオンライン連続排出モニタリングシステム(Online Continuous Emission Monitoring Systems OCEMS)または連続排出モニタリングシステム(Continuous Emission Monitoring Systems: CEMS)を設置している測定局を指す。

<sup>38</sup> ガス状汚染物質の場合は4時間毎に、粒子状物質の場合は8時間ごとのサンプリングを行う。

<sup>39</sup> Sarath Guttikunda博士(元世界銀行大気汚染アナリスト、元インド工科大学客員教授)、Puja Jawahar, 氏(元米国シンクタンク“Resource for the Future”研究員)、Nishadh KA博士(Bharathiar 大学博士号取得)の3名で“Urban Emission Info”運営している。

<sup>40</sup> CAAQMSは連続大気環境測定局を指す。

補助金を支給している他、充電ステーションの整備を行なっている。

FAME 第 1 期は 2015 年 4 月 1 日から実施され、当初は 2 年間の予定だったが、2018 年 9 月 30 日まで延長された。FAME 第 1 期を通じて EV・ハイブリッド自動車の購入補助金の支給実績は 2018 年 7 月までで約 21 万 8,759 台、支給金額は約 25 億 3,480 万ルピーに達した<sup>41</sup>。

FAME 第 2 期では、EV バス 7,000 台、電気三輪車 500,000 台、電気四輪車 (Strong Hybrid を含む) 55,000 台、電気二輪車 100 万台分の購入を支援することを目指している。FAME 第 2 期は 2019 年 4 月から始動しており、2019 年 12 月末時点で FAME 第 1 期と第 2 期で累計約 28 万台に約 35 億 9,000 万ルピーの補助金が支給されている<sup>42</sup>。

今後、インド国内で EV が普及していくことで、自動車からの排気ガスを原因とした大気汚染が低減していくものと考えられる。

### **「家庭における液化天然ガス利用制度」**

「家庭における液化天然ガス利用制度」とは、石油・天然ガス省 (Ministry of Petroleum and Natural Gas) が 2016 年に「ウジワラ・ヨジュナプログラム (Pradhan Mantri Ujjwala Yojana; Ujjwala Yojana)<sup>43</sup>」として策定した制度である。

同制度では、貧困世帯 (女性) を対象に、固形燃料から液化天然ガス (LPG) に切り替える際にガス接続費用として補助金 1,600 ルピー (約 2,304 円<sup>44</sup>) を支給している他、ガスコンロ購入に対して無利子融資を提供している。(なお、シリンダーの交換費用については、各世帯で負担しなければならない。) 以上のような取り組みを通じて、LPG 導入率 100% を目指している。

インドの多くの世帯では依然として調理時に固形燃料を使用していることを踏まえると、同制度を通じて LPG が普及することで、大気汚染削減にも繋がると考えられる。

## **2-A-イ) グジャラート州**

グジャラート州では、大気汚染の抑制に向けた取り組みや健康被害等に係る周知徹底に向けた取り組み等を実施している。ここでは、主な取り組みについて説明する。

### **「排出量取引制度 (Emission Trading Scheme: ETS)」**

「排出量取引制度 (Emission Trading Scheme: ETS)」とは、現在スラト市 (Surat) で世界初のパイロットスキームとして実施されている、PM の排出量を取引する制度である。

同制度は、GPCB (Gujarat Pollution Control Board; GPCB) が上限値 (24 時間平均 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を設定し、各企業の工場に対して排出許容量 (= 売買可能な排出量) を割り当て、排出許容量を記載した許可証を発行する制度である。発行された許可証はインド国立商品デリバティブ取引所 (NCDEX) で売買が可能であり、5 ルピー/kg (7.2 円/kg<sup>45</sup>) 以上で取引されている。

<sup>41</sup> 『FAME2 期、EV 生産増に向け税制合理化』 (NNA ASIA アジア経済ニュース, 2018 年 11 月 22 日発行、2020 年 3 月参照)

<sup>42</sup> 『EV 普及、28 万台に補助金 36 億ルピーを支給』 (NNA ASIA アジア経済ニュース, 2019 年 12 月 5 日発行、2020 年 3 月参照)

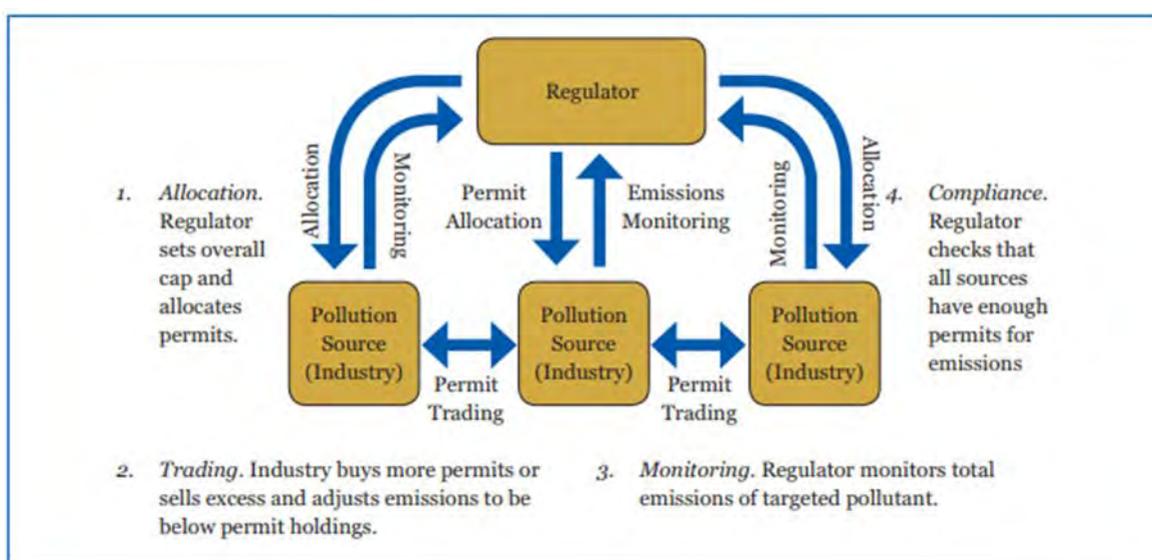
<sup>43</sup> “CCEA approves extending Ujjwala LPG scheme to all poor households” (The Economics Times, 2018 年 12 月 17 日発行、2020 年 3 月参照)

<sup>44</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

<sup>45</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

排出量が排出許容値以下と予想される企業は、GPCB から割り当てられた排出枠の 90%までを他の企業に売却できる一方で、排出許容値を超過する見通しの企業は GPCB から割り当てられた排出枠の 150%までの許可証を購入し、不足分を補填することができる<sup>46</sup>。GPCB は連続排出モニタリングシステム(Continuous Emission Monitoring Systems; CEMS)で PM 排出量を記録しており、排出許容値を超過する見通しの企業が超過分の許可証を購入しない場合、環境汚染に対する補償費用として 200 ルピー/kg (約 310 円/kg<sup>47</sup>) が課されるようなスキームとなっている。

インドでは工業汚染に関する規制が存在しているにも関わらず、法規制を遵守していない企業が存在していたが、ETS の導入により、今後は法規制を遵守する企業が増えることが期待されている<sup>48</sup>。



出所) ”Towards an Emissions Trading Scheme for Air Pollutants in India” (Ministry of Environment, Forest and Climate Change, 2010 年)

図 2-21 排出権取引制度の流れ

### 「環境監査スキーム (Environmental Audit Scheme)」

1996 年に、グジャラート裁判所が GPCB に対して、各州にある事業所に対して環境監査を実施することを命じた。この命令を受けて、GPCB は「環境監査スキーム」を実施して対策を進めている。

同スキームでは、1) 廃棄物の削減、2) 法令遵守、3) 企業経営者の環境慣行への理解・支援、4) 環境に係る情報提供等の観点から、事業所の環境マネジメントシステムを評価している。2015 年に GPCB は同スキームを改訂し、ガイドラインを発行した。環境監査人による虚偽報告等の不正を防止するために、同ガイドラインでは環境監査人を無作為に選出することとしている

<sup>46</sup> “Pilot Emission Trade Scheme for selected in Surat Gujarat” (GPCB, 2019 年発行)

<sup>47</sup> 1 ルピー=1.55 円で試算 (2020 年 1 月 16 日時点)

<sup>48</sup> “India’ s Gujarat state launches the world’ s first programme to trade particulate air pollutant quotas” (Quartz India, 2019 年 6 月 6 日発行、2020 年 3 月参照)

る。結果として、GPCB は大気汚染物質の排出量が多い企業を特定できるようになった。

### 「石油コークス使用ガイドライン」の発行

GPCB では、石油コークスを使用する施設<sup>49</sup>を対象とした、石炭コークスの粉碎方法についてのガイドラインを発行している。インドでは石油コークスが石炭の代替品として普及しているが、石油コークスの燃焼により二酸化硫黄が排出されることが問題視されていた。

ガイドラインの他にも、石炭コークスを使用する施設を対象としたPM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等の大気汚染物質の排出基準値が設けられている。なお、発生源（煙突を除く）から10メートル以内では、表2-66で示す排出基準値の超過は認められていない。

表 2-65 石油コークスを使用する施設を対象とした排出基準値

対象物質	排出基準値(μg/ m <sup>3</sup> )	
	年間	24 時間平均
PM <sub>10</sub>	60	100
PM <sub>2.5</sub>	40	60
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	50	80
窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	40	80

出所) ” Standard Operating Procedure for Petcoke Grinding Units” (GPCB, 2020年3月参照)

### 「アーメダバード大気情報行動計画(Ahmedabad’s Air Information & Response (AIR) plan)」

「アーメダバード大気情報行動計画」は2017年にアーメダバード市で、大気汚染によるストレスから人々を保護し、市民の健康なコミュニティ形成を目指して<sup>50</sup>、策定された。アーメダバード市政府は、インド公衆衛生財団(Public Health Foundation of India; PHFI)、マウントサイナイ医科大学(Mount Sinai School of Medicine、米国)、エモリー大学ロリンス公衆衛生大学院(Rollins School of Public Health、米国)等と連携し、早期警告システム、情報共有ネットワーク等を形成している。同計画では、具体的には下記のような取り組みを実施している。

- AQI が重度汚染、低汚染及び非常に低汚染のレベルにある時に、メディア等を通じて市民に通知する
- 大気汚染についてのビデオやリーフレット等の資料を作成し、各種メディア等を通じて、「特定グループ」<sup>51</sup>を中心に一般市民に対して大気汚染についての情報を周知する
- 医療専門家と連携し、大気汚染に係る健康被害及びその予防等を周知する戦略を策定する

<sup>49</sup> セメント製造施設、発電所、鉄鋼製造施設、レンガ焼成窯、繊維工業、石油コークス加工施設等を指す。

<sup>50</sup> “AIR INFORMATION & RESPONSE PLAN AHMEDABAD” (SAFAR, 2020年3月参照)1

<sup>51</sup> 子ども、妊娠中の女性、屋外労働者、高齢者などを指す。

## 2-A-ウ) マハラシュトラ州

マハラシュトラ州では、CAAQMS<sup>52</sup>を41ヶ所増設することを発表しているほか、大気汚染の抑制・低減に向けて様々な取り組みを行っている。ここでは、主な取り組みについて説明する。

### 「マハラシュトラ州 スター評価プログラム(Maharashtra Star Rating Programme)」

マハラシュトラ州汚染管理局 (Maharashtra Pollution Control Board; MPCB) は2017年から「マハラシュトラ州 スター評価プログラム」を実施している。

同プログラムは、MPCBが各事業所のPM排出量に基づき、事業所を星の数で評価する制度である。排出量が少ない事業所は5つ星と評価する一方で、排出量が多い事業所は1つ星と評価している。なお、表2-67は、同プログラムにおける評価基準である。

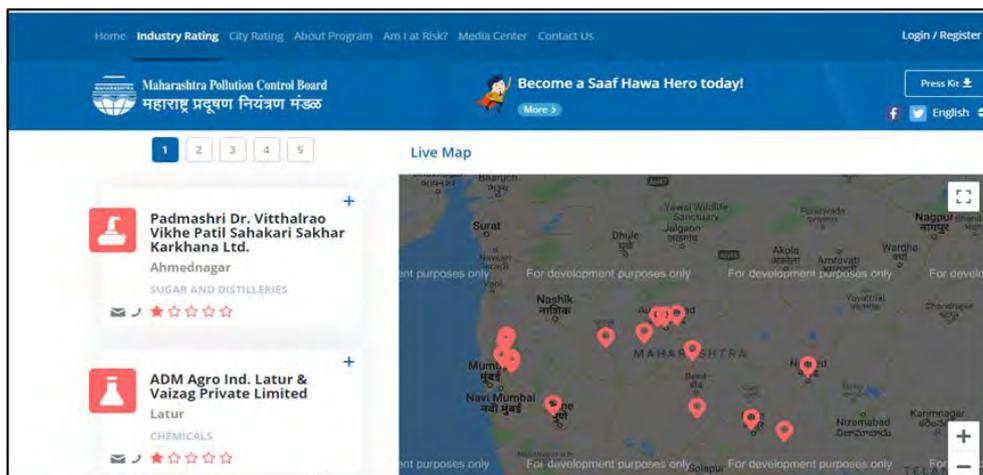
現在、マハラシュトラ州の11産業414社を対象にスター評価プログラムを実施している。評価に係る情報も公開されており、市民はTwitterやFacebook等のSNSやMPCBのウェブサイトで、各企業のPM排出状況をリアルタイムに確認できるほか、各企業の経営者も同業他社のPM排出状況を把握し、他社と比較することが可能となっている。同プログラムがマハラシュトラ州で高評価を得たことを受け、オディシャ州のSPCBも同様の取り組みを開始した。図2-23は、マハラシュトラ州スター評価プログラムWebサイト上の各社の評価状況を示したものである。このように、各事業所からのPMの排出状況を公表することを通じて、各事業所に対して大気汚染物質の排出を抑制するように求めている。

表 2-66 マハラシュトラ州スター評価制度における評価基準

PMの排出量 (mg/Nm <sup>3</sup> )		評価	意味	スター換算
最低値	最高値			
250	-	1つ星	Very Poor	☆☆☆☆☆
150	250	2つ星	Poor	☆☆☆☆☆
100	150	3つ星	Moderate	☆☆☆☆☆
50	100	4つ星	Good	☆☆☆☆☆
0	50	5つ星	Very Good	☆☆☆☆☆

出所) "Star Rating Program: an Effective and Affordable Tool for Air Pollution Abatement" (MPCB, 2020年3月参照)

<sup>52</sup> 連続大気環境測定局はオンライン連続排出モニタリングシステム(OCEMS)または連続排出モニタリングシステム(CEMS)を設置している測定局を指す。



出所) ” Maharashtra Star Rating Program” (MPCB, 2020 年 2 月参照)

図 2-22 マハラシュトラスター評価プログラム Web サイト上の各社の評価

## 事業所の移転

MPCB へのヒアリング<sup>53</sup>によると、大気汚染による市民への健康被害を考慮し、大気汚染物質の排出量が多い事業所等を郊外に移転する等の措置が講じられている。

例えば MPCB のターナー (Thane) 地方事務所は、大気汚染物質の排出量が多い事業所を集めた工業団地を開設した。加えて、MPCB はパイロットスキームとしてターナー地域に粒子状物質吸収装置を設置しているとのことだった。

## 電気自動車(EV)政策

マハラシュトラ州政府は自動車を起因とした大気汚染物質の排出量削減に向けて、2018 年に電気自動車・充電ステーション政策を策定した。2023 年までに同州内で EV を 50 万台製造するための環境を整備することを目指して、下記の取り組みを行っている。

- EV 所有者に対して、州内における道路税と自動車登録料を免除する
- 登録済みの EV 所有者 (最初の 10 万台のみ) に対して、購入代金の 15% を補助金として支給する
- 充電ステーション (最初の 250 ヶ所のみ) の設置に、最大 100 万ルピー (約 144 万円<sup>54</sup>) を支給する
- 二輪車を購入する場合は 1 台あたり 5,000 ルピー (約 7,200 円<sup>55</sup>)、三輪車の場合は 1 台あたり 12,000 ルピー (約 17,200 円<sup>56</sup>)、四輪車の場合は 1 台あたり 100,000 ルピー (約 144,000 円<sup>57</sup>) の補助金を支給する
- 電気自動車メーカーに対して、土地・ローン契約に係る印紙税の 50% から 100% を払い戻しする

<sup>53</sup> NRI は 2019 年 12 月 MPCB へのヒアリングを実施した。

<sup>54</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

<sup>55</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

<sup>56</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

<sup>57</sup> 1 ルピー=1.44 円で試算 (2020 年 3 月 16 日時点)

## 2-A-E) ウットルプラデシュ州における施策

ウットルプラデシュ州汚染管理局 (Uttar Pradesh Pollution Control Board; UPPCB) は州内の大気環境の定期的なモニタリングを目的として、CAAQMS<sup>58</sup>を州内4か所 (Ghaziabadに3か所、Meerutに1か所)に新設した。

ウットルプラデシュ州では大気環境を正確に把握することを試みているほか、デリー連邦直轄領等の隣接する他の州と連携して大気汚染の抑制に向けた取り組みを実施している。ここでは、実際の取り組み事例について説明する。

### 「段階別行動計画(Graded Response Action Plan:GRAP)」

2016年12月にインド最高裁判所の命令を受け、CPCBはデリー首都圏<sup>59</sup>におけるGRAPを策定した<sup>60</sup>。GRAPでは、大気(汚染防止及び管理)法第18条に基づき、デリー首都圏の大気汚染を低減に向けた措置を実施することを目的として、大気質指標(Air Quality Index:AQI)別に包括的な行動計画を立てている。

GRAPでは、自動車や工場からの排気ガス、固形燃料や一般廃棄物の燃焼、建設・解体活動等を対象とした大気汚染物質の排出抑制に向けた取り組みが挙げられている。AQIは“ModerateからPoor”から“Emergency”までの4区分があり、各区分に達した場合に取られる行動を表2-68のように計画している。

<sup>58</sup> 連続大気環境測定局はオンライン連続排出モニタリングシステム(OCEMS)または連続排出モニタリングシステム(CEMS)を設置している測定局を指す。

<sup>59</sup> デリー首都圏はウットルプラデシュ州やハリヤナ州等の一部を含む。

<sup>60</sup> “I. A. No. 345 in Writ Petition (C) No. 13029/1985” (S U P R E M E C O U R T O F I N D I A RECORD OF PROCEEDINGS, 2016年12月2日発行)

表 2-67 AQI 別の行動計画

区分	大気汚染物質 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	行動計画
Moderate から Poor	PM <sub>2.5</sub> : 61 - 120 PM <sub>10</sub> : 101-350	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソーシャルメディア、モバイルアプリを活用し、市民へ大気汚染レベルを通知する</li> <li>レンガ焼成窯を対象として厳格に規則を遵守することを求める（遵守できない場合は、閉鎖を命じる）</li> <li>道路交通量の多い道路では除塵機器を活用し、清掃を行う。（未舗装道路でも2日に1回実施する）</li> <li>建設活動を対象とした防塵規則を厳格に施行する（遵守していない工事現場は建設活動を停止する）</li> <li>一般廃棄物の焼却に係る規則を厳格に適用する、または禁止する</li> <li>爆竹の使用禁止する</li> </ul>
Very Poor	PM <sub>2.5</sub> : 121 - 250 PM <sub>10</sub> : 351 - 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>駐車料金の引き上げを実施する</li> <li>ディーゼル発電機の利用を禁止する</li> <li>バスと地下鉄の増便（必要に応じて契約バスを活用する）</li> <li>新聞・テレビ・ラジオで注意を喚起し、呼吸器系および心臓系の患者には汚染区域を避け、屋外での移動を制限することを求める</li> </ul>
Severe	PM <sub>2.5</sub> : 250 PM <sub>10</sub> : 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>粉砕プラントやレンガ焼成窯等の閉鎖する</li> <li>Badarpur石炭火力発電所を停止し、既存の天然ガス発電所からの発電を最大化する</li> <li>時差料金を導入し、オフピークの乗車を奨励する。</li> <li>道路への散水を行う</li> </ul>
Emergency	PM <sub>2.5</sub> : 300 PM <sub>10</sub> : 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>デリーへのトラックの乗り入れを一時禁止（ただし、必需品を搭載したトラックは除外）</li> <li>建設活動を停止する</li> <li>車両登録番号を偶数と奇数に分類し、デリー-NCR内での通行を制限する</li> </ul>

出所) “Graded Response Action Plan for Delhi & NCR” (CPCB, Ministry of Environment, Forest & Climate Change, 2017 年発行)

### 「Taj Trapezium Zone (TTZ)」における固形燃料使用禁止

世界遺産のタージマハルを環境汚染から保護することを目的として、インド最高裁判所の命令でタージマハル周辺 10, 400 km を TTZ として指定している<sup>61</sup>。

TTZ 内の全産業は、PM と SO<sub>2</sub> の排出量削減を見据えて固形燃料（石炭やバイオマス等）の使用が禁止されており<sup>62</sup>、代替燃料としてインド最高裁判所は天然ガス（LPG）を使用を命じている。なお、この命令に従わない事業者は、事業所を TTZ 外へ移転しなければならない<sup>63</sup>。ウッタルプラデシュ州汚染管理局（Uttar Pradesh Pollution Control Board; UPPCB）は、TTZ 内の大気環境を定期的にモニタリングしインド最高裁判所に報告するという義務を負っている。

<sup>61</sup> “Taj Trapezium Zone Pollution (Prevention and Control) Authority” (2020 年 1 月参照)

<sup>62</sup> Taj Mahal facing damage by industrial gas” (Economic Times, 2020 年 1 月参照)

<sup>63</sup> “Supreme Court removes ban on industrial construction in Taj Trapezium Zone, Agra welcomes move” (India Today, 2019 年 1 月参照)

## 2.2.5 大気汚染対策技術に係る現状と今後の方向性

大気環境改善技術として、モニタリング技術及び排出抑制技術の2つについて、現状と課題及び日本企業の事業機会について検討した。

### 1) 大気汚染対策市場の動向

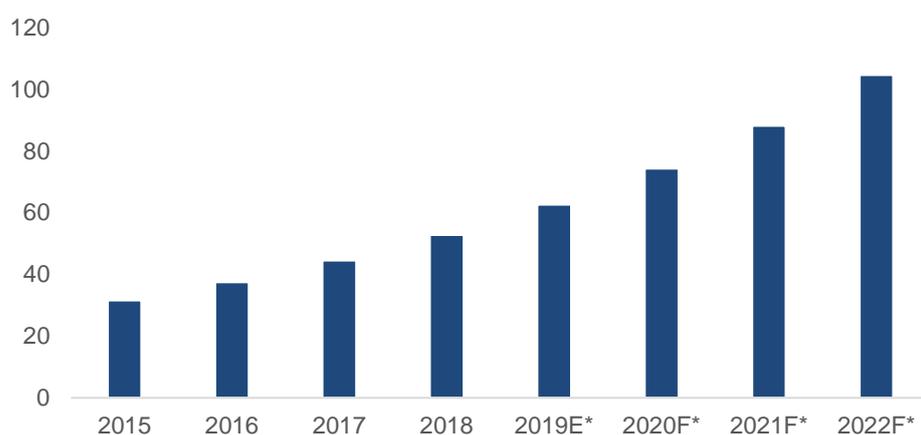
#### モニタリング技術

現在、インド国内における測定局<sup>64</sup>は、28州及び9連邦直轄領の344都市に793か所に設置されている。しかし、この数は各都市で必要とされる測定局数に達しておらず、大気汚染レベルを正確に把握することは難しい。また、測定局が設置されていない事例も存在する。例えばウッタールプラデーシュ州の工業都市の1つであるモラダバード(Moradabad)では、同市の工業地域に測定局が設置されていない。大気汚染低減に向けた取り組みを実施する上で、大気汚染状況を正確に把握することは必要不可欠である。ここでは、大気汚染モニタリング装置市場について説明する。

インドにおける大気汚染モニタリング装置市場について理解するために、米国調査会社「Tech Research」が発行した“India Air Pollution Control&Monitoring Study”を参照した。同報告書によると、モニタリング装置市場における主要な商品は、大気汚染サンプラー、風速計、ガスアナライザーおよび検出器、パーティクルカウンター、電気集塵機管理システム等である。

インド経済の急速な成長に伴う需要の増加を背景に、モニタリング装置の市場規模は、2015年から2018年の3年間で年平均成長率18.66%で成長しており、2022年までの今後3年間でも年平均成長率18.68%で成長すると予想されている。

図2-24は同報告書による大気汚染モニタリング市場の市場規模の推移を示している。



注釈) 「E」は推定値、「F」は予測値を指す。

出所) “India Air Pollution Control&Monitoring Study” (Tech Research, 2020年3月参照)

図2-23 大気汚染モニタリング市場規模の推移 (2015年から2022年) 単位: 100万USD

<sup>64</sup> 国家大気観測プログラム (National Air Quality Monitoring Programme ; NAMP)の一環で設置された測定局数を示している。

同報告書では他にも、インド国内で室内大気環境への関心が高くなっていることから、大気モニタリング装置は今後より多くの場所に設置されていくと予想している。また、環境森林気候変動省（Ministry of Environment, Forest and Climate Change; MoEFCC）は、2024年までにCAAQMSの設置数を450ヶ所、担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局を1,500ヶ所に増加することを計画している<sup>65</sup>（2019年2月3日時点）。これらを踏まえると、インドにおいては2024年までに大気汚染モニタリング市場規模が拡大する方向に向かうと考えられる。

2019年の世界における大気汚染モニタリング装置市場の市場規模は約43億ドルである一方で、インドの占める割合は1.5%にも満たない。インドは深刻な大気汚染問題を抱える傍ら、大気汚染モニタリング市場はまだ成長段階であることが伺える。

表2-69は、インドにおいて大気汚染モニタリング装置を販売している企業の一覧である。他にも、Oxilon、Oizom、Nirvana Being等の新興企業が、IoT等を活用した大気汚染モニタリング技術の開発を進めている。

分析機器のリーディングカンパニーの島津製作所や計測機器メーカー大手の堀場製作所も同市場の主要企業として挙げられている。島津製作所は2006年に、インド国内での分析計測機器の販売、販売支援、マーケティング、およびアフターサポートを目的として現地法人「Shimadzu Analytical (India) Pvt. Ltd.」を設立し、国内3拠点到オフィスを構えている。堀場製作所も2006年に現地法人「HORIBA India Private Limited」を設立し、エンジン排ガス測定装置など自動車計測機器の販売実績を伸ばしてきている。自動車の燃料及び排ガス規制「Bharatステージ」が強化されたことを受け、エンジン排ガス測定装置など自動車計測機器の需要が増加することを見込み、2016年にインド西部のプネに「HORIBA India Private Limited HORIBA India Technical Center<sup>66</sup>」を設立している。

---

<sup>65</sup> “Centre to install 450 realtime, 1,500 manual air quality monitoring systems in India by 2024” (Business Standard, 2019年2月3日発行、2020年3月参照)

<sup>66</sup> 自動車計測機器を使用したテストセンターと科学システム機器のショールームを持つ。

表 2-68 インドにおいて大気汚染モニタリング装置を販売している企業

企業	本拠地	製品	製品名	対象物質	設置場所
Oizom	インド、グジャラート州	連続大気モニタリング装置	Polludrone	PM2.5, PM10, CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	スマートシティプロジェクト、道路、トンネル、空港、大学のキャンパス等
		臭気モニタリング装置	Odosense	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> SH, CH <sub>4</sub> , TVOC, CH <sub>2</sub> O, NO <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub>	下水処理場、廃水処理場、埋立地、各種工場等
		オンライン粉塵モニタリング装置	Dustroid	PM2.5, PM10, PM100	港湾、火力発電所、建設現場、採石場、鉱山等
Envirotech Instruments	インド、デリー連邦直轄領	粉塵モニタリング装置	-	PM2.5, PM10, PM1	都市部等
		排出モニタリング装置(煙突からの排出を対象とした)	-	PM, SO, NO, HF, Cl, H, S, NH	産業用煙突と通気口
		ガス・粉塵モニタリング装置	-	CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , Benzene, Methane	火力発電所、セメント製造施設等
Nirvana Being	インド、デリー連邦直轄領	室内大気質モニタリング装置	Laser Egg	PM2.5, VOC and CO <sub>2</sub>	家庭
Airveda	インド、ウッタルプラデシュ州	大気環境モニタリング装置	-	PM2.5, PM10, CO <sub>2</sub> , VOC	家庭、建設現場、大学のキャンパス等
Chemtrols	インド、マハラシュトラ州	大気環境モニタリングシステム(Ambient air quality monitoring system; AAQMS)、連続排出モニタリングシステム(Continuous Emission Monitoring System; CEMS)	-	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , and HC, PM10, PM2.5, Benzene, Toluene, and Xylene	-
Respirer Living Sciences	インド、マハラシュトラ州	リアルタイム大気環境モニタリング装置	Atmos	PM1, PM2.5 and PM10	-
Ecotech	オーストラリア、メルボルン	大気環境モニタリング装置	Serinus	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> , CO, PM	火力発電所、セメント製造施設、廃棄物処理施設等
堀場製作所	日本、京都	大気環境モニタリング装置、CEMS	-	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM	-
Thermo-	アメリカ、マ	ガス分析器	-	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	-

Fischer Scientific	サチューセツ			Methane and Non-Methane, NH <sub>3</sub> , PM	
島津製作所	日本、京都	ガス分析器	NOA, NAS	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub>	火力発電所、セメント製造施設等

出所) “Oizom Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Envirotech Instruments Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Nirvana Being Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Airveda Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Chemtrol Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Respirer Living Sciences Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Ecotech Web サイト” (2020 年 3 月参照)、“Themro-Fischer Scientific Web サイト” (2020 年 3 月参照)、『堀場製作所 Web サイト』(2020 年 3 月参照)、『島津製作所 Web サイト』(2020 年 3 月参照)

### **その他の排出抑制技術**

急速な経済発展に伴う産業化が進むことで、工場等の事業所からの排気ガスによる大気汚染が深刻化しており、市民の注目が集まる中、CPCB も排出基準を強化する等で対応を進めている。工場等の事業所も社会的責任の一環で大気汚染抑制技術の導入に踏み切らざるを得なくなってきた。

表 2-70 は自動車や大気汚染物質を多く排出している事業所で一般的に導入されている大気抑制技術を示したものである。セメント製造施設や火力発電所では、PM の排出抑制を目的として、電気集塵機等が使用されているほか、低 NO<sub>x</sub> バーナー (Low NO<sub>x</sub> Burner; LNB)、選択的触媒還元 (Selective Catalytic Reduction; SCR)、無触媒選択還元 (Selective Non-Catalytic Reduction; SNCR) 等を導入し、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) の排出も抑制している。

表 2-69 インドにおいて導入されている大気汚染抑制技術（例）

排出源	工程	対象物質		
		硫黄酸化物 (SO <sub>2</sub> )	窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	PM
自動車	-	-	触媒コンバーター	-
レンガ焼成窯	-	-	-	ジグザグ技術
セメント製造 施設	原料ミル	-	-	バグフィルター または電気集塵 機
	キルン	-	-	バグフィルター または
	クリンカーク ーラー	-	低NO <sub>x</sub> バーナー (Low NO <sub>x</sub> Burner; LNB)、 選択的触媒還元 (Selective Catalytic Reduction; SCR)、無 触媒選択還元 (Selective Non- Catalytic Reduction; SNCR)	バグフィルター と電気集塵機ま たは熱交換器
	セメント粉碎 機	スクラパー (乾式または湿 式)	-	バグフィルター または電気集塵 機
火力発電所	-	排煙脱硫装置 (FGD)、石灰石の 吹き込み	LNB、SCR、SNCR 等	電気集塵機

出所) “India Environment Portal-Technical Guidance Manual for Cement Industry” (Ministry of Environment and Forest(現在の Ministry of Environment, Forest and Climate Change), 2009 年発行)P.3-21,” Center for Science and Environment- NOX Control Technologies for Thermal Power Stations FACT Sheet” (Center for Science and Environment, 2018 年発行)P.3

インドの大気汚染抑制技術市場は、4 億 800 万ドルと推定されている<sup>67</sup>。一方で、インドの大気汚染抑制技術市場におけるインド企業数は少なく、大気汚染制御技術に特化した製品を販売している。

大気汚染抑制技術には、セメント製造施設や火力発電所等の固定排出源を対象とした技術と、自動車等の移動排出源を対象とした技術が存在する。米国商務省によると、外国企業の存在感が大きい。

<sup>67</sup> “India Environmental Export Market Plan” ( U.S. Department of Commerce, 2020 年 3 月参照)

大気汚染抑制技術を提供している日本企業としては、日本ガイシ株式会社（以下、「日本ガイシ」）とイビデン株式会社（以下、「イビデン」）の2社が挙げられる。日本ガイシは、インドにおける自動車排ガス規制の段階的な強化を背景に、排ガス浄化用触媒担体等の自動車関連製品の需要が拡大していくことを予想し、2011年より駐在員事務所を開設し、2015年にはインドに現地法人「NGK テクノロジーズ インディア (NGK TECHNOLOGIES India)」を設立した。イビデンも、イビデンシンガポール株式会社のインド支店として現地の販売拠点を設置している。

表 2-70 インドで大気汚染抑制技術を提供している企業

企業名	本拠地	排出抑制技術
Katcon	メキシコ	触媒コンバーター、自動車用排気ガス後処理システム
Umicore Autocat	ベルギー	自動車触媒
Corning	米国	ガソリン・ディーゼル微粒子捕集フィルター
Cummins Emission Solutions	米国	選択的触媒還元、ディーゼル微粒子捕集フィルター、ディーゼル用酸化触媒
イビデン	日本	ディーゼル微粒子捕集フィルター
Johnson Matthey	英国	ディーゼル用酸化触媒、選択的触媒還元
日本ガイシ (NGK TECHNOLOGIES India )	日本	触媒コンバーター、ディーゼル微粒子捕集フィルター、NO <sub>x</sub> センサー、ガス分析器
Sud-Chemie	ドイツ	選択的触媒還元、触媒コンバーター、ディーゼル用酸化触媒、ディーゼル微粒子捕集フィルター
Tenneco Automotive	米国	選択的触媒還元、ガソリン・ディーゼル微粒子捕集フィルター等
Envirotherm GmbH	ドイツ	電気集塵機
Babcock Power Environmental	米国	選択的触媒還元、スクラバー、排煙脱硫装置、触媒反応器
Isgec Redecam Enviro Solutions	インド	バグフィルター、電気集塵機、無触媒選択還元
Oxilon	インド	低 NO <sub>x</sub> バーナー
Burners and Combustion Equipment (BCE)	イタリア	低 NO <sub>x</sub> バーナー、無触媒選択還元、キルンバーナー
Fortum	フィンランド	低 NO <sub>x</sub> バーナー

出所) Katcon Web サイト” (2020年3月参照)、“Corning Web サイト” (2020年3月参照)、“Cummins Emission Solutions Web サイト” (2020年3月参照)、“イビデン Web サイト” (2020年3月参照)、“Johnson Matthey Web サイト” (2020年3月参照)、“NGK Technologies India Web サイト” (2020年3月参照)、“Sud-Chemie Web サイト” (2020年3月参照)、“Tenneco Automotive Web サイト” (2020年3月参照)、“Umicore Autocat Web サイト” (2020年3月参照)、“Envirotherm GmbH Web サイト” (2020年3月参照)、“Babcock Power Environmental Web サイト” (2020年3月参照)、“Isgec Redecam Enviro Solutions Web サイト” (2020年3月参照)、“Isgec Redecam Enviro Solutions Web サイト” (2020年3月参照)、“Oxilon Web サイト” (2020年3月参照)、“Burners and Combustion Equipment Web サイト” (2020年3月参照)、“Fortum Web サイト” (2020年3月参照)

## 2) 大気汚染対策技術の現状と課題

### 2-A) モニタリング技術

Tech Researchによると、インドにおけるモニタリング装置市場は年平均成長率約18%強で成長していくと予想されている。ここでは、同市場が抱える課題を国レベルと州レベルに分け

て整理し、日本企業の事業機会について検討した。

## 2-A-ア) 全国

中央汚染管理局 (Central Pollution Control Board; CPCB) が実際に抱えている課題を把握するために、2019年11月にCPCBへヒアリングを行った。

ヒアリングでは下記の3点について、CPCBが課題を抱えていることを確認した。

### 測定局数の拡大

MoEFCCは2019年2月3日時点で、2024年までにCAAQMS<sup>68</sup>の設置数を450ヶ所、担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局を1,500ヶ所に増加することを計画している<sup>69</sup>。

一方で、測定局を設置する場合、モニタリング装置の設置費用として約1,000万ルピー（約1,440万円<sup>70</sup>）が発生するほか、設置費用の約10%から20%が維持費用として毎年発生する。CPCBは財政的な制約を抱えており、モニタリング装置の設置費用及び維持費用を負担するのが困難である。そのため、現状は大気汚染が深刻な場所にしか測定局を設置できていない。

対応策として、市民の大気汚染への関心が現在高まっている状況を活用し、CPCBは、住宅地において比較的安価かつ小型な機器を活用した測定局を設置することを検討している。

### 技術開発の遅れ

インドは深刻な大気汚染問題を抱えている一方で、モニタリング技術や抑制技術分野の研究開発拠点としての機能は弱い。一般的に、技術の研究開発には、インフラ整備や熟練した労働力を必要とするため、インドに新たな研究開発拠点を開設ことは容易ではない。

CPCBへのヒアリングによると、インドはモニタリング技術分野の研究開発が不足しており、外資系企業の技術に大きく依存している。特に、インフラ整備と熟練した労働力に対する投資が必要であるが、投資の費用対効果が高くないため、研究開発活動に注力するインド国内企業が現れない。加えて、外資系企業もインド国内に生産設備を設置することに対して消極的である。現状、外資系企業はモニタリング装置を高値で販売するか、型式が古くなった装置を販売するか等の選択肢を取っている場合が多い。

### モニタリング装置の校正

インド工科大学 (Indian Institute of Technology) デリー校大気科学部とCPCBへのヒアリング<sup>71</sup>によると、インドは大気汚染モニタリング装置を輸入に大きく依存しているため、同装置の設置費用が高い他、同装置の校正が非常に困難であるという問題を抱えている。州汚染管理局で使用されている大気汚染モニタリング装置は米国や欧州で製造されており、それぞれの

<sup>68</sup> 連続大気環境測定局はオンライン連続排出モニタリングシステム (OCEMS) または連続排出モニタリングシステム (CEMS) を設置している測定局を指す。

<sup>69</sup> “Centre to install 450 realtime, 1,500 manual air quality monitoring systems in India by 2024” (Business Standard, 2019年2月3日発行、2020年3月参照)

<sup>70</sup> 1ルピー=1.44円で試算 (2020年3月16日時点)

<sup>71</sup> NRIはインド工科大学 (Indian Institute of Technology) デリー校大気科学部に2019年11月にヒアリングを実施した。

国と地域の規格<sup>72</sup>に基づき校正されている。インドの気候条件に合わせた校正がなされておらず、測定結果のバラツキが大きく、大気汚染状態を正確に測定できていないのが現状である。

上記の問題を受けて、MoEFCCは2019年に科学産業研究評議会-国立物理研究所(Council of Scientific and Industrial Research-National Physical Laboratory; CSIR NPL)を大気モニタリング装置の認証機関として指定している。CSIR-NPLはインドの気候条件等を考慮した上で、NPL・インドIA認証規格(NPL-India Certification Scheme; NPL-IGS)を提案している。同認証規格では、オンライン連続排出監視システム(Online Continuous Emission Monitoring System; OCEMS)、PM<sub>2.5</sub>・PM<sub>10</sub> サンプラー等の装置を対象としている<sup>73</sup>。

## 2-A-イ) グジャラート州

グジャラート州汚染管理局(Gujrat Pollution Control Board; GPCB)が実際に抱えている課題を把握するために、2019年12月にGPCB職員へヒアリングを行った<sup>74</sup>。ヒアリング結果によると、現在、グジャラート州に設置されている測定局のうち80%は担当職員が大気採取・測定・分析を行っている測定局である。そのため、大気汚染モニタリング装置の操作等に専門知識を有する人材が必要であり、人材確保が直近の課題であるとのことである。

こうした人材不足の課題に対応するため、将来的にはオンライン連続排出モニタリングシステム(OCEMS)や連続排出モニタリングシステム(CEMS)を設置した測定局が増やされる可能性が高いとのことである。

## 2-A-ウ) マハラシュトラ州

マハラシュトラ州汚染管理局(Maharashtra Pollution Control Board; MPCB)が実際に抱えている課題を把握するために、2019年12月にMPCB職員へヒアリングを行った<sup>75</sup>。ヒアリング結果によると、マハラシュトラ州では、NGOやメディアがGPCBの規格に準拠していることが定かではないモニタリング装置で測定している場合があり、測定結果の変動性が高く、市民に対して混乱を招くことを懸念しているとのことであった。なお、財政面や人材面の課題は特にないとのことであった。

## 2-A-エ) ウッタルプラデシュ州

ウッタルプラデシュ州汚染管理局(Uttar Pradesh Pollution Control Board; UPPCB)が実際に抱えている課題を把握するために、2019年12月にUPPCB職員へヒアリング<sup>76</sup>を行った。ヒアリング結果によると、UPPCBでは測定局を州内全域に設置することに注力しているが、中央政府からの財政支援が十分ではなく、測定局数の拡大に苦慮しているとのことであった。

また、大気汚染の状況を正確に把握するためには測定局を州内全域に設置する必要があるが、GPCBの規格に準拠した大気汚染モニタリング装置は非常に高価であり、なかなか測定局数を増やすことができていない。現状、インドにおいて大気汚染モニタリング技術の研究開発が活発

<sup>72</sup> 製品規格はその国の気候条件等を基に校正する際の温度条件、湿度条件等が設定されている。

<sup>73</sup> “NCAP National Clean Air Programme” (Ministry of Environment Forest and Climate Change, 2019年発行)

<sup>74</sup> NRIはGPCB職員に2019年12月にヒアリングを実施した。

<sup>75</sup> NRIはMPCB職員に2019年12月にヒアリングを実施した。

<sup>76</sup> NRIはUPPCB職員に2019年12月にヒアリングを実施した。

ではないことを踏まえると、大気汚染モニタリング装置の技術開発及び普及が外国企業にも求められているとのことである。

## 2-B) その他の排出抑制技術

### 2-B-ア) 全国

中央汚染管理局 (Central Pollution Control Board; CPCB) が実際に抱えている課題を把握するために、2019年11月にCPCBへヒアリングを行った。

ヒアリングでは下記の2点について、CPCBが課題を抱えていることを確認した。

### 大気汚染抑制技術の費用負担

MoEFCCは各産業に対して規制・措置を設けている他、排出抑制技術の導入を提案しているが、排出抑制技術の導入費用及び維持費用が高いため、各産業で排出抑制技術の導入は進んでいない。

MoEFCCは火力発電所を対象としたSO<sub>x</sub>とNO<sub>x</sub>の排出基準を2015年に設定し、当初は2017年を達成期限としていたが、2022年までに延長したことがあった。これは、火力発電所では排出基準を遵守するために、排煙脱硫装置(Flue Gas Desulfurization; FGD)の設置が必要不可欠となっている一方で、FGDの導入は事業者の経済的負担が大きく導入が進まなかったため、達成期限を延長せざるを得なかったことが背景としてある。

CPCB職員へのヒアリングによると、現行基準の遵守と設備投資の回収等を踏まえると、より安価な排出抑制技術が必要とされている<sup>77</sup>。

### 技術開発の遅れ

一般的に、技術の研究開発には、インフラ整備、熟練した労働力を必要とするため、インドに新たな研究開発拠点を開設することを検討するのは容易ではない。

CPCB職員へのヒアリングによると、インド政府は、企業がインド国内に研究開発拠点を設置し、研究開発を進めることで比較的安価な排出抑制技術等の普及に繋がりたいと考えており、日本企業に対しても、インド国内への展開を期待しているとのことであった。なお、具体的に普及が望まれる技術の1つとして、圧縮天然ガス(Compressed Natural Gas; CNG)、液化天然ガス(Liquefied Petroleum Gas; LPG)等の燃料で作動するエネルギー効率の高いボイラーが挙げられた。費用面の課題等をクリアできれば、インド市場に参入できる可能性があるのではないかとのことであった。

### 2-B-イ) グジャラート州

グジャラート州汚染管理局(Gujrat Pollution Control Board; GPCB)が実際に抱えている課題を把握するために、2019年12月にGPCB職員へヒアリングを行った<sup>78</sup>。

グジャラート州は2014年時点で同州内に23,433の工場が存在しており<sup>79</sup>、これらの工場の

<sup>77</sup> NRIはGPCB職員に2019年11月にヒアリングを実施した。

<sup>78</sup> NRIはGPCB職員に2019年12月にヒアリングを実施した。

<sup>79</sup> “INDUSTRY – Statistical Year Book India 2018”

(Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2020年3月参照)

大半は中小企業である。ヒアリング結果によると、州内の工場の多くは石炭ボイラーを使用しており、GPCB は石炭ボイラーによる大気汚染への対策措置に苦慮しているとのことであった。

現状考えられる対応策として、GPCB では、NCAP の都市別計画に基づき CNG や LNG 等の環境に配慮した燃料の導入推進を前向きに検討している。燃料の導入は、中小企業にとっても比較的实施しやすいため、大気汚染の抑制に対して有効な施策と考えているとのことであった。

## 2-B-ウ) マハラシュトラ州

マハラシュトラ州汚染管理局(Maharashtra Pollution Control Board; MPCB)が実際に抱えている課題を把握するために、2019年12月にGPCB職員へヒアリングを行った<sup>80</sup>。

ヒアリングでは下記の2点について、MPCBが課題を抱えていることを確認した。

### **排煙脱硫装置(Flue Gas Desulfurization: FGD)の導入**

マハラシュトラ州は、インド国内でも発電所数が多く(2019年3月31日時点で州内に火力発電所が27ヶ所に設置されている)、MPCBとしても火力発電所からの大気汚染対策として、FGDの導入に課題意識を持っているとのことである。

MPCB職員へのヒアリング結果<sup>81</sup>によると、火力発電所の多くでは現在FGDの導入を進めているが、FGDの導入は小規模な火力発電所にとっては費用負担が大きいため、現実的ではないとのことであった。

### **電気自動車(Electric Vehicle: EV)の導入に向けたインフラ整備**

マハラシュトラ州は登録自動車台数は約2,770万台<sup>82</sup>とインド国内最多となっており、自動車からの排気ガスは大気汚染の主要な原因の1つとなっている。

MPCB職員へのヒアリング結果によると、インド政府は自動車からの大気汚染を抑制するためにEVの導入計画を立てているが、普及に当たっては充電ステーションの設置や電力供給量の増加ニーズに対応できる大規模なインフラ整備が必要であることに加え、同州におけるEVの導入拡大は大気汚染対策として効果的ではない可能性があるとのことであった。その理由として、インドでは電力の供給を依然として火力発電所に依存しているが、EVが増加に伴い、必要とされる電力供給量が増加すると、火力発電所の稼働率が上昇し、火力発電所からの排気ガスが増加することが挙げられた。

つまり、排出源が自動車から火力発電所に置き換わるだけの結果となってしまう、EVの導入による大気汚染対策は見込むことができないとのことであった。しかし、現状としてマハラシュトラ州のほとんどの都市では、交通渋滞が発生していることから、道路などのインフラや公共交通機関の整備等の巨額の投資が必要であるが、公共交通機関の強化により同州の大気環境改善に一定の効果を示す可能性があると考えている。

## 2-B-E) ウツタルプラデシュ州

<sup>80</sup> NRI は GPCB 職員に 2019 年 12 月にヒアリングを実施した。

<sup>81</sup> NRI は MPCB 職員に 2019 年 12 月にヒアリングを実施した。

<sup>82</sup> “MOTOR VEHICLES – Statistical Year Book India 2018” (Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2019 年 10 月参照)

ウッタルプラデシュ州汚染管理局 (Uttar Pradesh Pollution Control Board; UPPCB) が実際に抱えている課題を把握するために、2019 年 12 月に UPPCB 職員へヒアリング<sup>83</sup>を行った。

ヒアリングでは下記の 2 点について、UPPCB が課題を抱えていることを確認した。

### **中小企業向けのボイラーの導入**

ウッタルプラデシュ州は他の 2 州と比較すると工場数は少ないが、インド国内では 5 番目に工場数が多く、その多くは中小企業である。ヒアリング結果によると、州内の工場の多くは、現在石炭ボイラーを使用しており、UPPCB は現在、石炭ボイラーによる大気汚染への対策措置として、CNG や LNG のような環境に配慮した燃料で稼働するボイラーの導入が推進できないかと考えている。

なお、同州内の企業の大半は中小企業であることを踏まえると、CNG や LNG のような環境に配慮した燃料で稼働するボイラーを比較的安価で設置することができれば大気汚染の削減につながると考えられる。

### **代替技術**

UPPCB 職員へのヒアリングによると、UPPCB は大気汚染の低減を目的としてスモッグタワー<sup>84</sup>や人工雨等の代替技術にも関心を持っている。デリーでは現在、スモッグタワー（高さ 40 フィート）が設置されている。同タワーは半径約 3km で PM<sub>2.5</sub> を最大 99.99%除去することが可能であるとされている。

## **3) 大気汚染対策技術の今後の動向及び事業機会**

### **3-A) モニタリング技術**

測定局の設置費用や維持費用等を考慮して、CPCB は比較的安価なワイヤレスセンサーベースの連続モニタリング装置の導入を進めることを検討している。同装置の導入により、大量の測定結果を収集することができるため、排出インベントリの策定にも繋がる。このほか、一般の人々も大気汚染の状況をリアルタイムで確認することができるようにするとされている。

一方で、当該大気汚染モニタリング装置は依然として開発初期段階にあり、測定誤差を減少させるために瞬時に校正を行うことが可能な機能を開発している最中である<sup>85</sup>。また、MoEFCC は 2024 年までに測定局の設置数の増加を計画している。しかし、財政的な問題やモニタリング装置の操作等に専門知識を有する人材が不足しているといった問題から、十分な数の測定局が設置されておらず、大気環境を正確に把握できていない。

上記の背景よりインドでは、コストパフォーマンスの高いモニタリング装置に対するニーズが高まっているため、日本企業にとっても参入機会があると考えられる。

### **3-B) その他の排出抑制技術**

MoEFCC は各産業に対して規制・措置を設けている他、排出抑制技術の導入を提案しているが、排出抑制技術は導入費用及び維持費用が高いため、各産業で排出抑制技術の導入は進んでいな

<sup>83</sup> NRI は UPPCB 職員に 2019 年 12 月にヒアリングを実施した。

<sup>84</sup> スモッグフリータワー：汚染された空気を浄化するプラントを指す。

<sup>85</sup> NRI は 2019 年 11 月にインド工科大学デリー校大気科学部にヒアリングを実施した。

い。

一つの背景として、インドは抑制技術分野の研究開発拠点ではなく、排出抑制技術の多くは外国企業により提供されているということがある。

対象地域であるグジャラート州やウッタルプラデシュ州では小規模から中規模の工場等の事業所が多く存在しており、大気汚染の要因の1つとなっている。一方で、それらの多くは設備投資予算に余裕がなく、現在市場で普及しているような高価な排出抑制技術を導入することは現実的に困難である。

小規模から中規模の工場等の事業所に対して比較的安価な排出抑制技術に大きなニーズがあり、事業機会となるのではないか。ただし、市場規模だけではなく、販売コスト等を踏まえ事業の採算性等を検討していく必要があり、現地企業の買収等がオプションとなりうる。

## 2.2.6 現地インタビュー結果

### 1) 現地インタビューのスケジュール

現地インタビューのスケジュールは以下の通りである。

表 2-71 スケジュール（インド）

日付	スケジュール
2019年11月18日（水）	PM：インド工科大学デリー校
2019年11月29日（金）	PM：中央汚染管理局（本部）
2019年12月2日（月）	PM：ウッタルプラデシュ州汚染管理局（本部、環境調査部、研究担当）
2019年12月3日（火）	PM：ウッタルプラデシュ州汚染管理局（本部、環境調査部、産業指導担当）
2019年12月5日（木）	AM：インド工科大学カンプール校
2019年12月9日（火）	AM：グジャラート州汚染管理局（事務局）
2019年12月9日（水）	AM：グジャラート州汚染管理局（ヴァドバラ地方事務所）
2019年12月19日（木）	PM：マハラシュトラ州汚染管理局（本部、環境調査部）
2019年12月20日（金）	AM：マハラシュトラ州汚染管理局（ターナー地方事務所）
2019年12月9日（月）	PM：技術コンサルティング会社
2019年1月3日（火）	AM：室内用空気清浄機メーカー

### 2) 現地インタビューの対象者

現地インタビューのヒアリング項目は下記の通りである（再掲）。

表 2-72 情報収集項目（インド）

大項目	詳細項目
① 大気環境汚染の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染物質排出量推移（全国、グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）＜PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC、CO＞</li> <li>・大気環境改善の目標達成状況（全国、グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）</li> </ul>
② 大気環境に係る規制・目標値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法規制の設定経緯及び今後の動向</li> <li>・排出源別排出基準の動向（全国）</li> <li>・大気環境改善・維持の方向性</li> <li>・排出基準を事業者が遵守するための国等の支援措置</li> <li>・環境、排出基準の達成状況</li> <li>・環境、排出基準を達成していない物質に関する対策の実施状況</li> </ul>
③ 大気環境に係る対策状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気環境に係る支援・管理政策 <ul style="list-style-type: none"> <li>・国全体での施策</li> <li>・各州で実施されている支援策（グジャラート州、マハラシュトラ州、ウッタルプラデシュ州）</li> </ul> </li> </ul>
④ 大気環境改善技術等の展開に係る情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策産業の主力企業と市場（モニタリング技術及び抑制技術）</li> <li>・大気汚染排出技術の最新動向と日本企業の事業機会</li> </ul>

現地インタビューの対象者は以下の通りである。

表 2-73 対象者（インド）

区分	対象	組織概要	ヒアリング項目 <sup>1</sup>			
			①	②	③	④
大学	インド工科大学デリー校	インド国内トップクラスの科学技術分野の研究機関である。デリー校は、パンジャブ州、ウッタラプラデシュ州、ハリヤナ州政府の大気汚染に係る研究を支援している。	—	—	—	○
政府機関	中央汚染管理局	各種環境政策の施行、ガイドラインの整備、環境基準・規制等のモニタリングを行っている。各州の大気汚染状況、各業界における排出基準の遵守状況、モニタリング装置の機能確認状況を取りまとめている。	—	○	○	○
政府機関	ウッタラプラデシュ州汚染管理局（本部、環境調査部、研究担当）	ウッタラプラデシュ州内の全都市で測定した測定結果を整理・分析をしており、中央汚染管理局と州汚染管理局に報告している。	○	○	○	—
政府機関	ウッタラプラデシュ州汚染管理局（本部、環境調査部、産業指導担当）	ウッタラプラデシュ州内の全産業に対する規制と排出基準の実施に監督している。	—	○	○	—
大学	インド工科大学カンパール校	インド国内トップクラスの科学技術分野の研究機関である。カンパール校はウッタラプラデシュ州政府による NCAP での都市別行動計画を策定支援を行っている。	—	—	○	○
政府機関	グジャラート州汚染管理局（事務局）	グジャラート州政府（環境局）への技術的な指導・助言を行っている他、中央汚染管理局と連携して環境汚染の防止等を目的とした各種の取り組みを推進している。	—	○	○	—
政府機関	グジャラート州汚染管理局（ヴァドバラ地方事務所）	グジャラート州の未達成都市に位置する州汚染管理局の地方事務所の1つである。基本的に、中央汚染管理局・州汚染管理局からの指示に従い、各種施策や大気質のモニタリングを行う。	—	○	○	—
政府機関	マハラシュトラ州汚染管理局（本部、環境調査部）	マハラシュトラ州内の全都市で測定した測定結果を整理・分析をしており、中央汚染管理局と州汚染管理局に報告している。	—	○	○	—
政府機関	マハラシュトラ州汚染管理局（ターナー地方事務所）	マハラシュトラ州の未達成都市に位置する州汚染管理局の地方事務所の1つである。基本的に、中央汚染管理局・州汚染管理局からの指示に従い、各種施策や大気質のモニタリングを行う。	—	○	○	—
民間企業	技術コンサルティング会社	発生源モニタリング大気汚染物質排出インベントリ、大気質モニタリング等を行っている。	—	×	×	○
民間企業	室内用空気清浄機メーカー	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、VOC等を除去するための産業用空気清浄機を製造・販売している。	—	×	×	○

注1) ヒアリング項目は前表の番号に従う。

注2) ○：情報採取を期待。—：一部情報採取を期待。×：情報採取を期待しない。

*This page is intentionally left blank*