

独立行政法人環境再生保全機構

環境改善調査研究

大気環境の改善に向けた施策に関する調査研究

報 告 書

令和 2 年 3 月

一般社団法人環境情報科学センター

大気環境の改善に向けた施策に関する調査研究

ー 諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー

研究者

一般社団法人環境情報科学センター

代表：蓮沼 英樹

Liliana Martinez Rivera

会津 賢治

檜村 彩乃美

小池 佳寛

渋谷 潤

研究要旨

わが国の大気汚染状況について、環境基準達成率は、改善傾向にあるが、光化学オキシダントの達成状況は、依然として低い水準となっている。本研究は、諸外国の光化学オキシダント対策について実態把握を行い、わが国の地方公共団体における光化学オキシダント対策への適用可能性について検討することを目的とする。

諸外国における対策実態については、米国、欧州、中国・韓国、日本について、行政機関の情報源から調査を行い、光化学オキシダント対策について体系的に整理する。先進的な都市等については、詳細なヒアリング調査を実施する。

令和元年度は、主に、米国について詳細な調査を行った。米国では、大気浄化法（The Clean Air Act）の法律の下、環境基準を未達成の州については、州実施計画（State Implementation Plan, SIP）を策定することが義務付けられている。SIPを作成するにあたっては、各州は、大気モニタリング、発生源インベントリ、大気予測モデリング、規制の戦略（Control strategy）の4つの観点から分析し、科学的・総合的に対策の立案を行っていた。対策メニューと対策効果については、カルフォルニア州、ワシントン DC、ニューヨーク州の3州について情報を整理した。また、カルフォルニア州は独自で対策立案していたが、ワシントン DC とニューヨーク州は複数の州からなる委員会（Ozone Transport Commission, OTC）を組織して地域で一体となった取り組みを行っていた。

令和2年度は、欧州、中国、韓国を調査し、わが国の地方公共団体における光化学オキシダント対策への適用可能性等について検討する。

キーワード

光化学オキシダント、オゾン、対策、レビュー、米国、欧州

研究者協力者氏名・所属施設名

諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー検討会

板野 泰之（大阪市立環境科学研究センター）

茶谷 聡（国立研究開発法人 国立環境研究所地域環境研究センター）

長谷川 就一（埼玉県環境科学国際センター）

星 純也（公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所）

山神 真紀子（名古屋市環境科学調査センター）

Review on atmospheric photochemical oxidant measures in foreign countries

Hideki Hasunuma^{*1}, Liliana Martinez Rivera^{*1}, Kenji Aizu^{*1},
Sanomi Kashimura^{*1}, Yoshihiro Koike^{*1}, Jun Shibitani^{*1}

^{*1} *Center for Environmental Information Science*

Keywords:

Photochemical oxidants, Ozone, Control measures, Review, USA, EU

Abstract

In Japan, the achievement rate of environmental standards of air pollution has been improving in the late years. However, the progress in achieving environmental standards for photochemical oxidants is still low. The purpose of this study is to understand the current situation of photochemical oxidant countermeasures in foreign countries, and to examine the possibilities of applying them as countermeasures in local governments in Japan.

In this regard, a survey based on official information from administrative organizations was conducted in the United States, Europe, China, Korea, and Japan, and measures on photochemical oxidant measures were organized systematically. Based on the results of that survey, some cities were selected to conduct a detailed local interview survey.

In 2019, we conducted a detailed survey mainly on the United States. In the United States, under the Clean Air Act, states which do not meet environmental standards are required to create State Implementation Plans (SIPs). In preparing the SIPs, each State takes into account four perspectives: atmospheric monitoring, pollution sources, inventory, atmospheric prediction modeling, and control strategies -these are the basis for the scientific and comprehensive measures proposed in the SIPs. Regarding the menu of countermeasures, information has been organized for California, Washington DC, and New York. We found that California has developed its own countermeasures, while Washington DC and New York had formed a multi-state committee (Ozone Transport Commission, OTC) to work together in the region, additionally to local measures.

In 2020, we will investigate countermeasures for photochemical oxidants in Europe, China, and Korea, and examine the applicability of these countermeasures in local governments in Japan.

目次

I	研究目的	1
II	研究方法	1
III	研究結果	7
	1. 米国の大気保全施策の概要	7
	2. 米国の大気汚染状況	16
	3. カリフォルニア州のオゾン対策	27
	4. ワシントン D.C.のオゾンおよび PM _{2.5} 対策	42
	5. ニューヨーク州のオゾンおよび PM _{2.5} 対策	56
	6. 米国都市ヒアリング計画	66
	7. 米国ヒアリング結果	75
	8. EU における大気保全施策の概要	96
	9. EU 全体の大気汚染状況	100
	10. 日本の対策実態に関するレビュー	104
	11. 検討会の開催	112
IV	まとめ	113
	ABBREVIATIONS, 略語	116

I 研究目的

わが国の大気汚染状況について、環境基準達成率は改善傾向にあるが、光化学オキシダントの達成状況は、依然として低い水準となっている。我々が環境再生保全機構環境改善調査研究(2014～2015 年度)において地方公共団体を対象に実施したヒアリング調査においても、光化学オキシダント対策は地方公共団体の課題となっている。本研究は、光化学オキシダント(付随してPM_{2.5}、NO_x)に係る、諸外国の対策について実態把握を行う。また、わが国の大気汚染対策への適用可能性について検討する。以上を通じ、光化学オキシダント対策をはじめとする、大気汚染対策の検討に資する知見を蓄積することを目的とする。

II 研究方法

1. 調査の方法

本研究は、以下の研究①～⑥で構成する。【図 1 研究フロー参照】

研究① 米国の対策実態に関するレビュー

研究② 都市の対策実態に関する詳細レビュー(現地ヒアリングを含む)

研究③ 欧州の対策実態に関するレビュー

研究④ 日本の対策実態に関するレビュー

研究⑤ 中国・韓国の対策実態に関するレビュー

研究⑥ 地方公共団体の光化学オキシダント対策への適用可能性等についての検討

研究①～③及び⑤の諸外国における対策実態については、行政機関の情報源から調査を行い、光化学オキシダント対策の変遷(現状～対策立案～対策実施～効果)について体系的にとりまとめる。先進的な都市等については、詳細レビュー(研究②)を実施する。

さらに、研究⑥では「最新の研究動向(国内外)に関する文献レビュー」と「専門家へのヒアリング調査」により、諸外国の各対策について、わが国の地方公共団体への適用可能性について検討する。

本研究の実施にあたっては、専門家による検討委員会を組織し、成果のとりまとめの方向性や地方公共団体への適用可能性等について、専門的見地から助言をいただく。検討会委員メンバーは、国及び地方公共団体の光化学オキシダント対策に係る専門家を選定し委員就任の承諾を得た。

検討会委員メンバー

長谷川 就一	埼玉県環境科学国際センター	埼玉県の対策
星 純也	公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所	東京都の対策
山神真紀子	名古屋市環境科学調査センター	名古屋市の対策
板野泰之	大阪市立環境科学研究所	大阪市の対策
茶谷 聡	国立研究開発法人 国立環境研究所	シミュレーション

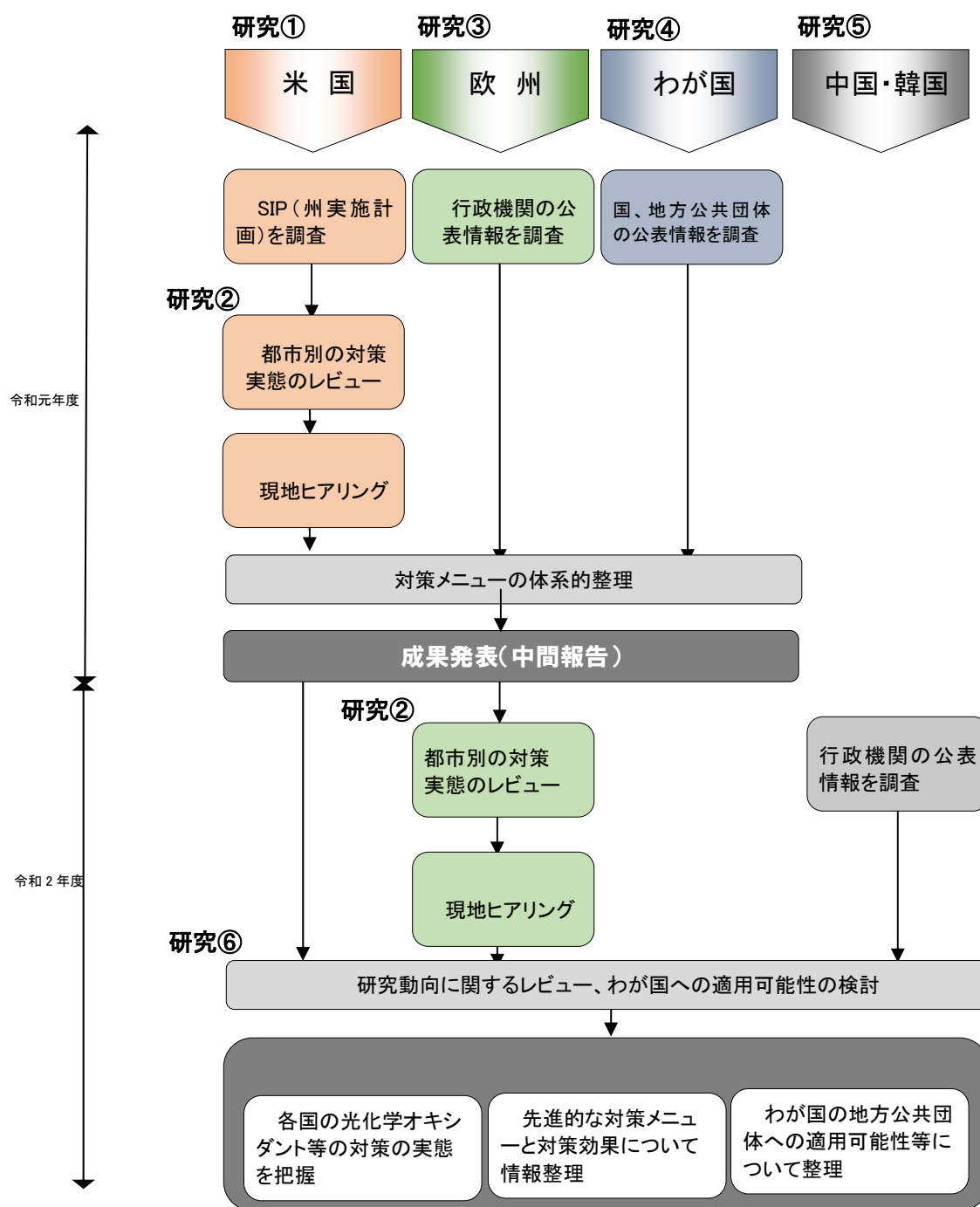


図 1 研究フロー

【光化学オキシダント (Ox) とオゾン (O₃) について】

光化学オキシダント (Ox) の大部分はオゾン (O₃) である。
わが国の環境基準は、光化学オキシダント濃度で定められているが、諸外国ではオゾン濃度で定められている。このため、本報告書では「光化学オキシダント (Ox)」と「オゾン (O₃)」という用語が混在する。

2. 2019 年度

2.1 研究① 米国の対策実態に関するレビュー

- ・ 米国では大気浄化法（The Clean Air Act）により、環境保護庁（Environment Protection Agency、以下「EPA」）が 6 物質（CO、O₃、Pd、NO_x、PM（PM_{2.5}、PM₁₀）、SO₂）について全国大気環境基準（National Ambient Air Quality Standards、以下「NAAQS」）を設定している。大気環境基準の非達成地域として指定された場合、当該地域に該当する州は、大気質を改善するための州実施計画（State Implementation Plan、以下「SIP」）を策定することが求められる。SIP は、大気汚染物質濃度の推移、発生源分析、達成のための対策計画、将来予測等が示されており、ボリュームは数百ページにもなる。
- ・ オゾンの非達成地域は 14 州(1997 基準)、17 州(2008 年基準)、23 州（2015 年基準）と変遷している。各州の SIP を経年的に調査することにより、米国のオゾン、PM_{2.5} 及び NO_x 対策の状況（背景、実態、対策事例、効果）をとりまとめる。

オゾン非達成の州

1997 年基準	14 州
2008 年基準	17 州
2015 年基準	23 州

出典：<https://www.epa.gov>

PM_{2.5} 非達成の州

1997 年基準	19 州
2006 年基準	17 州
2012 年基準	4 州

出典：<https://www.epa.gov>

2.2 研究② 都市の対策実態に関する詳細レビュー（現地ヒアリングを含む）

本研究の成果は、地方公共団体の対策に役立てるため、都市別の対策実態について詳細レビューを実施する。

初年度は、米国の数都市について詳細レビューを実施する。現時点では、オゾンと PM_{2.5} ともに非達成のカリフォルニア州を想定する。詳細レビューにあたっては、各地域における大気汚染対策の課題や将来動向を把握するため、ヒアリング調査を実施する。都市の選定にあたっては、以下の観点から選定する。

- O_x 環境基準に対して、「非達成の都市」または「非達成から達成に至った都市」
- 先進的な取組みの国・都市
- 日本の大気汚染状況（O_x の律速条件等）に近い都市

2.3 研究③ 欧州の対策実態に関するレビュー

- ・ 欧州（以降、「EU」）では、「大気質に関する欧州指令（Ambient air quality and clearer air for Europe Directive 2008/50/EC）」により、環境基準が定められている。対策については、EU の行政機関の情報源）から調査を行い、対策の変遷についてとりまとめる。

EU の行政機関の情報源

- ・ EU Directive (欧州指令)
 - 国別排出上限値指令（National Emission Ceilings Directive: NEC）
 - 産業排出指令（Industrial Emissions Directive）
- ・ EU Commission Regulation (欧州委員会規則)

自動車の排出ガス規制

- ・ EEA (European Environmental Association) の報告書

Air quality in Europe report

European Union emission inventory report

- ・ 各国の大気汚染の対策に関する WEB ページ

- ・ EU の大気汚染の状況については、“Air quality in Europe report” で報告されている。欧州のオキシダント濃度は、地中海沿岸で高い。
- ・ 発生源データについては、長距離越境大気汚染条約（Convention on Long-range Transboundary Air Pollution: LRTAP 条約）の下、発生源インベントリーデータが国別に推計され“European Union emission inventory report”として報告されており、入手が可能である。これらのレポートを分析することにより、とりまとめる。

2.4 研究④ 日本の対策実態に関するレビュー

- ・ 日本の対策実態については、以下の行政機関の情報源から調査を行い、国及び地方公共団体の対策についてとりまとめる。

日本の行政機関の情報源

- ・ 環境省

光化学オキシダント対策に関する報告書・委員会資料等【以下、例示】

光化学オキシダント調査検討会報告書（平成 29 年）

VOC 削減による大気汚染改善効果に関するレビュー（平成 28 年）

光化学オキシダント調査検討会報告書～光化学オキシダントの解析と対策へ向けた指標の提言～（平成 26 年）

光化学オキシダント対流圏オゾン検討会報告書 中間報告（平成 19 年）

- ・ 各地方公共団体

光化学オキシダント対策に関する報告書・委員会資料等

地方公共団体環境研究機関等が発行する年報

3. 2020 年度

3.1 研究② 都市の対策実態に関する詳細レビュー（続き）

- ・ 本研究の成果は、地方公共団体の対策に役立てるため、都市別の対策実態について詳細レビューを実施する。
- ・ 2 年目は、EU 加盟国の中から 2～3 都市程度を選定して、詳細レビューを実施する（選定基準は前述の通り）。現時点では、Ox 対策に熱心な都市としてドイツ（ベルリン）、英国（ロンドン）、Ox の環境基準が非達成の都市としてスペイン、イタリアが候補である。
- ・ 詳細レビューにあたっては、各地域における大気汚染対策の課題や将来動向を把握するため、ヒアリング調査を実施する。

3.2 研究⑤ 中国・韓国の対策実態に関するレビュー

- ・ 光化学オキシダントの長期トレンドの要因として、越境大気汚染の増加による平均値の増加が指摘されていることから、中国及び韓国の対策実態についても把握する必要がある。
- ・ 調査方法としては、以下の行政機関の情報源から調査を行い、対策の変遷についてとりまとめる。

中国・韓国の行政機関の情報源

- ・ 中国（例示）
 - 中国・環境部局のレポート
 - 中国・環境科学研究院のレポート
 - 北京市・環境部局のレポート
- ・ 韓国（例示）
 - 韓国・環境部局のレポート
 - 韓国・環境科学研究院のレポート
 - ソウル市・環境部局のレポート

3.3 研究⑥ 地方公共団体の光化学オキシダント対策への適用可能性等についての検討

3.3.1 ステップ 1 研究動向に関する文献レビュー

- ・ 研究①～⑤を実施することにより、諸外国の対策の実態が取り纏められる。本研究では、「各対策の科学的根拠」や「まだ対策に至っていないが今後、導入が期待される対策」についての知見を得るため、「研究動向に関する文献レビュー」を実施する。
- ・ 研究方法としては、米国、欧州、日本の Ox 対策に関する研究論文を収集し、各地域の研究動向（各対策の科学的根拠、対策に係る最新の研究動向）に関する情報として整理する。
- ・ 文献検索データベースとしては、米国・欧州の文献は Web of Science または Science Direct を用い、日本の文献は JDreamIII を用いて、キーワードは「光化学オキシダント、オゾン」や「対策」に関する用語を掛け合わせて行う。
- ・ 成果のとりまとめは、各地域別に、
 - 各対策の科学的根拠
 - 対策に係る最新の研究動向の観点からとりまとめる。その結果、「まだ対策に至っていないが、今後、導入が期待されている対策」について情報整理も可能となる。

3.3.2 ステップ2 地方公共団体の光化学オキシダント対策への適用可能性等の検討

- ・ 諸外国の対策に関して体系的（現状～対策立案～対策実施～効果）に整理する。
- ・ 諸外国の光化学オキシダント対策を、そのままわが国に当てはめられるとは限らない。そのため、諸外国の状況とわが国の大気汚染の状況（Oxの律速条件等）とを比較しながら、諸外国の各対策について、わが国の地方公共団体への適用可能性について検討する。
- ・ 諸外国の対策を、わが国（地方公共団体）への適用可能性については、委員（専門家）にヒアリングを行って、意見を取りまとめる。
- ・ 具体的なヒアリング事項は、以下を想定する。
- ・ 諸外国の光化学オキシダント対策を、（委員所属の）地方公共団体への適用可能性についての意見を取りまとめる。（わが国で既に得られている関連した知見、予測される効果、対策を実行する上での課題など）
- ・ 光化学オキシダントなどの二次汚染物質濃度の将来予測をするにあたっては、シミュレーション解析を行う必要がある。そのため、諸外国の有望な対策についてシミュレーションによる対策効果の試算の可能性について、委員にヒアリングを行う。

III 研究結果

1. 米国の大気保全施策の概要

1.1. 調査方法

米国環境保護庁（United States Environmental Protection Agency）ホームページ・大気浄化法（Clean Air Act）ページ等¹より、米国における大気保全施策に関する情報を収集、その内容を以下にまとめた。

1.2. 大気浄化法（CAA）に基づく大気保全施策の概要

1.2.1 大気浄化法（CAA）概要

米国における大気保全施策の根拠法は、大気浄化法（CAA）である²。同法は、国民の健康と公共の福祉を守るため、米国全土における固定汚染源及び移動汚染源からの大気汚染物質の排出規制を目的とした連邦法³であり、1963年に制定された。

CAAは、米国環境保護庁（US EPA）に全国大気環境基準（NAAQS）を設定する権限を付与し、州・地方政府には、州実施計画（SIP）などNAAQSを達成するために必要な措置を講じることを義務付けることにより、米国における大気質管理の基本的な枠組みを提供している。

1.2.2 規制対象物質に関する大気環境基準（NAAQS）

CAAは、基準大気汚染物質（Criteria Pollutants）、有害大気汚染物質、酸性雨の3つをその規制対象としている。この内、CAAは、基準大気汚染物質として、オゾン、一酸化炭素（CO）、鉛、二酸化窒素（NO₂）、粒子状物質（PM₁₀、PM_{2.5}）、二酸化硫黄（SO₂）の6物質を規定している。

また、CAAは、上記基準大気汚染物質を国民の健康と福祉を害する物質として、EPAに、全国大気環境基準（NAAQS）を定めることを義務付けている。NAAQSは、大気中における上記汚染物質の最大許容濃度限度を数値により示したものであり、一種規制（Primary Standards）及び第二種規制（Secondary Standards）の2つの基準に分類されている。第一種規制は国民の健康保護、特にぜん息者、子ども、年配者など環境影響を受けやすい人々の健康を守る目的で、第二種規制は視界、動物や作物、植生や建造物などの公共の福祉を保護する目的で定められている⁴。EPAは、5年ごとに基準大気汚染物質の健康影響など示す科学データを見直し、NAAQSの変

¹ EPA. Overview of the Clean Air Act and Air Pollution. Retrieved on May 24, 2019 from <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview>. Regulatory Information by Topic: Air. Retrieved on May 24, 2019 from <https://www.epa.gov/regulatory-information-topic/regulatory-information-topic-air>.

² EPA. Clean Air Act Text. Retrieved on May 24, 2019 from <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-text>. CAAに加え、連邦規則集（CFR）第40環境保護（Title 40 Protection of Environment）、第一章C節（大気対策）、U節（大気汚染抑制）それぞれに大気浄化法（Clean Air Act）の関連する規定、ガイダンス等が定められている。連邦規則集（CFR）第40環境保護は、米国環境保護庁（EPA）が管理する規則を集めたものである。Government Publishing Office. Electronic Code of Federal Regulations. Title 40: Protection of Environment. Retrieved on September 4, 2019 from https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?gp=1&SID=a29d7f3f3855f62c6787673513bb9555&h=L&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40c_hapterI.tpl.

³ EPA. Summary of the Clean Air Act. 42 U.S.C. §7401 et seq. (1970). Retrieved on May 24, 2019 from <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-air-act>.

⁴ 42 U.S.C. §7409. (a) (b). Retrieved on May 23, 2019 from

更について検討することを義務付けられている⁵。

PM_{2.5}およびオゾンに関する NAAQS の推移を、表 1 (PM_{2.5}) および表 2 (オゾン) に示した。

表 1 PM_{2.5} 大気質環境基準 (NAAQS) 推移⁶

基準年	第1種規制／第2種規制	評価基準	評価基準値	備考
1997	第1種規制・第2種規制 共通	24時間値	65 µg/m ³	3年間の平均が98パーセンタイルを超えない
		年平均値	15 µg/m ³	3年間の年平均値
2006	第1種規制・第2種規制 共通	24時間値	35 µg/m ³	3年間の平均が98パーセンタイルを超えない
		年平均値	15 µg/m ³	3年間の年平均値
2012	第1種規制	年平均値	12 µg/m ³	3年間の年平均値
	第2種規制	年平均値	15 µg/m ³	3年間の年平均値
	第1種規制・第2種規制 共通	24時間値	35 µg/m ³	3年間の平均が98パーセンタイルを超えない

表 2 オゾン大気質環境基準 (NAAQS) 推移⁷

基準年	第1種規制／第2種規制	指標物質	評価基準	評価基準値	備考
1997	第1種規制／第2種規制	O ₃	8時間	0.08 ppm	3年間平均で、1日8時間あたりの年間最大濃度4位が基準値を超えない
2008	第1種規制／第2種規制	O ₃	8時間	0.075 ppm	3年間平均で、1日8時間あたりの年間最大濃度4位が基準値を超えない
2015	第1種規制／第2種規制	O ₃	8時間	0.070 ppm	3年間平均で、1日8時間あたりの年間最大濃度4位が基準値を超えない

1.2.3 州実施計画 (SIP)

CAA は、州に対して、管轄圏内における NAAQS の維持、達成を目的とした州実施計画 (SIP)⁸の策定を義務付けている。SIP は、NAAQS 第一種規制、第二種規制それぞれを達成するための実施 (Implementation)、維持 (Maintenance)、執行 (Enforcement) について定めなければならない。SIP に定めなければならない項目としては、執行可能な排出制限及び管理措置、NAAQS 遵守・達成のスケジュール、大気環境を監視する手続き、執行措置などがある。

州は SIP を EPA に提出しなければならず、EPA は法定期限内に、州により提出された SIP に

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7409.htm>.

⁵ 42 U.S.C. §7409 (d). Retrieved on May 23, 2019 from

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7409.htm>.

⁶ EPA. Table of Historical Particulate Matter (PM) National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). Retrieved on June 19, 2019 from <https://www.epa.gov/pm-pollution/table-historical-particulate-matter-pm-national-ambient-air-quality-standards-naaqs>.

⁷ EPA. Table of Historical Ozone National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/table-historical-ozone-national-ambient-air-quality-standards-naaqs>. EPA. 2015 National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for Ozone. Retrieved on June 19, 2019 from <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/2015-national-ambient-air-quality-standards-naaqs-ozone>.

⁸ 42 U.S.C. §7410. State implementation plans for national primary and secondary ambient air quality standards. Retrieved on May 29, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7410.htm>.

ついて承認、不承認の判断をしなければならない。当該 SIP が、EPA による承認を得た場合、連邦法になり、州法及び連邦法において法的拘束力を有することになる⁹。他方、不承認となった場合、EPA は、州に対して連邦実施計画（Federal Implementation Plan）を課することができる¹⁰。

1.2.4 NAAQS 達成地域と未達成地域の指定

EPA は、大気管理地域（Air Quality Control Regions: 以下「AQCR」）¹¹における基準大気汚染物質の大気濃度が NAAQS を達成しているか否かについて評価しなければならない。EPA による評価は、各 AQCR における大気モニタリング機関から得られたデータに基づいて行われ、基準値を達成している地域を達成地域（attainment area）に、基準値を達成していない地域を未達成地域（non-attainment areas）に指定する¹²。この他、CAA は判断するためのデータが不足している地域を分類不可地域（unclassifiable areas）と規定しており、同地域に対しては達成地域と同様の義務（obligation）が科される¹³。

また、CAA は、大気汚染物質の発生源を大きく 2 つのカテゴリーに分けている。1 つは、「固定発生源（stationary sources）」¹⁴で、工場、発電所、焼却場などが対象となっている。2 つ目は「移動発生源（mobile sources）」であり、自動車、航空機等からの動力源の排出を規制対象としている。CAA は、大気汚染物質発生源の分類、及び基準達成地域・未達成地域の地域分類により、規制方法及びその程度を定めている。

なお、州実施計画（SIP）では、大気汚染物質排出源が、①Point Sources、②Nonpoint Sources（または Area Sources）、③On-road Mobile Sources、④Non-road Mobile Sources の 4 つに分類されており、各汚染源の定義が、米国連邦規則第 40 巻パート 51「REQUIREMENTS FOR PREPARATION, ADOPTION, AND SUBMITTAL OF IMPLEMENTATION PLANS」¹⁵に規定されている。

同連邦規則によると、①Point Sources は大規模な固定発生源（stationary）とし、②Nonpoint Sources を特定の固定排出源または移動排出源のいずれにも属さない排出源（例：パン屋、プリ

⁹ 42 U.S.C. §7413. Federal enforcement. Retrieved on May 23, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7413.htm>.

¹⁰ 42 U.S.C. §7410. State implementation plans for national primary and secondary ambient air quality standards Retrieved on May 23, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7410.htm>.

¹¹ 42 U.S.C §7407. Air quality control regions. Retrieved on May 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7407.htm>.

¹² 42 U.S.C. §7407. Air quality control regions (d). Retrieved on May 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7407.htm>.

¹³ EPA. The Clean Air Act in a Nutshell: How it works. Retrieved on May 27, 2019 from https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-05/documents/caa_nutshell.pdf.

¹⁴ 42 U.S.C. §7602. Definitions (z). Retrieved May 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapIII-sec7602.htm>.

¹⁵ 40 CFR 51 - REQUIREMENTS FOR PREPARATION, ADOPTION, AND SUBMITTAL OF IMPLEMENTATION PLANS. Retrieved on June 20, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2012-title40-vol2/pdf/CFR-2012-title40-vol2-part51.pdf>.

ンターなど)としている。③On-road Mobile Sources は、道路や高速道路において、人々や所有物を運ぶために使用される車両（道路を通行する車両）と定義している。④Non-road Mobile Sources は、ノンロード・エンジン（道路を通行する車両以外で使用されているエンジン）の車両（例：飛行機、機関車、建設・農業用機械など）と定義している。

1.2.5 NAAQS 達成地域に求められる要件

○ 新規固定汚染源

基準達成地域に対しては、大気質基準を達成していることから、現状維持及び環境に大きな影響を与える大規模な汚染発生源の進出を防止することが、CAA により求められている。

具体的には、各州の管轄地域における基準大気汚染物質が NAAQS を超えることを防ぐため、重大な悪化防止許可プログラム (Prevention of Significant Deterioration (PSD) permit program)¹⁶ に規定されている措置等を、同地域の SIP に適用させることを義務付けている。同プログラムは、工場や発電所などの大規模固定発生源 (major sources) をその規制対象としており、大規模汚染源が新規に設置又は改造される場合、建設前に許可 (permits) を得ることを要件としている。

許可にあたっては、まず、最善の利用可能な排出抑制技術 (Best Available Control Technology: BACT)¹⁷の採用を求めている。BACT は、利用可能な手法及び技術を通じて各基準大気汚染物質を最大限に削減することを求めると同時に、それが、エネルギー、環境、経済の影響を考慮したものであることを求めている。

また、基準達成地域を、重大な汚染を許可しない地域 (クラス I) と、ある程度の汚染を許容できる地域 (クラス II) の 2 つに分類し、各地域における基準汚染物質の許容可能な汚染増加分 (Increments) を設定し、この枠を超えた場合は、新規施設の設置を許可しないものとする規制が設けられている。

その他 PSD 許可プログラムには、大気質分析 (Air Quality Analysis) を実施することが規定されている。大気質分析の主な目的は、管轄地域内における大規模汚染源から NAAQS や許容可能な汚染増加値を超えるような排出行為がなされないことを証明することである。加えて、大気拡散モデルに基づく大気濃度予測を義務付けている。

1.2.6 NAAQS 未達成地域に求められる要件

○ NAAQS 未達成地域に対する SIP 策定に関する規定

CAA は、NAAQS 基準未達成地域に対して、SIP 策定に関する一般要件を定めている¹⁸。加

¹⁶ 42 U.S.C. Part C- Prevention of Significant Deterioration of Air Quality. Retrieved on May 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partC.htm>. EPA. New Source Review (NSR) Permitting: Prevention of Significant Deterioration Basic Information. Retrieved on May 27, 2019 from <https://www.epa.gov/nsr/prevention-significant-deterioration-basic-information>.

¹⁷ 42 U.S.C. Part C. §7479. Definitions (3). Retrieved on May 28, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partC-subparti-sec7479.htm>.

¹⁸ 42 U.S.C. §7502. Nonattainment plan provisions in general. Retrieved on September 4, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7502.htm>.

えて、各規制対象物質に関するより詳細な SIP 策定要件も定めており、一般要件に代わり、各規制対象物質に関する詳細要件が科される場合がある。

一般要件において、新しい又は改訂された基準未達成地域に指定された州は、指定された日より、通常 3 年以内に SIP を提出しなければならない。州は、提出した SIP において、可及的速やかに（as expeditiously as practicable）基準を達成することを証明しなければならない。

また、州は、未達成地域に指定された日より 5 年以内に、NAAQS を達成しなければならない。他方、EPA が汚染状況の深刻度及び対応策の有効性を鑑み、達成時期の延長が必要であると認める場合、5 年から最大 10 年の猶予が与えられる¹⁹。

オゾン未達成地域に対しては、基準値達成期限が汚染状況の深刻度に応じて基準達成期限が決められており、Marginal 地域が 3 年、Moderate 地域が 6 年、Serious 地域が 9 年、Severe 地域が 15 年、Extreme 地域が 20 年と規定されている。

また、CAA は、州に対して、SIP に具体的な対策を定めるよう求めている。各汚染源に対する対策については以下に記載する。

○ 新規固定汚染源

CAA は、NAAQS 未達成地域における「新規のまたは変更された大規模固定発生源」に対して許可を得ることを求めている²⁰。具体的には、対象発生源に対して、新規発生源審査（New Source Review (NSR) permit program）²¹が科せられている。許可は、州環境当局より与えられる。

NSR は、基準未達成地域における新規または変更された大規模固定発生源に対して、達成可能な最低限の汚染率（Lowest Achievable Emission Rate: 以下「LAER」）²²の遵守を義務付けている。当該発生源による排出制限が達成されない場合、州の SIP における最も厳しい排出制限か、もしくは、現実に達成されている最も厳しい汚染規制かのいずれか一方の、より厳格な規制基準を採用することを求めている²³。

加えて、NSR は、新規固定汚染源の設置許可について、同じ発生源またはその他発生源から大気汚染物質の排出量削減を獲得することで排出増加分が相殺（Offset）²⁴され、大気汚染基準の達成に向けた合理的な一層の進歩（reasonable further progress）が達成される場合にのみ認めら

¹⁹ 42 U.S.C. §7502. Nonattainment plan provisions in general (2) Attainment dates for nonattainment areas. Retrieved on September 4, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7502.htm>.

²⁰ 42 U.S.C. §7503. Permit requirements. Retrieved on June 4, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7503.htm>.

²¹ EPA. FACT SHEET: New Source Review (NSR). Retrieved on June 4, 2019 from <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/nsrbasicsfactsheet103106.pdf>.

²² 42 U.S.C. §7501. Definitions (3). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7501.htm>.

²³ 42 U.S.C. §7502. Nonattainment plan provisions in general (C). Retrieved on May 28, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7502.htm>. §7503. Permit requirements. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7503.htm>.

²⁴ 42 U.S.C. §7503. Permit requirements (c) Offsets. Retrieved on May 28, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7503.htm>.

れるとしている。また、新規または変更された大規模固定発生源からの排出量は、既存発生源からの排出量との相殺し合い、全体として排出量そのものが増加しないようにしなければならない。オゾン未達成地域における相殺率は、汚染状況に応じて 1 対 1.1 から 1 対 1.5 までの 5 段階のオフセットに設定されている。(1 対 1.1 のオフセットとは、既存固定汚染源の揮発性有機化合物の排出量を、同地域における新規固定汚染源の排出量より 10%多く削減することをいう。)

○ 既存固定汚染源

CAA は、未達成地域における「合理的に利用可能な管理措置」(Reasonably Available Control Measure: RACM) の実施可能性を証明するよう SIP に求めている²⁵。加えて、規制対象物質やその前駆物質を年間 100 トン以上排出する能力があるあらゆる既存の大規模固定発生源に対する技術要件として合理的に利用可能な管理技術 (Reasonably Available Control Technology: RACT) の遵守を求めている。規制対象発生源については、1990 年の法改正より年間排出量が 100 トン未満の施設も RACT の適用が求められている。RACT の基準は、各種汚染源の分類に応じて EPA により排出技術のガイドラインにより設定されている²⁶。

1.2.7 移動汚染源に対する対策

EPA は、CAA により、移動排出源 (mobile sources) に属する全ての新車及び車両に対する排出基準を設定または改定する権限を有し、米国全土における排出規制を一元的に実施している²⁷。

規制対象となっている移動排出源²⁸は、乗用車やトラック (小型・大型) を含むオンロード車両 (on-road vehicle)、及びスノーモービルなどのレクリエーション用乗り物、建設機器、発電機材、飛行機、船舶、機関車等のノンロード車両 (non-road vehicle) を含み、これら全車両に対する排出基準を EPA が定めている。

この内、オンロード車両については、排ガス基準を定めた Tier 規制 (段階規制) が定められている。同規制が対象とする大気汚染物質は、炭素水素 (HC)、一酸化炭素 (CO)、窒素酸化物 (NO_x)、粒子状物質 (PM)、ホルムアルデヒド (Formaldehyde) となっており、単位走行あたりの許容排出重量 (グラム/マイル) が定められている²⁹。また、基準値は自動車の種別毎、走行距離ごとに定められている。車両については、普通乗用車 (LDV) と小型トラック (LDT) に分類され、小型トラックは重量別に 4 つに分類されている。走行距離ごとの基準については、「走行距離が 5 万

²⁵ 42 U.S.C. §7502. Nonattainment plan provisions in general (c) (1). Retrieved on May 30, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7502.htm>.

²⁶ EPA. Control Techniques Guidelines and Alternative Control Techniques Documents for Reducing Ozone-Causing Emissions. Retrieved on May 29, 2019 from <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/control-techniques-guidelines-and-alternative-control-techniques>.

²⁷ 42 U.S.C §7521. Emission standards for new motor vehicles or new motor vehicle engines. Retrieved on August 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapII-partA-sec7521.htm>.

²⁸ EPA. Basic Information about the Emission Standards Reference Guide for On-road and Nonroad Vehicles and Engines. Retrieved on August 27, 2019 from <https://www.epa.gov/emission-standards-reference-guide/basic-information-about-emission-standards-reference-guide-road>.

²⁹ Santa Barbara County Air Pollution Control District. USEPA Emission Standards for Tier 1-3 engines. Retrieved on August 27, 2019 from <https://www.ourair.org/wp-content/uploads/epatierstnds.pdf>.

マイルまたは走行年数が 5 年に達するまで」と「12 万マイルまたは走行年数が 11 年に達するまで」の間にそれぞれ遵守すべき基準値が定められている。

排出基準の遵守については、EPA が、①販売前に実施する新車を対象とした検査及び認証、②生産工程検査、③現在使用中の車両への検査およびリコールを行うことにより、排出基準遵守状況を監視している³⁰。また、CAA は、自動車メーカーに対して、排ガスに関連した保証（設計、欠陥、排出に関する性能）を提供するよう求めている。自動車所有者が車両を適切に管理、使用しているにもかかわらず、州が実施する車両テストに不合格であった場合、メーカーは、保証期間内において修理を行う義務を負っている³¹。

上記排出基準に加え、移動排出源に使用される燃料に関する規定が CAA に定められている。EPA は、燃料又は燃料添加物が、公共の健康に悪影響を及ぼす大気汚染の原因になり、排出基準規制を害すると判断した時、当該燃料及び燃料添加剤を管理、又は禁止する規制を行うことができる³²。また、EPA から承認を受けるために、石油製品製造業者は、業者が販売する石油および燃料添加剤を EPA に登録しなければならない、その際、石油含有物質や健康影響に関する情報を提供しなければならない。

その他燃料に関する規定として、CAA は、一酸化炭素の基準値未達成地域において、一酸化炭素排出削減を目的とした含酸素ガソリン販売、また、オゾン未達成地域（ロサンゼルス、サンディエゴ、ヒューストン、ボルチモア、フィラデルフィア、ニューヨーク、ハートフォード、シカゴ、ミルウォーキー、首都ワシントン D.C.地域等）において、揮発性有機化合物の放散削減を目的とした“改質ガソリン”を販売することを義務付けている。

NAAQS 未達成地域に対して、CAA は、カリフォルニアで実施されている移動排出源に対するより厳しい対策を、州の施策として承認した³³。

1.2.8 州間大気汚染（Interstate Air Pollution）に対する対策

CAA は、EPA および州に対して、風下に位置する州の NAAQS 達成・維持能力に影響を与える大気汚染物質州間移動（越境汚染）への対処を求める規定（'Good Neighbor' provision）を定めている³⁴。また、EPA は、州がこの規定を満たしていない場合、連邦計画を発令することができる。また CAA は、12 州およびワシントン D.C.を含む北東オゾン移動地域（Northeast ozone transport region）を設置し、EPA に他のオゾン移動地域を設置する権限を与えている。また、

³⁰ §7525. Motor vehicle and motor vehicle engine compliance testing and certification. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapII-partA-sec7525.htm>.

³¹ §7541. Compliance by vehicles and engines in actual use. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapII-partA-sec7541.htm>.

³² §7545. Regulation of fuels. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapII-partA-sec7545.htm>.

³³ §7507. New motor vehicle emission standards in nonattainment areas. Retrieved on September 9, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7507.htm>.

³⁴ §7410. State implementation plans for national primary and secondary ambient air quality standards (a) (2) (D) (i) (I). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7410.htm>.

当該地域における対策（既存発生源に対する RACT、LAER 等）も CAA に定められている³⁵。

1.2.9 オゾン及び PM_{2.5} 未達成地域に対する要件

(1) オゾン未達成地域に対する要件

CAA は、オゾン未達成地域を、基準値を超えた範囲により、①Marginal、②Moderate、③Serious、④Severe、⑤Extreme の 5 つに分類しそれぞれの地域に対して要件を課している³⁶。

① Marginal Areas :

- ・ 全大気汚染物質排出インベントリー（3 年ごとに更新されたデータ）
- ・ 1.1 から 1 までのオフセット（既存固定汚染源の揮発性有機化合物の排出量を、同地域における新規固定汚染源の排出量より 10%多く削減する）
- ・ 年間 100 トン以上排出する汚染源に対する合理的に利用可能な管理技術（Reasonably Available Control Technology: RACT）の適用。対象汚染起源については、1990 年以前に EPA が control technique guidelines³⁷対象とした 9 産業に属するものとする。

② Moderate Areas :

- ・ Marginal areas に課せられている全要件を満たしていること
- ・ 6 年以内に VOX 排出量を 15%削減
- ・ 基本車両点検整備プログラムの適用
- ・ 年間 100 トン以上排出する汚染源に対する RACT の適用。対象汚染起源については、control technique guidelines 対象とした 9 産業を含むすべての産業に属するものとする
- ・ 月 1 万ガロン以上販売する給油所における蒸気回収
- ・ 1.15 から 1 までのオフセット

③ Serious Areas :

- ・ Moderate Areas に課せられている全要件を満たしていること
- ・ RACT 適用を目的として、VOC を排出する主要汚染物質を 100 トンから 50 トンに引下げ
- ・ 6 年以内に VOC 排出量の 15%削減を達成した後、7～9 年目にかけて、毎年 3%VOC の排出を削減する
- ・ モニタリングの改善
- ・ より強化された車両点検整備プログラムの適用
- ・ クリーン代替燃料使用の要求
- ・ 1.2 から 1 までのオフセット

³⁵ §7511c. Control of interstate ozone air pollution.

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart2-sec7511c.htm>.

³⁶ §7511. Classifications and attainment dates. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart2-sec7511.htm>.

³⁷ §7511b. Federal ozone measures (a) Control techniques guidelines for VOC sources. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart2-sec7511b.htm>.

- ・ 当該地域が、要件として定められている VOC 削減値を達成できない場合の代替計画の適用

④ Severe Areas :

- ・ Serious Areas に課せられている全要件を満たしていること
- ・ RACT 適用を目的として、VOC を排出する主要汚染物質を 50 トンから 25 トンに引下げ
- ・ より詳細な交通管理対策の適用
- ・ 改良ガソリンプログラムの実施
- ・ 1.3 から 1 までのオフセット
- ・ 当該地域が、要件として定められている VOC 削減値を達成できない場合、罰金として 1 トン当たり 5,000 ドルの支払い

⑤ Extreme Areas :

- ・ Severe Areas に課せられている全要件を満たしていること
- ・ RACT 適用を目的として、VOC を排出する主要汚染物質を 25 トンから 10 トンに引下げ
- ・ NO_x を年間 25 トン排出するボイラーに対するクリーン燃料の使用、及び最新の管理対策の実施を要件化
- ・ 1.5 から 1 までのオフセット

(2) PM_{2.5} 未達成地域に対する要件

CAA は、PM_{2.5} 基準未達成地域に対する達成要件を定めていない。

他方、EPA は、1997 年基準達成に向けて州が実施すべき PM_{2.5} 汚染防止対策に関する要求事項やガイダンスを示すために、PM_{2.5} 対策実施規則 (40 CFR 51 Clean Air Fine Particle Implementation Rule; Final Rule) ³⁸を 2007 年 4 月に公布している。この規則では、NAAQS 達成までのスケジュールや、SIP に盛り込む内容、対策決定のために実施する調査、分析について明示している。

³⁸ Federal Register, 2007. Part II Environmental Protection Agency 40 CFR Part 51 Clean Air Fine Particle Implementation Rule; Final Rule. Retrieved on September 9, 2019 from <https://www.federalregister.gov/documents/2007/04/25/E7-6347/clean-air-fine-particle-implementation-rule>.

2. 米国の大気汚染状況

2.1. 米国全体の大気環境濃度

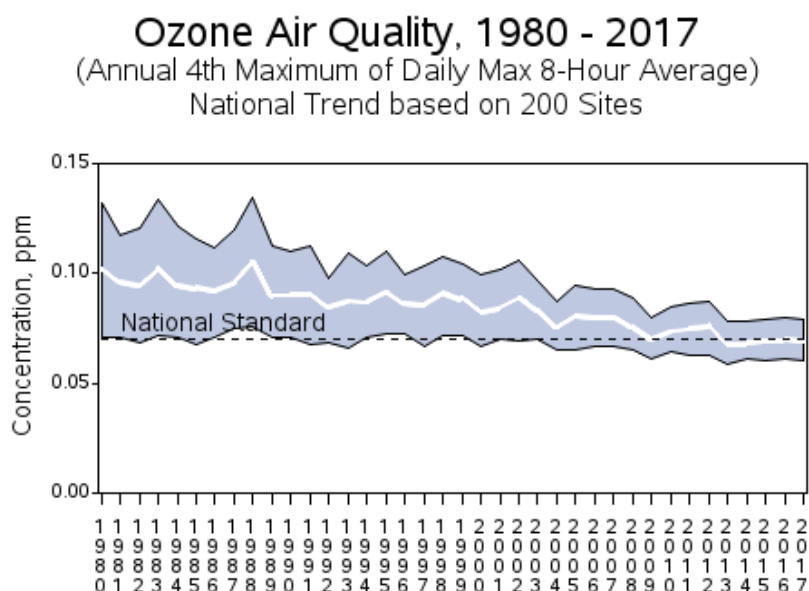
2.1.1 調査方法

本調査において、大気中のオゾン、PM_{2.5} の濃度の推移については、米国環境保護庁（United States Environmental Protection Agency, EPA）による大気質データベースである Air Trend のデータを用いた。

Air Trend のデータは、1963 年 12 月に米国で大気汚染防止のために制定された大気浄化法（the Clean Air Act）の基に、米国環境保護庁が作成、管理をしているデータベースである。

2.1.2 オゾンの大気環境濃度の推移

1980 年から 2017 年の間において、米国全土に広がるモニタリングネットワークを用いて明らかになったオゾン日最大 8 時間の平均値を以下に示した。全国的に、平均オゾンレベルは 1980 年代に低下し、1990 年代に横ばいになり、そして 2002 年以降顕著な低下を示している。



1980 to 2017 : 32% decrease in National Average

図 2 米国におけるオゾンの大気環境濃度の推移

出所 : EPA. National Trends in Ozone Levels.

<https://www.epa.gov/air-trends/ozone-trends#oznat>

2.1.3 PM_{2.5}の大気環境濃度の推移

2000年から2017年の18年間に於いて、米国全土に広がるモニタリングネットワークを用いて明らかになったPM_{2.5}年平均値を以下に示した。全国的に、平均PM_{2.5}濃度は長年にわたって減少してきている。

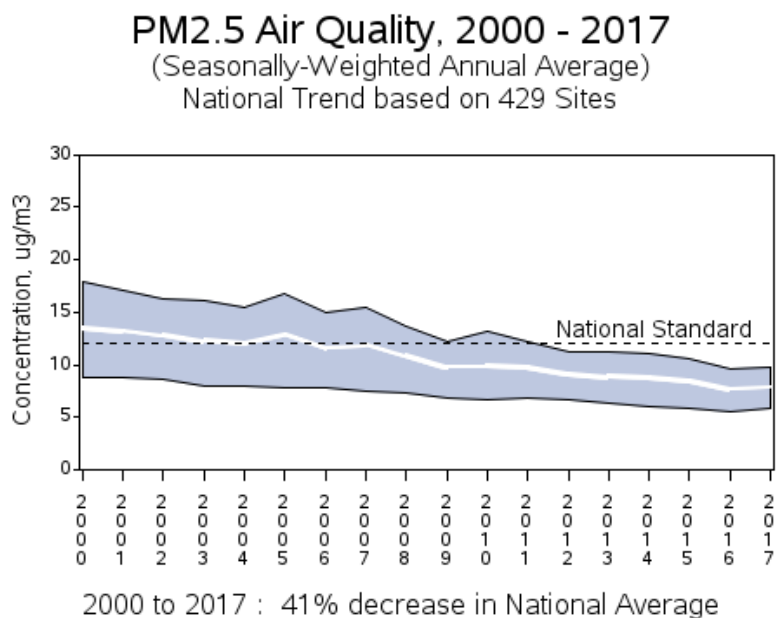


図 3 米国におけるPM_{2.5}の大気環境濃度の推移

出所：EPA. National Trends in PM_{2.5} Levels.

<https://www.epa.gov/air-trends/particulate-matter-pm25-trends>

2.2. オゾンの基準未達成地域について

2.2.1 1997 年基準未達成地域

未達成地域は下図で色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域が未達成であることを示している。

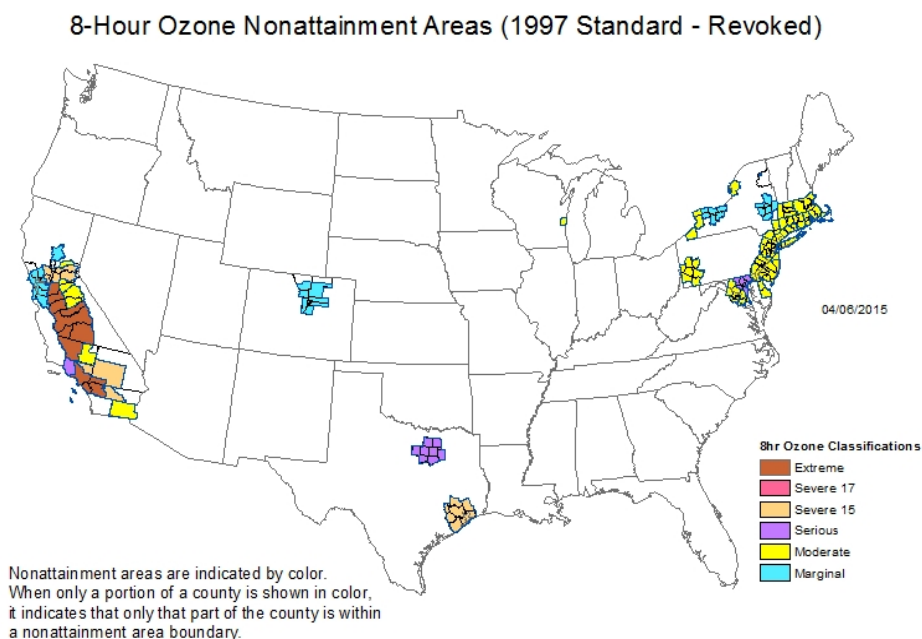


図 4 1997 年基準値のオゾン未達成地域の種類

出所：EPA. Ozone Nonattainment Areas (1997 Standard-Revoked)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/map8hr.html>

○1997 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|-------------------------|------------------|------------------|
| 1) CALIFORNIA | 6) MARYLAND | 11) RHODE ISLAND |
| 2) COLORADO | 7) MASSACHUSETTS | 12) TEXAS |
| 3) CONNECTICUT | 8) NEW JERSEY | 13) VIRGINIA |
| 4) DELAWARE | 9) NEW YORK | 14) WISCONSIN |
| 5) DISTRICT OF COLUMBIA | 10) PENNSYLVANIA | |

出所：EPA. 8-Hour Ozone (1997) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/gnmapa.html>

○1997 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|---------------|--------------------|--------------------|
| 1) ALABAMA | 9) LOUISIANA | 17) OHIO |
| 2) ARIZONA | 10) MAINE | 18) PENNSYLVANIA |
| 3) ARKANSAS | 11) MARYLAND | 19) SOUTH CAROLINA |
| 4) CALIFORNIA | 12) MICHIGAN | 20) TENNESSEE |
| 5) GEORGIA | 13) MISSOURI | 21) TEXAS |
| 6) ILLINOIS | 14) NEVADA | 22) VIRGINIA |
| 7) INDIANA | 15) NEW HAMPSHIRE | 23) WEST VIRGINIA |
| 8) KENTUCKY | 16) NORTH CAROLINA | 24) WISCONSIN |

※州内に未達成地域と維持地域が混在する州もあるため、上記の未達成地域を含む州と重複する場合がある。

出所：EPA. 8-Hour Ozone (1997) Maintenance Area State Map (Redesignated from Nonattainment)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/gmmaa.html>

2.2.2 2008 年基準未達成地域

未達成地域は以下の図で、色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域だけが未達成であることを示している。

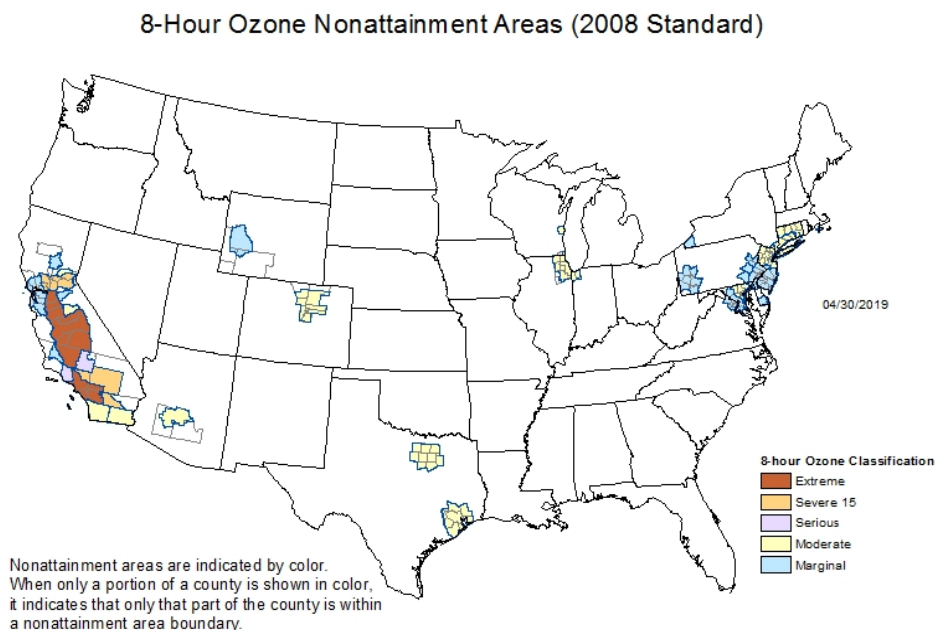


図 5 2008 年基準値のオゾン未達成地域の種類

出所：EPA. 8-Hour Ozone Nonattainment Areas (2008 Standard)

https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/map8hr_2008.html

○2008 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| 1) ARIZONA | 7) ILLINOIS | 13) PENNSYLVANIA |
| 2) CALIFORNIA | 8) INDIANA | 14) TEXAS |
| 3) COLORADO | 9) MARYLAND | 15) VIRGINIA |
| 4) CONNECTICUT | 10) MASSACHUSETTS | 16) WISCONSIN |
| 5) DELAWARE | 11) NEW JERSEY | 17) WYOMING |
| 6) DISTRICT OF COLUMBIA | 12) NEW YORK | |

出所：EPA. 8-Hour Ozone (2008) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/hnmapa.html>

○2008 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|-------------|----------------|--------------------|
| 1) ARKANSAS | 5) KENTUCKY | 9) NORTH CAROLINA |
| 2) GEORGIA | 6) LOUISIANA | 10) OHIO |
| 3) ILLINOIS | 7) MISSISSIPPI | 11) SOUTH CAROLINA |
| 4) INDIANA | 8) MISSOURI | 12) TENNESSEE |

※州内に未達成地域と維持地域が混在する州もあるため、上記の未達成地域を含む州と重複する場合がある。

出所：EPA. 8-Hour Ozone (2008) Maintenance Area State Map (Redesignated from Nonattainment)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/hmmapa.html>

2.2.3 2015 年基準未達成地域

未達成地域は以下の図で、色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域だけが未達成であることを示している。

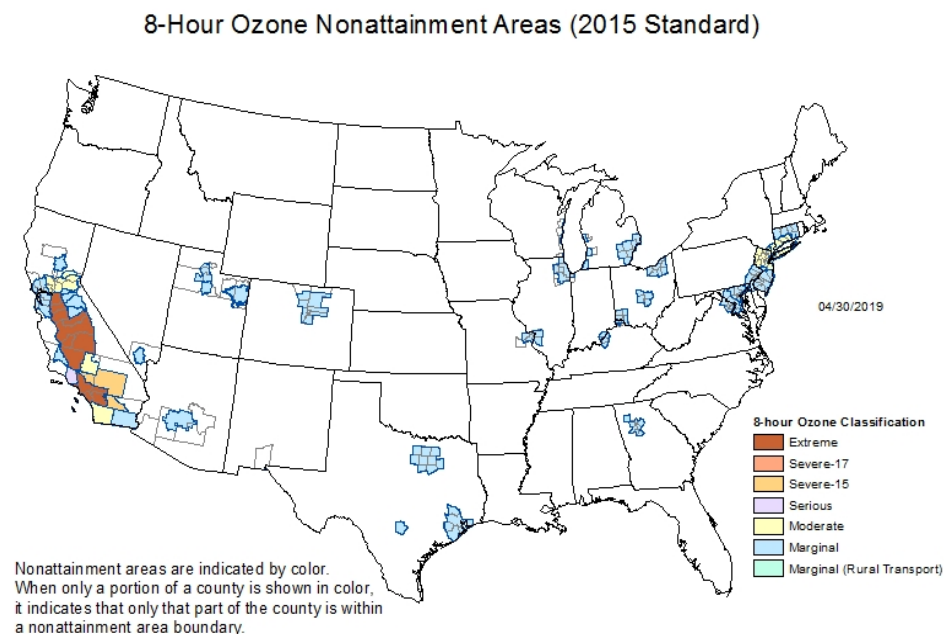


図 6 2015 年基準値のオゾン未達成地域の種類

出所：EPA. 8-Hour Ozone Nonattainment Areas (2015 Standard)

https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/map8hr_2015.html

○2015 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|-------------------------|----------------|------------------|
| 1) ARIZONA | 9) INDIANA | 17) NEW YORK |
| 2) CALIFORNIA | 10) KENTUCKY | 18) OHIO |
| 3) COLORADO | 11) MARYLAND | 19) PENNSYLVANIA |
| 4) CONNECTICUT | 12) MICHIGAN | 20) TEXAS |
| 5) DELAWARE | 13) MISSOURI | 21) UTAH |
| 6) DISTRICT OF COLUMBIA | 14) NEVADA | 22) VIRGINIA |
| 7) GEORGIA | 15) NEW JERSEY | 23) WISCONSIN |
| 8) ILLINOIS | 16) NEW MEXICO | |

出所：EPA. 8-Hour Ozone (2015) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/inmapa.html>

○2015 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

EPA の公式サイトではまだ公開されておらず、確認できなかった。

2.3. PM_{2.5} の基準未達成地域について

2.3.1 1997 年基準未達成地域

未達成地域は下図で色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域が未達成であることを示している。

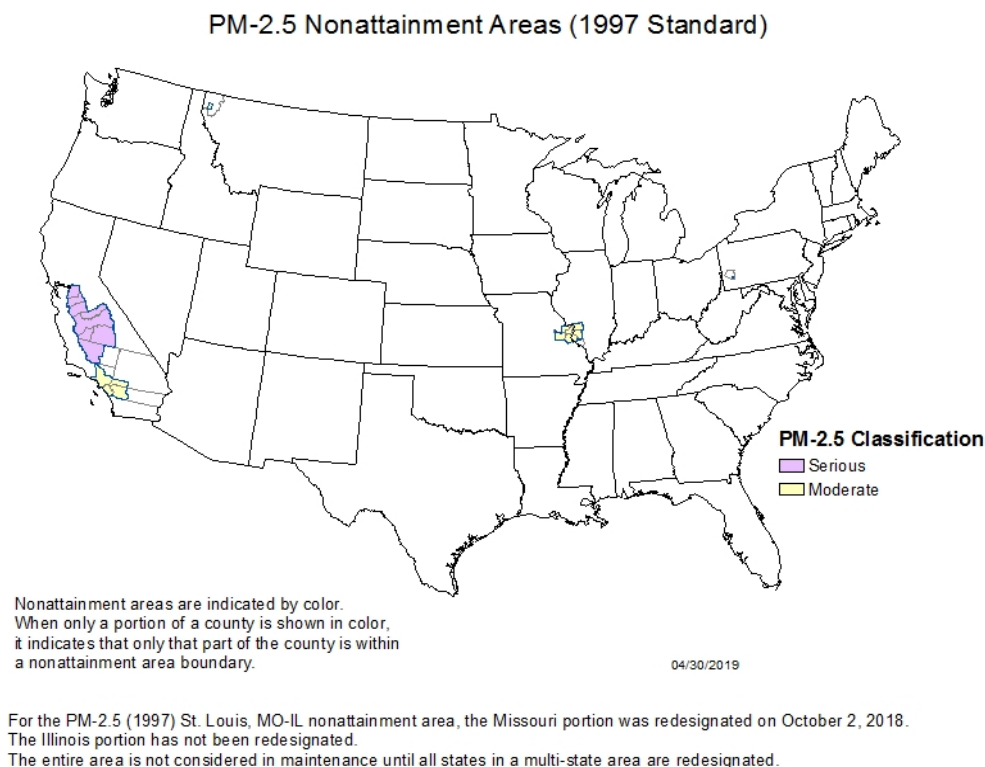


図 7 1997 年基準値の PM_{2.5} 未達成地域の分類

出所：EPA. PM_{2.5} Nonattainment Areas (1997 Standard)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/mappm25.html>

○1997 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|---------------|-------------|-----------------|
| 1) CALIFORNIA | 3) MISSOURI | 5) PENNSYLVANIA |
| 2) ILLINOIS | 4) MONTANA | |

出所：EPA. PM_{2.5} (1997) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/qnmapa.html>

○1997 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|-------------------------|----------------|--------------------|
| 1) ALABAMA | 7) INDIANA | 13) NORTH CAROLINA |
| 2) CONNECTICUT | 8) KENTUCKY | 14) OHIO |
| 3) DELAWARE | 9) MARYLAND | 15) PENNSYLVANIA |
| 4) DISTRICT OF COLUMBIA | 10) MICHIGAN | 16) TENNESSEE |
| 5) GEORGIA | 11) NEW JERSEY | 17) VIRGINIA |
| 6) ILLINOIS | 12) NEW YORK | 18) WEST VIRGINIA |

※州内に未達成地域と維持地域が混在する州もあるため、上記の未達成地域を含む州と重複する場合がある。

出所：EPA. PM_{2.5} (1997) Maintenance Area State Map (Redesignated from Nonattainment)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/qmmapa.html>

2.3.2 2006 年基準未達成地域

未達成地域は以下の図で、色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域だけが未達成であることを示している。

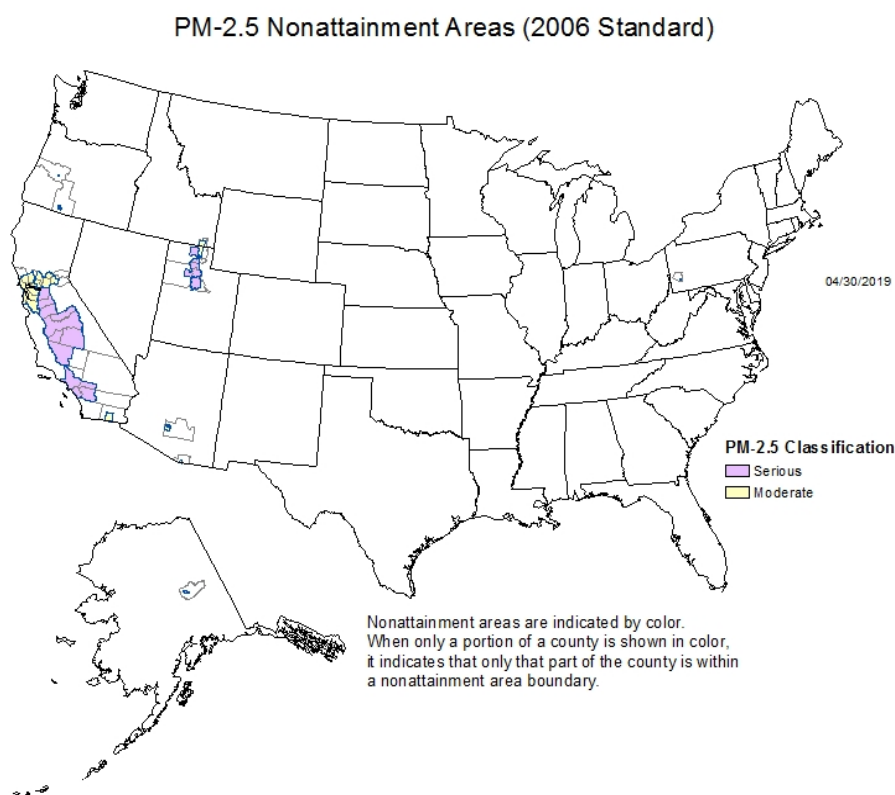


図 8 2006 年基準値の PM_{2.5} 未達成地域の分類

出所：EPA. PM-_{2.5} Nonattainment Areas (2006 Standard)

https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/mappm25_2006.html

○2006 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| 1) ALASKA | 4) IDAHO | 7) UTAH |
| 2) ARIZONA | 5) OREGON | |
| 3) CALIFORNIA | 6) PENNSYLVANIA | |

出所：EPA. PM_{2.5} (2006) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/rnmapa.html>

○2006 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) ALABAMA | 9) PENNSYLVANIA |
| 2) CALIFORNIA | 10) TENNESSEE |
| 3) CONNECTICUT | 11) WASHINGTON |
| 4) DELAWARE | 12) WEST VIRGINIA |
| 5) MICHIGAN | 13) WISCONSI |
| 6) NEW JERSEY | |
| 7) NEW YORK | |
| 8) OHIO | |

※州内に未達成地域と維持地域が混在する州もあるため、上記の未達成地域を含む州と重複する場合がある。

出所：EPA. PM_{2.5} (2006) Maintenance Area State Map (Redesignated from Nonattainment)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/rmmapa.html>

2.3.3 2012 年基準未達成地域

未達成地域は以下の図で、色付けされた地域である。地域の中で一部だけ色付けされた地域は、その地域だけが未達成であることを示している。

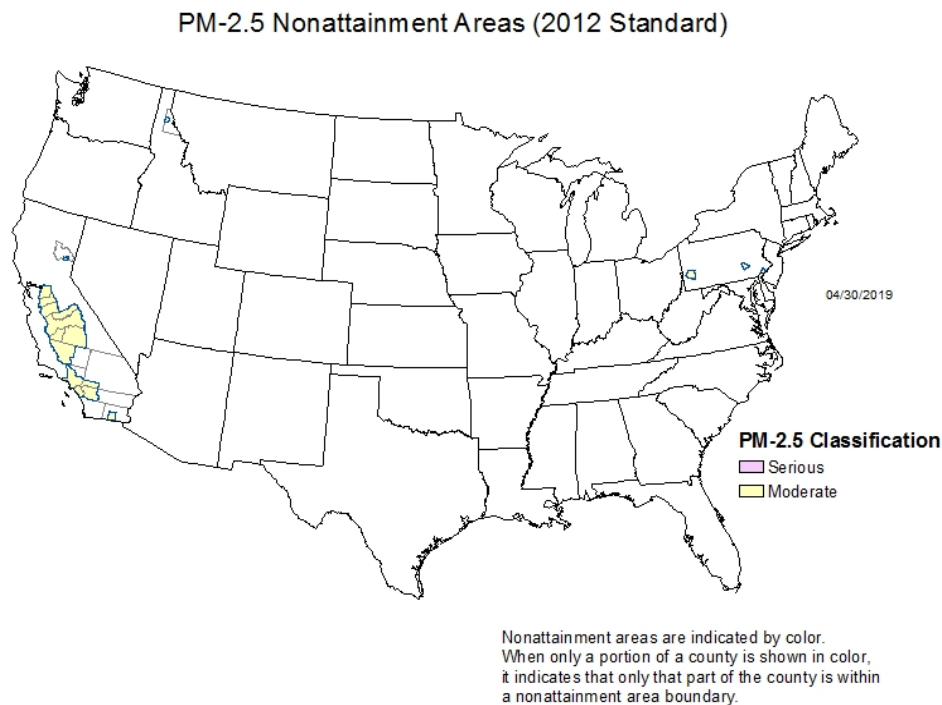


図 9 2012 年基準値の PM_{2.5} 未達成地域の分類

出所：EPA. PM_{2.5} Nonattainment Areas (2012 Standard)

https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/mappm25_2012.html

○2012 年基準未達成地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- 1) CALIFORNIA
- 2) IDAHO
- 3) PENNSYLVANIA

出所：EPA. PM_{2.5} (2012) Nonattainment Area State Map

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/knmapa.html>

○2012 年基準維持地域を含む州（2019 年 4 月 30 日時点）

- 1) OHIO

出所：EPA. PM_{2.5} (2012) Maintenance Area State Map (Redesignated from Nonattainment)

<https://www3.epa.gov/airquality/greenbook/kmmapa.html>

2.4. SIP の調査

2.4.1 調査方法

米国 50 州（および首都ワシントン）に関し、オゾン（1997、2008、2015 年）および PM_{2.5}（1997、2006、2012 年）の各基準年度の環境基準未達成州について、SIP の入手を試みた。

方法としては、各州の環境部局の公式 WEB サイトにアクセスし、大気質関連のページを調査することにより、本調査の目的に合う SIP を探した。しかしながら、州によっては SIP が必ずしも WEB 上で公開されているとは限らず、あるいは階層の深い所に掲載されている場合もあった。そのため、1 時間程度で SIP が見つからない場合は検索を打ち切った。さらに、SIP 以外の公的資料等が SIP と並列で掲載されている場合もあり、選別の必要があった。SIP は認定段階や州内の地域別の状況などにより様々なバージョンがあるが、SIP があった場合は、出典 URL を記録し最新の SIP を入手した。

2.4.2 SIP 入手結果

以下の表 3 に SIP 入手結果を示す。

表 3 米国 50 州と首都ワシントンの SIP 入手結果

		Ozone			PM2.5		
		1997	2008	2015	1997	2006	2012
1	Alabama	○			○	○	
2	Alaska					●	
3	Arizona	○	●	○		●	
4	Arkansas	○	●	●※		●※	
5	California	●	●	○	●	○	●
6	Colorado	●	○	○			
7	Connecticut	●	●	●	●	●	
8	Delaware	●	○	○	●	●	
9	Florida						
10	Georgia	○	○	○	○		
11	Hawaii						
12	Idaho			●※		○	●
13	Illinois	○	●	●	●		
14	Indiana	●※	●	●	●	●※	●※
15	Iowa						
16	Kansas						
17	Kentucky	○	●※	●	○		●※
18	Louisiana						
19	Maine	○					
20	Maryland	●	●	○	○		●※
21	Massachusetts	●	●	●※	●※		●※
22	Michigan	○		●	●	○	
23	Minnesota						
24	Mississippi	○	○				
25	Missouri	○	○	○	○		
26	Montana				○		
27	Nebraska						
28	Nevada	●※	●※	○	●※	●※	
29	New Hampshire	○	●※	●※			●※
30	New Jersey	●	●	●	●	●	
31	New Mexico			○			
32	New York	●	●	●	●	●	●※
33	North Carolina		●※		○		
34	North Dakota						
35	Ohio	●※	●	●	●	●	●
36	Oklahoma						
37	Oregon					○	
38	Pennsylvania	○	○	○	○	○	○
39	Rhode Island	○				●※	
40	South Carolina	●	●				
41	South Dakota						
42	Tennessee	○	○		○	○	
43	Texas	●	○	○	●※	●※	
44	Utah			○		○	
45	Vermont						
46	Virginia	○	○	○	○		
47	Washington					○	
48	West Virginia	○	●※	●※	○	○	
49	Wisconsin	○	●	○		●	
50	Wyoming		○				
51	Washington DC	●	●	○	●		

○: 未達成地域だがSIP入手できず

●: 未達成地域、SIP入手

●※: 達成地域だがSIP入手

2.5. 詳細調査の対象の選定

図 4～図 6 の地図をみると、光化学オキシダントの環境基準未達成の地域は東海岸と西海岸に集中している。光化学オキシダントは気象の影響が大きいことから、これらの地域のうち、日本の温暖な気候と似ており、かつ公開されている情報が豊富（各基準年に対し、SIP が数十～数百ページ）で、大気汚染への対策と効果が明記されている、カリフォルニア州、ニューヨーク州、ワシントン DC を詳細調査の対象として選定した。

以上の 3 州に関して、州政府実施計画（SIP）の内容をまとめると共に各州に係わる現状、発生源別対策、将来予測等に関して各州が示している事項を整理した。

3. カリフォルニア州のオゾン対策

3.1. 調査方法

カリフォルニア州大気資源局 (California Air Resources Board: 以下「CARB」) ホームページのカリフォルニア州実施計画 (California State Implementation Plans) ページより、カリフォルニア州のオゾンおよび PM_{2.5} 対策が記載されている州実施計画を抽出した。なお、カリフォルニア州ではオゾンと PM_{2.5} が同じ SIP でまとめられている。

3.2. カリフォルニア州の大気環境基準

オゾン (O₃)、PM_{2.5}、二酸化窒素 (NO₂)、二酸化硫黄 (SO₂)、粒子状物質 (PM₁₀)、一酸化炭素 (CO)、鉛 (Lead)、硫酸塩 (Sulfate)、硫化水素 (hydrogen sulfide)、塩化ビニル (Vinyl Chloride) の連邦政府の基準 (National Standards) と州政府の基準 (California Standard) を表 4 で示す。

現在、オゾンの 8 時間値は、連邦政府、州ともに 0.070ppm に設定されている。また、PM_{2.5} の年平均値は、連邦政府と州とでは共に同じ値だが、24 時間値は、連邦政府が 35µg/m³ に対して、州では設定がない。

表 4 連邦政府とカリフォルニア州の環境大気質基準対比表

Ambient Air Quality Standards						
Pollutant	Averaging Time	California Standards ¹		National Standards ²		
		Concentration ³	Method ⁴	Primary ^{3,5}	Secondary ^{3,6}	Method ⁷
Ozone (O ₃) ⁸	1 Hour	0.09 ppm (180 µg/m ³)	Ultraviolet Photometry	—	Same as Primary Standard	Ultraviolet Photometry
	8 Hour	0.070 ppm (137 µg/m ³)		0.070 ppm (137 µg/m ³)		
Respirable Particulate Matter (PM10) ⁹	24 Hour	50 µg/m ³	Gravimetric or Beta Attenuation	150 µg/m ³	Same as Primary Standard	Inertial Separation and Gravimetric Analysis
	Annual Arithmetic Mean	20 µg/m ³		—		
Fine Particulate Matter (PM2.5) ⁹	24 Hour	—	—	35 µg/m ³	Same as Primary Standard	Inertial Separation and Gravimetric Analysis
	Annual Arithmetic Mean	12 µg/m ³	Gravimetric or Beta Attenuation	12.0 µg/m ³	15 µg/m ³	
Carbon Monoxide (CO)	1 Hour	20 ppm (23 mg/m ³)	Non-Dispersive Infrared Photometry (NDIR)	35 ppm (40 mg/m ³)	—	Non-Dispersive Infrared Photometry (NDIR)
	8 Hour	9.0 ppm (10 mg/m ³)		9 ppm (10 mg/m ³)	—	
	8 Hour (Lake Tahoe)	6 ppm (7 mg/m ³)		—	—	
Nitrogen Dioxide (NO ₂) ¹⁰	1 Hour	0.18 ppm (339 µg/m ³)	Gas Phase Chemiluminescence	100 ppb (188 µg/m ³)	—	Gas Phase Chemiluminescence
	Annual Arithmetic Mean	0.030 ppm (57 µg/m ³)		0.053 ppm (100 µg/m ³)	Same as Primary Standard	
Sulfur Dioxide (SO ₂) ¹¹	1 Hour	0.25 ppm (655 µg/m ³)	Ultraviolet Fluorescence	75 ppb (196 µg/m ³)	—	Ultraviolet Fluorescence; Spectrophotometry (Pararosaniline Method)
	3 Hour	—		—	0.5 ppm (1300 µg/m ³)	
	24 Hour	0.04 ppm (105 µg/m ³)		0.14 ppm (for certain areas) ¹¹	—	
	Annual Arithmetic Mean	—		0.030 ppm (for certain areas) ¹¹	—	
Lead ^{12,13}	30 Day Average	1.5 µg/m ³	Atomic Absorption	—	—	High Volume Sampler and Atomic Absorption
	Calendar Quarter	—		1.5 µg/m ³ (for certain areas) ¹²	Same as Primary Standard	
	Rolling 3-Month Average	—		0.15 µg/m ³		
Visibility Reducing Particles ¹⁴	8 Hour	See footnote 14	Beta Attenuation and Transmittance through Filter Tape	No National Standards		
Sulfates	24 Hour	25 µg/m ³	Ion Chromatography			
Hydrogen Sulfide	1 Hour	0.03 ppm (42 µg/m ³)	Ultraviolet Fluorescence			
Vinyl Chloride ¹²	24 Hour	0.01 ppm (26 µg/m ³)	Gas Chromatography			

See footnotes on next page ...

See footnotes on next page ...

For more information please call ARB-PIO at (916) 322-2990

California Air Resources Board (5/4/16)

出所 : California Air Resources Board, Ambient Air Quality Standards.

<https://ww3.arb.ca.gov/research/aaqs/aaqs2.pdf>

3.3. カリフォルニア州の対策と排出削減量

CARB は州内の特定の未達成地域に対する CAA の SIP の要件に対処するため、カリフォルニア州の SIP の 2018 年更新版を作成した。しかしその SIP に対策の詳細は記述されていなかったため、本章では 2007 年版を参考に、対策の詳細が書かれている SIP の中で最新である、2017 年版の SIP を中心に対策をまとめた。

2017 年版 SIP によると、カリフォルニア州管轄下の 16 地域（表 5 に示す）が、2008 年の 8 時間オゾン基準（75ppb）の未達成地域として指定されている。未達成地域については CAA の要件を満たす SIP 改訂を提出することが求められたため、SIP の改訂版を作成して米国 EPA に提出した。なお、South Coast と San Joaquin Valley は 1997 年の 8 時間オゾン基準（80 ppb）も未達成である。

表 5 2008 年オゾン基準（8 時間値 75ppb）未達成地域

Table 1: Ozone Nonattainment Areas
75 ppb 8-hour Standard

Area	Classification	Attainment Date	2015 Design Value
South Coast Air Basin	Extreme	2031	0.102
San Joaquin Valley	Extreme	2031	0.093
West Mojave Desert	Severe	2026	0.090
Coachella Valley	Severe	2026	0.088
Sacramento Metro	Severe	2026	0.081
Ventura County	Serious	2020	0.077
Imperial County	Moderate	2017	0.078
Eastern Kern County	Moderate	2017	0.083
Mariposa County	Moderate	2017	0.075
Western Nevada County	Moderate	2017	0.081
San Diego County	Moderate	2017	0.079
Eastern San Luis Obispo	Marginal	2015	0.073
Calaveras County	Marginal	2015	0.073
Butte County	Marginal	2015	0.074
San Francisco Bay Area	Marginal	2015	0.073
Tuscan Buttes	Marginal	2015	0.074

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

3.4. 1994 年－2006 年までの対策の概要

カリフォルニア州で実施された大気汚染対策の一覧を年次順に以下に示した。

オゾンと PM_{2.5} 排出削減対策として、CARB は以下の表では 46 件の対策を行っている。内容は、主に車両排気ガス関係、ディーゼルエンジンと燃料関係、消費者製品関係に分かれている。

表 6 カリフォルニア州における 1994 年から 2006 年までの対策

Air Resources Board SIP Control Measures (1994-2006)			
Air Resources Board Action	Date	Air Resources Board Action	Date
In-Use Diesel Agricultural Engine Requirements	2006	California ZEV Requirement Update	2003
Consumer Product Lower Emission Limits	2006	Heavy-Duty Gas Truck Emission Standards	2002
Zero Emission Bus Rule Amendments	2006	Heavy-Duty Diesel Truck Emission Standards	2001
Off-Highway Recreational Vehicle Regulation Amendments	2006	Inboard and Stern Drive Marine Engine Emission Standards	2001
Forklifts and Other Spark-Ignition Equipment Regulation	2006	Architectural Coatings Suggested Control Measure	2000
Border Truck Inspection Program Protocol Improvements	2006	Urban Transit Bus Fleet Rule	2000
Ship Auxiliary Engine Cleaner Fuel Requirements	2005	Off-Road Diesel Equipment Emission Standards	2000
Diesel Cargo Handling Equipment Rule	2005	Reformulated Gas MTBE Phase Out	1999
Public and Utility Diesel Truck Fleet Rule	2005	Consumer Product Emission Limits	1999
Heavy-Duty Sleeper Truck Idling Limits	2005	Portable Fuel Can Regulation	1999
Portable Fuel Container Requirements	2005	Marine Pleasurecraft Emission Standards	1998
Transit Bus Rule Additions	2005	Low-Emission Vehicle Program (LEV II) Exhaust Standards	1998
Off-Road Diesel Engine Tier 4 Standards	2004	Large Off-Road Gas/LPG Engine Emission Standards	1998
Harbor Craft and Locomotive Clean Diesel Fuel Requirement	2004	Cleaner Burning Gasoline Rule Improvements	1998
Idling Limits for Trucks	2004	On-Road Heavy-Duty Truck Exhaust Emission Standards	1998
Consumer Products Rule	2004	Light-Duty Vehicle Off-Cycle Emission Controls	1997
Chip Reflash to Detect Truck Emission Control System Failure	2004	Consumer Product Emission Limits	1997
Transportation Refrigeration Unit Rule	2004	Locomotive Memorandum of Agreement for the South Coast	1997
Portable Diesel Engine Emission Standards	2004	Medium- and Heavy-Duty Gas Truck Emission Standards	1995
Stationary Diesel Engine Regulation	2004	Aerosol Coatings Regulation	1995
Solid Waste Collection Vehicle Regulation	2003	Large Off-Road Diesel Statement of Principles	1996
Lawn and Garden Equipment Emission Standards	2003	Medium- and Heavy-Duty Gasoline Trucks	1995
Low Sulfur Diesel Fuel Regulation	2003	Off-Road Recreational Vehicles Regulation	1994

出所: California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Air Resources Board's Proposed State Strategy for California's 2007 State Implementation Plan. 2007.

3.5. カリフォルニア州の対策と排出削減量

カリフォルニア州政府がオゾンおよび PM_{2.5} 排出量削減のために実施する対策は、カリフォルニア州の州対策実施計画（State Implementation Plan : SIP）「Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan」（2017 年作成）に示されている。本項では、この SIP を基に代表的な対策について示している。

カリフォルニア州では、CARB が SIP を作成しており、技術的な実行性、コストパフォーマンス、将来性等を考慮した包括的な戦略であるとしている。

カリフォルニア州の SIP では、大気中のオゾンと PM_{2.5} の削減を目指しており、2017 年版の SIP では主に自動車や船舶等の移動排出源（Mobile Source）からの排出、消費財の製造過程における排出（Consumer Products）からの削減に向けて記述されている。

表 7 SIP 対策による州全体の予想排出削減量

提案された対策		2015年			2031年		
		NOx	ROG+2	PM2.5	NOx	ROG+2	PM2.5
オンロード小型車(On-Road Light Duty)*1							
排出インベントリ		209	303	19	51	128	20
各対策による排出削減予想値							
電気自動車・ゼロエミッション技術の利用	Advanced Clean Cars 2				2	1	<0.1
使用車両のクリーン排出機能検査	Lower In-Use Emission Performance Assessment				未定量化	未定量化	未定量化
ゼロエミッション技術の使用車両への適用及びゼロエミッション車両の普及	Further Deployment of Clear Technologies				5	16	0.1
カテゴリでの総削減量					7	17	0.1
オンロード大型車(On-Road Heavy-Duty)*1							
排出インベントリ		506	44	12	170	15	6
各対策による排出削減予想値							
使用車両のクリーン排出機能検査	Lower In-Use Emission Performance Level				未定量化	未定量化	<0.1
NOx排出量削減エンジン技術の導入(カリフォルニア)	Low-NOx Engine Standard - California Action				24	--	--
NOx排出量削減エンジン技術の導入(連邦)	Low-NOx Engine Standard - Federal Action				28	--	--
中型車及び大型車対象温室効果ガス排出削減技術の導入	Medium and Heavy-Duty GHG Phase 2				未定量化	未定量化	未定量化
公共交通機関におけるクリーン技術の導入	Innovative Clean Transit				0.5	<0.1	<0.1
大型車へのNOx及び温室効果ガス排出削減技術の導入	Last Mile Delivery				1	<0.1	<0.1
認証システムを通じた次世代トラック・バス技術促進	Innovative Technology Certification Flexibility				未定量化	未定量化	未定量化
空港シャトルバスへのNOx及び温室効果ガス排出削減技術の導入	Zero-Emission Airport Shuttle Buses				未定量化	未定量化	未定量化
ゼロ排出エンジンの普及を目的としたインセンティブ・プログラム	Incentive Funding to Achieve Further Emission Reductions from On-Road Heavy-Duty Vehicles				3	0.4	--
オンロード大型車を対象としたNOxのさらなる排出削減を目的としたインセンティブ・プログラム	Further Deployment of Cleaner Technologies: On-Road Heavy-Duty Vehicles				11	1	--
カテゴリでの総削減量					68	2	<0.1
オフロード国外排出源(Off-Road Federal and International Sources)*1							
排出インベントリ		336	44	12	420	56	14
各対策による排出削減予想値							
鉄道を対象とした排出量規制	More Stringent national Locomotive Emission Standards				9	0.4	<0.1
船舶を対象とした排出量規制	Tier 4 Vessel Standards				未定量化	未定量化	未定量化
船舶を対象としたクリーン技術導入インセンティブ・プログラム	Incentive Low Emission Efficient Ship Visits				未定量化	未定量化	未定量化
カリフォルニア州の港に寄港する船舶への排出量規制	A-Berth Regulation Amendments				2	0.1	<0.1
船舶、鉄道、航空機へのクリーン技術導入の普及	Further Deployment of Cleaner Technologies				54	0.3	未定量化
カテゴリでの総削減量					65	1	<0.1
オフロード機器(Off-Road Equipment)*1							
排出インベントリ		351	304	20	193	200	10
各対策による排出削減予想値							
フォークリフトへのゼロ排出技術導入	Zero-Emission Off-Road Forklift Regulation Phase 1				2	0.2	<0.1
非貨物のオフロード機器に対するゼロ排出技術の導入	Zero-Emission Off-Road Emission Reduction Assessment				未定量化	未定量化	未定量化
作業現場等におけるゼロ排出車等の推進	Zero-Emission Off-Road Worksite Emission Reduction Assessment				未定量化	未定量化	未定量化
空港の地上支援機器(GSE)に対するゼロ排出技術導入の推進	Zero-Emission Airport Ground Support Equipment				<0.1	0.1	<0.1
住宅用及び商業用小型オフロードエンジン(SORE)に対するゼロ排出技術の導入及び排出規制の強化	Small Off-Road Engines				4	36	<0.1
輸送用冷凍ユニット(TRU)へのゼロ排出技術の導入・排出規制	Transport Refrigeration Units Used for Cold Storage				未定量化	未定量化	未定量化
ディーゼル燃料排出規制	Low-Emission Diesel Requirement				4	未定量化	0.5
コネクテッドカー及び自律走行車両使用による使用効率の向上・作業現場の効率化	Further Deployment of Cleaner Technologies				18	20	未定量化
カテゴリでの総削減量					65	56	0.5
消費者製品(Consumer Products)*1							
排出インベントリ		--	204	--	--	231	--
各対策による排出削減予想値							
消費者製品からのROG排出規制	Consumer Products Program				--	8~10	--
カテゴリでの総削減量					--	8~10	--
推定総排出削減量					168	84-86	0.6

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

*1 2031 年値は、現在実施されている排出抑制措置による排出削減量を反映した排出量

*2 ROG: Reactive Organic Gas (反応性有機ガス) 32

3.6. 発生源別の主な対策

3.6.1 オンロード対策

(1) オンロード小型車 (On-Road Light-Duty Vehicles)

乗用車および小型トラック（小型車と呼ばれる）は、カリフォルニア州での NO_x および温室効果ガス（Greenhouse Gas: GHG）排出量に大きく寄与している。カリフォルニア州の住民は米国の他のほとんどの州よりも車の運転が多く、これらの車の多くが South Coast にある。車の代が数はガソリンを使用している。市場として、小型車部門は、2031 年までに州全体で約 3,000 万台に成長すると予測されており、様々なタイプの電気駆動車（バッテリー式電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池電気自動車など）に頼るようになると考えられる。

表 8 オンロード小型車規制対策の概要

州全体の推定排出削減量(tons per day)		
	2015	2031
NO_x インベントリ*	209	51
Advanced Clean Cars 2		2
Lower In-Use Emission Performance Assessment		NYQ
Further Deployment of Cleaner Technologies		5
見込まれる削減量		7
ROG インベントリ*	303	128
Advanced Clean Cars 2		1
Lower In-Use Emission Performance Assessment		NYQ
Further Deployment of Cleaner Technologies		16
見込まれる削減量		17
PM2.5 インベントリ*	19	20
Advanced Clean Cars 2		<0.1
Lower In-Use Emission Performance Assessment		NYQ
Further Deployment of Cleaner Technologies		0.1
見込まれる削減量		0.1

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(ア) Advanced Clean Cars 2

消費者の嗜好に対処し、走行する電気自動車の走行距離（eVMT）を最大化するための電気走行距離の改善とともに、排出がゼロまたはそれに近い、ゼロエミッション技術オプションが引き続き確実に市販されることをすることを目的としている。

(イ) Lower In-Use Emission Performance Assessment

使用中の車両が可能な限り最もクリーンなレベルで動作し続けることを確実にすることを目的としている。この評価は、CARB と BAR（Beareau of Automotive Repair: 自動車修理局）の合同評価であり、使用中の車両のパフォーマンスと診断検査手順に焦点を当てた継続的なさらなる研究手段である。

(ウ) Further Deployment of Cleaner Technologies: On-Road Light-Duty Vehicles

ゼロエミッションに近い車およびゼロエミッション車の普及を加速し、走行した車の走行距離に関連する使用効率の向上を自律走行車および高度な輸送システムの使用を通じて促進することを目的としている。この措置は South Coast にのみ適用される。

(2) オンロード大型車 (On-Road Heavy-Duty Vehicles)

大型トラックは、現在米国で最も急成長している輸送部門であり、州全体の NOx 総排出量の約 33%、州全体のディーゼル PM 総排出量の約 26% であって、温室効果ガス (GHG) 排出量の主な原因となっている。

表 9 オンロード大型車規制対策の概要

州全体の推定排出削減量(tons per day)		
	2015	2031
NOx インベントリ*	506	170
Lower In-Use Emission Performance Level		NYQ
Low-NOx Engine Standard – California Action		24
Low-NOx Engine Standard – Federal Action		28
Medium and Heavy-Duty GHG Phase 2		NYQ
Innovative Clean Transit		0.5
Last Mile Delivery		1
Innovative Technology Certification Flexibility		NYQ
Zero-Emission Airport Shuttle Buses		NYQ
Incentive Funding to Achieve Further Emission Reductions from On-Road Heavy-Duty Vehicles		3
Further Deployment of Cleaner Technologies		11
見込まれる削減量		68
ROG インベントリ*	44	15
Lower In-Use Emission Performance Level		NYQ
Low-NOx Engine Standard – California Action		--
Low-NOx Engine Standard – Federal Action		--
Medium and Heavy-Duty GHG Phase 2		NYQ
Innovative Clean Transit		<0.1
Last Mile Delivery		<0.1
Innovative Technology Certification Flexibility		NYQ
Zero-Emission Airport Shuttle Buses		NYQ
Incentive Funding to Achieve Further Emission Reductions from On-Road Heavy-Duty Vehicles		0.4
Further Deployment of Cleaner Technologies		1
見込まれる削減量		2
PM2.5 インベントリ*	12	6
Lower In-Use Emission Performance Level		<0.1
Low-NOx Engine Standard – California Action		--
Low-NOx Engine Standard – Federal Action		--
Medium and Heavy-Duty GHG Phase 2		NYQ
Innovative Clean Transit		<0.1
Last Mile Delivery		<0.1
Innovative Technology Certification Flexibility		NYQ
Zero-Emission Airport Shuttle Buses		NYQ
Incentive Funding to Achieve Further Emission Reductions from On-Road Heavy-Duty Vehicles		--
Further Deployment of Cleaner Technologies		--
見込まれる削減量		<0.1

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(ア) Lower In-Use Emission Performance Level

使用中の大型車両が可能な限り最もクリーンなレベルで動作し続けることを確実にすることを目的としている。CARB は使用中の排出量とコンプライアンスに対処し、エンジンの劣化を減らすための新しい補足的な行動を開発し提案する。

表 10 定期的な排ガス検査プログラムと大型車の検査プログラムの修正案からの
推定 PM_{2.5} 排出削減量

Table 9: Estimated PM_{2.5} Emission Benefits from Proposed Amendments to the Periodic Smoke Inspection Program and the Heavy-Duty Vehicle Inspection Program

Reductions shown in tons per day (tpd)

Region	2023	2024	2031
Statewide	.065	.067	.070
South Coast	.018	.019	.022
San Joaquin Valley	.014	.015	.017

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(イ) Low-NO_x Engine Standard

路上の大型車からの NO_x 排出量を大幅に削減するゼロに近い排出量のエンジン技術を導入することを目的としている。CARB は可能な限り米国 EPA と調整しながら、カリフォルニア州で大型車両の低 NO_x エンジン規格を開発し、米国 EPA に同様の連邦規格を開発するよう要請する。

(ウ) Medium and Heavy-Duty GHG Phase 2

気候排出量と燃料使用量を削減するように設計された次世代の統合エンジン、パワートレイン、車両、およびトレーラー技術の導入を通じて燃費改善を進め、より大きな GHG 排出量削減を達成することを目的としている。フェーズ 2 として知られる中型車および大型車とエンジンの GHG 排出基準のこの新しいラウンドは、2011 年に連邦政府と 2013 年カリフォルニア州によって採用されたフェーズ 1 基準で構築される。

(エ) Innovative Clean Transit

先進的でクリーンな技術を導入しながら、公共交通機関へのアクセスがよくない地域社会で排出削減やその他の利益を達成し、サービスを維持または拡大する革新的な交通手段や移動手段へのアクセスをサポートするさまざまなメカニズムを検討する。

(オ) Last Mile Delivery

先進クリーン技術によって NO_x と GHG の排出削減を達成し、それに適した用途へのゼロエミッション大型車技術の第一波の浸透を高めることを目的としている。Last mile delivery fleets は都心部で稼働し、運転サイクルを停止して移動し、集中管理され燃料を供給されるため、ゼロエミッション技術の導入に非常に適している。

(カ) Innovative Technology Certification Flexibility

中型車・大型車に関し、近いうちに CARB 認証と車の自己診断機能 (Onboard Diagnostics: OBD) コンプライアンスの柔軟性を通じて、次世代のトラックとバス技術の早期の展開を奨励することを目的としている。この規制は、主要な有望な技術を予測可能で実用的な CARB 認証経路で提供する必要性と、先進的なトラックおよびバス技術の予想排出量利益の達成を確実にするという CARB の包括的な目的を守る必要性のバランスをとるために定められており、ハイブリッドや低 NOx 基準を満たす大型エンジンなど、潜在的に変革をもたらすエンジンや自動車の技術に最大の柔軟性をもたらす。

(キ) Zero-Emission Airport Shuttle Buses

先進のクリーン技術によって NOx と温室効果ガス (GHG) 排出削減の目標を達成し、その使用によく適した用途へのゼロエミッションの大型車技術の第一波の浸透を高めることを目的とする。

(ク) Incentive Funding to Achieve Further Emission Reductions from On-Road Heavy-Duty Vehicles

オンロード大型車向けに、ゼロエミッションエンジンの普及を加速するため、インセンティブ資金を提供することを目的とする、主に South Coast 向けの対策である。

(ケ) Further Deployment of Cleaner Technologies: On-Road Heavy-Duty Vehicles

NOx 排出量をさらに削減するであろう技術を明らかに (identify) することを目的としている。これらの技術には、追加のインセンティブ資金調達や、zero equipment の普及を促進する技術の開発が含まれる。主に South Coast 向けの対策である。

3.6.2 オフロードの国内外排出源 (Off-Road Federal and International Sources)

(1) 鉄道について

Union Pacific Railroad (UP) と BNSF Railway (BSNF) はカリフォルニア州で運営されている主要な貨物鉄道である。現在カリフォルニア州では、7 つの州内旅客通勤業者と最大 26 の貨物用ショートライン鉄道が運行しているが、UP と BNSF が州内の鉄道排出量の大部分 (90%) を発生させている。

(2) 外航船 (Ocean-Going Vessels : OGV) について

外航船 (OGV) は深海航行用に設計された超大型船舶である。外航船には、客船、タンカー、バルクキャリア、カーキャリアなどの大型貨物船、客船が含まれ、車両やセメント、コークスなどのバルク品目、石油や石油化学製品などの液体、そして乗客などを輸送する。カリフォルニア州の港を訪れる船舶の大部分は、外国籍船である。

表 11 オフロードの国内外排出源規制対策の概要

州全体の推定排出削減量(tons per day)		
	2015	2031
NOx インベントリ*	336	420
More Stringent National Locomotive Emission Standards		9
Tier 4 Vessel Standards		NYQ
Incentivize Low Emission Efficient Ship Visits		NYQ
At-Berth Regulation Amendments		2
Further Deployment of Cleaner Technologies		54
見込まれる削減量		65
ROGインベントリ*	44	56
More Stringent National Locomotive Emission Standards		0.4
Tier 4 Vessel Standards		NYQ
Incentivize Low Emission Efficient Ship Visits		NYQ
At-Berth Regulation Amendments		0.1
Further Deployment of Cleaner Technologies		0.3
見込まれる削減量		0.8
PM2.5 インベントリ*	12	14
More Stringent National Locomotive Emission Standards		<0.1
Tier 4 Vessel Standards		NYQ
Incentivize Low Emission Efficient Ship Visits		NYQ
At-Berth Regulation Amendments		<0.1
Further Deployment of Cleaner Technologies		NYQ
見込まれる削減量		<0.1

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(ア) More Stringent National Locomotive Emission Standards

大気質、局地的な健康リスク、および気候変動の目標を達成するために鉄道からの排出量を削減することを目的としている。CARB は、基準と有害汚染物質、燃料消費量、温室効果ガス (GHG) 排出量を削減するために、2020 年までに新たに製造された鉄道の Tier 5 国内排出基準と remanufactured 鉄道についてより厳しい国内要件を公布するよう米国 EPA に要請する。

表 12 鉄道からの排出基準

Potential Amended Emission Standards for Locomotives and Locomotive Engines

Tier Level	Year of Manufacture	NOx		PM		GHG		HC		Proposed Effective Date
		Standard (g/bhp-hr) ²	Percent Control ¹	Standard (g/bhp-hr) ²	Percent Control ¹	Standard (g/bhp-hr) ²	Percent Control ¹	Standard (g/bhp-hr)	Percent Control ¹	
2++	2005-2011	1.3	90	0.03	95	NA	0	0.14	85	2023
3+	2012-2014	1.3	90	0.03	95	NA	0	0.14	85	2023
4+	2015-2024	0.3	99	<0.01	99	NA	0	0.05	95	2023
5	2025	0.2	99+	<0.01	99	NA	10-25%	0.02	98	2025
		With capability for zero-emission operation in designated areas.								

1. Compared with uncontrolled baseline, reflects percent control over line haul baseline for illustrative purposes; ARB staff assumed older pre-Tier 0 line haul and switch locomotives would be able to emit up to the Tier 0 PM emission standards, based on American Association of Railroads in-use emission testing (required to comply with U.S. EPA in-use emission testing requirements) for older switch locomotives with EMD 645 engines.
2. ARB, Draft Technology Assessment: Freight Locomotives, 2016.

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(イ) Tier 4 Vessel Standards

外航船 (ocean-going vessels: OGV) からの排出量を減らすことを目的としている。CARB は、国際海事機関 (International Maritime Organization: IMO) の国際的なパートナーと共に、新しい Tier 4 の NOx 基準および PM 基準、さらに既存の船舶および IMO 効率基準でカバーされていない新しい船舶カテゴリーの効率目標を定めることを提唱する。

(ウ) Incentivize Low Emission Efficient Ship Visits

液化天然ガス、Tier 3 基準以上のようなクリーンな船舶技術の早期導入を達成し、カリフォルニア州でそれらの技術を用いた船舶を奨励することを目的としている。CARB はカリフォルニア州の港、海上航空会社、およびその他の利害関係者と協力して基準を作成し、港を訪れる既存の船団に低排出効率船の導入を奨励する最善の方法を明らかに (identify) する。

(エ) At-Berth Regulation Amendments

At-Berth Regulation は、カリフォルニア州港に停泊中中の船舶からの排出量の削減を目的としている。At-Berth Regulation Amendments は、カリフォルニア州の港を訪れる船からの排出をさらに減らすことを目的としている。CARB は現行の At-Berth Regulation の改正を提案し、追加の船隊、種類および運航による追加の削減を模索する。

(オ) Further Deployment of Cleaner Technologies

よりクリーンな外航船、鉄道、および航空機の技術の普及を高め、機器、部門、およびシステムのレベルで効率の向上を促進することを目的としている。主に South Coast 向けの対策である。

(3) オフロード機器 (Off-Road Equipment)

オフロード機器には、芝生および庭用機器、輸送用冷凍装置、建設および採掘に使用される車両および機器、フォークリフト、荷役設備、商業用港内艇、ならびにその他の産業用機器が含まれる。

表 13 オフロード機器規制対策の概要

州全体の推定排出削減量(tons per day)		
	2015	2031
NOx インベントリ*	351	193
Zero-Emission Off-Road Forklift Regulation Phase 1		2
Zero-Emission Off-Road Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Off-Road Worksite Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Airport Ground Support Equipment		<0.1
Small Off-Road Engines		4
Transport Refrigeration Units Used for Cold Storage		NYQ
Low-Emission Diesel Requirement		4
Further Deployment of Cleaner Technologies		18
見込まれる削減量		28
ROG インベントリ*	304	200
Zero-Emission Off-Road Forklift Regulation Phase 1		0.2
Zero-Emission Off-Road Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Off-Road Worksite Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Airport Ground Support Equipment		<0.1
Small Off-Road Engines		36
Transport Refrigeration Units Used for Cold Storage		NYQ
Low-Emission Diesel Requirement		NYQ
Further Deployment of Cleaner Technologies		20
見込まれる削減量		56
PM2.5 インベントリ*	20	10
Zero-Emission Off-Road Forklift Regulation Phase 1		<0.1
Zero-Emission Off-Road Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Off-Road Worksite Emission Reduction Assessment		NYQ
Zero-Emission Airport Ground Support Equipment		<0.1
Small Off-Road Engines		<0.1
Transport Refrigeration Units Used for Cold Storage		NYQ
Low-Emission Diesel Requirement		0.5
Further Deployment of Cleaner Technologies		NYQ
見込まれる削減量		0.5

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(ア) Zero-Emission Off-Road Forklift Regulation Phase 1

既存の技術に既に primed されているフォークリフトのタイプにおけるゼロエミッション技術の展開を加速し、その実行可能性を実証することによってさらなる技術開発とインフラ拡張を促進することを目的としている。CARB は、8,000 ポンド以下のリフト容量を持つフォークリフトに焦点を当てた規制を策定する。

(イ) Zero-Emission Off-Road Emission Reduction Assessment

非貨物のオフロード用途におけるゼロエミッション技術の使用を拡大することを目的としている。

(ウ) Zero-Emission Off-Road Worksite Emission Reduction Assessment

ゼロエミッション技術の普及を高めることによって無公害車 (Zero Emission Vehicle: ZEV) の商品化を進めることを目的としている。排出削減アセスメントと技術レビューを通して、CARB はコネクテッドカー、オートメーション、およびオフロード部門のフリート管理技術などの開発現場の統合および効率化技術を分析する。また、インセンティブを介して、またはオフロード規則にクレジット (金銭貸与、控除等) を提供することによって展開を奨励する。

(エ) Zero-Emission Airport Ground Support Equipment

適切な用途においてゼロエミッションの大型車技術の第一波の浸透を高め、さらなるテクノロジー開発とインフラストラクチャ拡大を促進することを目的としている。CARB は、ディーゼルおよび LSI 空港の地上支援装置 (Ground Support Equipment) からゼロエミッション技術への移行を加速するための規制を策定する。

(オ) Small Off-Road Engines

小型オフロードエンジン (Small Off-Road Engines) からの排出量を削減し、ゼロエミッション技術の普及を促進することを目的としている。CARB 規制の対象となる小型のオフロードエンジンは、住宅用および商業用の芝生や庭の機器などの用途に使用される。CARB は、ゼロエミッション機器の使用を促進し、より厳格な排気および蒸発エミッション基準を提案し、小型オフロードエンジンに対する現在のエミッション基準の執行を強化する。

(カ) Transport Refrigeration Units Used for Cold Storage

冷蔵に使用されるハイブリッド電気および電気スタンバイ装備の輸送用冷凍ユニット (Transport Refrigeration Units: TRU) の早期普及を促進し、必要なインフラストラクチャ開発を支援することによってゼロエミッション技術の商品化を進めることを目的としている。CARB は、冷蔵トラック、トレーラー、および輸送用コンテナがカリフォルニア州の特定の施設等に駐車されている間、TRU が内燃機関を使用して動作する時間を短縮することによって NO_x、PM、および温室効果ガス (GHG) 排出量を削減する規制を策定する。

(キ) Low-Emission Diesel Requirement

迅速に排出量を減らすために、内燃機関で運転し続けるであろう頑丈な艦隊の部分からの排出量を減らすことを目的としている。低排出ガスディーゼルの性能要件を確立し、ディーゼル燃料供給者が 2031 年までにディーゼル製品からの基準汚染物質排出量を減らすことを要求する。

(ク) Further Deployment of Cleaner Technologies: Off-Road Equipment

排出ゼロの機器の普及を加速し、コネクテッドカーと自律走行車両の使用による使用効率の向上、および作業現場の効率化を促進することを目的としている。主に South Coast 向けの対策である。

(4) 消費者製品 (Consumer Products)

パーソナルケア製品、家庭用ケア製品、および自動車用ケア製品などの化学的に処方された消費者製品は、反応性有機ガス (Reactive Organic Gas: ROG) 排出の大きな発生源であり、1989

年以降、多くの規則で規制されてきた。消費財は南海岸での ROG 排出量の最大の排出源カテゴリーであり、州全体で 4 番目に大きいカテゴリーである。この排出量の大きさは、消費者製品部門からの ROG 排出量の平均光化学反応性が減少したとしても、排出量を削減するための追加アプローチが依然として重要であることを示している。

表 14 消費者製品プログラムの概要

州全体の推定排出削減量(tons per day)		
	2015	2031
NOx インベントリ	--	--
Consumer Products Program		--
見込まれる削減量		--
ROG インベントリ*	204	231
Consumer Products Program		8-10
見込まれる削減量		8-10
PM2.5 インベントリ	--	--
Consumer Products Program		--
見込まれる削減量		--

出所：California Environmental Protection Agency Air Resources Board. Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan. 2017.

(ア) Consumer Products Program

現在の規制は消費者製品からの ROG 排出量を大幅に削減するのに効果的であるが、人口増加に着目しつつこの成功を維持することを目的とする。消費者製品プログラムに報告された 2013～2015 年のデータを評価して、消費者製品からの排出削減を維持するための戦略を特定する。提案されている措置は、現在規制されていないカテゴリーについて新たな ROG 制限を設定すること、及び／又は既に規制されているカテゴリーについて ROG 制限を下げることを含み得る。規則制定のための消費者製品のカテゴリーを識別するために、排出量と反応性の両方を考慮することができる。

4. ワシントン D.C.のオゾンおよび PM_{2.5} 対策

4.1. 調査方法

ワシントン首都圏政府調整協議会（Metropolitan Washington Council of Governments: MWCG）ホームページ・大気質計画（Air Quality Plans）ページ³⁹より、ワシントン D.C.のオゾンおよび PM_{2.5} 対策が記載されている SIP を抽出した。

ワシントン D.C.のオゾン対策については、以下 2 つの SIP を抽出した。

- ① State Implementation Plan for 8-Hour Ozone Standard. May 23, 2007⁴⁰
- ② 2008 Ozone NAAQS Marginal Nonattainment Area Redesignation Request and Maintenance Plan. Dec 20, 2017⁴¹

①は 1997 年 8 時間オゾン基準未達成地域指定に対して作成された SIP であり、②は 2008 年 8 時間オゾン基準未達成地域指定に対して作成された SIP である。

②に比べ、①は各オゾン対策に関する説明がより多いこと、各施策の排出削減量予測が記載されていることから、本章では、①を中心にワシントン D.C.のオゾン対策をまとめた。

ワシントン D.C.の PM_{2.5} 対策については、以下 2 つの SIP を抽出した。

- ① State Implementation Plan (SIP) for Fine Particle (PM_{2.5}) Standards⁴²
- ② 1997 PM_{2.5} Maintenance Plan. May 22, 2013⁴³

①、②いずれも 1997 年 PM_{2.5} 基準未達成地域指定に対して作成された SIP であるが、①では、各施策の概要説明及び各施策の排出削減量予測が記載されており、他方②ではこれらについての記載がないことから、本章では、①を中心にワシントン D.C.の PM_{2.5} 対策をまとめた。

³⁹ Metropolitan Washington Council of Governments. Air Quality Plans. Retrieved on June 26, 2019 from <https://www.mwcog.org/environment/planning-areas/air-quality/air-quality-plans/>.

⁴⁰ Metropolitan Washington Council of Governments, 2007. Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for 8-Hour Ozone Standard. Retrieved June 21, 2019 from <https://www.mwcog.org/documents/2007/05/23/plan-to-improve-air-quality-in-the-metropolitan-washington-dc-md-va-region-state-implementation-plan-sip-for-8-hour-ozone-standard-air-quality/>.

⁴¹ Metropolitan Washington Council of Governments. Washington DC-MD-VA 2008 Ozone NAAQS Marginal Nonattainment Area Redesignation Request and Maintenance Plan. Retrieved on June 27, 2019. <https://www.mwcog.org/documents/2017/09/18/washington-dc-md-va-2008-ozone-naaqs-marginal-nonattainment-area-redesignation-request-and-maintenance-plan-air-quality-air-quality-conformity-ozone/>.

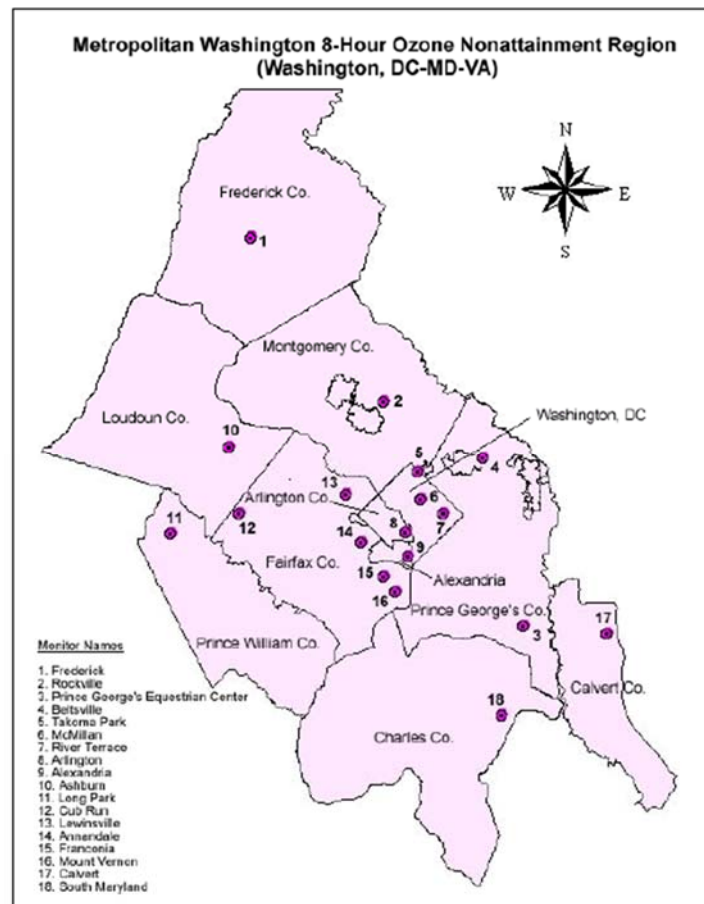
⁴² Metropolitan Washington Council of Governments, 2008. Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for Fine Particle (PM_{2.5}) Standards. Retrieved on June 27, 2019 from <https://www.mwcog.org/documents/2008/03/07/plan-to-improve-air-quality-in-the-metropolitan-washington-dc-md-va-region-state-implementation-plan-sip-for-fine-particle-pm2-5-standards-air-quality/>.

⁴³ Metropolitan Washington Council of Governments, 2013. Washington DC-MD-VA 1997 PM_{2.5} Maintenance Plan. Retrieved on June 27, 2019 from <https://www.mwcog.org/documents/2013/5/22/washington-dc---md---va-1997-pm-25-maintenance-plan-air-quality-fine-particles/>.

4.2. ワシントン D.C.のオゾン対策

4.2.1 1997 年 8 時間オゾン基準値未達成地域の指定と州実施計画 (SIP)

2004 年 4 月、EPA は、ワシントン D.C.を含む the Metropolitan Washington, DC-MD-VA 地域 (以下「ワシントン未達成地域」) を、1997 年 8 時間オゾン基準値の未達成地域「Moderate」⁴⁴に指定した。



これを受け、Metropolitan Washington Air Quality Committee (MWAQC) ⁴⁵は、オゾン排出削減対策を含む「Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for 8-Hour Ozone Standard」を作成した。

同計画は、オゾンの原因となる揮発性有機化合物 (volatile organic compound : 以下「VOC」) 排出を 2002～2008 年の間に少なくとも 15%削減すること、2009 年までに全てのオゾン前駆物質の排出を 8 時間基準達成可能なレベルまで削減することを目的とした内容となっている。

⁴⁴ ワシントン未達成地域の詳細は次の通り。the District of Columbia, Arlington, Fairfax, Loudoun, Prince William counties, and the cities of Alexandria, Falls Church, Fairfax, Manassas, and Manassas Park in Virginia; as well as Calvert, Charles, Frederick, Montgomery, and Prince, George's counties and the Cities of Bowie, College Park, Gaithersburg, Greenbelt, Frederick, Rockville, and Takoma Park in Maryland.

⁴⁵ CAA は、Section 174 において、未達成地域が 1 州以上を含む場合、影響下にある州が全部分の州達成計画を共同で作成すると規定している。§ 7504 (Section 174). Planning procedures. (c) Joint planning. Retrieved on June 27, 2019 from <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partD-subpart1-sec7504.htm>.

4.2.2 SIP に定められているオゾン削減対策

ワシントン未達成地域におけるオゾン削減対策については、以下の表 15 に整理した。Point Source、Area Source、Non-Road、On-Road の 4 種の排出源別、及びワシントン州が自主的に講じている措置・対策（Voluntary Bundle）ごとに対策が設けられている。

表 15 ワシントン未達成地域におけるオゾン削減対策と排出量削減推計値

各汚染源に対する対策		VOC削減(トン/日)		NOx削減(トン/日)	
		2008	2009	2008	2009
大規模固定排出源 Point Source					
排出インベントリー		14.0	14.4	242.0	241.8
各対策による排出削減予想値					
大規模固定排出源に対する排出削減規定	State NOx RACT and Regional NOx Transport Requirement (RACT, NOx SIP Call, CAIR, HAA)	0	0	12.65	128.76
合計		0	0	12.65	128.76
エリア排出源 Area Source					
排出インベントリー		212.6	216.1	26.9	27.4
各対策による排出削減予想値					
車両修理補修用塗料のVOC規制	Mobile Equipment Repair and Refinishing Rule	3.49	3.59	0	0
携行燃料容器及び容器給油口に対する標準基準	Portable Fuel Containers Rule: Phase I	7.34	9.3	0	0
VOCを含むコーティング用塗料の改良規定	Architectural and Industrial Maintenance Coatings Rule	10.62	10.82	0	0
VOCを含む消費者製品の改良規定	Reformulated Consumer Products Rule: Phase I	6.23	6.34	0	0
金属部分洗浄用装置仕様及び使用規定	Solvent Cleaning Operations Rule	2.91	2.99	0	0
接着剤に含まれるVOC含有量削減規定	Industrial Adhesives and Sealants Rule	-	2.42	0	0
灯油容器に関する標準基準規定	Portable Fuel Containers Rule: Phase II	-	0.75	0	0
VOCを含む消費者製品の改良規定	Reformulated Consumer Products Rule: Phase II	0.39	0.76	0	0
合計		30.98	36.97	0	0
ノンロード対策 Non-Road					
排出インベントリー		129.4	131.2	91.1	92.6
各対策による排出削減予想値					
小型ノンロード機器へのVOC排出削減規定	EPA Non-Road Gasoline Engines Rule	36.91	42.44	11.68	14.76
ノンロードディーゼル点火エンジン装備機器へのNOx排出削減規定	EPA Non-Road Diesel Engines Rule				
船舶のエンジンのVOC排出削減規定	Emissions standards for spark ignition marine engines				
大規模産業用機器に対するVOC及びNOxの排出削減規定	Emissions standards for large spark ignition engines				
連邦基準改良ガソリンの使用促進	Reformulated Gasoline (off-road)				
機関車用エンジンに対するNOx排出削減規定	Standards for Locomotive	0.05	0.06	2.54	2.74
合計		36.96	42.5	14.22	17.5
オンロード対策 On-Road					
排出インベントリー		77.1	73.9	190.0	184.2
各対策による排出削減予想値					
車両点検整備プログラム	High-Tech Inspection/Maintenance (updated cutpoints)	6.19	7.17	29.67	37.63
2004年型モデル以降の車両に対する排出ガス基準	National Low Emission Vehicle Program				
全乗用車への排出ガス規定	Tier 2 Motor Vehicle Emission Standards				
トラック製造業者に対する排出ガス規定	Heavy-Duty Diesel Engine Rule				
自動車による移動低減等による交通渋滞軽減、クリーンな交通手段の利用	Transportation Control Measures and Vehicle Technology, Fuel, or Maintenance Measures	0.19	0.18	0.49	0.45
SUBTOTAL		6.38	7.35	30.16	38.08
自主対策パッケージ Voluntary Bundle					
自主対策パッケージ	Voluntary Bundle	0.19	0.19	0.28	0.3
排出削減量合計		74.51	87.01	57.31	184.64

出典：Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for 8-Hour Ozone Standard より CEIS 作成

以下に、排出源ごとに取りられている施策概要を記す。

(1) Point Source 対策

- NO_x RACT and Regional NO_x Transport Requirements (連邦・州)
 - ・ RACT : NO_x を排出する大規模固定排出源に対して RACT を適用。ワシントン D.C.においては、NO_x 排出量が年間 25 トン以上を超える大規模固定排出源に対して RACT を適用。
 - ・ NO_x OTC Phase II Budget Rules : Ozone Transport Region (OTR) ⁴⁶に対して適用されるルール。米国北東地域における夏季 NO_x 排出量を 1990 年比約 65%削減。
 - ・ NO_x SIP Call : 1998 年、米国 EPA が、米国東部のオゾン輸送削減を目的として導入したルール。大規模固定排出源からの NO_x 排出量を、2007 年までに、EPA が特定した州排出バジェットレベルにまで削減することを義務付けている。
 - ・ Clean Air Interstate Rule (CAIR) : 2005 年、EPA が、大規模化石燃料発電ユニット (large fossil fuel-fired electric generating unit) からの NO_x および SO₂ 排出削減を目的として定めた規定。

(2) Area Source 対策

- Mobile Repair and Refinishing Rule (州・OTC) : 車両修理補修で使用する塗料の VOC 規制を目的としたもの。
- Portable Fuel Containers Rule: Phase I (州・OTC) : 携行燃料容器及び容器給油口に関する標準基準について規定。当該基準は、燃料倉庫、輸送、補給活動による排出削減を目的としたもの。
- Architectural and Industrial Maintenance Coatings Rule (州・OTC) : VOC を含むコーティング用塗料の改良を規定したもの。
- Consumer Products Rule: Phase I (州・OTC) : VOC 含有量削減を目的とした約 80 種類の消費者製品の改良を求めるもの。
- Solvent Cleaning Operations Rule (州・OTC) : 金属部分洗浄用装置に対する機材の仕様や使用に関する規則、規則を遵守するための別手段を定めたもの。
- Industrial Adhesives and Sealants Rule (州・OTC) : 溶剤からなる接着剤 (adhesives) シーラント (sealants) の産業、商業利用の VOC 含有量削減を規定。
- Portable Fuel Containers Rule: Phase II (州・OTC) : 携行燃料容器に対する基準を灯油容器に適用したもの。
- Consumer Products Rule: Phase II (州・OTC) : 当該規定は、現行の連邦規則が定める消費者製品規則に比べ、より厳しい VOC 含有量制限を定めるもの。

⁴⁶ Nonattainment and Ozone Transport Region (OTR) SIP Requirement. Retrieved on June 6, 2019 from <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/nonattainment-and-ozone-transport-region-otr-sip-requirements>.

(3) Non-Road 対策

- Phase I and Phase II Emissions Standards for Gasoline-Powered Non-Road Utility Engines (連邦) : 小型ノンロード (small non-road) ・ガソリン点火エンジン装備機器 (芝刈り機、建設用機器、チェーンソーなど) で 19 kW (25 馬力と同等の) 以下の機材を対象に VOC 排出削減を定めたもの。
- Emissions Standards for Diesel-Powered Non-Road Utility Engines of 50 or More Horsepower (連邦) : ノンロード・ディーゼル点火エンジン装備機器 (建設・産業用機器・機会など) で 37 kW (50 馬力と同等の) 以上の機材を対象に NOx 排出削減を定めたもの。
- Emissions Standards for Spark Ignition Marine Engines (連邦) : 船舶に装備されているガソリン点火エンジン、(小型ボートの船尾に取り付ける) 船外機、ジェットボードエンジンからの VOC 排出量を規制するもの。
- Emissions Standards for Large Spark Ignition Engines (連邦) : これまで規制の対象となっていなかった大規模産業用点火エンジンを含むノンロードエンジンに対して VOC 及び NOx 排出規制を適用。
- Reformulated Gasoline Use in Non-Road Motor Vehicles and Equipment (state option to federal rule) : 連邦基準で改良されたガソリンをノンロードに使用することにより、排出削減を求めるもの。
- Standards for Locomotives (連邦) : 2001 年以降に製造、又は再製造された機関車用エンジンの NOx 排出量を規制するもの。

(4) On-Road 対策

- Enhanced Vehicle Emissions Inspection and Maintenance (Enhanced I/M) (連邦) : 連邦政府が規定している基本車両点検整備プログラム (basic inspection and maintenance program) よりさらに厳しい要件を課すプログラムである。同プログラムは、走行条件における車両からの排出量を確認することを目的とした動力計試験 (dynamometer test) の実施を要件としている。
- National Low Emission Vehicle Program (連邦) : 同プログラムは、2004 年型モデル以前の車両について、EPA が求める規定よりより厳しい排出ガス基準を課すことに自動車メーカーが同意したことに基づく。
- Tier 2 Motor Vehicle Emissions Regulations (連邦) : 全ての乗用車 (スポーツ用多目的車、軽乗用車、小型トラック) に対するより厳しい排ガス規制を求めるものである。当該規制は、ガソリン中の硫黄成分の割合の引き下げも含むものである。
- Heavy-Duty Diesel Engine Rule (連邦) : トラック製造業者に対して、2004 年または 2007 年までに、より厳しい排ガス基準に従うことを求めるものである。
- Transportation Control Measures (TCMs) and Vehicle Technology, Fuel, and Maintenance-based Measures (州・地域) : 州の輸送・交通担当機関と連携し、大気環境関連機関が自動車による移動量を低減し、ワシントン D.C. 大都市圏内の交通渋滞を軽減することを目的としたもの。当該対策には、代替燃料自動車の購入、自転車および歩行者用設備の改善、交通機関及び交通機関へのアクセスの改善が含まれている。

(5) 自主対策パッケージ (Voluntary Bundle) ⁴⁷

○ 固定汚染源対策

- ・ 再生可能エネルギープログラム (Renewable Energy Programs)
 - **Regional Wind Power Purchase Program** : 未達成地域における自治体が、夏季オゾンシーズンの間、風力タービンにより発電された電力を特定ワット数購入することを求めるプログラム。
 - **Clean Energy Rewards Program** : メリーランド州モンゴメリー郡環境保全局より認定されたクリーンエネルギー商品を購入した地元住民、小企業、コミュニティ団体に対して、褒賞 (rewards) またはインセンティブ (incentives) を与えるもの。
 - **Renewable Portfolio Standards** : 石炭、石油、ガス燃料による発電を、排出ゼロ・再生エネルギー源発電に置換することにより、NO_x 排出削減を目的とする基準。
- ・ グリーン (環境配慮型) ビルディングプログラム (Green Building Programs)
 - 当該プログラムは、未達成地域自治体による、既存又は新規ビルの運営管理に使用されるエネルギー需要を抑えることを目的とした取り組み。これにより、NO_x の排出削減を図る。各地域が実施するグリーンビルディングプログラムの代表的なものとして、Leadership in Environmental and Energy Design (LEED) がある。
- ・ エネルギー効率プログラム (Energy Efficiency Programs)
 - **Energy Efficiency Programs** : 未達成地域における自治体は、自らが所有・運営する施設・設備のエネルギー性能の向上を目的とした措置を講じる。
 - **LED Traffic Signal Retrofit Program** : 未達成地域における自治体は、既存の交通信号機を、LED を使用した信号機に取り換えることを目的としたプログラムである。これにより、石炭、石油、ガス燃料による発電需要を抑制し、NO_x 排出量削減を目的とする。

○ 移動汚染源対策

- ・ **Diesel Retrofit Program** : 当該プログラムにおいて、自治体および交通関連部局は、比較的古いスクールバスや、乗り合いバスを、改良対象として認定する。対象車は、EPA の Voluntary Diesel Retrofit Program で認定された様々な技術を導入し、改良される。
- ・ **Alternative Fuel Vehicle/Low-emission Vehicle Purchase Program** : 当該プログラムにおいて、自治体および交通関連部局は、通常のガソリン車の代わりに、低排出車を購入する。
- ・ **Remote Sensing Program** : バージニア政府が実施するプログラム。高排出車両に対して「Out-of-Cycle」検査を求めるものであり、これにより、総体的高排出車両数の削減を目指したもの。
- ・ **Auxiliary Power Units on Locomotives** : 機関車のアイドリング削減を目的として、機関車を所有・運用する鉄道会社等に対して補助電源装置の購入、機関車への設置を求めるもの。

⁴⁷ Incorporating Bundled Measures in a State Implementation Plan (SIP). Retrieved on June 10, 2019 from https://www3.epa.gov/ttn/naaqs/aqmguide/collection/cp2/20050816_page_incorporating_bundled_measure_sip.pdf.

- VOC 削減対策
 - ・ Low-VOC Paints Program : 未達成地域における一般市民、民間企業、自治体などに対して、低・ゼロ VOC 塗料の使用を推奨するプログラム。
 - ・ Solvent Parts Washer Replacement Program : 未達成地域における民間企業、自治体などに対して、ゼロ排出技術を導入した金属部分洗浄用装置に替えることを促すもの。
 - ・ Gas Can Replacement Program : 遮断弁などの機能を備えるガスマンの使用を促すもの。
- 都市ヒートアイランド軽減策・植林・キャノピー保全および管理 (Urban Heat Island Mitigation/Tree Planting/Canopy Conservation and Management)
 - ・ 既存の都市キャノピーに関する調査・研究、改良に向けた取り組み、およびキャノピー拡大に向けた取り組み。
 - ・ 夏季の大気・地表温度の減少を目的として、キャノピー範囲拡大を通じた都市緑化プログラムの実施。
 - ・ 植林やキャノピーの保全推進を目的とした、一般市民に向けたアウトリーチ活動の実施。
 - ・ 地方自治体は、オゾン汚染を改善するため、森林の保護や植林に向けた取り組みを強化する長期計画を作成し、2010～2030 年の間に植生キャノピー範囲を拡大させるための目標を策定する。
 - ・ ある種類の木は、光合成をする際、オゾン形成の基となる生物揮発性有機化合物 (biogenic volatile organic compounds: VOCs) を放出する。植林する際は、大きなサイズであり、特定の敷地条件で長期生存可能な種を選択すべきである。
 - ・ 上述したプログラムの進展を継続的に追跡し、定期的に報告する。

4.2.3 2008 年 8 時間オゾン基準値未達成地域の指定と州実施計画 (SIP)

2012 年 5 月、EPA は、ワシントン D.C.を含む the Metropolitan Washington, DC-MD-VA 地域 (以下、ワシントン未達成地域) を、2008 年 8 時間オゾン基準値の「Marginal」未達成地域に指定した。

上記未達成を受けた後の 2017 年 12 月、ワシントン首都圏政府調整協議会は、未達成地域指定変更願いおよび基準順守計画を EPA に提出した。

同計画にこれまで実施された施策の一部が紹介されており、その内容を以下に記す。

(1) Point source 対策

- 2008 Ozone NAAQS Reasonably Available Control Technology Requirement : CAA§7511c. Control of interstate ozone air pollution の規定により、ワシントン首都地域は、同地域における大規模固定排出源 (major stationary sources) に対して、NO_x および VOC 排出削減を達成するための合理的に利用可能な管理技術 (RACT) を実施しなければならない。

(2) Non-road source 対策

- Tier 2 Motor Vehicle Emission Regulations : 全ての乗用車 (スポーツ用多目的車、軽乗用車、小型トラック) に対するより厳しい排ガス規制を求めるものである。当該規制は、ガソリン中の硫黄成分の割合の引き下げも含む。

- **Nonroad Small Gasoline Engines** : 1996 年 8 月以降に製造された小型ガソリン機器（芝刈り機、発電機）に対して連邦排出規則を適用するもの。
- **Nonroad Diesel Engines Tier 1 and Tier 2** : EPA が規定するノンロード・圧縮点火エンジンの排出基準により削減した NOx 排出量を評価（take credit）するもの。
- **Marine Engine Standards** : 火花点火式ガソリン船舶用エンジン（船外機エンジン、水上バイクなどのパーソナル・ウォータークラフトエンジン、ジェットボートエンジン）からのガス排出を規制するもの。
- **Emissions Standards for Large Spark Ignition Engines** : これまで規制の対象となっていなかった大規模産業用点火エンジンを含むノンロードエンジンからの VOC 及び NOx 排出量を規制するもの。
- **Reformulated Gasoline Use in Nonroad Motor Vehicles and Equipment** : 連邦基準で改良された低公害ガソリンをノンロードに使用することにより、排出削減を求めるもの。
- **Railroad Engine Standards** : 窒素酸化物、炭化水素、一酸化炭素、粒子物質、およびこれまで規制対象とされていなかったディーゼル機関車・機関車用エンジンからの煙の排出基準を規定するもの。

(3) On-road source 対策

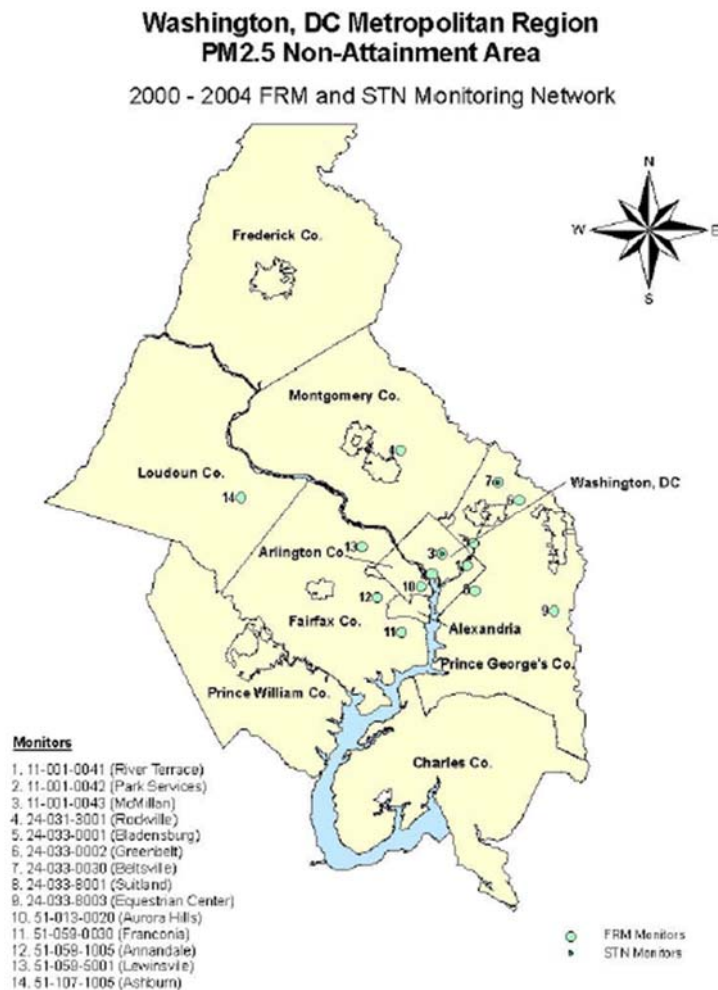
- **Tier 3 Vehicle Emissions and Fuel Standards Program** : Tier 3 プログラムは、車両が大气や公共衛生に与える影響を減らすことを目的とした包括的アプローチである。当該プログラムは、車両および車両燃料を統合したシステムとみなし、新しい排出基準を設定し、ガソリンに含まれる硫黄量を低減することを目的としている。
- **Transportation Emission Reduction Measures** : Transportation Planning Board (TPB) は、車両使用回数および車両移動距離の低減を通して、移動汚染源からの排出を削減する様々な戦略を採用している。その戦略は、自動車相乗り（ride-sharing）プログラム、在宅勤務（telecommuting）プログラム、交通、自転車用施設の改良、クリーン燃料車両プログラムなどである。
- **Inspection and Maintenance Programs** : ワシントン首都地域は、運転者が連邦規定を遵守した車両を運転していることを確かなものにするため、強化された車両点検整備プログラム（enhanced I/M programs）を実施している。

4.3. ワシントン D.C.の PM_{2.5} 対策

4.3.1 1997 年 PM_{2.5} 基準値未達成地域の指定と州実施計画 (SIP)

ワシントン D.C.における PM_{2.5} 排出量削減対策は、「Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for Fine Particle (PM_{2.5}) Standards⁴⁸」に示されている。

同 SIP は、2005 年 1 月、EPA が、ワシントン D.C.を含む the Metropolitan Washington, DC-MD-VA 地域（以下、ワシントン未達成地域）を、1997 年 PM_{2.5} 基準値未達成地域に指定したことを受け、作成されたものである⁴⁹。



⁴⁸ Metropolitan Washington Council of Governments, 2008. Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for Fine Particle (PM_{2.5}) Standards. Retrieved on June 21, 2019 from <https://www.mwcog.org/documents/2008/03/07/plan-to-improve-air-quality-in-the-metropolitan-washington-dc-md-va-region-state-implementation-plan-sip-for-fine-particle-pm2-5-standards-air-quality/>.

⁴⁹ ワシントン未達成地域の詳細は次の通り。the District of Columbia; Arlington, Fairfax, Loudoun, Prince William counties and the cities of Alexandria, Falls Church, Fairfax, Manassas, and Manassas Park in Virginia; as well as Charles, Frederick, Montgomery, and Prince George's counties and the cities of Bowie, College Park, Gaithersburg, Greenbelt, Frederick, Rockville, and Takoma Park in Maryland

4.3.2 SIP に定められている PM_{2.5} 削減対策

ワシントン未達成地域における PM_{2.5} 削減対策については、以下の表 16 に整理した。Point Source、Non-Road、On-Road3 種の排出源ごとに対策が設けられている。

表 16 PM_{2.5}、NO_x、SO₂ 対策案及び排出量削減見込み値

TABLE A SUMMARY OF CONTROL STRATEGIES PM 2.5, and SO2 Benefits of Control Measures (2009 uncontrolled–2009 controlled)				
		Reductions		
		PM2.5 Direct	Nox	SO2
		tons/year	tons/year	tons/year
Ref No.	Control Measure			
MEASURES INCLUDED IN THE BASELINE CONTROLS SCENARIO				
POINT SOURCE MEASURES				
5.1.1	State Regional Transport Requirement	0	0	0
5.1.2	Visibility Standards	0	0	0
AREA SOURCE MEASURES				
5.2.1	Seasonal Open Burning Restrictions			
ON-ROAD MEASURES				
5.4.1	High-Tech Inspection/Maintenance (original cutpoints)	0	0	0
5.4.2	Evaporative Standards	0	0	0
5.4.3	National Low Emission Vehicle Program	0	0	0
5.4.6	Transportation Control Measures and Vehicle Technology, Fuel, or Maintenance Measures	0	0	0
NON-ROAD MEASURES				
5.3.1	EPA Non-Road Gasoline Engines Rule	0	0	0
5.3.2	EPA Non-Road Diesel Engines Rule	0	0	0
5.3.3	Emissions Standards for Spark Ignition Marine Engines	0	0	0
5.3.4	Emissions Standards for Large Spark Ignition Engines	0	0	0
		0	0	0
MEASURES INCLUDED IN THE FUTURE CONTROLLED SCENARIO				
POINT SOURCE MEASURES				
5.1.1	State and Regional Transport Requirement (RACT,NOx SIP Call, CAIR, HAA)	–	43,091	17,967
SUBTOTAL			43,091	17,967
AREA SOURCE MEASURES				
SUBTOTAL		–	–	–
NON-ROAD MEASURES				
5.3.1	EPA Non-Road Gasoline Engines Rule	393	5,320	2,152
5.3.2	EPA Non-Road Diesel Engines Rule			
5.3.3	Emissions Standards for Spark Ignition Marine Engines			
5.3.4	Emissions Standards for Large Spark Ignition Engines			
5.3.5	Standards for Locomotive			
SUBTOTAL		393	5,320	2,152
ON-ROAD MEASURES				
5.4.1	High-Tech Inspection/Maintenance (updated cutpoints)	204	28,770	0
5.4.3	National Low Emission Vehicle Program			
5.4.4	Tier 2 Motor Vehicle Emission Standards			
5.4.5	Heavy-Duty Diesel Engine Rule			
5.4.6	Transportation Control Measures and Vehicle Technology, Fuel, or Maintenance Measures	3	149	0
SUBTOTAL		207	28,919	3,496
TOTAL REDUCTIONS		599	77,330	23,615

出典：Plan to Improve Air Quality in the Metropolitan Washington, DC-MD-VA Region: State Implementation Plan (SIP) for Fine Particle (PM_{2.5}) Standards より CEIS 作成

以下に、排出源ごとに取りられている施策概要を記す。

(1) 固定汚染源 (Point Source) 対策

- RACT and Regional Transport Requirements (連邦・州)
 - ・ RACT : 連邦規則州第 40 巻 (40 Code of Federal Regulations) 51.1010 は、PM_{2.5} 未達成地域に対して、固定汚染源に対する RACT を含む全ての合理的に利用可能な管理対策 (all reasonably available control measures) が既に適用されていることを、SIP において証明することを求めている。
 - ・ NO_x OTC Phase II Budget Rules : Ozone Transport Region (OTC) に対して適用されるルール。米国北東地域における夏季 NO_x 排出量を 1990 年比約 65%削減。ワシントン D.C. は、1990 年後半、当該ルールを導入している。
 - ・ NO_x SIP Call : 1998 年、米国 EPA が、米国東部のオゾン輸送削減を目的として導入したルール。大規模固定排出源からの NO_x 排出量を、2007 年までに、EPA が特定した州排出バジェットレベルにまで削減することを、ワシントン D.C.を含む 22 州に義務付けている。
 - ・ Clean Air Interstate Rule (CAIR) : 2005 年、EPA が、大規模化石燃料発電ユニット (large fossil fuel-fired electric generating unit) からの NO_x および SO₂ 排出削減を目的として定めた規定。当該規則は、いくつかの段階に分けられ、第 1 段階として、2009 年までに NO_x 排出量の削減、2010 年までに SO₂ 排出量の削減を目指している。
- Visibility Standards (連邦・州) : 当該基準は、既存及び改修された固定汚染源からの排出削減に関するものである。

(2) ノンロード (Non-Road) 対策

- Phase I and Phase II Emissions Standards for Gasoline-Powered Nonroad Utility Engines (連邦) : 小型ノンロード (small non-road) ・ ガソリン点火エンジン装備機器 (芝刈り機、建設用機器、チェーンソーなど) で 19 kW (25 馬力と同等の) 以下の機材を対象に VOC 排出削減を定めたもの。
- Emissions Standards for Diesel-Powered Nonroad Utility Engines of 50 or More Horsepower (連邦) : ノンロード・ディーゼル点火エンジン装備機器 (建設・産業用機器・機会など) で 37 kW (50 馬力と同等の) 以上の機材を対象に NO_x 排出削減を定めたもの。
- Emissions Standards for Spark-Ignition (SI) Marine Engine (連邦) : 船舶に装備されているガソリン点火エンジン、(小型ボートの船尾に取り付ける) 船外機、ジェットボードエンジンからの VOC 排出量を規制するもの。
- Emissions Standards for Large Spark-Ignition (SI) Engines (連邦) : これまで規制の対象となっていなかった大規模産業用点火エンジンを含むノンロードエンジンに対して VOC 及び NO_x 排出規制を適用。
- Standards for Locomotives (連邦) : 2001 年以降に製造、又は再製造された機関車用エンジンの NO_x 排出量を規制するもの。

(3) オンロード (On-Road) 対策

- Enhanced Vehicle Emissions Inspection and Maintenance (Enhanced I/M) (連邦) : 連邦政府が規定している基本車両点検整備プログラム (basic inspection and maintenance

program) よりさらに厳しい要件を課すプログラムである。同プログラムは、走行条件における車両からの排出量を確認することを目的とした動力計試験 (dynamometer test) の実施を要件としている。

- **National Low Emission Vehicle Program (連邦)** : 同プログラムは、2004 年型モデル以前の車両について、EPA が求める規定よりより厳しい排出ガス基準を課すことに自動車メーカーが同意したことに基づく。
- **Tier 2 Motor Vehicle Emission Regulations (連邦)** : 全ての乗用車 (スポーツ用多目的車、軽乗用車、小型トラック) に対するより厳しい排ガス規制を求めるものである。当該規制は、ガソリン中の硫黄成分の割合の引き下げも含むものである。
- **Heavy-Duty Diesel Engine Rule (連邦)** : トラック製造業者に対して、2004 年および 2007 年までに、より厳しい排ガス基準に従うことを求めるものである。
- **Transportation Control Measures (TCMs) and Vehicle Technology, Fuel, and Maintenance-based Measures (州 : 地域)** : 州の輸送・交通担当機関と連携し、大気環境関連機関が自動車による移動量を低減し、ワシントン D.C. 大都市圏内の交通渋滞を軽減することを目的としたもの。当該対策には、代替燃料自動車の購入、自転車および歩行者用設備の改善、交通機関及び交通機関へのアクセスの改善が含まれている。

4.3.3 1997 年 PM_{2.5} 基準値未達成地域指定に対する州実施計画 (SIP) 最終版

2013 年 5 月、ワシントン首都圏政府調整協議会は、「Washington DC-MD-VA 1997 PM_{2.5} Maintenance Plan」を作成した。

以下に、同計画に記載されている排出源ごとの施策概要を記す。

(1) Point Sector Controls

ワシントン未達成地域における PM_{2.5}、SO₂、NO_x 排出は、発電プラント (electrical generating units) からのものが多くを占めている。同地域内の発電プラントは規制対象として指定され、ワシントン D.C. では、the Benning Road Generating Station が規制対象施設とされている。規制対象とされている発電プラントは、連邦および州による法的拘束力を持った排出削減メカニズムに従うことが義務付けられている。

Benning Road Power Plant を保有する Pepco Energy Service は、同発電プラントの操業許可条件として、2012 年 9 月までに 2 つの発電ユニットの操業を恒久的に停止することに同意した。当該操業許可は、EPA により承認された SIP 修正として、連邦法として法的拘束力を持つ。これら発電ユニットの停止は、SO₂ および NO_x 排出量削減に寄与されると考えられている。

発電ユニットに対する排出削減規定に加え、今後実施予定の Point Source 対策として以下 2 つが紹介されている。

- **Mercury and Air Toxics Rule** : 2012 年、EPA は、新規および既存の石炭・石油火力発電プラントからの有害大気汚染物質削減を目的とした Mercury and Air Toxics Rule を発行。有毒ガスの代わり、および SO₂ 代替基準として塩化水素の数的排出制限値を設定した。

- Industrial/Commercial/Institutional (ICI) Boiler Maximum Achievable Control Technology (MACT) Standard: 大規模ボイラーおよびプロセスヒーター (process heaters) からの大気汚染物質排出の削減を全国規模で行うことを目的として、2012 年 12 月 EPA が同規則を公布した。同規則実施により、PM_{2.5} を年 16,593 トン (tpy)、SO₂ を年 570,000 トン (tpy)、VOC を年 2,400 トン (tpy) 削減するとしている⁵⁰。

(2) Nonroad Diesel Emission Reduction Programs

連邦規則 40 パート 89 に従い、EPA は産業用火花点火エンジンおよびレクリエーション用車両などのノンロードエンジン類からの NO_x、炭化水素、一酸化炭素排出規則を採用している。産業用火花点火エンジン使用機器としては、フォークリフト、発電機、空港荷物輸送車両、農場・建築で使用される機器を含む。また、レクリエーション用車両については、スノーモービル、オフ・ハイウェイ・オートバイ、全地形用車両 (all-terrain vehicle) を含む。

(3) On-Road Emission Reduction Programs

2007 年、EPA は、新規大型車両搭載エンジン (new heavy duty engines) の PM 排出量を 0.01 g/bhp-hr とする基準を設定した。当該規定は、2007 年以降のモデルのディーゼルエンジンを規制対象とするものであり、NO_x の排出量を 0.20 g/bhp-hr、非メタン炭化水素排出量を 0.14 g/bhp-hr とするものである。また、規制対象となるトラックやバスへの新しい大気汚染防止技術適用を促進するため、ディーゼル燃料中の硫黄量を減らすことを求めるものである。具体的には、ハイウェイディーゼル燃料の硫黄含有量を 97%削減することを求めている。

また、同州では、軽車両および軽トラック排気管からの NO_x および VOC 排出量を規制することを目的とした the Tier 1 federal motor vehicle emission standards、ガソリンに含まれる硫黄含有量を削減することを目的とした the Tier 2 vehicle and gasoline sulfur program、On Board Diagnostic System テストおよび運転中の車両からの排出状況を確認する dynamometer test を含む Enhanced Vehicle Emissions Inspection and Maintenance (Enhanced I/M)を実施してきた。

⁵⁰ EPA. Industrial, Commercial, and Institutional Boilers and Process Heaters: National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) for Major Sources. Retrieved on June 28, 2019 from <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/industrial-commercial-and-institutional-boilers-and-process-heaters>.

5. ニューヨーク州のオゾンおよび PM_{2.5} 対策

5.1. 調査方法

ニューヨーク州環境保全局（Department of Environmental Conservation）ホームページの州実施計画（State Implementation Plans and State Plans）ページより、ニューヨーク州のオゾンおよび PM_{2.5} 対策が記載されている SIP を抽出した。

ニューヨーク州のオゾン対策については、以下 2 つの SIP を抽出した。

- ① New York State Implementation Plan for Ozone (8-Hour NAAQS): Attainment Demonstration for New York Metro Area (Final Proposed Version)
- ② New York State Implementation Plan for the 2008 Ozone National Ambient Air Quality Standard (Final Proposed Version)

①は 1997 年 8 時間オゾン基準未達成地域指定に対して作成された SIP であり、②は 2008 年 8 時間オゾン基準未達成地域指定に対して作成された SIP である。本章では、抽出した SIP の内、最新のオゾン対策が記載されている 2008 年版を基にオゾン対策をまとめた。

ニューヨーク州の PM_{2.5} 対策については、以下の SIP を抽出した。

- ① Redesignation Request and Maintenance Plan for the 1997 Annual and 2006 24-Hour PM_{2.5} NAAQS: New York-Northern New Jersey-Long Island, NY-NJ-CT Nonattainment Area

上記 SIP は、1997 年及び 2006 年 PM_{2.5} 未達成地域指定に対して作成されたものである。抽出した SIP は 1 つのみであるため、本章では当該 SIP に記載されている PM_{2.5} 対策をまとめた。

5.2. ニューヨーク州のオゾン対策

5.2.1 2008 年 8 時間オゾン基準値未達成地域の指定と州実施計画（SIP）

ニューヨーク州におけるオゾン排出量削減対策は、「New York State Implementation Plan for the 2008 Ozone National Standards⁵¹」に示されている。

同 SIP は、2012 年 7 月、EPA がニューヨーク州を含む the New York-Northern New Jersey-Long Island 地域（以下、「ニューヨーク未達成地域」）を 2008 年オゾン基準値未達成地域（marginal）に指定したことを受け、作成されたものである。

⁵¹ New York State Department of Environmental Conservation, 2017. New York State Implementation Plan for the 2008 Ozone National Ambient Air Quality Standards. Retrieved on June 21, 2019 from https://www.dec.ny.gov/docs/air_pdf/sip2008o3nymafinal.pdf.

5.2.2 SIP に定められているオゾン排出削減対策

(1) オンロード対策

- **Part 217: Motor Vehicle Emissions** : 自動車からのオゾン前駆物質排出 (ozone precursor emissions) の抑制を目的としたもの。ニューヨーク州における現用車 (in-use vehicle) に対する排出基準であり、非電気 (non-electric) ・非ディーゼル (non-diesel) 車にも適用される。
- **Subpart 217-6: Motor Vehicle Enhanced Inspection and Maintenance Program** : ニューヨーク州は、車両からのオゾン前駆物質排出抑制を目的として、2011 年より、強化された車両点検整備プログラムを実施している。
- **Part 218: Emission Standards for Motor Vehicles and Motor Vehicle Engines** : ニューヨーク州で販売される路上走行自動車に対して、カリフォルニア州排出基準を満たすことを求めるもの。
- **Part 225-3: Fuel Consumption and Use – Gasoline** : 自動車 (motor vehicle) からの VOC 排出規制を目的として、自動車用燃料の発揮性およびリード蒸気圧の制限を目的とした対策。
- **Federal Reformulated Gasoline – Phase I and II** : オゾン未達成地域における改質ガソリンの販売を求める規則。現在は、2000 年 1 月より施行されている Phase II が適用されており、VOC 排出量の 25~29%削減を求めている。
- **Federal Highway Diesel Fuel (with State Backstop) and Heavy Duty Highway Diesel Emissions Standards** : 重量車 (定格車両総重量 8,500 ポンド) 搭載エンジンを対象に、当時最新の NOx 排出量 (then-current level) の 95%削減することを求めている。

(2) ノンロード対策

- **Part 210: Emissions and Labeling Requirements for Personal Watercraft Engines** : カリフォルニア州における個人所有船を対象とした NOx 等排出規制。2003 年、ニューヨーク州は、当該規制を州規制に適用。当該規制は、炭素水素、NOx、PM について連邦基準を超える排出削減量を求めるものである。2006 年モデルの船より、低排出認定レベルを満たすことを求めている。
- **Federal Non-Highway Diesel Fuel and Emissions Standards** : 非ディーゼルエンジンからの NOx および PM 排出量を規制するもの。建設用、産業用、空港用ディーゼルエンジンを規制対象としている。

(3) 固定排出源対策

- **Part 205: Architectural and Industrial Maintenance (AIM) Coatings** : 建設、産業用メンテナンス塗料に含まれる VOC 量を規制することにより、固定排出源からの VOC 排出量を制限するもの。
- **Subpart 212-3: Reasonably Available Control Technology for Major Facilities** : 大規模固定排出源における NOx および VOCs の排出箇所に対して、合理的に利用可能な管理技術 (RACT) 分析を実施することを求めるもの。

- Subpart 212-4: Control of Nitrogen Oxides for Hot Mix Asphalt Production Plants : アスファルト (Asphalt) 製造工場から排出される NOx 排出量を規制するもの。アスファルト製造における乾燥作業が NOx 排出の主たる原因であると言われている。最良の管理を実践し、経済性を考慮した NOx 排出量が低いバーナーの導入を求めている。
- Part 220: Portland Cement Plants (220-1) and Glass Plants (220-2) : ポルトランドセメント工場およびガラス工場に対して、RACT 分析の実施を求めている。
- Part 226: Solvent Metal Cleaning Processes : VOC を含む溶剤 (substances) による金属表面処理 (cleaning) に関するガイドライン。
- 227-2: Reasonably Available Control Technology (RACT) for Major Sources of Oxides of Nitrogen (NOx) : 電気・ガス・水道、産業、商業、ボイラ、燃焼タービン、固定内燃機関などの大規模施設から排出される NOx を制限するもの。施設の規模および使用する燃料タイプに基づき、各施設に対して推定 NOx RACT 排出基準が設定されている。
- Subpart 228-1: Surface Coating Processes : 塗料 (coating) 1 ガロン当たりの VOC 含有量を規制するもの。コーティングの過程で排出される VOC ガスを焼却する焼却炉の最低効率 (sets minimum efficiency) を規定するものである。
- Subpart 228-2: Commercial and Industrial Adhesives, Sealants and Primers : 接着剤、シーリング材、下塗材などに使用される VOC 量を制限するもの。
- Part 229: Petroleum and Volatile Organic Liquid Storage and Transfer : 石油大量貯蔵施設 (gasoline bulk plants)、石油給油施設 (gasoline loading terminals)、油槽船 (marine loading vessels) などからの VOC 排出量を制限するもの。
- Part 230: Gasoline Dispensing Sites and Transport Vehicles : 本規制は、ガソリンスタンド規制 Stage I および Stage II の 2 種類に分類される。Stage I はニューヨーク州全域を対象とし、Stage I 蒸気回収システム (地下備え付けのガソリン貯蔵タンクからのガソリン蒸気を回収) の導入を求めている。Stage II はニューヨーク未達成地域およびオレンジ郡 (ニューヨーク) を規制対象とし、Stage II 蒸気回収システムは (給油中の車両燃料タンクからのガソリン蒸気を重量で 90% 回収) の導入を求めている。年間給油量が 12,000 ガロンを超える給油所を対象としている。
- Part 231: New Source Review for New and Modified Facilities : 未達成地域における新規 (new) または改良された (modified) 大規模固定排出源に対して新規発生源審査 (New Source Review) を求めるもの。未達成地域については、最低限達成可能な排出割合 (Lowest Achievable Emission Rate) を可能とする技術の適用が求められている。
- Part 233: Pharmaceutical and Cosmetic Manufacturing Processes : ニューヨーク未達成地域における医薬品および化粧品製造工場から排出される VOC 量を制限するもの。
- Part 234: Graphic Arts : ニューヨーク未達成地域大規模固定排出源における、パッケージ印刷、出版物印刷、フレキソ印刷、オフセット・リソグラフ印刷を通した VOC 排出量の管理、制限を求めるもの。
- MACT : CAA は、最大限に達成可能な管理技術 (Maximum Achievable Control Technology: MACT) を通して、有害大気汚染物質 (hazardous air pollutants: HAPs) の

排出を制限することを求めている。VOC は HAPs であり、MACT の適用は、VOC および NO_x 排出の制限を可能にする⁵²。

- Part 235: Consumer Products : 小売客に販売される消費者製品、市販用製品（個人、家庭、自動車用など）に含まれる VOC 量を規制するもの。
- Part 239: Portable Fuel Container Spillage Control : 当該規制は 2009 年更新版であり、概日周期（diurnal cycle）や、携行燃料容器からこぼれでる石油からの VOC 蒸発散の抑制を目的としたもの。
- Part 241: Asphalt Pavement and Asphalt-Based Surface Coating : 舗装におけるカットバックアスファルト（cutback asphalt）およびアスファルト乳剤（emulsified asphalt）の使用を制限するもの。
- Part 249: Best Available Retrofit Technology (BART) : 1962～1977 年に操業を開始した固定排出源からの NO_x 排出を制限することを目的としている。ニューヨーク州では、19 施設が BART 適用施設として認定されている。当該施設は、当該規制要件を満たすために、一部施設の操業停止、排出上限値の設定（emission caps）、追加制御技術の適用、作業過程の改良などを実施している。

5.2.3 SIP に定められているオゾン排出削減対策の効果

ニューヨーク州全体における排出量を以下の表 17 に示した。

ニューヨーク州におけるオゾン削減対策と削減量推計値について、以下の表 18 に整理した。各施策の排出削減量は SIP より取得できなかった。

表 17 ニューヨーク州全体における NO_x と VOC の排出量

	2011年の排出量（トン）		2011年－2017年の排出量の差（トン）	
	NO _x	VOC	NO _x	VOC
発電所以外の固定排出源	26,606	7,777	-0.78	0.63
発電所	24,442	861	-144.60	3.48
エリア排出源	65,602	221,174	-13.95	-23.31
ノンロード排出源	104,725	105,266	9.37	-1.68
オンロード排出源	173,269	86,980	-207.97	-87.10
生物起源排出源	8,516	391,579	0.00	0.00
合計	403,160	813,637	-357.93	-107.98

出典：New York State Implementation Plan for Ozone (8-Hour NAAQS): Attainment Demonstration for New York Metro Area (Final Proposed Version)、New York State Implementation Plan for the 2008 Ozone National Ambient Air Quality Standard (Final Proposed Version)を基に CEIS 作成

⁵² §7412. Hazardous air pollutants (2). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2013-title42/html/USCODE-2013-title42-chap85-subchapI-partA-sec7412.htm>.

表 18 1997 年基準 SIP および 2008 年基準 SIP に記載されているオゾン対策

各排出源に対する対策		1997年基準 SIP	2008年基準 SIP
固定排出源対策			
建設・産業用メンテナンス塗料のVOC排出量削減規定	Part 205: Architectural and Industrial Maintenance (AIM) Coatings	○	○
大規模固定排出源に対するNOx及びVOC排出量削減措置の適用	Subpart 212-3: Reasonably Available Control Technology for Major Facilities		○
アスファルト製造工場へのNOx排出量削減規定	Subpart 212-4: Control of Nitrogen Oxides for Hot Mix Asphalt Production Plants		○
ポルトランド・ガラス工場に対する排出量削減措置	Part 220: Portland Cement Plants (220-1) and Glass Plants (220-2)		○
VOCを含む溶剤による金属表面処理ガイドライン	Part 226: Solvent Metal Cleaning Processes	○	○
大規模施設に対するNOx排出規制及削減措置適用	227-2: Reasonably Available Control Technology (RACT) for Major Sources of Oxides of Nitrogen (NOx)	○	○
塗料に含まれるVOC量の制限	Subpart 228-1: Surface Coating Processes	○	○
接着剤、シーリング材、下塗材に含まれるVOC量の制限	Subpart 228-2: Commercial and Industrial Adhesives, Sealants and Primers		○
石油貯蔵関連施設に対するVOC排出制限	Part 229: Petroleum and Volatile Organic Liquid Storage and Transfer	○	○
ガソリンスタンドへの蒸気回収システム等の導入	Part 230: Gasoline Dispensing Sites and Transport Vehicles	○	○
大規模固定排出源への新規発生源審査等	Part 231: New Source Review for New and Modified Facilities	○	○
医薬品及び化粧品製造工場から排出されるVOC量の制限	Part 233: Pharmaceutical and Cosmetic Manufacturing Processes	○	○
出版物等の印刷を通じたVOC排出量の管理、制限	Part 234: Graphic Arts	○	○
排出管理技術導入によるVOC、NOx等の排出制限	Maximum Achievable Control Technology: MACT	○	○
消費者製品、市販用製品に含まれるVOC量規制	Part 235: Consumer Products	○	○
携帯用燃料容器からのCO蒸発抑制措置の適用	Part 239: Portable Fuel Container Spillage Control		○
舗装用カットバックアスファルトおよびアスファルト乳剤の使用制限	Part 241: Asphalt Pavement and Asphalt-Based Surface Coating		○
1962～1977年に操業開始した固定排出源に対するNOx排出量制限	Part 249: Best Available Retrofit Technology (BART)		○
移動排出源対策			
自動車からのオゾン前駆物質排出規制	Part 217 Motor Vehicle Emissions	○	
所領点検整備プログラムの実施	Subpart 217-6: Motor Vehicle Enhanced Inspection and Maintenance Program		○
ニューヨークで販売される車両へのカリフォルニア排出基準の適用	Part 218: Emission Standards for Motor Vehicles and Motor Vehicle Engines	○	○
自動車に対する自動車用燃料発揮性及びリード蒸気圧の制限	Part 225-3: Fuel Consumption and Use - Gasoline	○	○
改良ガソリンの販売促進	Federal Reformulated Gasoline - Phase I and II	○	○
重量車を対象としたNOx排出量規制	Federal Highway Diesel Fuel (with State Backstop) and Heavy Duty Highway Diesel Emissions Standards		○
個人所有船を対象としたNOx等排出規制	Part 210: Emissions and Labeling Requirements for Personal Watercraft Engines		○
非ディーゼルエンジン(建設、産業・空港)を対象としたNOx及びPM排出量規制	Federal Non-Highway Diesel Fuel and Emissions Standards		○

出典：New York State Implementation Plan for Ozone (8-Hour NAAQS): Attainment Demonstration for New York Metro Area (Final Proposed Version)、New York State Implementation Plan for the 2008 Ozone National Ambient Air Quality Standard (Final Proposed Version)を基に CEIS 作成

5.3. ニューヨーク州の PM_{2.5} 対策

5.3.1 1997 年および 2006 年 24 時間 PM_{2.5} 基準値未達成地域の指定と州実施計画 (SIP)

ニューヨーク州における PM_{2.5} 排出削減対策は、「Resignation Request & Maintenance Plan for the 1997 and 2006 24-Hour PM_{2.5} NAAQS: New York-Northern New Jersey-Long Island, NY-NJ-CT Nonattainment Area⁵³」に示されている。

同 SIP は、EPA がニューヨーク州を含む the New York-Northern New Jersey-Long Island 地域を、2004 年に 1997 年基準未達成地域として、2009 年に 2006 年基準未達成地位に指定したことを受け、作成されたものである。

5.3.2 SIP に定められているニューヨーク州のオゾン排出削減対策

(1) 固定排出源 (Stationary and Area Sources) 対策

- ニューヨーク州は、新規発生源審査 (NSR) において、PM_{2.5} 規制要件を定めている。具体的には、PM_{2.5} の前駆物質である SO₂、NO_x、VOCs の排出削減を通して、PM_{2.5} 排出を削減することを目的としている。
- 連邦取引プログラム (federal trading program) 実施により、上記大気汚染物質の排出量を削減。
 - ・ the NO_x Budget Trading Program for ozone season NO_x emissions⁵⁴
 - ・ the Acid Deposition Reduction Program (ADRP) for SO₂ and non-ozone season NO_x emissions⁵⁵
 - ・ the Clean Air Interstate Rule (CAIR)⁵⁶
- Part 205: Architectural and Industrial Maintenance (AIM) Coatings : コーティング塗料 (建設用・産業用) に含まれる VOC 量を規制するもの。
- Part 226: Reasonably Available Control Technology for Major Facilities : 大規模固定発生源における NO_x および VOC の排出箇所に対して RACT の適用を求めるもの。
- Part 226 : Solvent Metal Cleaning Processes : VOC を含む溶剤 (substances) による金属表面処理 (cleaning) に関するガイドライン。
- Subpart 227-2: Reasonably Available Control Technology (RACT) for Major Facilities of Oxides of Nitrogen (NO_x): ボイラ (各種サイズ)、および燃焼タービンから排出される NO_x を制限するための RACT 適用。追加的、又はより厳しい NO_x 排出制限。

⁵³ New York State, 2013. Resignation Request & Maintenance Plan for the 1997 and 2006 24-Hour PM_{2.5} NAAQS: New York-Northern New Jersey-Long Island, NY-NJ-CT Nonattainment Area. Retrieved on June 21, 2019 from https://www.dec.ny.gov/docs/air_pdf/sippm25rrmpfinal.pdf.

⁵⁴ EPA. NO_x Budget Trading Program. Retrieved on June 17, 2019 from <https://www.epa.gov/airmarkets/nox-budget-trading-program>.

⁵⁵ Department of Environmental Conservation Division of Air Resources. Summary of the Acid Deposition Reduction Program. Retrieved on June 17, 2019 from <ftp://ftp.dec.state.ny.us/dar/library/pgsummary.pdf>.

⁵⁶ EPA. 2013 Program Progress: Clean Air Interstate Rule, Acid Rain Program, and Former NO_x Budget Trading Program. Retrieved on June 17, 2019 from https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-10/documents/2013_full_report_0.pdf.

(2) 移動排出源 (Mobile Sources) 対策

- ニューヨーク州が実施している重要な移動排出源対策は、車両検査保全プログラム (the Vehicle Inspection and Maintenance (I/M) Program) である。
- ニューヨーク州は、1996 年型車及び、比較的新種の軽自動車およびトラックに対して、車の自己診断機能 (Onboard Diagnostics or OBD II) の搭載を義務付けている。OBD は、自動車駆動系および排気コントロールの性能をコンピューターで検査するもの⁵⁷。2010 年実績では、3,700 か所において、334 万台 (軽自動車・軽トラック) に対して OBD II を実施。また、45 万 8 千台の軽自動車、軽トラック、大型トラックが、排気管検査 (tailpipe initial inspections) を受けた。検査対象車は、OBD II の対象とならない、1996 年以前の車両モデルである。
- Federal Tier 2 Gasoline Sulfur Program: ガソリンに含まれる硫黄分上限を 30ppm とし、精製業者に対して基準順守を求めるもの。
- Federal Cleaner Diesel Fuel Program: 当該プログラムは、移動汚染源のディーゼル燃料の基準、規則を定めたものである。1 つは、オンロード (On-road/highway) ディーゼル燃料の硫黄上限を 15pp とするもので、超低硫黄ディーゼル燃料と呼ばれている。もう 1 つは、機関車、船舶などノンロード排出源に使用するディーゼル燃料を対象としており、硫黄上限を 500ppm としている⁵⁸。
- Federal Rule – Control of Emissions from Nonroad Large Spark-Ignition Engines, an Recreational Engines (Marine and Land-Based): これまで規制対象となっていなかったノンロードエンジンに対して、NO_x、CO、炭化水素 (hydrocarbon) 排出削減を求めるもの。
- Federal Rule – Control of Emissions of Air Pollution from Nonroad Diesel Engines and Fuel: ノンロード排出源搭載ディーゼルエンジンからの NO_x および PM 排出基準を定めたもの。

(3) 新規適用・改訂対策

- 6 NYCPR Section 212.12: Hot Mix Asphalt Production Plants (新規): アスファルト製造工場で使用される燃料量及び NO_x 排出量を制限するもの。
- 6 NYCRR Subpart 220-1 – Portland Cement Plants (改訂): ポルトランドセメント工場に対して、最新の RACT 分析の実施を求めるもの。
- 6 NYCRR Subpart 220-2 – Glass Plants (改訂): ガラス工場に対して、最新の RACT 分析の実施を求めるもの。
- 6 NY CRR Subpart 227-2 – Reasonably Available Control Technology for Major Facilities of Oxides of Nitrogen (NO_x) (改訂): ボイラおよび燃焼タービンから排出される NO_x を制限するための RACT 適用。

⁵⁷ New York Department of Environmental Conservation. Onboard Diagnostics. Retrieved on June 18, 2019 from <https://www.dec.ny.gov/chemical/8621.html>.

⁵⁸ EPA. Diesel Fuel Standards and Rulemaking. Retrieved June 18, 2019 from <https://www.epa.gov/diesel-fuel-standards/diesel-fuel-standards-and-rulemakings>.

- 6 NYCRR Part 228 – Surface Coating Process, Commercial and Industrial Adhesives, Sealants and Primers (改訂) : 2 種類の方法により VOC 削減を目的とするもの。1 つは、ニューヨーク州における VOC を含む接着剤、シーリング材、下塗材の販売や、製造を制限する方法。2 つ目は、商業および産業用途における使用を制限する方法。
- 6 NYCRR Part 234 – Graphic Arts (改訂) : 活版印刷を含めることで規制対象範囲を広げている。フレキソ印刷を行っている施設から排出される VOC に対してより厳しい RACT を適用し、リソグラフ印刷、輪転グラビア印刷によって排出される VOC 量をオフセットするものである。
- 6 NYCRR Part 235 – Consumer Products (改訂) : 既存の規制を更新したものであり、追加的 VOC 含有量制限を求めるもの。
- 6 NYCRR Part 239 – Portable Fuel Container Spillage Control (改訂) : 既存の規則に次の変更を反映したもの。自動遮断機能、fill height、流動率基準 (flow rate standards) の撤廃、基準順守テストの簡素化、携帯用燃料容器証明の要求など。
- 6 NY CRR Part 241 – Asphalt Pavement and Asphalt Based Surface Coating (新規) : 舗装および表面塗装で使用する塗装材に含まれる VOC の含有量に関する規定。
- 6 NY CRR Part 249 – Best Available Retrofit Technology (BART) (新規) : Class I エリアにおける視界に影響を与える大気汚染物質の規制を目的とするもの。1962~1977 年の間に操業を開始した固定排出源からの SO₂、NO_x、PM₁₀ 排出量を制限する。
- ECL §19-0325 – Ultra Low Sulfur Heating Oil (新規) : ニューヨーク州で販売される住宅用、商業用、産業用灯油に含まれる硫黄含有量を 15ppm 以下にすることを義務付けるもの。
- Federal Rule – Control of Emissions of Air Pollution from Locomotive Engines and Marine Compression-Ignition Engines Less Than 30 Liters per Cylinder (新規) : 鉄道および予備船舶用ディーゼルエンジンからの PM および NO_x 排出制限を目的とするもの。

5.4. ニューヨーク市のオゾンおよび PM_{2.5} 対策

5.4.1 PlaNYC

ニューヨーク市は、2007 年に発表した持続可能な発展のための包括的計画 (以下、PlaNYC)⁵⁹において、大気状況の改善 (Improve Air Quality) を目標の 1 つとして掲げている。また、PlaNYC では、大気環境計画 (Our plan for air quality) を策定し、PM_{2.5}、SO₂、NO_x、VOCs 排出削減を達成するための 14 の対策を挙げている⁶⁰。

大気環境計画 :

- 移動排出源からの排出削減
 1. ニューヨーク市交通計画への理解促進
 2. 個人所有車両で使用する燃料効率の向上

⁵⁹ The City of New York. PlaNYC: A Greener, Greater New York. Retrieved on September 6, 2019 from http://www.nyc.gov/html/planyc/downloads/pdf/publications/full_report_2007.pdf.

⁶⁰ 前掲書. p.121.

- 3. タクシー、ブラックカー（リムジン等）、レンタル車両からの排出削減
- 4. 市の投資、インセンティブによるディーゼル車両からの排出削減（買い替え、改良、クリーンエネルギー）
- 5. スクールバスからの排出削減
- 他の移動排出源からの排出削減
- 6. フェリーの改良及びよりクリーン燃料の使用促進
- 7. ポートオーソリティー（港湾管理委員会）と協力し、港湾施設からの排出を削減
- 8. 建設車両からの排出の削減
- 建物からの排出削減
- 9. ニューヨーク市エネルギー計画への理解促進（エネルギー消費削減、及びよりクリーンなエネルギー供給によって、エネルギーに関連した排出を削減）
- 10. よりクリーンに燃焼する暖房用燃料の使用促進
- 自然を利用した大気環境改善策
- 11. ニューヨーク市オープンスペース計画への理解促進（植林の加速による大気汚染物質の除去）
- 12. パークランドにおける森林再生に向けた取り組み
- 13. 市内各地（講演、歩道、私有・公共土地、学校など）における植林の増大
- 課題の範囲に対する理解
- 14. ニューヨーク市における共同大気環境調査の立ち上げ

5.4.2 NYCCAS 及びクリーンに燃焼する暖房用燃料の利用促進

PlaNYC を踏まえた大気管理対策に加え、ニューヨーク市は、ニューヨーク市立大学と共同で、2008 年より、New York City Community Air Survey (NYCCAS) ⁶¹を実施している。NYCCAS は、同市における大気汚染状況のモニタリング、大気汚染問題の特定及び対策の実施を目的として行われている。

ニューヨーク市は、2009 年 NYCCAS 冬季報告を発表し、浮遊粒子状物質及び二酸化硫黄（SO₂）の排出要因が、建物で使用される暖房用燃料の燃焼によるものであるとの報告を行った⁶²。ニューヨーク市の建物では、4 号、6 号暖房燃料を燃焼させており、これらは暖房燃料の中で最も汚染物質を多く含む燃料であり、他の利用可能な暖房用燃料よりも硫黄、ニッケルなど汚染物質の含有量が高いものである。

同報告を受け、ニューヨーク市議会は、2010 年に、4 号暖房燃料硫黄含量を 50%削減する

⁶¹ New York City Department of Health and Mental Hygiene. New York City Community Air Survey. Retrieved on September 6, 2019 from <https://www1.nyc.gov/site/doh/data/data-publications/air-quality-nyc-community-air-survey.page>.

⁶² New York City Department of Health and Mental Hygiene. The New York City Community Air Survey: Results form Winter Monitoring 2008-2009. Retrieved on September 6, 2019 from <https://www1.nyc.gov/assets/doh/downloads/pdf/environmental/comm-air-survey-winter08-09.pdf>.

法律⁶³を可決し、ニューヨーク市環境保護局は、2011年に、建物の管理者に対して、4号、6号暖房燃料から、よりクリーンな燃料への切り替えを求める規則⁶⁴を公布した。

また、ニューヨーク市は、2012年に「NYC Clean Heat」プログラムを立ち上げ、建物で使用する暖房用燃料を、入手できる最もクリーンな燃料、又は代替エネルギーに変更するための支援を行った⁶⁵。同プログラムは、2015年に「NYC Retrofit Accelerator」プログラムに移行された。同プログラムは、ニューヨーク市が、一元的にビル所有者及び建設会社に対して、エネルギー・水利用効率向上、建物のエネルギー利用規制等に関するアドバイス、支援を行うことを目的としたプログラムである⁶⁶。

こうした取り組みの結果、2008～2014年までに冬季SO₂平均排出量が68%削減され、PM_{2.5}年間平均削減量16%を達成している⁶⁷。

⁶³ The City of New York. A local law to amend the administrative code of the city of New York, in relation to the use of clean heating oil in New York City. Retrieved on September 6, 2019 from <http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/air/ll43.pdf>.

⁶⁴ New York City Department of Environmental Protection. Promulgation of Amendments to Chapter 2 of Title 15 of the Rules of the City of New York Rules Governing the Emissions from the Use of #4 and #6 Fuel Oil in Heat and Hot Water Boilers and Burners. Retrieved on September 6, 2019 from http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/air/heating_oil_rule.pdf.

⁶⁵ New York City. NYC Clean Heat. Retrieved on September 6, 2019 from <https://www.nycleanheat.org/content/what-nyc-clean-heat>.

⁶⁶ New York City. NYC Retrofit Accelerator. Retrieved on September 6, 2019 from <https://retrofitaccelerator.cityofnewyork.us/>.

⁶⁷ New York City. The New York City Community Air Survey: Neighborhood Air Quality 2008-2014. Retrieved on September 6, 2019 from <https://www1.nyc.gov/assets/doh/downloads/pdf/environmental/comm-air-survey-08-14.pdf>.

6. 米国都市ヒアリング計画

6.1. ヒアリングの目的

本調査は、光化学オキシダントに係る①諸外国の対策について実態把握を行い、②わが国の大気汚染対策への適用可能性について検討することを通じ、③対策の検討に資する知見を蓄積することを目的とする。本調査全体の目的①～③をフレームワークとし、「州の対策実態に関する詳細レビュー」の一環として、現時点でまだ公開されていない対策の課題や将来の動向を調べるため、現地ヒアリングを実施する。

6.2. ヒアリングの実施方法

ヒアリングの実施方法に関しては、本調査目的①～③に基づく戦略及び具体的なヒアリング項目を以下のとおり整理した（エラー! 参照元が見つかりません。）。

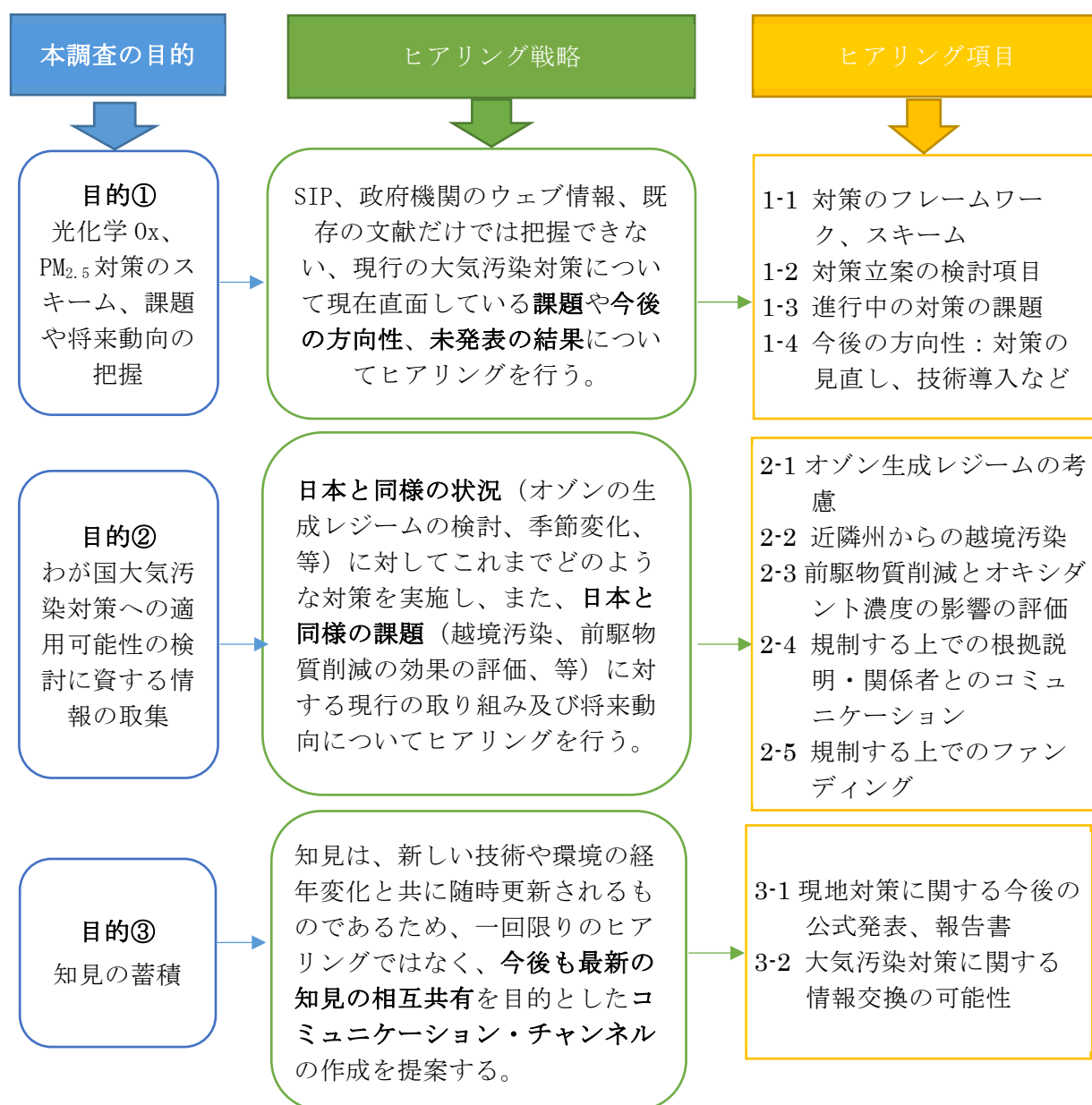


図 10 ヒアリング実施方法

6.3. ヒアリング先の選定

ヒアリング先の選定に関しては、詳細レビューを行った3つの州の中から、オゾン対策の取組状況、オゾン感度レジーム、前駆物質発生状況の観点を踏まえ、ヒアリング先の「優先順位」を決定した。

6.3.1 オゾン対策の取組み状況

表 19 3つの州の取組み状況

地域	取組み状況
カリフォルニア州	全米の対策。州独自の対策として「 移動発生源対策 」に特化している。
ワシントンDC	全米の対策。州独自の対策を、「 バランスよく 」実施している。
ニューヨーク州	全米の対策。州独自の対策は見られなかった。ニューヨーク市の対策を調査中。

6.3.2 オゾンの感度レジーム

オゾンの生成は、前駆物質（ NO_x 、VOC）の大気中での濃度比により、どちらの前駆物質の削減が効果的かは決まり、これは「オゾンの感度レジーム」と呼ばれる。オゾンの感度レジームには **VOC 律速**（オゾン生成削減には VOC 削減が有効）、 **NO_x 律速**（オゾン生成削減には NO_x 削減が有効）、**混合律速**（ NO_x 律速と VOC 律速の中間の状態）がある。日本では、自動車や工場の多い都市部は主に VOC 律速、山林に近い郊外は NO_x 律速になっている（参考①）⁶⁸。他方、ヒアリングの候補に出している3つの州では、季節変化が見られつつも、日本と同じ傾向が見られることが示された⁶⁹。

（1）前駆物質発生源

オゾンの前駆物質の発生源の地域内と越境汚染との寄与割合により、局所的排出量の削減効果が左右されると考えられる。日本では、関東地域において、夏季には局所的な前駆物質の発生によって多くのオゾンが生成する一方、春季には関東地域外（大陸からの越境汚染など）の前駆物質からオゾンが生成することから、春季では局所的な発生源の削減効果が小さくなると考えられる⁷⁰。カリフォルニア州の局所的に排出される前駆物質のうち、VOC は火災が主な発生源になっており、その次に寄与割合が多い発生源は固定発生源（産業プロセス、溶剤）である。一方で米国北東部地方にあるワシントン D.C 及びニューヨーク州では、VOC は固定発生源及び移動発生源が主な寄与割合を占める（参考②）。なお、 NO_x に関しては、全ての州では移動発生源が最も大きい寄与割合を占めている（参考③）⁷¹。

⁶⁸ 経済産業省、『光化学オキシダント等大気環境に係る科学的知等に関する調査』（2018年）

<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b05981?rand=pjk5mgjm#>

⁶⁹ Duncan, B.N. et.al., Application of OMI observations to a space-based indicator of NO_x and VOC controls on surface ozone formation, *Atmospheric Environment*, 44, 2213-2223 (2010年).

⁷⁰ 環境省、『光化学オキシダント調査検討会報告書（概要）』（2017年）

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/105403.pdf>

⁷¹ USEPA, Version 1 of the 2014 National Emissions Inventory (2017)

《参考①》 出典：経済産業省、光化学オキシダント等大気環境に係る科学的知等に関する調査、2018

3. 調査結果 (O_x) : オゾンの感度レジームの経年的な変化

- オゾンの感度レジームには、経年的な変化が生じていることも明らかとなっている。
- 図2のとおり、我が国全体としてNO_x律速寄りになっているという研究成果もあり、NO_x排出削減がオゾン濃度の低減に有効な地域が多くなっている（VOC排出の削減が有効な地域が減少している）状況である。

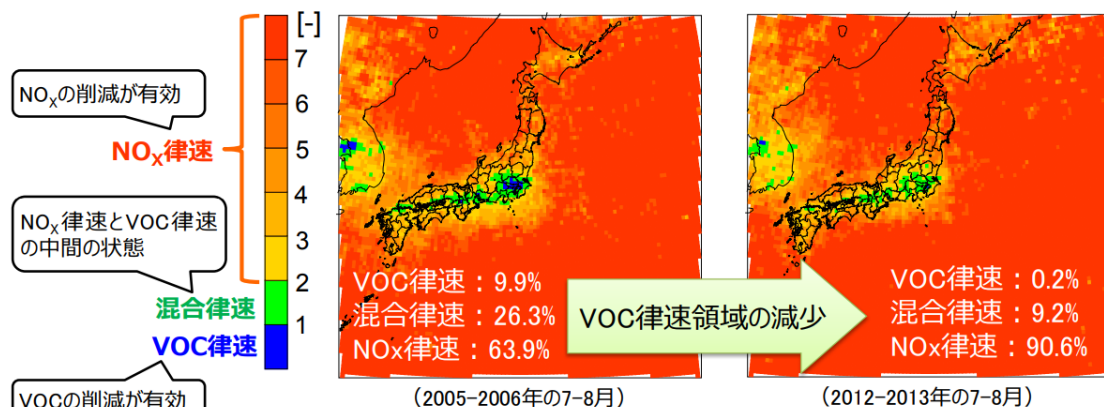
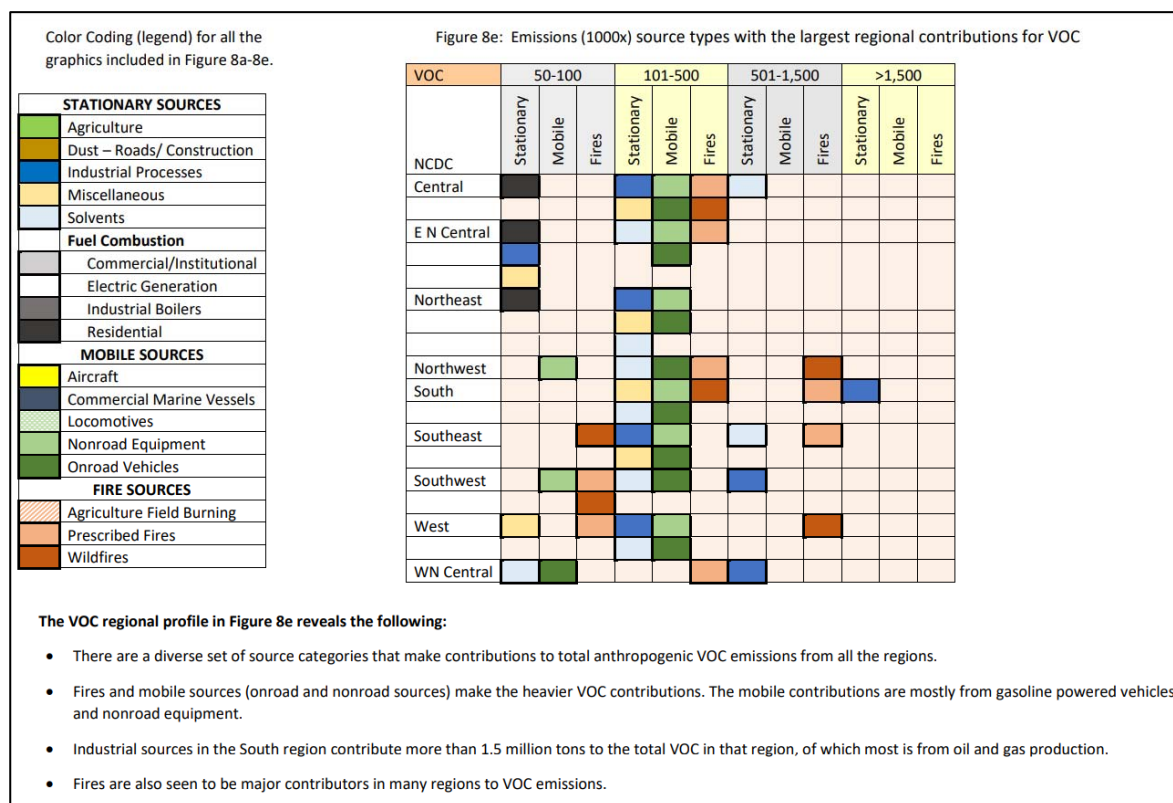


図2 O₃の感度レジームの地域差と経年変化

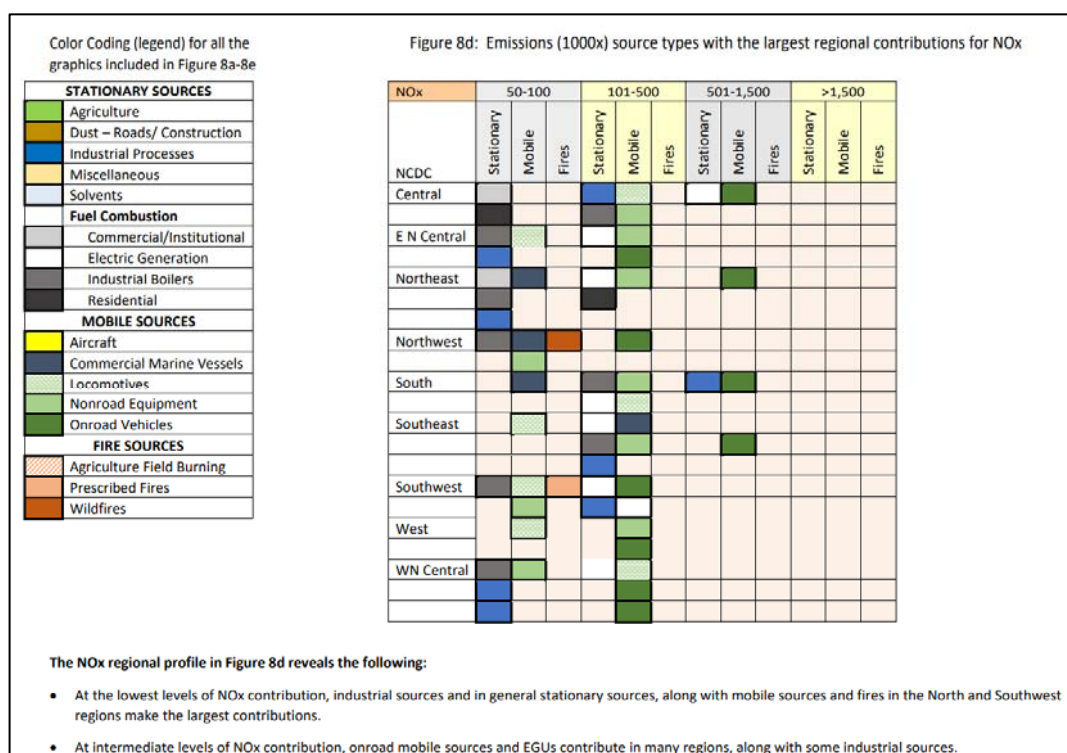
※1 衛星観測データを使用した光化学指標（ホルムアルデヒド/NO₂）による診断結果。

※2 衛星データや律速の境界を規定する閾値は不確実性が大きい、ここではその一つの研究例として、VOC律速領域が経年的に減少した結果を示している。

《参考②》 出典：USEPA、2014 National Emissions Inventory (2017)



《参考③》 出典：USEPA、2014 National Emissions Inventory (2017)



6.3.3 選定結果

上記の情報から、

表 20 で示すように、ワシントン DC をヒアリングの優先順位 1 として選定した。その理由として、①バランスよく対策を実施している、②大気汚染状況は日本と傾向が似ている、③前駆物質の発生源に多様性が見られる。

また、カリフォルニア州に関しては、前駆物質発生源はワシントン DC ほど多様化していないが、移動発生源に特化した対策は、わが国大気汚染対策への適用可能性の検討に資する情報になると考えられるため、優先順位 2 として選定した。

表 20 対象地域のヒアリング優先順位

地域	取り組み状況	大気汚染状況： オゾン感度レジェーム	大気汚染状況： 前駆物質発生源	ヒアリング 優先順位
カリフォルニア州	全米の対策に加え、州独自の対策として「移動発生源対策」に特化している。	都心部は主に VOC 律速になる傾向が見られる	NO _x は主に移動発生源、VOC は主に火災	2
ワシントン DC	全米の対策に加え、独自の対策を「バランスよく対策」を実施している。	同上	NO _x は主に移動発生源、VOC は固定発生源及び移動発生源共に大きく O _x 生成に寄与している	1
ニューヨーク州	全国の対策に加え、独自の対策は見られなかった。	同上		3

上記選定の結果、ワシントン DC 及びカリフォルニア州を中心にヒアリング有識者を以下に選定した。

6.4. ヒアリング有識者の選定

ヒアリング有識者の選定に関しては、カリフォルニア州及びワシントン DC の大気汚染対策 (SIP) の実施の中心になっている組織の中で、本調査の目的①～③にとって貴重な知見を提供できると考えられる有識者を表 21 の通り選定した。

また、ワシントン D.C. 及びカリフォルニア州とヒアリングの調整をする過程で、米国 EPA の研究者を紹介していただき、米国 EPA をヒアリング先に加えた。米国 EPA からは、日本の状況についてのプレゼンテーションと専門家間のディスカッションの要望があった。

表 21 米国ヒアリング先一覧

ヒアリング先	名前・所属	選定理由
①ワシントン DC Metropolitan Washington Council of Governments 777 North Capitol Street NE, Suite 300 Washington DC, 20002	Sunil Kumar, Ph.D. Metropolitan Washington Council of Governments, Department of Environmental Programs	SIP の作成・実施 に関わり、現在は MWWCOG の環境 計画局で活躍す る。
②カリフォルニア州 California Air Resources Board 1001 I Street 2828, Sacramento, California, 95814	Scott, King, Air Pollution Specialist Air Quality Planning and Science Division	カリフォルニア州 2016 年の SIP 作 成に直接関わっ ており、現在も大気 質計画室のマネー ジャとして関わ る。
③EPA ⁷² 大気質計画・基準局 U.S. EPA 109 T.W. Alexander Drive Durham, North Carolina, 27709	担当 : Scott Voorhees, Ph.D. Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) 参加者 : ・ Megan Brachtel, Group Leader Air Quality Policy Division, State and Local Programs Group ・ Beth Palma, Group Leader Air Quality Policy Division, Geographic Strategies Group ・ Karen Wesson, Group Leader Health & Environmental Impacts Division, Ambient Standards Group ・ Liz Naess, Group Leader Air Quality Assessment Division, Air Quality Analysis Group	政策側から米国全 体の VOC 対策、ま たは地域との大気 汚染対策の連携を 担当する研究局。

<https://www.epa.gov/aboutepa/about-office-air-and-radiation-oar#oaqps>

6.5. 米国ヒアリングのスケジュール

1月11日 (土)	1月12日 (日)	1月13日 (月)	1月14日 (火)	1月15日 (水)	1月16日 (木)	1月17日 (金)	1月18日 (土)
日本出発 (羽田 国際空港)	米国到着 (サンフラン シスコ国 際空港) 移動 サンフラン シスコ ↓ サクラメン ト市	ヒアリン グ② 場所： サクラメン ト市、カリ フォルニア 州	移動 サクラメン ト市、カリ フォルニア 州 ↓ ダーラム 市、ノース カロライナ 州	ヒアリン グ③ 場所： リサーチ・ トライアン グル・パー ク、ダーラ ム市、ノー スカロライ ナ州	移動 ダーラム 市、ノース カロライナ 州 ↓ ワシントン DC	ヒアリン グ① 場所： ワシントン DC	米国出発 ワシントン DC ↓ 成田国際空 港

米国ヒアリング参加者：

環境再生保全機構	： 鈴木誠、小早川遥
国立環境研究所	： 茶谷聡
環境情報科学センター	： 蓮沼英樹、Martinez Liliana

6.6. ヒアリングの質問票

- ・ ヒアリング質問票：カリフォルニア州

Topic	Questions
Current approach towards ozone and PM_{2.5} mitigation, future direction オゾンや PM_{2.5} 削減に関する現行の取り組み、今後の方向性	1-1 Initial and final action framework of the State Implementation Plans SIP について、初期計画から最終対策までのフレームワーク
	1-2 Items (monitoring, stationary and mobile emission reductions) considered during the planning/framing process of SIP Control Measures ・ SIP 対策立案における検討項目（観測、固定及び移動発生源の排出削減方法など）
	1-3 Current challenges in the implementation of the SIPs 進行中の対策における課題
	1-4 Ways forward to overcome SIPs challenges and future direction: new technologies, expansion of action frame, etc. ・ 現在の課題の解決方法および今後の方向性：新技術、対策フレームワークの拡大など
Experience with challenges similar to those being approached in Japan 日本にて対処中の課題に関する経験	2
	2-1 Consideration of ozone formation regime and ozone chemistry in the planning of control measures 対策の計画におけるオゾン生成レジームの考慮
	2-2 Source appointment, contribution assessment and local measures regarding transboundary pollution from nearby areas (interstate) 近隣州からの越境汚染に対する発生源特定、寄与評価、対策
	2-3 Assessment of the ozone response to VOC, NO_x reductions ・ VOC、NO_x（オゾン前駆物質）削減によるオキシダント濃度への影響評価
	2-4 Communicating the rationale behind SIPs to stakeholders (especially industrial sector directly affected by implementation) ・ SIP による規制の根拠説明、関係者（特に規制を受ける産業部門）とのコミュニケーション
	2-5 Challenges in funding and follow up of measures for emission reductions (example: FARMER program) ・ 規制するうえでのファンディングの課題、排出削減対策のフォローアップ（例：農業部門の排出削減を促進する「FARMER Program」の取り組み）

・

・ ヒアリング質問票：米国 EPA

Topic	Questions	有識者
Current approach towards ozone and PM_{2.5} mitigation, future direction オゾンや PM_{2.5} 削減に関する現行の取り組み、今後の方向性	1-1 How do EPA and states collaborate in achieving the NAAQS through federal and State/Local/Tribal measures? EPA と州は、連邦および州/地方/地区の措置を通じて NAAQS の達成に向けて、どのように協力しているか？	Megan Brachtel, Group Leader of State and Local Programs Group, Air Quality Policy Division
	1-2 How are local/regional ozone issues considered by EPA in the planning of ozone reduction strategies? オゾン削減戦略の計画において、EPA は各地域のオゾン汚染問題をどのように考慮しているか？	
	1-3 What is the process for reviewing/revising the ozone NAAQS? オゾンの NAAQS の見直し/改訂のためのプロセスはどのように行うか？	Karen Wesson, Group Leader of Ambient Standards Group, Health & Environmental Impacts Division
Experience with challenges similar to those being approached in Japan 日本にて対処中の課題に関する経験	2-1 How are technology and scientific knowledge used and integrated into the planning of ozone reduction strategies? オゾン削減戦略の計画において、技術や科学的知識はどのように使用され、組み込むのか？	Megan Brachtel, Group Leader of State and Local Programs Group, Air Quality Policy Division
	2-2 What is EPA's approach to transboundary pollution (interstate and international) 越境汚染(近隣州)に対する EPA の取り組みは？	Beth Palma, Group Leader Air Quality Geographic Strategies Group, Policy Division
	2-3 How are the effects of reductions in emissions of ozone precursors on ambient ozone concentrations validated and quantified? VOC、NO_x (オゾン前駆物質) 削減によるオキシダント濃度への影響評価	Liz Naess, Group Leader of Air Quality Analysis Group, Air Quality Assessment Division
	2-4 What are EPA's policies for communicating with stakeholders (private sector, etc.)? 関係者（特に民間）とのコミュニケーションに関して、EPA のポリシーは？	未定

	2-5 What is the role of EPA in the funding of regional ozone control measures? 各州のオゾン対策の資金に対して、EPA の役割はあるか。	未定
--	---	----

・ ヒアリング質問票：ワシントン DC

Topic	Questions
Current approach towards ozone and PM_{2.5} mitigation, future direction オゾンや PM_{2.5} 削減に関する現行の取り組み、今後の方向性	1-1 Initial and final action framework of the State Implementation Plans SIP について、初期立案～最終対策までのフレームワーク
	1-2 Items (monitoring, stationary and mobile emission reductions) considered during the planning/framing process of SIP Control Measures SIP 対策立案における検討項目（観測、固定及び移動発生源の排出削減方法など）
	1-3 Current challenges in the implementation of the SIPs 進行中の対策における課題
	1-4 Ways forward to overcome SIPs challenges and future direction: new technologies, expansion of action frame, etc. 現在の課題の解決方法および今後の方向性：新技術、対策フレームワークの拡大など
Experience with challenges similar to those being approached in Japan 日本にて対処中の課題に関する経験	2-1 Consideration of ozone formation regime and ozone chemistry in the planning of control measures 対策の計画におけるオゾン生成レジームの考慮
	2-2 Source appointment, contribution assessment and local measures regarding transboundary pollution from nearby areas (interstate) 近隣州からの越境汚染に対する発生源特定、寄与評価、対策
	2-3 Assessment of the ozone response to VOC, NO_x reductions VOC、NO_x（オゾン前駆物質）削減によるオキシダント濃度への影響評価
	2-4 Communicating the rationale behind SIPs to stakeholders (especially industrial sector directly affected by implementation) SIP による規制の根拠説明、関係者（特に規制を受ける産業部門）とのコミュニケーション
	2-5 Challenges in funding and follow up of measures for emission reductions 規制するうえでのファンディングの課題、排出削減対策のフォローアップ

7. 米国ヒアリング結果

現地ヒアリングは、①California 州、②US EPA (United Nations Environmental Protection Agency)、③Washington DC の順に実施した。効率的なヒアリングを行うため、既にヒアリングした内容と重複を避けて、ヒアリングを実施した。

そのため、本報告では、①California 州でヒアリングした内容をベースに、②EPA、③WashingtonDC から追加ヒアリングした内容を、追記する形でまとめることとした。

7.1 オゾンや PM_{2.5} 削減に関する現行の取り組み、今後の方向性

7.1.1 対策のフレームワーク、スキーム

- ・ アメリカは、CAA の法律の下に、大気汚染物質を規制しており、各大気汚染物質に対して NAAQS を設定している。大気環境基準を未達成の地域（州）は、SIP を作成する義務がある。
- ・ EPA は、NAAQS を設定する。SIP の承認、非承認、レビューも行う。
- ・ California 州 (California Air Resources Board, CARB) は、SIP 策定の責任を有する。California 州は、移動発生源、固定発生源、consumer product からの大気への放出（発生源）に対して規制を行う。
- ・ SIP の作成のためには、EPA と、それぞれの州とローカル自治体 (Local Districts) との調整が必要である。
- ・ ローカル自治体 (Local District) は、California 州とともに、SIP を策定する。ローカル自治体は、工場や地域発生源（農業や木材燃焼など）からの大気への放出（発生源）に対して規制を行う。

SIP Development and Success of California's Air Pollution Programs Scott King, Ph.D. Air Quality Planning & Science Division  CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD	Basic structure of the Clean Air Act 1) United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) sets maximum allowable air pollution levels (i.e. Ozone, PM_{2.5}, NO₂, etc.) to protect public health. 2) The Clean Air Act (CAA) requires States to develop a State Implementation Plan (SIP) to lower pollution causing emissions from facilities, vehicles and other sources.
Government Responsibilities U.S. Environmental Protection Agency • Sets air pollution limits (National Ambient Air Quality Standards) • Reviews and Approves Regulations, Permits and State Implementation Plans (SIPs) • Regulates emissions from interstate vehicles • Negotiate with foreign governments California Air Resources Board (CARB) • Responsible for SIP development • Reviews and Approves Local Air District Regulations • Regulates emissions from vehicles, fuels, and consumer products Local Air Districts • Develops SIPs together with CARB • Regulate emissions from factories and area sources such as agricultural and residential wood burning • Are responsible for Permits to local facilities to emit pollutants	State Implementation Plan • A State Implementation Plan (SIP) is a plan developed by CARB and local Air Districts demonstrating how the area will attain federal Air Quality Standards by mandated deadlines. The deadlines are based on the severity of the pollution. • The SIP must be approved through a public process by the local Air District and CARB before it is sent to U.S. EPA for their approval. • Once approved by the U.S. EPA, the plan is enforceable by federal courts. Citizens can sue California if the SIP is not implemented.

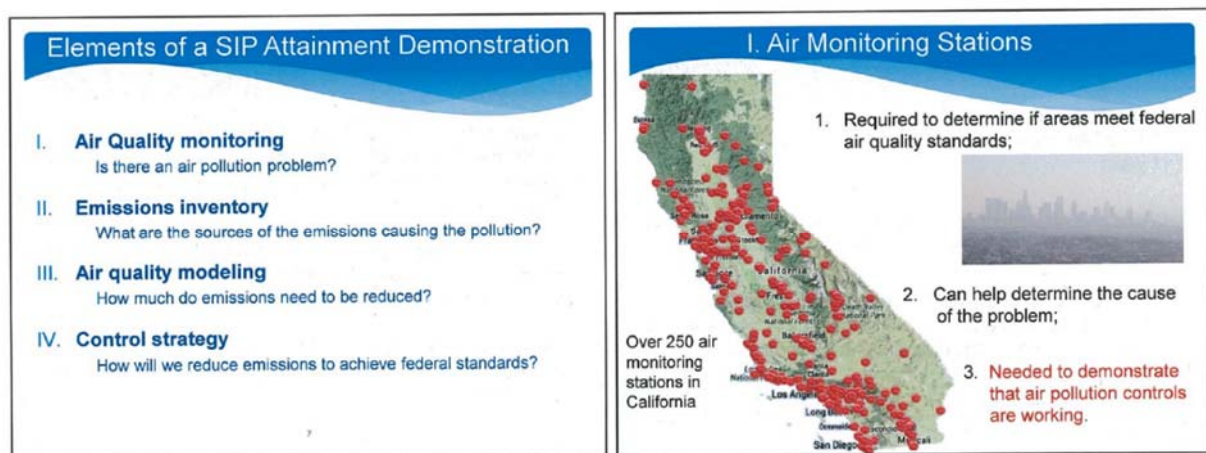
7.1.2 対策立案の検討項目

SIP を作成するにあたって、重要な要素が 4 点ある。

- | | | | |
|----------------------------|-----------|----|----|
| (1) Air Quality monitoring | 大気環境 | 78 | ング |
| (2) Emission inventory | 発生源インベントリ | | |
| (3) Air quality modeling | 大気環境モデル | | |
| (4) Control strategy | 規制の戦略 | | |

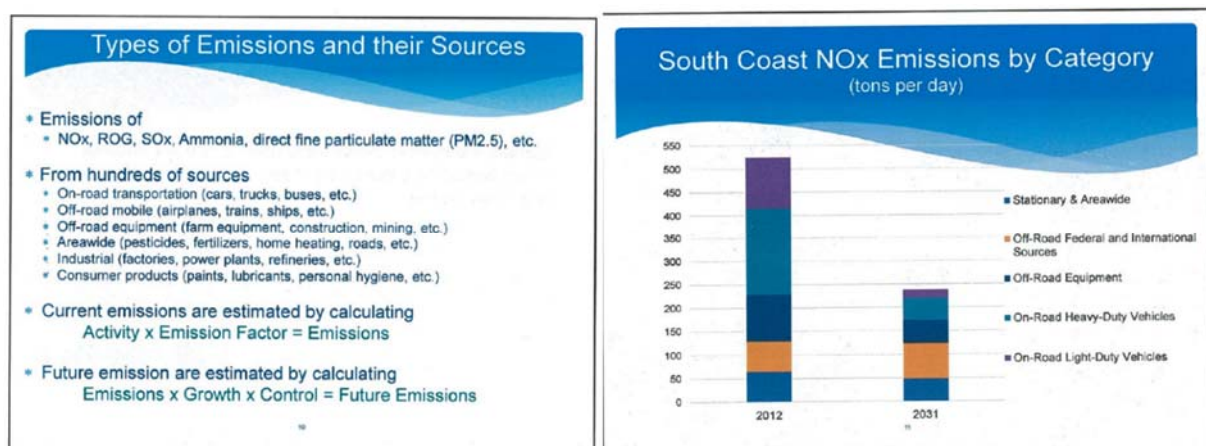
(1) 大気環境モニタリング

- どこに汚染があるのか。汚染の原因や汚染の状態を知るために非常に重要である。
大気環境対策の有効性を評価するために必要である。



(2) 発生源インベントリ

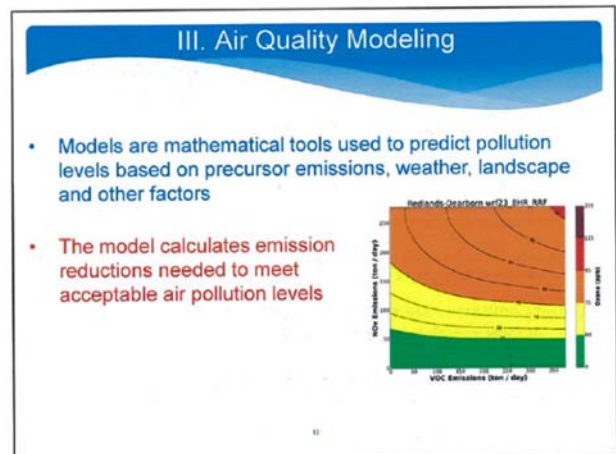
- 発生源の割合を把握し、定期的に更新することが重要である。
- 移動発生源、固定発生源、農業、産業、消費製品（consumer product）等、発生源を数百に分類している。
- 排出の種類、排出源を調べることは重要で、排出割合だけでなく、将来的に、どこからの排出（削減）が期待できるのか把握し、将来の予測にも取り組んでいる。



- ・ 大気環境モデルは、どの物質を削減すべきか、どの前駆物質を削減すべきか、を把握するために、大気環境モデルによる予測を行う。

- ・ 国として、州としてだけでなく、人々や民間企業、科学者、他の国と、経済的に、将来的なテクノロジーで実践可能か、持続可能な規制であるか考えて、様々な関係者を巻き込んで行っている。

- ・ 規制の種類としては、以下があり、持続可能な規制にしたい。
 - 1) 規制
 - 2) インセンティブ
 - 3) 自主的取組み



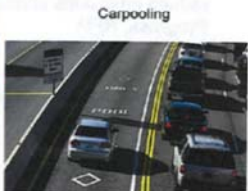
- Regulations to reduce emissions to levels that the air quality modeling predicts will provide safe levels of pollution as determined by U.S. EPA.
- The strategy is developed in collaboration with industry and the public.
- It must consider economic and technological feasibility.
- It must be enforceable.

- Emission reductions can come from:
 1. Control regulations (Truck rules, Boiler rules, consumer products rules)
 2. Financial incentives (car exchange program)
 3. Voluntary actions (car pool lanes, ocean vessel speed reduction program)
- Select regulations and programs that produce the greatest benefits for the least cost

- Regulations on Heavy-Duty Vehicles
 - PM filters on older trucks and buses
- Regulations on Light-Duty Vehicles
 - Require Zero-emission vehicles
- Regulations on Consumer Products
 - Set allowable ROG content

- Wood Stove Change-Out Program
- Restaurant Charbroiler Incentive Program
- Carl Moyer Program Incentives for Heavy-Duty Trucks and Off-Road Equipment

3. Voluntary Programs

Vessel Speed Reduction Program

Carpooling

Enforcement of Regulations



- Legal mechanism needed to ensure emissions reductions are achieved
- Field inspections and laboratory testing to verify compliance with regulations
- Training and assistance with regulations is important
- Financial penalties

1) 規制の事例

例えば、PM_{2.5}、ROG、NO_xの移動発生源に対する排出を規制の例としては、

- 2010年以前の車両に対して、フィルターをつける、
- ゼロエミッションの車の導入や、
- Consumer Productの規制などがある。

2) インセンティブの事例

- ストープを、排出の少ないものに変えるときに、インセンティブを与える。

3) 自主的取り組みの事例

Carpoolingの例では、何人か乗ると、ファストレーンで、渋滞しないレーンで行くというインセンティブがある。

- 船舶の排出で、港の近くに来るときは、スピードを緩めること、排出を抑える。

Reasonable Further Progress and Quantitative Milestones. Must show continued progress

- Additional Clean Air Act requirements demonstrating continual progress reducing emissions.
- SIPs must include a demonstration that the area will reduce emissions annually, called Reasonable Further Progress, RFP.
- Quantitative Milestones demonstrate that measures assumed for RFP can be tracked, quantified, and reported upon every 3 years.
- A quantitative milestones report is due 90 days after a given milestone date.

Demonstrating Progress toward Attainment

- As part of the SIP, the state must demonstrate that continuous progress will occur every year to reduce emissions and lower pollution.
- Every three years, a Compliance demonstration is required to demonstrate that the state has implemented rules and actions to achieve continuous progress reducing emissions.

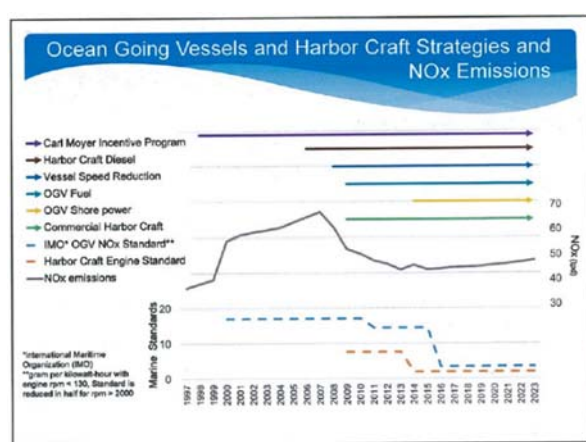
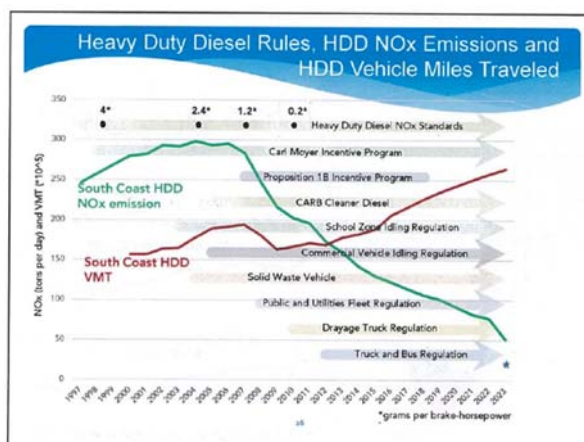
Consequences if a SIP is not submitted or not approved by U.S. EPA

- 1) "Offset" sanctions on large stationary sources are applied after 18 months. For the facility to expand, they must reduce emissions by 2 tons for every 1 ton of new emissions.
- 2) After 6 more months if the SIP has not been corrected, U.S. EPA will impose highway sanctions that prohibits federal funds for transportation projects
- 3) Also after 24 months, U.S. EPA will issue a Federal Implementation Plan (FIP) to correct the deficiency in the SIP.

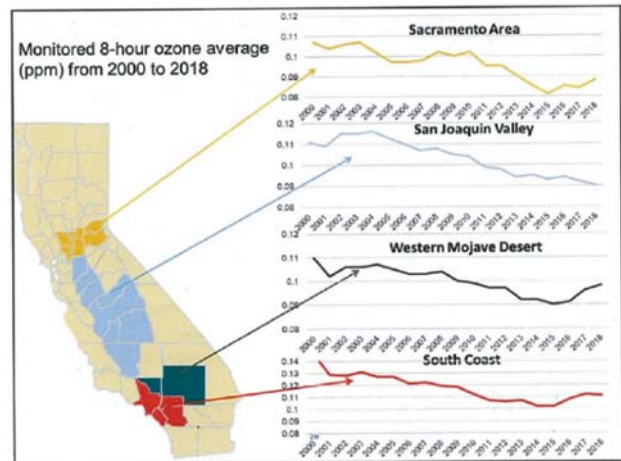
- ・ 規制の推奨としては、排出が削減されているかをアセスメントしたり、現場で検査したり、サンプリングして検査、関係者への研修、ワークショップしたり、経済的なペナルティを課している。
- ・ SIP を評価するにあたって、Clean Air Act 法律に基づいて、3 年ごとに、濃度削減が進行しているか、持続的な実行がなされているか、EPA に提出して、これからどれくらい削減しなければならないか、定期的にフィードバックがある。
- ・ SIP を提出しなければ、さまざまな悪影響がある。EPA によって罰則を受けたり、ある期間、SIP を提出するまで新規の固定発生源施設を建設してはいけない、移動発生源の車への罰則など悪影響（Consequence）がある。基準を達成しないときも、悪影響がある。SIP を作成したにもかかわらず、目標を達成しないときも、悪影響がある。
- ・ この Control Strategy （規制の戦略）は、本当に効果があるかを考えたときに、1990 年に比べて、ROG で 96%削減、NO_x で 92%削減がされている。船舶からの削減でも削減効果が見られている。

7.1.3 進行中の対策の課題、今後の方向性(対策の見直し、技術導入など)

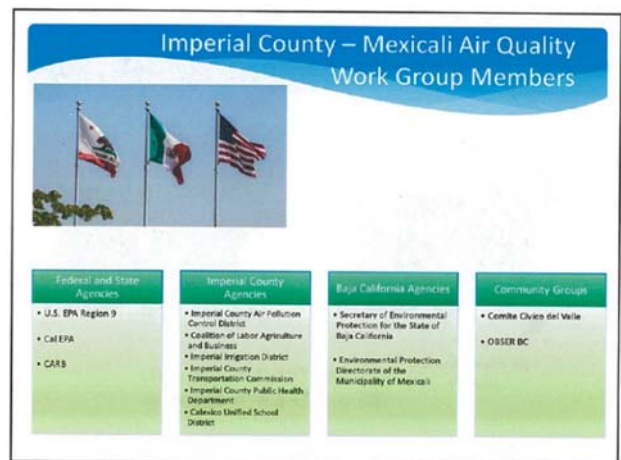
- ・ 1998 年から、Heavy Duty Diesel NO_x Standard を、4、2.4、1.2、0.2 (NO_x-grams per brake horse power hour, g/bhp-hr)と基準を厳しくして、インセンティブプログラムも行っている。
- ・ 大型トラックの走行距離が増加しているにもかかわらず、NO_x 排出量は、全体的に減少している。これまでの取り組みに対して、実際に効果があるとみている。
- ・ NO_x の排出は、削減してきたが、モデル推計から、NO_x 排出量を★のレベルまで下げなければならないことが、モデルによってわかってきた。
- ・ 一方で、船舶については、プログラムの数は増えてきたが、船舶の NO_x 排出量は増えているので、これから、船舶に対して取り組まなければならないと考えている。



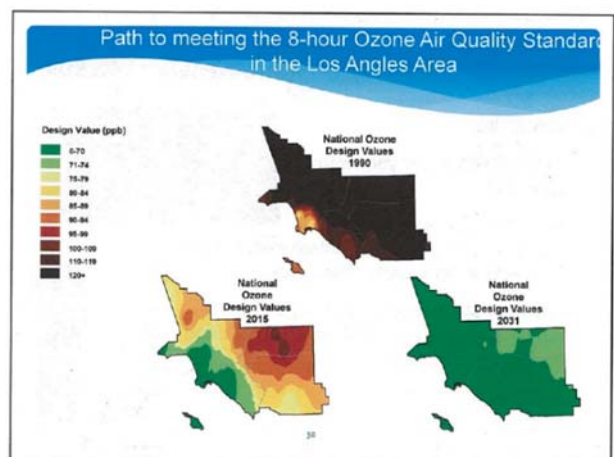
- ・ オゾン 8 時間値の 3 年平均値は、直近 3 年間 (2016~2018) で増加している。前駆物質は削減しているが、夏が長く乾燥しているためオゾン生成がとまらないため、それに対して取り組みが必要であると考えている。



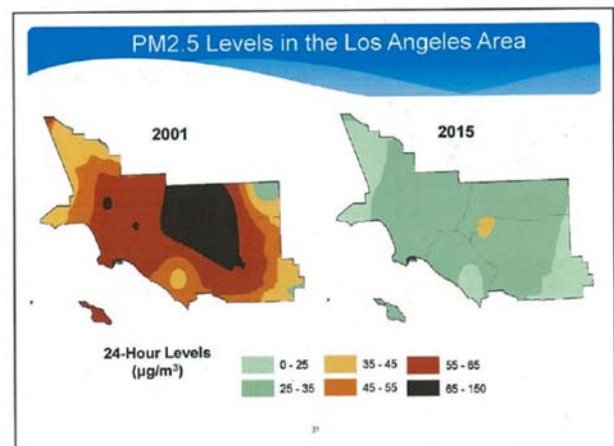
- ・ カルフォルニア州では、メキシコからの越境大気汚染がある。メキシコの政府機関の関係者と、メキシコからの越境汚染を止めるための、Work Group meeting を行っている。メキシコにとっても、大気汚染の削減につながる良い影響もある。



- ・ これはオゾンの 8 時間平均値の図である。1990 年には、すべての地域で環境基準を未達成であった。2015 年は、ロサンゼルス近郊は環境基準を達成したが、それ以外の地域では未達成であった。2031 年にはすべての地域で環境基準達成を見込んでいる。



- ・ PM_{2.5} についても、2001 年には、すべての地域で環境基準を未達成であった。2015 年には、一部の地域では環境基準を未達成であるが、それ以外の地域では達成している。

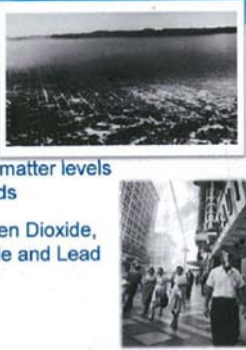


- アメリカでも暑さ対策は、問題となっている。ヒトへの健康影響の問題もあるが、オゾン生成も暑さ・気温に関係しているので、前駆物質を削減しても、気温上昇でオゾン生成が増えていることが最近の問題である。
- これは 50 年前のカリフォルニア州である。この時は、大気汚染が深刻で、それに関する病気が発生していた。様々な物質を規制することにより、オゾンのレベルが 60%以上削減され、PM_{2.5}は 50%削減された。

25 Years Ago...

In Los Angeles:

- Over 200 days per year with unhealthy air
- The entire Los Angeles area recorded ozone and particulate matter levels over federal Air Quality Standards
- The area also surpassed Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide, Carbon Monoxide and Lead Air Quality Standard



30

Today Los Angeles...

- Meets the Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide, Carbon Monoxide and Lead Air Quality Standards.
- Ozone levels have been reduced by over 60%.
- PM_{2.5} levels have been cut in half.
- Exposure to toxics has also been cut in half.

Thank you for your attention.



31

【ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）の追加情報】

ワシントン首都圏政府調整協議会（Metropolitan Washington Council of Government：以下、「MWCG」）は、Washington DC、Maryland 州、Virginia 州、これら 3 つの州の地域の汚染対策を行っている。



図 11 Washington DC-MD-VA Nonattainment Area Ozone Monitoring Sites⁷³

真ん中の四角のエリアは、Washington DC、上部が Maryland 州、下部が Virginia 州で、これら 3 つの州の地域の汚染対策を行っている。

オゾンは、ローカル地域の問題ではない。（日本も同じ状況であると思うが）この地域では、この地域でオゾンを生成しなくても、越境汚染で飛んでくる。例えば、（1,000 マイル離れた）オハイオ州から、オゾンの前駆物質が飛んできて、こちらでオゾンが生成される。1 つの地区だけで対策するというよりも、大きい地域（Regional）の全体で取り組むスタンスである。3 つの州だけで、前駆物質を排出削減するだけでなく、遠いところから飛んでくる前駆物質を、周囲の州と協力して、対策を行っている。

⁷³ Maintenance Plan for the Washington DC-MD-VA 2008 Ozone NAAQS Marginal Nonattainment Area. Metropolitan Washington Council of Governments (2017).

<https://www.mwcog.org/documents/2017/09/18/washington-dc-md-va-2008-ozone-naaqs-marginal-nonattainment-area-redesignation-request-and-maintenance-plan-air-quality-air-quality-conformity-ozone/>

汚染対策には、州政府の取組みに加えて、業界の取組みも課題である。ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）は、関係機関と調整する組織である。EPA と協力して、オハイオ州にある電力発電所からの排出を規制したり、州と州の越境汚染も EPA と協力して行う。

オハイオ州で NO_x が排出されて、ここまで運ばれてきて、VOC と混ざって、オゾンが生成されるから、我々だけの問題だけでなく、オハイオ州の問題でもあるから、協力することが重要である。

対策の方針は、1つのローカル地域だけで行うのではなく、地域（Regional）でアプローチすることが私たちの考え方で、これからもそのように対策していく。EPA は、1地域で3か所の観測局（モニタリングポイント）が求められているが、この地域は積極的で、それぞれの County で1か所観測をしていて、大気汚染対策について意識が高い地域である。

ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）の委員会に参加する人は、3つの州から、それぞれ Environment 環境部局 と Transport 交通部局 の代表が参加している。Transport 交通部局も入っているのは、移動発生源が、オゾン生成に影響しているためである。

Technical Advisory Committee の中に、Emission Inventory Committee がある。SIP 作成時に、スタート時点の年と、達成基準見込みの年の、Emission Inventory を作成しなければならない。

オゾン対策の取組みは、州（State）がメインで動かすが、Clean Air Act (CAA)の法律に基づいて、自治体は、自主的取組みをすることになっている。自主的取組みであるが、この地域では、実施の責任は、州（State）にある。

この委員会と一緒に働く他の組織として、「Clean Air partner」という組織がある。Clean Air Partner は、Awareness（取組みの推進）が担当である。事例としては、大型トラックがアイドリングをしていたが、暖房をつけられるような装置を置いて、エンジンを停止していてもトラックで寝られるような装置を作った。Washington DC とボルチモアがお互いに汚染しあっているので、お互いに協力しましょうということで、Clean air partner のオフィスは中間に設置している。

「Transportation Planning Board」という組織では、移動発生源に対する取組みを行う。Transportation 交通と石炭燃焼から排出される NO_x が主なオゾンの前駆物質となっている。以前は、VOC も前期物質であったが、VOC の削減が進んだ。現在は NO_x 律速になっていて、NO_x が主な前駆物質であるから、現在、NO_x の削減に取り組んでいる。

1つの州だけでは、オゾン対策はできないため、他の州と協力して、「Ozone Transport Commission」という複数の州からなる委員会がある。委員会の役割の1つは、光化学的モデリングによる推計を行う。2つ目は、対策コストの評価を行う。3つ目は、企業企業協会の代表

が参加していて、州の取り組みに対して、企業がどれくらい取り組めるかをディスカッションしてから、SIP の計画を行う。(越境汚染の回答参照)

Washington DC 地域は、PM_{2.5}は環境基準を達成していて、これからは維持するための SIP を作成しなければならない。

オゾンは、環境基準 70 ppb は、達成していない。

SIP を作成する時点で2つを証明しなければならない。

- ・ NO_x と VOC をどのように3 %削減するかを証明すること
- ・ Final Year までに何をどこまで削減して、基準達成するのかについて、光化学的モデルを用いて証明する。光化学モデルでは、様々な条件を入れて、実現可能性、コスト的に実施可能になるまで、作り続ける。

このすべての対策について、以下の視点でアセスメント（評価）する。

- ・ 費用対効果が 5,000 US\$/ ton 以下であること
- ・ その対策が 1 ton/day 以上であること
- ・ 目標年までに、実現可能なものであること

その基準は、自治体で決めるが、ステークホルダー（企業等）とコミュニケーションしながら行う。

Contingency Measures 緊急対策

達成できなければ、緊急対策を行わなければならない。

移動発生源については、Inventory を使って、モデルを使用する。どこまで移動発生源を削減すれば、基準を達成して維持できるかをモデルで証明する。常に基準以下であることを証明しなければならない。また、基準を超えたときには、移動発生源に対する規制をしなければならないことが EPA から義務づけられている。

ステークホルダー（企業等）とのコミュニケーションは、County ごとではなく、State（州）、Region（複数の州）にて行う。

7.2. 日本にて対処中の課題に関する経験

7.2.1 オゾン生成レジームの考慮

【ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）の追加情報】

- ・ オゾン生成レジームを考慮している。以前は、VOC も前駆物質であったが、VOC の削減が進んだ。現在は NO_x 律速になっていて、NO_x が主な前駆物質であるから、現在、NO_x の削減に取り組んでいる。

【EPA の追加情報】

- ・ 「日本では、昼間の日最高 1 時間値の O_x 年平均値について、経年変化は 1980 年～2005 年にかけて増加傾向であったが、近年は横ばいで推移している。経年的に評価するため、新しい指標として、日最高 8 時間値の年間 99% タイル値でみると、近年、減少傾向である。オゾンの感度レジームに関して、夏季に東京で NO_x を削減すると、北関東で O_x が低減するが、東京では O_x が増加し、対策が難しいこと」を説明した。
- ・ EPA の研究者からは、「アメリカでもニューヨークやロサンゼルスなどの大都市では類似の現象が生じている。ただ単に NO_x を削減した場合、近隣の人口の多い都市で O_x 濃度が増加する。NO_x や VOC を削減するとオゾンの高濃度領域は濃度が減少するが、オゾンの低濃度領域は濃度増加がみられる。その結果、ピーク濃度は下げられるが、平均値濃度はわずかに増加する。」との発言があった。

7.2.2 近隣州からの越境汚染

【EPA からの追加情報】

- ・ CAA の法律の下にある「Geographic Strategies Program」で越境汚染対策を行う。主な条項は「Good-Neighbor Provision」であり、この規定により、各州の SIP では周辺の州の基準達成または維持を妨げるような対策をしてはならないことになっている。
- ・ 規制の緩和: 未達成地域で、局所的に大気質の改善に取り組んでいるのにも関わらず、越境汚染により基準を達成できていないと（モデルを利用して）検証できた場合には、（CAA に基づき）達成目標の緩和ができる仕組みがある。
- ・ 「Interstate Transport Program」を地域ベース実施されており、常に評価している。今後、データの読み取り方や利用可能な技術が向上すれば、それに合わせプログラムを見直す意図がある。
- ・ これらの対策、「Program」は 4 つの段階で行われる：
 - 1) 大気の下流の影響により越境汚染を受けると想定される地域を確認する
 - 2) 越境汚染の発生になる地域を確認する
 - 3) 越境汚染発生地域内の中で発生源を特定し、コスト及び大気質を評価する
 - 4) 排出削減対策を作って、導入する。
- ・ これらのプログラムは主に電力発電所を中心に行っている。
- ・ NO_x に関しては、NO_x 排出トレードシステムがある。

- ・ 局所的に対策を行っても、国内や国外からの越境汚染により基準を達成できないことから、地域(Region)全体で対策を図ることになっている。NO_x 及び SO₂ に関しては、この地域アプローチで成功している。発電所の排出量モニタリングや排出トレードの活性化などにより、州独自の対策だけでは達成できない基準の達成に成功している。
- ・ また、既存発生源に対して、今までの対策を見直し、利用可能な最良の技術をアップデートすることも効果的かもしれない。

【ワシントン首都圏政府調整協議会 (MWCG) の追加情報】

- ・ MWCG は、Washington DC、Maryland 州、Virginia 州、これら 3 つの州の地域の汚染対策を行っている。
- ・ オゾンは、ローカル地域の問題ではない。(日本も同じ状況であると思うが) この地域では、この地域でオゾンを生成しなくても、越境汚染で飛んでくる。例えば、(1,000 マイル離れた) オハイオ州から、オゾンの前駆物質が飛んできて、飛来途中でオゾンが生成される。1 つの地区だけで対策するというよりも、大きい地域 (Regional) の全体で取り組むスタンスである。EPA と協力して、オハイオ州にある電力発電所からの排出を規制したり、州と州の越境汚染も EPA と協力して行う。オハイオ州で NO_x が排出されて、ここまで運ばれてきて、VOC と混ざって、オゾンが生成されることから、我々だけの問題だけでなく、オハイオ州の問題でもあるため、協力することが重要である。
- ・ 1 つの州だけでは、オゾン対策はできないため、他の州と協力して、「Ozone Transport Commission (OTC)」という複数の州からなる委員会がある。委員会の役割の 1 つは、光化学的モデリングによる推計を行う。2 つ目は、対策コストの評価を行う。3 つ目は、企業協会の代表が参加していて、州の取り組みに対して、企業がどれくらい取り組めるかをディスカッションしてから、SIP の計画を行う。

Ozone Transport Commission (OTC) のメンバー

Connecticut
 Delaware
 District of Columbia
 Maine
 Maryland
 Massachusetts
 New Hampshire
 New Jersey
 New York
 Pennsylvania
 Rhode Island
 Vermont
 Virginia
 U.S. Environmental Protection Agency



出典： <https://otcair.org/about.asp>

- ・ **Ozone Transport Commission (OTC)** では、光化学モデリングを担当していて、どれぐらい前駆物質を削減したら、オゾンがどれぐらい減るかをモデル推計する。**SIP** を作成するときに、インベントリを、スタート時点の年と、達成基準見込みの年、中間の年（計画通りにならなかった時）を作成しなければならない。
- ・ 光化学モデルは、それぞれの州ではなく、**OTC** が実施する。各州は、スタッフなどのリソースがないので、光化学モデルを **OCT** で実施した後、それぞれの州で、**SIP** に記述する。
- ・ 複数の州がお互いにオゾン濃度に影響しあっているため、複数の州から資金を集めて、この取り組み（**OTC**）をおこなっている。
- ・ **SIP** の作成は、最初に、ワシントン首都圏政府調整協議会（**MWCG**）で作成する。その後、3つのそれぞれ州が見直す。そして、**Public Comment** を行う。すべての対応が終了後、**SIP** を発行する。
- ・ それぞれの地域の中で、モニタリングステーションを利用して、どこの地域でオゾン生成前駆物質を発生しているかを特定して、どこを対策すればよいかを検討する。固定発生源に関しては、大きな発生源を一番の対策の対象にしている。移動発生源に関しては、全国ルールがあるのでそれに任せている面がある。
- ・ 年間 **25** トン以上の固定発生源に関しては、常時モニタリング値を **EPA** に報告している。排出インベントリも、3年間ごとに報告している。
- ・ すべての対策について、以下の視点でアセスメント（評価）する。
 - ・ 費用対効果が **5,000 US\$/ ton** 以下であること
 - ・ その対策が **1 ton/day** 以上であること
 - ・ 目標年までに、実現可能なものであること
 対策は、ステークホルダー（企業等）とコミュニケーションしながら立案していく。

7.2.3 前駆物質削減とオキシダント濃度の影響の評価

【EPA からの追加情報】

- ・ 前駆物質の影響評価は以下のステップで行う
- 1) 全国インベントリを策定し、3 年ごとに更新する。インベントリは発生源ごとに作成される。固定発生源に関しては主に発電所など大きな発生源の一時間ごとの排出データを利用したり、移動発生源に関してはモデルで排出を推定する。自然発生源を特定するモデルも利用する。
- 2) モニタリング：人口密度に応じた各地区・州のモニタリング局でのデータを取得し、大気汚染物質の濃度の変化を分析する。
- 3) Design Value の策定：モニタリング局からのデータの平均を環境基準と照らし合わせ、どこまで基準に近づいてきたかを分析する。地区または州によって、SIP を作成してから基準達成まで与えられた期間や達成までのマイルストーン（サブ目標）が異なり、EPA の大気質モデリンググループ(Air Quality Modeling Group)がケースバイケースで各地域のプログレスを評価していく。

（新規テーマ）オゾンの前駆物質である VOC の規制対象外について

- ・ EPA は、生産者に対して、汚染物質を排出しない自主的取り組みを呼びかけている。
- ・ オゾンの前駆物質である VOC のうち、反応性が低いなど、特別な条件を満たした VOC は規制から除外された。これによって、オゾン生成にもっとも寄与する VOC にフォーカスすることができる。
- ・ このような VOC 排出削減の自主的取り組みだけで、38%排出削減に成功できた。

7.2.4 規制する上での根拠説明・関係者とのコミュニケーション

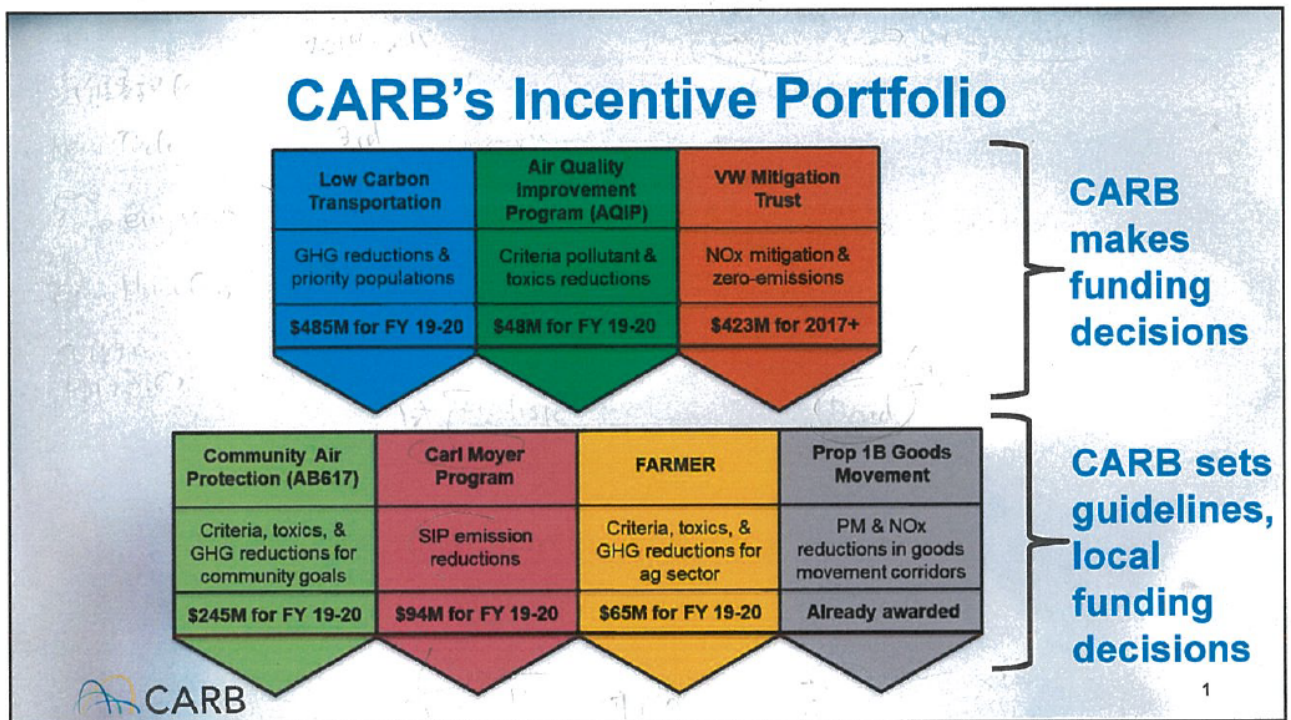
【ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）の追加情報】

- ・ OTC の Web に、ステークホルダー（企業等）のメニューがあり、そこに企業協会の方が見られるような根拠資料 Document を公開している。どのような根拠で説得させているか、WEB で公開している。
- ・ ステークホルダー（企業等）から自主的取り組みについて報告や、OTC からの提案についての意見 Statement をステークホルダー から受けたり、ステークホルダー と常にコミュニケーションを行っている。OTC は、EPA の Commission なので取り組みを強制できるが、コミュニケーションを大事にして、ステークホルダーの妥協点を目指すようにしている。

【EPA からの追加情報】

- ・ 各地域と EPA は常にフィードバックを繰り返し、現場の情報、生産者とポリシーメーカー間のコミュニケーションは非常に重要である。

7.2.5 規制する上でのファンディング



- 上図は、7つのインセンティブプログラムを示している。それぞれの対策物質、予算、期間を示している。7つのインセンティブプログラムには、2つ視点があり、両方合わせての戦略として取り組むこととしている。

- ① 現在の課題に取り組む Cost effective なプログラム
- ② 長期的な取り組み Long-investment のプログラム

- インセンティブプログラムの資金源は、以下の4つのカテゴリーがある。

- ① 車への税金
- ② Carbon Trade
- ③ 政府による Bond（公債）
- ④ Penalty（規制が守れなかった罰則）

各インセンティブプログラムの説明

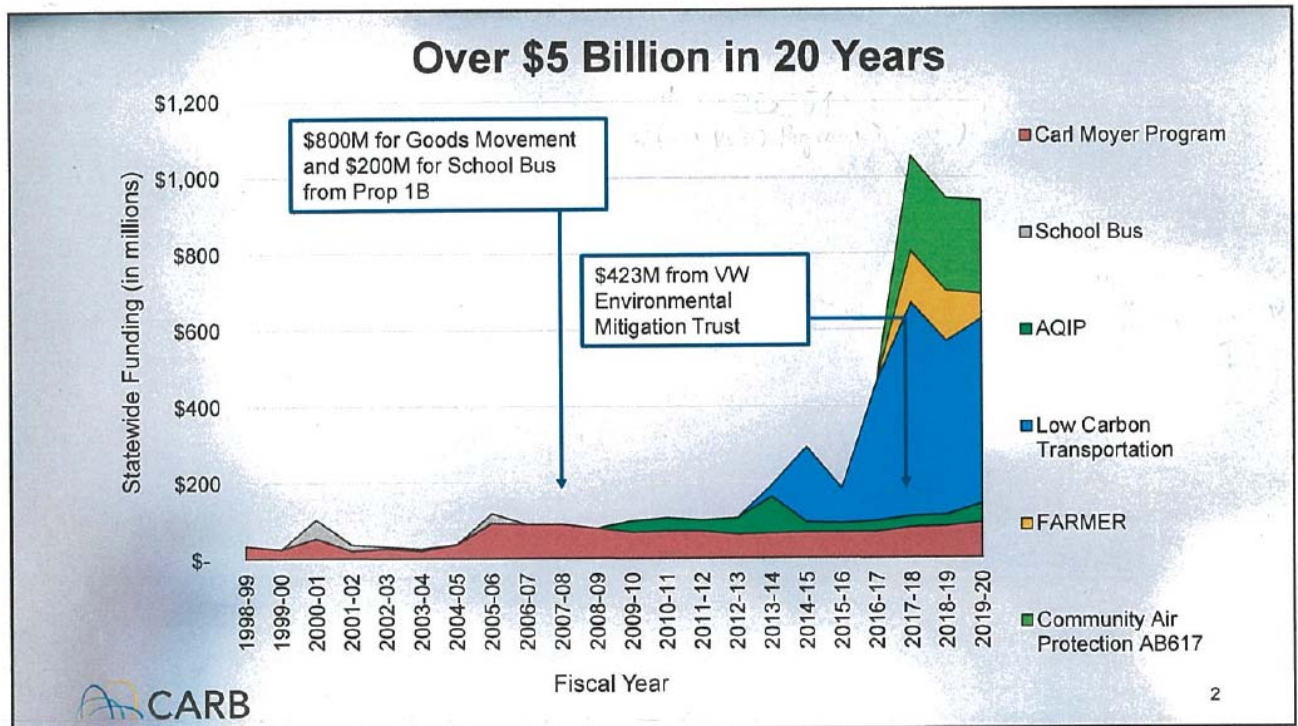
- Carl Moyer Program :**

“Carl Moyer”はインセンティブを使えば規制が実行しやすくなることを提唱した科学者の名前である。大型トラックを、環境にやさしいトラックにするためのインセンティブプログラム。車からの税金で得たお金を、直接対策の資金にする事例である。

- Prop 1B Goods Movement Bond :**

大型トラックや港からの排出量を削減するプログラム。主に、NOx と PM の削減。このインセンティブは、政府からの巨額の Bond（国債）を用いた。

- **Low Carbon Transportation :**
 2014-2015 年に設立した温室効果ガス (Green House Gas: GHG) を削減するプログラムで、GHG を削減すると不思議なことに、大気汚染も減少することにつながっている。
- **VW Mitigation Trust (Volkswagen Environmental Mitigation Trust)**
 このファンドは、Volkswagen ディーゼル車の排気ガス試験装置の不備により違法な使用によって生じた過剰な窒素酸化物 (NOx) 排出を軽減するために、カリフォルニア州に約 4 億 2,300 万ドルを提供したファンドである。本プログラムは、貨物トラック、バス、スクールバス、フォークリフト、港湾輸送車、船舶などの Heavy-duty (排出量の多い) 車両を対象に、「Scrap & Replace (解体&付け替え)」に対して資金を提供する。具体的には、既存の車両またはエンジンを交換するためにのみ提供される。その場合、既存の車両、エンジンは廃棄する必要がある。
 出典: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/volkswagen-environmental-mitigation-trust-california>
- **Farmer :**
 農業からの排出を削減するプログラム。排出量の少ない農業機械やゼロエミッションの農業機械の購入を支援するプログラム。
- **Community Air Protecion :**
 特定のコミュニティをターゲットにしたプログラムである。ロサンゼルスやサン・ウォーキン・バレー (San Joaquin Valley) に入らない地域、例えば、港の近くにある地域、石油関係産業の地域などをターゲットにしたプログラムである。
- これらのインセンティブプログラムには、それぞれ目標がある。例えば、
 ①発生量を削減するインセンティブ、
 ②新しい技術の開発、その技術の持続可能性、実施可能性に対するインセンティブ
 ③新しい技術が出されても、貧困層にアクセスできるようなインセンティブ
 ④経済的成長につながるためのインセンティブ
 ⑤カルフォルニア州と民間企業と協力するインセンティブ
 など
- 規制が重要であるが、市民が取り組むインセンティブも重要な働きを示している。



- 図は、過去 20 年のインセンティブプログラムの資金である。この図をみてもわかるように、インセンティブプログラムの資金源が非常に大きくなっている。規制も重要であるが、人々を巻き込んだインセンティブプログラムが非常に重要である。
- インセンティブプログラムは、規制との相乗効果がある。新しい規制を 5 年後に導入するとして、いま取り組むとお得であるようなインセンティブプログラムにすることにより、取り組みを 1 日も早く引き出す効果がある。

【EPA からの追加情報】

- EPA は、CAA に基づき各州で行われる対策のコスト分析を行うが、モニタリング局などの運営コスト、ローカル対策の支援は各地域で負担する(日本の自治体に当たる「County」から、複数の州で形成される地域「region」まで)。

自主的取り組み (voluntary bundle)

【ワシントン首都圏政府調整協議会 (MWCG) の追加情報】

- 対策の実施は、SIP に基づいて、それぞれの State (州) で行う。
- ローカル自治体 (County) 毎での取り組みはあるかに関して質問したところ、法律的には、Clean Air Act の法律に基づいて、County は自主的取り組みがあるとのことで、対策メニューとして、下記の一覧を得た。
- それぞれの County が、国民からプレッシャーを受けているため、この地域の County では積極的に取り組んでいる。

- ・ ステークホルダー（企業等）の自主的取り組みは、それぞれの County で行っている。County は積極的であるが、一方、企業は抵抗することが多く、大きい企業でない限り自主的取り組み **voluntary bundle** を行っていない。そのような場合には、CAA の下で、義務づけて、企業に取り組ませている。

ローカル自治体（County）の自主的取り組みの一覧⁷⁴

- フェアファックス郡：新規開発における植生キャノピー要件（Fairfax County tree canopy requirement for new development）
- フェアファックス郡：駐車場を対象としたキャノピー条例（Fairfax County parking lot canopy ordinance）
- フェアファックス郡：政府所有の土地への植林プログラム（Fairfax County government land planting program）
- フェアファックス郡：NPO 活動としての全郡植林プログラム（Fairfax County countywide nonprofit tree planting program）
- アーリントン郡：都市緑地基本計画（Arlington County Urban Forest Master Plan）
- アーリントン郡：年間 1280 本の植林（Arlington County plant 1,280 trees annually）
- アーリントン郡：チェサピーク湾保全条例／景観保全計画（Arlington County Chesapeake Bay Preservation Ordinance/Landscape Conservation Plan）
- アレクサンドリア市：都市森林計画（策定中）（City of Alexandria Urban Forestry Plan under development）
- アレクサンドリア市：市庁舎の屋上緑化（1200 平方フィート）（City of Alexandria 12,000 square feet of vegetative roof installed on city buildings）
- アレクサンドリア市：自治体建物への高反射性屋根の導入（City of Alexandria Reflective roofs standard for government buildings）
- グリーンベルト市：植樹プログラム・木陰拡充イニシアチブ（City of Greenbelt Tree planting program. Shade tree improvement initiative）
- モンゴメリー郡：道路緑化プログラム（年間 1200 本の植林）（Montgomery County street tree planting program. 1,200 trees per year）
- モンゴメリー郡：緑陰樹植樹プログラム（Montgomery County "Shade to Save" pilot program）
- モンゴメリー郡：住宅地区における植樹プログラムの策定（Montgomery County is developing a residential tree planting program）
- モンゴメリー郡：都市緑化に関する法令の策定（Montgomery County is developing urban tree legislation）
- モンゴメリー郡：河川復旧プロジェクト。森林形成を目的とした自生樹木、プロジェクト対象河川地域における低木の植林（Montgomery County Stream Restoration

⁷⁴ 出典：Washington DC-MD-VA 2008 Ozone NAAQS Moderate Nonattainment Area State Implementation Plan (SIP)

<https://www.mwcog.org/documents/2007/05/23/washington-dc-md-va-2008-ozone-naaqs-moderate-nonattainment-area-state-implementation-plan-sip-air-quality/>

Projects plant native trees and shrubs to enhance and establish forests near stream project sites)

- モンゴメリー郡：植栽空間を活用した雨水の貯留・浸透空間プログラム (Montgomery County Rainscapes Program)
- モンゴメリー郡：森林保全法（改正中）(Montgomery County Forest Conservation Law. Amendments to the Forest Conservation Law to adjust for changes in development patterns are being developed)
- モンゴメリー郡：森林保全バンクプログラム (Montgomery County Forest Banking Program)
- モンゴメリー郡：経済・環境価値に基づく、保護されていない土地等の戦略的保全プログラム (Montgomery County Legacy Open Space program)
- モンゴメリー郡：天然資源、農業、林業、環境保護を強化するための資金提供 (Montgomery County Rural Legacy Program)
- モンゴメリー郡：農地保護プログラム (Montgomery County Development Rights Program)
- プリンスジョージズ郡：公共・民間にエリアにおける植林活動を対象とした資金提供プログラム (Prince George's County Releaf Grant Program)
- プリンスジョージズ郡：道路沿いの枯れ木、倒木リスクの高い木々等の伐採、交換、及び都市キャノピーの増加を目的としたプログラム (Prince George's County Tree Replacement Program)
- プリンスジョージズ郡：健康的で済みやすい環境づくりの一環としての群における木、低木の植林、花の植樹 (Prince George's County Gorgeous Prince George's Day)
- メリーランド首都公園計画員会 (MNCPPC) モンゴメリー郡公園局：公園の開発された区域における木陰の維持及び植樹を積極的に実施 (MNCPPC Montgomery County Parks Department actively maintains and plants shade trees in developed areas of parks)
- メリーランド首都公園計画員会 (MNCPPC) モンゴメリー郡公園局：公園システムにおける空地への森林地域の形成 (MNCPPC Montgomery County Parks Department establishes forested areas on open land within the park system)
- カルバート郡：6つの群施設に高反射性屋根を導入 (Calvert County Reflective roof systems on 6 county buildings)

【US EPA からの追加情報】

大気環境基準 (National Ambient Air Quality Standard) の定期的な見直しは CAA に基づき 3つの段階で行う：

- ①プランニング
- ②アセスメント
- ③規則の制定

①プランニング：

- ・ 米国連邦広報（Federal Register）で広報を出し、見直しに係る情報の提出を公的に呼び掛ける：科学的情報、など。
- ・ 最新の科学知見の情報、見直しに係る政策関連の現課題の情報を収集し、一般公開するワークショップ
- ・ 専門家からのインプットも受けて、見直しのプロセスや主な政策的、科学的な課題、計画書「Integrated Review Planning」を作成し、一般公開する。
- ・ CAA に基づき科学諮問委員会やパブリックコメントを考慮し計画書を見直し、最終化する。

②アセスメント：

- ・ 総合科学アセスメント：基準の見直しにかかる科学的根拠を提供する文書。すべての関連する側面（健康、経済負担など）の科学的証拠を検証し、評価を行う。
- ・ ポリシー・アセスメント：上記の総合科学アセスメントで提供された科学的根拠を分析し、公衆衛生において現行の環境基準は十分かを評価する。
- ・ リスクアセスメント：必要に応じて行う。

③規則の制定：

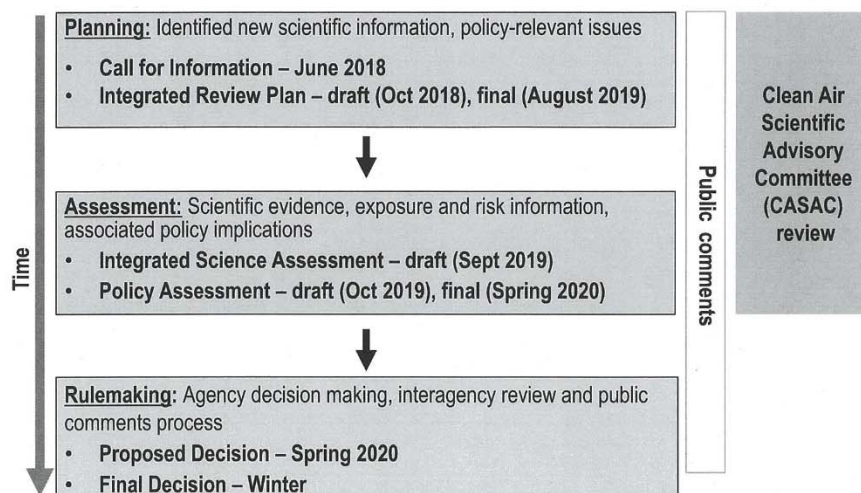
- ・ 担当機関による最終的な決定、関連機関との合同レビュー、一般市民から寄せられたコメントへの対応。

《補足説明》

- ・ 米国では、環境基準の定期的な見直しは CAA によって定めており、見直しの段階や期間は法に基づいている。CAA で定められている期間内（5 年間）に見直しが行われなければ、一般市民や環境団体などに訴えられ、裁判が行われることもある。その面では、市民は、大気汚染防止法を施行する責任を EPA に要求する権利がある。
- ・ ある地域でオゾン基準の達成できていない場合、基準達成までの「ターゲット」策定を奨励する。これらのターゲット（もしくは既に日本に存在する「ベンチマーク」）は排出削減目標別、地域別に策定し、未達成地域の状況に合った対策で取り組んでもいいのではないか？



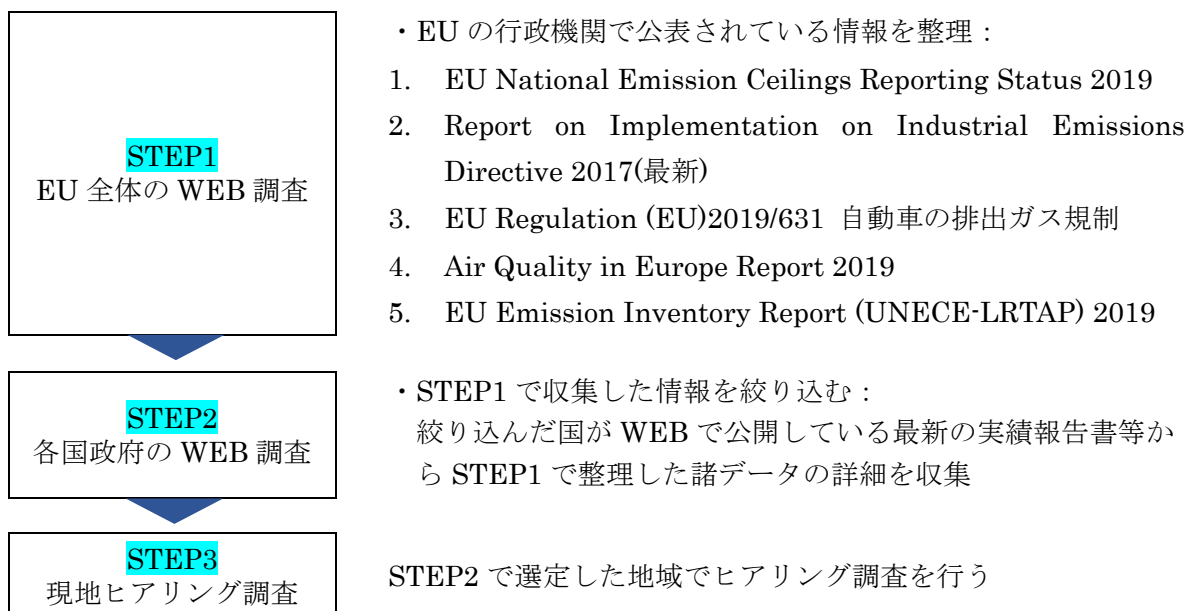
Process and Schedule for this Review of the Ozone NAAQS



8. EUにおける大気保全施策の概要

8.1. 調査方法

EU における大気保全施策の実態を明らかにするため、EU の行政機関の大気保全施策に関する情報源から調べた。以下のステップで調査を行い、EU 全体の施策に関する情報を体系的に整理する。



8.2. 欧州委員会の指令に基づく大気保全施策の概要

8.2.1 欧州委員会による指令の概要

欧州全体における大気保全施策は、欧州委員会（European Comission: 以下「EC」）の管轄になっており、その根拠法は環境大気質指令⁷⁵（Ambient Air Quality Directive）、国別排出上限指令（NEC: National Emissions Ceilings Directive, 2016）、産業排出指令⁷⁶、大気質評価方法更新を制定した指令⁷⁷、大気中のヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、および多環芳香族炭化水素に関する第4孫指令⁷⁸（Fourth Daughter Directive）になっている。それぞれの指令及び基準に基づき EC 加盟国は国内対策に取り組む。

8.2.2 指令の経緯

大気環境に対する初めての指令（法的手段）として「大気質枠組み指令（Air Quality Framework Directive, Council Directive 96/62/EC）」が1996年11月に施行された。その後、当指令の下で各対象物質の大気環境基準を設定するための孫指令（daughter directives）が策定され、そのうちの第3孫指令（2002/3/EC）はオゾンに関する環境基準を規定し、オゾン及びその前駆物質である VOC のモニタリングを要求することになった⁷⁹。これらの指令の実施と有効性は2001年に見直

⁷⁵ Directive 2008/50/EC <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>

⁷⁶ Directive 2010/75/EU <https://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/ied/legislation.htm>

⁷⁷ Directive 2015/1480/EC

⁷⁸ Directive 2004/107/EC

⁷⁹ https://ec.europa.eu/environment/air/quality/existing_leg.htm

され、第4 孫指令以外は環境大気質指令にまとまった。

8.2.3 環境大気質指令 (Ambient Air Quality Directive) ⁸⁰

2008 年に以前の「大気質枠組み指令」と4 つの孫指令のうち3 つが「環境大気質指令」に統合された。この指令によるオゾンおよびその前駆物質(窒素酸化物や揮発性有機化合物 (VOC) など)の具体的な規定や目標値(target value)は以下の表で示される。

表 22 Air quality standards for the protection of health, as given in the EU Ambient Air Quality Directives

Table 1.1 Air quality standards for the protection of health, as given in the EU Ambient Air Quality Directives			
Pollutant	Averaging period	Legal nature and concentration	Comments
PM ₁₀	1 day	Limit value: 50 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 35 days per year
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
PM _{2.5}	Calendar year	Limit value: 25 µg/m ³	
		Exposure concentration obligation: 20 µg/m ³	Average exposure indicator (AEI) (*) in 2015 (2013-2015 average)
		National exposure reduction target: 0-20 % reduction in exposure	AEI (*) in 2020, the percentage reduction depends on the initial AEI
O ₃	Maximum daily 8-hour mean	Target value: 120 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 25 days/year, averaged over 3 years (°)
		Long-term objective: 120 µg/m ³	
	1 hour	Information threshold: 180 µg/m ³	
		Alert threshold: 240 µg/m ³	
NO ₂	1 hour	Limit value: 200 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 18 hours per year
		Alert threshold: 400 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
BaP	Calendar year	Target value: 1 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
SO ₂	1 hour	Limit value: 350 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 24 hours per year
		Alert threshold: 500 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	1 day	Limit value: 125 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 3 days per year
CO	Maximum daily 8-hour mean	Limit value: 10 mg/m ³	
C ₆ H ₆	Calendar year	Limit value: 5 µg/m ³	
Pb	Calendar year	Limit value: 0.5 µg/m ³	Measured as content in PM ₁₀
As	Calendar year	Target value: 6 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Cd	Calendar year	Target value: 5 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Ni	Calendar year	Target value: 20 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Notes: (*) AEI: based upon measurements in urban background locations established for this purpose by the Member States, assessed as a 3-year running annual mean. (°) In the context of this report, only the maximum daily 8-hour means in 2017 are considered, so no average over the period 2015-2017 is presented.			
Sources: EU, 2004, 2008.			

出所 : Air Quality in Europe – 2019 Report, p.12.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

⁸⁰ Directive 2008/50/EC on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>

環境大気質指令により、指定された地域における大気状態のモニタリング及びアセスメントの最低必要要件と基準が確立している。ただし、加盟国は、上限値未達成の地域で大気質計画を確立することを条件とし、基準値を達成するために3年間（PM_{2.5}の場合）または5年間（二酸化窒素、ベンゼンの場合）の期間延長を委員会に申請することが許可されている。

8.2.4 国別排出上限指令(NEC: National Emissions Ceilings Directive, 2016)

2011年から2013年にかけて、ECは欧州連合（EU）の大気政策を見直し、その結果、「大気浄化政策パッケージ（Clean Air Policy Package）」が採択された。パッケージの一部として、ECは加盟国に対する「大気浄化プログラム(Clean Air Program)」を提案し、その立法手段として、「国別排出上限値指令(National Emission Ceilings Directive, NEC 指令番号 2016/2284)」を2016年12月31日に発効した。なお、発効から2018年7月1日までは、各国が国内の法律に組み込む期間となった。

NEC 指令は、大気オゾン汚染や酸性化の原因となる5つの汚染物質（二酸化硫黄、窒素酸化物、揮発性有機化合物、アンモニア、微粒子状物質）の国別削減コミットメントを設定する。なお、この指令はEU全体及び加盟国がヨーテボリ議定書（改訂版）に基づいてこれらの削減コミットメントを10年ごとに見直すことになっている。2019年以降は、新しい排出削減コミットメントが2020年から2029年に適用され、2030年以降に新しいコミットメントが適用される。

NEC 指令に関する欧州全体の報告書が毎年発表されており、2019年6月に最新版が公表された。同報告書では、NEC 指令の下で2019年末まで適用される2010年排出上限を満たすために、EU及び加盟国によって行われた進捗状況が示されている。さらに、指令で設定された各国の2020年と2030年の排出削減コミットメントに関連して、加盟国によって報告された2020年と2030年の予測排出量のアセスメント結果が提供される。

8.2.5 産業排出指令(Industrial Emissions Directive)

各指令に基づき、EC加盟国は、国内における対策を講ずる義務があり、以下概要を示す。これらの対策の詳細について、令和2年度の都市別対策実態レビュー・現地ヒアリングに向けて、より詳細にとりまとめる予定である。

8.3. 対策プログラム

8.3.1 大気環境質計画及び対策

環境大気質指令（EU、2004、2008）に基づき、加盟国は、汚染物質がEUの濃度上限値を超過している地域に対して大気環境質計画(air quality plans)を策定し実施することが定められている。

8.3.2 全国大気汚染規制プログラム

NEC 指令に基づき、加盟国は「全国大気汚染規制プログラム(National Air Pollution Control Program)」の計画、採択、実施をしなければならない⁸¹。プログラムは4年ごとに更新し、NEC 指令の対象物質に関する年間排出インベントリを毎年更新し、場合により、選定された物質の排

⁸¹ NEC Directive reporting status 2019, p.7.

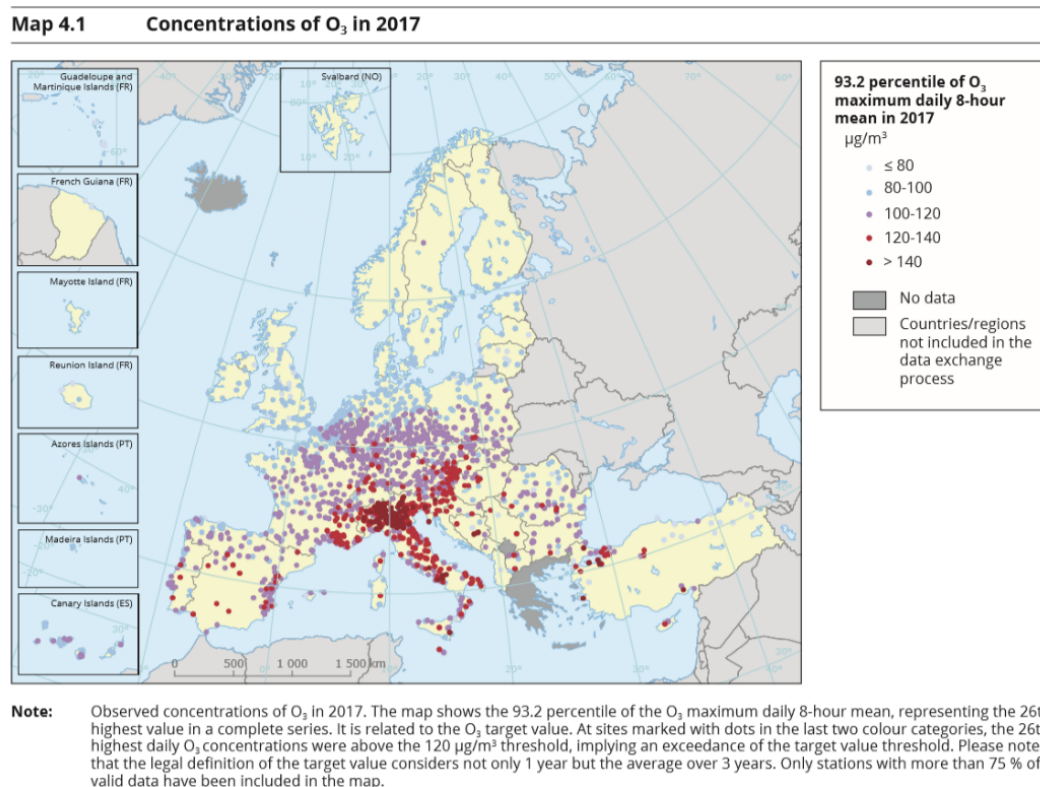
出将来推計も報告しなければならない。全国大気汚染規制プログラムに関する国内排出インベントリなどの報告書や最新情報は公開することになっている。

9. EU 全体の大気汚染状況

9.1. オゾン濃度

9.1.1 オゾンの大気濃度

EU におけるオゾンの 8 時間平均の 2017 年最高値は以下の図で示す⁸²。最も濃度が高く記録されたのはイタリアの北部地域であった。



出所 : Air Quality in Europe 2019 Report, p.36.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

図 12 EU におけるオゾン濃度 (2017 年)

EU 加盟国 17 か国及び EU 以外の取り組みに参加している 6 か国は、1 年間のうちオゾンの EU 目標値を 25 回超過したことが報告された。これらのピークオゾンエピソード(peak ozone episodes)の原因は、前駆物質の人為的排出であるが、気象条件にも強く関連しており、暖かく停滞した高気圧によって促進される⁸³。

オゾンの主要な前駆物質である NMVOC について、2017 年の NMVOC の最大の排出国はドイツ、その次にイタリアと英国であった。1 つの加盟国が排出上限を超えた (オランダで 37%超過)。2016 年から 2017 年の間に、13 の加盟国が NMVOC の排出削減を報告した。対照的に、EU の総排出量は 2016 年から 2017 年に初めて増加した (0.5%)⁸⁴。また、PM_{2.5} の上限は NEC 指令には含まれていないが、2017 年、PM_{2.5} の最大の排出国はイタリア、フランス、ポーランド

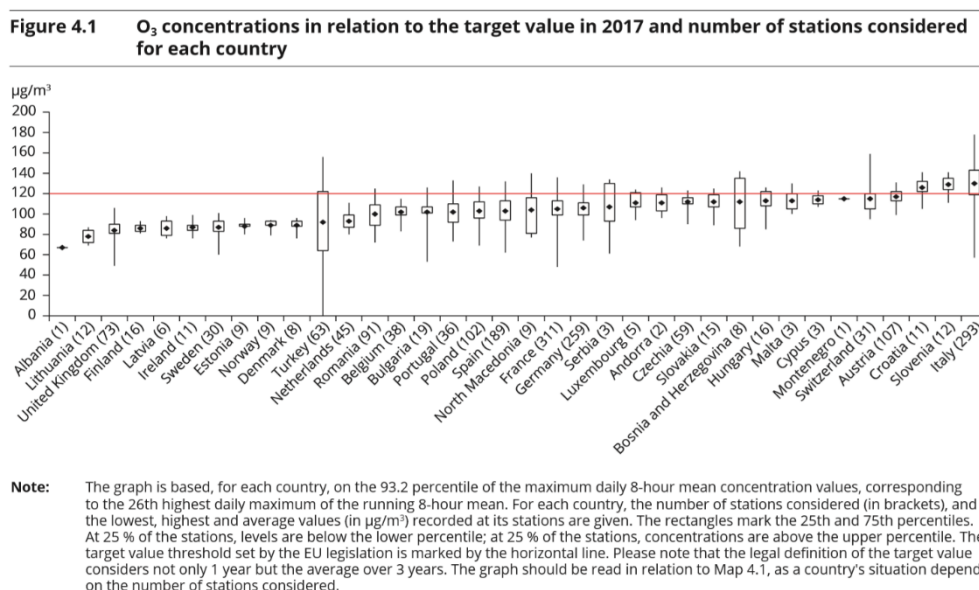
⁸³ 前掲書, p.35.

⁸⁴ National Emission Ceiling Directive reporting status 2019, p.4

であった。PM_{2.5}のEU排出量は2000年以降28%減少しているが、2015年から2016年にかけては、排出量はわずか1%の減少であった。また2016年から2017年にかけて、PM_{2.5}のEU排出量は0.4%増加した⁸⁵。

9.1.2 国別のオゾンの大気濃度と目標値

EU全体で定めるオゾン濃度目標値と2017年のオゾン濃度の比較は以下の図で示される。長方形はオゾン濃度の8時間値の25パーセンタイルと75パーセンタイルを示し、平均値はドットで示す。2017年にクロアチア共和、スロベニア、イタリアのオゾン濃度平均値はEU目標値を超過した。なお、国名の後ろの数字は各国のモニタリング局の数を示す。



出所：Air Quality in Europe 2019 Report, p.36.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

図 13 オゾン濃度目標値と2017年のオゾン濃度の比較

9.2. PM_{2.5}

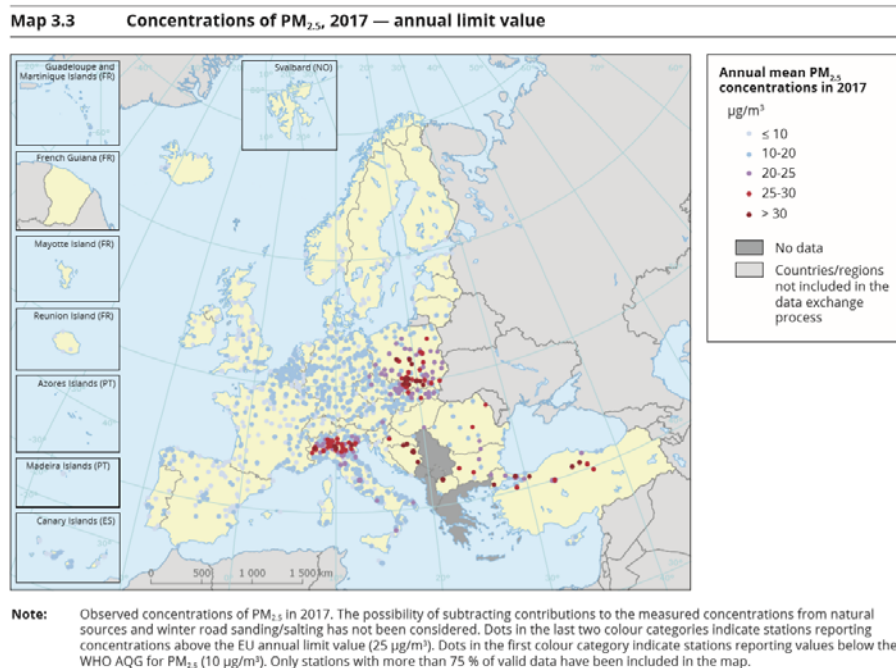
9.2.1 PM_{2.5}の大気濃度

最新の報告により、PM_{2.5}の濃度は10か国において年間上限値(annual limit value)を超過したことが報告された⁸⁶。2017年はイタリア北部、ポーランド、ボスニア・ヘルツェゴヴィナ、トルコにおいて年間上限値を超過したことが以下の図で示される⁸⁷。

⁸⁵ National Emission Ceiling Directive reporting status 2019, p.5.

⁸⁶ 前掲書, p.29.

⁸⁷ 前掲書, p.30.



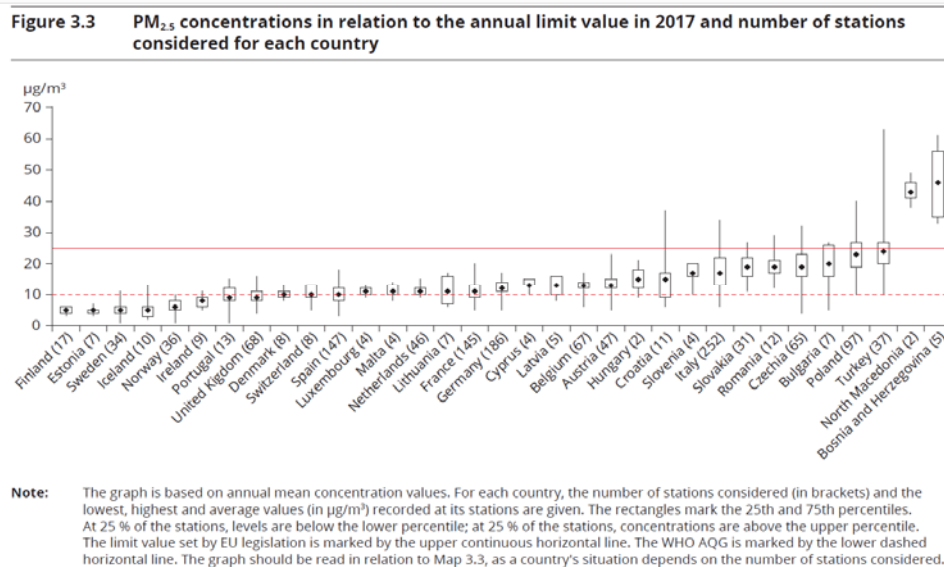
出所 : Air Quality in Europe 2019 Report, p.30.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

図 14 EU における PM_{2.5} 濃度 (2017 年)

9.2.2 国別の PM_{2.5} 大気濃度と EU 目標値

EU 全体で定める PM_{2.5} 濃度目標値と 2017 年の PM_{2.5} 濃度の比較は以下の図で示される⁸⁸。



出所 : Air Quality in Europe 2019 Report, p.30.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

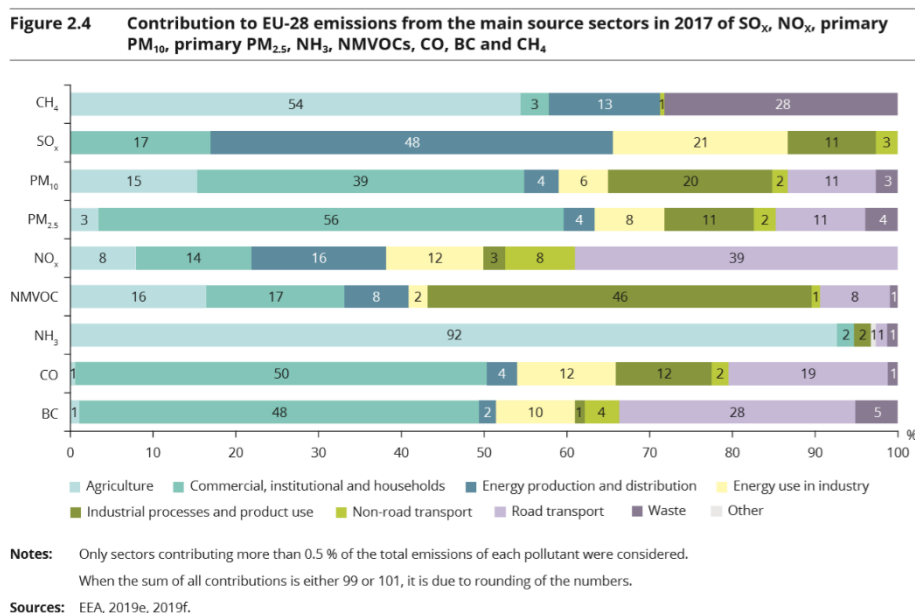
図 15 PM_{2.5} 濃度目標値と 2017 年の PM_{2.5} 濃度の比較

⁸⁸ 前掲書, p. 30.

長方形は PM_{2.5} 濃度年間平均の 25 パーセンタイルと 75 パーセンタイルを示し、平均値はドットで示す。なお、国名の後ろの数字は各国のモニタリング局の数を示す。ボスニア・ヘルツェゴヴィナ、北マケドニアの平均値は目標値を超過したことが見られる。

9.3. 発生源

2017 年の主要な発生源（分野別）の PM_{2.5}、NO_x 及び NMVOCs 合計排出量への寄与割合が以下のとおり報告されている。



出所 : Air Quality in Europe 2019 report, p. 24

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

図 16 EU における主要な発生源（2017 年）

令和 2 年度に「国別対策メニューoverview と今後の課題（来年度の都市別対策実態レビュー・現地ヒアリングに向けて）」としてとりまとめる予定である。

10. 日本の対策実態に関するレビュー

10.1. 目的

諸外国の光化学オキシダント対策について、わが国の地方公共団体への適応可能性について検討するためには、現在各地方公共団体や国で行われている光化学オキシダント対策のメニューを把握する必要がある。また、現地ヒアリングの際に円滑に情報交換するためにも、日本で行われている対策の情報の整理が必要である。研究③日本の対策実態に関するレビューでは、これらの情報を整理・レビューする。

10.2. 調査対象・方法

情報源のリサーチ対象としては、

- ・環境省 光化学オキシダント対策に関する報告書・委員会資料等

→環境省の光化学オキシダント対策まとめページにある資料を収集する。また、体系的整理する情報源として、環境白書を参考とする。

- ・各地方公共団体 環境基本計画、環境白書、光化学オキシダント対策に関する報告書・委員会資料等、地方公共団体環境研究機関等が発行する年報等

→光化学オキシダント濃度が注意報レベルより高くなる日数の多い傾向が見られる表 23 に示す対象地方公共団体の HP から、公害防止計画、環境基本計画、環境白書を検索するとともに、「光化学オキシダント」「対策」のキーワードでサイト内検索した。

(市区町村に関しては独自の対策の実施可能性を考え、政令指定都市かつ地方環境研究所を有する市区町村に絞って調査)

表 23 対象地方公共団体

地方	都道府県	政令指定都市かつ地方環境研究所を持つ地方公共団体 (環境展望台 地方環境研究所一覧より)
関東	東京都	
	神奈川県	・横浜市 ・川崎市
	埼玉県	・さいたま市
	千葉県	・千葉市
中京	愛知県	・名古屋市
	三重県	
関西	大阪府	・大阪市 ・堺市
	京都府	・京都市
	兵庫県	・神戸市
山陰	岡山県	
	鳥取県	
九州	福岡県	・福岡市

調査対象の地方公共団体でそれぞれ、どのような対策が実施されているか整理した。

10.3. レビュー結果

10.3.1. 環境省公表の収集資料の概要

環境省公表の収集資料とその概要について、以下の表に整理した。

表 24 環境省公表の収集資料とその概要

資料 番号	収集資料タイトル	概要
①	令和元年度環境白書	光化学オキシダントの対策が体系的にまとめられている。
②	光化学オキシダント・対 流圏オゾン検討会報告書 中間報告（平成 19 年 12 月）	・光化学オキシダント・対流圏オゾン汚染の状況 ・光化学オキシダント・対流圏オゾン濃度の上昇トレンドの要因等 ・今後の課題 がまとめられている。
③	光化学オキシダント調査 検討会 報告書 ～ 光化学オキシダント の解析と対策へ向けた指 標提言～（平成 26 年 3 月 光化学オキシダント調査 検討会）	・光化学オキシダントと前駆物質の経年変化の概要 ・モニタリングデータを用いた解析の概要と条件設定 ・モニタリングデータを用いた解析結果 ・光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示す指標の検討 がまとめられている。
④	VOC 削減による大気汚 染改善効果に関するレビ ュー （公益社団法人 大気環 境学会 H28年度光化学 オキシダント等に関する 文献等調査業務研究会）	VOC 排出量の変化による光化学 Ox 及び PM _{2.5} の感度、特に国内都市域における VOC 削減による光化学オキシダント等の効果に関係する最近 10 年間程度の公開資料を中心にレビューし、「VOC の排出抑制対策による光化学オキシダントと PM _{2.5} の低減効果」についてとりまとめている。
⑤	光化学オキシダント調査 検討会 報告書（平成 29 年 3 月 光化学オキシダント調査 検討会）	「前駆物質排出量の変化」、「越境大気汚染の増加」、「NO _x タイトレーション効果の低下」について、それぞれの寄与の程度を、シミュレーションモデルを用いて明らかにすること、及び、構築したシミュレーションモデルを用いて、これまでの光化学オキシダント対策の効果検証や、前駆物質排出量削減の感度解析等から、今後のさらなる Ox 濃度低減対策に資する知見を得ること、を目的として、モデルシミュレーションの構築、解析結果について取りまとめている。

光化学オキシダントの対策メニューについて記載が見受けられたのは、①令和元年度環境白書と、③光化学オキシダント調査検討会 報告書～ 光化学オキシダントの解析と対策へ向けた指標提言～（平成 26 年 3 月 光化学オキシダント調査検討会）であった。10.3.2.に対策メニューについてまとめた。

10.3.2. 国における対策メニュー

国における光化学オキシダント対策について、以下にまとめた。

表 25 国における光化学オキシダント対策一覧

固定発生源対策	総量規制	
移動発生源対策	自動車単体対策と燃料対策	
	大都市地域における自動車排出ガス対策	
	低公害車の普及促進	
	交通流対策	交通流の分散・円滑化施策
		交通量の抑制・低減施策
	船舶・航空機・建設機械の排出ガス対策	
普及啓発施策		
VOC 対策		
監視・観測、調査研究		

詳細を以下に記す。

(1) 固定発生源対策

1) ばい煙に係る固定発生源対策

大気汚染防止法に基づき、ばい煙（NO_x、硫黄酸化物（SO_x）、ばいじん等）を排出する施設について排出基準を定めて規制等を行うとともに、施設単位の排出基準では良好な大気環境の確保が困難な地域においては、工場又は事業場の単位で NO_x 及び SO_x の総量規制を行っている。

(2) 移動発生源対策

運輸・交通分野における環境保全対策については、自動車一台ごとの排出ガス規制の強化を着実に実施した。また、自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（平成 4 年法律第 70 号。以下「自動車 NO_x・PM 法」という。）に基づき、自動車からの NO_x 及び粒子状物質（PM）の排出量の削減に向けた施策を実施している。

1) 自動車単体対策と燃料対策

自動車の排出ガス及び燃料については、大気汚染防止法に基づき逐次規制を強化してきている。2018 年 6 月には、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第十三次答申)」

(2017 年 5 月)に基づいて、二輪自動車等の排出ガス低減対策等に係る告示を改正した。公道を走行しない特殊自動車（以下「オフロード特殊自動車」という。）については、特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（平成 17 年法律第 51 号。以下「オフロード法」という。）に基づき、2006 年 10 月から使用規制を開始し、逐次規制を強化している。また、排出ガス基準に適合するオフロード特殊自動車等への買換えが円滑に進むよう、政府系金融機関

による低利融資を講じている。

2) 大都市地域における自動車排出ガス対策

自動車交通が集中する大都市地域の大气汚染状況に対応するため、自動車 NO_x・PM 法に基づき大都市地域（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、三重県、大阪府及び兵庫県）において各都府県が「総量削減計画」を策定し、自動車からの NO_x 及び PM の排出量の削減に向けた施策を計画的に進めている。また、事業者による排出抑制のための措置の推進等に取り組んでいる。

3) 低公害車の普及促進

2030 年までに、新車販売に占める次世代自動車の割合を 5 割～7 割にするとの目標に基づき、次世代自動車等の普及に取り組んだ結果、2017 年度における新車販売に占める次世代自動車の割合は、約 36.4%となった。低公害車の普及を促す施策として、車両導入に対する各種補助、自動車税・軽自動車税の軽減措置及び自動車重量税・自動車取得税の免除・軽減措置等の税制上の特例措置並びに政府系金融機関による低利融資を講じている。

低公害車普及のためのインフラ整備については、国による設置費用の一部補助、燃料等供給設備に係る固定資産税の軽減措置等の税制上の特例措置を実施している。

4) 交通流対策

（ア）交通流の分散・円滑化施策

道路交通情報通信システム（VICS）の情報提供エリアの更なる拡大を図るとともに、ETC2.0 サービスや高度化光ビーコン等を活用し、道路交通情報の内容・精度の改善・充実に努めたほか、信号機の改良、公共車両優先システム（PTPS）の整備、総合的な駐車対策等により、環境改善を図っている。

また、環境ロードプライシング施策を試行し、住宅地域の沿道環境の改善を図っている。

（イ）交通量の抑制・低減施策

交通に関わる多様な主体で構成される協議会による都市・地域総合交通戦略の策定及びそれに基づく公共交通機関の利用促進等への取組を支援している。また、交通需要マネジメント施策の推進により、地域における自動車交通需要の調整を図っている。

5) 船舶・航空機・建設機械の排出ガス対策

船舶からの排出ガスについては、IMO（国際海事機関）の排出基準を踏まえ、海洋汚染等防止法により、NO_x、燃料油中硫黄分濃度等について規制されている。航空機からの排出ガスについては、国際民間航空機関（ICAO）の排出基準を踏まえ、航空法（昭和 27 年法律第 231 号）により、炭化水素（HC）、CO、NO_x 等について規制されている。建設機械からの排出ガスについては、オフロード法に基づき 2006 年 10 月から順次使用規制を開始し、2011 年及び 2014 年に規制を順次強化するとともに、「建設業に係る特定特殊自動車排出ガスの排出の抑制を図るための指針」に基づき NO_x、PM など大気汚染物質の排出抑制に取り組みを行っている。オフロード法の対象外機種（可搬型発動発電機や小型の建設機械等）について

も、「排出ガス対策型建設機械の普及促進に関する規程」等により、排出ガス対策型建設機械の普及を図っている。さらに、融資制度により、これらの建設機械を取得しようとする中小企業等を支援している。

6) 普及啓発施策等

2018年6月に東京都内で開催された「エコライフフェア」において、次世代自動車の展示等により普及啓発を図った。また、警察庁、経済産業省、国土交通省及び環境省から成るエコドライブ普及連絡会では、行楽シーズンであり自動車に乗る機会が多くなる11月を「エコドライブ推進月間」とし、シンポジウムや全国各地でイベント開催するなどの普及啓発活動を行った。あわせて、「エコドライブ10のすすめ」の普及・推進に努めている。

(3) VOC 対策

VOCの排出抑制対策は、法規制と自主的取組のベストミックスにより実施しており、2017年度の総排出量は2000年度に対し5割以上削減された。VOCの一種である燃料蒸発ガスを回収する機能を有する給油機(Stage2)の普及促進のため、当該給油機を導入している給油所を大気環境配慮型SS(eイアス→AS)として認定する制度を2018年2月に創設し、2019年3月末までに238件の給油所を認定している。

(4) 監視・観測、調査研究

1) 大気汚染物質の監視体制

大気汚染の状況を全国的な視野で把握するとともに、大気保全施策の推進等に必要な基礎資料を得るため、大気汚染防止法に基づき、国設大気環境測定所(9か所)、国設自動車交通環境測定所(9か所)及び都道府県等が設置する一般局、自排局において、大気の大気汚染状況の常時監視を実施している。測定データ(速報値)や都道府県等が発令した光化学オキシダント注意報等発令情報について、環境省では「大気汚染物質広域監視システム(そらまめ君)」によりリアルタイムに収集し、インターネット及び携帯電話用サイトで情報提供している。

また、気象庁では光化学スモッグに関連する気象状態を都道府県等に通報し、光化学スモッグの発生しやすい気象状態が予想される場合にはスモッグ気象情報や全般スモッグ気象情報を発表して国民へ周知している。

国及び都道府県等では季節ごとのPM_{2.5}成分の測定を行っている。また、国において、全国10か所でPM_{2.5}成分の連続測定、全国5か所でPM_{2.5}の原因物質であるVOCの連続測定を行っている。

これらの測定データをもとに、国内の発生源寄与割合や大陸からの越境汚染による影響など、PM_{2.5}による汚染の原因解明や効果的な対策の実施に向けた検討を進めている。気象庁では光化学スモッグに関連する気象状態を都道府県等に通報し、光化学スモッグの発生しやすい気象状態が予想される場合にはスモッグ気象情報や全般スモッグ気象情報を発表して国民へ周知している。

また、前駆物質の濃度に影響する主な対策を以下の表にまとめる。

表 26 前駆体物質の濃度に影響する主な対策

自動車	自動車 NOx・PM 法		車種規制
	単体規制	ガソリン車	段階的に規制強化
		ディーゼル車	段階的に規制強化
		オフロード特殊車規制	
VOC 規制（大気汚染防止法）			

「光化学オキシダント調査検討会 報告書 ～光化学オキシダントの解析と対策へ向けた指標の提言～」平成 26 年 3 月 光化学オキシダント調査検討会 p.11 表 2-2 を基に作成

※用語注釈

車種規制：一定の走行条件下で測定された排気ガス濃度が基準を満たしていない車両の新規登録、移転登録及び継続登録をさせないことにより、基準を満たさない車両を排除する規制手法

単体規制：一定の走行条件下で測定された排気ガス濃度が基準を満たしていない車両の新車登録をさせないことにより、基準を満たす排ガス性能を持つ車両のみを製造・輸入・販売させる規制手法

10.3.3. 地方公共団体における対策メニュー

収集した資料より地方公共団体の実施している光化学オキシダント対策に資するメニューを国と同様のメニュー、地方公共団体独自のメニューに分け、表 27 にまとめた。

なお、各地方公共団体の対策メニューは、今回の調査手法で抽出できた対策であり、すべての対策を抽出できていない可能性があることに留意する必要がある。

表 27 地方公共団体における光化学オキシダント対策メニュー
(国の対策メニュー、独自メニュー別)

国の対策メニュー (再掲)	固定発生源対策		総量規制
	移動発生源対策	自動車単体対策と燃料対策	
		大都市地域における自動車排出ガス対策	
		低公害車の普及促進	
		交通流対策	交通流の分散・円滑化施策
			交通量の抑制・低減施策
		船舶・航空機・建設機械の排ガス対策	
	普及啓発施策		
	VOC 対策		
	監視・観測、調査研究		
地方公共団体の独自 メニュー	固定発生源対策		
	移動発生源対策		
	VOC 対策		
	高濃度・緊急時対策		
	調査・監視等		

地方公共団体の独自メニューを以下に列挙する。() 内の地方公共団体名は例示。

(1) 固定発生源対策

- ・工場・事業場に対する規制指導と認定機器の普及拡大（東京都、千葉県）
- ・事業者への技術支援（東京都）
- ・事業場と公害防止協定の締結（千葉県、福岡県）
- ・自主測定結果の提出を求め排出状況を把握（福岡県）
- ・群小発生源対策として地域冷暖房システムの導入促進
- ・低 NO_x ボイラーの普及促進（大阪府）
- ・事業者の自主的取り組みの促進（川崎市、千葉市、大阪府）
- ・独自指導要領に基づく指導基準の遵守徹底（愛知県、大阪市）

(2) 移動発生源対策

- ・港整備による貨物輸送の船舶利用への転換（福岡県）

- ・グリーン配送の促進（愛知県、大阪市、神戸市）

（3）VOC 対策

- ・各種セミナーの開催（東京都、埼玉県）
- ・業種別技術ガイドの配布（東京都）
- ・アドバイザーの派遣（東京都）
- ・事業者の自主的取り組みの促進（神奈川県、埼玉県、千葉県、千葉市、大阪府、福岡県）、
- ・独自規制制度等（東京都、大阪府）
- ・低 VOC 商品の選択促進（東京都、千葉県）
- ・ORVR（車搭載型燃料供給時蒸気回収装置）車の導入を国等へ要望するなどのガソリン蒸発ガス対策（東京都、神奈川県）

（4）高濃度・緊急時対策

- ・注意報発令やそれに伴う削減要請等予報制度の導入（三重県、大阪府）

（5）調査・監視等

- ・植物起源 VOC 調査（東京都）
- ・排出インベントリの再整備（東京都）
- ・大気汚染常時監視システムの適切な運営管理

11. 検討会の開催

本研究の実施にあたっては、成果のとりまとめの方向性や地方公共団体への適用可能性等について、専門的見地から助言をいただくため、専門家による検討委員会を組織した。検討会委員メンバーは、国及び地方公共団体の光化学オキシダント対策に係る専門家を選定した。

第1回検討会は2019年9月10日、第2回検討会は2020年2月12日に開催した。第2回は、オブザーバーとして環境省にも参画いただき、研究成果の共有を行った。

第1回検討会では、米国での現地ヒアリングが有益な調査となるよう下表に示す意見をいただき、ヒアリング計画に反映を行った。

テーマ	指摘事項	ヒアリング調査での対応
ヒアリング 方針の再 整理	● 日本だと排出インベントリ、シミュレーション、評価という課題があるため、それを<u>実施するにあたっての環境、整理、何を構築すれば、対策メニューを行うことができるか</u>という情報を得られるとよい。 ● SIPを作るときに州が単独で作るか、国が関与して作るかを現地調査で詳しく調べるのが重要。	日本に適用する時を考えて、 <u>対策メニューを調べるだけでなく、どういう過程でSIP（対策メニュー）が立案されるかを調査すべきである。</u>
	● 最終的な出口に行くには、今の日本のやり方に当てはめないといけない。そのためには、<u>アメリカで実施されている対策と日本での現状のギャップを埋めないといけない。</u> ● アメリカではSIPを立てる義務があって、基準を達成するまで実施すべきだが、日本にはまったくそういう概念がないので、<u>アメリカのやり方を最終的な出口への持って行き方をどうするか。</u>日本にもSIPを取り入れるべきという提案もありうるが、それは長期間の検討が必要となる提案になるので、より現実的な提案も必要かもしれない。	4月～9月までにレビューした資料はインターネット情報から調べたものなので、ヒアリングなどでより深める必要がある。最終的に報告書作成にあたって、より詰めるべきところを詰めていく。まずは実態を把握することにする。
日本での 適用可能性の検討	● 日本だとVOC対策というと、作業者の健康保護をするために事業者に対策を勧める。汚染対策としてやると、事業者を理解してもらいづらい。<u>日本で対策をやるとすると、まずはやりやすいところからやらないと。</u> ● <u>SIPの中でどれだけレジームを考慮しているのか。</u> ● <u>行政が新しい対策の実施を説明するには、それなりにロジックがないといけない。</u>アメリカはどうしているか。 ● <u>自分の自治体以外の対策のための予算をどういうふうに説明付けているのか。</u>今後の自治体間の連携を考える時に重要な情報になる。アメリカではそれをどうクリアしているか。 ● <u>対策に対する予算は、どのような考え方か。</u>行政の予算から捻出しているのか。事業者が対策にお金を使わなければならないのか。	ヒアリング項目に追加する。

第2回検討会では、米国でのヒアリング結果を受けて、今年度の成果のとりまとめと、わが国の地方自治体におけるオキシダント対策の検討スキームについての意見を得た（IV. まとめ 3. 今後の提言（案）参照）。

IV まとめ

1. 米国の対策実態のまとめ

本研究では、諸外国における光化学オキシダント対策を、わが国の地方公共団体への適用可能性を検討することが目的である。第1回研究班において、米国における SIP の文献調査で対策メニューを調査するだけでなく、どのような過程で SIP を作成するのかを調査することが（自治体、国、企業の役割等）、日本で実際に対策を適応することを考えると重要であると判断に至り、米国ヒアリング調査で得られた SIP の作成過程をまとめると以下の通りである。

- ・ 米国では、CAA の下、環境基準を未達成の州（地域）については、SIP を策定することが義務付けられ、環境基準を達成するまで継続することが法律で義務付けられている。義務を果たさない場合、厳しい罰則がある。
（日本では、環境基準を未達成の地域においては、そのような義務は課せられていない。）
- ・ SIP を作成するにあたっては、各州は、以下の4つの観点から分析し、科学的・総合的に対策の立案を行っている。

表 10 SIP 作成のための4つの観点

	4つの観点	目的
①	Air Quality monitoring 大気環境モニタリング	・ 汚染の原因や汚染の状態を知る ・ 大気環境対策の有効性を評価する
②	Emission inventory 発生源インベントリ	・ 発生源の割合を把握し、定期的に更新する ・ 発生源を数百に分類 ・ どの発生源からの削減が期待できるか、将来予測を行う
③	Air quality modeling 大気環境モデル	・ どの物質を削減すべきか、どの前駆物質を削減すべきか、 を把握するため大気環境モデルによる予測を行う
④	Control strategy 規制の戦略	・ 経済的、技術的、将来的に実践・持続可能性を考慮し、 市民、企業、科学者、他国など様々な関係者を巻き込んで 規制を検討する ・ Cost-Effective, Long-Investment の観点から検討を行う ・ 規制の種類：①規制、②インセンティブ、③自主的取組 み、がある。

- オゾン層は、ローカル地域の問題ではない。1つの州だけでは、オゾン対策はできないため、1つの地区だけで対策するというよりも、大きい地域（Regional）の全体で取り組むスタンスである。”ワシントン首都圏政府調整協議会（MWCG）”では、この地域でオゾン層を生成しなくても、前駆物質が越境汚染で飛来してくる。他の州と協力して、”Ozone Transport Commission (OTC)”という複数の州からなる委員会を組織している。各州は、

スタッフなどのリソースがないため、大気環境モデルを OTC で実施したり、EPA からの支援を受けている。

- 対策メニューとその対策効果については、表 3～表 5 にまとめている。研究班として特筆すべき点は以下の通り。
 - ✧ 州が、SIP 策定の責任を有するが、ローカル自治体 (Local District, County) は、州とともに、SIP を策定し規制 (規制、インセンティブ、自主的取組み) を行う。
 - ✧ 規制も重要であるが、人々を巻き込んだインセンティブプログラムが非常に重要である。カリフォルニア州ではインセンティブプログラムの資金源が非常に大きくなっている。
 - ✧ オゾン濃度は、気象や温暖化の影響を受けている。温室効果ガス (Green House Gas, GHG) 削減が、大気汚染も減少することにつながっているという知見を得た。温暖化対策の必要性を認識した。

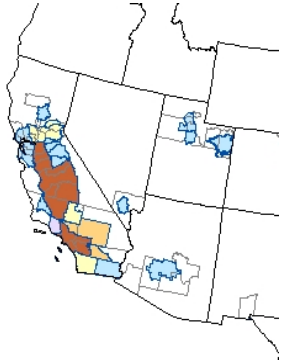
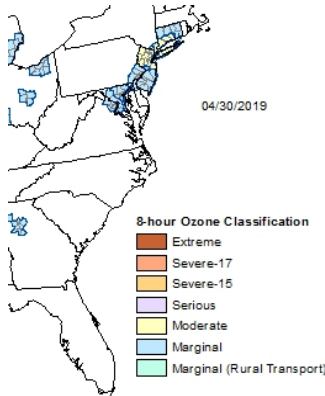
2. EU 及び日本の対策実態のまとめ

EU の対策実態については、EU の大気保全施策の概要をまとめ、オゾン濃度の状況を取りまとめた。来年度は、EU 加盟国の中から 2～3 都市を選定して、詳細レビューを実施するとともに、現地ヒアリングに向けて、より詳細にとりまとめる予定である。また、わが国及び地方公共団体における光化学オキシダント対策メニューを整理した。

3. 今後の提言 (案)

- ・ 1 つの自治体だけでオゾン対策はできないため、ある地域の自治体が集まり、地域全体で取り組むようなモデル事業の展開を提案する。そのモデル事業での検討内容は、前述の表の『SIP 作成のための 4 つの観点』のうち、研究者の役割である、①大気環境モニタリング、②発生源インベントリ、③大気環境モデルを検討することにより、科学的エビデンスに基づいた対策メニューを立案することであると考え。対策メニューについては、さらに、Cost-Effective、Long-Investment の観点から検討を行う必要がある。
- ・ わが国では、発生源インベントリ、大気環境モデルについては、現在、モデルの精緻化を図っているところであるが、アメリカでは現在利用できる科学技術に基づいて、対策の立案を行っている。わが国及び地方公共団体の対策立案においても、精緻化と対策立案の検討を並行して行うという視点が重要であると考え。
- ・
- ・ 次年度に、EU、中国、韓国の対策を調査して、今後の提言を見直すこととしたい。

米国ヒアリング対象地域のまとめ

	カリフォルニア州	ワシントン D.C.、 ワシントン首都圏政府調整協議会 (MWCG)
大気汚染 の状況	オゾンの 2015 年環境基準、未達成 	オゾンの 2015 年環境基準、未達成 
発生源・ 要因	移動発生源、森林火災、 気象、温暖化、地理的要因 (山脈と海風)、 メキシコからの越境汚染	越境汚染 (発電所・石炭燃焼から排出さ れる NO _x)、移動発生源
取組状況	カリフォルニア州は、50 年前に大気汚 染が深刻であった歴史を有する。大気汚 染を克服しなければならない使命を持 っており、 <u>全米で最も先進的な取り組み</u> を行っている。	市民の環境保護意識が高いコミュニ ティであり、 <u>自主的取り組み</u> を積極的行 っている地域である。
対策の 特徴	全米の対策に加え、州独自の対策として 「移動発生源対策」を強化している	全米の対策に加え、独自の対策を「バラ ンスよく対策」を実施している。
越境汚染	メキシコからの越境汚染があり、メキシ コと Work Group Meeting を行ってい る。	1 つの州ではオゾン対策ができないた め、複数の州からなる Ozone Transport Commission (OTC) を組織 している。 

Abbreviations, 略語

BACT	Best Available Control Technology, 最善の利用可能な排出抑制技術
CAA	Clean Air Act, 大気浄化法
CARB	California Air Resources Board, カリフォルニア州大気資源局
EPA	Environmental Protection Agency, 環境保護庁（局）
GHG	Green House Gas, 温室効果ガス
LAER	Lowest Achievable Emission Rate, 達成可能な最低限の汚染率
MWCG	Metropolitan Washington Council of Government, ワシントン首都圏政府調整協議会
MWAQC	Metropolitan Washington Air Quality Committee, ワシントン首都圏大気環境委員会
NAAQS	National Ambient Air Quality Standards, 全国大気環境基準
NEC	National Emissions Ceilings Directive, 国別排出上限指令
NSR	New Source Review, 新規発生源審査
OTC	Ozone Transport Commission, オゾン移動委員会
PSD	Prevention of Significant Deterioration permit program, 重大な悪化防止許可プログラム
RACM	Reasonably Available Control Measure, 合理的に利用可能な管理措置
RACT	Reasonably Available Control Technology, 合理的に利用可能な管理技術
ROG	Reactive Organic Gas, 反応性有機ガス
SIP	State Implementation Plan, （大気質を改善するための）州実施計画
US EPA	United Nations Environmental Protection Agency, 米国環境保護庁

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料「Aランク」のみを用いて作製しています。

