

大気環境の改善に向けた施策に関する調査研究 ～諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー～

一般社団法人 環境情報科学センター

【調査の目的】	1
【調査の方法】	1
【調査の結果】	6
1. 研究① 米国の大気保全施策の概要	6
2. 研究① 米国の大気汚染状況	11
3. 研究① カリフォルニア州のオゾン対策	15
4. 研究① ワシントンD.C.のオゾン対策	18
5. 研究① ニューヨーク州のオゾン対策	21
6. 研究② 米国ヒアリング計画	23
7. 研究② 米国ヒアリング結果	29
8. 研究③ EUにおける大気保全施策の概要	41
9. 研究④ 日本の対策実態に関するレビュー	44
10. 検討会の開催	46
【まとめ】	47

【調査の目的】

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}、NOx）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。

【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

2019年度は、研究①～④を実施する。2020年度は研究②、⑤～⑥を実施する。

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。

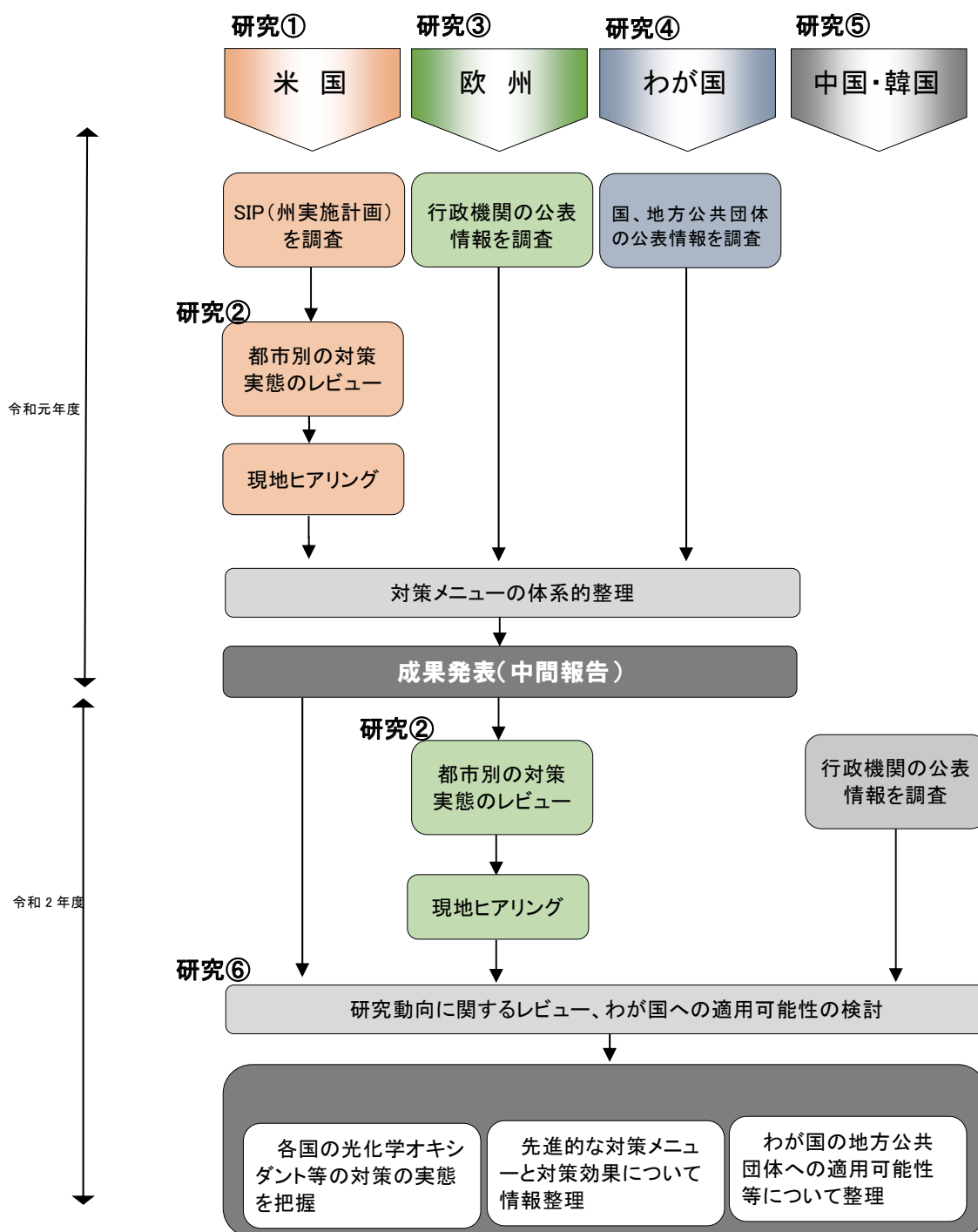


図1 研究フロー

【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。

Abbreviations, 略語

BACT	Best Available Control Technology, 利用可能な最善の排出抑制技術
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, 米国環境保護庁（局）
GHG	Greenhouse 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

1. 2019 年度

1.1 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、以下「CAA」）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。NAAQS 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 年基準）、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。

1.2 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。
 - Ox 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」
 - 先進的な取り組みの国・都市
 - 日本の大気汚染状況（Ox の律速条件等）に近い都市

1.3 研究③ 欧州の対策実態に関するレビュー

- ・ 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。EU の対策については、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。

1.4 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、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。

2. 2020 年度

2.1 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地域としてスペイン、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。

2.2 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、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。

2.3 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

2.3.1 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、各国の対策の実態がとりまとめられる。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度、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。

2.3.2 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。
- ・ 諸外国の対策のわが国（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、意見をとりまとめる。

【調査の結果】

1. 研究① 米国の大気保全施策の概要

1.1. 大気浄化法（CAA）に基づく大気保全施策の概要

1.1.1 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、CAA である。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発生源及び移動発生源からの大気汚染物質の排出規制を目的とした連邦法であり、1963 年に制定された。

CAA は、EPA に NAAQS を設定する権限を付与し、州・地方政府には、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。

1.1.2 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。

CAA は、上記の「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、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、第一種規制（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、特にぜん息患者、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。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 の変更について検討することを義務付けられている。

以下に、オゾンに関する NAAQS の推移を、表 1 に示した。

表 1 オゾン大気質環境基準（NAAQS）の推移

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

1.1.3 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 SIP 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いけない。SIP に定めなければいけない項目としては、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

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。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）の策定を課することができる。

1.1.4 NAAQS 達成地域と非達成地域の指定

EPA は、大気管理地域（Air Quality Control Regions、以下「AQCR」）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 areas）に、基準値を達成していない地域を非達成地域（non-attainment areas）に指定する。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が科される。

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 つ目は、「固定発生源（stationary sources）」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・非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、SIP では、大気汚染物質排出源を、①Point Sources、②Nonpoint Sources（または Area Sources）、③On-road Mobile Sources、④Non-road Mobile Sources の 4 つに分類しており、各発生源の定義が、米国連邦規則第 40 巻 Part 51「Requirements for preparation, adoption, and submittal of implementation plans」に規定されている。

同連邦規則によると、①Point Sources を大規模な固定排出源（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、印刷業者など）としている。③On-road Mobile Sources を、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）と定義されている。

1.1.5 NAAQS 達成地域に求められる要件

○ 新規固定発生源

NAAQS 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、以下「PSD 許可プログラム」）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、大規模固定発生源が新規に設置または改造される場合、建設前に許可を得ることを要件としている。

許可にあたっては、まず、利用可能な最善の排出抑制技術（Best Available Control Technology、以下「BACT」）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」の排出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発生源から 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。

1.1.6 NAAQS 非達成地域に求められる要件

○ NAAQS 非達成地域に対する SIP 策定に関する規定

CAA は、NAAQS 非達成地域に対して、SIP 策定に関する一般要件を定めている。加えて、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、新しいまたは改訂された基準非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、非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かんがみ、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。

オゾン非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 に各発生源に対する具体的な対策を定めるよう求めている。各発生源に対する対策については以下に記載する。

○ 新規固定発生源

CAA は、NAAQS 非達成地域における「新規のまたは改変される大規模固定発生源」に対して、許認可プログラムである新規発生源審査（New Source Review、以下「NSR」）の遵守を求めている。許認可は、州環境当局より与えられる。

まず、NSR は、当該発生源に対し、達成可能な最低限の排出率（Lowest Achievable Emission Rate、以下「LAER」）の遵守を義務付けており、最低排出率を達成するための技術の導入を求

めている。LAER では、発生源のクラスやカテゴリー¹ごとに SIP で定められる最も厳しい排出制限か、もしくは、実際に達成されている²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。

加えて、NSR は、新規固定発生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され、大気汚染基準の達成に向けた「合理的な一層の進展」(reasonable further progress) が達成される場合にのみ認められるとした。すなわち、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相殺し、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。オゾン非達成地域における相殺率は、汚染状況に応じて 1 対 1.1³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。

○ 既存固定発生源

CAA は、非達成地域における「合理的に利用可能な管理措置」(Reasonably Available Control Measure、以下「RACM」)の実施可能性を証明するよう SIP に求めている。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、以下「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、各種発生源の分類に応じて EPA 排出技術ガイドラインにおいて、規定されている。

1.1.7 移動発生源に対する対策

EPA は、CAA により、移動発生源 (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。

規制対象となっている移動排出源は、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、炭化水素 (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。また、基準値は自動車の種別、走行距離ごとに定められている。車両については、普通乗用車と小型トラックに分類され、小型ト

¹ CAA において、発生源のクラス及びカテゴリーは定義されておらず、SIP 作成者の解釈にゆだねられている。カリフォルニア州では、BACT ガイドラインを基に LAER のクラス、カテゴリーの定義付けを行っており、施設の主要機材、工程、使用エネルギー源等を踏まえ定義付けが行われている。

² LAER の基準である「実際に達成されている (achieved in practice)」は、連邦法等において具体的に定義されておらず、各地域の解釈にゆだねられている。例えば、EPA Region 9 (カリフォルニア州、アリゾナ州、ネバダ州等) は、「実際に達成されている」を「新しい制御技術が 6 か月間にわたり正常に機能している」と定義している。

³ 1 対 1.1 のオフセットとは、既存固定発生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発生源の排出量より 10% 多く削減することをいう。

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。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。なお、CAA には、保証期間外におけるメーカーの修理義務については、言及されていない。

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、燃料または燃料添加物が、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、または禁止する規制を行うことができる。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非達成地域において、一酸化炭素排出削減を目的とした含酸素ガソリンの販売、また、オゾン非達成地域（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て、「改質ガソリン」を販売することを義務付けている。

NAAQS 非達成地域に対して、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排出基準を、CAA が定める条件下において、州の施策として導入することを了承している。

1.1.8 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の州間移動（越境汚染）への対処を求める規定（'Good Neighbor' provision）を定めている。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、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。

1.1.9 オゾン非達成地域に対する要件

CAA は、オゾン非達成地域を、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。

2. 研究① 米国の大気汚染状況

2.1. 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時間の平均値を右に示した。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年以降低下傾向を示している。

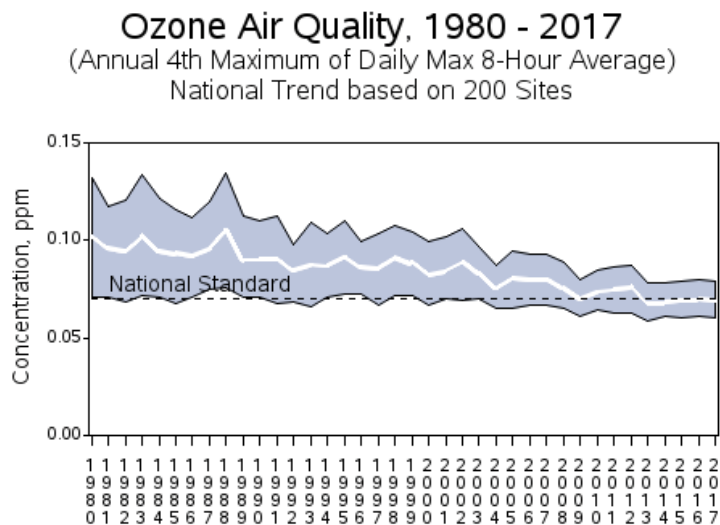


図2 米国におけるオゾンの大気環境濃度の推移
出所：EPA. National Trends in Ozone Levels.

2.2. オゾンの基準非達成地域について

オゾン非達成地域の推移を、1997年基準値、2008年基準値、2015年基準値ごとに以下に示す。非達成地域は、西海岸と東海岸に、広く分布していた。汚染状況の深刻度に応じた分類、①Marginal、②Moderate、③Serious、④Severe、⑤Extreme でみると、最も深刻な⑤Extremeは、カルフォルニア州でみられた。

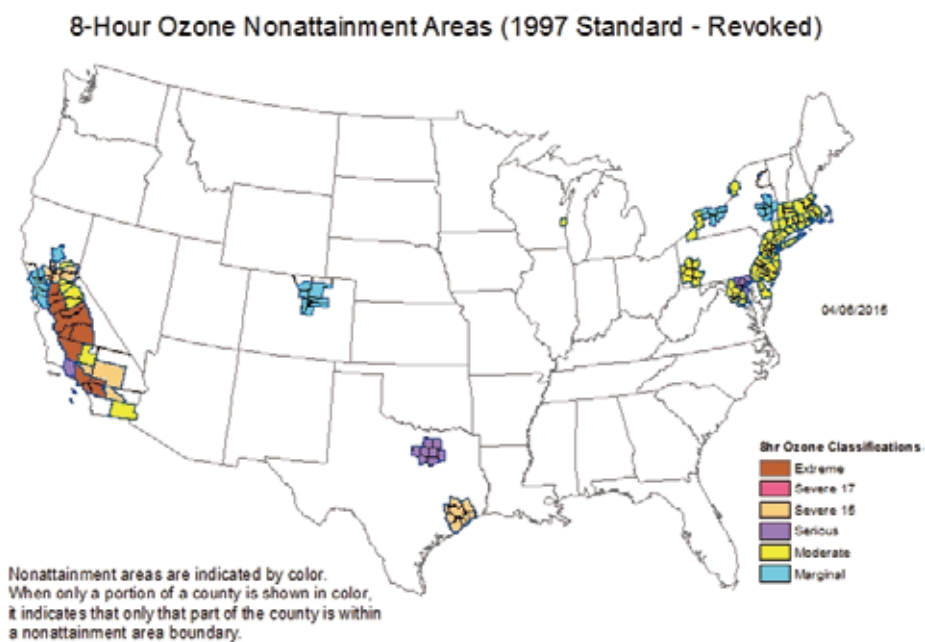


図3 1997年基準値のオゾン非達成地域の分類

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

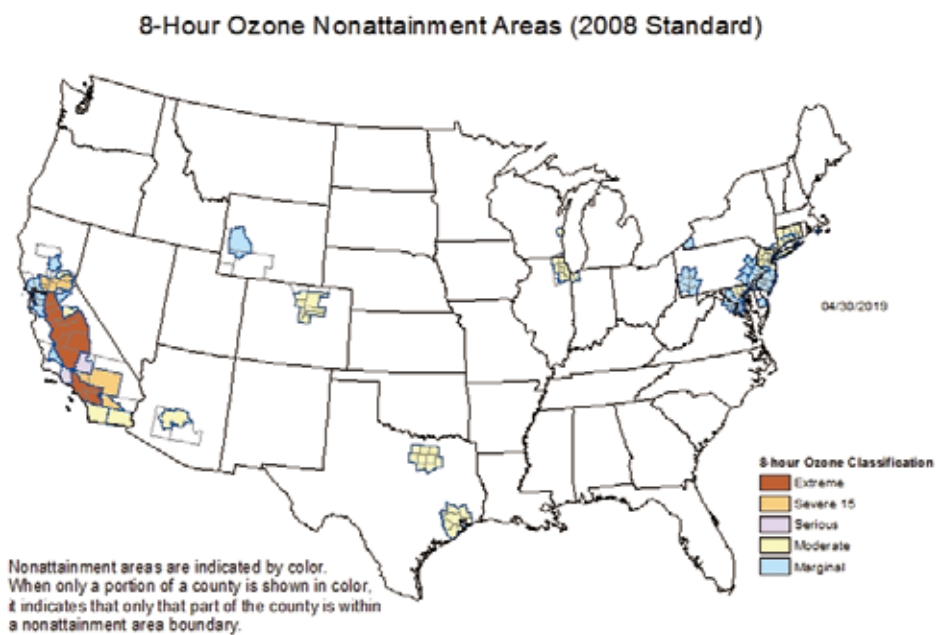


図 4 2008 年基準値のオゾン非達成地域のカテゴリ

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

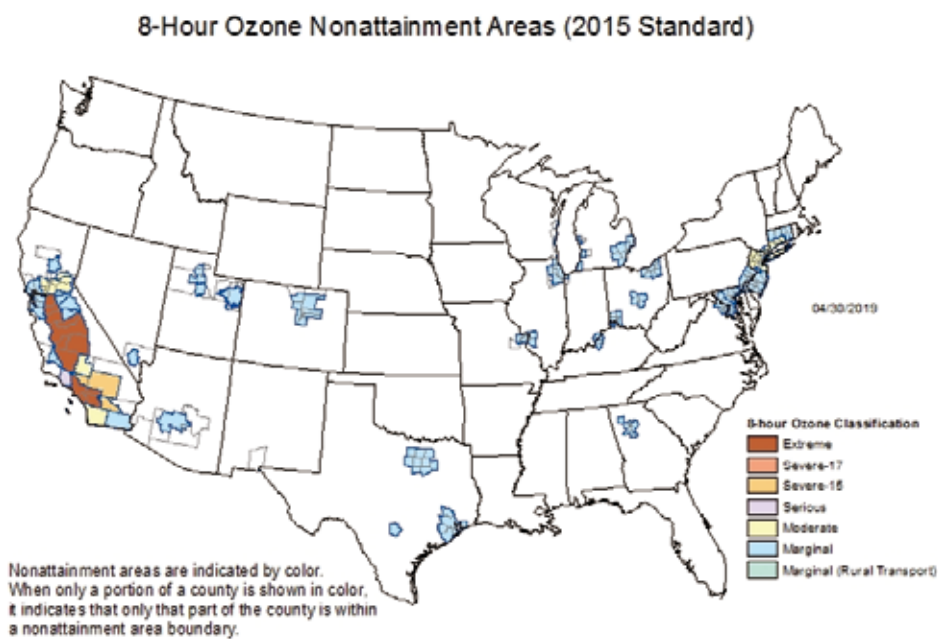


図 5 2015 年基準値のオゾン非達成地域のカテゴリ

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

2.3 SIP の調査

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）の各基準年度における環境基準非達成地域の州について、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。

表 2 に SIP 入手結果を示す。

表 2 米国 50 州とワシントン D.C. 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

2.4. 詳細調査の対象の選定

図 3～図 5 の地図をみると、光化学オキシダントの環境基準非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 D.C.を詳細調査の対象として選定した。

以上の 3 州に関して、SIP の内容をまとめるとともに、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. 研究① 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 SIP 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 にまとめられている。

3.2. カリフォルニア州の対策と排出削減量

CARB は、州内の特定の非達成地域に対する 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 地域が、2008 年の 8 時間オゾン基準（75ppb）の非達成地域として指定されている。非達成地域指定に伴い、CAA の要件を満たす SIP 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。

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「Revised Proposed 2016 State Strategy for the State Implementation Plan」（2017 年作成）に示されている。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、及び消費者向け製品（Consumer products）からの排出削減対策等について記述されている。

カリフォルニア州のオゾン対策と排出削減推計値については、以下の表 3 に整理した。各対策の詳細については、報告書の本文を参照されたい。

表3 カリフォルニア州のオゾン対策と排出削減推計値（トン/日）

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)

カリフォルニア州において、特に注目されている対策として、オンロード小型車向け「ゼロエミッションビークル（ZEV）規制」（Zero Emission Vehicle Regulation、以下「ZEV 規制」）、オンロード大型車の「Truck and Bus 規制」（Truck and Bus Regulation）が挙げられる。

○ ZEV 規制⁴

CARB Advanced Clean Car プログラムの一つの対策として当規制は、スモッグの原因となる乗用車から排出される汚染物質及び温室効果ガスの制御を目的とした、低排出ガス規制の一部として 1990 年に CARB が導入した。

ZEV 規制は、自動車メーカーに対して、ZEV の具体的な年間販売台数を要求することにより、州の長期的な排出削減目標を達成するように設計されている。ZEV 規制にはバッテリー電気、水素燃料電池、およびプラグインハイブリッド電気自動車が含まれる。

自動車メーカーは、カリフォルニア州における自動車販売台数に基づいて、各年における ZEV とプラグインハイブリッド車の製造台数が要求される。要求される製造台数はクレジット率（percent credits）で示され、2018 年では 4.5%、2025 年までに 22%と設定されている。自動車メーカーが製造する各電気自動車はその走行距離（electric driving range）に基づいてクレジットを取得する。電氣的な走行距離が長いほど、より多くのクレジットを取得することになる。その年の遵守台数に必要なないクレジットは、将来の遵守台数のための蓄積や、トレーディング、他のメーカーへの販売も可能である。CARB は、毎年のクレジット残高（credit bank balance）、その年に生産された車両の総数、および ZEV とプラグインハイブリッドの総数を毎年発表している。

CAA の第 177 条を通じてカリフォルニア州の ZEV プログラムの基準を自主的に導入している州は、コネチカット州、メイン州、メリーランド州、マサチューセッツ州、ニューヨーク州、ニュージャージー州、オレゴン州、ロードアイランド州、バーモント州であり、カリフォルニア州と合わせて、米国の新車販売総量の 30%弱を占めている。

○ Truck and Bus 規制⁵

当規制では、カリフォルニア州で運行する大型ディーゼル車両に対して、排気ガスからの有害大気汚染物質（Toxic Air Contaminants, TACs）の排出を削減することが要求される。この規制は、車両総重量評価（Gross Vehicle Weight Rating, GVWR）が 14,000 ポンド（約 6 トン）を超えるほぼすべてのディーゼル燃料を利用するトラック、バス及びスクールバスに適用される。

原則として、2023 年 1 月 1 日までに、ほぼすべてのトラックとバスに対して、粒子状物質（PM）と窒素酸化物（NOx）排出量を削減できる 2010 年モデル以降の年式のエンジンを搭載することが求められている。また、2020 年 1 月以降、この規制に準拠した車両のみがカリフォルニア州自動車局（Department of Motor Vehicles）によって登録可能になった。

カリフォルニア州ではオンロード大型車両が汚染物質の重要な発生源であるとされているため、当規制により、スモッグ生成と有害性物質の排出を削減し、大気汚染による影響を受ける地域の公衆衛生を保持することも期待されている。

⁴ CARB, Zero-Emission Vehicle Program <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/zero-emission-vehicle-program>

⁵ CARB, Truck and Bus Regulation <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/truck-and-bus-regulation/about>

4. 研究① ワシントン D.C.のオゾン対策

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、以下「MWCG」）ホームページの大気質計画（Air Quality Plans）ページより、ワシントン D.C.のオゾン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, 2007
- ② 2008 Ozone NAAQS Marginal Nonattainment Area Redesignation Request and Maintenance Plan. Dec 20, 2017

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

4.2 1997 年 8 時間オゾン基準値非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「ワシントン非達成地域」）を、1997 年 8 時間オゾン基準値の非達成地域「Moderate」に指定した。

これを受け、ワシントン首都圏大気環境委員会（Metropolitan Washington Air Quality Committee、以下

「MWAQC」）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。

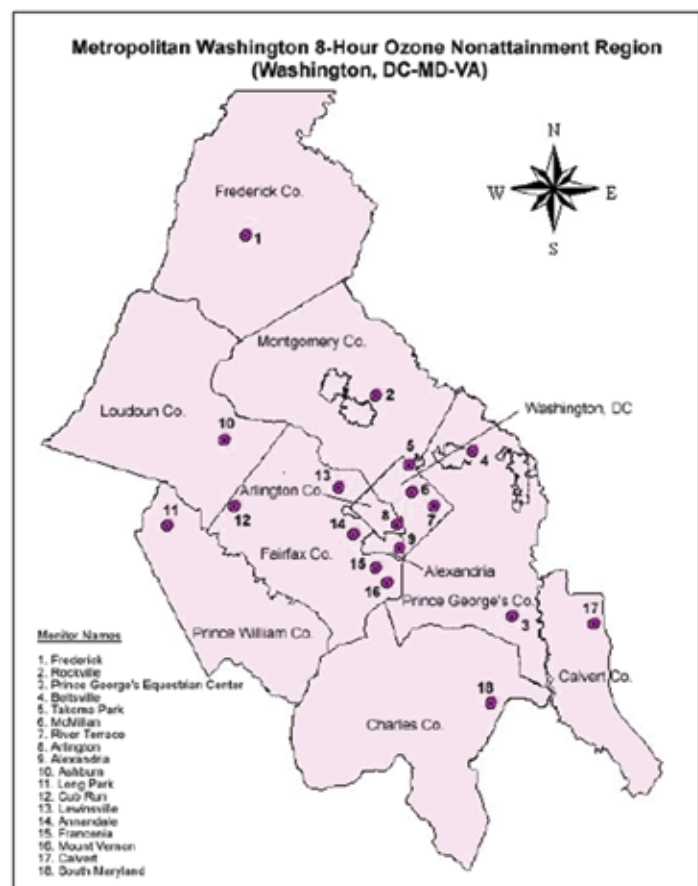


図 6 Metropolitan Washington における
1997 年オゾン 8 時間基準の非達成地域

4.3 SIP に定められているオゾン削減対策

ワシントン非達成地域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 4 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）ごとに対策が計画されている。

各対策の詳細については、報告書の本文を参照されたい。

表4 ワシントン非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

5. 研究① ニューヨーク州のオゾン対策

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 Standards (Final Proposed Version)

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

5.2 2008 年 8 時間オゾン基準値非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 Standards⁶」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 地域を 2008 年オゾン基準値非達成地域（Marginal）に指定したことを受け、作成したものである。

ニューヨーク州全体における排出量を表 5 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、表 6 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。各対策の詳細については、本調査研究報告書の本文を参照されたい。

表 5 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 Standards (Final Proposed Version)を基に CEIS 作成

⁶ 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.

表 6 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 Standards (Final Proposed Version)を基に CEIS 作成

6. 研究② 米国ヒアリング計画

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（図7）。

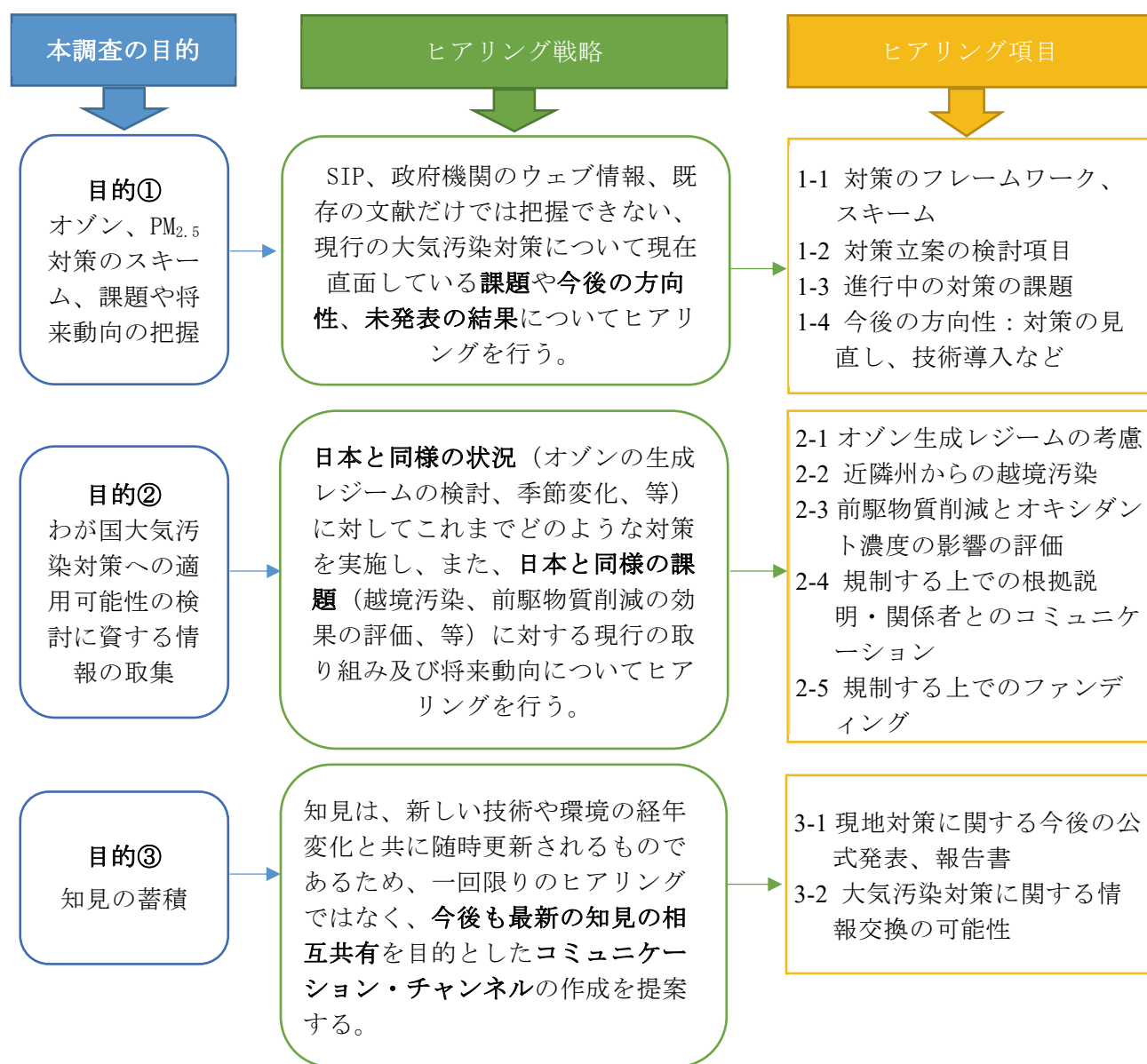


図7 ヒアリング実施方法

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 オゾン対策の取組状況

表7 3つの州の取り組み状況

地域	取り組み状況
カリフォルニア州	全米の対策を実施。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 D.C.	全米の対策と州独自の対策を、「 バランスよく 」実施している。
ニューヨーク州	全米の対策を実施。 州独自の対策は見られなかった。

6.3.2 オゾンの感度レジーム

オゾンの生成量と前駆物質（NO_x、VOC）の排出量との間には「オゾンの感度レジーム」と呼ばれる関係性がある。オゾンの削減は、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で決まる。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）。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ている⁷。

6.3.3 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⁸。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、全ての州で移動発生源が最も大きい寄与割合を占めている（参考③）。

⁷ 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).

⁸ 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>

《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。

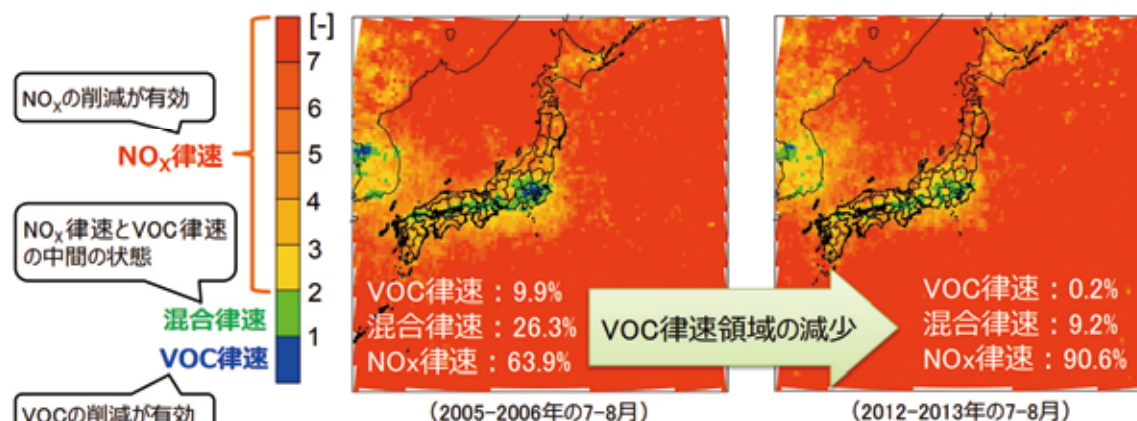
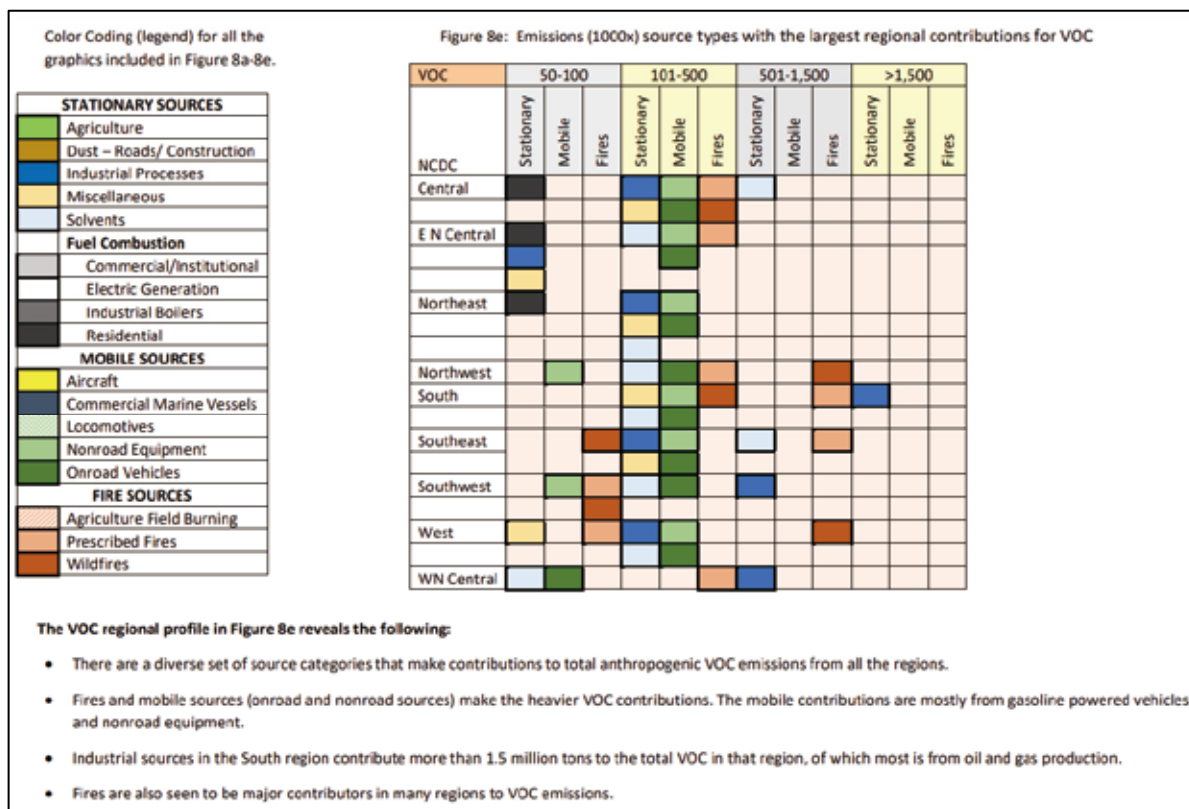


図2 O₃の感度レジームの地域差と経年変化

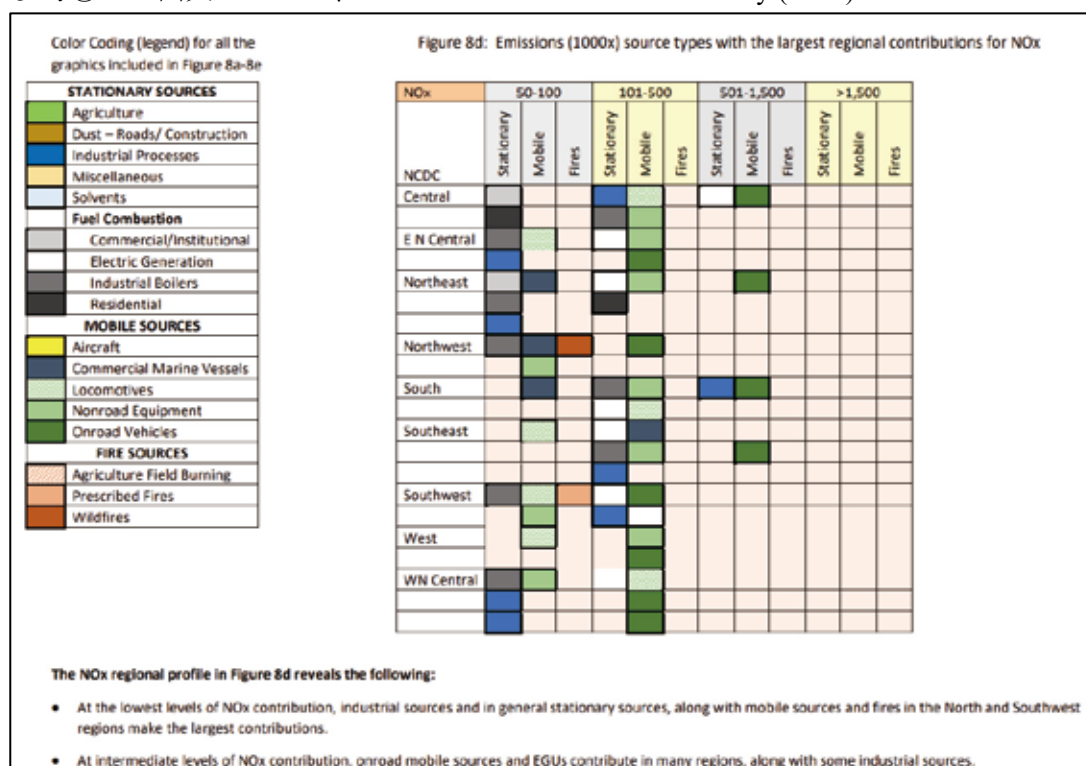
※1 衛星観測データを使用した光化学指標（ホルムアルデヒド/NO₂）による診断結果。

※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)



6.3.4 選定結果

上記の情報から、ワシントン D.C.をヒアリングの優先順位 1 として選定した（表 8 参照）。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 D.C.ほど多様化していないが、移動発生源に特化した対策は、わが国の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 8 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 D.C.	全米の対策と独自の対策を「バランスよく」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ともに大きく O _x 生成に寄与している	1
ニューヨーク州	全米の対策を実施し、州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 D.C.及びカリフォルニア州を中心にヒアリングを行う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、ワシントン D.C.及びカリフォルニア州の大気汚染対策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 9 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、EPA の研究者を紹介していただき、EPA をヒアリング先に加えた。EPA からは、日本の状況についてのブ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 9 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 D.C. 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 MWCOG 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 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 Bracht, 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。

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 D.C.	ヒアリング ① 場所： ワシントン D.C.	米国出発 ワシントン D.C. ↓ 成田国際空 港

米国ヒアリング参加者：

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

7. 研究② 米国ヒアリング結果

現地ヒアリングは、①カリフォルニア州、②EPA、③ワシントン D.C. 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、①カリフォルニア州でヒアリングした内容をベースに、②EPA、③ワシントン D.C.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。NAAQS 非達成の地域（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。
- ・ カリフォルニア州の CARB は、SIP 策定の責任を有する。カリフォルニア州は、移動発生源、固定発生源、消費者向け製品（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。
- ・ ローカル自治体は、カリフォルニア州とともに、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。

The image contains four presentation slides related to air quality in California and the Clean Air Act.

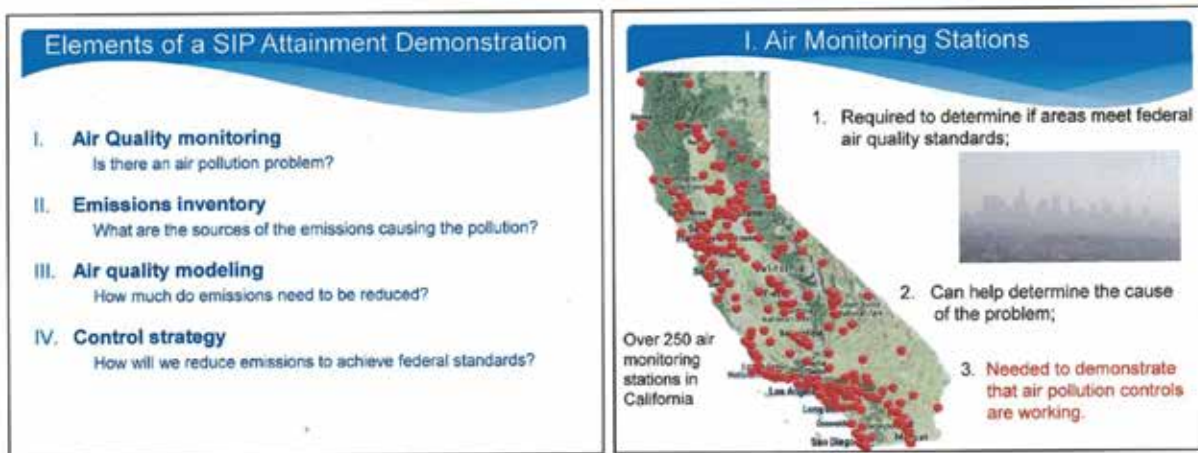
- Slide 1: SIP Development and Success of California's Air Pollution Programs**
Presented by Scott King, Ph.D., Air Quality Planning & Science Division, CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD.
- Slide 2: Basic structure of the Clean Air Act**
 - 1) United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) sets 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.
- Slide 3: 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
- Slide 4: 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 大気環境モニタリング
 - (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

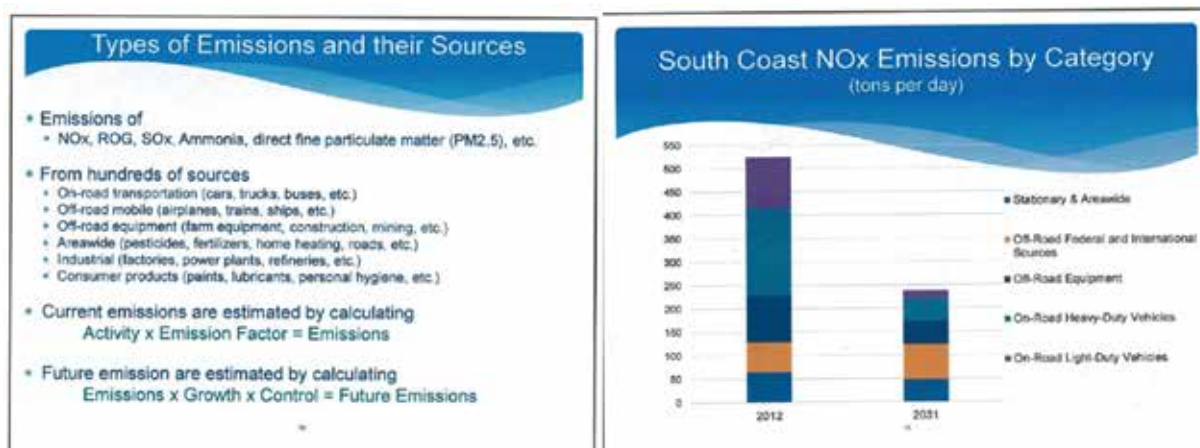
(1)大気環境モニタリング

- ・ 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、消費者向け製品（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。

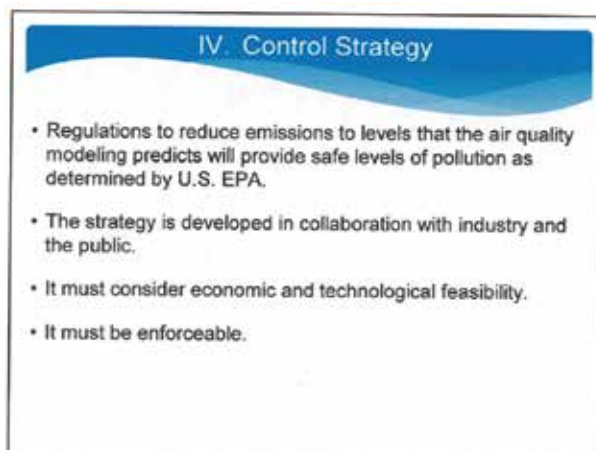
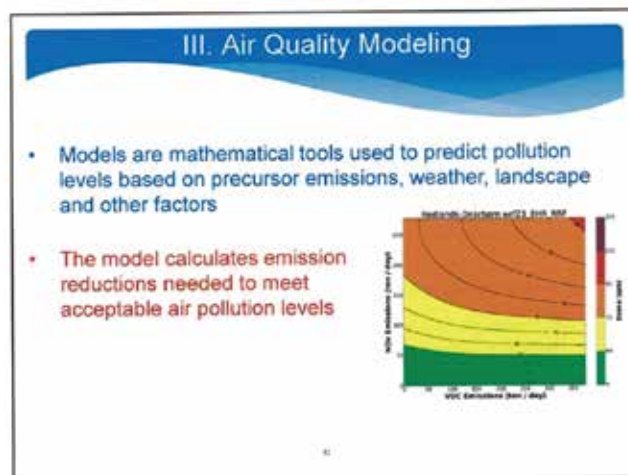


(3) Air quality modeling 大気環境モデル

- 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。

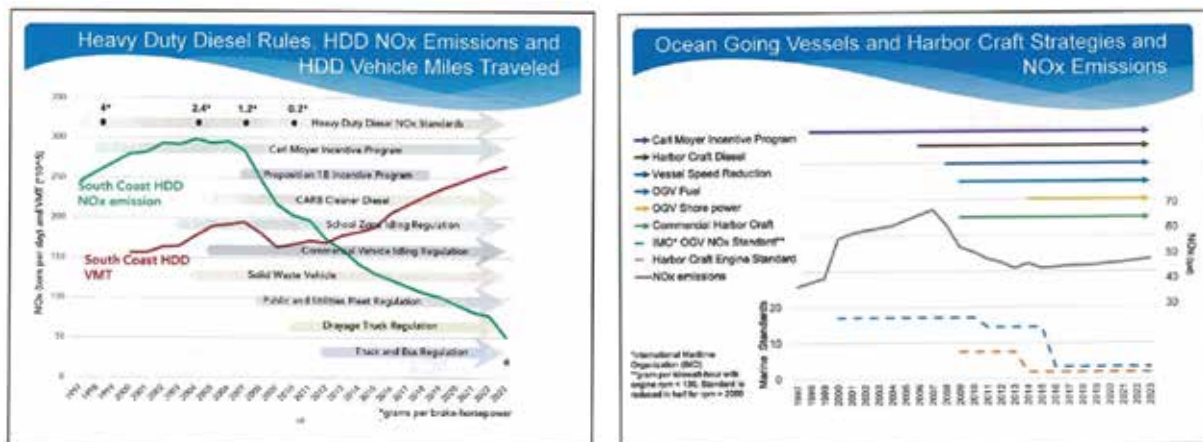
(4) Control strategy 規制の戦略

- 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、持続可能な規制にすることがポイントである。
 - ① 規制
 - ② インセンティブ
 - ③ 自主的取り組み

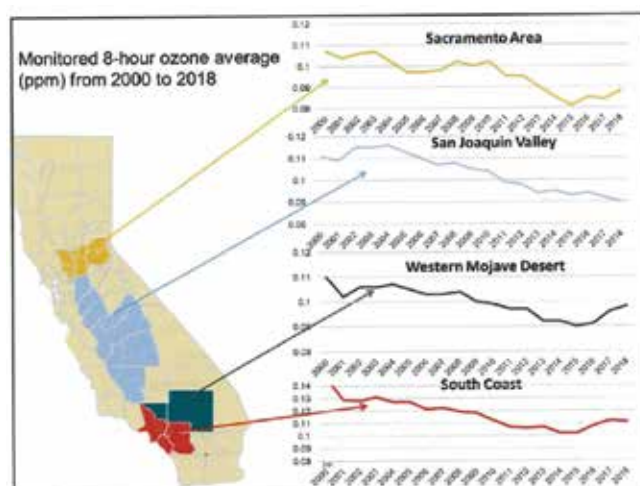


7.1.3 カリフォルニア州における進行中の対策の課題、今後の方向性（対策の見直し、技術導入など）

- 1998 年から、Heavy Duty Diesel NOx Standard を、4、2.4、1.2、0.2（NOx-grams per brake horsepower 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、NOx 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。
- NOx の排出は、削減してきたが、モデル推計から、NOx 排出量を下図の★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 NOx 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。



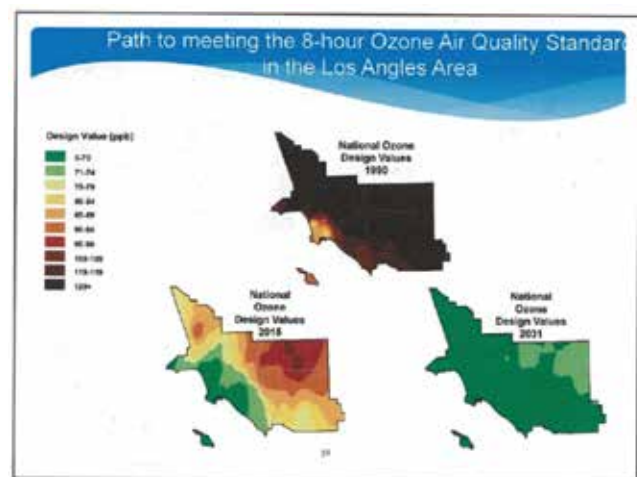
- オゾン 8 時間値の 3 年平均値は、直近 3 年間（2016～2018）で増加している。前駆物質は削減しているが、夏が長く乾燥しているため、オゾン生成がとまらない。それに対して取り組みが必要であると考えている。



- カリフォルニア州では、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、両国の大気汚染を改善するための、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。



- 右の図はオゾンの 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非達成であった。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非達成であった。2031 年にはすべての地域で環境基準達成を見込んでいる。



- アメリカにおいても暑さ対策は、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。

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) からの追加情報】

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

【EPA からの追加情報】

- ・ 「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 NOx 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 NOx 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。NOx 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 の下にある「Geographic Strategies Program」で越境汚染対策を行う。主な条項は「Good-Nighbor 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: 非達成地域で、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。
- ・ 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している。NOx 及び SO₂ に関しては、この地域全体で対策を図る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) からの追加情報】

- ・ MWCG は、ワシントン D.C.、メリーランド州、バージニア州、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。この地域では、地域内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、州と州の越境汚染対策も EPA と協力して行う。オハイオ州で NOx が排出されて、当地域まで運ばれてきて、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。
 - ・ 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、OTC の取り組みを行っている。
 - ・ 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。
 - ・ すべての対策について、以下の視点で評価する。
 - ・ 費用対効果が 5,000 US\$/ ton 以下であること
 - ・ その対策による削減量が 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するほか、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進捗を評価していく。

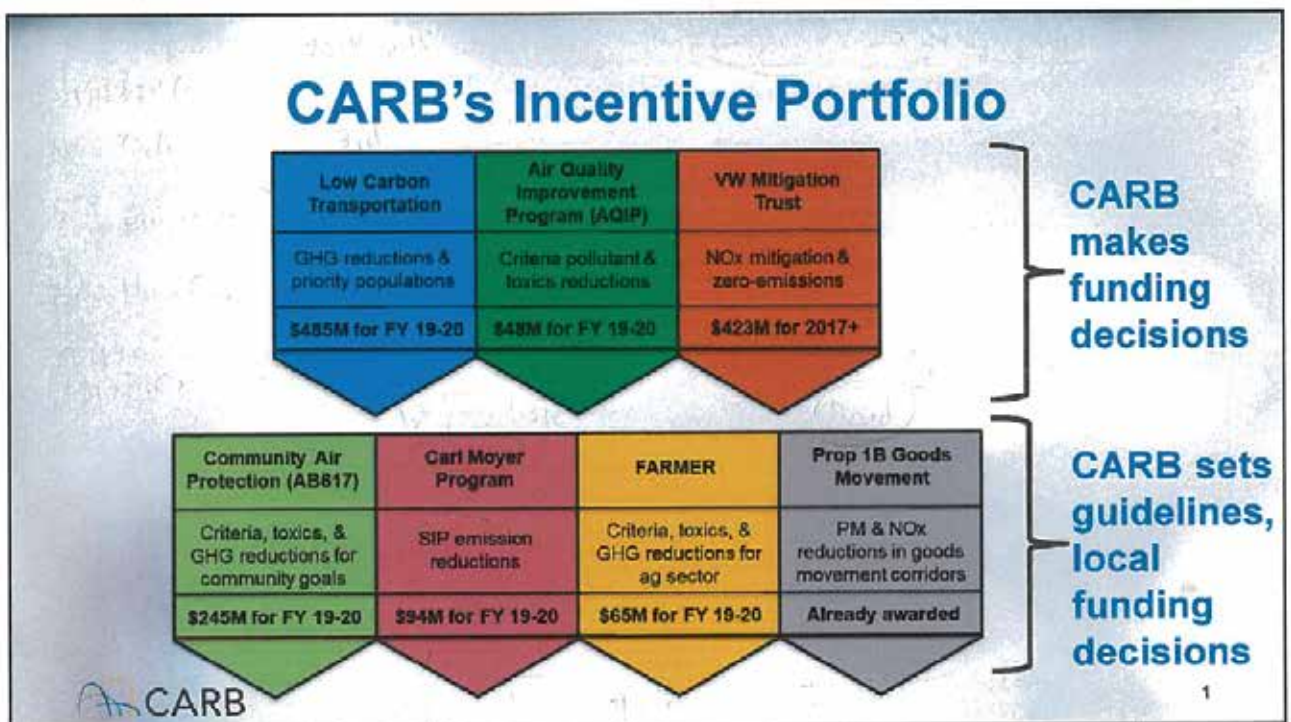
- ・ EPA は、生産者に対して、汚染物質を排出しない自主的取り組みを呼びかけている。
- ・ このような VOC 排出削減の自主的取り組みだけで、38%排出削減に成功できた。

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) からの追加情報】

- ・ OTC の Web サイトに、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れるような根拠資料を公開している。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をステークホルダーから受けるなど、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、企業等に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、ステークホルダーとの妥協点を目指すようにしている。

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 長期的な取組む Long-Investment なプログラム
- 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は、以下の通り。

- 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であり、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（Greenhouse Gas、以下「GHG」）を削減するプログラムで、GHG を削減すると、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 Trust⁹) :

このファンドは、Volkswagen のディーゼル車が過剰に排出した NOx 排出を軽減するために、Volkswagen 社が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 大型車両等を対象に、「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。

- 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 Protection :

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。

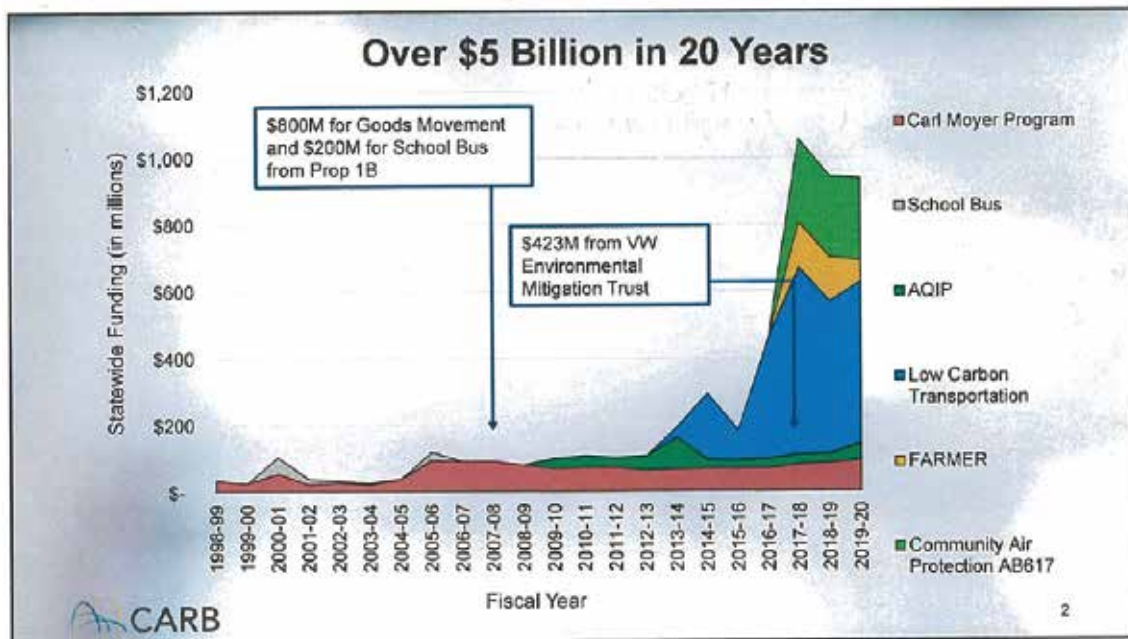
- これらのインセンティブプログラムには、それぞれ目標がある。例えば、

- ①発生量を削減するインセンティブ

⁹ <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/volkswagen-environmental-mitigation-trust-california/about>

- 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新しい技術が開発されて、貧困層にもその技術が享受できるインセンティブ
 - ④経済的成長につながるためのインセンティブ
 - ⑤カリフォルニア州と民間企業が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を作ることにより、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) からの追加情報】

- 対策の実施は、SIP に基づいて、それぞれの州で行う。
- 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、CAA 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

- 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:官有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 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郡における木、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の積極的な実施 (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 つの郡施設に高反射性屋根を導入 (Calvert County Reflective roof systems on 6 county buildings)

8. 研究③ EUにおける大気保全施策の概要

8.1. 欧州委員会の指令に基づく大気保全施策の概要

8.1.1 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 Commission、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」（Ambient Air Quality Directive）、「国別排出上限指令」（NEC: National Emissions Ceilings Directive, 2016）、「産業排出指令」（Industrial Emissions Directive）、「大気質評価方法更新を制定した指令」（2015/1480/EC Directive）、「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」（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。

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

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。

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、上限値非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。

8.1.3 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、欧州連合（EU）及びその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。

8.1.4 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

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。

8.2 対策プログラム

8.2.1 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。

8.2.2 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。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出量の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。

8.2 EU 全体のオゾン濃度

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8で示す。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。

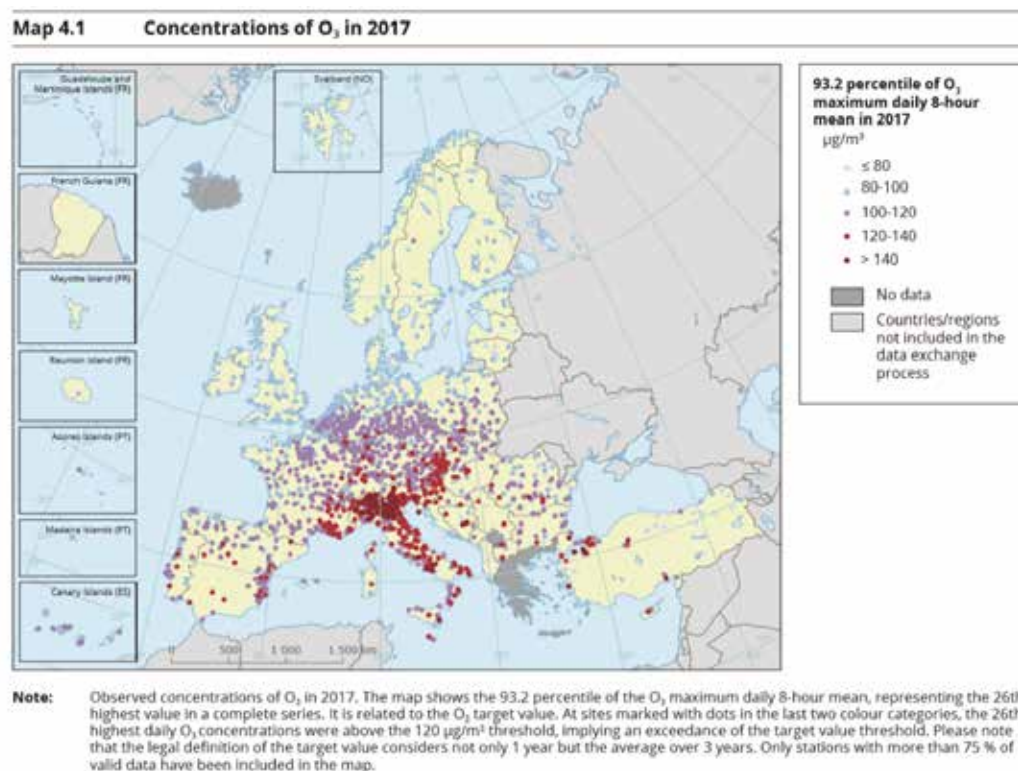


図8 EUにおけるオゾン濃度（2017年）

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。

オゾンの主要な前駆物質である非メタン炭化水素 (以下「NMVOC」) の 2017 年における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%)。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。

8.3 EU に関する今後の調査研究

次年度、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。

9. 研究④ 日本の対策実態に関するレビュー

9.1 国及び地方公共団体における対策メニュー

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。

情報源のリサーチ対象として、以下とした。

- ・ 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
- ・ 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

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の対策メニューと地方公共団体独自のメニューに分け、表 10 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 10 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
(国の対策メニュー、独自メニュー別)

国の対策メニュー	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举する。() 内の地方公共団体名は例示。

9.1.1 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（大阪府）
- 低 NOx 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）

9.1.2 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）

9.1.3 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促進（埼玉県、千葉県、千葉市、神奈川県、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）

9.1.4 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）

9.1.5 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（東京都、神奈川県、埼玉県等）

10. 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。

表 11 検討会における指摘及びヒアリングでの対応

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 を作る時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とのギャップを埋めない</u>といけない。 ● 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、<u>より現実的な提案も必要かもしれない。</u>	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。 <u>まずは実態を把握することにする。</u>
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> ● 行政が新しい対策の実施を説明するには、<u>それなりにロジックがない</u>といけない。<u>アメリカはどうしているか。</u> ● <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。今後の自治体間の連携を考える時に重要な情報になる。</u>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。	<u>ヒアリング項目に追加する。</u>

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、わが国におけるオキシダント対策への適用可能性についての意見を得た（【まとめ】 3. 今後の提言（案）参照）。

【まとめ】

1. 米国の対策実態のまとめ

本研究は、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回検討会における議論から、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った。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、環境基準が非達成の州（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、環境基準を達成していない地域においては、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 12 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自主的取り組み、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、地域内でオゾンを生成しなくても、前駆物質が越境汚染で飛来してくるため、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 OCT 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。
 - ① 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、自主的取り組み) を行う。
 - ② 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。
 - ③ 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。

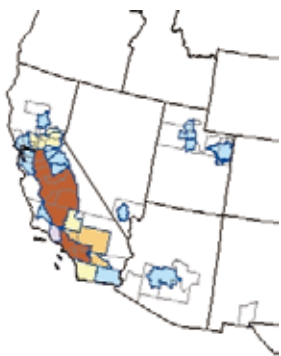
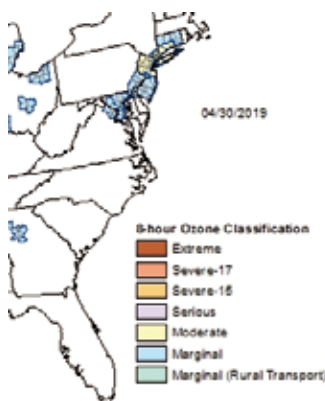
2. EU 及び日本の対策実態のまとめ

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る。対策メニューについては、さらに、Cost-Effective (費用対効果)、Long-Investment (長期的投資) 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ことという視点が重要であると考ええる。
- 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とともに具体化を検討することとしたい。

表 13 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.、 Metropolitan Washington Council of Government (MWCG)
大気汚染 の状況	オゾンの 2015 年環境基準、非達成 	オゾンの 2015 年環境基準、非達成 
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 NOx）、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 に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。 