

6 越境大気汚染・酸性雨研究に関する国内外の主な取組

6.1 国内における取組

6.1.1 環境省環境研究総合推進費戦略的研究開発領域 S-7、S-12 による研究活動

環境省では平成 21 年度(2009 年度)から 25 年度(2013 年度)まで、環境研究総合推進費戦略的研究開発領域における研究活動として、「東アジアにおける広域大気汚染の解明と温暖化対策との共便益を考慮した大気環境管理の推進に関する総合的研究(S-7)」(研究代表者：秋元肇 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター前所長)を行った。本研究プロジェクトでは、我が国におけるオゾン・エアロゾル汚染に関し、東アジア地域の広域汚染及び半球規模汚染からの長距離輸送による寄与の定量化とともに、科学的知見を基に、越境大気汚染及び地球温暖化防止の双方に効果的な共便益(コベネフィット)を考慮した東アジア地域の大气汚染物質削減シナリオを開発し、その実現への国際的な合意形成に向けた道筋について検討を行った。本研究プロジェクトは、テーマ 1「数値モデルと観測を総合した東アジア・半球規模のオゾン・エアロゾル汚染に関する研究(S-7-1)」、テーマ 2「東アジアにおける排出インベントリの高精度化と大気汚染物質削減シナリオの策定(S-7-2)」及びテーマ 3「東アジアの大気汚染対策促進に向けた国際枠組とコベネフィットアプローチに関する研究(S-7-3)」の 3 テーマ体制で研究を実施した。

テーマ 1 においては、数値モデルと観測を総合し、アジア地域での観測を通じてモデルを精緻化すること、化学輸送モデルにより O_3 、 $PM_{2.5}$ の東アジア域における越境汚染量、半球規模での大陸間輸送量、わが国における生成量を明らかにし、東アジア域からの寄与を定量化すること、我が国への越境汚染に直接関与する発生源地域を特定し、それらの地域における排出削減の我が国への感度を評価すること、削減により効率的な大気質改善をもたらす排出部門を把握すること、大気汚染物質削減の気候影響感度評価を行うことを目的とした。また、汚染の現状把握のため、福江島での重点観測や衛星観測をモデルと統合的に用い、 O_3 、 $PM_{2.5}$ 、 NO_2 、エアロゾル光学的厚さ(AOD)等の近年の変動傾向を取りまとめ、中国・韓国でも観測を実施し、 $PM_{2.5}$ の化学組成を明らかにして対策立案を推進した。得られた知見は、国内施策に貢献できるよう、また他機関・関係国へ働きかける際の科学的根拠として活用されている。

テーマ 2 では、アジア域における大気汚染物質の排出インベントリ (REASv2) を開発し、詳細発生源毎の排出量と主要発生源毎の排出量グリッドデータがインターネットを通じて一般に公開され、また、国際的なモデル間相互比較研究(MICS-Asia、TF HTAP)の排出インベントリに採用された。これらを通して、世界各国の大気質、気候変動に関する研究に活用されている。また、REASv2 は、衛星観測データを基にした排出量逆推計モデルに関する国際研究プロジェクト(GlobEmission)でも活用され、ボトムアップ、トップダウン両アプローチから、排出インベントリ研究の国際的な推進・発展に貢献した。大気汚染物質対策技術を

導入することによる排出抑制効果とそのために必要な費用を算定するための技術導入モデルを開発した。

更に、アジア太平洋統合評価モデル(AIM)と連携させることで、アジア地域における大気汚染対策と GHG 削減対策のコベネフィットを定量化する評価モデルを構築した。これらのモデルは、アジア地域における排出削減策や将来シナリオに関する研究の進展に貢献することが期待される。

テーマ3では、大気汚染と気候変動とのコベネフィットアプローチの制度設計を含め、越境大気汚染問題の解決のための国際的枠組みのあり方とその実現に向けた有効な合意形成プロセスについて提言を行った。その結果、アジアの国際協力枠組みの機能、組織的構造、主な構成要素を明確化し、また、大気汚染対策分野における国際協力枠組みのための新たな原則の必要性を明らかにした。

また、東アジアのオゾン、エアロゾルのリスク評価について、人の健康影響及び生態系(作物)への影響を詳細かつ定量的に明らかにした。東アジアを広くカバーする領域で行ったこと、最新の詳細なデータを使用したこと、これまで行われてきた研究手法を参考にして手法を改良したことなどにより、不確実性を減らし、より詳細なリスク評価が可能となった。また、モニタリングデータを使用した影響評価との比較により、初めてモデルによるリスク評価の不確実性を定量的に明らかにした。

S-7の研究では、NO_x、非メタン炭化水素(NMVOC)、CH₄を同時に削減した時に、北東アジアの地表面 O₃濃度、全球放射強制力が最も低くなるシミュレーション結果が得られ、東アジアにおける短寿命気候汚染物質(SLCP)削減によるコベネフィットアプローチの必要性を打ち出した。この背景を踏まえ、2014年度から2018年度まで、環境研究総合推進費「SLCPの環境影響評価と削減パスの探索による気候変動対策の推進(S-12)」(研究代表者：中島 映至 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター長)を実施している。同課題では、領域大気化学輸送モデルと逆推計手法を用いた SLCP 排出インベントリの高度化、アジア太平洋統合評価モデル(Asia-Pacific Integrated Model: AIM)における SLCP 過程の高度化、気候・環境モデルによる影響評価を行い、この3つのシステムを組み合わせる SLCP 削減施策の探査を行うことを目的としている。

2016年度の中間報告の時点では、戦略課題 S-7 で開発したアジア域排出インベントリ REAS 2.1をベースに、アジア太平洋統合評価モデル AIM の排出インベントリとの統合を可能とするインベントリシステムを設計し、発生源種類別の排出量推計システム及び逆推計モデルによる排出量データを用いた排出量解析・更新システムを構築した。全球から国内都市までの多様な(マルチ)空間スケールにおける大気質変化を考慮するため、全球、東アジア、国内都市規模の化学輸送モデルを統合的に用いたマルチスケールモデルシステムを構築し、過去の大気汚染対策による大気質改善効果を評価している。更に、衛星観測データと構築した化学輸送モデルを用いて、大気汚染物質排出量の逆推計システムを構築し、東アジアの2015年末までのNO_x排出量を推計した。その結果、中国のNO_x排出量が2013年頃か

ら大幅に減少していることが確認された。

将来排出シナリオに基づく予測については、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の次期評価報告書において中心的に用いられることが予想される SSPs(Shared Socioeconomic Pathways、共通社会経済シナリオ)をもとに、アジア及び世界における温室効果ガス(GHG)、SLCP の排出量にどのような影響をもたらすかを分析した。その結果、低炭素社会の実現に向けたシナリオは技術的に可能であり、特に、大規模な燃料転換や省エネ技術の導入の促進により、大気汚染物質(二酸化硫黄(SO₂)、PM_{2.5} など)や SLCP(メタン(CH₄)、黒色炭素(BC))も排出量も同時に大幅に削減できることが示された。

6.1.2 全国環境研協議会による酸性雨広域大気汚染全国調査

地方自治体の環境研究所を会員とする全国環境研協議会(以下「全環研」)では、1991年度から日本を網羅する酸性雨全国調査を共同で実施している。調査開始は環境省調査の8年後であるが、全国の150以上の地点で取得されたデータはシミュレーションモデル開発の基礎資料として活用された。その後も、流跡線解析による越境汚染の評価、世界標準の降水時開放型捕集装置の採用、ガス・粒子濃度測定手法の開発・改良、乾性沈着量の評価等を通じて、日本の酸性雨研究の発展に寄与してきた。特にガス・粒子濃度測定用のフィルターパック法(FP法)については、本調査で開発・改良された方法が環境省調査及び東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)の標準法として採用されている。

環境省の越境大気汚染・酸性雨対策調査では、遠隔地等における酸性雨及びその原因物質の長距離輸送の観測に主眼を置いているのに対し、全環研調査は近隣諸国からの越境汚染に注目しつつも地域の環境保全の見地から都市及び田園地域等における酸性沈着の評価に重点を置いている。酸性雨全国調査は1991年度からの第1次調査に始まり、2009年～2015年度の第5次調査を経て、2016年度からは第6次調査を実施している。第5次調査では、湿性・乾性沈着の観測・評価に加え、窒素成分のより高精度な沈着量の把握やバックグラウンドオゾン濃度の把握等を主眼に調査が実施されている。2015年度時点での地点数は、湿性沈着が66、FP法によるガス・粒子濃度測定が31、パッシブ法(PS法)によるガス濃度測定が26である。第6次調査では、フィルターパック法による乾性沈着調査において、従来の4段ろ紙法から5段もしくは6段ろ紙法への移行を推奨し、さらに高精度かつ広域的な全国調査を実施している。

これらのデータからは、汚染物質の広域的な移動状況や各地域における沈着量など、様々な解析結果が得られており、全国環境研会誌や大気環境学会等の場を通じて広く情報提供されている。また、国立環境研究所地球環境研究センターの地球環境データベース(<http://db.cger.nies.go.jp/dataset/acidrain/>)においても順次データが公開されている。

6.2 国際的な取組

6.2.1 東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)の活動

(1) 東アジアにおける酸性雨の状況に関する第3次定期報告書 (PRSAD3) の作成

EANET では、報告されたモニタリングデータに基づき、東アジアにおける酸性雨問題に関する理解の促進を目的として、「東アジアにおける酸性雨の状況に関する定期報告書」(PRSAD: Periodic Report on the State of Acid Deposition in East Asia) を5年毎に作成している。過去には、2000年～2004年、及び2005年～2009年における独自のモニタリングデータに基づき、「東アジアにおける酸性雨の状況に関する科学的評価報告書」をそれぞれ2006年 (PRSAD1)、2011年 (PRSAD2) に発表した。第3次報告書 (PRSAD3) は2010年から2014年までの5年間に蓄積された酸性雨に関するデータを取りまとめ、東アジアにおける酸性雨の状況を解析・評価した。作成に当たっては、EANET 科学諮問委員会において起草委員会を立ち上げ、原稿の作成及び内容検討が行われ、2016年11月に開催された EANET 第18回政府間会合において了承を経た後、2016年12月に公表された。

本報告書は Part I(地域アセスメント版)、Part II(国別アセスメント版)及び Part III(エグゼクティブ・サマリー)の3つのパートから構成されている。Part Iでは、EANET の諸活動を概括し、酸性雨の現状評価を述べている。その内容としては、ネットワーク及び外部文献から得られたデータに基づいた東アジア地域に影響を与える大気汚染問題に関連する情報、将来の方向性、汚染物質による大気環境や土壌植生、陸水系システム等の生態系に対する影響の可能性に関する情報である。また、データの信頼性確保のための精度保証・精度管理 (QA/QC) 活動や、地域内の酸性沈着のプロセスへの理解を深めるための EANET コミュニティによって共同で実施された研究活動が強調されている。第一部は、地域の酸性雨管理へのより統合的なアプローチを目指した将来の活動の概略で締めくくられている。本報告書のとりまとめに向けて、各参加国のエキスパートから成る編集委員会が編成され、同委員会の主導により、酸性沈着の総合的な評価と EANET ネットワークの更なる発展を目指した EANET 第二中期計画(2010~2015)に基づいて、2010年～2014年のモニタリングデータ及び EANET の成果についての科学的評価が行われた。第二部では、EANET 参加国内において国レベルで実施されたモニタリング活動、大気質評価、管理対策など国別のアセスメントについてまとめている。

PRSAD3 の作成は、EANET の重要な科学的成果である。本報告書の公表は、北東アジアや東南アジア諸国が現在推進している各種の取り組みや、ネットワークによる関連した協力により実現したものである。この報告書が、地域における酸性雨問題への理解を深め、EANET の継続的発展への大きな一歩となることが期待される。

(2) 東アジアにおける長距離輸送モデルの比較研究プロジェクト(MICS-Asia)

東アジアは、近年の経済成長に伴う大気汚染物質・オゾン前駆物質排出量の増加により、大気質悪化の影響が世界で最も懸念されている地域となっている。2007年5月に発生した光化学オキシダントによる広域大気汚染は、東アジアにおける越境大気汚染が大きく顕在化した事例として社会問題となった。更に、2013年1月以降に中国全域で発生した、PM_{2.5}を起源とする東アジア大気環境の深刻な悪化と健康影響に関する懸念は報道で大きく取り上げられ、現在の国民的関心事項となっている。これらの課題に対処するためには、東アジアの国々が越境大気汚染についての国際的な共通理解を深め、地域協力により取組を推進していくことが必要であるが、必ずしも国際的な合意形成を得るには至っていないのが現状である。

越境大気汚染状況の定性・定量的理解においては、大気化学モデルによるシミュレーションが不可欠である。大気化学輸送モデルによる研究は、かつては大規模な計算設備が必要であり、専門の研究者が独自のモデルを開発して行うものであったが、近年の大幅な計算機能力の向上・低価格化と、無償で使用可能なコミュニティーモデルの普及に伴い、大気化学モデルは一般的な研究ツールとなりつつある。しかし、大気化学モデルにはモデル内でのプロセスの取り扱い、地表面や境界における入力データ、空間分解能設定等の違いによる不確実性が存在し、東アジア規模での大気質や酸性雨を対象としたシミュレーション結果にはモデル間で有意な差が生じている。従って、単一のモデルによる結果では参加国において共通理解の共有が進まない可能性が高い。

このような背景のもと、「東アジアにおける長距離輸送モデルの比較研究プロジェクト(MICS-Asia : Model Inter-Comparison Study in Asia)」がEANETにおける研究活動の一つとして立ち上がり、2010年より第3期の活動を行っている。第3期では、欧米及び東アジア地域のシミュレーション研究の専門家が参加して、その活動内容の検討と成果報告を行う「東アジアにおける大気モデル研究の国際ワークショップ」が、中国において毎年開催されている。

2011年9月に中国・成都で開催された第3回ワークショップにおいて、第3期では次の3つのテーマを主な研究トピックとすることが決定され、各研究トピックに関心を有する研究者によるグループディスカッションが行われた。

トピック 1 マルチスケールにおけるモデル間の相互比較

トピック 2 排出インベントリの相互比較

トピック 3 大気質と気候変動の関係に関するモデル間相互比較

これら MICS-Asia Phase III の研究計画・活動は、欧米の研究者にも注目されており、欧州における大気質と気候モデリングの統合枠組みのホームページでも紹介されている(European Framework for Online Integrated Air Quality and Meteorology Modelling, 2015)。

前項の研究計画の策定後、各トピックについて研究準備に着手した。まず、他のトピックに出来るだけ早くデータ提供する必要性から、トピック 2 のモデル相互比較に使う排出イ

ンベントリの共通データの作成が先行して行われた。2014年に行われた第5回ワークショップでは、清華大学のZhangらによるMIX inventoryについての説明が行われた。MIX inventoryの関連論文発表後には外部公開することを予定している。

将来予測については、中国・清華大学のWangらのグループが東アジアにおける2005年および2010年を基準年としたSO₂、NO_x、粒子状物質(Particulate Matter, PM)、非メタン揮発性有機炭素(Non-Methane Volatile Organic Carbon, NMVOC)の排出トレンドを推算し、6つの排出シナリオにより2020年および2030年の将来予測を行っている(Wang et al., 2014)。この予測結果は今後トピック1で行われる将来予測モデリングに利用される予定である。

トピック1およびトピック3の進捗状況については、トピック2より排出インベントリの共通データが提供された後、モデル計算のスケジュール、データ提出方法等が2015年2月に開催された第6回ワークショップにおいて議論された。

排出インベントリは共通データを使うことで合意されたが、境界条件については前述のとおりCHASERとGEOS-Chemの2つのオプションが示されたので、異なる側面境界条件のオゾン濃度のシミュレーション結果に対する影響について議論がなされた。側面境界条件の与える影響は確かに大きいですが、MICS-Asia Phase IIIで用意された双方の側面境界条件を用いたオゾン濃度シミュレーション結果には大きな差は生じなかった。

また、これまでのMICS-Asiaの議論では対象が中国を中心とする北東アジアに偏っていたが、EANETのコミュニティに対しては東南アジアについても関心があり、東南アジアの研究も進める必要がある。そこで、第6回ワークショップでは、東南アジア域を対象としたモデル間相互比較に関する研究グループを設立することとなり、本会合において初めて本格的な研究計画についての議論がなされた。

トピック3についても初期結果が報告されており、CAS/IAPのHan教授らがOnline Coupled Regional Climate Chemistry Aerosol Model (RIEMS-Chem)の概要と2010年を対象としたシミュレーションのオゾン、エアロゾル前駆物質、エアロゾル濃度及びAODの再現性の検証結果が示され、放射強制力の年平均に対する差としての季節変化が議論された。中国北東部の負の放射強制力は春季と夏季に強く、冬季に弱いことが示された。気温のエアロゾルによる変化が同様に調べられ、春の重慶で負の変化が最も大きく、次いで揚子江、黄河域において変化が大きいことが示された。

トピック1およびトピック3に参加している研究者は2015年3月までにモデル計算結果を事務局に提出することとなり、配布データの修正やデータの確認等の連絡調整の後、2015年9月までに概ね結果が提出された。2017年、2018年に開催された第8回、第9回のワークショップで比較解析結果の報告を行い、論文執筆のための議論を行った。2018年9月にAtmospheric Chemistry and Physics誌に特集号“Regional assessment of air pollution and climate change over East and Southeast Asia: results from MICS-Asia Phase III”の投稿受付を開始し、MICS-Asia Phase IIIの研究論文が掲載される予定である。

6.2.2 欧米における大気モニタリングネットワークの活動

(1) 欧州における活動

ヨーロッパでは 1950 年代から北欧の湖沼や河川が酸性化して魚や植物が死滅するなど、生態系に深刻な影響が生じていることが問題となり、1972 年に経済協力開発機構 (OECD) において発足した大気汚染物質のモニタリング計画に続き、1977 年には、国連欧州経済委員会 (UNECE) の下で、欧州全域を含む長距離移動大気汚染物質モニタリング・欧州共同プログラム (EMEP : Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmissions of Air Pollutants in Europe) が発足し、ヨーロッパ全域に酸性雨の測定網が広がられた。1979 年には、UNECE において長距離越境大気汚染条約 (CLRTAP : Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) が採択され、1983 年 3 月に発効した。CLRTAP には、ヨーロッパ諸国を中心に米国、カナダ等 49 カ国が加盟し、加盟国に対して酸性雨等の越境大気汚染の防止対策を義務付けるとともに、酸性雨等の被害影響の状況の監視・評価、原因物質の排出削減対策、国際協力の実施、モニタリングの実施、情報交換の推進等を定めている。

ヨーロッパにおけるモニタリングネットワークを指揮する EMEP は、当初は酸性化と富栄養化関連物質の越境輸送の評価を主目的としていたが、その後、地表オゾン、最近では POPs、重金属、粒子状物質に評価対象を拡張している。EMEP は、i) 発生源データの収集、ii) 大気質と降水組成の測定、iii) 大気汚染物質の輸送と沈着のモデル化、の 3 要素を組み合わせることによって、大気汚染物質の排出量、濃度及び沈着量、越境フラックス量及び臨界負荷量とその閾値超過に関して、必要とされる評価と定期報告を行っている。EMEP 傘下の主な組織とその役割は、① CCC (Chemical Coordinating Centre, Norwegian Institute for Air Research) : 大気質と降水の化学組成のモニタリングについての調整と機関間精度管理、② CEIP (Center on Emission Inventories and Projections, Austrian Environment Agency) : 酸性化関連大気汚染物質、重金属、エアロゾル、光化学オキシダントの排出量と予測量の収集、③ CIAM (Centre for Integrated Assessment Modeling, International Institute for Applied Systems Analysis, Austria) : 統合評価モデルセンター、④ MSC-E (Meteorological Synthesizing Centre-East, Russia) : 重金属と POPs のモデル開発、⑤ MSC-W (Meteorological Synthesizing Centre-West, Norwegian Meteorological Institute) : 硫黄、窒素、光化学オキシダント、エアロゾルのモデルによる評価、である。2009 年に採択された 2010-2019 年を対象としたモニタリング戦略には、3 種類の異なった目的を担う測定局の設置が示されている。レベル 1 測定局は、酸性化・富栄養化物質、エアロゾル、光化学オキシダント等、従来の測定の長期継続を担い、レベル 2 の測定局は、大気汚染物質の長距離輸送を含む大気汚染評価のために必要な関連項目の理化学組成情報を提供する測定局と位置付けられ、レベル 1 の全測定項目のモニタリングに加えて、高時間分解能測定、半揮発性窒素化合物のガス・エアロゾル形態別情報、光化学オキシダントの前駆物質の化学種別測定、エアロゾルの物理的・光学的特性、エアロゾルの光学

の厚さ、等の測定が求められている。また、レベル 3 は研究主体の活動を行う測定局とされ、地域の大气汚染とその対策に関連した、オゾンやエアロゾルの鉛直分布、水銀の形態別測定、有機炭素の化学形態別測定、等が期待されている。最新のデータ報告書（2011 年）によれば、EMEP の降水と大气濃度モニタリング地点数はそれぞれ 88 地点と 110 地点で、時間分解能は降水が日毎あるいは週毎、ガス・エアロゾルはオゾンが 1 時間、それ以外は 1 日である。

(2) 北米における活動

北米では、カナダと米国との間で酸性雨による被害の問題が深刻化し、1980 年 6 月に米国で酸性降水物法が定められ、降水のモニタリング、生態影響調査等を内容とする全国酸性降水物調査計画（NAPAP：National Acid Precipitation Assessment Program）を 10 年計画で実施した。また、同年 8 月には、両国の政府間で越境大气汚染に関する合意覚書を交わした。さらに、両国は、酸性雨被害の拡大を防止するための大气保全の二国間協定を 1991 年 3 月に調印した。北米における酸性雨のモニタリングは、米国が米国国家大气降水物測定プログラム（NADP：National Atmospheric Deposition Program）、カナダがカナダ大气降水モニタリングネットワーク（CAPMoN：Canadian Air and Precipitation Monitoring Network）の下で実施している。

米国の NADP は、① NTN (National Trend Network, 1981~, 250 地点), ② AIRMoN (Atmospheric Integrated Research Monitoring Network, 1992~, 7 地点), ③ MDN (Mercury Deposition Network, 1996~, 100 地点), ④ AMNet (Atmospheric Mercury Network, 2009~, 21 地点), ⑤ AMoN (Ammonia Monitoring Network, 2010~, 50 地点)、を包括するプログラムであり、この中で湿性沈着は最も歴史の古い NTN でモニタリングが継続されている。現在、全国 250 地点において週単位で捕集された試料について、pH、EC、 SO_4^{2-} 等の 8 イオン成分濃度が測定されている。測定は全て中央実験室で実施されている。また、大气中の酸性ガスや粒子については、AIRMoN において研究的なモニタリングが実施されている。

この他米国では、大气沈着に係るネットワークとして、清浄大气状況・トレンドネットワーク（CASTNET: Clean Air Status and Trends Network）が稼働している。CASTNET は、1991 年の米国大气浄化法の改正に基づく排出量削減計画による酸性物質沈着量の経時変化を評価するために設立された長期環境観測ネットワークであり、米国とカナダに 90 地点を擁し、米国国立公園局、連邦、州及び地方の関係機関の協力のもと、米国環境保護庁によって管理運営されている。硫黄と窒素及びオゾンの一般環境大气濃度モニタリングから、酸性汚染物質沈着量、オゾンの広域水平分布や経時変化が報告されている。CASTNET は長期の酸性物質乾性沈着フラックスを提供する米国で唯一のネットワークであり、200 以上の地点を有する NADP-NTN が提供する湿性沈着データと相補的に、酸性物質の総沈着量及び生態系の健康に関する長期変動を評価するために必要なデータを供給している。

一方、1983 年に活動を開始したカナダの CAPMoN においても、湿性沈着、乾性沈着（イ

ンファレンシャル法)、酸性沈着に関連するガス・粒子の大気濃度のモニタリングが継続して実施されている。2010年時点における地点数は33で、降水組成及びガス・粒子濃度が日単位で測定され、他に、降水中・大気中の水銀、オゾン、PM_{2.5}等の測定が実施されている。

6.2.3 大気汚染半球輸送タスクフォースの活動

大気汚染半球輸送タスクフォース(TF/HTAP : Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution)は、北半球における大気汚染物質の大陸間輸送に関する十分な理解を発展させることを目的とし、国連欧州経済委員会(UNECE)の長距離越境大気汚染条約(CLRTAP)の執行機関の下で2004年に設立された。TF/HTAPの主な任務としては以下のものが挙げられる。

- i) 条約議定書の内容の再検討のため、半球汚染の十分な理解に必要な技術的作業を企画実行すること
- ii) 条約議定書の再検討やEMEPの運営団体に技術報告を行うために、特定の物質に対する半球輸送の状況を評価するのに必要な技術的作業を企画実行すること
- iii) CLRTAPの執行機関の他の職務と連携して年次作業計画の策定に貢献すること

会合の結果や評価報告書の作成過程等はウェブサイト上で常時公開されている(<http://www.htap.org/>)。TF/HTAPの参加者は、政府、民間を問わず、半球大気汚染問題に興味を持つ関係者が登録することによって参加でき、国際間の科学者及び政策決定者のコミュニティとしての役割も果たしている。

TF/HTAPは政策と関連のある半球大気汚染の問題提起及びそれに対する科学的裏づけに基づいた回答を行うために、定期的に評価報告書を作成している。2010年12月には、地球規模及び地域規模の大気モデル、排出インベントリ、将来予測、大気観測など様々な分野を専門とする研究者が協力して、オゾン、エアロゾルやその前駆物質、水銀、残留性有機汚染物質(POPs)を対象物質として含む包括的な報告書(HTAP 2010 Assessment Report)を出版した。本報告書では、先述のMICS-Asiaの参加研究者の数人も執筆を担うなど、EANETの活動及び東アジア地域における大気汚染研究に関する研究の知見がTF/HTAPの活動に貢献している。

HTAP 2010 Assessment Reportの出版後、CLRTAPの執行機関はTF/HTAPの使命を以下のように改訂した。

- i) 欧州の域内及び域外における可能な汚染物質抑制対策の評価
- ii) 地域・全球規模の大気汚染、健康、生態系、短期間気候変動への影響評価
- iii) CLRTAP内外の他のグループとの協力

その後、2011年には上記の使命に従って次期の作業計画を検討し、2012年～2016年の計画を策定した。計画は以下の6つのテーマで構成されている。

- i) 排出インベントリと将来予測
- ii) 発生源寄与解析とソース・レセプター解析

- iii) 観測値を用いたモデルの性能評価
- iv) 健康、生態系、気候変動の評価
- v) 気候変動が大気汚染に与える影響
- vi) データネットワークと解析ツールの拡張

これらの6つのテーマを統合して、政策決定のための科学的知見の提供、科学的理解の改善、半球汚染問題に対する共通認識を形成するための普及啓発を最終的な目標としている。

TF/HTAP の会合は年2~3回開催され、2013年3月にスイス・ジュネーブで開催された会合において、観測値を用いたモデルの性能評価、既存のデータを管理するための基盤についての議論が行われた。また、同年12月に米国・サンフランシスコで開催された会合において、2008~2010年を対象期間とする全球排出インベントリ、インベントリの将来シナリオ、モデルの性能評価、データネットワーク基盤についての議論が行われた。全球排出インベントリのアジア地域のデータについては、先述の MICS-Asia における第3期活動で作成したインベントリが用いられている。

6.2.4 世界気象機関全球大気監視計画の活動

国際連合の機関である世界気象機関(WMO: World Meteorological Organization)は、全球大気監視プログラム(GAW: Global Atmosphere Watch)において、全大気沈着(TAD: Total Atmospheric Deposition)や反応性ガス(RG: Reactive Gas)を含む6つの領域(他の4つはエアロゾル、温室効果ガス、全球オゾン、紫外線放射)に焦点を当てたモニタリングを実施し、都市の気象・環境に関するプロジェクトを支援するとともに、海洋環境保護、砂塵嵐等の警報に関わる専門家グループとも連携している。GAW は1960年代末から始まったバックグラウンド大気汚染モニタリングネットワーク(BAPMoN: Background Air Pollution Monitoring Network)と全球オゾン観測システム(GO3OS: Global Ozone Observation System)が1989年に発展的に統合されたものであり、現在、100を超える国の約700の測定局が登録されている。

GAW/TAD は WMO 加盟国の気象官署による観測のほか、EMEP、NADP、米国全球降水化学計画(GPCP: US Global Precipitation Chemistry Program)、CAPMoN 及び EANET の地域規模の観測データ並びに生物地球化学的に重要な微量化学種の沈着に関する研究プログラム(DEBITS: Deposition of Biogeochemically Important Trace Species)等の大気化学研究プロジェクトの観測データの提供を受けている。しかし、測定点は地域的に大きな偏りがあり、全球を均等に覆うネットワーク構築への努力が続けられている。また、単に観測データを収集するだけではなく、データの精度保証及び科学に関連する機能を所掌するセンターやデータを集約・整理するデータセンターがあり、データの活用を推進している。さらに、観測データだけではなくメタデータの集約のための測定点情報システム(GAWSIS: GAW Station Information System)が構築され、数値データの解釈に重要な科学的情報を提供している。

GAW の6つの領域にはそれぞれ専門研究者が参画する科学諮問グループ(SAG: Science Advisory Group)が設置され、マニュアル作成、データの評価・解析、戦略的計画の検討等を

通じてネットワーク活動の科学的な価値を担保している。特に TAD/SAG では、我が国の越境大気汚染・酸性雨対策調査において世界でも貴重な日単位捕集でかつ精度の高いデータが取得されていることが高く評価されている。また、最近、全球的・地域的な現状を科学的に評価した報告書がまとめられ、学術論文として広く公表されたが(Vet, R., et. al., Atmospheric Environment, 2014)、その中では、我が国の越境大気汚染・酸性雨対策調査や EANET の観測データが活用され、酸性度、硫黄酸化物、窒素酸化物のみならず、海塩や土壌に由来する塩基性イオンや有機酸、リン化学種をも対象とした湿性沈着と乾性沈着の評価、観測値とモデルとの比較等が行われている。

2015 年から EANET と WMO の連携についての議論が行われた。2017 年の第 19 回政府間会合(IG19)では、EANET と WMO が効率的に連携していくため、EANET の測定局を WMO に貢献する測定局(Contributing Station)として位置付け、EANET の測定データを WMO の全球大気監視(GAW)計画において活用することなどを記載した、EANET と WMO とのデータ共有に関する合意文書の内容が概ね合意された。その後、修辭的な修正が行われた上で EANET 参加国に回覧され、2018 年 8 月に IG19 の議長及び WMO/GAW の代表者が合意文書に署名した。今後、データ共有方法に関する協議を行い、データ共有作業を進める予定である。

