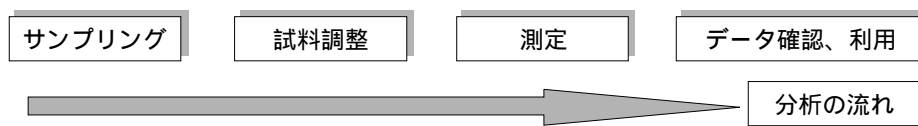

付録5 大気汚染物質の分析の基礎知識

大気中の汚染物質の分析に関して、基本的な概念、簡易な方法、大気汚染モニタリングシステム、工場排ガス中の汚染物質分析、及び自動車排ガス分析について記す。最後に分析に関する動向について簡単に述べる。

5 - 1 大気汚染物質の分析

分析の通常の手順は、サンプリング（試料採取）、試料調整、そして測定である。サンプリングは吸引ポンプを用いることが多い。サンプリングにより得られた試料は分離、抽出、妨害物質除去といった調整をされた後、測定され、定量される。定量の原理として種々の方法（例えば、重量、赤外線吸収、化学発光など）がある。測定結果は妥当性が確認された後、情報として供され、汚染水準の把握、政策の検討や評価、基準適合状況判断などの目的に沿って活用される。



分析方法は、通常、例えば重量法、赤外線吸収法や溶液導電率法のように、測定段階での分析原理により表現されることが多く、このやり方を用いれば一義的に表現できる。

しかしながら、各手順の特徴を捉え、それを表現した命名を行うことが可能であることから、分析法として種々の命名がなされている。

サンプリング段階の違いにのみ着目して、吸引ポンプを用いて強制的にサンプリングを行い、ラボに持ち帰ってそこで分析する方法をアクティブ・サンプリングと称し、吸引ポンプを用いずに静的にサンプリングしラボに持ち帰って分析する方法をパッシブ・サンプリングと称する場合もある。この場合、試料調整段階以降のことはこの命名のみからは何もわからない。

一方で、サンプリングから測定までを含めた違いに着目して、現地で大気を吸引サンプリングし、そこに設置された自動分析器で定量する方法（例えば、大気モニタリングシステムでの、窒素酸化物に対する化学発光

分析、COに対する非分散赤外分析)や、吸引サンプリングせず大気中に光の経路を設定しておき、その経路での投射光の分光学的変化により定量する方法もある。この場合の前者を自動分析装置と称し、後者をリモートセンサと称することもある。

また、分析を機器による方法とラボでの湿式化学分析による方法に二分する場合もある。前者は自動連続で行われることがしばしばあるが、後者は手分析と呼ばれることもあるようにラボで滴定や秤量操作を行って結果を得るものである。

5 - 2 大気中及び排気ガス中の汚染物質

大気汚染物質分析では、大気中の汚染物質の分析と大気に排出される前の排気ガス(工場などの固定施設の排煙及び自動車などの移動機械の排気ガス)中の汚染物質の分析がある。通常、後者では汚染物質の濃度が高い。

大気中の汚染物質の分析値は大気の状態の把握や大気環境基準値に対する評価に用いられることが多い。排気ガス中の汚染物質の分析値は汚染物質排出量の把握、工程改善のための調査、排出基準適合状況の判断や義務づけられた定期的な排出量測定などに用いられる。

表A5 - 1 大気中及び排ガス中の汚染物質

	対象汚染物質例	対比する場合の基準
大気中の汚染物質	SO ₂ 、NO ₂ 、SPM、O ₃ 、光化学オキシダントなど	大気環境基準
排ガス(工場や自動車)中の汚染物質	SO ₂ 、NO、煤塵、粒子状物質など	排出基準

5 - 3 分析の公定方法、計量結果の証明

分析には、定量が可能な方法であれば種々の方法が適用できる。種々の方法で得られた値についてその妥当性を確認した上で、目的に応じて活用することができる。しかし、分析の対象によっては用いる分析方法が公定されている場合があり、その場合は当該公定法を用いるのが原則である。即ち、分析の目的が得られた結果の公的な利用(例えば、基準を順守していることの証明)にある場合、当該国で定められた公定の分析方法を用いなければならない。罰則を伴う規制基準値に対比して順守しているか、あるいは違反しているかが問われる場合、公定法によらないと議論が進められない。行政はこのための方法をあらかじめ定めておかなければならない。

また、公的な機関でない分析者が分析した結果を公に証明するには、当

該分析機関がその分析を行うにあたって適切な能力を有する者であると公的な権限のある機関によって事前に承認されていることが必要である。

5 - 4 分析の簡易法

5 - 4 - 1 簡易法の意義

環境汚染物質の濃度を適切に把握するため、多くの国では適切な方法を公定法として定めている。しかしながら、このような順守状況の確認を目的としない場合、公定法の問題点（サンプリングが難しい、方法が複雑で費用がかかる、分析に時間がかかるなど）から、公定法に代わって、より簡易な方法で分析を行うことが得策な場合がある。

このような観点から簡易法が開発されている。簡易法には公定法と遜色のない精度を有するものや、あくまでも目安としての測定を目的とするものまで種々の方法が、様々な汚染物質に対して開発されている。

その方法として、分析の手順がサンプリング / 試料の調整 / 測定であることから、その手順それぞれの段階に対するものが考えられている。大気中の汚染物質の分析に関して、簡易な方法の代表的なものが、サンプリング段階を工夫したパッシブ・サンプリングである。以下、パッシブサンプラーに関して説明する。

5 - 4 - 2 パッシブ・サンプラー

大気中の汚染物質の分析は、ポンプを用いて強制的に吸引された大気そのまま測定機器に供給されて、または容器に詰められラボに持ち帰られて行われることが多い。パッシブ・サンプラーはこれと異なり、ポンプにより強制的に大気を吸引するものではなく、物質が濃度の高い方から低い方に移動する分子拡散現象を用いて、電力などの外力なしで静的にサンプリングを行うところに特徴がある。ただし、試料の調整 / 測定はラボに持ち帰って、行うものである。このパッシブ・サンプラーの概念図を図A 5 - 1に示す。

サンプラーは1個で、例えば直径2 cm、長さ3 cm、重さ10g程度の小型軽量のものである。サンプラーには、分子拡散の経路を構成する樹脂製ディフューザ、ステンレス・スクリーン、捕集用フィルターが収められている。サンプラーに目的の汚染物質を捕集するフィルターを装着すれば、大気側が高濃度、フィルター面が低濃度となり、その間でFickの第一法則に従う分子拡散が行われ、汚染物質はフィルターに捕集されていく。具体例を写真A 5 - 1に示す。

サンプラーをシェルターに収め、予定時間にわたって大気に暴露し、フ

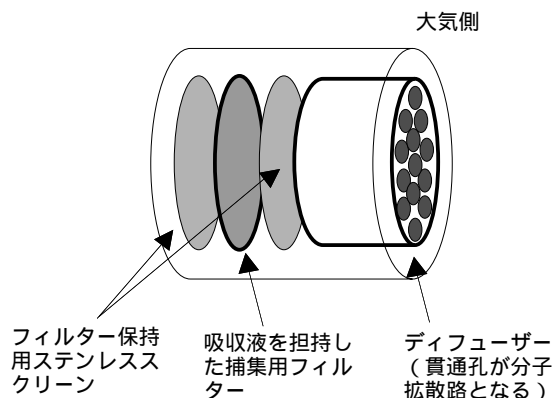
フィルターに目的の汚染物質を捕集した後、フィルターをラボに持ち帰る。なお、シェルター及び現場設置の概念については図A5-2を参照されたい。

持ち帰られたフィルターは比色分析法やイオンクロマトグラフ法により分析され、捕集された汚染物質を定量し、暴露時間やサンプラーの形状、及び拡散係数を勘案した所定の式を用いて大気中濃度に換算される。

わが国の場合、パッシブ・サンプラーで分析が行われた主な大気汚染物質、フィルターに用いる吸収液、及びその測定方法は表A5-2の通りである。パッシブ・サンプラーはほかにもシックハウス症候群をもたらす室内汚染の分析に用いられることがある。

大気中の汚染物質は固定地点で自動測定器により連続的に測定されることが多いが、パッシブ・サンプラーを用いれば、様々な場所でフレキシブ

図A5-1 パッシブ・サンプラーの概念図



写真A5-1 パッシブ・サンプラー (SO₂、NO、NO₂分析用) 写真A5-2 パッシブ・サンプラーの設置



写真提供：小川商会



注：パッシブ・サンプラーを、カップ型のシェルターに格納したもの。現場では写真の開口部を下向きに設置する。
写真提供：小川商会

表A5 - 2 パッシブ・サンプラーで分析が行われた主な大気汚染物質、フィルターに用いる吸収液、及びその測定方法

汚染物質	フィルターに担持される吸収液	測定方法	備 考
NO ₂	トリエタノールアミン (TEA)	比色分析法	
NO _x	トリエタノールアミン (TEA) PTIO*	比色分析法	
SO ₂	トリエタノールアミン (TEA)	イオンクロマト分析法	NOIはNO _x ・NO ₂ で算出
O ₃	亜硝酸ナトリウム	イオンクロマト分析法	
NH ₃	クエン酸	イオンクロマト分析法	

*PTIO : 2-Phenyl1-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-3-oxide-1-oxyl

ルにある期間の平均的な濃度を測定することが可能である。この特性及びサンプリングに外部電源が不要であることから、広域に多数配置したサンプラーで捕集・分析して、その地域の平均的な汚染濃度や濃度の高低の状況を知ることができる。パッシブ・サンプラーによる測定は特性を十分に理解して行なうならば、自動測定器による測定値に比較して遜色ない精度が得られるとされている。

パッシブ・サンプラーは、通常、1週間以内の暴露を考慮して捕集フィルターが調整されている。その設置にあたっては、風向、風速、温度（低温には不適）などに配慮をする必要がある。長期間の暴露を行う場合にはしっかりしたシェルターが必要である。なお、既存の建造物に付置するケースが多いが、その場合、当該建造物の管理者の設置許可が必要である。分析は適切な精度管理のなされた分析能力の高い機関で行い、吸収液の取り扱いにはリスク管理面の留意をする必要がある。

5 - 5 大気汚染モニタリングシステム

大気汚染のモニタリング（監視）は、大気中の汚染物質の状況を常に監視していくもので、その主要な要素は原則として連続的な分析である。このために作られた大気汚染モニタリングシステムは、都市などでの選ばれた地点での大気中汚染物質濃度を分析機器により自動連続測定し、当該測定値を環境担当部局に自動送信し監視していくものである。わが国の大気汚染モニタリングは国や、県市により非常に密に実施されており、その測定局数は全国で1,500局を超えている。

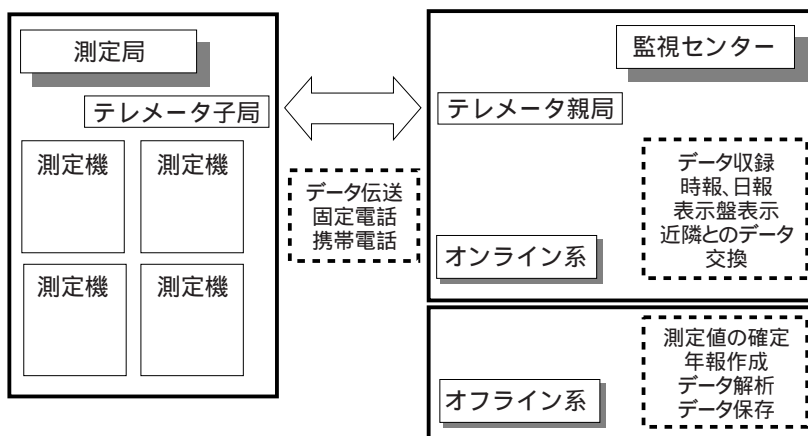
この大気汚染モニタリングシステムの概念は図A5 - 2の通りであり、管内に配置された複数の測定局及び中枢となる監視センター、及びその間を接続するデータ伝送システムから出来上がっている。各測定局には、二酸化硫黄、窒素酸化物、浮遊粒子状物質、オキシダント、一酸化炭素、炭化水素などの汚染物質自動連続測定装置、自動連続気象観測装置、及びデータ伝送装置が設置されているのが通常である。また、測定局舎は空調が

なされ、定電圧装置が装備されている。測定局の例を写真A5 - 3に示す。

測定局は測定対象地域の面積、人口、工場や幹線道路の状況、住宅地や病院、商業地の分布を勘案して、局数及び配置が決められる。管内の地域などでバックグラウンド（人為的な汚染がない地域）に近いと考えられる地域を選んで測定局を1カ所設ける例もある。

一方、モニタリングシステムは初期投資額が大きく、その維持管理には、測定局舎への電力（機器用、空調用）などの不断の供給、国家標準にトレ

図A5 - 2 大気汚染モニタリングシステムの概念図



写真A5 - 3 大気汚染モニタリングシステム測定局舎



ブカレスト：Lacul Morii局

表A5 - 3 わが国のモニタリングシステムでの測定対象、及びその測定方法

対 象	測 定 方 法
大気汚染物質	
二酸化硫黄 (SO ₂)	溶液伝導率法、紫外線蛍光法
窒素酸化物 (NO _x)	ザルツマン試薬を用いる吸光光度法、オゾンを用いる化学発光法
浮遊粒子状物質 (SPM)	ベータ線吸収法、圧電天秤法
オキシダント	中性よう化カリウムを用いる吸光光度法、電量法、紫外線吸収法、エチレンを用いた化学発光法
一酸化炭素 (CO)	非分散赤外線分析法
炭化水素 (HC)	水素炎イオン化検出器付きガスクロマトグラフ法
気象	
風向・風速 (WD・WS)	風車型風向風速計、超音波風向風速計
温度 (Temperature)	電気抵抗型温度計
湿度 (Relative Humidity)	毛髪式湿度計
日射量 (Solar Radiation)	銅 / コンスタンタン熱電堆
放射収支 (Net Radiation)	銅 / コンスタンタン熱電堆
雨量 (Precipitation)	転倒ます

ーサブルな標準ガスの定期的な供給、定期的な補修や部品交換、及び訓練され維持に従事する時間の確保された技術者が必要である。さらにベースとなるラボが必要な場合もある。

従って、モニタリング局の位置の選択にあたっては、測定局の地域代表性に加えて、支出できる維持管理費の額、確保できる技術者数、標準ガスや部品の供給ルートなどについても検討を加える必要がある。これらの資源についての根拠ある見通しのもとに、測定局の位置や数、モニタリングする汚染物質数を計画することができる。

参考までに、わが国のモニタリングシステムでの測定対象、及びその測定方法をまとめると表A5 - 3の通りである。

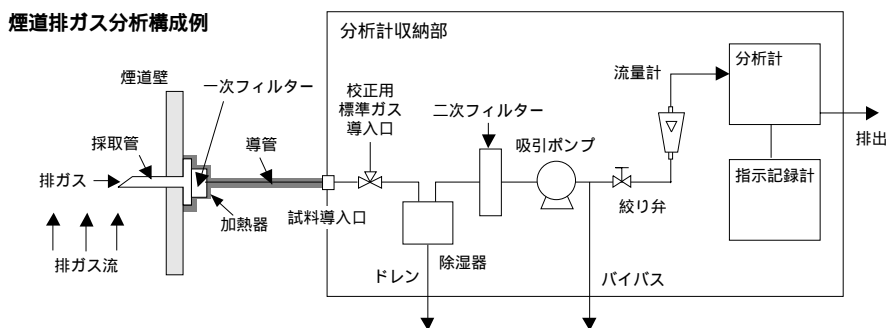
なお、わが国では浮遊粒子状物質を対象としているが、多くの国ではPM₁₀が対象とされている。このように国による相違があることにも留意が必要である。

またわが国では光化学オキシダントについて環境基準が定められているが、これはすべてのオキシダントから二酸化窒素を差し引いたものであり、そのほとんどはオゾンであるといわれている。

5 - 6 工場煙道排気ガスの分析

工場の煙道排気ガス中の汚染物質の分析値は、課せられた排出基準への対比、大気汚染改善計画策定のための排出量把握、また汚染問題が発生している時の現状及び対策検討などのために必要である。工場の煙道排気ガ

図A 5 - 3 機器による分析を行う場合の概念的な構成例



出所：賀勢（株式会社数理計画）作成。

ス中の汚染物質の分析も通常、サンプリング、試料の調整、測定の流れで行われる。サンプリングのためには煙道に測定孔が必要であり、またそこには作業を安全、確実にを行うために作業床となるものも必須である。サンプリングされた排気ガスは、導管を通して現場での分析を行うための機器に導かれ、除湿、ろ過などの前処理が行われた後分析されるか、または、ラボに持ち帰るための吸収瓶などの容器に導かれる。現場で機器による分析を行う場合の概念的な構成例を図A 5 - 3 に示す。二酸化硫黄や窒素酸化物はこの方法で分析されることが多い。

煙道排気ガス中の煤塵量の分析を行うには、排気ガスをフィルターを通し吸引し、フィルターで捕集された煤塵重量を秤量する。この分析にあたって重要な点は、排気ガスの吸引にあたって等速吸引を行うことと煙道内での煤塵量の偏りを考慮して煙道内複数点で捕集を行うことである。なお、等速吸引とは、排気ガス流速と捕集のための吸引流速を同じくし、捕集の過不足を避けることである。

煙道排気ガス中の汚染物質の排出基準は、国によっては大気環境を扱う部局（例えば環境省）と異なる部局（例えば工業省）が設定している場合がある。その場合には煙道排気ガス中の汚染物質濃度の基準との対比及びそのための分析方法の設定・管理は工業省が担当するものと考えられる。

5 - 7 自動車排気ガスの分析

自動車排気ガスの分析は、自動車単体の排気ガス規制に関連して、また都市の自動車交通に起因する大気汚染対策の検討などのために必要である。この分析では排気ガス分析に用いる現実の車をシャーシダイナモメータ上で、実際の路上走行状態を模したモードで走行させる。

シャーシダイナモメータ上で定められたモードにより走行する車両からの排気ガスは希釈サンプリング法（CVS法）により希釈された後、採取され、

分析装置でCO、各種炭化水素、NO_xなどの測定を行う。この測定値は、シャーシダイナモメータの情報、CVS装置の情報と合わせて演算処理される。これによって、汚染物質量は規制に対応したg/km、g/kWhなどの値に変換される。ディーゼル車は粒子状物質（PM）に関する規制を受けるが、これに対してはダイリユーショントネルとそれに接続されたCVS装置が用いられる。

なお、都市で現実に行っている自動車からの汚染物質排出量は、交通に関する情報、即ち道路単位区間（リンク：1都市で数千に及ぶケースが見られる）ごとの、曜日別、時間帯別、方向別、車種別の通行台数及びそれらの分類別平均速度と、上に述べた自動車の汚染物質排出量に関する情報、即ち各車種別の速度に対応した汚染物質排出量を用いて整備される。この際、各車種について登録年度により汚染物質排出量が異なる点も配慮される。

5 - 8 分析に関する動向

5 - 8 - 1 VOCの分析

揮発性有機化合物（VOC）はわが国では「大気中に排出され、または飛散した時に気体である有機化合物（SPM及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質を除く）」とされているもので、具体的にはベンゼン、トルエン、キシレン、ジクロロメタンやトリクロロエチレンなどである。

大気中のVOCの連続モニタリングはガスクロマトグラフ / 質量分析法（GC/MS）で行うことができる。システムとしては気体試料濃縮装置、分離用のGC、検出器としてのMSという構成である。また、VOCのなかでも代表的なトルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレンなどの芳香族炭化水素系ガスを分析するためのポータブルな装置が開発されている。

排ガス中のVOCの公定分析方法について、わが国では環境省により触媒酸化 - 非分散赤外線分析法及び水素炎イオン化分析法によるものが検討されている。

5 - 8 - 2 POPsの分析

POPs条約では、アルドリン、エンドリン、ヘプタクロル、ヘキサクロロベンゼン、ディルドリン、DDT、クロルデン、PCB、トキサフェン、マイレックス、ダイオキシン類が対象とされている。注意深く採取された試料は抽出、クリーンアップ、濃縮を行った後、ガスクロマトグラフ（GC） / 高分解能質量分析計（MS）で測定される。GC / 高分解能MSは

GC部分を成分の分離に用い、分離された単一成分をMSで定量するものである。

POPsの分析は、対象媒質が大気の場合、 1p (ピコ) g/m^3 、即ち1兆分の1 (1 ppt、即ち1 ppmのさらに1 ppm) を定量することとなる。このため、分析においては、高分解能の方式を用いた精密な機器と、その仕様に対応した前処理、高精度の標準ガスが必要であり、またその水準に合った維持・管理レベルと分析技能が必要である。加えて、有害な分析対象を扱うため、分析者の安全と分析作業工程からの排気ガスによる大気汚染を防止するための万全の対策が必要であり、このような前処理はケミカルハザード室で行うことが望ましく、その設置費用及び維持費用も分析機器本体の費用にプラスして必要となる。

5 - 8 - 3 車載型排気ガス計

自動車排出ガス中の汚染物質量はシャーシダイナモメータ上を所定のモードで走行する実車両の排気ガス濃度の測定により得られている。この方法が大規模な装置と時間、費用を要することから、都市で走行中の現実の車の排気ガス測定を行う車載型排気ガス計測システムが開発されている。

これは、実車両に排気ガス測定装置を車載し、実際の道路走行状態での速度、排気ガス量、CO、CO₂、HC、NO_xを測定し、現実の汚染物質排出量を把握していくものである。従って、このシステムで得られる情報に、既に得られているシャーシダイナモメータによるデータなどを加味していけば、自動車交通に起因する大気汚染対策のより正確な検討が可能となる。

5 - 8 - 4 分析の信頼性向上

分析の信頼性を確保していくには、分析機関の業務の進め方が適正であるとともに、用いられている機器や標準ガスがトレーサブルであることが重要である。

分析機関の業務の進め方そのものが適正であることを確保するために、わが国には独自の制度として、計量証明事業者制度があり、さらにダイオキシン類の計量証明を行うための認定特定計量証明事業者制度がある。一方、国際的には試験所認定制度 (ISO/IEC17025) が設けられ、管理上の要求事項と技術上の要求事項が定められている。

次に、トレーサブルである (トレーサビリティが確保されている) とは、用いられる計測器や標準ガスについて、それらを校正した経路を逆にたどっていくことができ、その経路が最終的に国家標準、場合によっては国際標準にまでつながっていることである。国家標準を用いて値を付けられた正確な標準器や標準物質を用いて校正されていく体系の中に位置づけられ

ていて初めてトレーサブルであり、ほかの同様な分析値との比較が可能となる。

引用・参考文献・Webサイト

1. 引用・参考文献

- 合原真・今任稔彦・岩永達人・氏本菊次郎・吉塚和治・脇田久伸（2004）『環境分析化学』三共出版
- 大島康行・津島誠・高島正征・原沢英夫・松本忠夫編（2003）『理科年表環境編』丸善
- 片岡正光・竹内浩士（1998）『酸性雨と大気汚染』三共出版
- 環境省（2003）『平成15年版 環境白書』ぎょうせい
- （2004）『平成16年版 環境白書』ぎょうせい
- 環境庁大気常時監視研究会監修（1998）『環境大気常時監視マニュアル 第4版』日本環境技術協会
- 公害防止の技術と法規編集委員会（1998）『五訂 公害防止の技術と法規 大気編』産業環境管理協会
- 国際開発学会環境ODA評価研究会（2003）『環境センターアプローチ：途上国における社会的環境管理能力の形成と環境協力』
- 国際協力事業団 国際協力総合研修所（2000a）『南部アフリカ援助研究会報告書 第2巻（南アフリカ・本編）』
- （2000b）『南部アフリカ援助研究会報告書 第4巻（ザンビア・本編）』
- （2000c）『南部アフリカ援助研究会報告書 第4巻別冊（ザンビア国現状分析資料編）』
- （2001a）『中央アジア（ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス）援助研究会報告書 現状分析編』
- （2001b）『第2次環境分野別援助研究会報告書』
- （2001c）『カンボディア国別援助研究会報告書 - 復興から開発へ - 』
- （2002a）『キューバ国別援助検討会報告書』
- （2002b）『ブラジル国別援助研究会報告書』
- （2002c）『ガーナ国別援助検討会報告書』
- （2003a）『中・東欧地域援助検討会報告書』
- （2003b）『ネパール国別援助研究会報告書 - 貧困と紛争を越えて - 』
- （2003c）『アフリカ援助入門 - アフリカ援助研究会報告書 - 』
- 国際協力事業団 連携促進委員会（クリーナープロダクション）（2001）『連携促進事業（クリーナープロダクション）報告書』
- 国際協力事業団、タイ王国天然資源環境省公害規制局（2003）『タイ王国酸性雨対策戦略調査 ファイナルレポート 要約』
- 国際協力機構（2004）『中国貴陽市大気汚染対策計画調査 最終報告書』
- 国際協力機構「援助アプローチ」分野課題チーム（2004）『キャパシティ・ディベロップメント・ハンドブック』

- 国際協力機構 国際協力総合研修所 (2003a) 『パキスタン国別援助研究会報告書』
(2003b) 『タイ国別援助研究会報告書 - 「援助」から「新しい強力関係」へ - 』
(2004) 『ポリビア国別援助研究会報告書 - 人間の安全保障と生産力向上をめざして - 』
(2005a) 『開発途上国廃棄物分野のキャパシティ・ディベロップメント支援のために (改訂版)』
(2005b) 『キャパシティ・ディベロップメント』ドラフト
- 国立天文台編 (2004) 『理科年表 2005』丸善
- 財団法人国際開発高等教育機構 (2004) 『開発援助のためのプロジェクト・サイクル・マネジメント
参加型計画編』国際開発高等教育機構
- 中嶋暉躬監訳 (1994) 『分析化学アトラス』文光堂
- 日本規格協会 (2004) 『JISハンドブック 52 環境測定 大気・騒音・振動 2004』日本規格協会
- 日本の大気汚染経験検討委員会編 (1997) 『日本の大気汚染経験』公害健康被害補償予防協会
- 横浜市環境科学研究所 (2002) 『短期暴露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中のNO、NO₂、SO₂、
O₃及びNH₃濃度の測定方法』
- Clean Air Initiative in Latin American Cities (CAI-LAC) (2002) *Economic Valuation of the Health
Impacts of Air Pollution*
http://www.cleanairnet.org/infopool/1411/articles-35665_hba_toolkit.pdf
- DANIDA (2003) *A World of Difference - The Government's Vision for New Priorities in Danish
Development Assistance 2004-2008*
- Department of Environment, Government of NCT of Delhi, and Delhi Pollution Control Committee
(2002) *Towards Cleaner Air - A Case Study of Delhi*
- European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (IPPC) (1996a) Council Directive
96/61/EC of 24 September 1996 Concerning Integrated Pollution Prevention and Control
(1996b) Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 Ambient Air Quality Assessment
and Management
(2001) Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October
2001 on the Limitation of Emissions of Certain Pollutants into the Air from Large
Combustion Plants
- Intrergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2001) “Summary for Policymakers - a
Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change” *Climate
Change 2001: The Scientific Basis*, Cambridge University Press
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2002) *Global Environment Outlook 3 - Past,
Present and Future Perspectives*
- U.S. Department of State and U.S. Agency for International Development (2003) *Strategic Plan,
Fiscal Years 2004 -2009*, Department of State/USAID Publication
- WHO Regional Office for Europe (2000) *Air Quality Guideline - Second Edition -*
- World Bank (2001) *Making Sustainable Commitment-an Environment Strategy for the World Bank*
(2004) *World Development Indicators 2004*

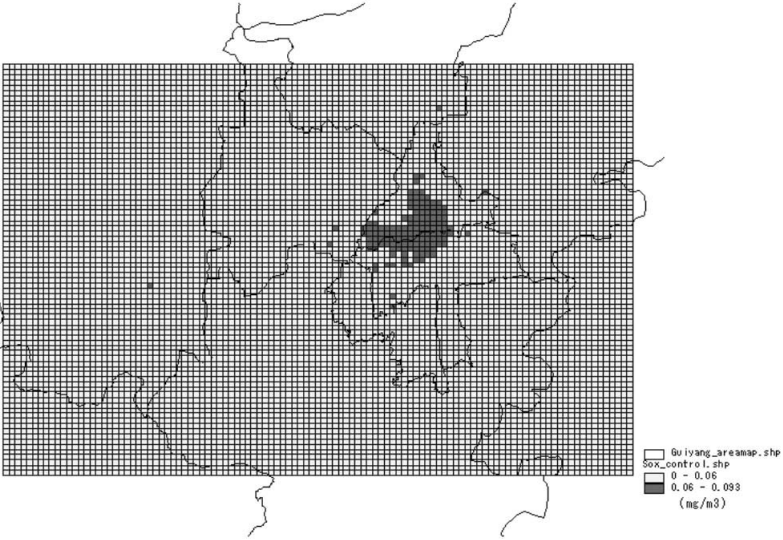
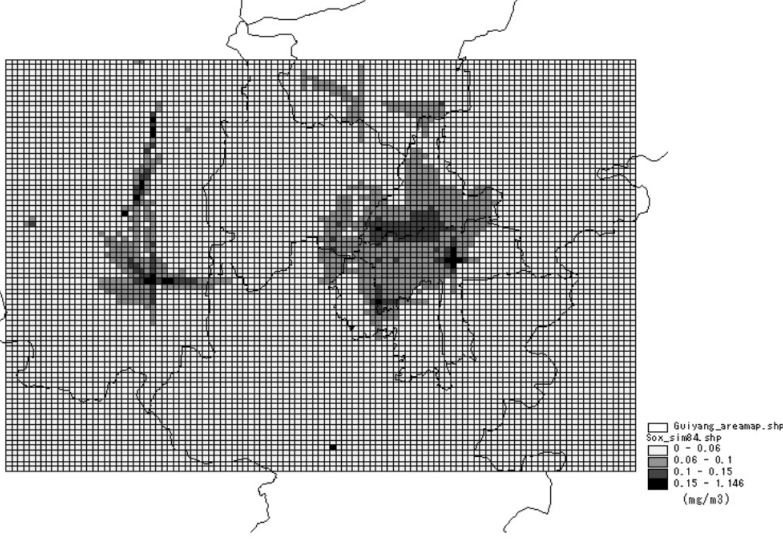
2 . Webサイト

外務省	http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/index.html
環境省	http://www.env.go.jp/earth/index.html
京都メカニズム情報プラットフォーム	http://www.kyomecha.org/
経済産業省	http://www.meti.go.jp/policy/oda/index.html
国際協力銀行	http://www.jbic.go.jp/japanese/envirom/
国土交通省気象庁	http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/index.html
国立環境研究所EICネット	http://www.eic.or.jp/index.html
千葉県環境生活部	http://www.pref.chiba.jp/syozoku/e_kansei/envinfo/index.html
独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	http://www.nedo.go.jp/
東京都環境局	http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/
横浜市環境保全局	http://www.city.yokohama.jp/me/cplan/epb/eco-yokohama/
アジア開発銀行（ADB）	http://www.adb.org/Environment/default.asp
欧州連合環境総局	http://europa.eu.int/comm/dgs/environment/index_en.htm
カナダ国際開発庁（CIDA）	http://www.acdi-cida.gc.ca/index-e.htm
国連開発計画（UNDP）	http://www.undp.org/energyandenvironment/
国連環境計画（UNEP）	http://www.unep.org/sitemap-subject.htm#cp
国連気候変動枠組条約	http://unfccc.int/2860.php
世界銀行	http://www.worldbank.org/
タイ王国天然資源環境省公害規制局	http://www.pcd.go.th/indexEng.cfm
デンマーク国際協力庁 （DANIDA）	http://www.um.dk/en/menu/DevelopmentPolicy/DanishDevelopment Policy/
ドイツ技術協力公社（GTZ）	http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/875.htm
米国国際開発庁（USAID）	http://www.usaid.gov/our_work/environment/
米州開発銀行（IDB）	http://www.iadb.org/topics/ev.cfm

用語・略語解説

用語	英語表記	概要
大気汚染関連用語		
アジェンダ21	Agenda 21	1992年のリオデジャネイロサミットで採択されたりオデジャネイロ宣言を実施するための行動プログラム。
圧電天秤法	Piezo-balance Method	粒子状物質の測定方法の一つで、水晶振動子に大気中の微粒子を静電的に捕集堆積させ、その質量の増加による振動子の振動数の低下を用いて測定するもの。
イオンクロマト法	Ion Chromatography	水溶液中のイオンなどを分析する方法で、イオン交換により目的成分を分離し、電気伝導率などにより定量するもの。
ウィーン条約	Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer	オゾン層の保護のための国際的な対策の枠組みに関する条約で、1985年3月に採択され1988年9月に発効（日本は1988年加入）。
エンドオブパイプ・テクノロジー	End of Pipe Technology	排出段階における汚染処理技術（煤煙防止設備の設置など）。
オキシダント	Oxidant	紫外線の光化学反応によって大気中の窒素酸化物や炭化水素から生ずる酸化力の強い物質の総称で、オゾンやPAN（パーオキシ・アセチル・ナイトレート）など。
オゾン層破壊物質（ODS）	Ozone Depleting Substances	オゾン層での化学反応によってオゾンを破壊していくクロロフルオロカーボン（CFC）ハロン、臭化メチルなどの物質。
化学発光法	Chemiluminescent Method	目的成分の化学発光現象を定量に利用する方法で、例えば、試料ガスのNOに加えたオゾンが反応して生成した励起状態のNO ₂ に生じる発光現象を利用する方法など。
ガスクロマトグラフ法（GC）	Gas Chromatography	固定相（充填剤）の間を移動相（気体）が通過する時に、移動相に含まれる目的成分が分離される現象を利用した分析方法。
間接規制	Indirect Regulatory Instruments	環境政策の手法の一つ。法令に基づく規制的手段ではなく、環境税、補助金、排出権（量）取引などの経済的手段を用いて目標を達成しようとするもの。
気候変動枠組条約（UNFCC）	United Nations Framework Convention on Climate Change	大気中の温室効果ガスの濃度の安定化を究極的な目的とし、地球温暖化がもたらすさまざまな悪影響を防止するための国際的な枠組みを定めた条約（1992年のリオの地球サミットにて採択、1994年3月発効。日本は、1992年に署名）。
揮発性有機化合物（VOC）	Volatile Organic Compounds	大気中に排出され、または飛散した時に気体である有機化合物（SPM及び酸化性物質生成の原因とならない物質を除く）で、ベンゼン、トルエン、キシレン、ジクロロメタン、トリクロロエチレンなど。
逆転層	Inversion Layer	水蒸気を含む通常の対流圏中の空気を上空に移動させたとすると、約6.5/kmの割合で温度が低下する性質を持っており、これを中立（状態）と呼ぶが、実際の大気中では時間、場所により大気温度の分布が上空へ行くほど低くならず、逆に上昇する場合がある。このような現象を気温の逆転といい、その逆転の起きている層。
吸光光度法	Molecular Absorptiometric Method	目的物質による波長200nm付近から2,500nm付近までの範囲の光の吸収による定量方法。
京都議定書	Kyoto Protocol	1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で採択された温室効果ガス削減のための議定書（温室効果ガスの排出量を先進国全体で2008年から2012年までに1990年比で5.2%削減することを約束）。
京都メカニズム	Kyoto Mechanism	京都議定書に規定された温室効果ガスを効果的に削減するために定められた柔軟性措置で、CDM、JI及び排出量取引の3種。
クリーナープロダクション	Cleaner Production	工場の生産効率の改善により環境負荷を減少させようとするもので、Win-Win（例：燃焼効率改善により利益向上並びに煤塵量減少、省エネにより燃料使用量減少並びに汚染物質排出量減少）のアプローチ。
クリーン・エア・イニシアティブ	Clean Air Initiative	アジアや中南米において、世界銀行やアジア開発銀行が中心となって進めている、都市の大気汚染を改善していくためのプロジェクト。
経済的手法	Economic Approach	事業活動での環境への負荷軽減行為に対する補助金支給や税の減免を行い、あるいは負荷排出に対する課徴金などの徴収、また、排出量の市場での取引などの経済メカニズムを通じた環境政策手法。

用語	英語表記	概要
K値規制	K-Value Regulation	大気汚染防止法（1968）に基づく固定発生源の硫黄酸化物排出規制であり、同法は、「硫黄酸化物の量について、地域の区分ごとに排出口の高さに応じて定める許容限度」とし、その許容限度を表す式、 $q = K \times 10 - 3H_{e2}$ にちなんだ呼称（q：硫黄酸化物の排出量の限度（ m^3/h ）、 H_e ：煙の上昇の高さを加えた「有効煙突の高さ」（m））。
公害防止管理者制度	System of Pollution Control Managers	昭和46年6月に制定された「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律（法律第107号）」により位置づけられた、ある規模以上の工場内に公害防止に関する専門的知識を有する人的組織の設置を義務づける制度。
光化学オキシダント	Photochemical Oxidant	自動車や工場・事業場などから排出された窒素酸化物や炭化水素が太陽光の紫外線を受けて光化学反応を行い生じた、オゾン、パーオキシアセチルナイトレートその他の酸化性物質（中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するものに限り、二酸化窒素を除く）。
光化学スモッグ	Photochemical Smog	工場、自動車などから排出される窒素酸化物や炭化水素が一定レベル以上の汚染の下で紫外線による光化学反応により光化学オキシダントや視程の低下を招く粒子状物質（エアロゾル）を生成する現象、あるいはこれらの物質からできたスモッグ状態。
黄砂	Dust and Sandstorm	中国西部の乾燥地帯（タクラマカン砂漠、ゴビ砂漠、黄土高原）で3月、4月を中心として、強風により吹き上げられた多量の砂塵が偏西風により韓国や日本にまで運ばれて、生活に支障を与える現象。
5S	5S	整理・整頓・清掃・清潔・しついで、わが国の工場や事務所の管理の基本であり、自主管理活動や省エネ活動の出発点。
酸性雨	Acid Deposition / Acid Rain	人為的な化石燃料の使用により排出された硫黄酸化物や窒素酸化物により大気中に酸性物質が増加し、それらが雨などに取り込まれて地上に沈着し、環境に悪影響を及ぼすもの。
残留性有機汚染物質（POPs）	Persistent Organic Pollutants	環境中で分解されにくく、地球上を大気循環に乗って国境を越えて移動し、生物体内に蓄積されやすい、アルドリン、エンドリン、クロルデン、DDT、PCB、ダイオキシン類などの有害な化学物質。
紫外線吸収法	Ultraviolet Absorption Method	目的物質による特定波長紫外線の吸収量により定量する方法で、オゾンの場合この波長は254nm付近。
紫外線蛍光法	Ultraviolet Fluorescent Method	比較的波長の短い紫外線照射により目的分子を励起し、当該分子が基底状態に戻る際の蛍光強度により定量する方法で、これにより例えばSO ₂ を定量。
シックハウス症候群	Sickhouse Syndrome	シックビル症候群（sickbuilding syndrome）から派生した和製英語で、新築住居のホルムアルデヒドなどの有害物質によるめまい、吐き気、頭痛、眼・鼻・喉の痛みなどの症状群。
質量分析法（MS）	Mass Spectrometry	目的物質をイオン化し、当該イオンの質量 / 電荷比に応じて磁場や電場で分離し、定量する方法で、単独で分析に用いられるほか、ガスクロマトグラフィーなどと組み合わせても利用。
シャーシダイナモメータ	Chassis Dynamometer	実験用の車両を乗せ、車両が道路上を実際に走行する状態を模擬させる装置。
情報的手法	Information Approach	事業活動や製品・サービスに関して、環境負荷などに関する情報を開示、提供することにより、市場経済の中に事業活動や消費活動における環境配慮のインセンティブを組み込んでいく環境政策手法、具体的には開示手法として環境報告書や環境ラベリング、評価手法として環境会計など。
ストックホルム条約	Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants	正式名称は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約、2001年採択、2004年5月に発効。日本は2002年に加盟。
総量規制	Total Pollutant Load Control	大気汚染や水質汚濁の防止を図るため、工場・事業場が集合し、汚染物質の発生施設ごとの排出規制では環境基準の確保が困難である場合に、地域全体の排出総量を削減するために用いられる規制手法。
直接規制	Direct Regulatory Instruments	環境政策の手法の一つ。社会全体として達成すべき一定の目標と最低限の順守事項を示し、これを法令に基づく統制的手段を用いて達成しようとするもの。
電量法	Coulometric Method	電気分解の電極反応に要した電気量の測定により目的物質を定量する方法。
トレーサビリティ	Traceability	計測では、不確かさが表記された、切れ目のない比較の連鎖を通じて、通常は国家標準に関連づけられる測定結果の性質。
熱電堆	Thermopile	熱伝対を多数直列に接続したもの。

用語	概要
シミュレーション	<p>大気中での汚染物質拡散シミュレーションは解析の重要な一環であり、政策検討のための有用なツールである。</p> <p>シミュレーションの対象となる汚染物質はSO₂、NO₂、NO_x、PM₁₀、CO、硫酸化物沈着量であり、年平均値を求めるケースが多い。このため毎時間の汚染物質排出量及び気象条件（風向、風速、及び大気安定度）が必要である。対象地域は都市規模もしくは全国（一部周辺国を含む）である。</p> <p>シミュレーションでは、基準年の排出量と気象条件を用いて求めた結果を、現地の基準年の現実のモニタリング結果と照合して、使用モデルを対象地域に適合させる。このために、基準時点での、適切であることが評価されたモニタリング結果が必要である。その後、将来時点の対策による効果についてシミュレーション予測を行う。</p> <p>使用されるモデルは、わが国で用いられている総量規制マニュアルに基づくものが主体となっている。特別なものとして、スウェーデンで開発されたAirviro、米国EPAのISC3、及び広域の酸性物質沈着を扱うATMOS 2（アイオワ大学カーマイケル教授のモデルを世銀が採用したもの）などがある。利用経験のあるモデルを用いることが基本であり、未経験のモデルを初めて利用する場合には、シミュレーションが可能となるまでに多くの習熟時間が必須である。</p> <p>貴陽市大気汚染対策計画調査でのシミュレーションの結果（SO₂濃度、2010年追加対策前後、グリッド間隔は500m）を参考として次に示す。対策実施により、濃色のグリッドが大幅に減り、SO₂による大気汚染の改善が見込まれることがわかる。</p> <p style="text-align: center;">図1 貴陽市：2010年のSO₂シミュレーション結果（追加対策前）</p>  <p style="text-align: center;">図2 貴陽市：2010年のSO₂シミュレーション結果（追加対策後）</p> 

用語	概要	
発生源インベントリ	<p>大気汚染防止施策を検討するための不可欠の基盤として汚染物質が排出されている状況の把握があるが、この一覧目録が発生源インベントリである。インベントリは検討の対象とする汚染物質それぞれについて、固定発生源（点源及び面的発生源）に対するもの及び移動発生源に対するものが必要である。排出状況を把握する時点は、通常、現状及び将来の計画目標時点である。</p> <p>固定発生源インベントリは、工場からの届出、汚染物質排出工場に対するアンケート調査、案件によっては主要発生源での現実の測定調査によって整備されている。アンケートはその回答に燃焼・環境に関する基礎的知識を前提とするものである。具体的な調査項目は、煙突の位置座標、高さ、直径、全稼働時間帯のパターン化、操業パターン別燃料使用量、燃料性状、排ガス温度、排ガス中汚染物質濃度である。また、不足するデータについてはわが国、米国及び欧州の適切なデータが用いられている。</p> <p>移動発生源インベントリは、交通に関する情報、即ち道路単位区間（リンク：1都市で数千に及ぶケースが見られる）ごとの、週日・休日別、時間帯別、方向別、車種別の通行台数及び平均速度と、環境に関する情報、即ち各車種別の速度に対応した対象汚染物質排出量を用いて整備されている。各車種について登録年度により汚染物質排出量が異なる点にも配慮されている。代表車種別の登録年度毎の速度別排出量がホスト国では得られない場合、わが国、米国及び欧州の適切なデータが選択されている。代表的車種について、シャーシダイナモ試験を実施してデータを得る場合がある。また、移動発生源では鉄道、外航海運、内航海運のインベントリが必要となる場合もある。</p> <p>将来の計画目標時点のインベントリ作成では社会経済状況の調査による将来予測が前提となっている。発生源インベントリは経済活動に関わるデータでもあり、その収集には環境行政を管轄する部局のみではなく、産業や交通を管轄する部局との連携が必要なケースがある。</p>	
用語	英語表記	概要
排出量取引（排出権取引と同義）	Emission Trading	先進国または市場経済移行国の間で、初期割当量の一部や共同実施、クリーン開発制度を通じて獲得したクレジットを売買する仕組み。
比色分析法	Colorimetric Method	有色溶液の光吸収を目的溶存物質の定量分析に用いる方法。
非分散赤外線分析法	Non-dispersive Infrared Analyzing Method	ガス体に放射した広帯域赤外線に対する目的物質による特定の帯域の吸収量を測定し、目的物質を定量する方法。
浮遊粒子状物質（SPM）	Suspended Particulate Matters	大気中に浮遊している粒子状物質で、代表的な大気汚染物質の一つ。わが国で定められている環境基準では粒径10µm以下のものと定義。また、国内外では、粒径10µm以下の粒子状物質をPM ₁₀ 、粒径2.5µm以下の粒子状物質をPM _{2.5} と呼ぶのが一般的。
ヘイズ	Haze	野焼き、森林火災や焼畑による煙が周辺諸国にまで広がり大気汚染を引き起こすもの。
ベータ線吸収法	Beta Ray Attenuation Method	粒子状物質の測定方法の一つで、ろ紙上に捕集した粒子によるベータ線の吸収量の増加を用いて定量するもの。
ホットスポット	Hot Spot	特定の汚染源による汚染の甚だしい局限された地域。
マテリアルフローコスト会計	Material Flow Cost Accounting	資源生産性の向上を通じ、企業の営利活動と環境経営の実現を目指そうとする環境管理会計手法、具体的にはマテリアルのフローに着目し各工程でどれだけの良品と不良品が生じたかを明らかにし、不良品にも処分費だけでなく材料費や加工費も負担させるやり方。
モントリオール議定書	Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	ウィーン条約に基づき、オゾン層を破壊するおそれのある物質を特定し、該当する物質の生産、消費及び貿易を規制することをねらいとするもの（1987年採択、1989年発効。日本は採択時に署名）。
溶液導電率法	Conductometric Method	溶液の導電率を測定してSO ₂ など目的物質の定量を行うもの。
四日市喘息	Yokkaichi Asthma	1960年頃から操業が始まった大規模な石油コンビナートの硫黄酸化物により三重県四日市市で生じた喘息被害。
ロサンゼルス光化学スモッグ	Photochemical Smog in Los Angeles	1950年、自動車排気ガス（NO _x と炭化水素）が強い紫外線により反応、光化学オキシダント（オゾン、アルデヒド、PAN）が発生し、65歳以上の1日死亡数が期待死亡の19倍（1,317人）になった事件（眼、咽頭の刺激症状、喘息と気管支炎の集団発生）。
ロンドンスモッグ	London Smog Episode	1952年、拡散が妨げられる気象条件の下で家庭暖房のための石炭燃焼による汚染物質を主原因として引き起こされ、4,000人が過剰死亡したと報告されているロンドンでのスモッグ。
枠組規制的手法	Regulatory Framework Approach	直接的に具体的行為の禁止、制限や義務づけを行わず、目標を提示してその達成を義務づけ、あるいは一定の手順や手続きを踏むことを義務づけることなどによって規制の目的を達成しようとする手法。
CDM（クリーン開発メカニズム）	Clean Development Mechanism	開発途上国におけるGHG排出削減事業または植林事業によって生じた排出削減量または吸収量を、当該事業に貢献した先進国などの事業参加者が「認証された排出削減量」として獲得できる仕組み。

用語	英語表記	概要
DOE (指定運営組織)	Designated Operational Entity	CDM理事会による信任 (accreditation) を受けCOP/MOP (京都議定書の締約国会議) から指定 (designation) を受けた組織で、CDMプロジェクトの適格か否かの評価・判断、即ち有効化 (validation) を行い、CDM理事会に登録 (registration) 申請を行い、GHG削減量を検証 (validation) し、正式に認証 (certification) 出来る組織。
DNA (指定国家機関)	Designated National Authority	CDM案件を承認するための投資国及びホスト国での国家機関。
EANET (東アジア酸性雨モニタリングネットワーク)	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia	1998年からの試行を経て2001年本格稼働が開始された酸性雨観測の国際ネットワークで、参加国は中国、インドネシア、日本、カンボジア、韓国、ラオス、マレーシア、モンゴル、フィリピン、ロシア、タイ、ベトナムの12カ国。
JI (共同実施)	Joint Implementation	先進国または市場経済移行国におけるGHG削減事業、または吸収源事業によって生じた排出削減量、あるいは吸収量を、当該事業に貢献したほかの先進国などの事業参加者が「排出削減単位」として獲得できる仕組み。
IPCC (気候変動に関する政府間パネル)	Intrergovernmental Panel on Climate Change	各国の研究者が政府の資格で参加し、地球温暖化問題について議論を行う公式の場として、国連環境計画 (UNEP) 及び世界気象機関 (WMO) の共催により1988年11月に設置されたもの。
ISO14001	ISO14001	アジェンダ21を的確にフォローする目的で1996年9月に、国際標準化機構 (ISO) により制定されたものが、ISO14000s (シリーズ)「環境マネジメントシステム規格」であるが、その中核となるもので、環境マネジメントシステム (EMS) の構築法について規定。
PDD (プロジェクト設計書)	Project Design Document	CDMまたはJI事業で、指定された事項を記した計画書で、CDM事業の場合、概要、ベースライン方法、実施期間、プロジェクトがない場合と比較して追加的な排出削減があることの説明などがその内容。
PM ₁₀	PM ₁₀	大気中に浮遊している粒子状物質で、粒径が10µmの粒子がほぼ50%カットされるフィルターを用いて捕集されるもの。この10µmを2.5µmとしたものがPM _{2.5} 。
PPP (汚染者負担原則)	Polluter-Pays Principle	経済協力開発機構 (OECD) が1972年に提唱した、公害防止のために必要な対策をとるための、また汚された環境を元に戻すための費用は、汚染物質を排出している者が負担すべきという考え方。
援助機関・国際機関		
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行。
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁。
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発庁。
EU	European Union	欧州連合。
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社。
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行。
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構。
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画。
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画。
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関。

用語	英語表記	概要
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国連工業開発機関。経済発展、雇用促進、環境保全の目的の下に、開発途上国並びに市場経済移行国の工業開発を推進することにより、豊かな経済社会を築くための国連専門機関。
WHO	World Health Organization	世界保健機関。
世界銀行（世銀）	World Bank	一般に、国際復興開発銀行（IBRD）と国際開発協会（IDA）の2機関を指すことが多い。いわゆる世界銀行グループは、これに国際金融公社（IFC）、多数国間投資保証機関（MIGA）、国際投資紛争解決センター（ICSID）を加えた5機関から成る。
援助スキーム用語		
技術協力プロジェクト（技プロ）	Technical Cooperation Project	JICAが実施する技術協力事業のうち、一定の成果を一定の期限内に達成することを目的として、その成果と投入・活動の関係を論理的に整理した協力形態。専門家派遣、研修員受入、機材供与などを目的に応じて組み合わせる。
開発調査	Development Survey	社会・経済発展に重要な役割をもつ公共的な開発計画の作成のために調査団を派遣し、開発の青写真をつくる業務で、技術協力の一環としてJICAが実施している。調査の段階や内容により、マスタープラン作成やフィージビリティ調査*などがある。
草の根技術協力	JICA Partnership Program	JICA事業の一環として、国際協力の意思を持つ日本のNGO、大学、地方自治体及び公益法人などの団体による開発途上国の地域住民を対象とした協力活動を支援する事業で、人を介した「技術協力」であること、復興支援などの緊急性の高い事業/対象地域であること、日本の市民に対して国際協力への理解・参加を促す機会となること、の3点を特に重視している。
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊。1965年に発足した20歳から39歳までの青年を対象とするボランティア制度。2005年現在までに途上国76カ国に延べ約2万3千人が派遣されている。
第三国研修	Third Country Training	開発途上国のなかでも比較的進んだ段階にある国を拠点にして、日本の技術協力を通して育成した開発途上国の人材を活用し、ほかの開発途上国から研修員を招いて行う研修。
フィージビリティ調査	Feasibility Study (F/S)	フィージビリティ調査は、プロジェクトの可能性、妥当性、投資効果について調査するもので、通常はプロジェクトが社会的、技術的、経済的、財務的に実行可能であるか否かを客観的に証明しようとするもので、JICAの開発調査事業の中核となっている。