

排出インベントリとは何か？



排出インベントリの役割

EANET(東アジア酸性雨モニタリングネットワーク)は、酸性雨に関するモニタリングの協力ネットワークとしてスタートしたが、東アジアの急速な経済発展と、それとともに将来憂慮される大気環境の悪化を考慮すると、モニタリングだけではなく、大気環境管理に必要な科学的な基盤を整備していく必要があると言える。その基盤の一つが大気汚染物質の排出インベントリである。

どこからどれだけの大気汚染物質が排出されているかについての一覧を示す排出インベントリは、現在、大気汚染対策だけではなく、有害化学物質の管理等幅広い施策に必須のツールとなっている。



図1. 大気環境管理におけるインベントリの役割

排出インベントリは次のような目的のために活用することができる。

◎ 排出実態の定量的把握

インベントリによる排出量推計は、排出実態の理解を促進させるとともに、人々や政策決定者の意識啓発の助けにもなる。また、この過程を通じて、主要な排出源が特定され、優先すべき排出量削減の区分や、どの排出源についてデータが不足し、さらなる調査が必要かについて明らかとなる。

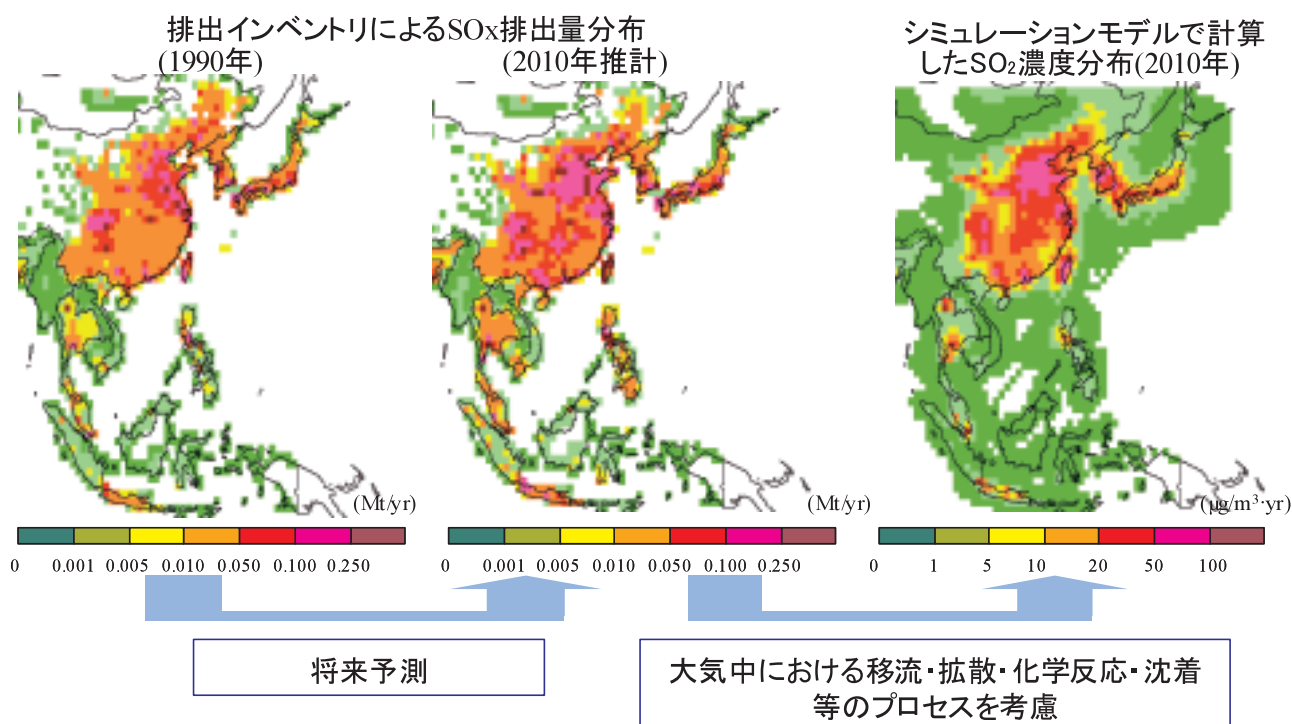


図2. 排出インベントリの利用例

Reference: RAINS-ASIA project <http://www.iiasa.ac.at/~rains/asia2/index.htm?sb=12>

◎シミュレーションモデルへのインプットとその活用

排出量を地理的・時間的に配分することにより、大気環境シミュレーションモデルのインプットデータとして活用することができる。シミュレーションモデルの結果は、地上のモニタリングデータや、衛星観測結果と照合し、検証され、その結果は政策決定のための重要な資料となる。また、大気汚染物質の沈着量や濃度のモデルから得られる、人、動物、農産物、自然生態系への影響の評価により、さらに有益な情報が得られる。

◎将来予測と目標設定

各種社会・経済統計や排出係数を元に算定されるインベントリデータは、社会経済指標の将来予測(例: 人口増加、経済成長、単位活動量当たりのエネルギー消費量変化)及び対策導入の排出係数低減効果や燃料転換等についての予測にしたがって、将来の排出量を推計するために活用することができる。その推計結果は、将来目標を設定する重要な基礎資料となる。

◎対策技術の検討への活用

排出インベントリは、現在および将来のいずれの時点における、さまざまな対策技術を導入することによる効果の評価や比較を可能とする。また、種々の対策技術に要するコスト評価と組み合わせることにより、費用対効果の高い対策技術の検討に資する。

◎政策・対策の立案とそのフォローアップへの活用

インベントリデータは、経済活動における各種指標と同じような指標であると見なすことができる。排出量削減のための規制や経済的・技術的対策の導入・強化は、この指標の動向を見て判断することができる。

◎東アジアにおけるインベントリ作成への協力

東アジアにおける対流圏オゾン濃度の増加に示されるように、地域レベルで効果的な大気環境管理を行う必要性が次第に高まっている。汚染物質の長距離輸送を扱う上では、排出インベントリやシミュレーションモデルに基づいた解析が特に重要である。地域全体で方法論が統一されれば、このような解析はより容易かつ有益なものとなる。また、インベントリ作成への協力を通じて、排出量や排出係数設定のための測定、インベントリやモデルの活用方法についてのキャパシティビルディングを図ることができ、各国国内の環境保全対策にも貢献し、それが越境大気汚染の低減にもつながることとなる。

インベントリの対象となる物質と発生源

大気汚染物質の排出には、大きく分けて、人為起源と自然起源とがある。「古典的な」大気汚染物質(これはローカルや地域規模の影響をもたらす)の排出と、温室効果ガス(これは地球規模の影響をもたらす)の排出は、通常、別のインベントリで扱われている。しかし、主な排出源について、両者は相当程度重複しており、また、古典的な大気汚染物質の中には、間接的に温室効果をもたらす前駆物質であるものも少なくない。



対象物質の例: SO₂, NO_x, VOCs, NH₃, CO, BC, OC, PM₁₀, Hg, CO₂, CH₄, N₂O 等

図3. 大気汚染物質と温室効果ガスの発生源に関する概念図

化石燃料の燃焼は、しばしばもっとも重要な排出源である。東アジアでは特に家庭でのバイオマスの利用や農業廃棄物の焼却などの排出源も重要である。また、東アジア各国で自動車の台数が急速に伸びており、自動車からの排出が、排出源としてますます大きなウェイトを占めてきている。

インベントリ作成の方法

排出量は、人為起源の大気汚染物質の場合、直接測定することが困難であれば、通常、排出源区分ごとに次の基本式で算定される。詳細な算定の方法については、通常、排出源ごとにマニュアルやガイドラインにより示される。

$$\text{排出量} = \text{排出係数} \times \text{活動量}$$

例:

- ・燃料中の硫黄分、焼却灰に残留する硫黄分、排出削減技術による削減等を元に算定される燃料使用量当たりのSOx排出量（燃焼によるSOx排出）
- ・走行距離当たりのNOx排出量（自動車排出ガス）
- ・銅精錬量当たりのSOx排出量（銅精錬）

- ・燃料使用量（燃焼過程）
- ・自動車の走行距離（自動車排出ガス）
- ・製品の製造量（非燃焼による工業過程）

◎ 排出係数

排出係数とは、ある区分における単位活動量当たりの汚染物質の平均排出量である。

その地域の状況に合った排出係数が不明な場合は、マニュアル等に示されたデフォルト値（特に指定のない標準的な値）が用いられるが、不適切と判断される場合は、直接測定により実状に合った排出係数を取得することが望ましい。

また、対策技術の導入により排出が抑制されることから、技術レベル及びその普及状況を係数や計算式に反映させる必要がある。

◎ 活動量

活動量は、排出をもたらす活動の大きさを示す。必要な情報は主に統計や調査から得ることができる。

インベントリマニュアル

EMEP/CORINAIR 大気排出インベントリ ガイドブック	大気汚染物質（SO ₂ , NO _x , NMVOC, CH ₄ , NH ₃ , CO）の排出インベントリ作成のためのマニュアル。ヨーロッパにおける長距離越境大気汚染条約の下で作成されたインベントリ報告に用いられている。
IPCC （気候変動に関する政府間パネル） ガイドライン	6種類の温室効果ガス（CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ ）とその前駆物質であるNO _x , CO, NMVOC, SO ₂ に関する国家インベントリの作成のためのマニュアル。気候変動枠組条約や京都議定書の下で作成されたインベントリ報告に用いられている。
UNDP/UN DESA マニュアル	北東アジアの越境大気汚染問題に関する国連開発計画（UNDP）及び国連経済社会局（UN DESA）のプロジェクトにおいてストックホルム環境研究所により作成されたマニュアル。対象物質は、SO _x , NO _x , NMVOCs, CO, NH ₃ , PM ₁₀ 及び PM _{2.5} となっている。
地球規模大気汚染フォーラム 大気汚染排出インベントリ マニュアル	このマニュアルは、南アジアのマレ宣言参加国において用いられている同様のマニュアルに基づいており、後者のマニュアルもUNDP/UN DESAのマニュアルから発展している。これは、SO _x , NO _x , NMVOCs, CO, NH ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} の排出を扱っており、途上国での使用に適している。なお、マニュアルには、算定のためのエクセルブックが付されている。

インベントリの報告

長距離越境大気汚染条約における、排出量の報告は、次のような内容の排出量報告ガイドラインに基づき実施されている。

- | | |
|----|--|
| 原則 | <ul style="list-style-type: none">○ 排出インベントリは、透明性、一貫性、比較可能性、完全性、正確性を確保する。(3)○ 排出量推計は合意された方法を用いる。(4) |
| 範囲 | <ul style="list-style-type: none">○ 締約国は、基準年と発効後の毎年の排出量を報告する。(9)○ 締約国は、2010, 2015, 2020年の活動量・排出量の推計を報告するべき。(10) |
| 方法 | <ul style="list-style-type: none">○ 締約国はガイドブックを用いて推計する。(11)○ 各国の状況を踏まえた排出係数を用いることが望ましい。(13)○ タスクフォースは、定期的にガイドブックを改訂する。(14)○ 算定方法が変更された場合、経年的な一貫性を確保するために再計算を行う。(15) |
| 報告 | <ul style="list-style-type: none">○ 5年間隔でグリッドごとの排出量を報告する。(22)○ 5年間隔で大規模点源のデータ(排出源のタイプ、緯度・経度、排出量、有効煙突高さ)を報告する。(23)○ 附属書に記載された様式を用い、事務局に電子媒体で報告する。(34)○ 提出後3か月以内にインベントリレポートを提出する。(38)○ 締約国は、排出量データとインベントリ報告書を公開する。(39) |

*()内はパラグラフの番号を示す。

出典:ヨーロッパ経済委員会(2003):排出量報告ガイドライン

アジアの排出インベントリの整備状況

RAINS・GAINS

国際応用システム解析研究所(IIASA)が開発した地球規模の大気汚染物質と温室効果ガスのデータベース。

EDGAR

オランダ国立公衆衛生&環境研究所(RIVM)による地球規模の大気汚染物質と温室効果ガスのデータベース。

GEIA

地球圏-生物圏国際共同研究計画(IGBP)の活動として、自然及び人為起源の地球規模のガスやエアロゾルの排出インベントリを開発。

LTP

大気汚染物質の長距離輸送の実態把握と数値モデル化を目的とした日中韓の共同研究プロジェクト。

ACCESS

アルゴンヌ国立研究所を中心に、エアロゾル等の長距離輸送・沈着をテーマとした国際共同観測の支援を目的として作成された。

REAS

海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター、国立環境研究所を中心とした研究グループが開発した大気汚染物質と温室効果ガスのアジア域排出インベントリ。

EA-Grid

北東アジアを対象として、環境省の研究費により開発され、長距離輸送過程のトレーサーとして重要なCOやPM₁₀、水銀も対象物質に含む。

左のページに示す他、いくつかの国ではインベントリを作成し、その国内で使用しているが、その情報を地域で共有することは必ずしも容易ではない。その理由として、1) 国内で利用するものとして作成されている、2) 業務が、国内対策部局、国際協力部局、保健関連部局等に分かれて管理されている、3) インベントリを報告する制度がないことなどが上げられる。

各種インベントリが対象としている物質

		SO _x SO ₂	NO _x	VOC	NH ₃	CO	BC	OC	PM ₁₀	Hg	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
UNFCCC		○	○	○		○					○	○	○	○	○	○
RAINS・GAINS		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
EDGAR		○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○
GEIA		○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○			
LTP	中国	○	○	○	○											
	日本	○	○	○	○	○			○							
	韓国	○	○	○	○	○			○							
ACCESS		○	○	○	○	○	○	○			○	○				
REAS		○	○	○	○	○	○	○			○	○	○			
EA-Grid		○	○	○	○	○			○	○						

各種インベントリの主な特性

インベントリ		対象地域	対象年	排出源区分	空間分解能	時間分解能
UNFCCC		全世界	主に1990～ あるいは1994～ 国により異なる	人為起源	国	年間
RAINS・GAINS		全世界	1990～2030	人為起源	国・行政単位 (中国・インド・ロシア)	年間
EDGAR		全世界	物質により異なる	人為起源/自然発生源	国、地域 緯度経度1度グリッド	年間
GEIA		全世界	物質により異なる	人為起源/自然発生源	緯度経度1度グリッド	年間（地域によって季節、月別）
LTP	中国	中国	主に1998	人為起源/自然発生源	主に緯度経度1度グリッド	年間
	日本	日本	主に1998	人為起源/自然発生源	主に緯度経度1度グリッド	月別、年間
	韓国	韓国	主に1998	人為起源/自然発生源	主に緯度経度1度グリッド	年間
ACCESS		南アジア、東南アジア、東アジア	2000	人為起源/自然発生源	国、地域別（中国・日本・韓国） 緯度経度1度グリッド	年間
REAS		南アジア、東南アジア、東アジア	1980～2020	人為起源/自然発生源	緯度経度0.5度グリッド	年間
EA-GRID		中国、韓国、北朝鮮、台湾、モンゴル、日本	2000	人為起源/自然発生源	緯度経度0.5度グリッド	植物起源：月別 その他の排出源：年間

おわりに

ヨーロッパと北米において、大気汚染物質の排出インベントリを作成する方法論が、長距離越境大気汚染条約 (CLRTAP) の枠組の下で確立されてきた。この手法は、温室効果ガスのインベントリにも受け継がれるとともに、南アジアや南アフリカ等、多くの発展途上国でも採用されている。また、インベントリと大気輸送モデルを用いて、半球レベルの汚染物質の輸送についての検討も始められている。

一方、東アジアからの排出については、地球規模のインベントリも含め、これまで各国政府や研究者により、いくつかのインベントリが開発されてきた。しかし、まだ東アジアの各国政府が合意できる透明で比較可能なインベントリを整備するシステムは確立されていない。

東アジアにおける地域的な大気汚染の状況への理解を深め、各国の大気環境管理の能力向上を図っていくために、東アジアの行政機関とインベントリの専門家が連携して、継続的に改善を図ることができるシステムを確立する必要があると考えられる。

また、インベントリ作成について経験を踏まえて、各国の能力の向上を図っていくことが重要と考えられる。

質の高い排出インベントリ作成の重要性についての理解が、東アジアにおいても促進されることは緊急の課題でもある。本冊子の活用を通じて、東アジアにおいても、排出インベントリに関する理解が一層進展することが望まれる。

各種マニュアル・インベントリの主な公開先

	略称	公開先
マ ニ ュ ア ル	EMEP/CORINAIR	http://reports.eea.europa.eu/EMEP_CORINAIR4
	IPCC	http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/public.htm
	UNDP/UN DESA マニュアル	http://www.sei.se/dload/2005/TAP_Inventory_Manual_FD_web.pdf
	地球規模大気汚染フォーラム 大気汚染排出インベントリマニュアル	http://www.gapforum.org/project-details.php
イ ン ベ ン ト リ	UNFCCC	http://unfccc.int/2860.php
	LTP	http://www.temm.org/docs/banner/ltp.html
	ACCESS	http://www.cgrer.uiowa.edu/ACCESS/access_index.htm
	REAS	http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d4/emission.htm
	EA-Grid	http://www.cger.nies.go.jp/cger-j/db/enterprise/eagrid/eagrid_index_j.html
	RAINS	http://www.iiasa.ac.at/rains/
	GAINS	http://www.iiasa.ac.at/gains/
	EDGAR	http://www.mnp.nl/edgar/
	GEIA	http://geiacenter.org/

◎監 修 環境省

◎編集協力 酸性雨研究センター

三菱・UFJリサーチ&コンサルティング

相澤 智之 国立環境研究所

秋元 肇 海洋研究開発機構

大原 利真 国立環境研究所

神成 陽容 大気汚染研究者

田辺 清人 地球環境戦略研究機関

中根 英昭 国立環境研究所

増井 利彦 国立環境研究所

Harry Vallack スtockホルム環境研究所

◎印 刷 2007年3月 プライムステーション

この冊子は再生紙を使用しています。