

第2回光化学オキシダント調査検討会

(1) 日時 平成23年10月26日(水) 13時30分~16時30分

(2) 場所 経済産業省別館1028号会議室

1

資料1-2

# 資料1-2 排出インベントリの設定

平成23年10月26日

# 本資料の概要

排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

まとめと課題

## 排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

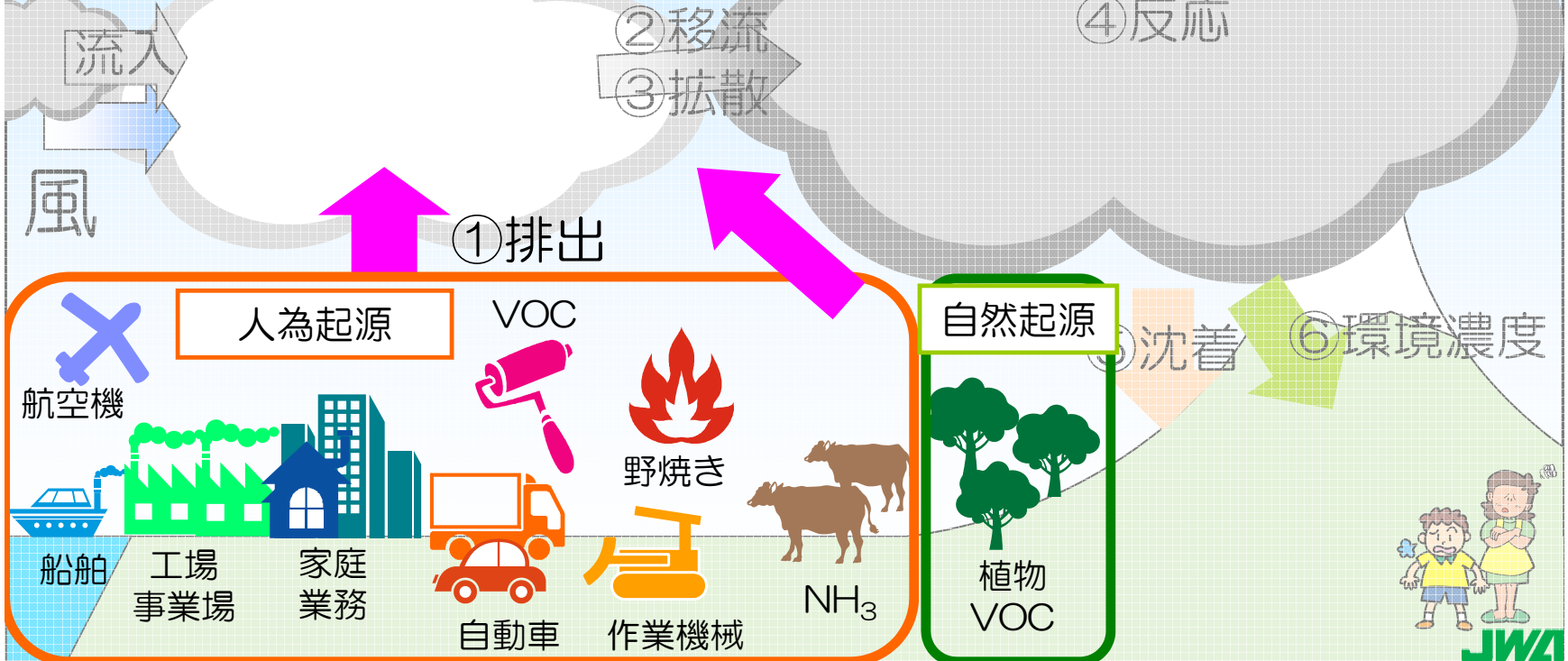
排出量算定結果

まとめと課題













排出インベントリの概要

大気汚染物質（前駆物質を含む）が、  
 いつ → 時間分解  
 どこで → 排出分布  
 何から → 発生源の把握  
 どんな物質として → 成分の把握  
 どれだけ → 排出量  
 大気に放出しているかを見積る。

排出インベントリの作成



国内排出インベントリの構成

区分	発生源	
固定 発生源	工場・事業場	ばい煙発生施設 
		揮発性有機化合物（VOC）発生施設 
	群小発生源	民生（家庭） 
		民生（業務） 
		野焼き 
		小型焼却炉 
		NH3発生源（工業プロセス、家畜、施肥、土壌、人間、ペット、下水処理） 
移動 発生源	自動車（幹線道路、細街路） 	
	その他の 移動発生源	作業機械（建設機械, 産業機械, 農業機械） 
		船舶 
		航空機 
自然	植物 	

対象とする発生源と汚染物質

区分	発生源	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	CO	PM	VOC	NH <sub>3</sub>
固定発生源	工場（ばい煙発生施設）	○	○	○	○	○	
	固定VOC発生源					○	
	民生（家庭）	○	○	○	○	○	
	民生（業務）	○	○	○	○	○	
	野焼き	○	○	○	○	○	○
	小型焼却炉	○	○	○	○	○	
	工業プロセス						○
	家畜						○
	施肥						○
	土壌						○
	人間						○
	ペット						○
	下水処理						○
移動発生源	自動車	○	○	○	○	○	○
	作業機械	○	○	○	○	○	
	船舶	○	○	○	○	○	
	航空機	○	○	○	○	○	
	植物					○	

排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

まとめと課題

排出量の算定方法

排出量

=

活動量

×

排出係数

活動量 = 燃料消費量、エネルギー消費量、走行量などの活動実態  
 排出係数 = 単位活動量あたりの排出量、燃料消費量 1 ℓ に対する排出量など

活動量と排出係数 (1/3)

発生源	活動量	排出係数の出典
工場	マップ調査による届出値 (NO <sub>x</sub> , PM, SO <sub>2</sub> ) CO, VOC は燃料消費量 × 排出係数から推定	
自動車(排気管由来)	車種別走行量	・JATOP調査データ
自動車 排気管以外: DBL ランニングロス ホットソークロス タイヤ巻上げ	車種別走行量	・JATOP調査データ
船舶	港湾別入港船舶数	・船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査, シップアンドオーシャン財団, H11
航空機	機種別発着便数	・EMEP/CORINAIR, 1996 (PM以外) ・EPA, 1972 (PM)
民生(業務)	燃料種別 業務エネルギー 消費量	・NO <sub>x</sub> マニュアル (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ) ・群小発生源対策検討会報告書, 環境省, H7 (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ) ・EPA AP-42 (CO, VOC, PM) ・温暖化前駆物質排出目録検討調査報告書, IBS, H8 (CO, VOC) ・窒素酸化物等排出量基礎調査報告書, 東京都, 2001 (CO, PM)



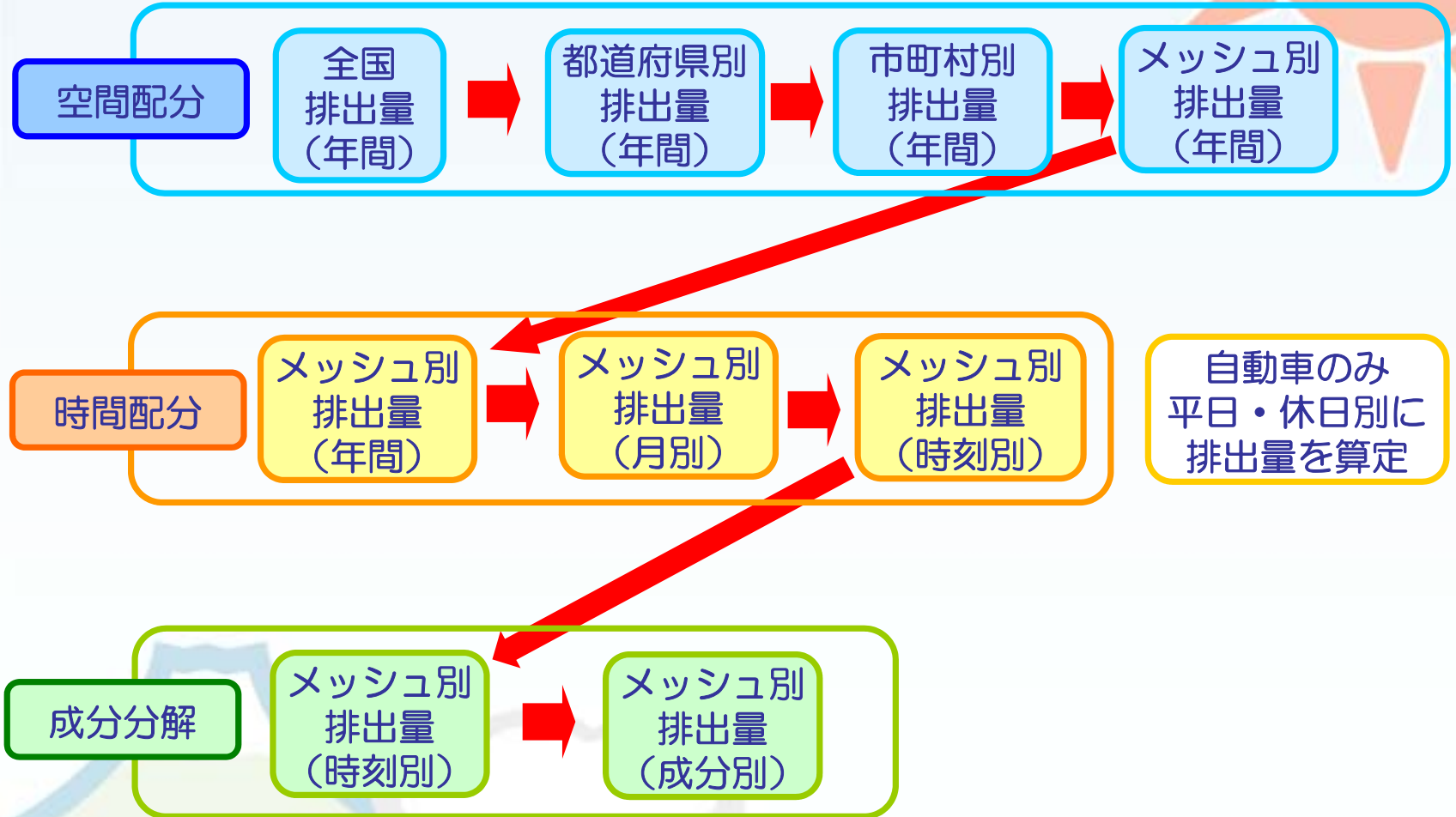
活動量と排出係数 (2/3)

発生源	活動量	排出係数の出典
民生(家庭)	燃料種別 家庭エネルギー 消費量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・群小発生源対策検討会報告書,環境省,H7 (NO<sub>x</sub>,SO<sub>x</sub>)</li> <li>・窒素酸化物等排出量基礎調査報告書,東京都,2001 (CO)</li> <li>・EPA AP-42 (VOC)</li> <li>・SPMマニュアル(PM)</li> </ul>
農業機械	機種別年間仕事量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未規制自動車からの排出実態調査報告書, 環境省,H7 (VOC以外)</li> <li>・EMEP/CORINAIR,1996 (VOC)</li> </ul>
建設機械	機種別年間仕事量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未規制自動車からの排出実態調査報告書, 環境省,H7 (VOC以外)</li> <li>・EMEP/CORINAIR,1996 (VOC)</li> </ul>
産業機械	機種別年間仕事量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未規制自動車からの排出実態調査報告書, 環境省,H7 (VOC以外)</li> <li>・EMEP/CORINAIR,1996 (VOC)</li> </ul>
小型焼却炉	年間焼却量 (=施設数×処理量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素酸化物等排出量基礎調査報告書, 東京都,2001 (NO<sub>x</sub>,SO<sub>x</sub>,CO)</li> <li>・EMEP/CORINAIR,1996 (VOC)</li> <li>・SPMマニュアル(PM)</li> </ul>
野焼き	作物種別全炭素放出 量(=生産量×残渣比 ×焼却率×酸化率× 炭素重量比)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPCCガイドライン,1996 (NO<sub>x</sub>)</li> <li>・M.O. Andreae and P Merlet, Emission of trace gases and aerosols from biomass burning, Global Biogeochemical Cycles, Vol.15, No.4, p.955- 966,2001 (NH<sub>3</sub>,SO<sub>x</sub>)</li> <li>・EPA AP-42 (CO,VOC,PM)</li> </ul>

活動量と排出係数 (3/3)

発生源	活動量	排出係数の出典
固定蒸発(VOC)	環境省VOCインベントリによる発生源別集計結果	
植物(VOC)	樹種別森林面積・作物種別耕地面積	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BEIS2(EPA)</li> </ul>
工業プロセス(NH3)	化学肥料出荷量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IIASA(国際応用システム分析研究所),1992</li> <li>• EMEP/CORINAIR,1992</li> </ul>
家畜(NH3)	家畜飼育頭数	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEP/CORINAIR,1996(家畜種類別排出係数)</li> </ul>
施肥(NH3)	化学肥料出荷量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEP/CORINAIR,1996(肥料種類別排出係数)</li> </ul>
土壌(NH3)	森林・採牧草地、原野面積	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allemant N.:Tentative emission inventory of NH3 in France in1985, Proceedings of workshop held 4-6 February 1991 at IIASA, CP-92-04, IIASA(1992)</li> </ul>
人間(NH3)	人口	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gharib S. &amp; G.R. Cass: Ammonia emissions in the South Coast Air Basin 1982, Open file report 84-2, Environmetnal Quality Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California,1984</li> </ul>
ペット(NH3)	畜犬登録頭数	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gharib S. &amp; G.R. Cass: Ammonia emissions in the South Coast Air Basin 1982, Open file report 84-2, Environmetnal Quality Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California, 1984</li> </ul>
下水処理(NH3)	非水洗化人口	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEP/CORINAIR,1996(浄化槽NH3排出係数)</li> </ul>

空間・時間配分と成分分解の手順



排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

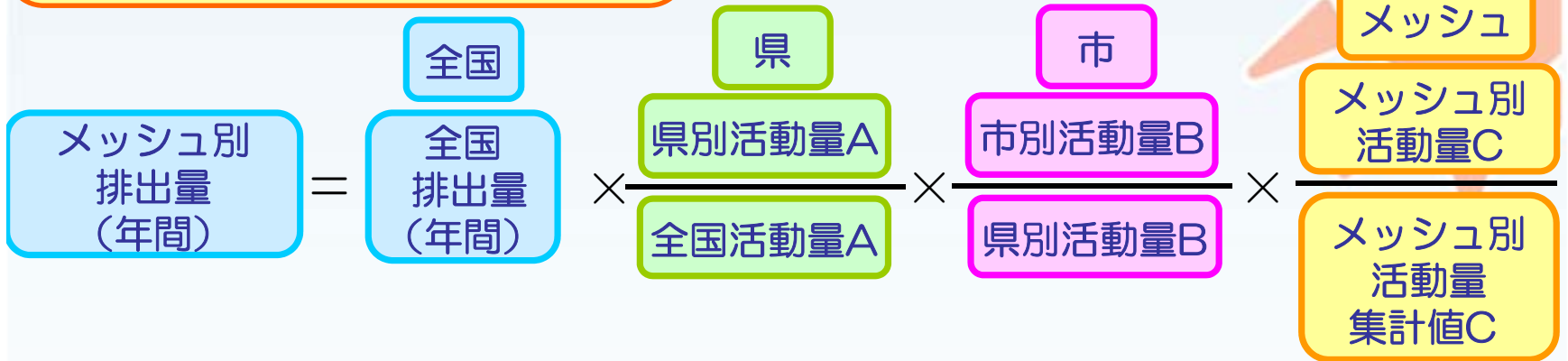
時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

まとめと課題

排出量の空間配分



排出量の空間配分に用いる活動量 (1/5)

発生源	空間配分(都道府県) A	空間配分(市町村) B	空間配分(メッシュ配分) C
工場	—	—	マップ調査の座標(3次メッシュコード)より配分
自動車	—	—	道路座標データおよびメッシュ別自動車保有台数より配分
船舶	—	—	シップアンドオーシャン財団報告書より航路設定
航空機	—	—	高度1000mまでの飛行経路上に配分

## 排出量の空間配分に用いる活動量 (2/5)

発生源	空間配分(都道府県) A	空間配分(市町村) B	空間配分(メッシュ配分) C
民生 (業務)	<ul style="list-style-type: none"> <li>都道府県別燃料種別エネルギー消費量</li> <li>都道府県別石油製品販売数量</li> </ul>	業務部門別事業所数	第3次産業従業者数
民生 (家庭)	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭部門 都道府県別灯油消費量(推計値)</li> <li>家庭部門 都道府県別LPG消費量(推計値)</li> <li>家庭部門 都道府県別都市ガス消費量(推計値)</li> </ul>	市区町村別世帯数	一般世帯数
農業機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>都道府県別農業用機械の所有台数</li> <li>都道府県別主要用途別素材生産量</li> <li>都道府県別経営耕地総面積</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市区町村別農業用機械の所有台数</li> <li>市区町村別経営耕地面積</li> </ul>	国土数値地図 土地利用メッシュ (田・その他農地)
建設機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>都道府県別道路実延長</li> <li>都道府県別用途別建築着工床面積</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市区町村別道路実延長</li> <li>市区町村別建築着工床面積</li> </ul>	一般世帯数
産業機械	都道府県別従業者数	市区町村別従業者数	第2次・第3次従業者数

## 排出量の空間配分に用いる活動量 (3/5)

発生源	空間配分(都道府県) A	空間配分(市町村) B	空間配分(メッシュ配分) C
小型焼却炉	都道府県別施設数	市区町村別 全産業事業所数(政令指定都市・中核市の小型廃棄物焼却炉焼却量を考慮)	全産業事業所数
野焼き	—	市区町村別農産物収穫量	国土数値地図 土地利用メッシュ(田・その他農地)
固定蒸発VOC(工業プロセス)	産業中分類別製造品出荷額(都道府県別)	産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)	産業中分類別従業員数
固定蒸発VOC(燃料の漏出)	<ul style="list-style-type: none"> <li>都道府県別 石油製品販売数量</li> <li>都道府県別 天然ガス生産量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業中分類別 製造品出荷額(市区町村別)</li> <li>市区町村別世帯数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>石油・石炭製品事業所数</li> <li>ガス事業所数</li> <li>一般世帯数</li> </ul>
固定蒸発VOC(塗装)	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業中分類別製造品出荷額(都道府県別)</li> <li>都道府県別 道路実延長</li> <li>都道府県別 建築着工床面積</li> <li>都道府県別世帯数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)</li> <li>市区町村別 道路実延長</li> <li>市区町村別建築着工床面積</li> <li>市区町村別世帯数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業中分類別従業員数</li> <li>建設業就業者総数</li> <li>一般世帯数</li> </ul>
固定蒸発VOC(印刷)	産業中分類別製造品出荷額(都道府県別)	産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)	産業中分類別事業所数

## 排出量の空間配分に用いる活動量 (4/5)

発生源	空間配分(都道府県) A	空間配分(市町村) B	空間配分(メッシュ配分) C
固定蒸発VOC (接着剤)	産業中分類別製造品出荷額(都道府県別)	産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)	産業中分類別従業員数
固定蒸発VOC (洗浄剤)	産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)	産業中分類別製造品出荷額(市区町村別)	産業中分類別従業員数
固定蒸発VOC (クリーニング)	都道府県別世帯数	市町村別世帯数	一般世帯数
植物(VOC)	—	・市区町村別人工林・天然林の樹種別樹林地面積(森林計画面積) ・市区町村別耕地以外で採草地・放牧地として利用した土地 — 総農家 —	国土数値地図 土地利用メッシュ(森林)
工業プロセス (NH <sub>3</sub> )	都道府県別 複合肥料製造業従業者数	市区町村別 化学工業原材料使用額	産業中分類別 従業員数
家畜(NH <sub>3</sub> )	・都道府県別家畜飼育頭数	・市町村別家畜種類別飼養頭羽数 ・その他畜産等 市区町村別事業体数	国土数値地図 土地利用メッシュ(田・その他農地)
土壌(NH <sub>3</sub> )	・都道府県別農地面積 ・都道府県別森林面積	・市町村別耕地面積 ・市町村別林野面積	国土数値地図 土地利用メッシュ(森林・田・その他農地)



## 排出量の空間配分に用いる活動量 (5/5)

発生源	空間配分(都道府県) A	空間配分(市町村) B	空間配分(メッシュ配分) C
施肥(NH <sub>3</sub> )	都道府県別化学肥料出荷量	市区町村別 経営耕地 総面積	国土数値地図 土地利用メッシュ(田・ その他農地)
人間(NH <sub>3</sub> )	—	市区町村別人口	国勢調査メッシュ別人口
ペット(NH <sub>3</sub> )	・都道府県別畜犬頭数	市区町村別 世帯数	国勢調査メッシュ別世帯数
下水処理(NH <sub>3</sub> )	・都道府県別非水洗化人口	下水道統計における市区町村別の下水道普及率より、市区町村別非水洗化人口を推計。	国勢調査メッシュ別人口

排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

まとめと課題

排出量の空間・時間配分



排出量の時間配分に用いる活動量 (1/3)

発生源	月別配分 D	時刻別配分 E
工場	マップ調査による稼働状況の届出値を採用(不明施設は365日24時間一定値)	
自動車	月別平均気温により、VOC排出量、始動時排出量を補正 平日・休日区分あり	センサスによる時刻別交通量より設定
船舶	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
航空機	月別発着回数より設定	時刻別発着回数より設定
民生(業務)	月別都市ガス消費量から設定	2003年度最大送出量記録日における時間別送出率から設定(大阪ガス)
民生(家庭)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月別都市ガス販売実績</li> <li>・月別LPG消費量</li> <li>・月別灯油消費量</li> </ul>	2003年度最大送出量記録日における時間別送出率から設定(大阪ガス)

排出量の時間配分に用いる活動量 (2/3)

発生源	月別配分 D	時刻別配分 E
農業機械	3-11月に配分	9-17時に配分
建設機械	月別工事費より設定	9-17時に配分
産業機械	産業業種別出荷量月別指数より設定	出荷時間帯別流動量より設定
小型焼却炉	月変動無し(一律に配分)	9-17時に配分
野焼き	3-11月に配分	7-19時に配分
固定蒸発VOC (工業プロセス)	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
固定蒸発VOC (燃料の漏出)	月変動無し(一律に配分)	8-16時に配分
固定蒸発VOC (塗装)	月変動無し(一律に配分)	水質汚染物質排出量総合調査の熱需要変動パターンをもとに設定
固定蒸発VOC (印刷)	月変動無し(一律に配分)	水質汚染物質排出量総合調査の熱需要変動パターンをもとに設定
固定蒸発VOC (接着剤)	月変動無し(一律に配分)	水質汚染物質排出量総合調査の熱需要変動パターンをもとに設定
固定蒸発VOC (洗浄剤)	月変動無し(一律に配分)	水質汚染物質排出量総合調査の熱需要変動パターンをもとに設定
固定蒸発VOC (ク リーニング)	月変動無し(一律に配分)	水質汚染物質排出量総合調査の熱需要変動パターンをもとに設定

排出量の時間配分に用いる活動量 (3/3)

発生源	月別配分 D	時刻別配分 E
植物(VOC)	気温・日射量で補正	
工業プロセス(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
家畜(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
施肥(NH <sub>3</sub> )	3-11月に配分	7-19時に配分
土壌(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
人間(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
ペット(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)
下水処理(NH <sub>3</sub> )	月変動無し(一律に配分)	時間変動無し(一律に配分)

排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

まとめと課題

## 成分分解（気相化学反応モデルSAPRC99、粒子反応モデルAERO5の場合）

NO <sub>x</sub> 排出量	=	NO	+	NO <sub>2</sub>				
SO <sub>x</sub> 排出量	=	SO <sub>2</sub>						
PM排出量	=	PEC	+	POC	+	PNO <sub>3</sub>	+	PSO <sub>4</sub>
			+	PMF	+	PMC		
VOC排出量	=	HCHO	+	MEOH	+	MEK	+	PROD2
	+	CCO_OH	+	CCHO	+	RCO_OH	+	ACET
	+	PHEN	+	HCOOH	+	RCHO	+	GLY
	+	MGLY	+	BACL	+	CRES	+	BALD
	+	MACR	+	MVK	+	IPROD	+	ETHENE
	+	ISOP	+	TRP1	+	ALK1	+	ALK2
	+	ALK3	+	ALK4	+	ALK5	+	ARO1
	+	ARO2	+	BNZ	+	OLE1	+	ORE2
	+	SQT	+	NORG				

PM排出量は、元素状炭素（PEC）、有機炭素（POC）、硝酸塩（PNO<sub>3</sub>）、硫酸塩（PSO<sub>4</sub>）、その他の微小粒子（PMF）、その他の粗大粒子（PMC）に分けて排出量を算定する。

VOC排出量は、反応の類似性で成分に分解していく。たとえば、トルエンはARO1、キシレンはARO2、アルカンはALK1～5、テルペンはTRP1など。物質の反応の類似性により、それぞれの成分に割り当てる。

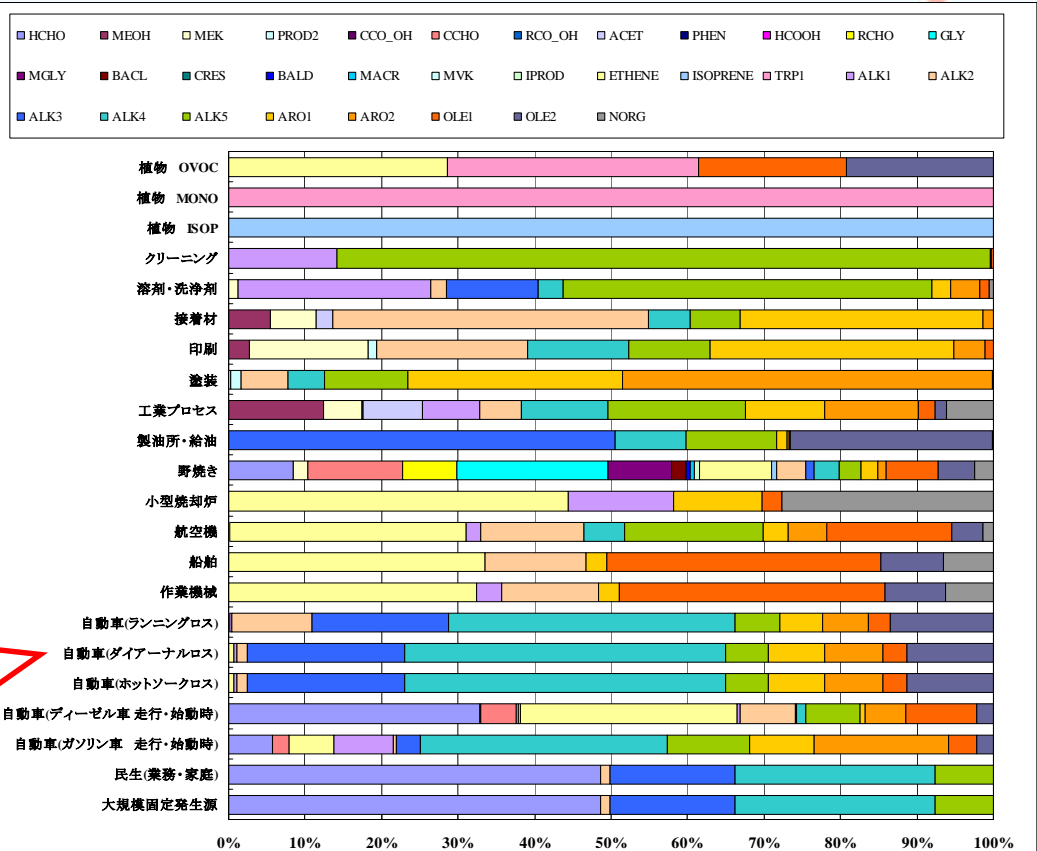
排出量の成分分解に用いるデータ

VOC排出量は、VOCの成分毎に分けられて算定されておらず、VOCの総量で算定されていることが多い。この場合、下記のような発生源毎に代表的なVOC組成が掲載されている資料を参考に発生源毎に必要な成分ごとに分解する。

発生源別VOC成分組成

発生源別VOC成分データ資料

発生源	出典
大規模固定発生源	SPECIATE v4.0
民生(業務・家庭)	SPECIATE v4.0
自動車	JCAP活動報告書
作業機械	SPECIATE v4.0
船舶	SPECIATE v4.0
航空機	SPECIATE v4.0
固定蒸発	環境省VOCインベントリ
植物	JCAP活動報告書



「揮発性有機化合物 (VOC) の浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に係る調査 (環境省)」で、上記資料から整理した発生源毎のVOC成分組成



排出量の成分分解に用いるデータ

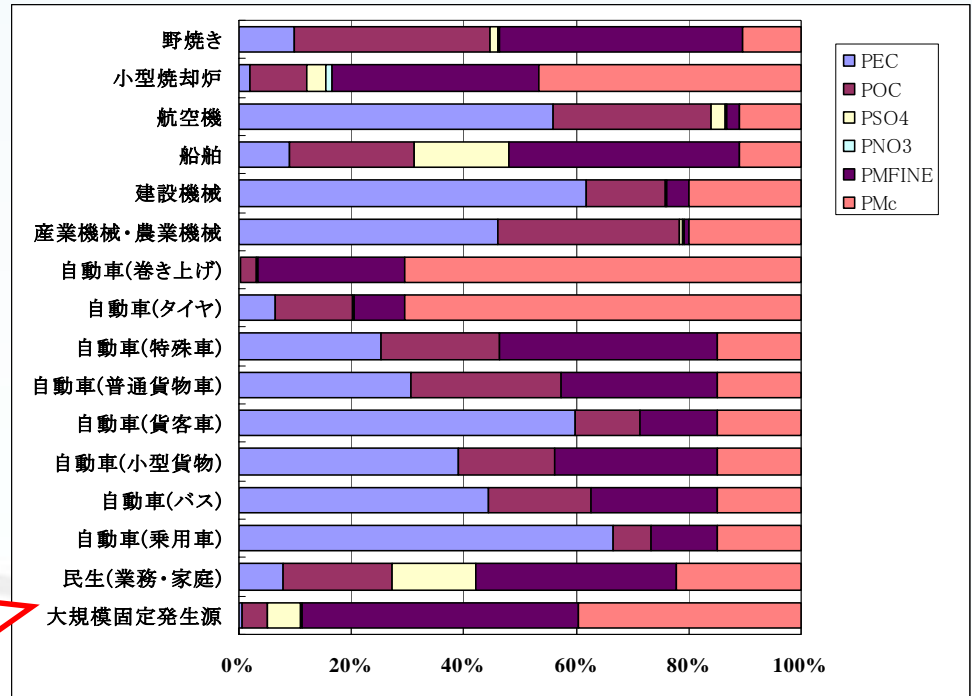
VOC排出量と同様に、PM排出量についても成分毎に分けられての算定されておらず、PM総量で算定されていることが多い。  
 この場合、下記のような発生源毎に代表的なPM組成が掲載されている資料を参考に発生源毎に必要な成分ごとに分解する。

発生源別PM成分データ資料

発生源	出典
大規模固定発生源	SPECIATE v4.0
自動車(排気管由来)	JCAP 活動報告書
自動車(排気管以外)	SPECIATE v4.0
作業機械	SPECIATE v4.0
船舶	SPECIATE v4.0
航空機	SPECIATE v4.0
小型焼却炉	SPECIATE v4.0
野焼き	SPECIATE v4.0

「揮発性有機化合物（VOC）の浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に係る調査（環境省）」で、上記資料から整理した発生源毎のPM成分組成

発生源別PM成分組成



排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

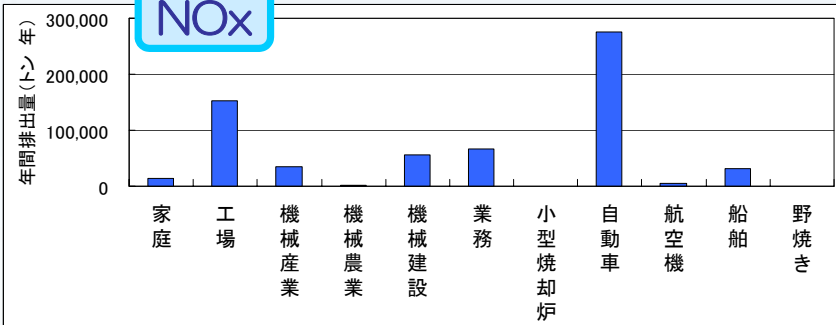
成分分解の方法

排出量算定結果

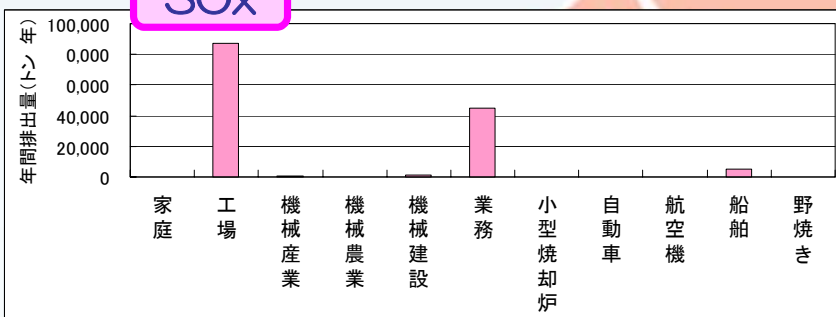
まとめと課題

関東地域の排出量算定結果（平成12年度）

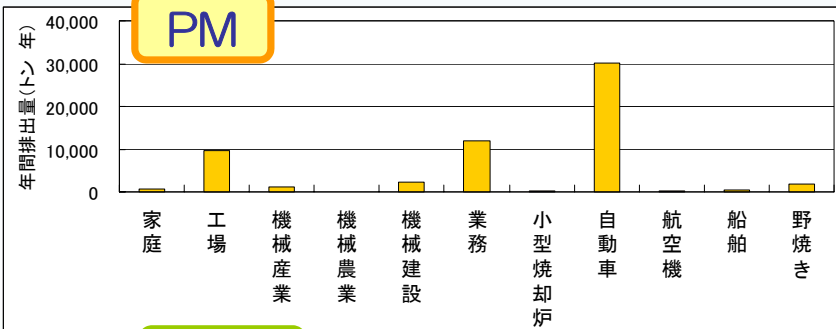
NOx



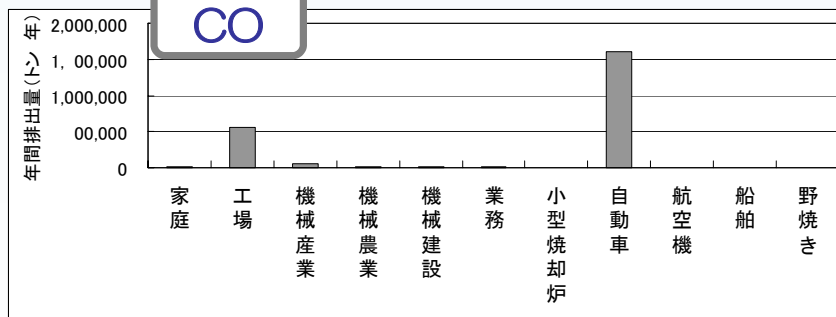
SOx



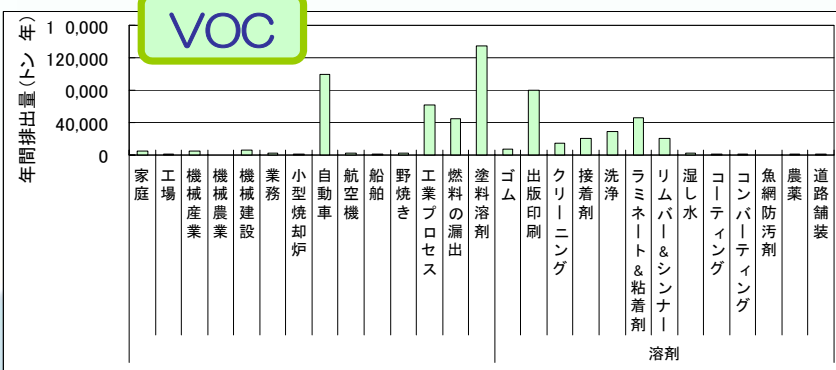
PM



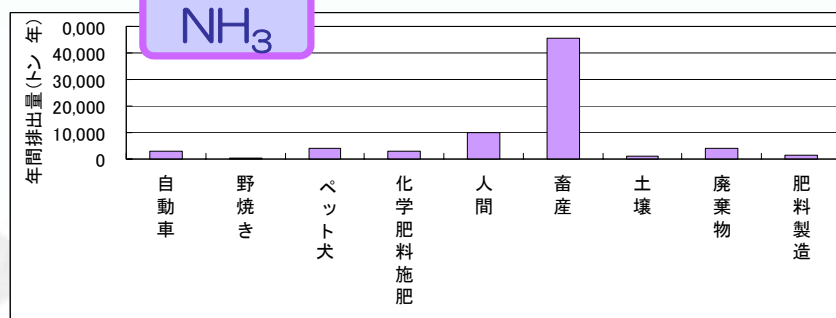
CO



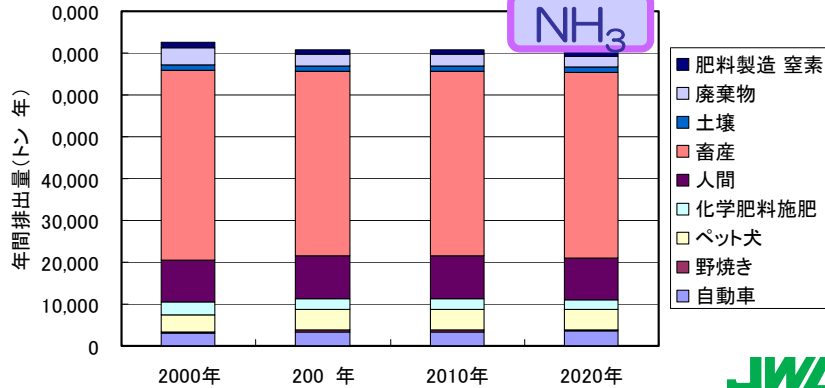
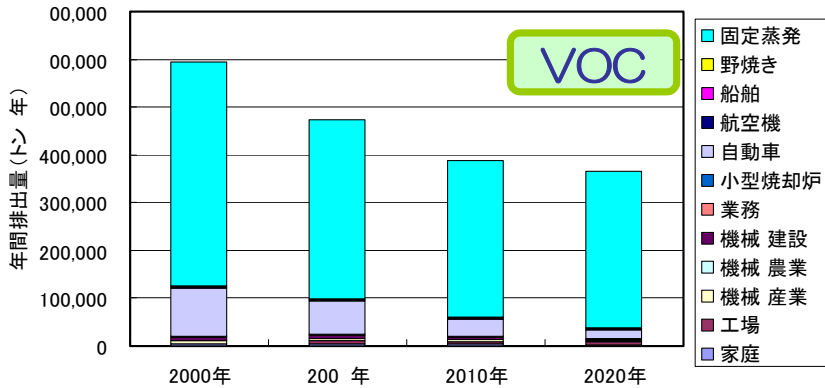
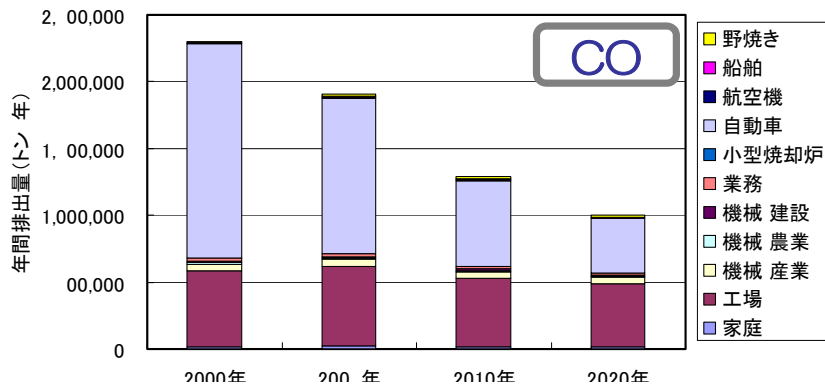
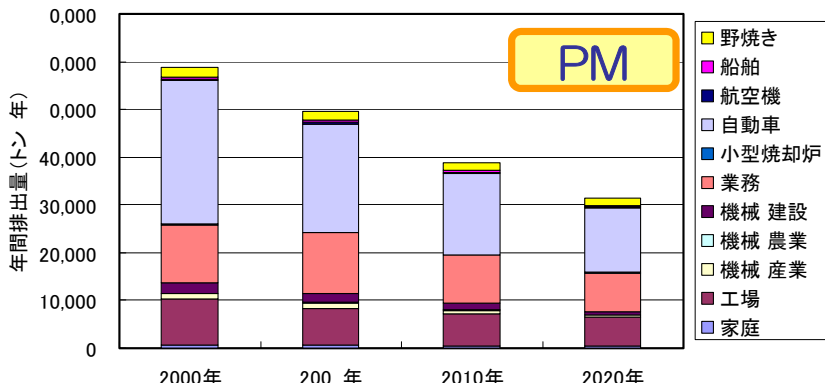
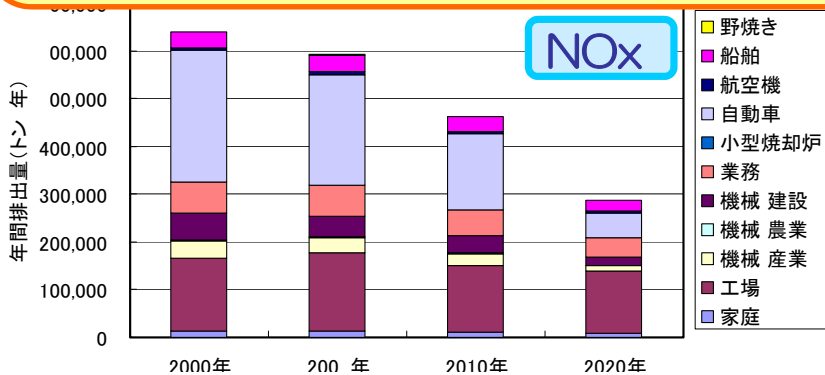
VOC



NH<sub>3</sub>



関東地域の排出量算定結果（経年変化）

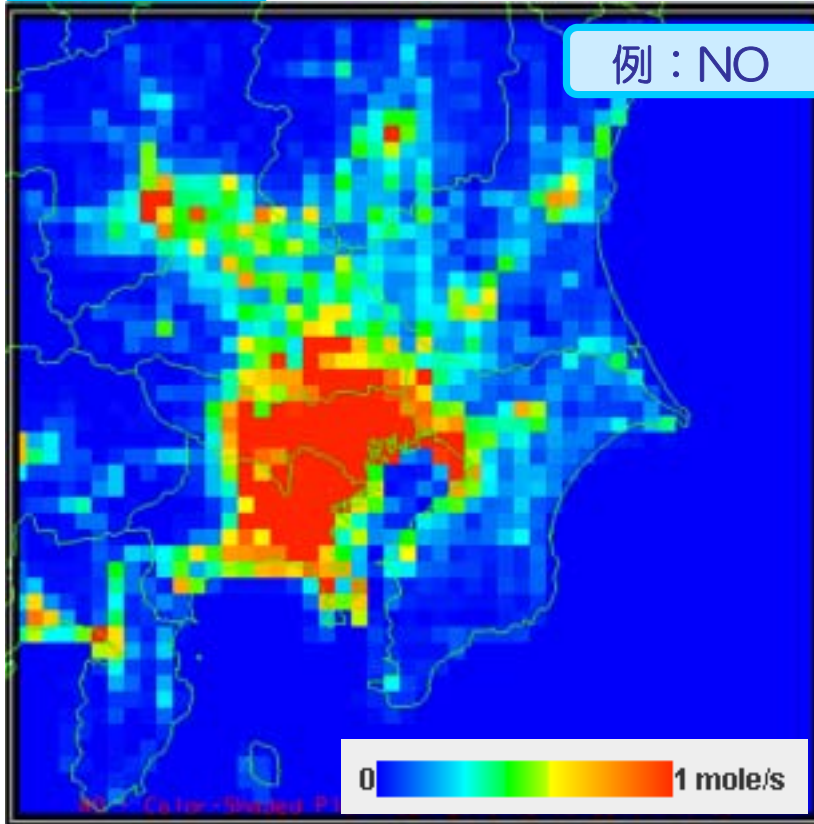


排出量算定結果（排出分布）

平成12年8月15時の分布の例

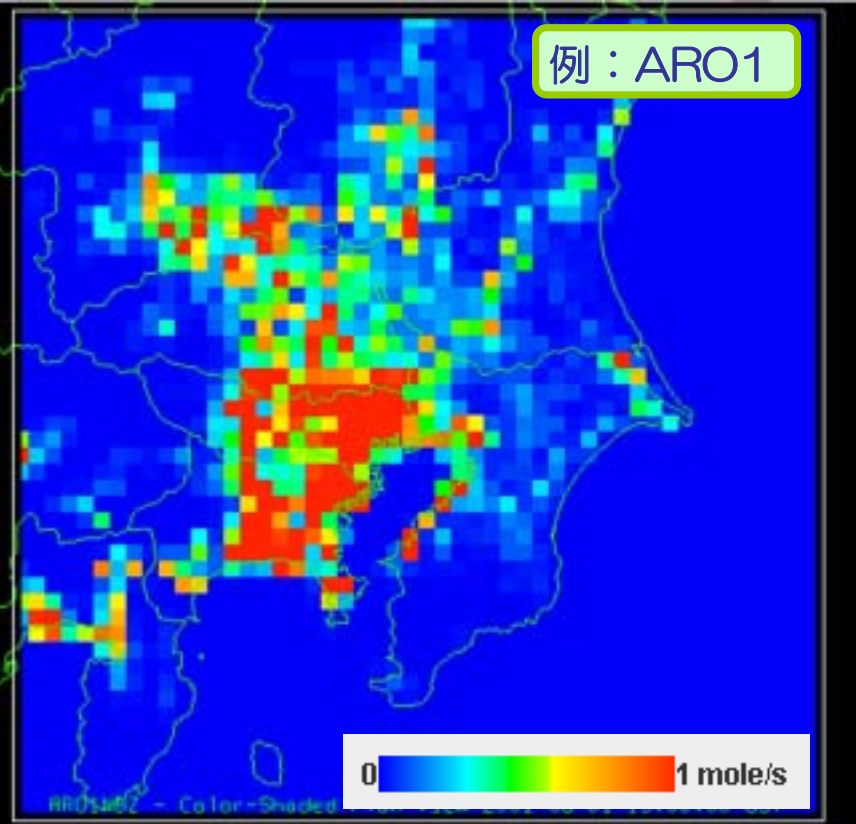
NO<sub>x</sub>排出量

例：NO



VOC排出量

例：ARO1



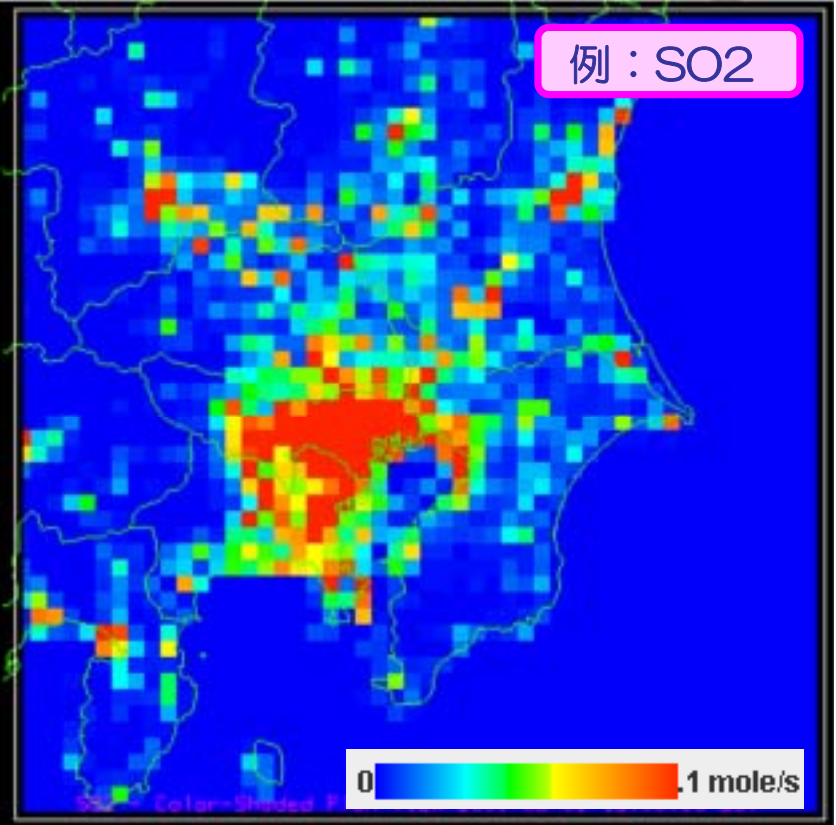
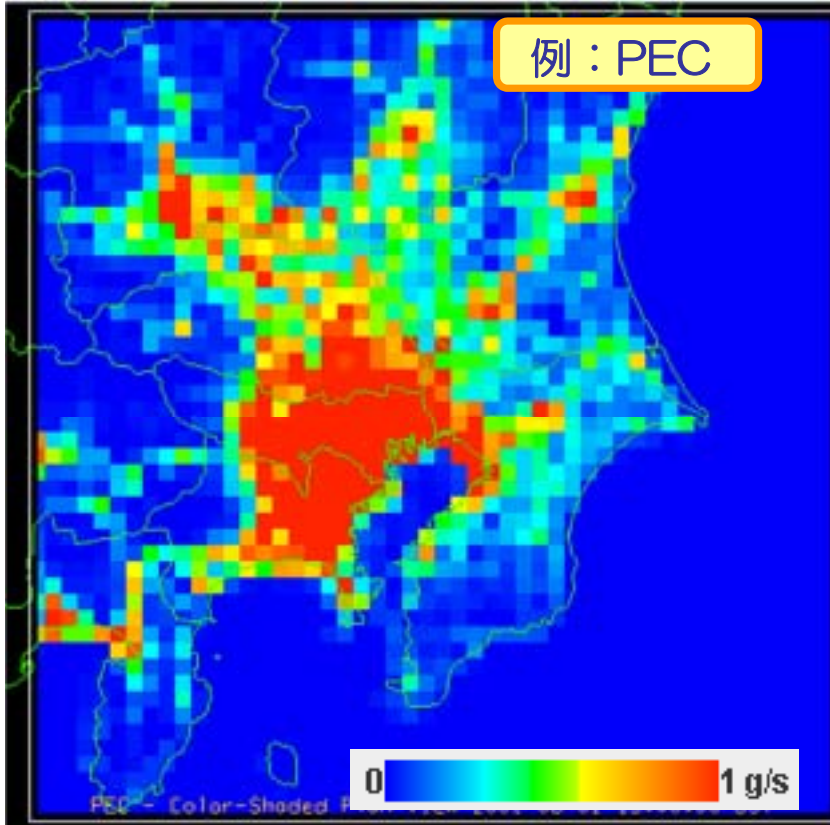


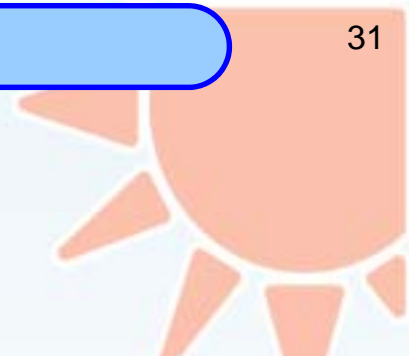
排出量算定結果（排出分布）

平成12年8月15時の分布例

PM排出量

SOx排出量



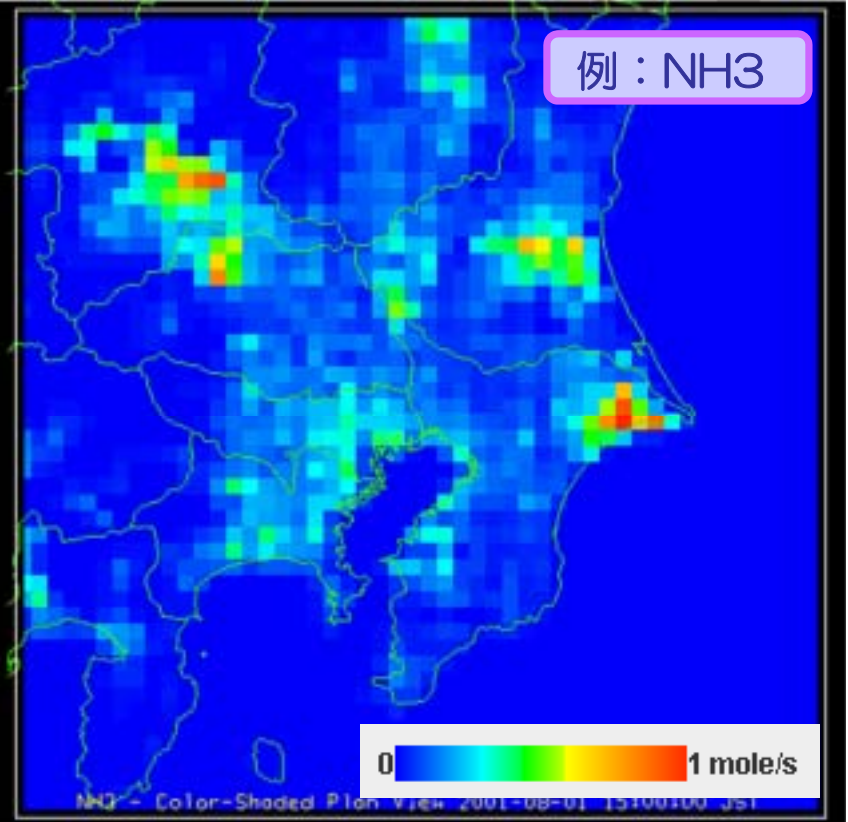
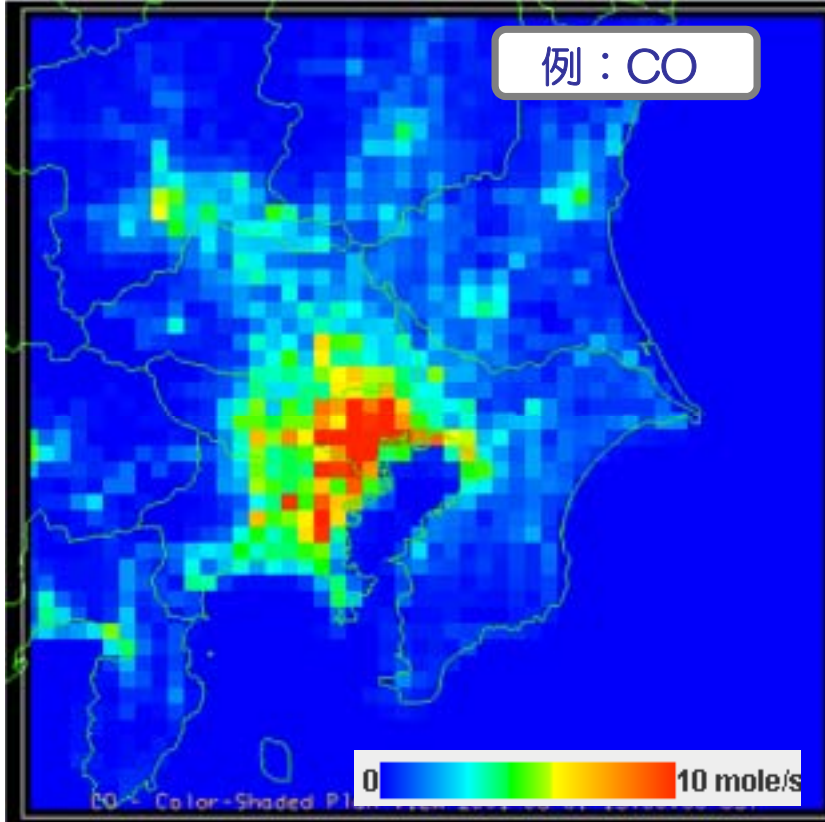


排出量算定結果（排出分布）

平成12年8月15時の分布例

CO排出量

NH3排出量



排出インベントリの概要

排出量の算定方法

空間配分の方法

時間配分の方法

成分分解の方法

排出量算定結果

課題



## 課題

「平成22年度  
揮発性有機化合物(VOC)の大気汚染への影響に係る基礎調査」での専門家の意見

NH<sub>3</sub>発生源

- 自動車以外の発生源に関しては、インベトリ推計に利用できる国内の排出係数は現時点ではない。  
→ 今後、施肥や畜産(一部)については、  
農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所が国内で適用できる排出係数を公開する見込み。
- 施肥や畜産起源のNH<sub>3</sub>排出量の月別変動や時刻別変動を推定するのは難しい。

## 植物起源VOC発生源

- 活動量に相当する樹種毎の森林面積(資源量)は、  
生物多様性情報システム(環境省自然局生物多様性センター)のデータや資源構成表が活用できる。
- 国内の植生割合を考えると、  
スギ・ヒノキ・ミズナラ、コナラからの基礎放出量を把握することが重要。

## 発生源全般

- 不確実性の多い発生源の精度向上  
(例: 植生VOC、NH<sub>3</sub>発生源全般、自動車DBL・RL・ホットソーク等、作業機械など)
- 未把握発生源の把握  
(例: 調理過程、燃焼以外の工業プロセスからのSO<sub>x</sub>・CO発生、鉄道、喫煙、海洋DMS、  
下水管、土壌の飛散など)

## インベトリ整備のあり方

- PRTR、温暖化対策などの他の分野(業務)や関連する機関との連携の不足
- インベトリ整備のための体制の不備