

2011年10月28日

「越境大気汚染への挑戦 – 最新の知見と最近の動向 –」

東アジアにおける広域大気汚染の 最近の動向と日本への影響

大原利眞

独立行政法人 国立環境研究所

tohara@nies.go.jp

本日、お話する内容

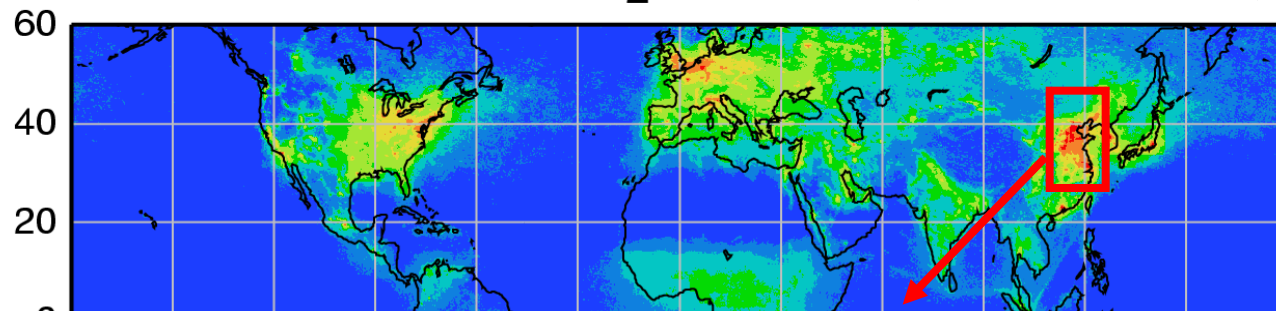
1. 東アジアにおける広域大気汚染
2. 広域大気汚染の最近の動向
3. 越境汚染による日本への影響
4. まとめ

本日、お話する内容

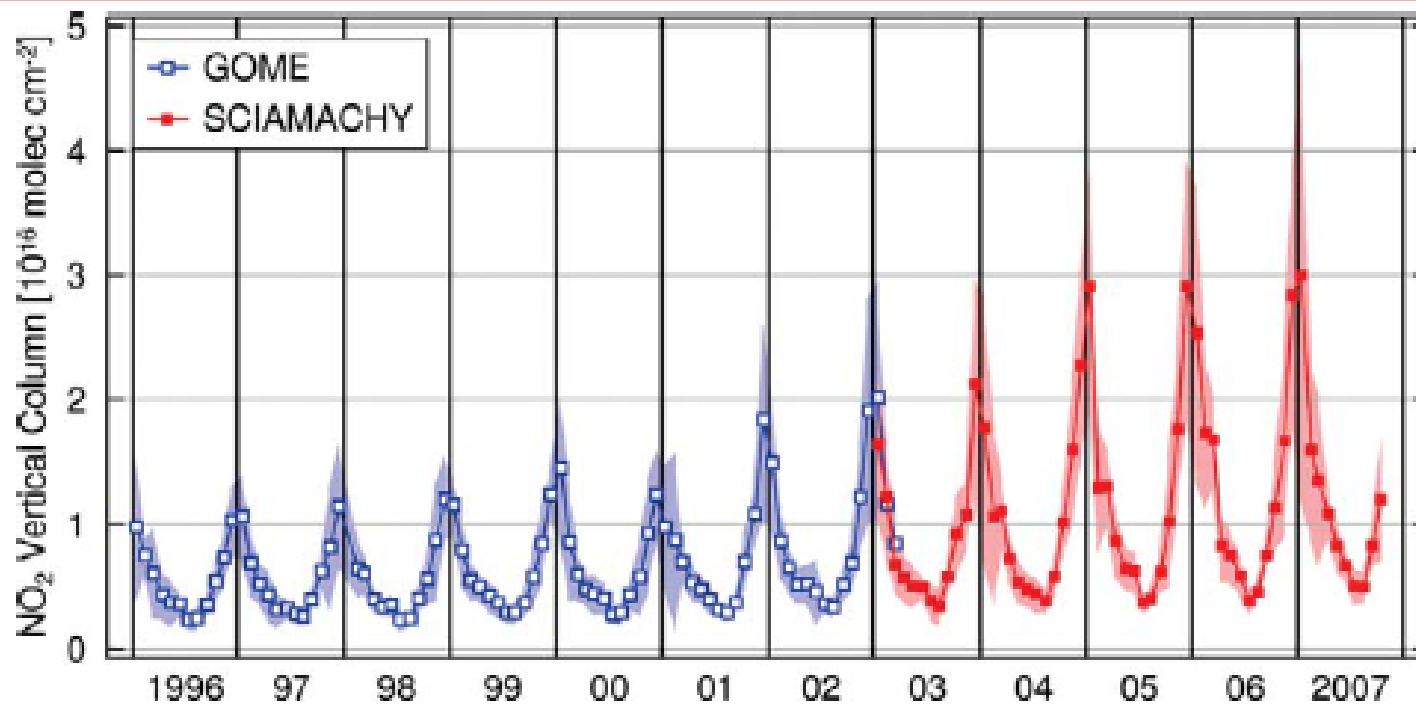
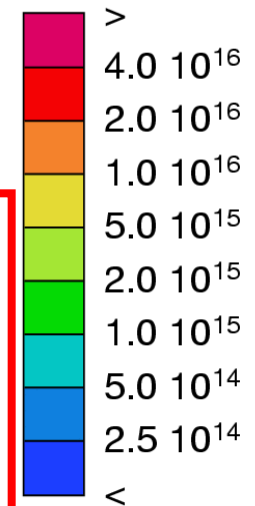
1. 東アジアにおける広域大気汚染
2. 広域大気汚染の最近の動向
3. 越境汚染による日本への影響
4. まとめ

衛星観測によるNO₂の全球分布

SCIAMACHY NO₂: 2002年8月～2005年7月



VC NO₂
[molec cm⁻²]



アジアにおける大気環境の変化

アジアの急速な経済成長

産業構造の変化
(農業 → 工業)

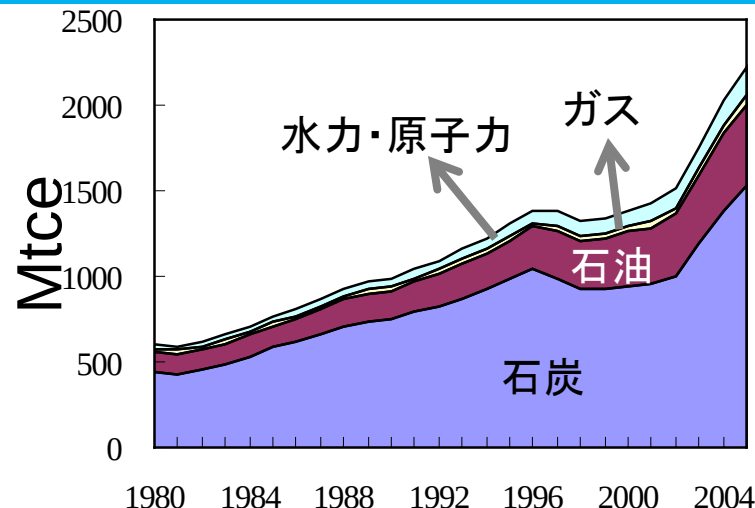
社会構造の変化
(都市化、自動車の普及)

化石燃料消費の増大

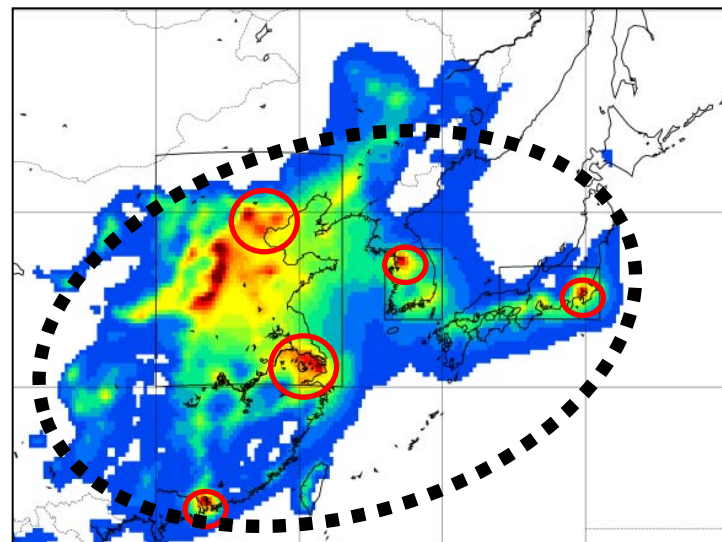
大気汚染物質の排出量増加

深刻な大気汚染が発生

自然・社会環境への影響
(健康・食糧・気候・生態系)

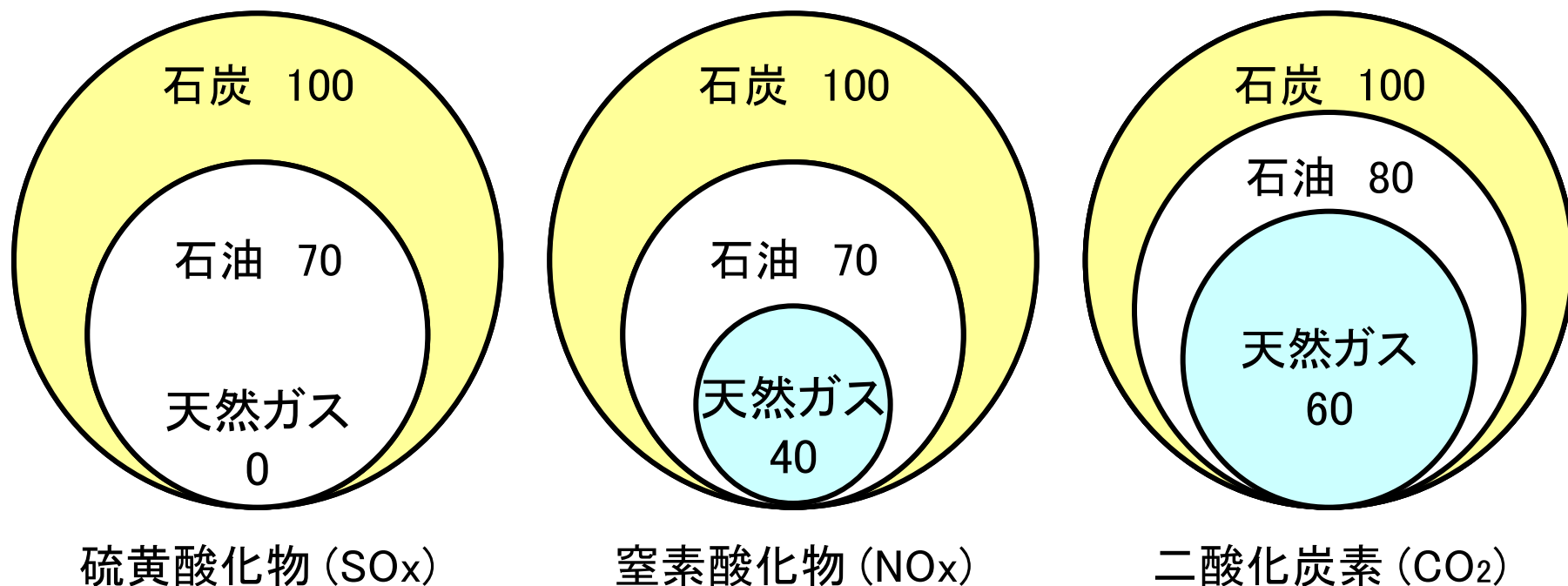


中国の一次エネルギー消費の変化



広域汚染と都市汚染 (NO₂濃度)

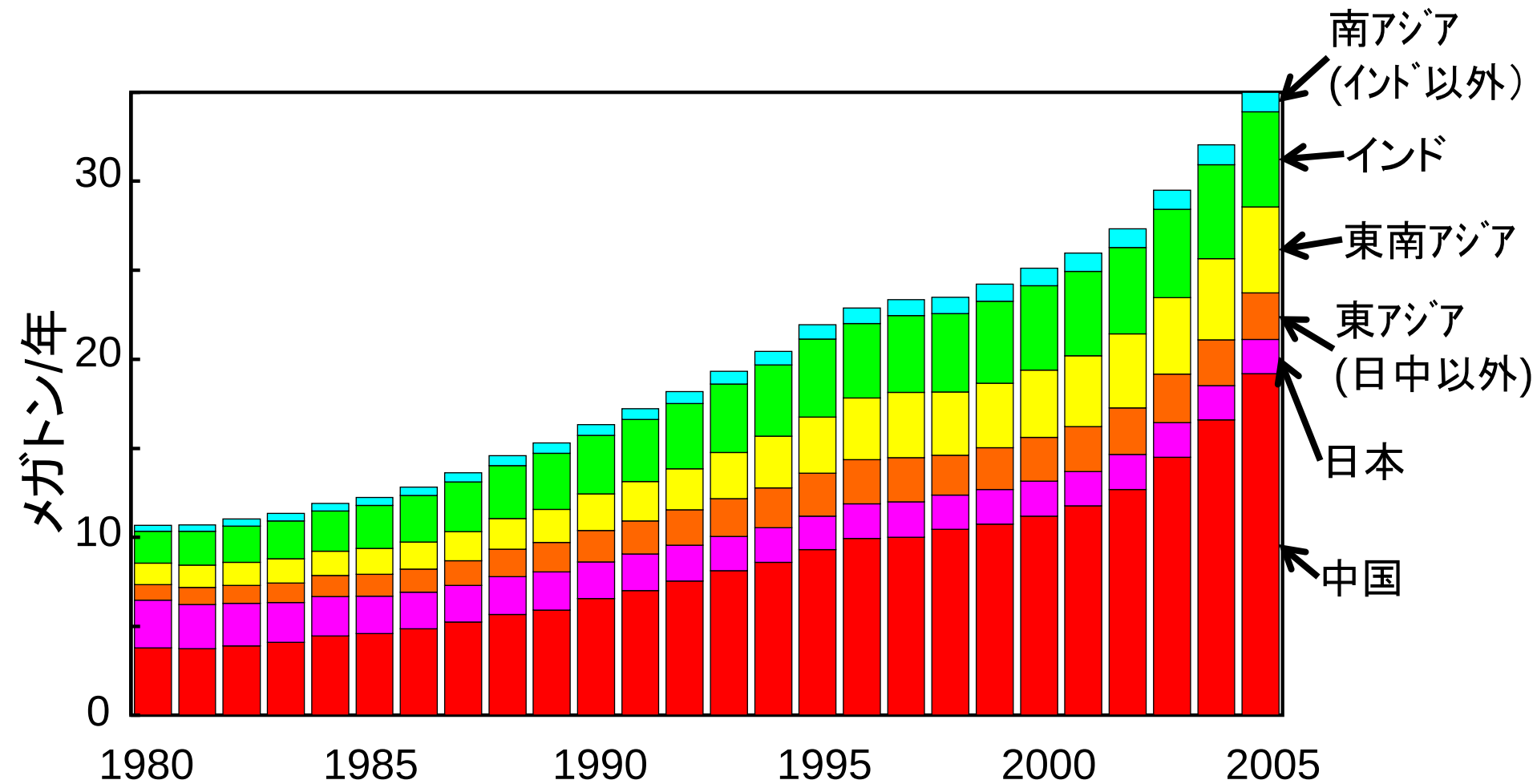
化石燃料燃焼による大気環境負荷



出典: エネルギー白書 2007 より作成

化石燃料の燃焼に伴う排出量の比較（単位発熱量あたり）

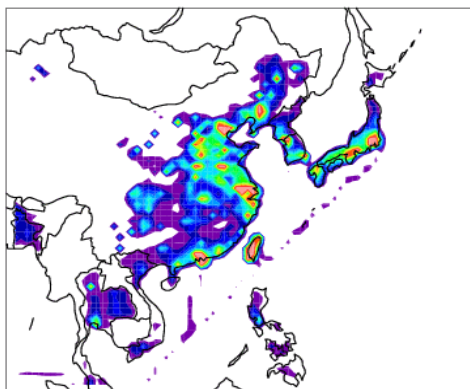
アジアにおけるNOx排出量の変化(1980～2005年)



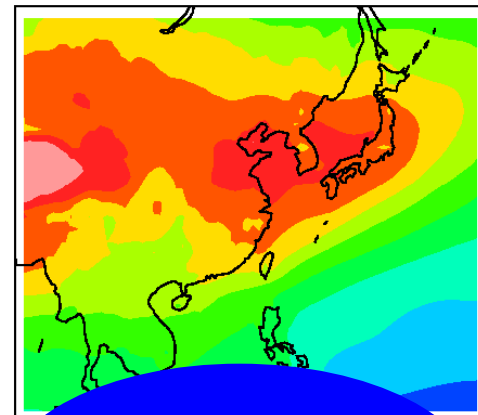
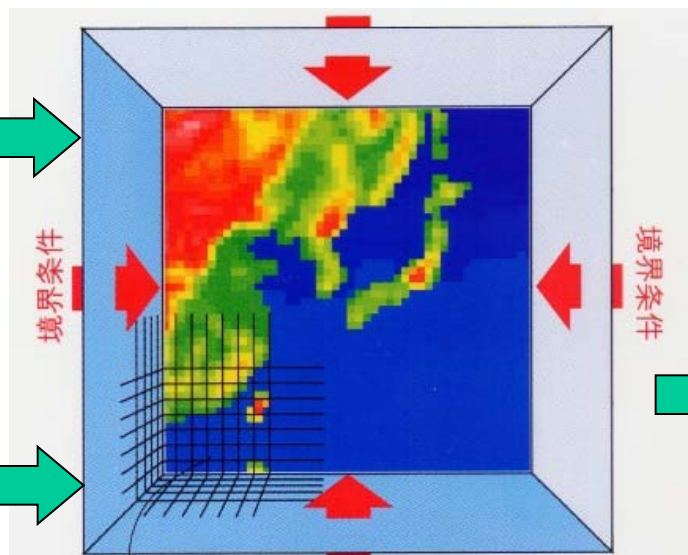
アジア（中国）のNOx排出量は3.5（5.0）倍に増加

東アジアの大気シミュレーション

排出量

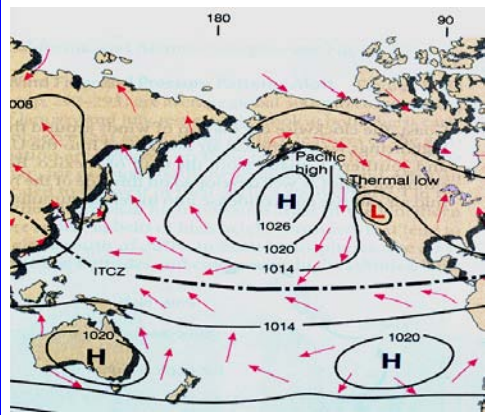


シミュレーションモデル



大気汚染濃度の
時空間分布

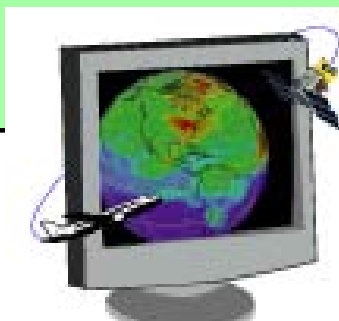
気象



物理・化学プロセス

- ・ 輸送
- ・ 化学反応
- ・ 排出
- ・ 沈着

風、気温、湿度、太陽放射、
降雨、その他



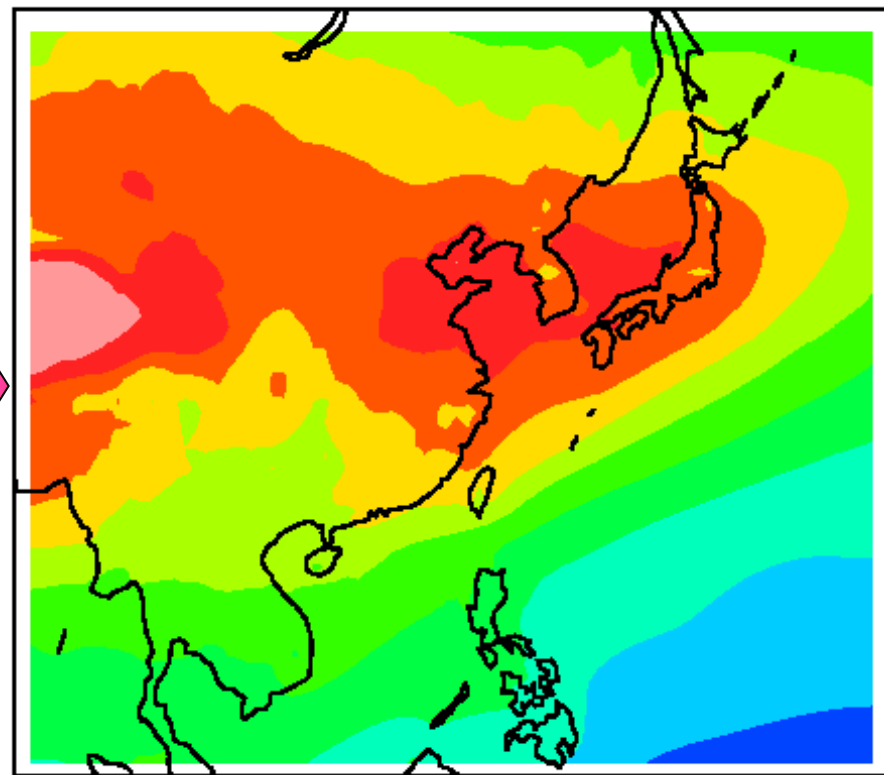
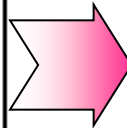
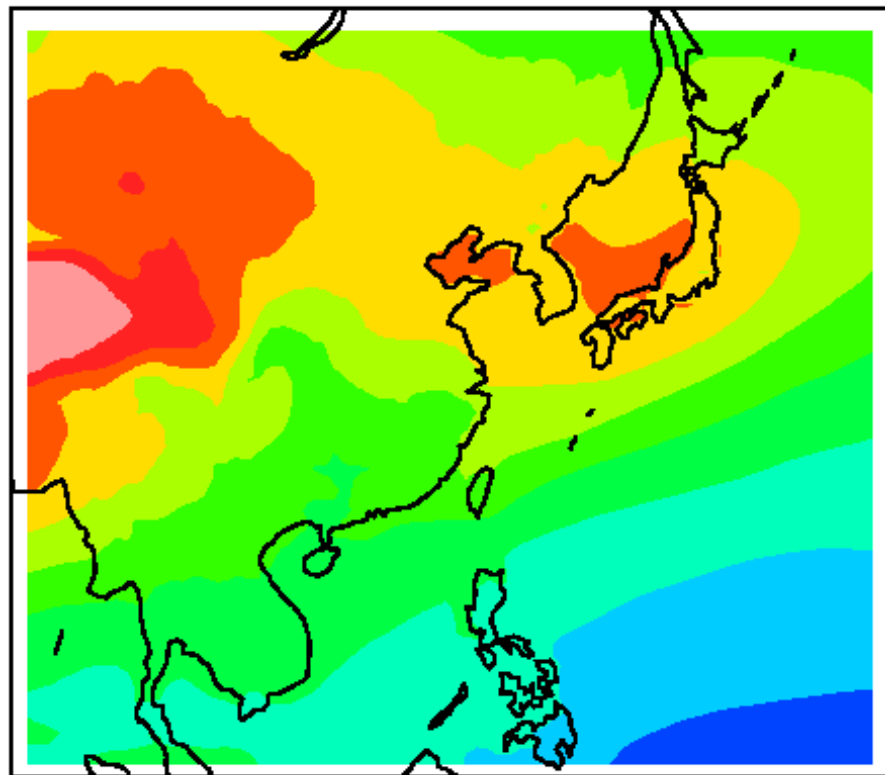
検証

解析

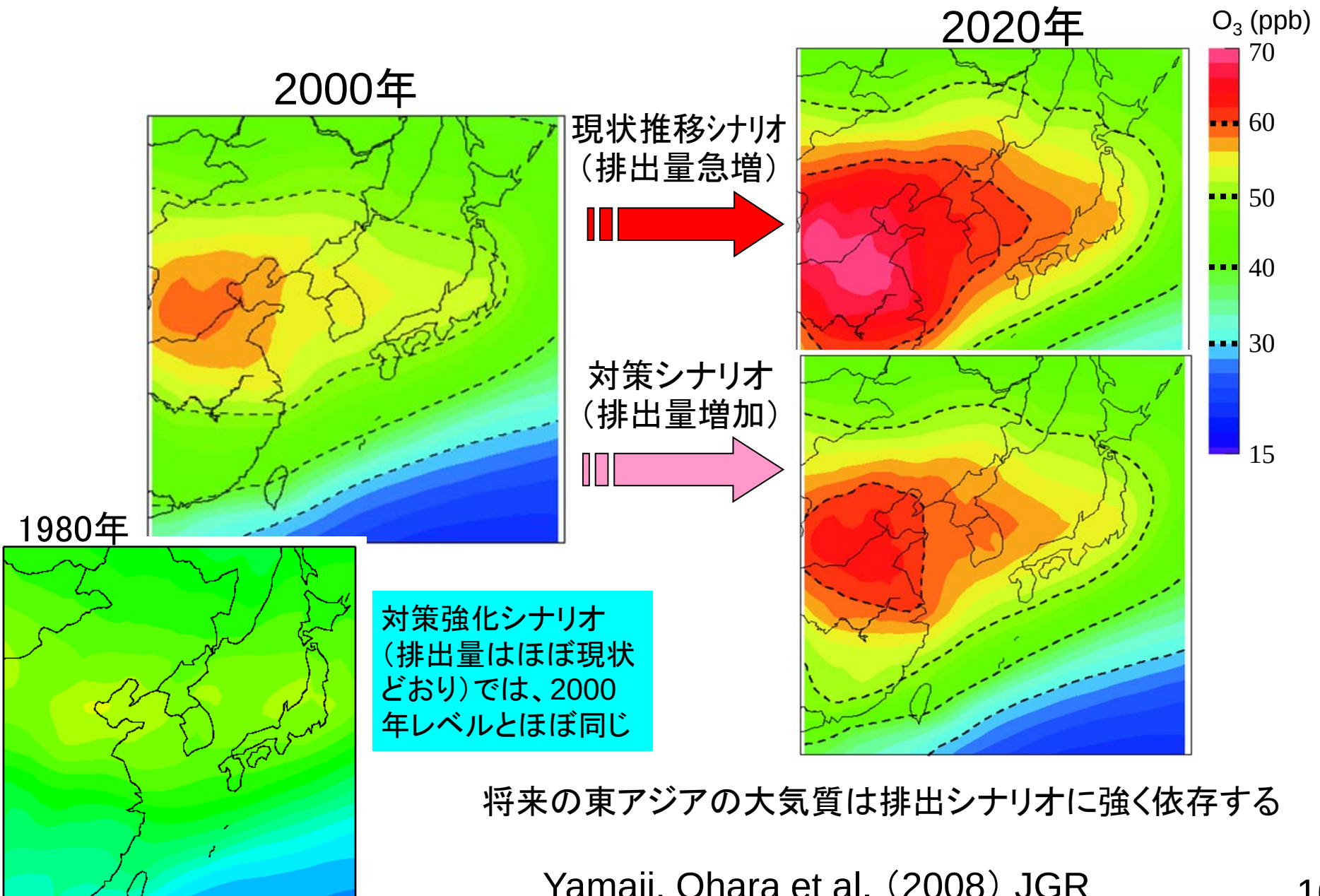
東アジアにおける地表オゾンの上昇

1980～1984年の平均濃度

1999～2003年の平均濃度



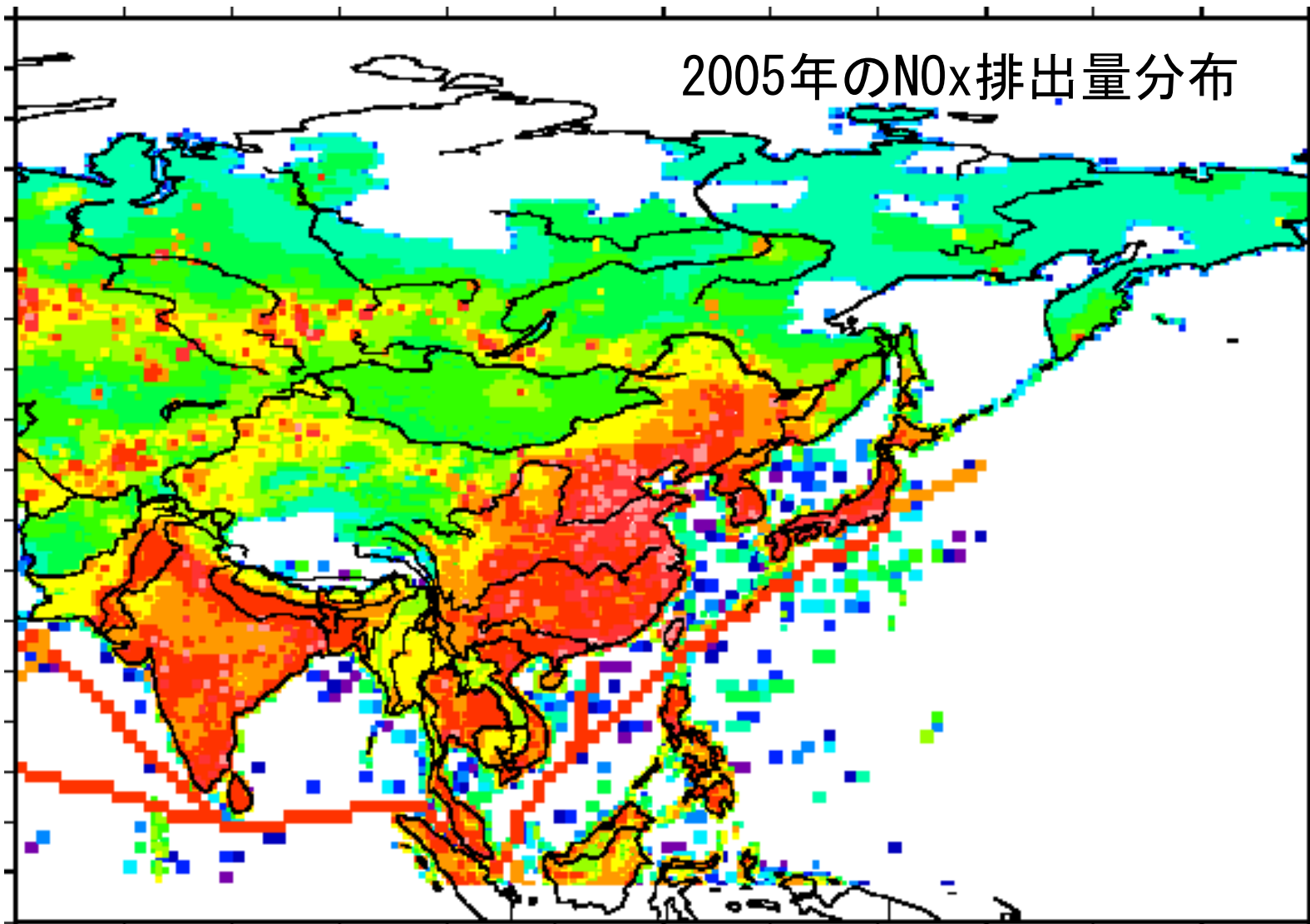
地表オゾンの将来変化



本日、お話する内容

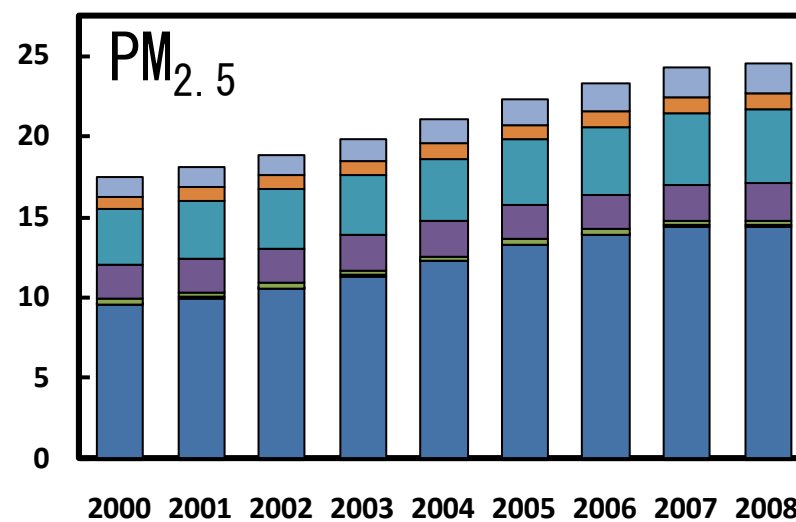
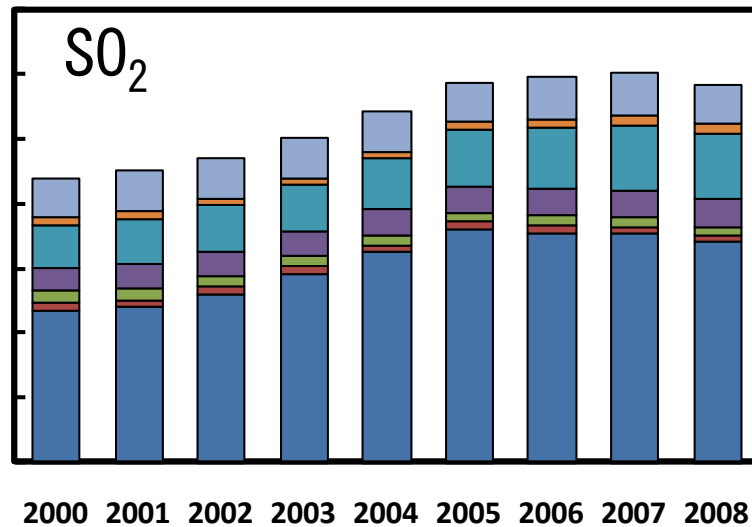
1. 東アジアにおける広域大気汚染
2. 広域大気汚染の最近の動向
3. 越境汚染による日本への影響
4. まとめ

2005年のNO_x排出量分布

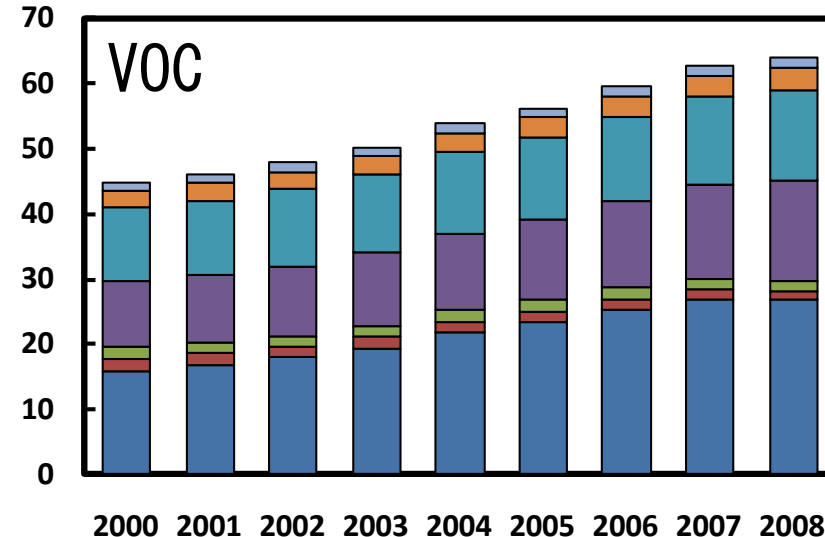
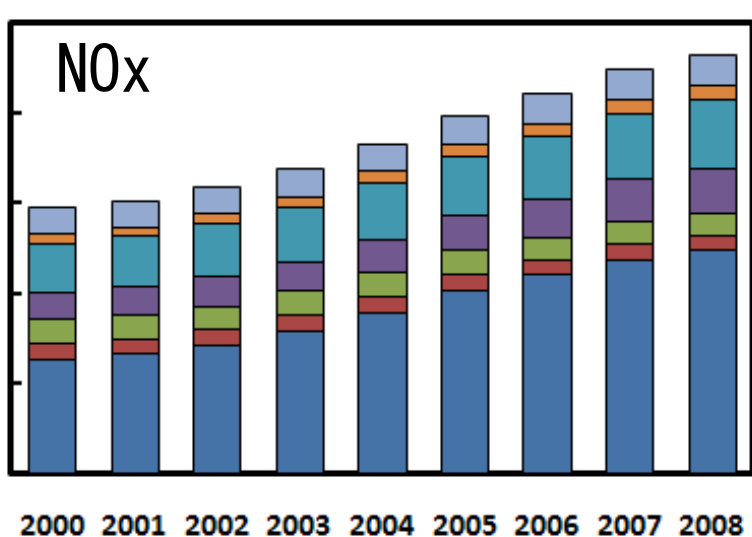


アジア域の排出量推計結果

[Mt]

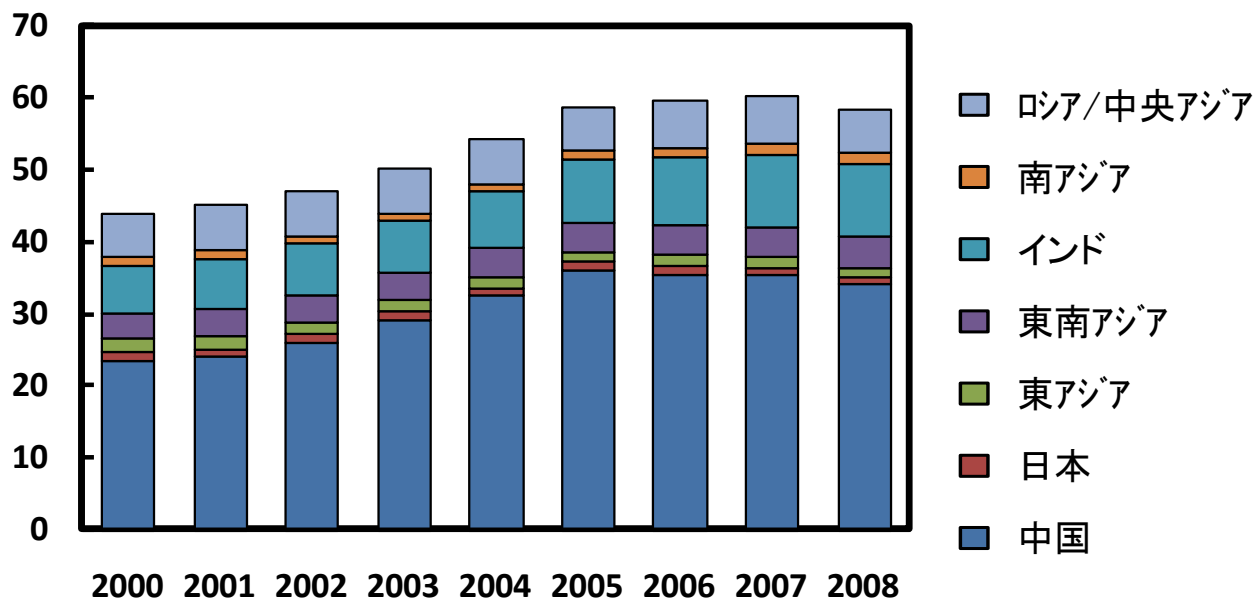


- ロシア/中央
- アジア
- 南アジア
- インド
- 東南アジア
- 東アジア
- 日本
- 中国

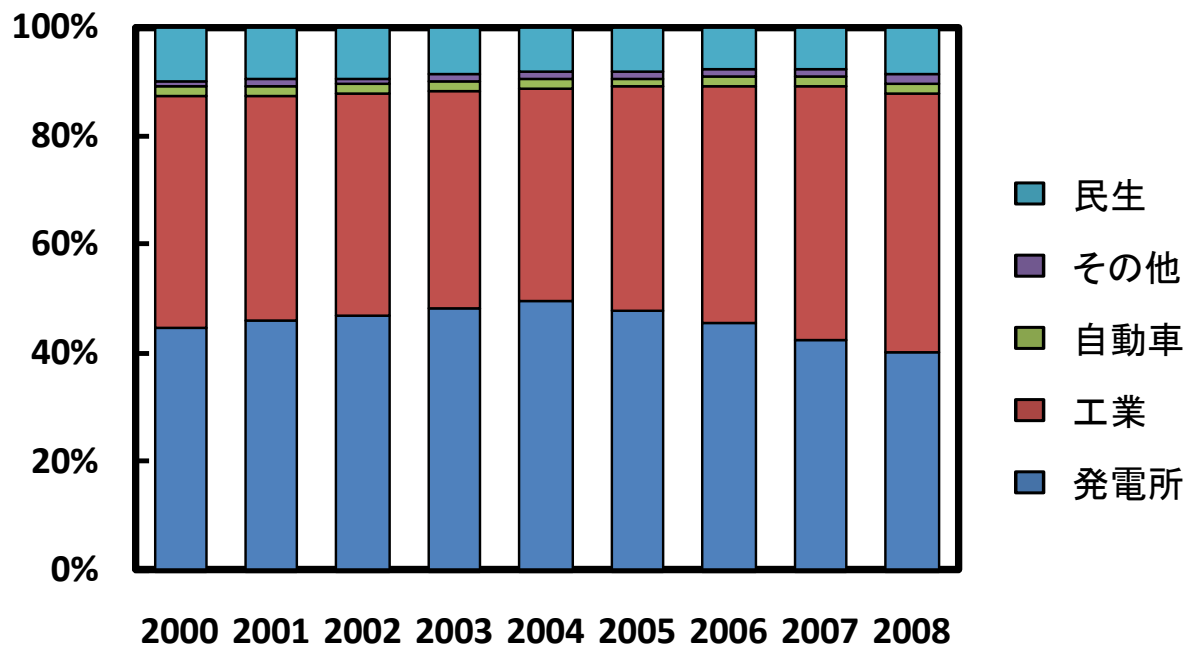


アジア域のSO₂排出量

領域別排出量
(Mt)

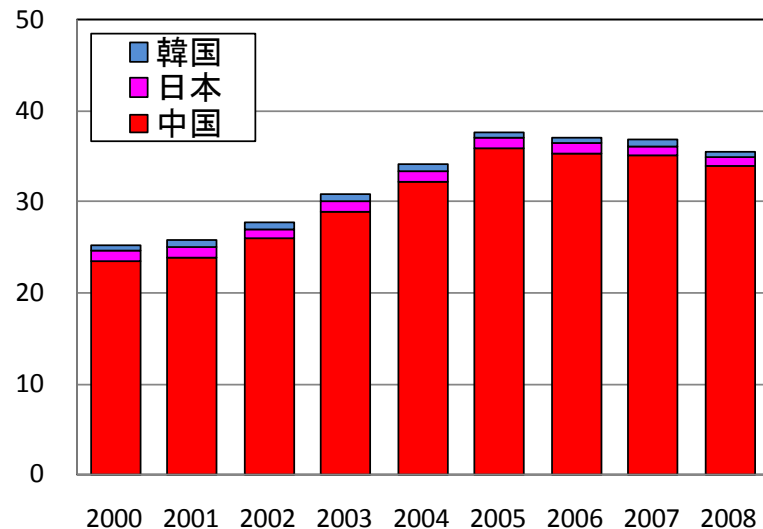


セクター別
構成



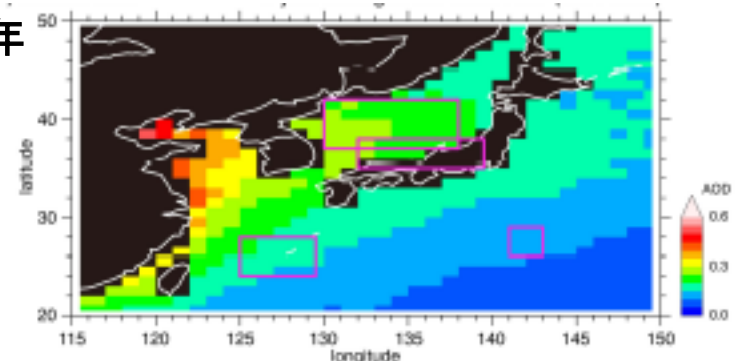
中国のSO₂排出量と衛星観測の比較

SO₂ [Mt]

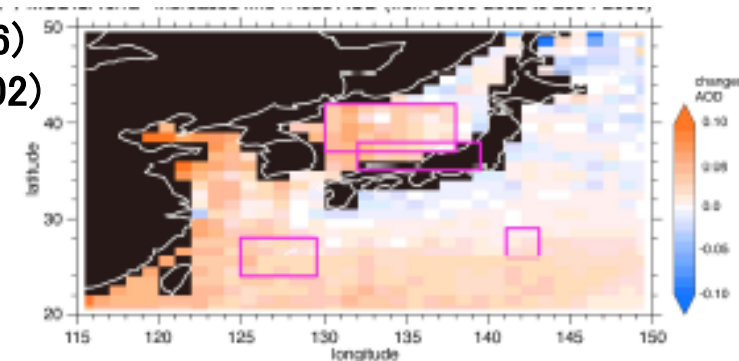


衛星観測によるエアロゾル光学的厚さ

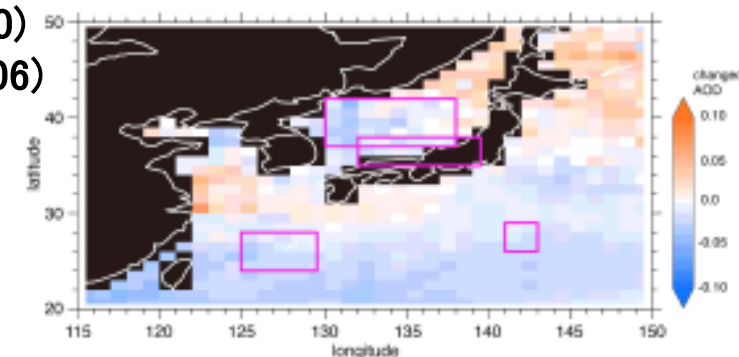
2004～2006年



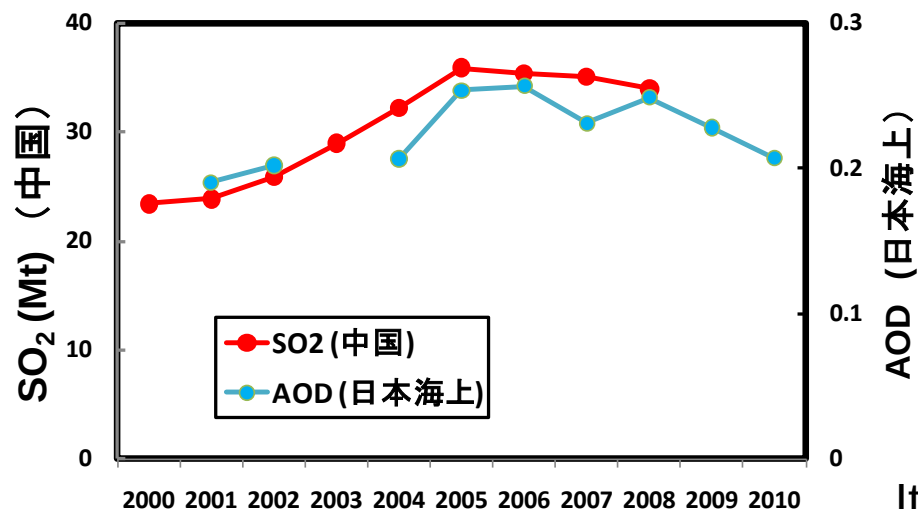
(2004～06)
- (2000～02)



(2008～10)
- (2004～06)

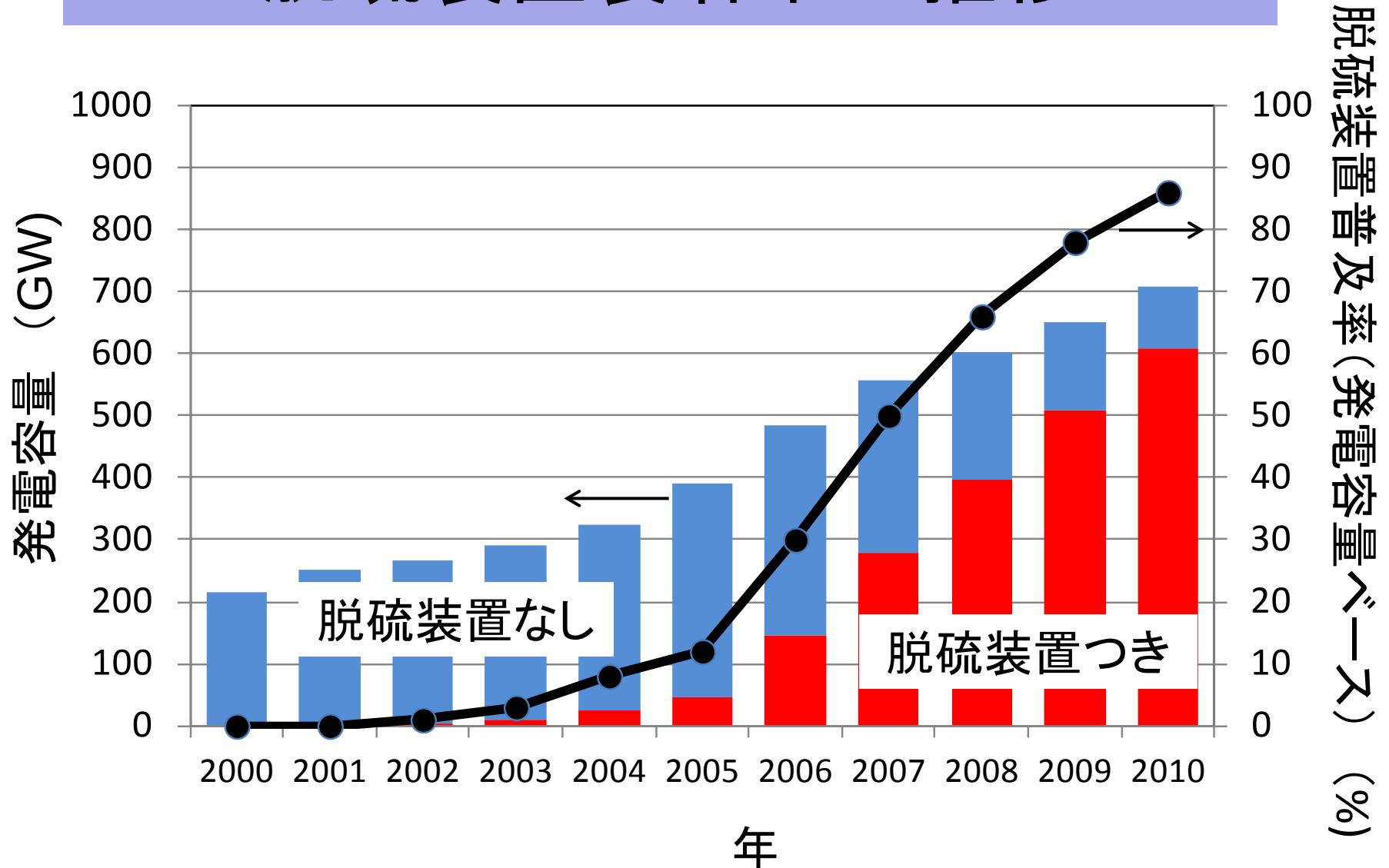


SO₂排出量とエアロゾル光学的厚さ(AOD)との比較



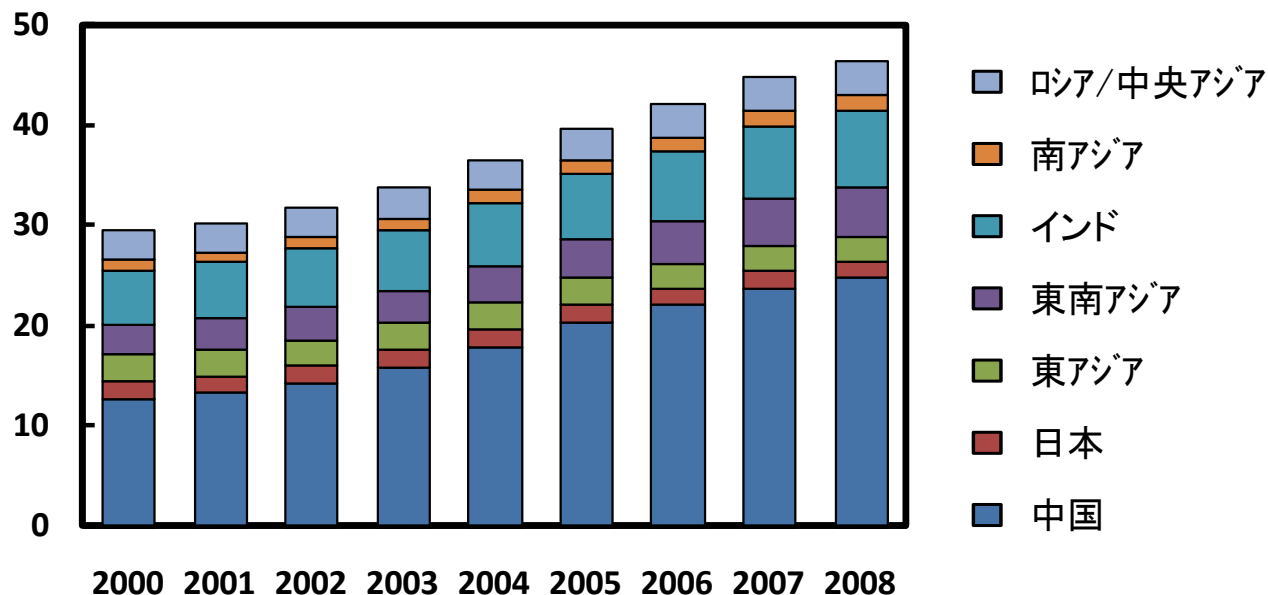
Itahashi et al., 2011

中国の火力発電所の発電容量と 脱硫装置装着率の推移

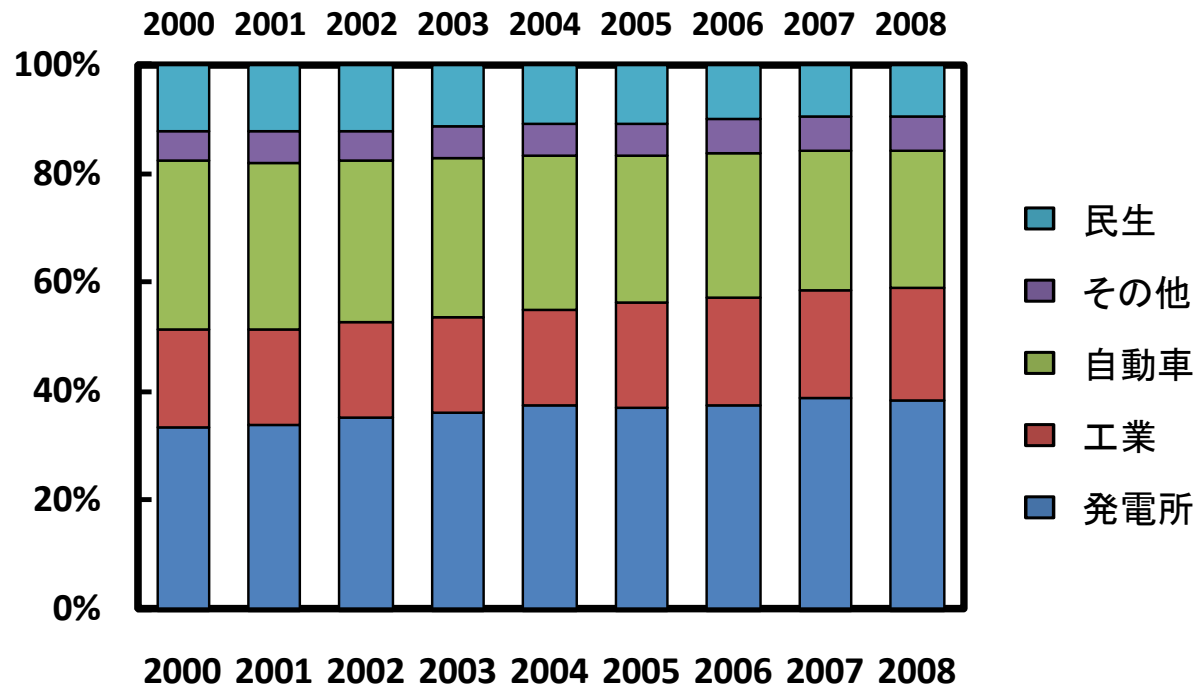


アジア域のNO_x排出量

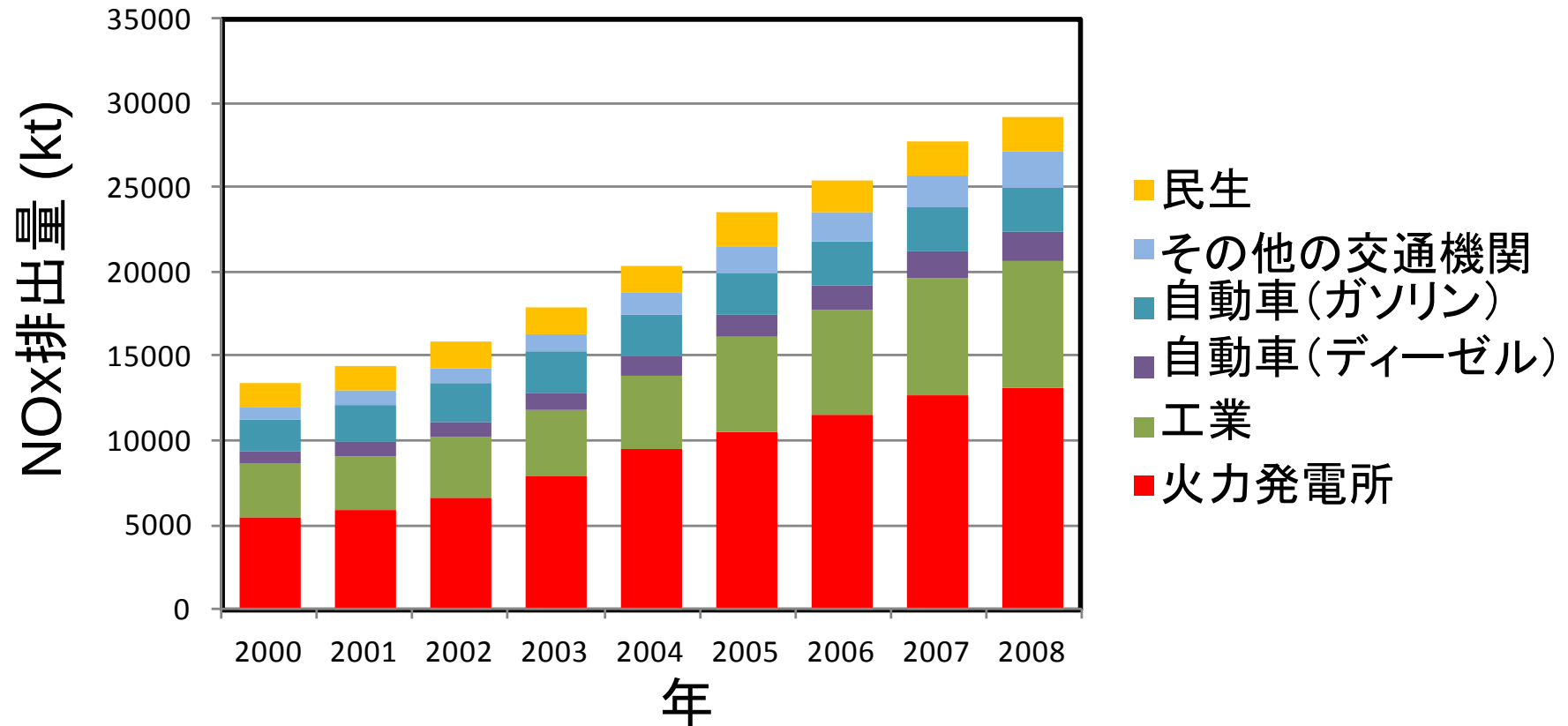
領域別排出量
(Mt)



セクター別
構成



中国のNOx排出量



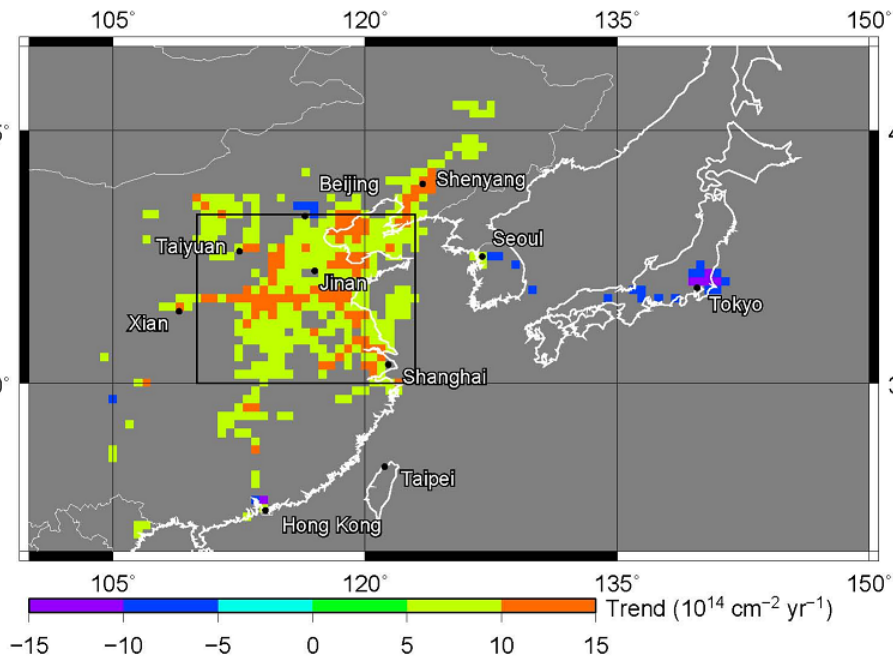
NOx排出係数の変化

	2000年		2006年
(石炭火力発電所)	1.0	→	0.9
(ガソリン自動車)	1.0	→	0.7

Zhang et al., 2009

NO_x排出量の最近の変化

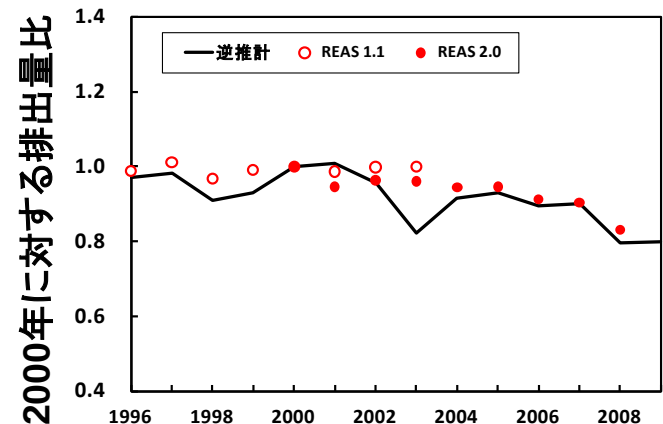
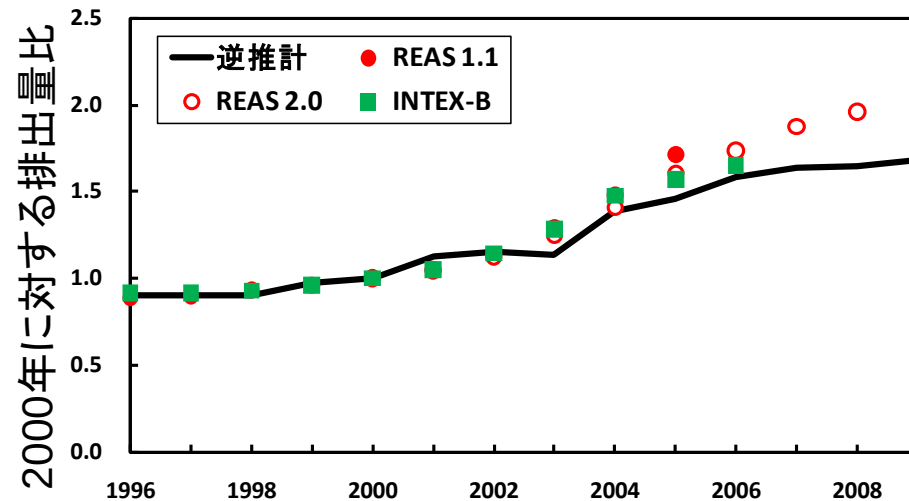
衛星観測によるNO₂の年変化量
(2005～2008年)



Irie et al. (2009) SOLA

北京周辺を除き、中国のNO_x
排出量は今も増え続けている。

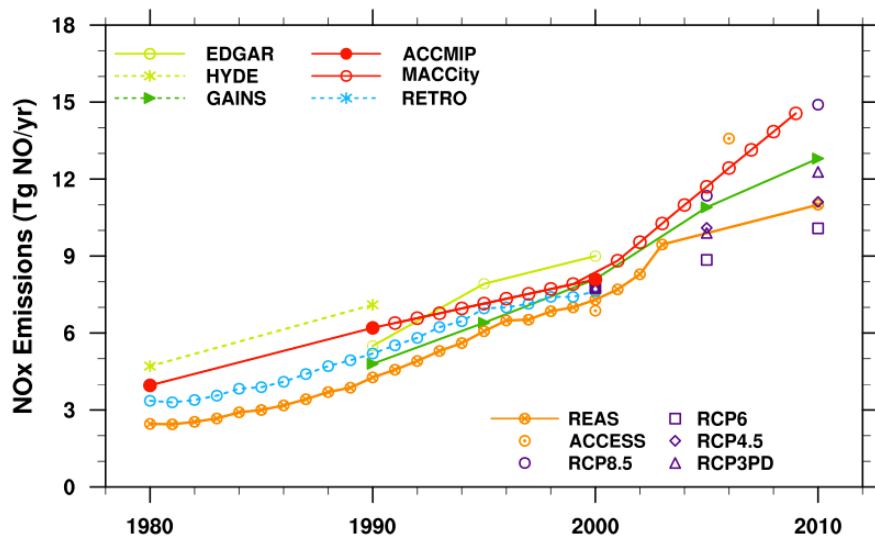
衛星観測から逆推計された中国の
NO_x排出量の経年変化
(1996～2009年)



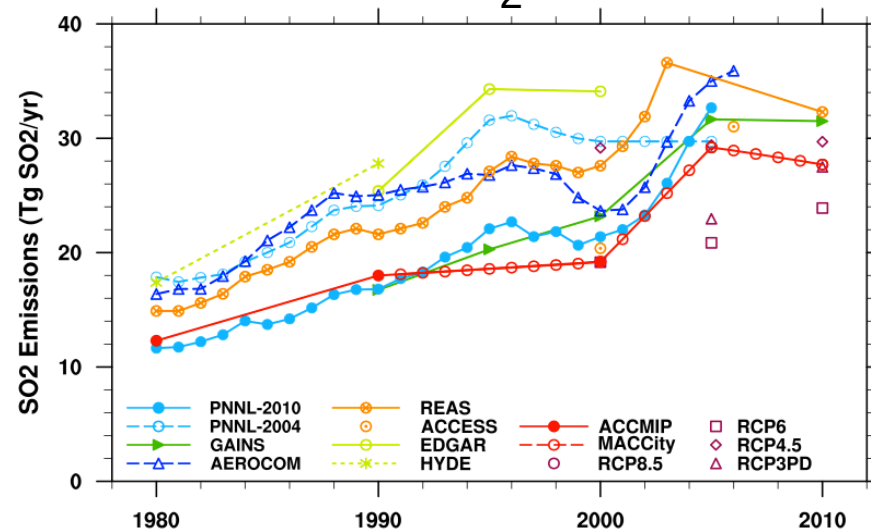
日本

中国における排出量の不確実性

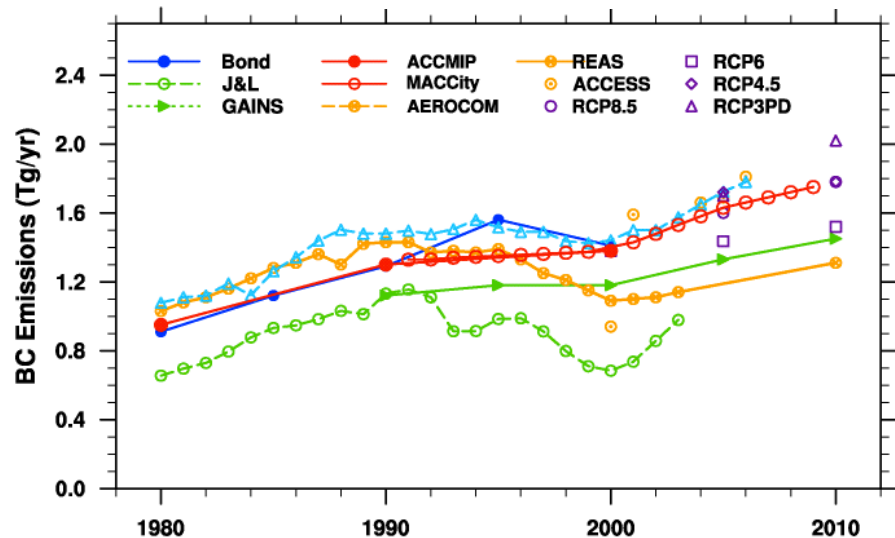
NO_x



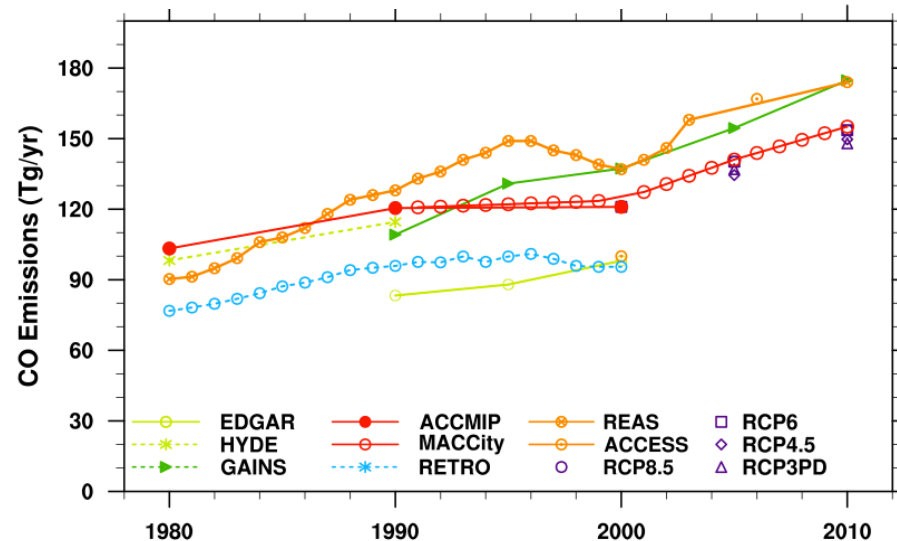
SO₂



BC



CO



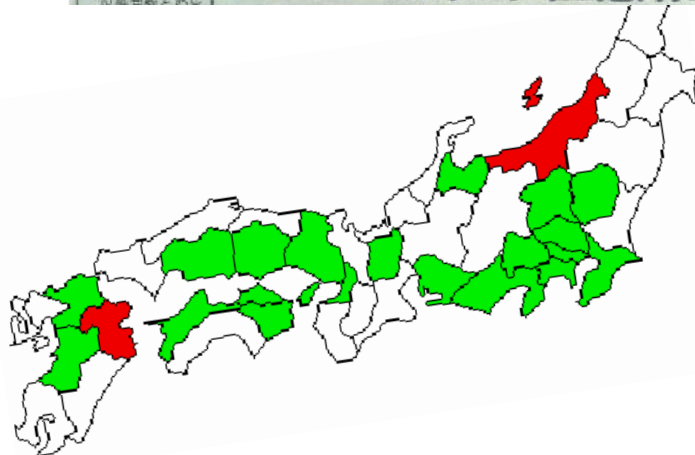
本日、お話する内容

1. 東アジアにおける広域大気汚染
2. 広域大気汚染の最近の動向
3. 越境汚染による日本への影響
4. まとめ

2007年5月の光化学スモッグ発生



オゾンによるタバコの葉の被害



光化学スモッグ注意報が発令された都府県(赤色:史上初めて)

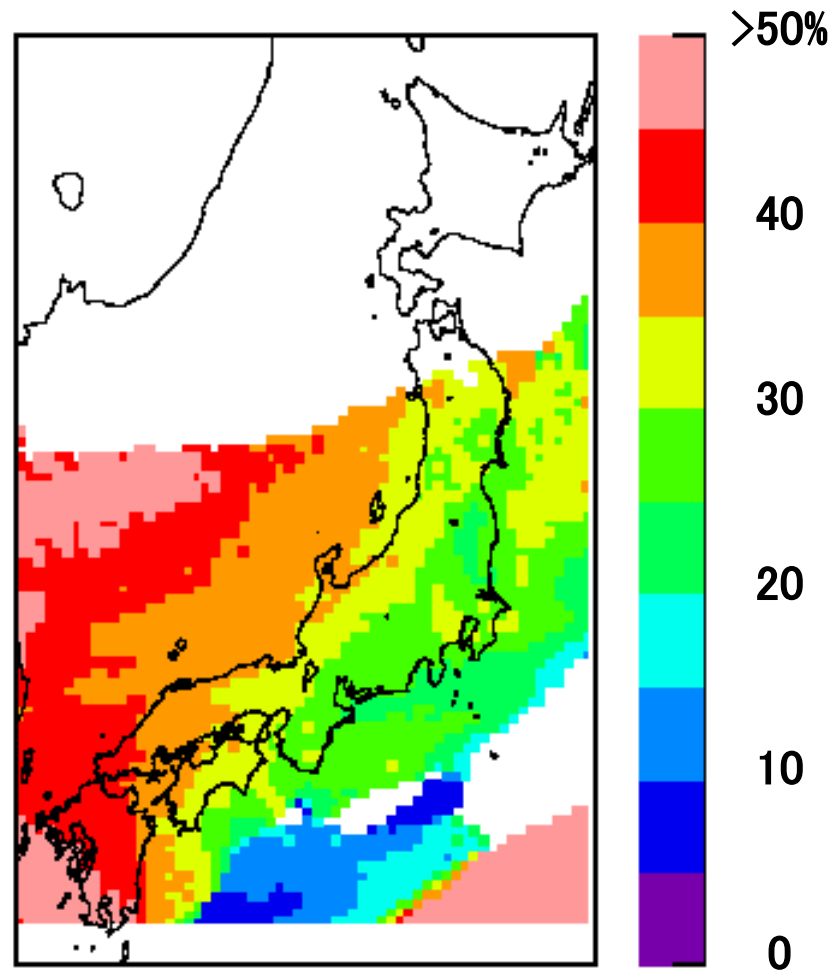


今年5月光化学スモッグ注意報で運動会が中止になった北九州市の小学校

エコノミスト 2007.12.17号

九州で運動会が中止に！ 22

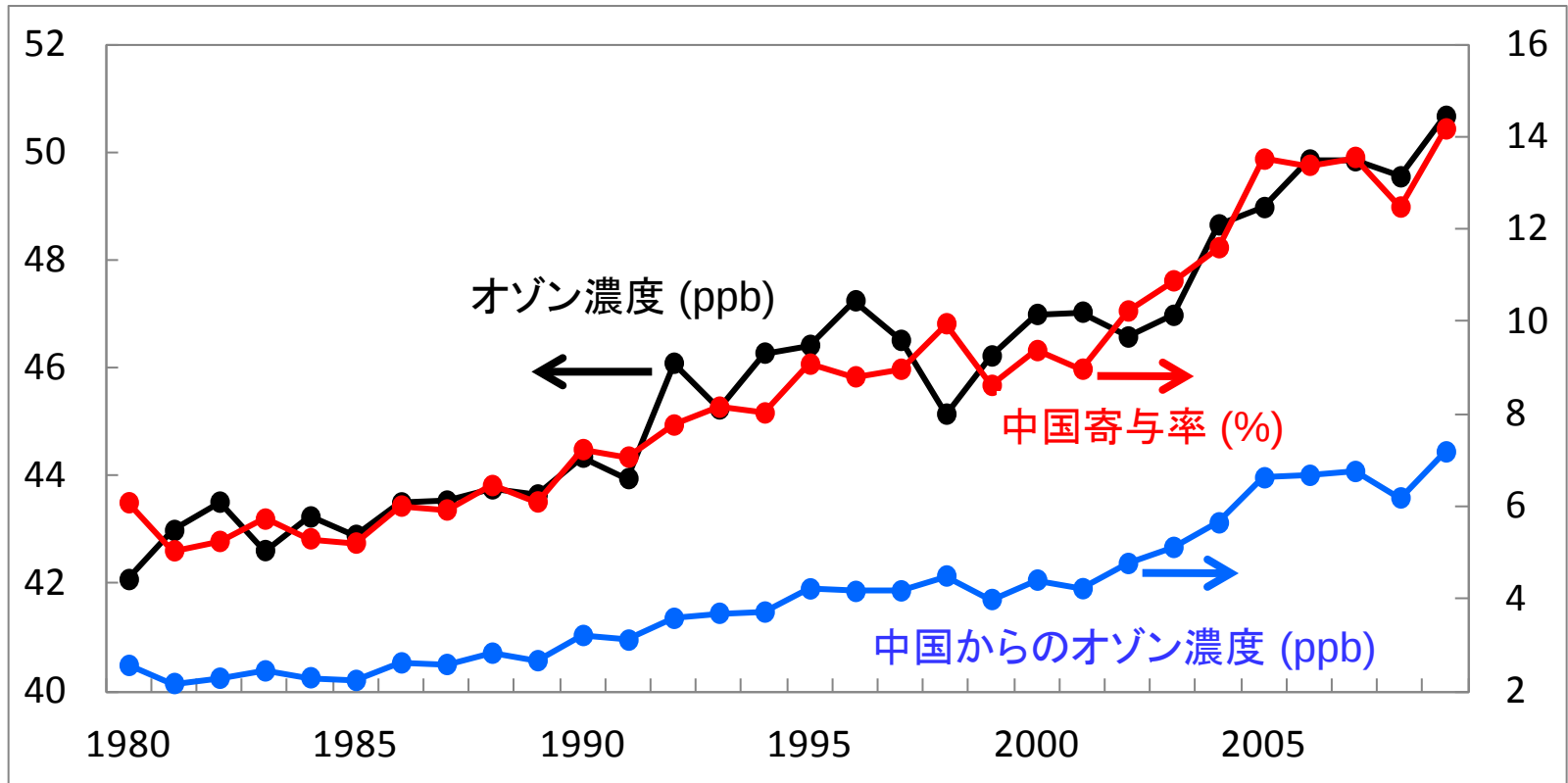
2007年5月8-9日の中国寄与率 (%)



(注) 80ppb以上の高濃度期間のみを対象とする

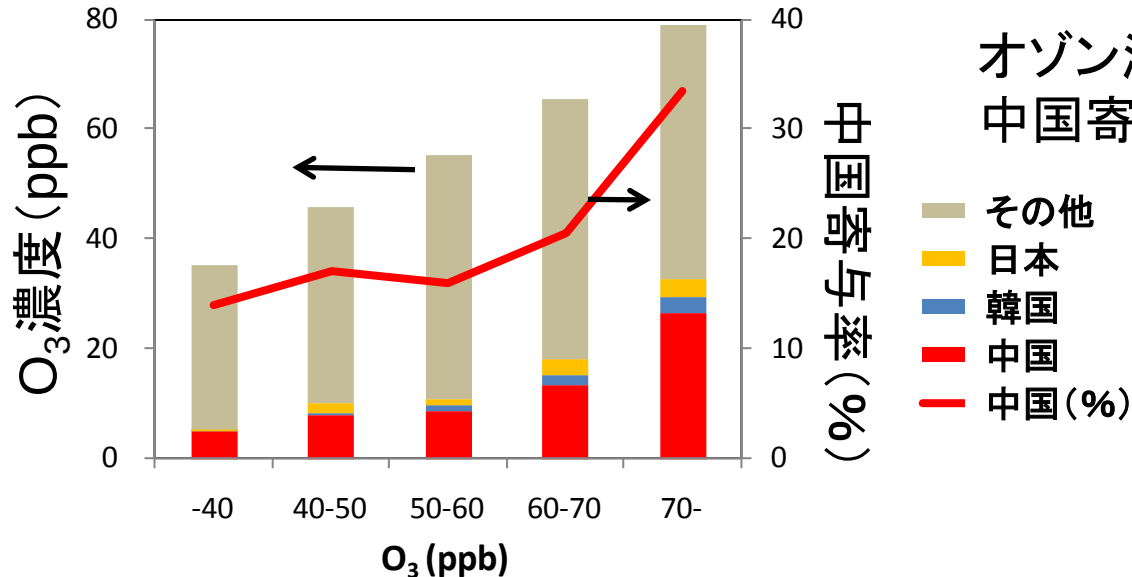
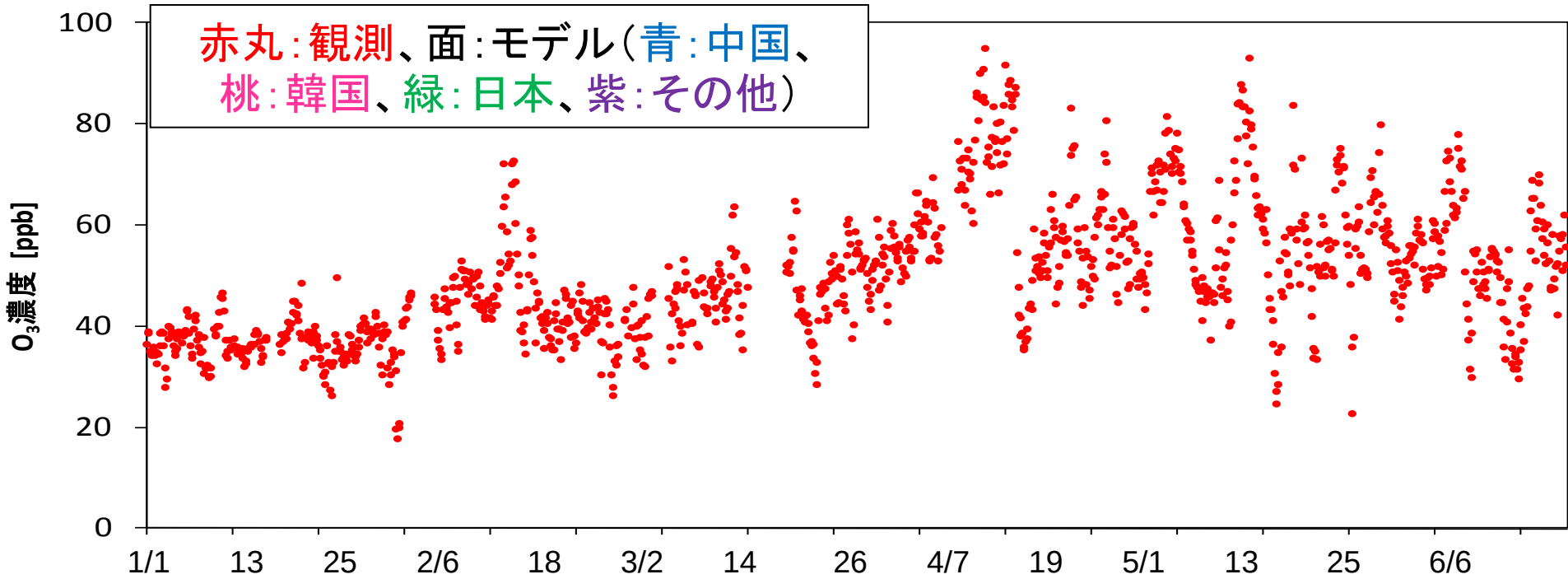
日本の地表オゾン(年平均濃度)に対する中国影響

オゾン濃度 (ppb) 中国からのオゾン濃度 (ppb)と寄与率(%)



- ・中国からのオゾン濃度 2ppb (1980年) → 7ppb (2009年)
- ・中国寄与率 6% (1980年) → 14% (2009年)

2009年上半期の九州・福江島でのオゾン濃度



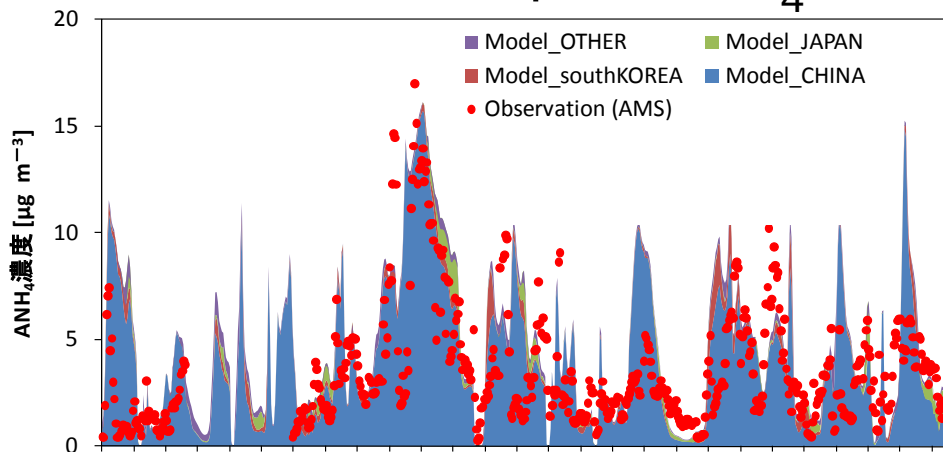
オゾン濃度ランクと国別寄与濃度、中国寄与率の関係（2009年3-5月）

春季の高濃度オゾン時には中国の寄与率が増す（～30%）

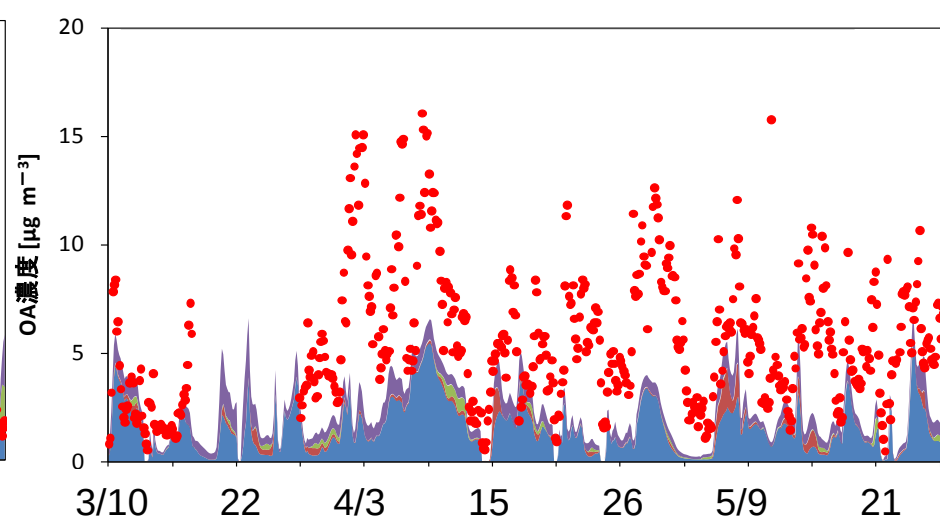
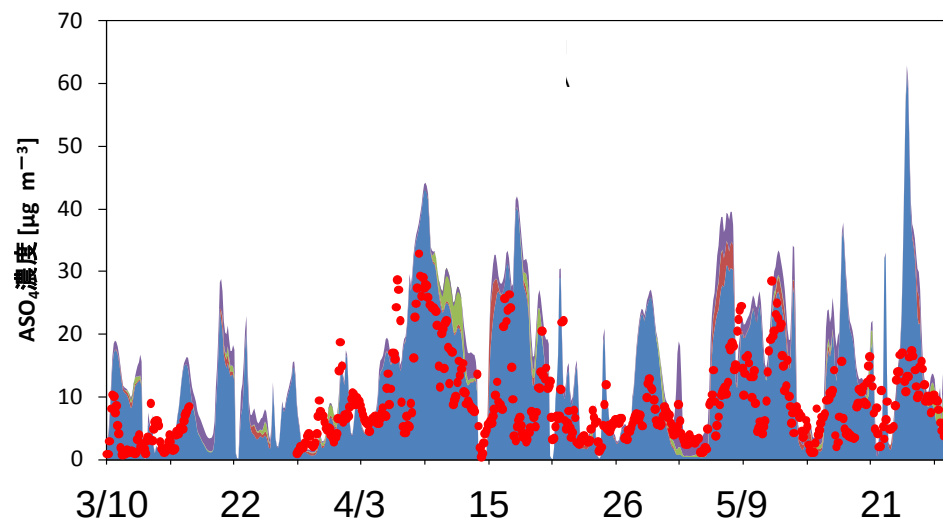
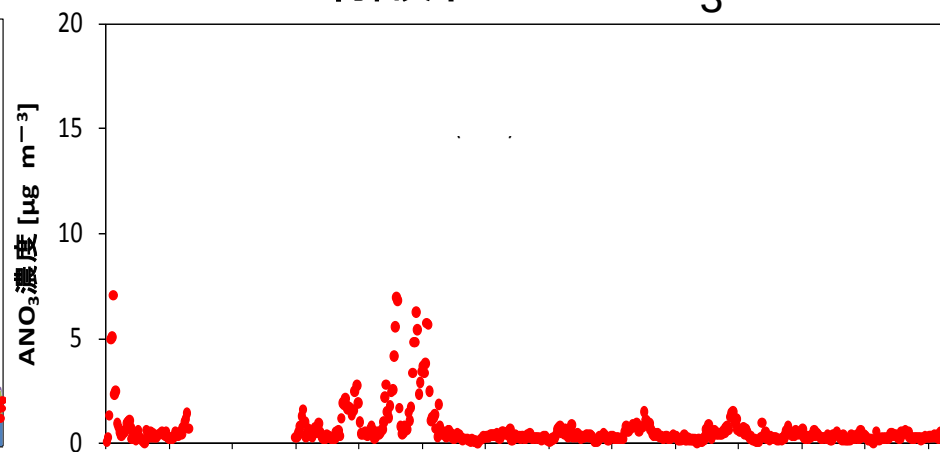
2009年春季の九州・福江島での微小粒子濃度

赤丸：観測、面：モデル（青：中国、桃：韓国、緑：日本、紫：その他）

アンモニア粒子 NH_4^+



硝酸粒子 NO_3^-



硫酸粒子 SO_4^{2-}

有機粒子

広域大気汚染の改善のために

■ 東アジア全体では...

欧州の「長距離越境大気汚染条約」のような、東アジアの大気環境管理のための国際的な枠組み

■ 国・地域レベルでは...

各国・各地域での汚染対策の実施・強化

良い経験・環境対策技術・環境管理システム（技術と政策のパッケージ）の先進国から発展途上国への移転

■ どこでも共通に...

温暖化にも大気汚染にも効果的な対策：共便益（コベネフィット）

まとめ

- アジアにおける大気汚染物質の排出量は、引き続き経済成長によって最近でも増加している物質が多いが、SO₂は中国における脱硫装置の普及に伴って減少に転じている。
- 排出量の増加によって大気質が悪化し、広域的な大気汚染（オゾンや微小粒子など）とそれによる日本への越境汚染が依然として問題になっている。
- 日本の経済活動によって、海外で大気汚染を引き起こしている。例えば、中国からの越境汚染の5%程度（NO_xの場合）は日本の国内最終需要に起因する。
- 国際的に協力して、排出削減技術の開発・普及や広域大気環境の管理（欧州のような）を推進する必要がある。また、大気汚染と温暖化の同時解決を指向するコベネフィット・アプローチが重要である。（→ 後の2つの講演で詳しく取り上げられます。）