

一般公開シンポジウム「越境大気汚染への挑戦」—最新の知見と最近の動向—
2011.10.28, 東京

グローバル大気汚染とコベネフィット



秋元 肇

(財)日本環境衛生センター
アジア大気汚染研究センター

目次

1. グローバル大気汚染
(大気汚染の地球規模への広がり)
2. 大気汚染と地球温暖化の関わり
3. コベネフィット
(大気汚染と温暖化の同時抑制)

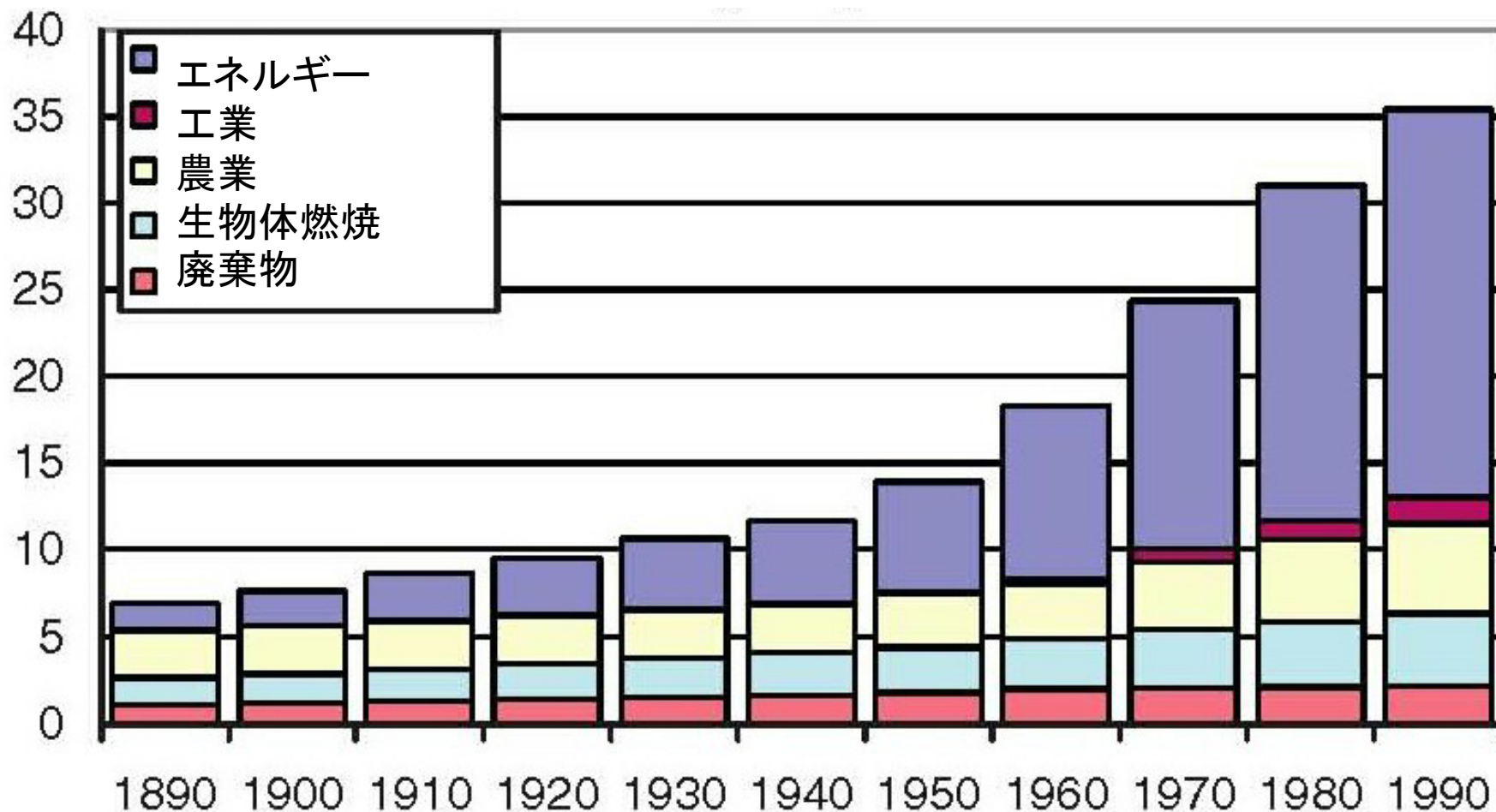
1. グローバル大気汚染

地球規模大気汚染
地球環境問題としての大気汚染

大気汚染への新しい視点

地球全体でのNO_x排出量の歴史的トレンド (Mt N/年)

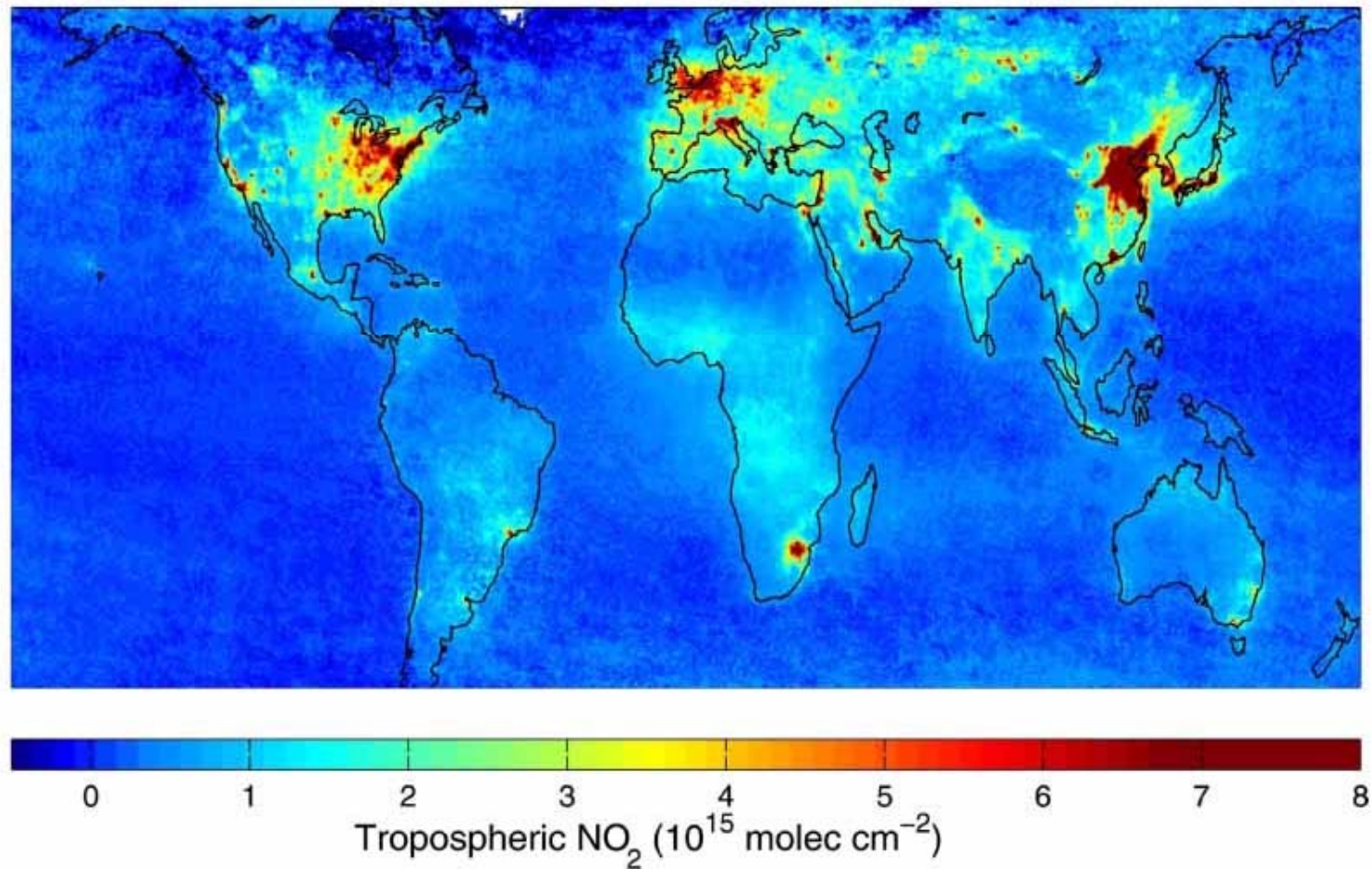
産業革命以前の約10倍に増加！



衛星(SCIAMACHY)から観たグローバル大気汚染

NO₂の対流圏気柱密度の年平均値 (2004年5月- 2005年4月)

NO₂は寿命が短いので発生源地域に局在化！

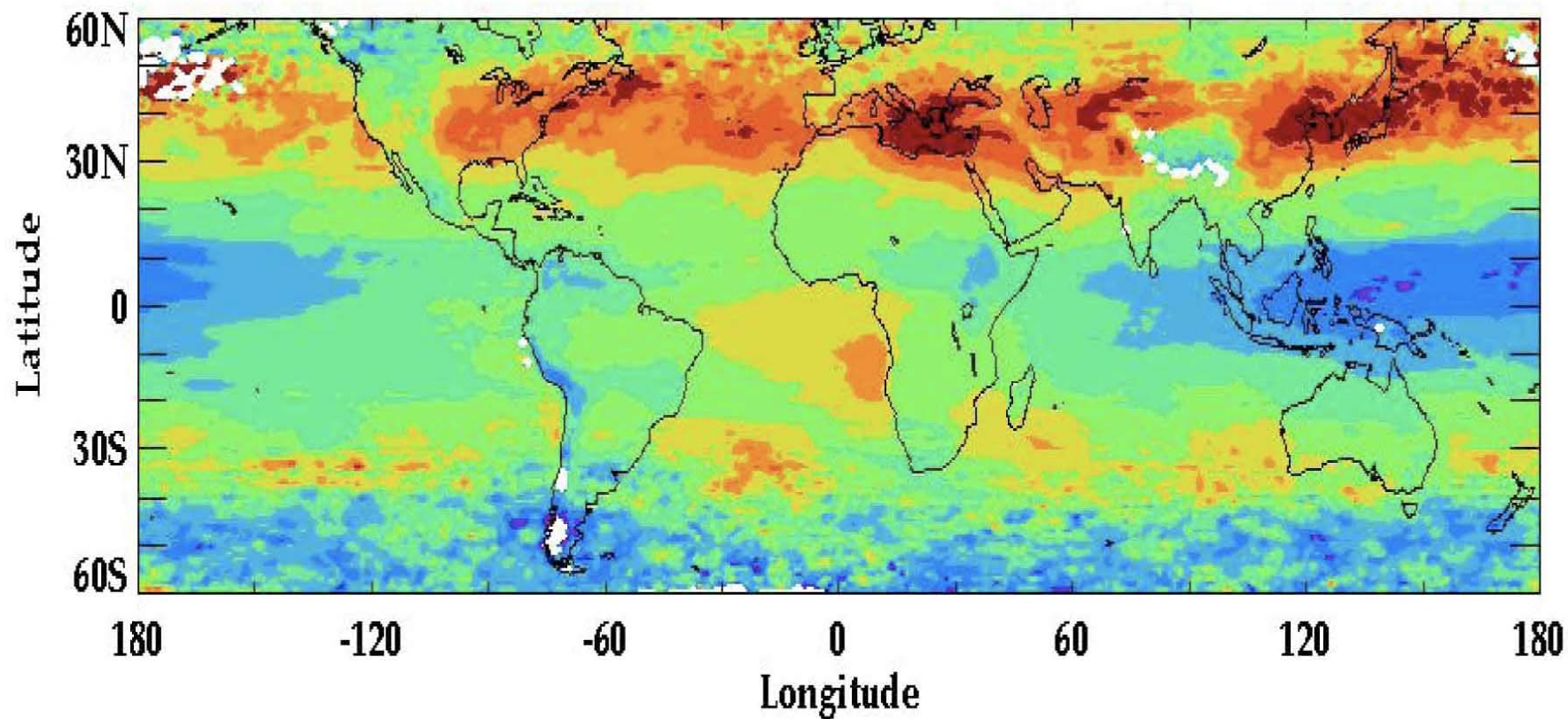


Martin et al., 2006

世界の各地で大気汚染問題への共通の関心！

衛星 (OMIとMLS) から観た対流圏オゾンの気柱密度

2005年7月

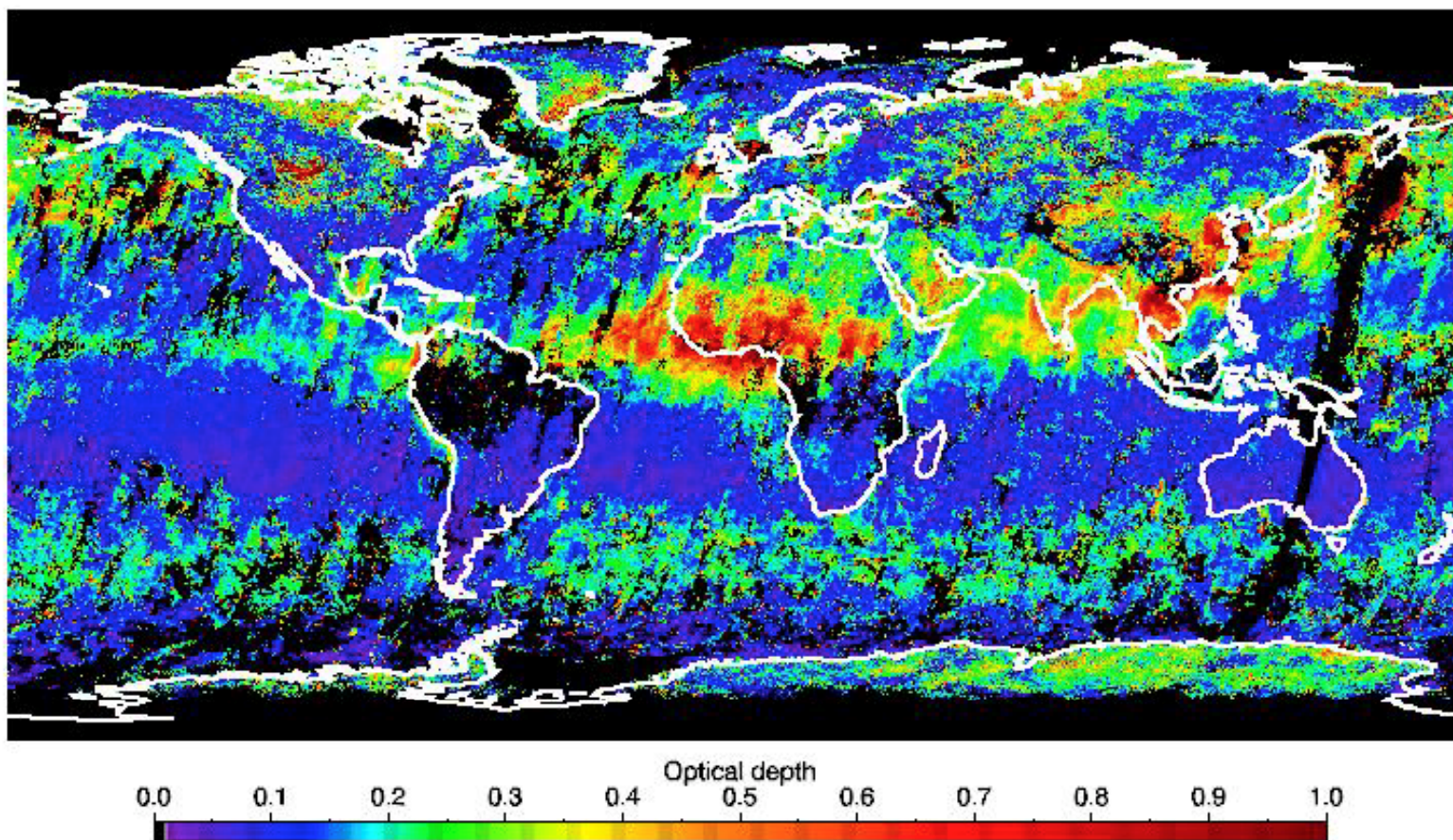


N₀xから生成されるオゾンは、大気中の寿命が比較的長いので大陸を越えて半球規模で広がる！

NASA
Friedlより

衛星(MISR)から観たエアロゾルの光学密度

地域分布がNO_xやオゾンと全く異なる！



DeCola and Kahn

発生源としてバイオマスバーニングの寄与が大きい！

2. 大気汚染と地球温暖化の関わり

これまでは
大気汚染は大気汚染、温暖化は温暖化
研究的にも政策的にも別々に扱われてきた。

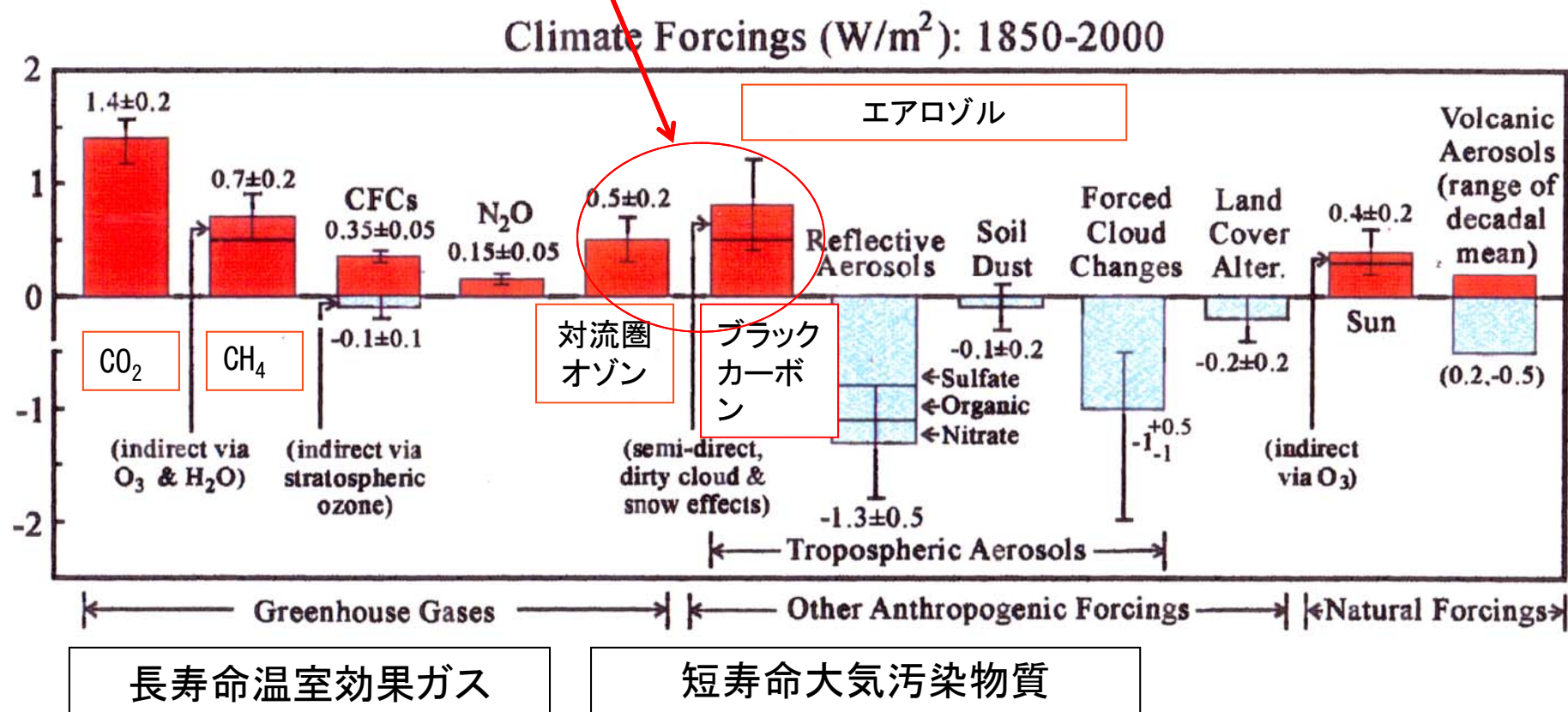
大気汚染物質：	短寿命（数ヶ月以内） 直接生体毒性影響による社会コスト
温室効果ガス：	長寿命（数年以上） 温暖化・気候変化による社会コスト

地球温暖化と地球大気汚染

相互に関係するのではないか？

各地球温暖化関連物質による1850-2000年の放射強制力

短寿命温室効果物質, Short-lived Climate Forcer (SLCF)



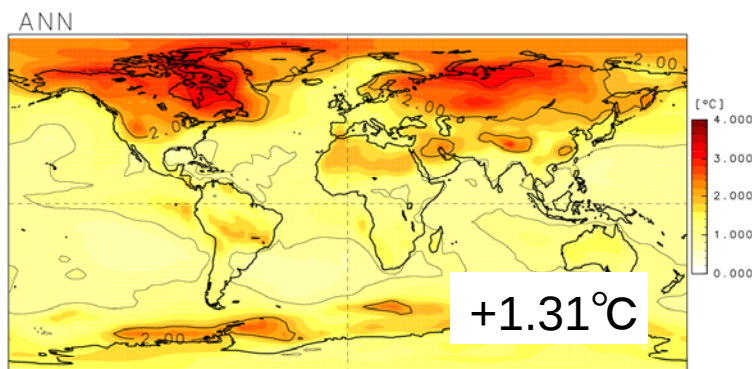
Sato and Hansen (2003)に基づく.

産業革命以前からのCO₂, O₃, BCの増加による平衡気温上昇

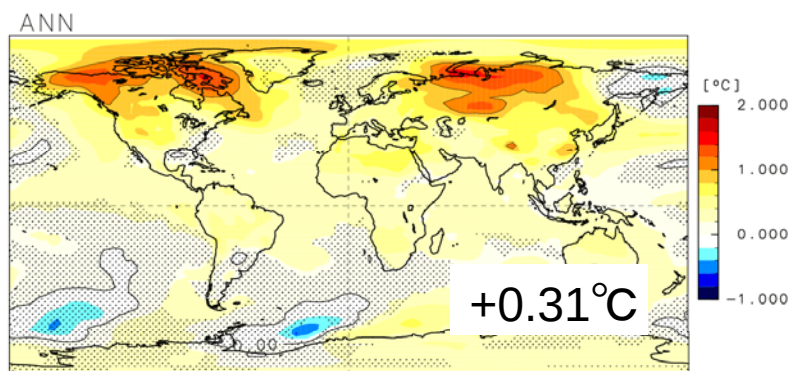
IPCC/RCP の過去シナリオに基づく

年平均値

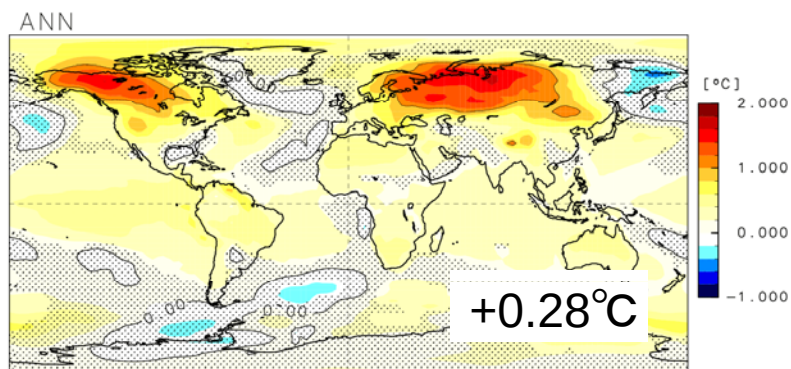
CO₂



O₃



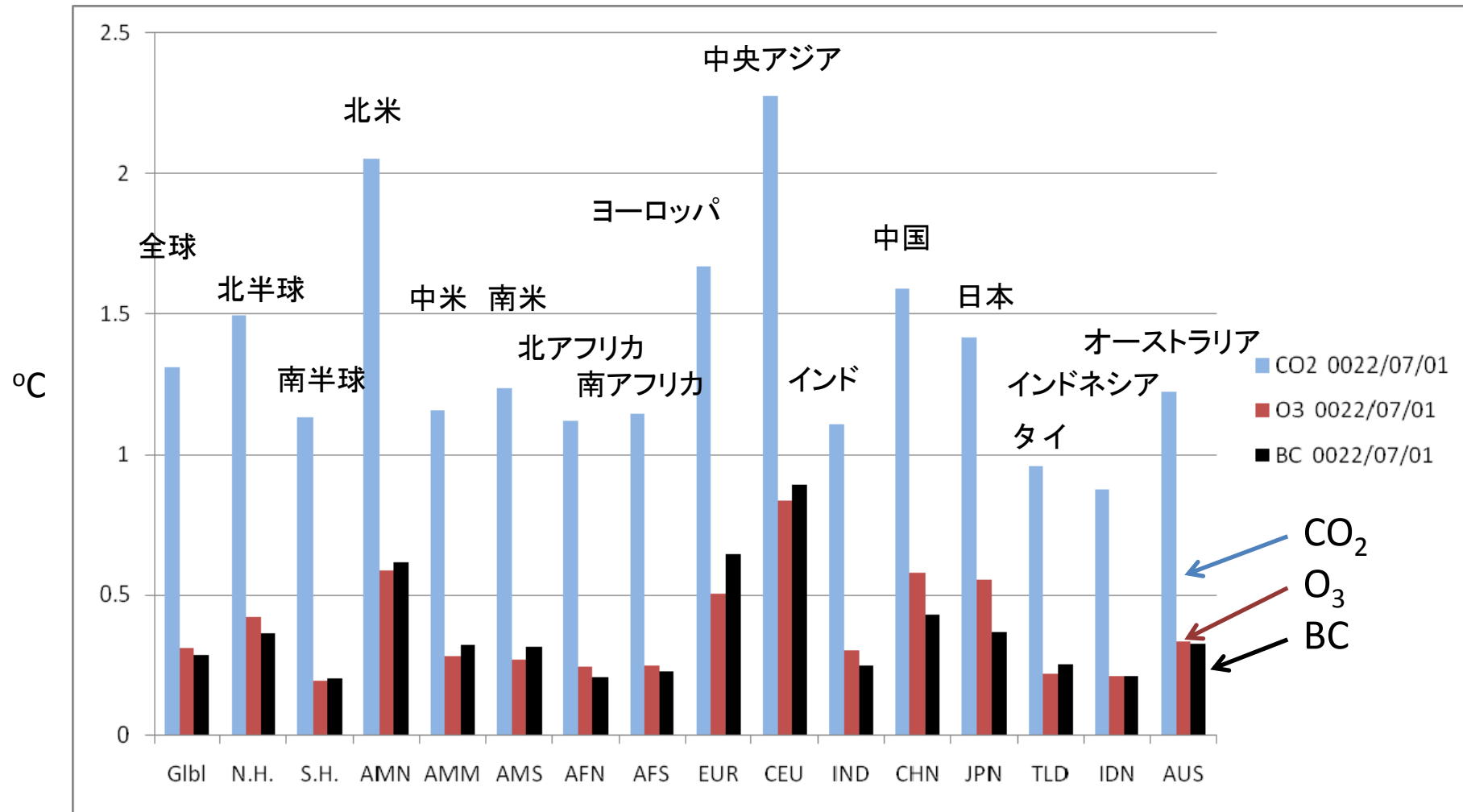
BC



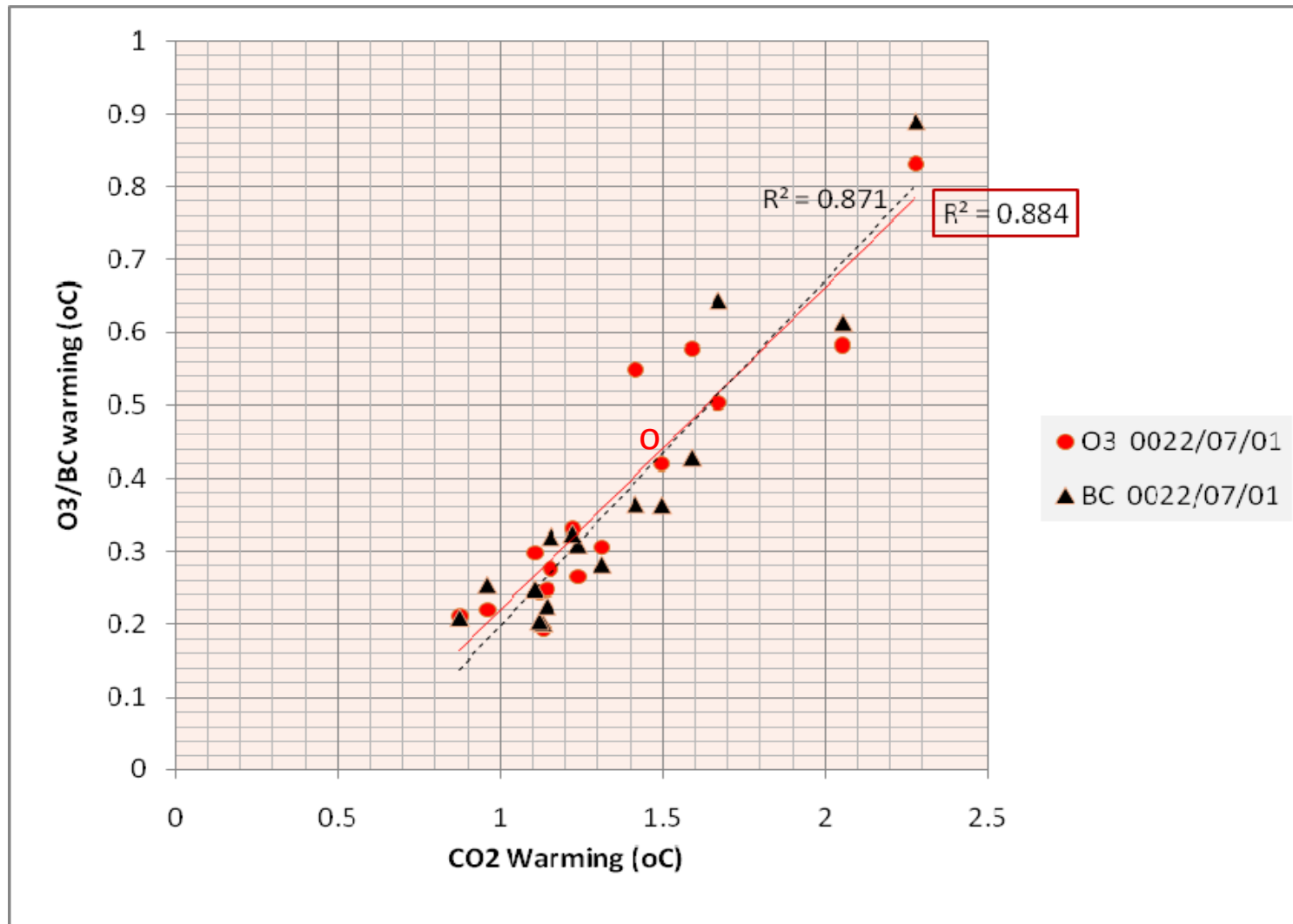
オゾンとブラックカーボンによる
平衡気温上昇は二酸化炭素の
半分近い！

Sudo, 2011

地域別平衡気温上昇に対するO₃, BC とCO₂ との比較



平衡気温上昇に対する O_3 , BC と CO_2 の相関



地球温暖化対策のために大気汚染物質を CO_2 と同時に削減する意義がある！

CO₂に対するO₃, BC, SO₄²⁻の気候感度

	温室効果物質	全球平均	北半球	南半球
平衡気温上昇 (°C)	CO ₂	1.31	1.50	1.13
	O ₃	0.31	0.42	0.19
	BC	0.28	0.36	0.20
	SO ₄ ²⁻	-0.52	-0.96	-0.08
気候感度 (°C / (W m ⁻²))	CO ₂	0.81	0.92	0.71
	O ₃	0.60	0.70	0.45
	BC	0.82	0.75	1.00
	SO ₄ ²⁻	0.39	0.44	0.14
相対気候感度	O ₃	0.73	0.76	0.63
	BC	1.01	0.82	1.42
	SO ₄ ²⁻	0.47	0.48	0.20

3. コベネフィット

大気汚染と温暖化の同時抑制

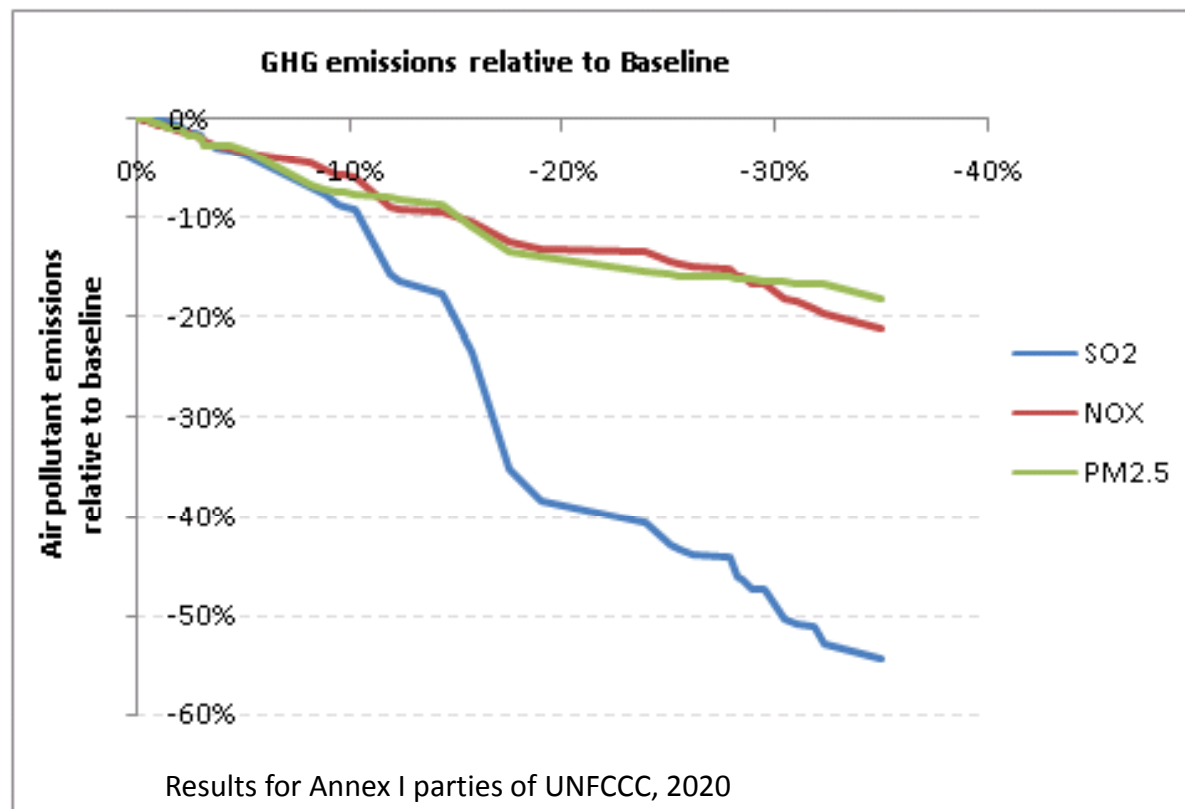
大気汚染物質と温室効果ガスの同時排出削減

共便益・共制御 (Co-benefit, Co-control)

温暖化・気候変化の側から見た大気汚染とのコベネフィット

IPCC AR4: 長寿命温室効果ガスに焦点

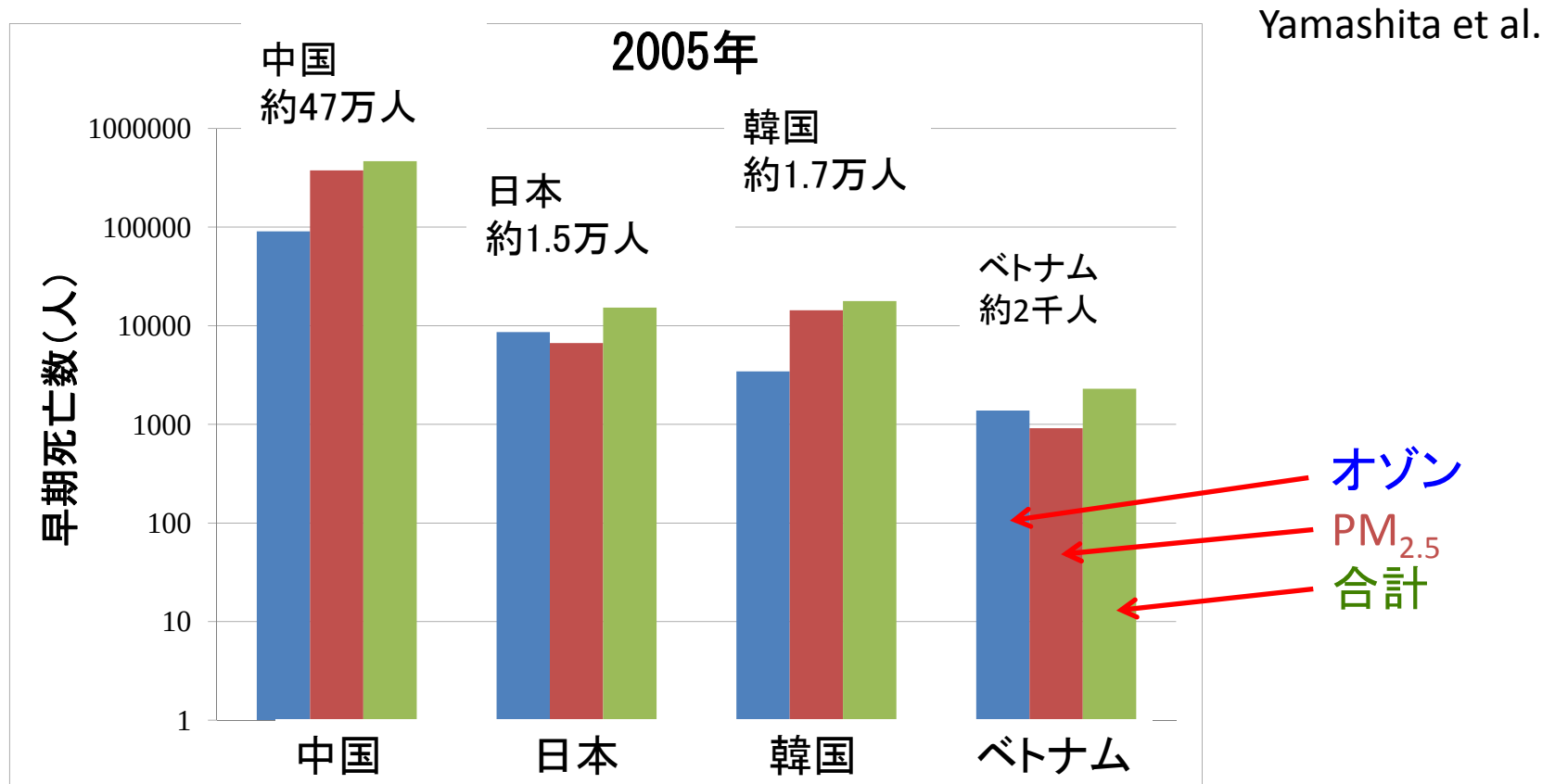
“CO₂削減により大気汚染物質の排出が低減し、人間の健康、農作物、生態系に対し大きなベネフィットが生じる”



Source: IIASA GAINS
<http://gains.iiasa.ac.at>

東アジアのオゾン汚染による健康影響評価の例

モデルに基づく東アジアの大気汚染による早期死亡数



大気汚染側から見たコベネフィット

産業革命以来の気温上昇に対し、大気汚染物質による温暖化への寄与率は二酸化炭素の半分に近い。

50年、100 年先でなく20-30年先の中期未来における温暖化・気候変化抑止には寿命の短い大気汚染物質の排出削減が有効。

SLCF (Short-lived Climate Forcer)

短寿命温室効果物質

1. オゾン

前駆体物質は:

短寿命前駆体物質 (NO_x, VOC)

中寿命前駆体物質 (メタン)

2. ブラックカーボン (BC: 黒色炭素)

PM2.5を構成する成分の一つ:

BC(黒色炭素・元素状炭素)

OC(有機炭素)

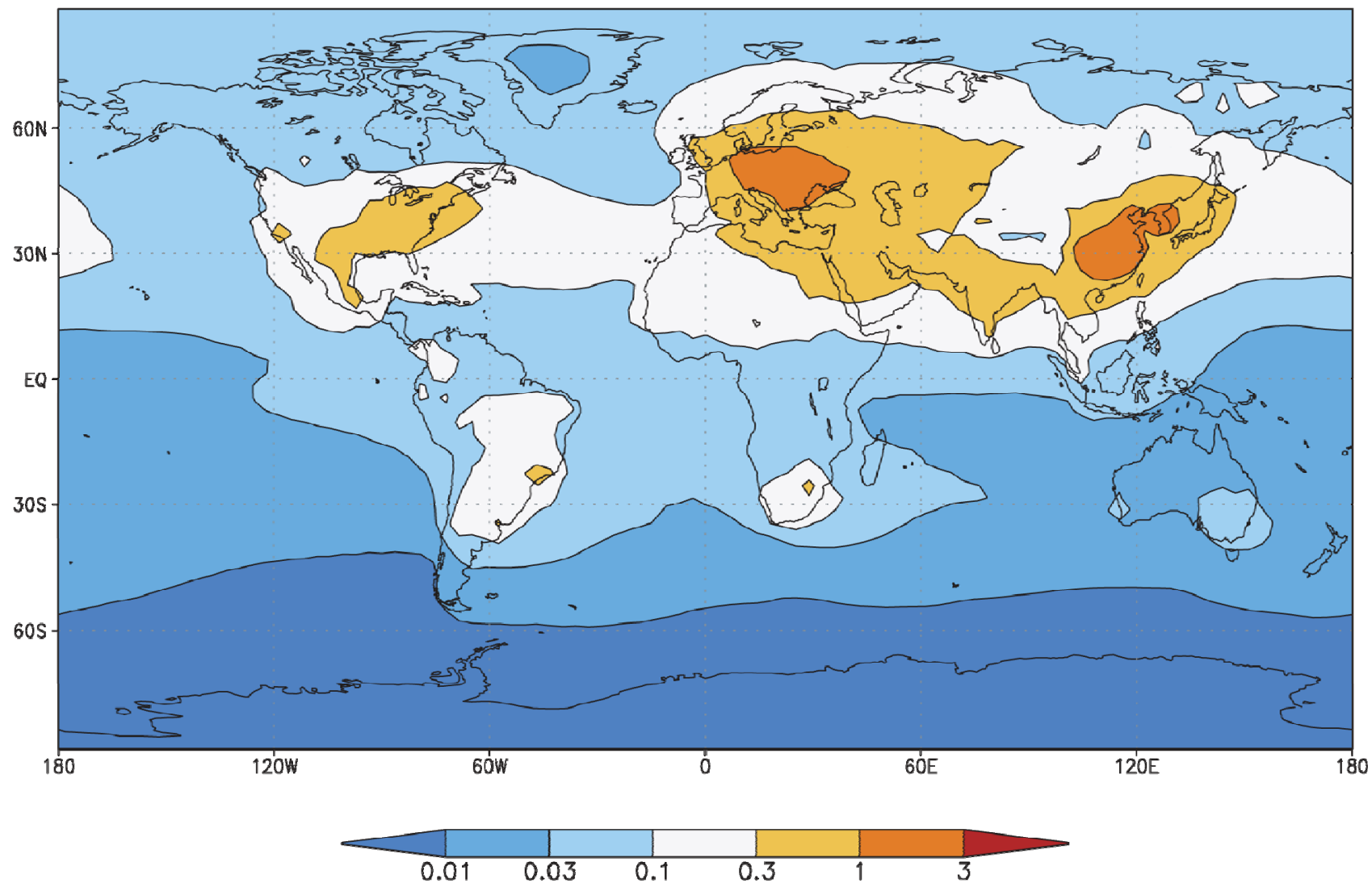
(NH₄)₂SO₄²⁻(硫酸アンモニウム)

その他

温暖化抑制物質

モデルによるブラックカーボンの年平均カラム密度

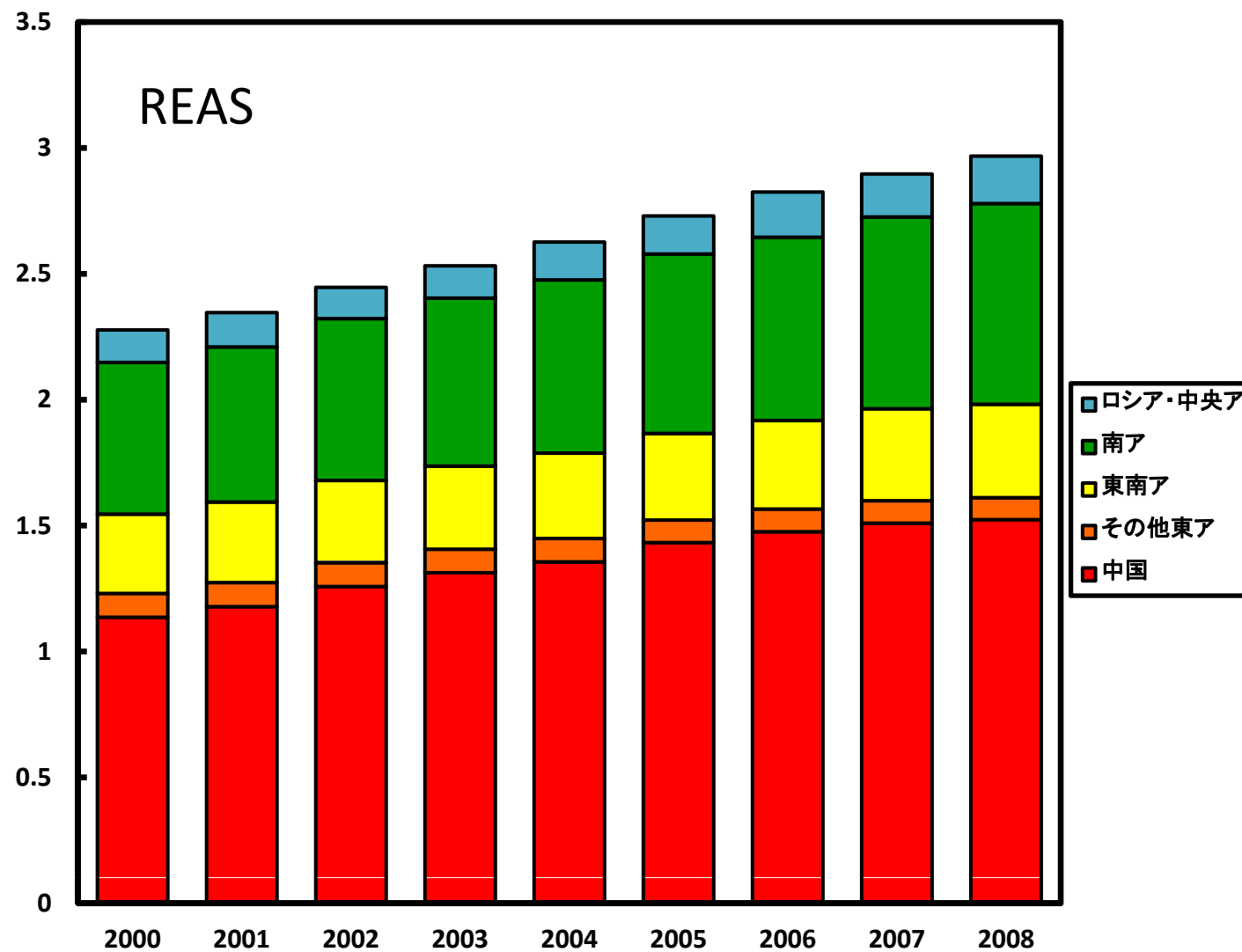
Annual mean column burden (mg m^{-2})



Cook et al, JGR, 2002

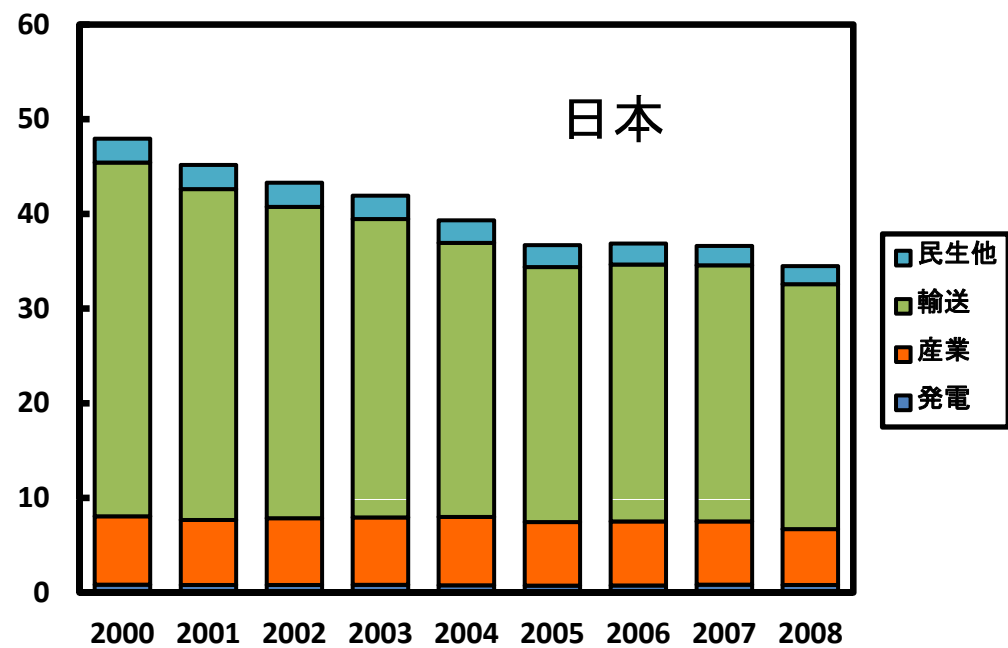
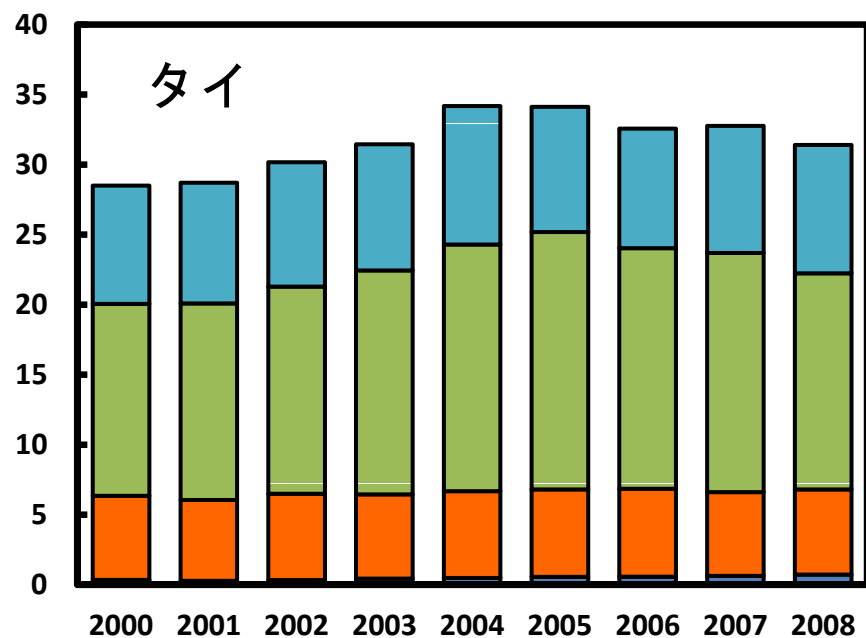
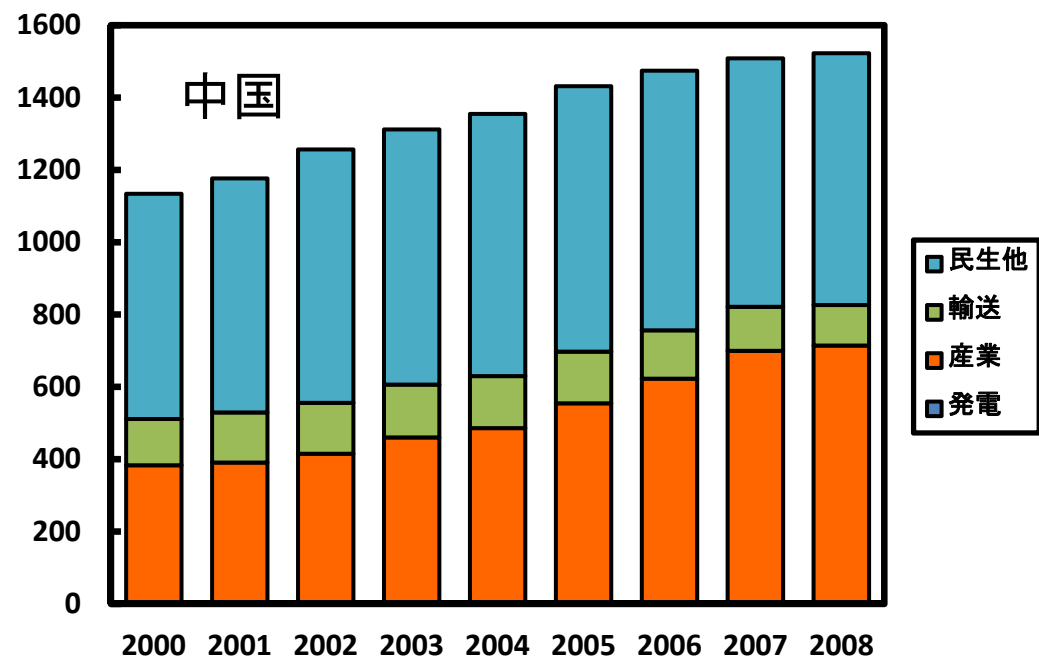
アジアにおけるBC排出量の変化(2000-2008年)

単位: 百万トン/年

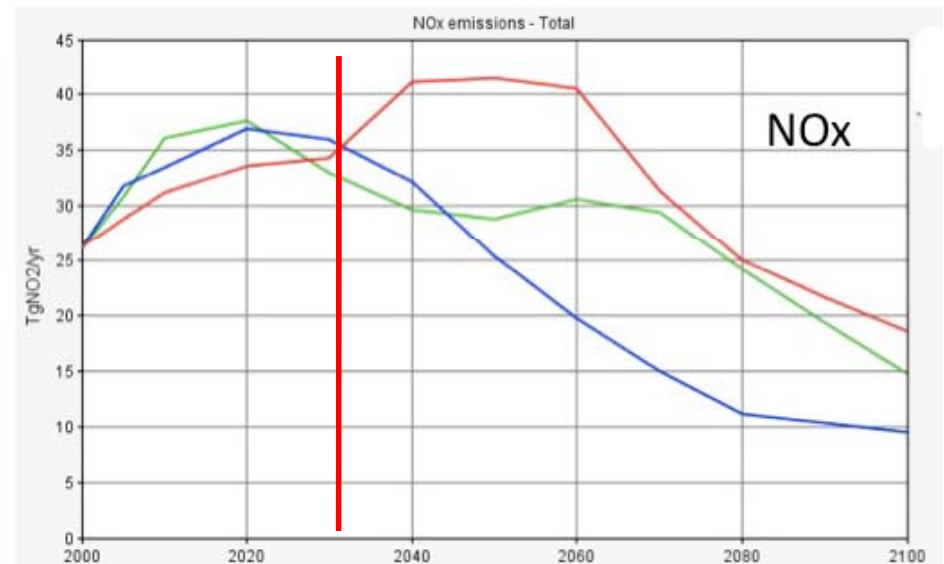
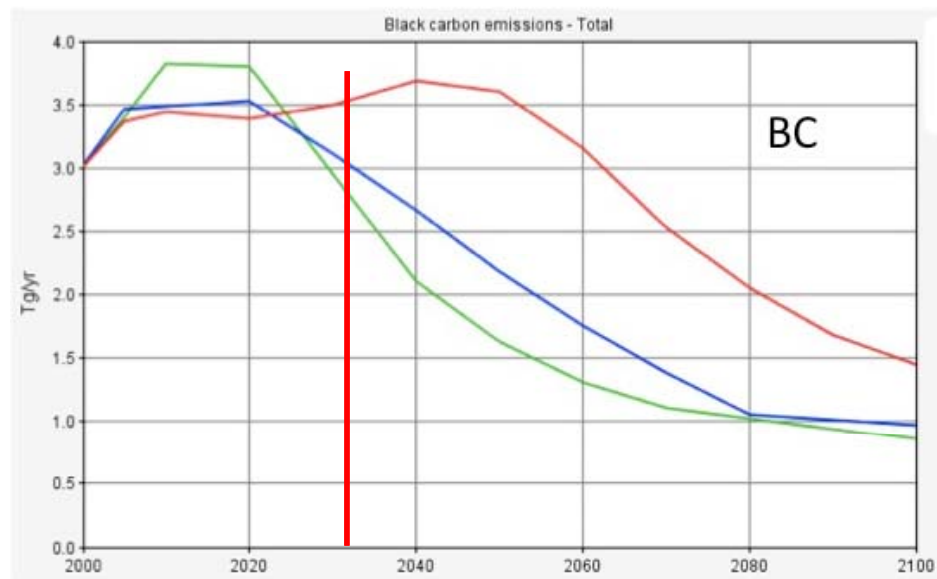
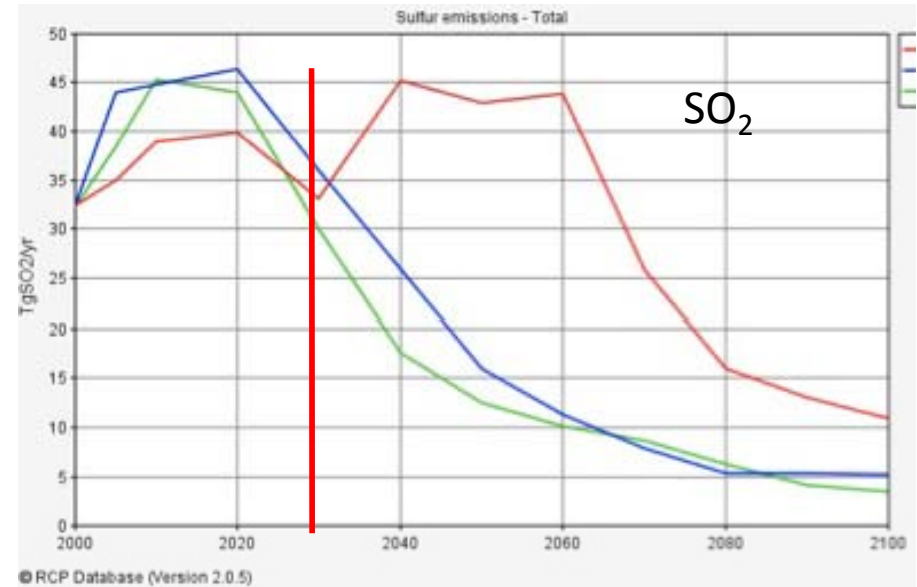
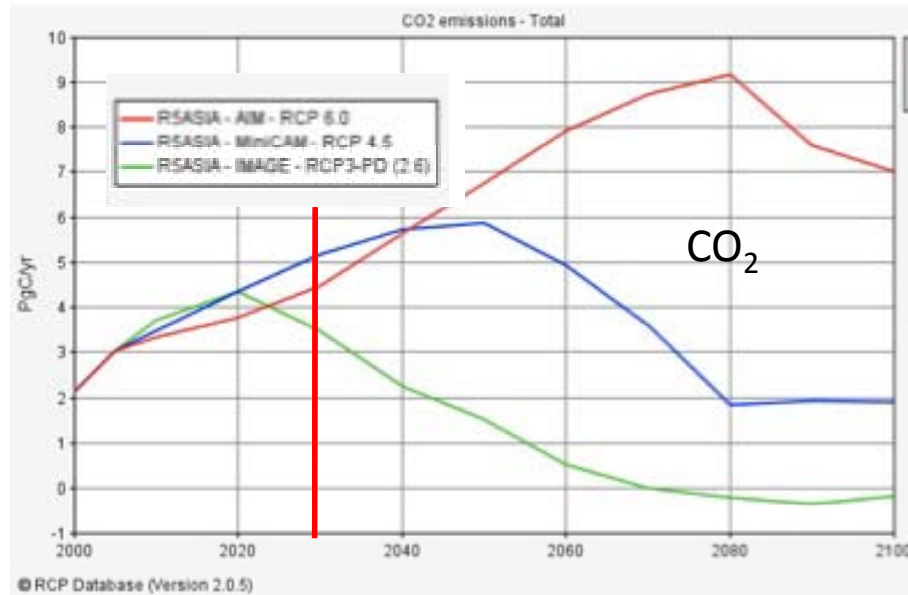


アジアにおけるBC排出量の変化(200-2008年)

単位: 千t / 年

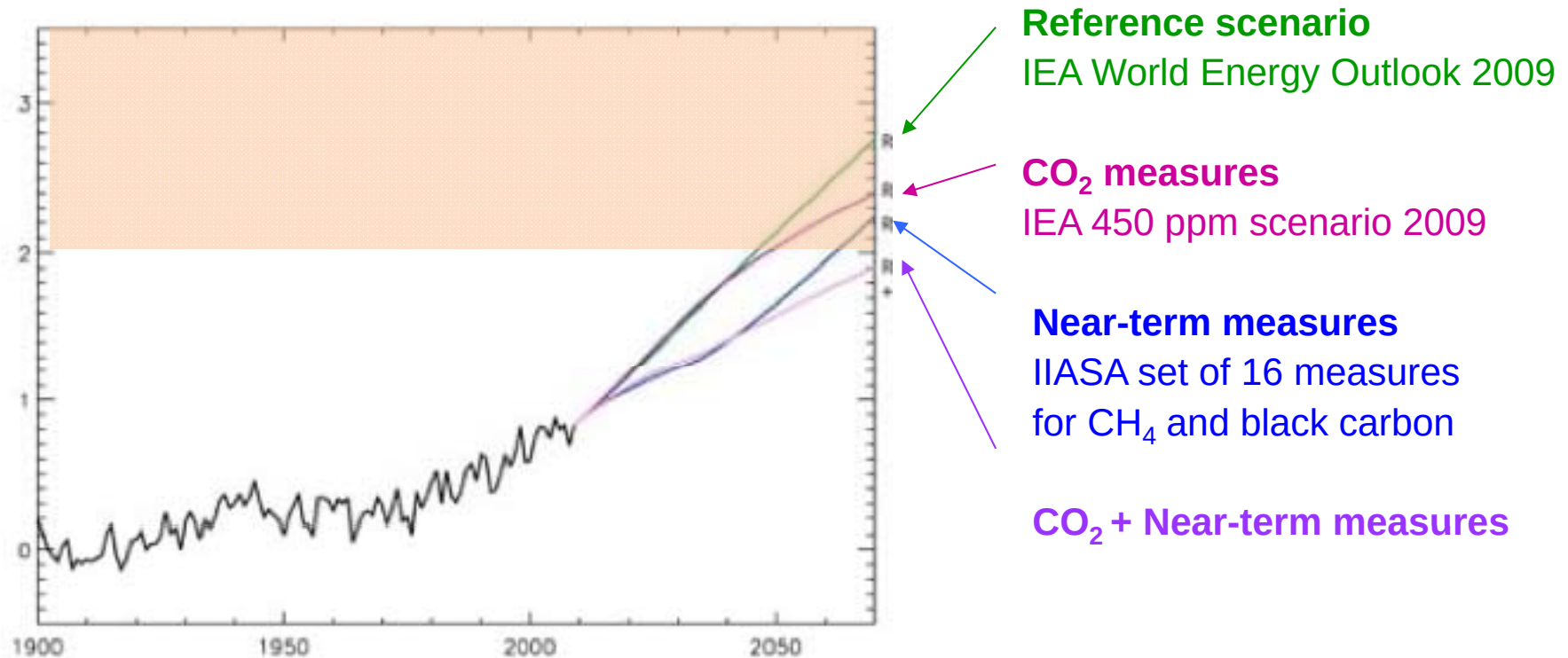


IPCC/RCP 2.6, 4.5 and 6.0 シナリオによる将来排出量



CO₂ 戦略と組み合わせることによって, 2°C目標を達成できる可能性

全球気温 1900-2070年



Source: UNEP Black Carbon Assessment, forthcoming 2011

まとめと今後の研究

中期将来(2030年頃) にCO₂削減と大気汚染物質削減を組み合わせることによって2°C目標を達成出来る可能性がある。

国際交渉にコベネアアプローチを導入することによって、東アジアにおける越境大気汚染の影響を低減できる可能性がある。

経済コストを評価することによってベストなコベネ削減シナリオを提言する。

経済モデル：応用システム研究所(IIASA)-GAINS

国立環境研究所 (NIES)-AIM

大気汚染影響の経済コスト