

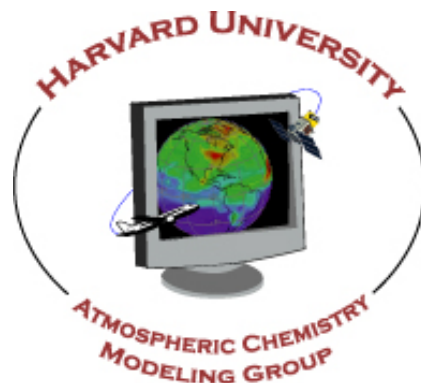
日本における石炭火力発電所からの 排出増加による疾病負担

シャノン・コプリッツ^{1,3}、ダニエル・ジェイコブ¹、ラウリ・ミルヴィエルタ²、
メリッサ・サルプリツィオ¹

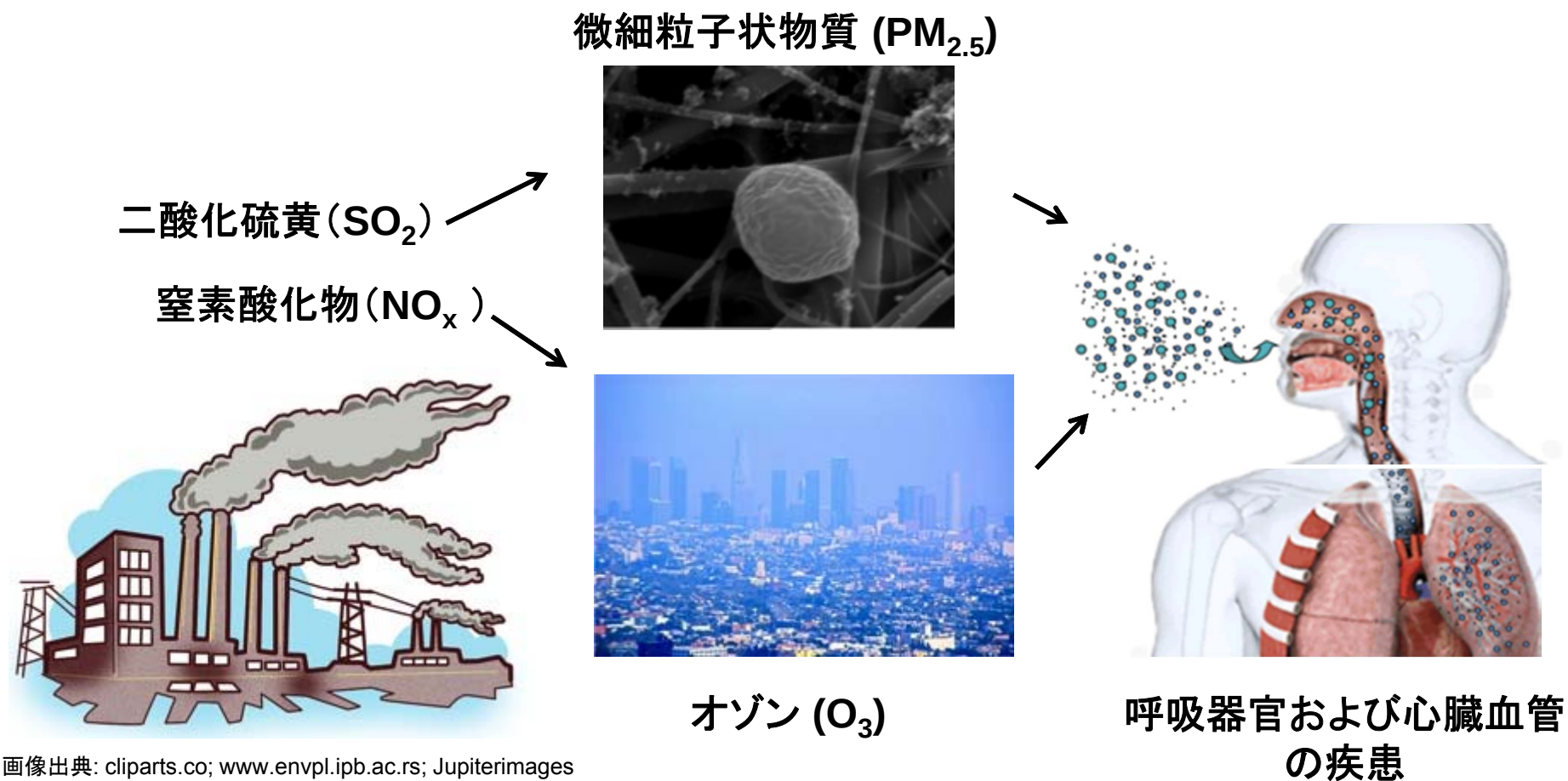
¹ハーバード大学

²グリーンピース・インターナショナル

³ アメリカ合衆国環境保護庁(現在)



石炭火力発電からの排出は人間の健康に有害

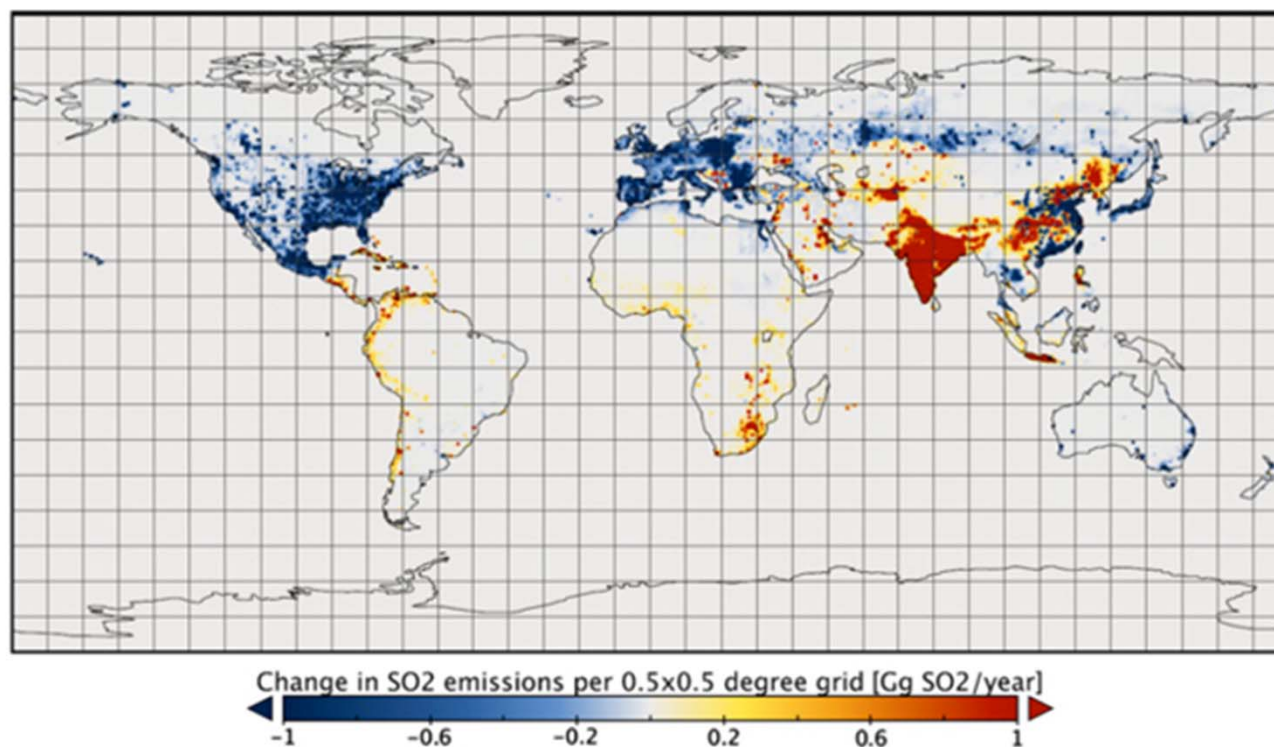


画像出典: cliparts.co; www.envpl.ipb.ac.rs; Jupiterimages Corporation;
www.intechopen.com/source/html/42164/media/image4.png

火力発電所から大気中に排出される SO_2 や NO_x は、粒子状物質(PM)生成の原因となる。さらに、 NO_x はオゾン濃度を増加させる。PMとオゾンは若年死の原因となる。

公衆衛生への懸念の高まりを受け、
アメリカでは石炭火力からの排出が減少

SO₂ 排出量(2005-2010年)



出典: Klimont *et al.*, 2013年

アジアの多くの国々で石炭火力発電所からの排出が上昇している。これはアメリカやヨーロッパが十数年かけて減少させてきた経緯と逆行している。

This is an open access article published under an ACS AuthorChoice [License](#), which permits copying and redistribution of the article or any adaptations for non-commercial purposes.



Article

pubs.acs.org/est

ENVIRONMENTAL
Science & Technology

Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia

Shannon N. Koplitz,^{*,†} Daniel J. Jacob,[‡] Melissa P. Sulprizio,[‡] Lauri Myllyvirta,[§] and Colleen Reid^{||}

[†]Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, Cambridge, Massachusetts 02138 United States

[‡]John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, Cambridge, Massachusetts 02138 United States

[§]Greenpeace International, 1066 AZ Amsterdam, The Netherlands

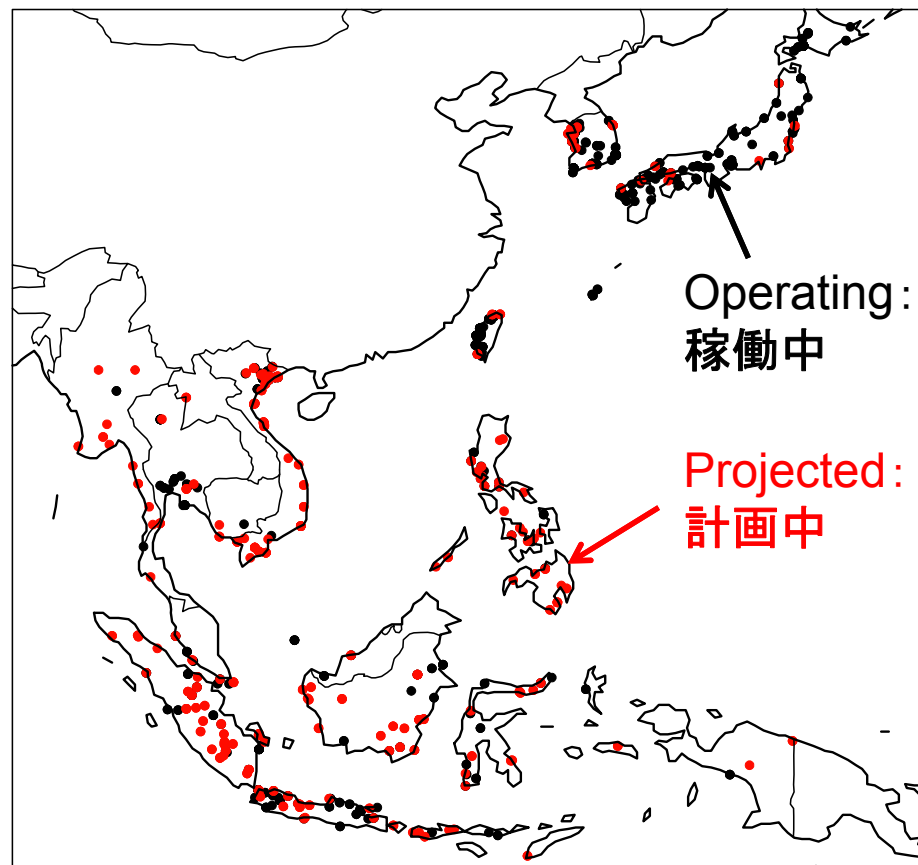
^{||}Department of Geography, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309 United States

DOI: 10.1021/acs.est.6b03731

Environ. Sci. Technol. 2017, 51, 1467–1476

東南アジアの石炭使用は急速に拡大

2030年までの石炭火力発電所の位置



出典: Platts WEPP Database, Coalswarm.org

現在、中国とインド以外のアジア各国では、400以上の石炭火力発電所の開発が予定されている。

プロジェクトの目的

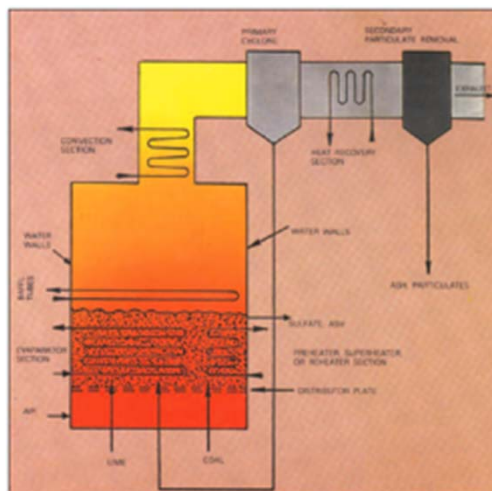
1. 東アジアおよび東南アジアにおいて、現時点および2030年時点で推定される石炭火力発電所からの排出による表層PMとオゾン濃度を算出する。(中国とインドからの排出は除く)
2. この増大する石炭汚染による人への健康被害を予測する。

アプローチ

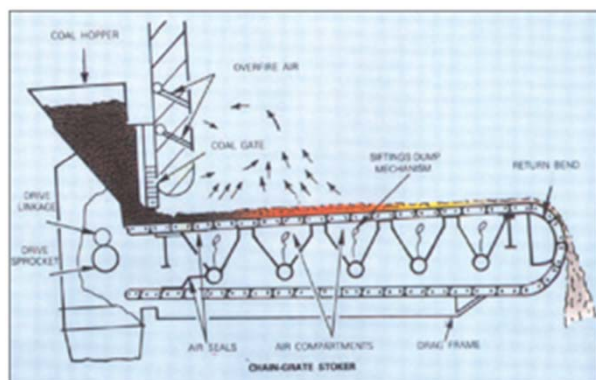
1. 排出、大気中の移動、および化学に関する大気質を解析する標準モデルであるGEOS-Chemを利用した分析により、石炭排出に起因する2011年と2030年のPMおよびオゾン濃度の変化を明らかにする。
2. 濃度反応の関係については文献 (Krewski *et al.*, 2009; Anenberg *et al.*, 2010) を参照し、PMおよびオゾンに起因する早期死亡率を推定する。

発電所の排出量は設備に大きく依存

ボイラー・タイプ



流動層燃焼装置
(FBC)

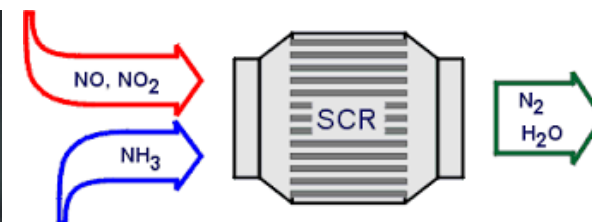


ストーカー

排出管理技術



排煙脱硫 (FGD)
(SO₂)



選択触媒還元 (SCR)
(NO_x)

石炭の種類



褐炭



亜瀝青炭



瀝青炭

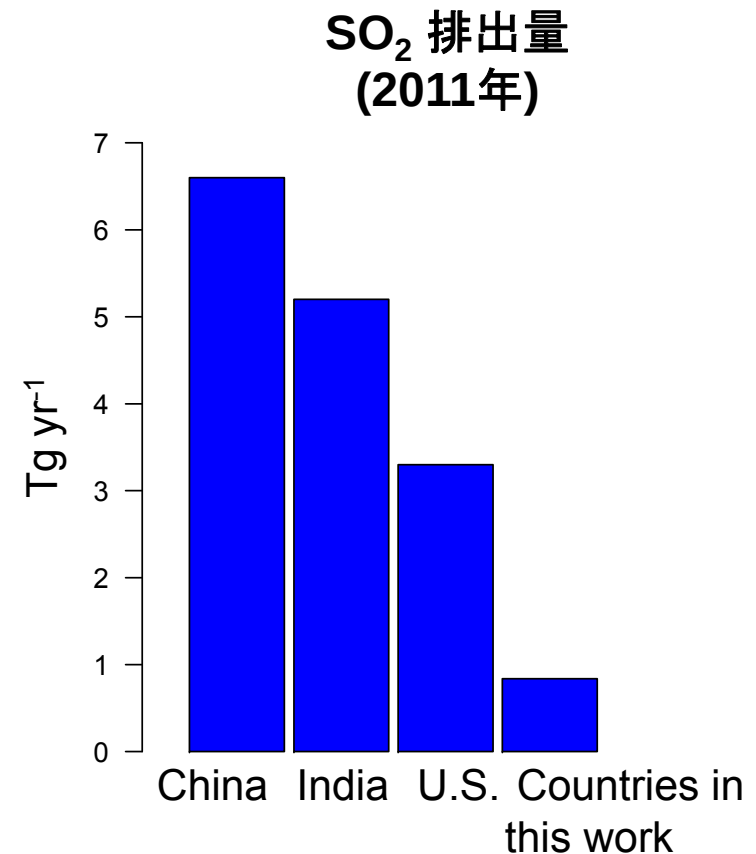
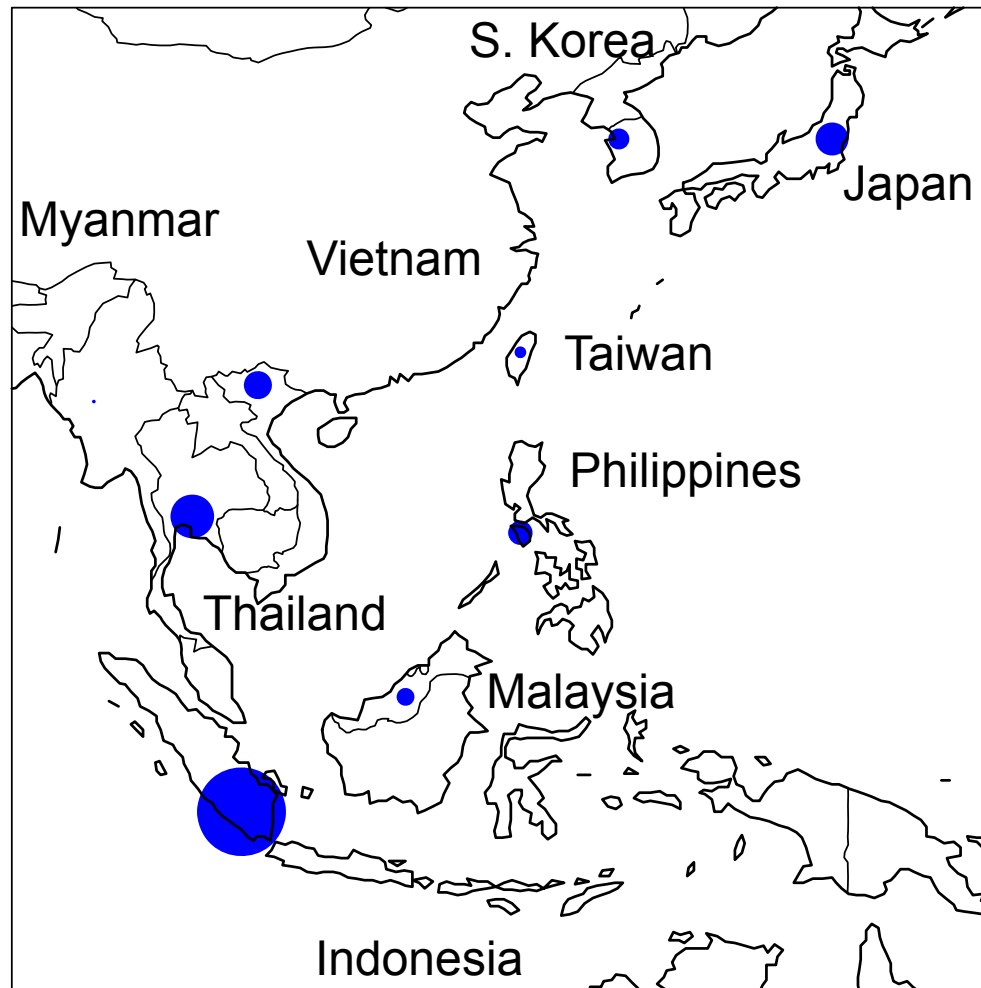


無煙炭

画像出典: Ciris Energy; AECOM Process Technologies; dieselnet.com; energy-models.com/boilers

燃焼させる石炭の等級あるいは設置されている排出管理技術など発電所固有の状況により、石炭火力発電所からの排出量や排出物の種類が異なる。

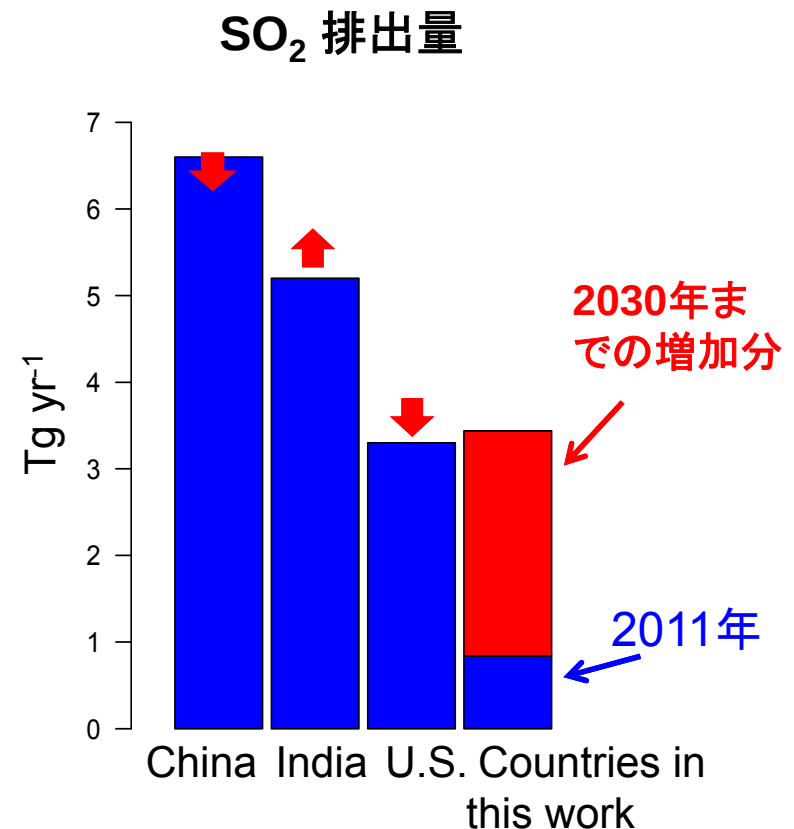
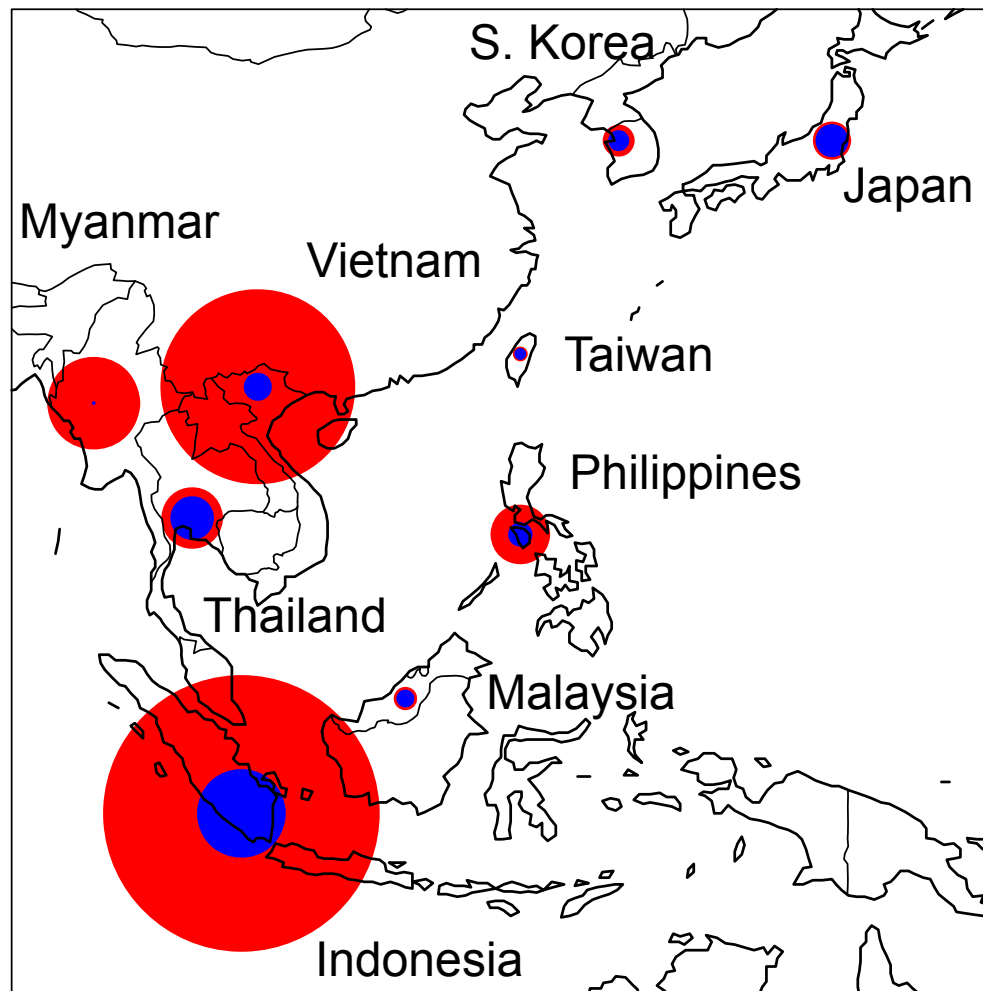
現在稼働中の発電所の詳細なインベントリを作成



出典: Lu et al., 2011; EPA Annual ARP report 2013年

石炭火力発電所からのSO₂ とNO_x の排出は、現在インドネシアが最大で、タイと日本がその後に続く。

本分析対象の石炭発電からの排出量は、
2030年までにアメリカの水準を超過する見通し

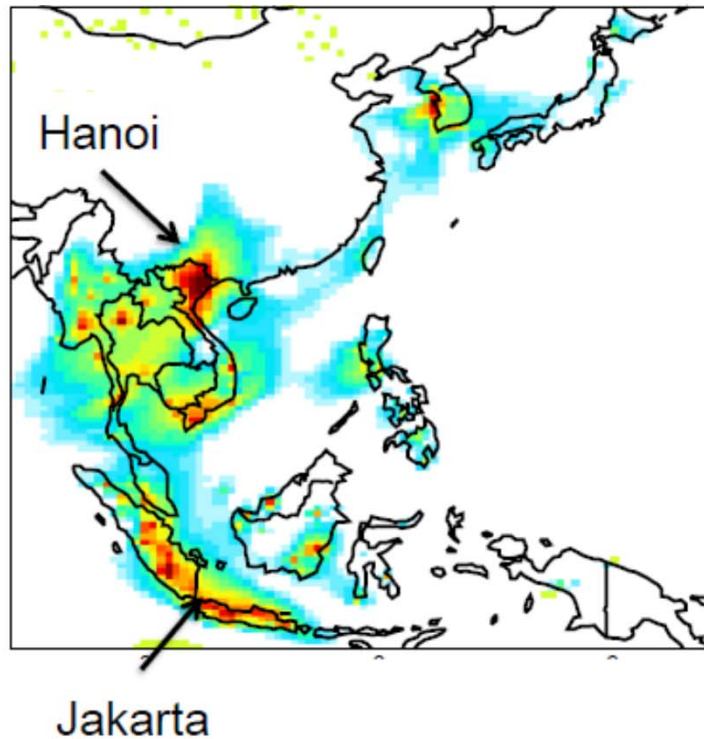


出典: Lu et al., 2011; EPA Annual ARP report 2013年

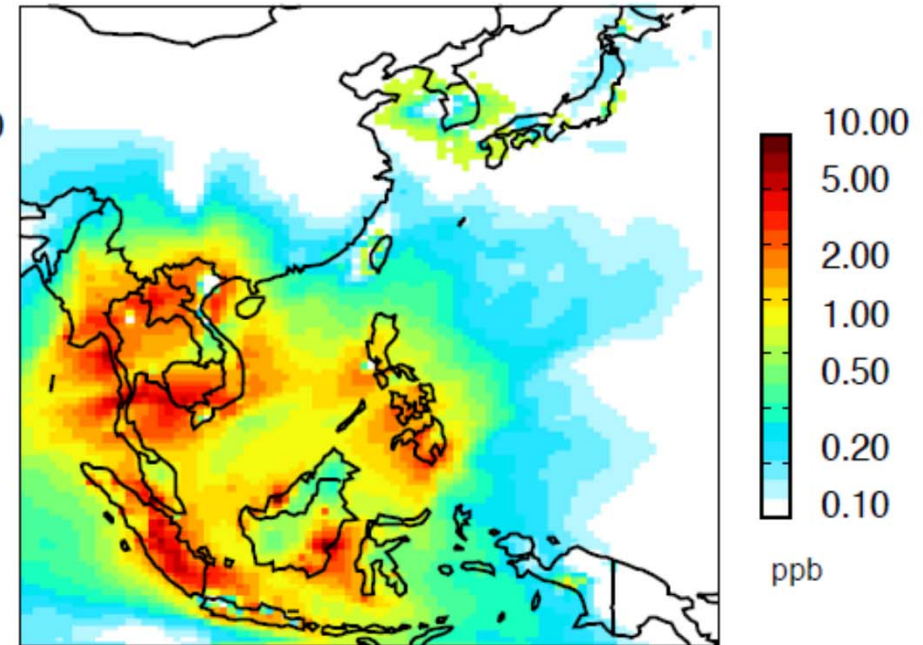
現在計画されている全ての火力発電所が稼働を開始すると、東南アジアの石炭火力発電所からのSO₂とNO_x排出量は、2030年までに3倍に増加する。

石炭汚染は人口過密地域に相関

2030年の石炭からのPM_{2.5}排出量



2030年の石炭からのオゾン排出量

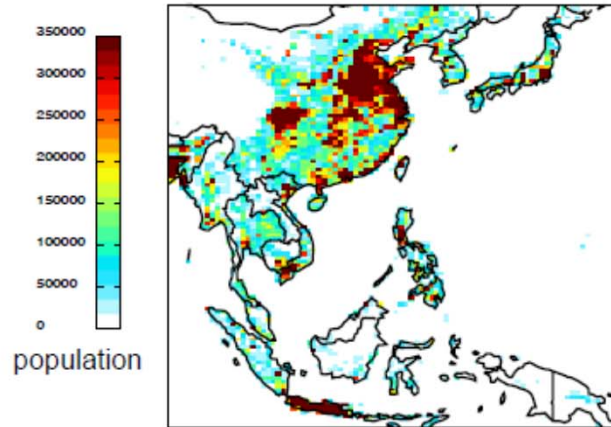


出典: Koplitz *et al.*, in prep

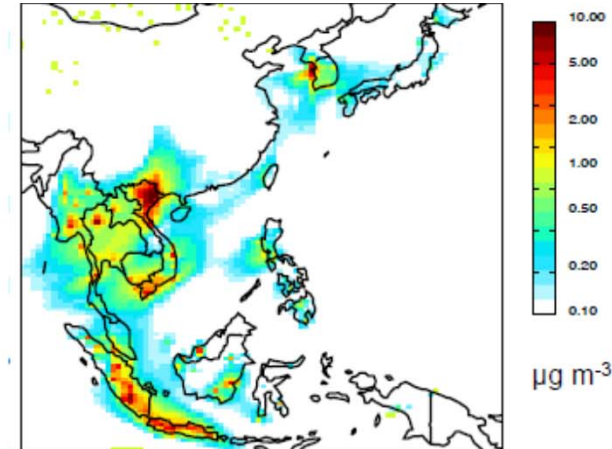
石炭発電からのPMの年間平均増加は、人口過密地域周辺で最も大きくなっている。特に、ハノイとジャカルタでは顕著である。オゾンの増加は、インドネシアのスマトラ上空で最大を示しており、タイやベトナムでも高い数字となっている。

人口水準と人口密度の両方がリスクを左右

2010年 人口分布



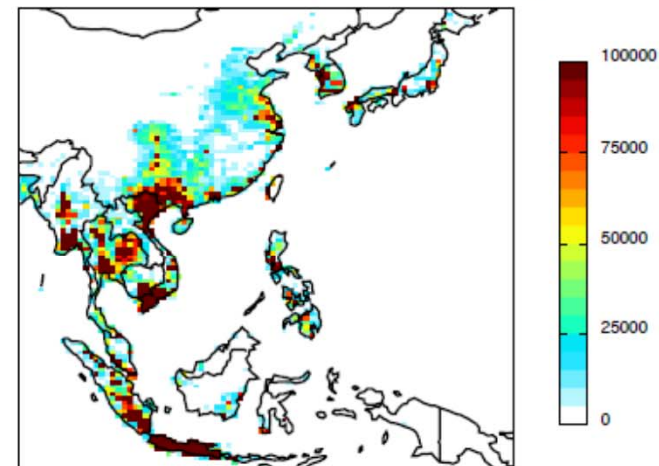
2030年の石炭からのPM_{2.5}排出量



×

=

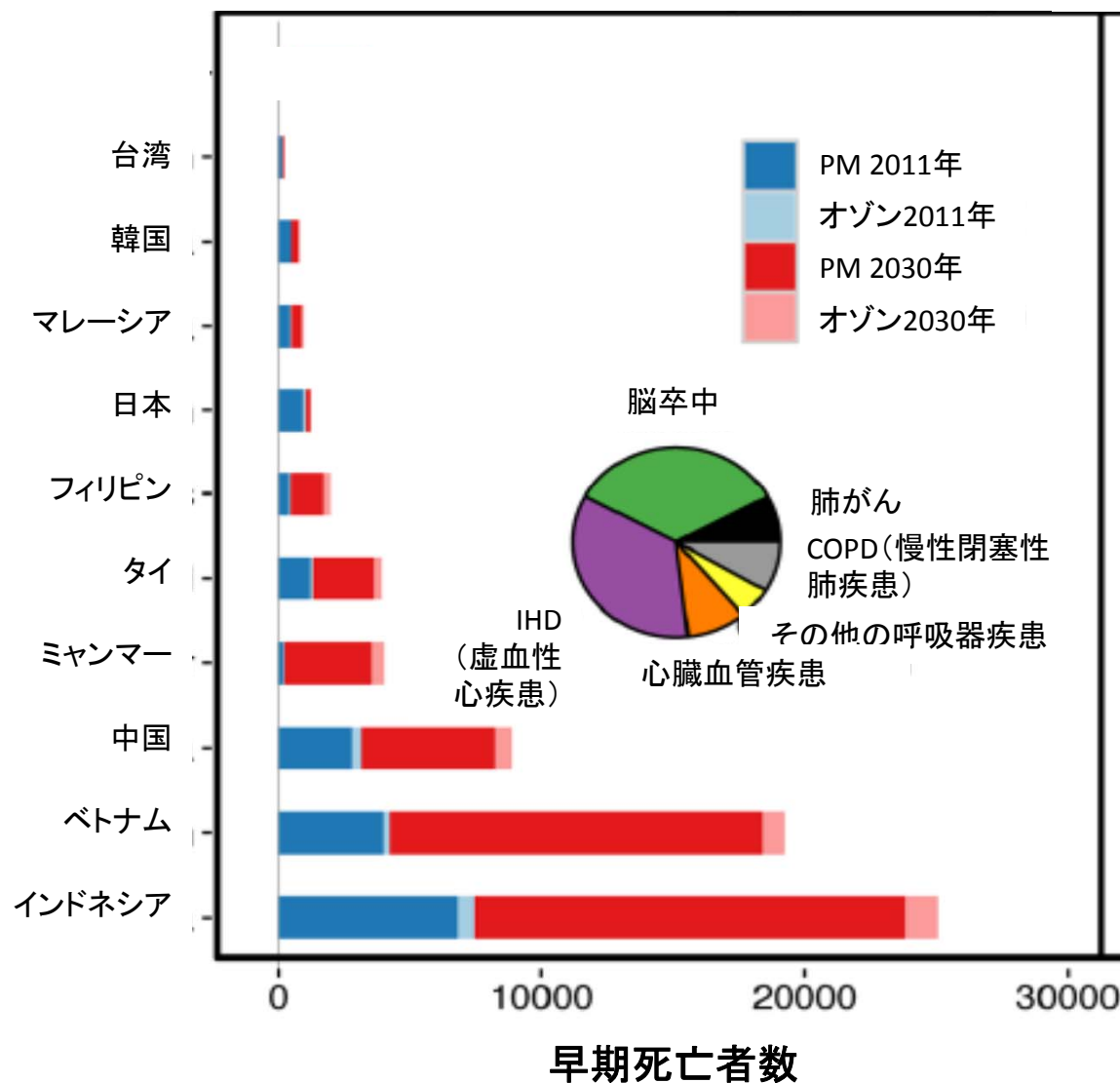
2030年の総合的な暴露量(ΔPM_{2.5} × 人口)



総合的な暴露量はインドネシアとベトナムが最高であり、中国が続いている。ベトナムの排出源に近い中国南部が人口過密地域であることが理由となっている。

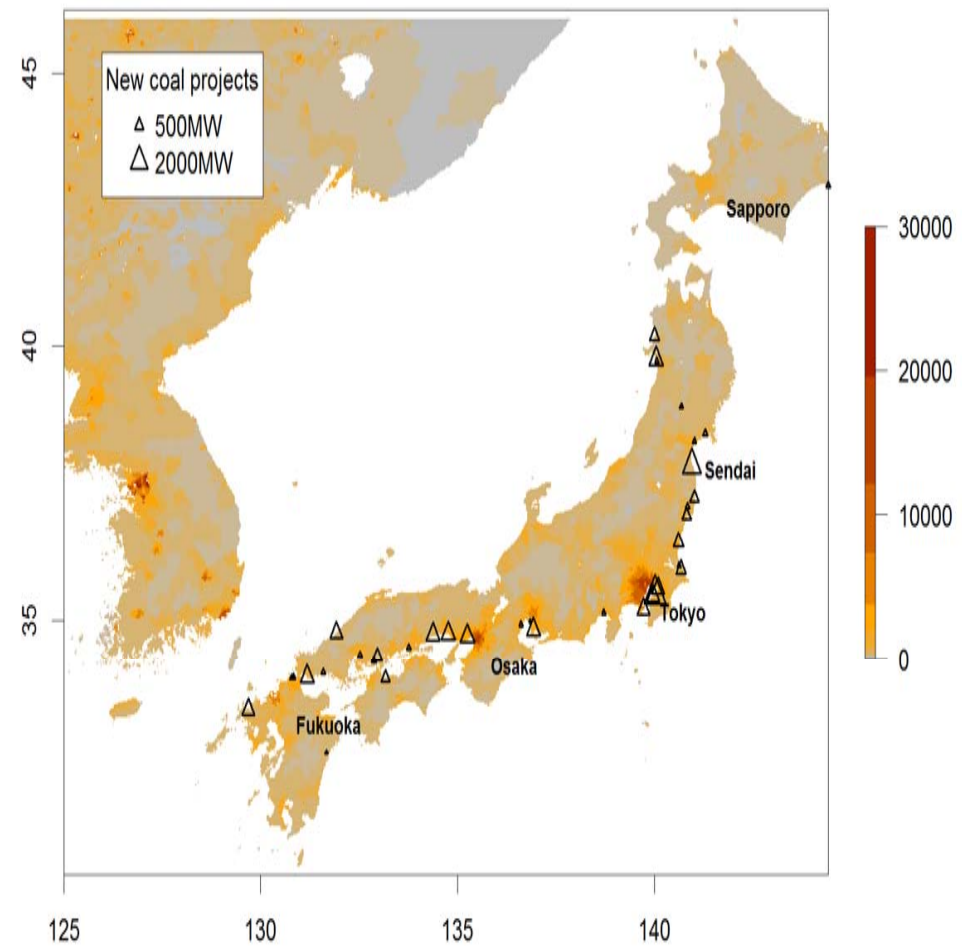
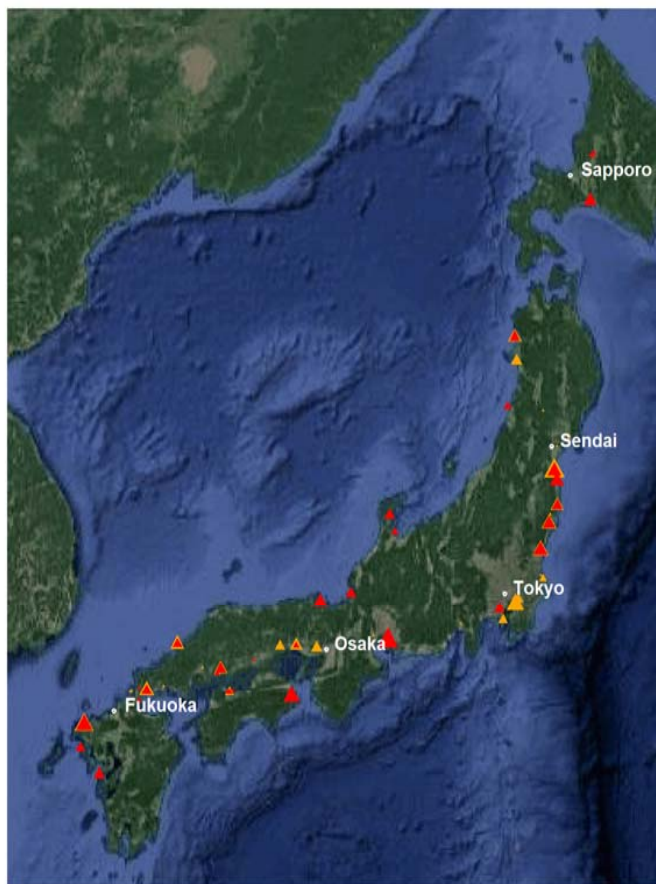
2011年と2030年の石炭火力による死亡率

国別 早期死亡率



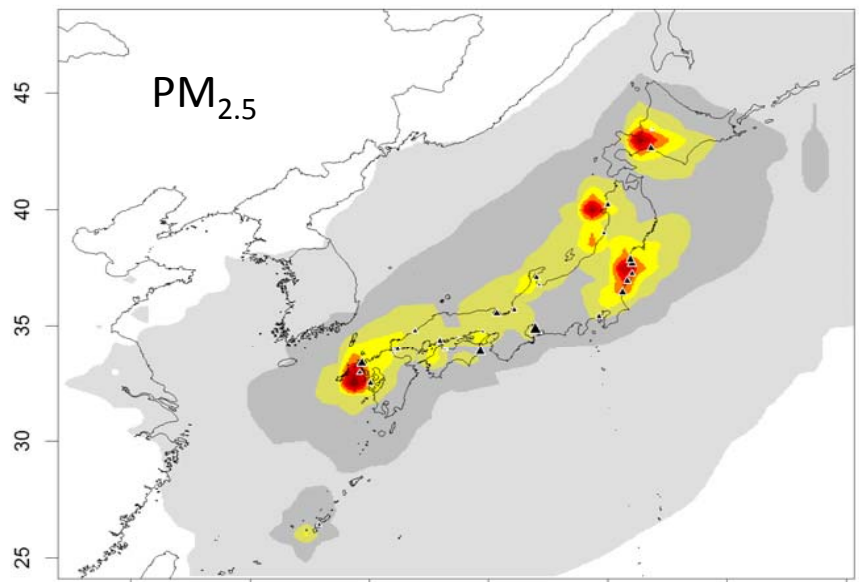
これらの国では、石炭火力からの排出物質に起因する年間超過死亡数が2011年に2万人、2030年には7万人と推定される。

日本で稼働中・計画中の石炭火力発電所

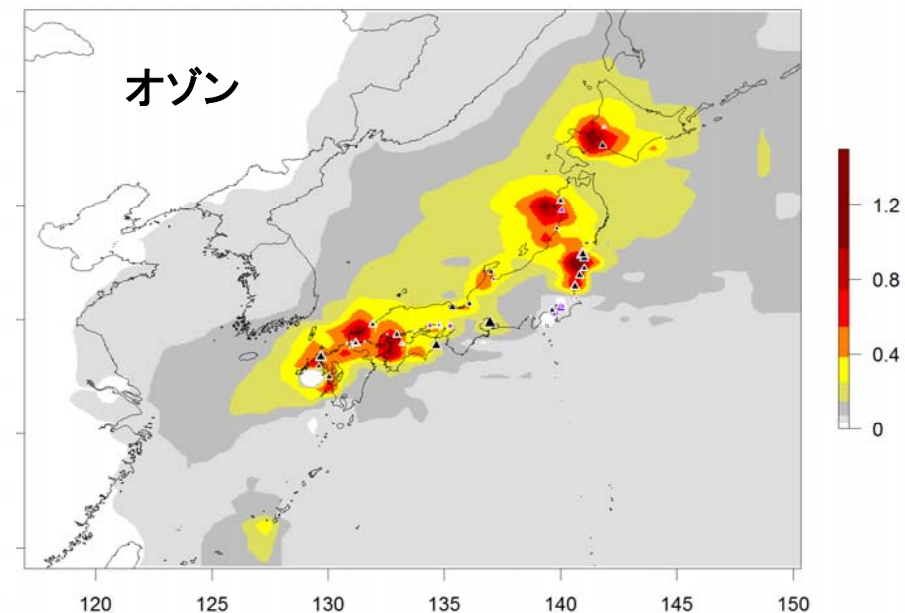
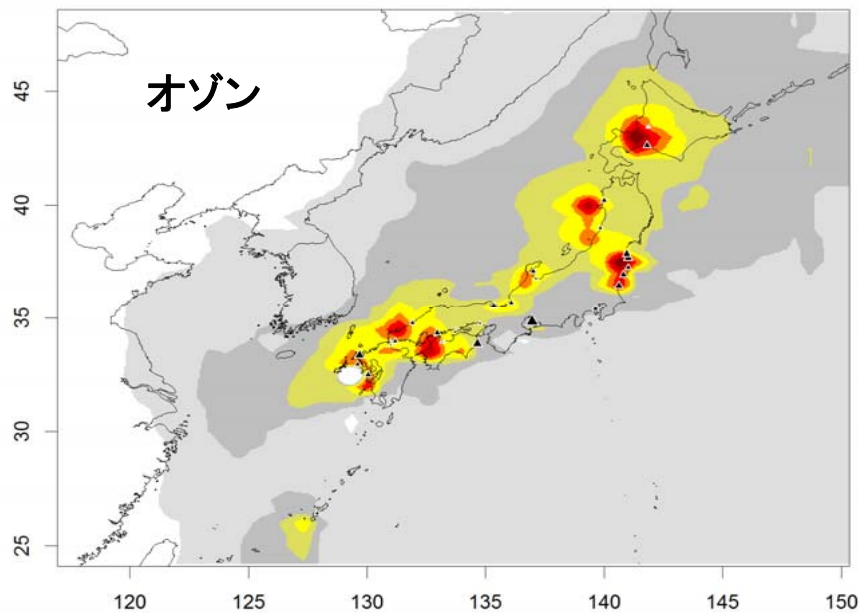
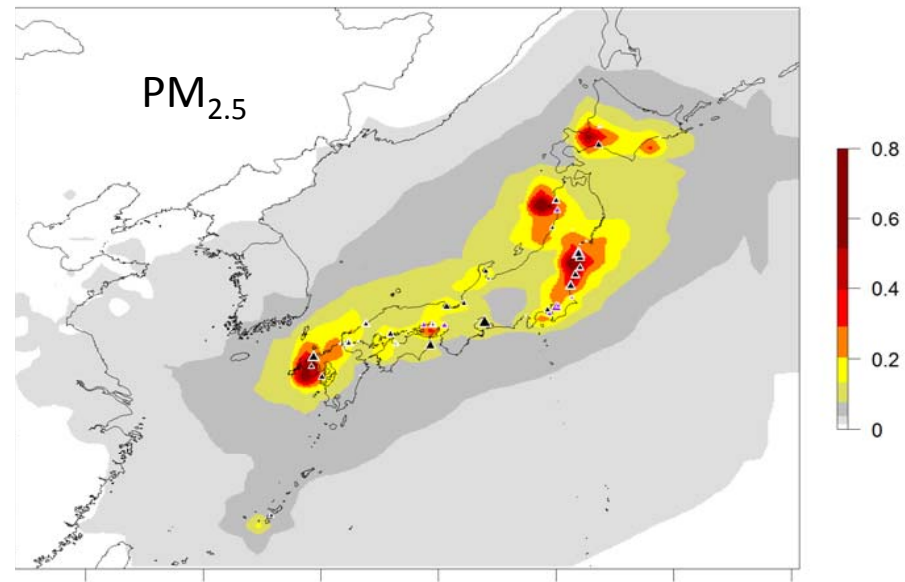


日本の石炭火力発電所からのPM とオゾン排出 ($\mu\text{g m}^{-3}$)

現在稼働中の石炭火力発電所

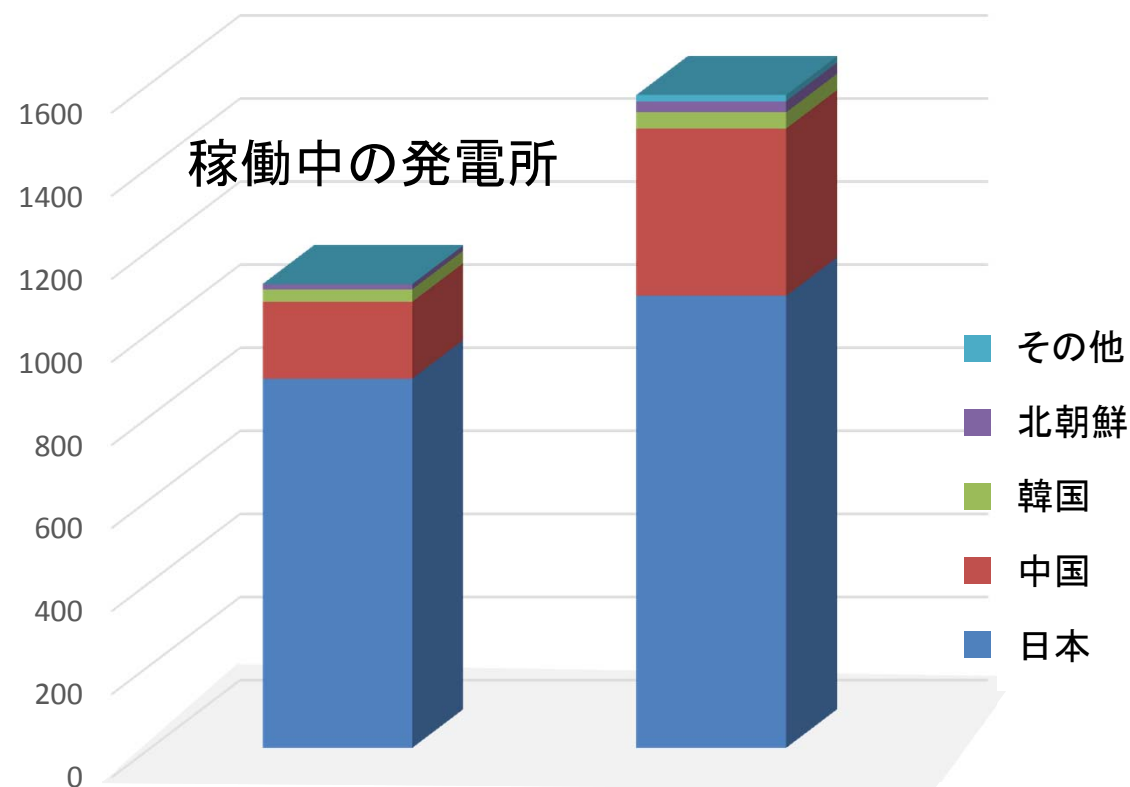


稼働中および新規火力発電所



日本の石炭火力発電所からの汚染物質による年間死亡率

稼働中および新規発電所



まとめ

- 石炭火力発電所からの SO_2 および NO_x の排出は、微細粒子物質とオゾン発生の原因となり、人の健康に有害である。
- 現在、日本で稼働中の石炭火力発電所から排出される微細粒子物質とオゾンは、毎年1,117人の死亡原因になっていると推定される。新規の発電所が稼働することになれば、さらに年間455人の死亡者が増えると推定される。