

GREENPEACE

**Health impacts of planned coal-fired
power plants in Japan**

**日本で計画中の石炭火力発電所の
健康影響について**

Lauri Myllyvirta

coal and air pollution specialist

Greenpeace

グリーンピース 石炭および大気汚染スペシャリスト ラウリ・ミルヴィエルタ

PM2.5: tiny, toxic particles that enter deep into lungs and into the bloodstream

PM2.5: 肺や血流の奥深くに入ってしまう小さな毒性粒子



Largest environmental health risk in the world 世界中で最も広範囲にわたる環境健康リスク

- Air pollution is responsible for 4.5 million premature deaths in the world each year (Global Burden of Disease Study)
- WHO: Air pollution is officially classified as a carcinogen and labeled “a leading environmental cause of cancer deaths”
- 世界中で、大気汚染による早死者数は毎年450万人にのぼる (Global Burden of Disease Study)
- WHO: 大気汚染は正式には発癌物質と分類され、「がん死の主要な環境上の原因」と分類されている

WMA STATEMENT ON DIVESTMENT FROM FOSSIL FUELS

Adopted by the 67th WMA General Assembly, Taipei, Taiwan, October 2016

世界医師会による声明：
化石燃料からの投資引き上げを求める

- In many densely settled populated cities around the world, the fine dust measurable in the air is up to 50 times higher than the WHO recommendations. A high volume of transport, power generated from coal, and pollution caused by construction equipment are among the contributing factors
- The WMA notes the Lancet Commission's description of Climate Change as "the greatest threat to human health of the 21st century"
- 世界各地の人口密集地では、待機中の微粒子量はWHO推奨の最大50倍と
なっている。交通量の多さ、石炭による火力発電、建設機器による汚染などが
その原因だ。
- 世界医師会は、気候変動を「21世紀における人類の健康への最大の脅威」とす
るLancet Commissionの表現を留意する

The WMA recommends that its national medical associations and all health organizations:

2. Encourage governments to adopt strategies that emphasize strict environmental regulations and standards that encourage energy companies to move toward renewable fuel sources.
3. Begin a process of transferring their investments, when feasible without damage, from energy companies whose primary business relies upon extraction of, or energy generation from, fossil fuels to those generating energy from renewable energy sources.

世界医師会は、各国の医師組織と全ての保健機関に以下を提言する：

2. エネルギー関連企業に自然エネルギー利用への転換を促すために、厳格な環境規制と基準を強調した方針を打ち出すことを政府に働きかけること
3. 化石燃料の採掘や発電を主な業務としている企業に対する投資を、損失なく行える時に、自然エネルギーから発電する企業に移行するプロセスを始めること

Evidence of health risks 健康リスクの証拠

- “American Cancer Society study”: The largest and most well-known study on particulate air pollution and risk of death.

「アメリカ癌学会 (American Cancer Society) の研究」: 微粒子大気汚染と死亡リスクに関する最も有名な研究。

- 500,000 adults in 50 U.S. states with different air pollution levels were followed between 1982 and 1998.

1982年から1998年にかけて、米国の50州で大気汚染度の異なる大人50万人が追跡調査された。

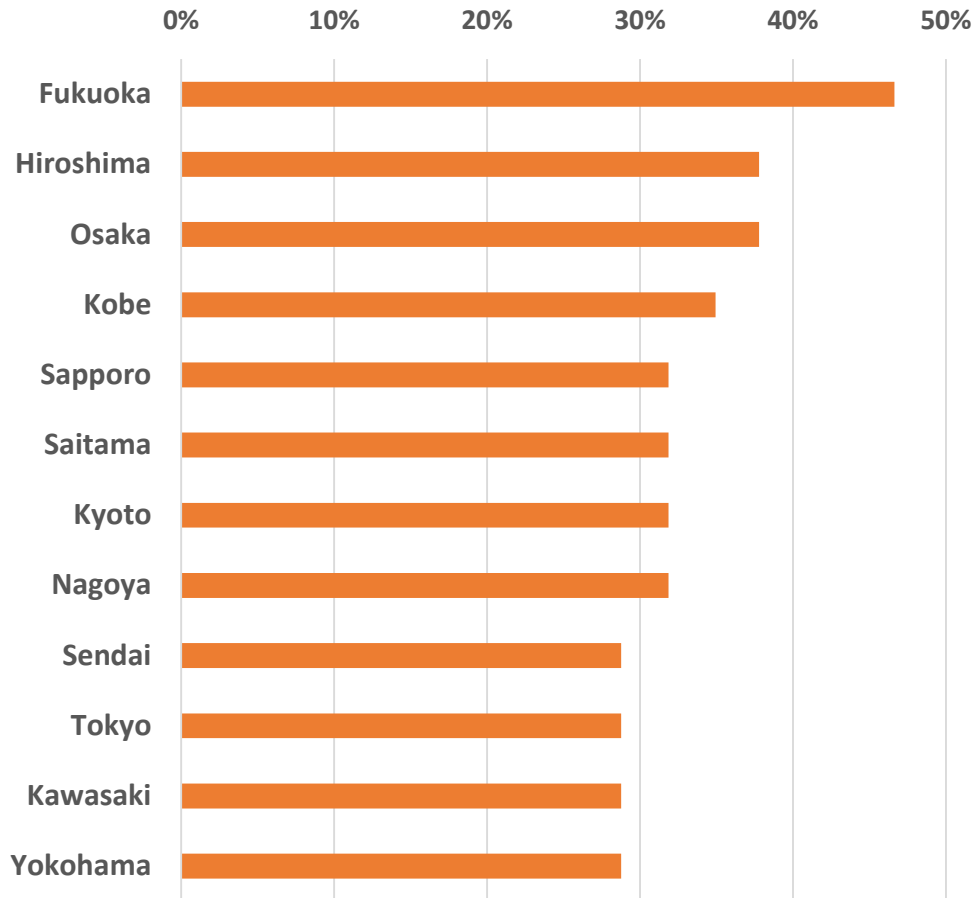
- People living in more polluted environments have a significantly higher risk of fatal heart and lung disease and lung cancer.

より汚染された環境に住む人々は、致命的な心臓、肺の疾患、肺癌のリスクが有意に高い。

Health risks from PM2.5 in Japan

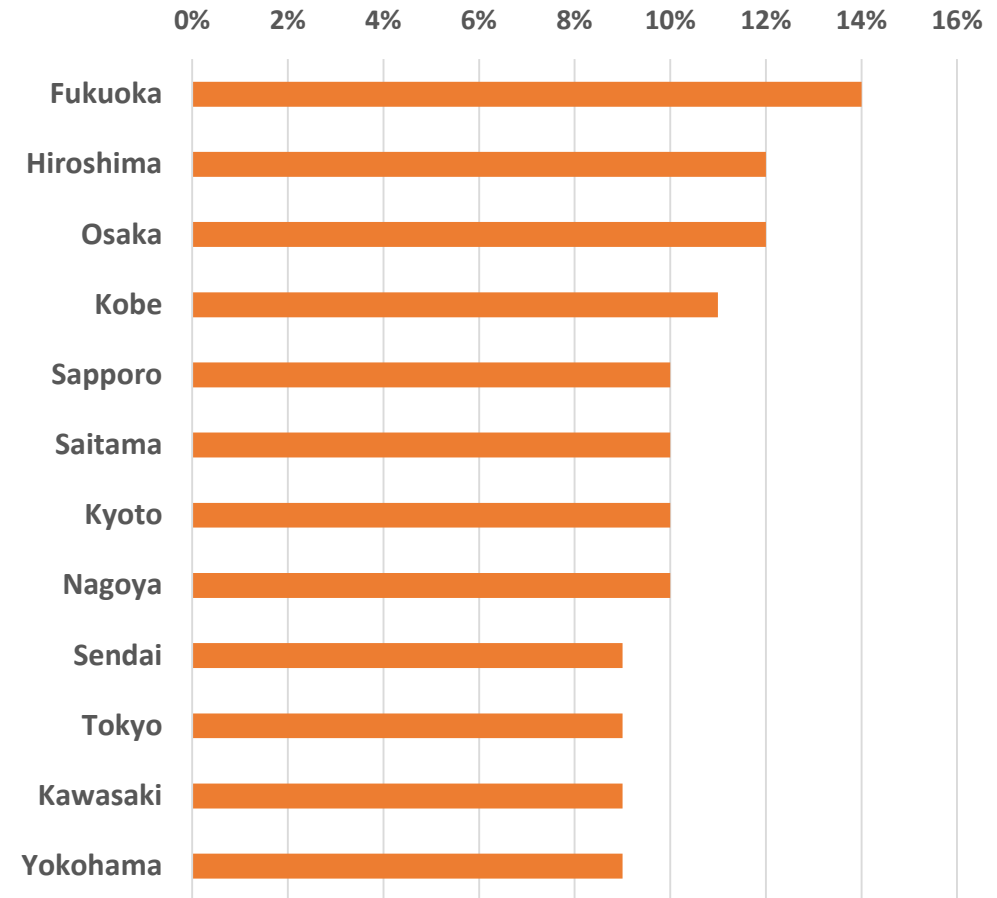
日本におけるPM2.5の健康リスク

Increase in the risk of stroke in Japanese cities due to PM2.5



PM2.5による日本の脳卒中リスクの増加

Increase in the risk of lung cancer in Japanese cities due to PM2.5

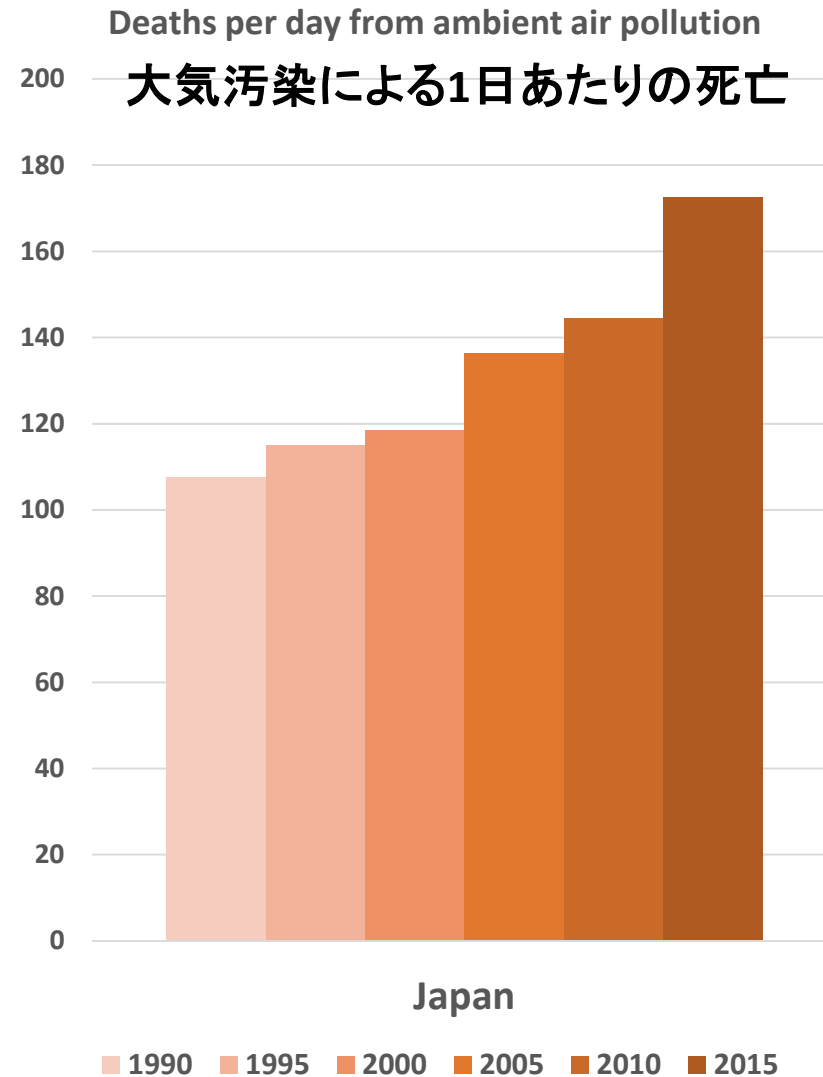


PM2.5による日本の肺がんリスクの増加

Calculated using data and methodology of Global Burden of Disease 2015

Health risks from PM2.5 in Japan

日本におけるPM2.5の健康リスク



Impacts of coal power expansion 石炭火力発電の拡大による影響

ENVIRONMENTAL
Science & Technology

Article

pubs.acs.org/est

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

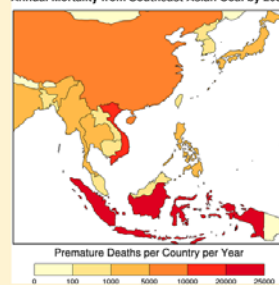
[§]Greenpeace International, 1066 AZ Amsterdam, The Netherlands

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

Supporting Information

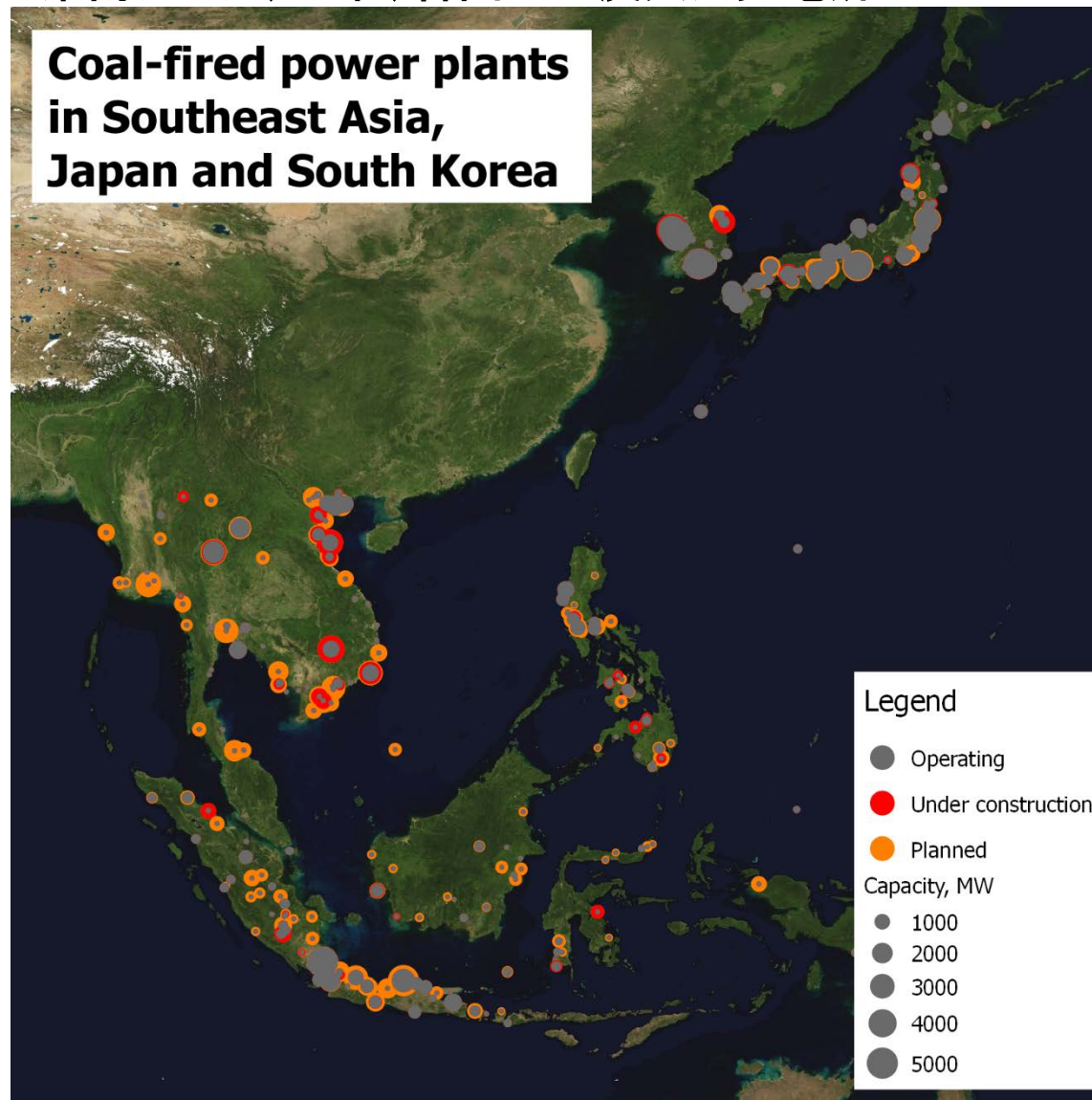
ABSTRACT: Southeast Asia has a very high population density and is on a fast track to economic development, with most of the growth in electricity demand currently projected to be met by coal. From a detailed analysis of coal-fired power plants presently planned or under construction in Southeast Asia, we project in a business-as-usual scenario that emissions from coal in the region will triple to $2.6 \text{ Tg a}^{-1} \text{ SO}_2$ and $2.6 \text{ Tg a}^{-1} \text{ NO}_x$ by 2030, with the largest increases occurring in Indonesia and Vietnam. Simulations with the GEOS-Chem chemical transport model show large resulting increases in surface air pollution, up to $11 \mu\text{g m}^{-3}$ for annual mean fine particulate matter ($\text{PM}_{2.5}$) in northern Vietnam and up to 15 ppb for seasonal maximum 1 h ozone in Indonesia. We estimate 19 880 (11 400–28 400) excess deaths per year from Southeast Asian coal emissions at present, increasing to 69 660 (40 080–126 710) by 2030. 9000 of these excess deaths in 2030 are in China. As Chinese emissions from coal decline in coming decades, transboundary pollution influence from rising coal emissions in Southeast Asia may become an increasing issue.

Annual Mortality from Southeast Asian Coal by 2030



東南アジア、日本、韓国の石炭火力発電所

Coal-fired power plants in Southeast Asia, Japan and South Korea



Legend

- Operating
 - Under construction
 - Planned
- Capacity, MW
- 1000
 - 2000
 - 3000
 - 4000
 - 5000

GREENPEACE

Coal emissions are harmful to human health
石炭火力発電所からの排出物は人間の健康に有害

Fine particulate matter (PM_{2.5}) 微粒子状物質 (PM2.5)

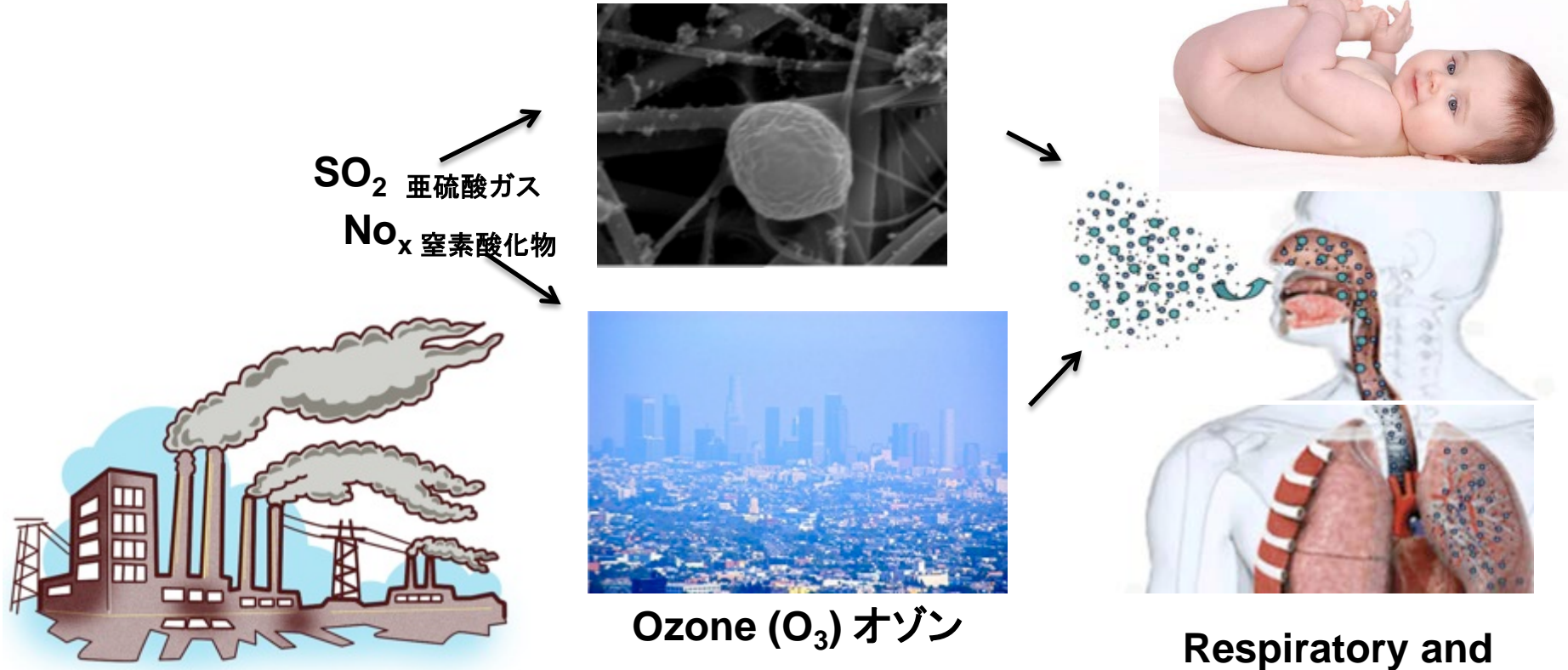
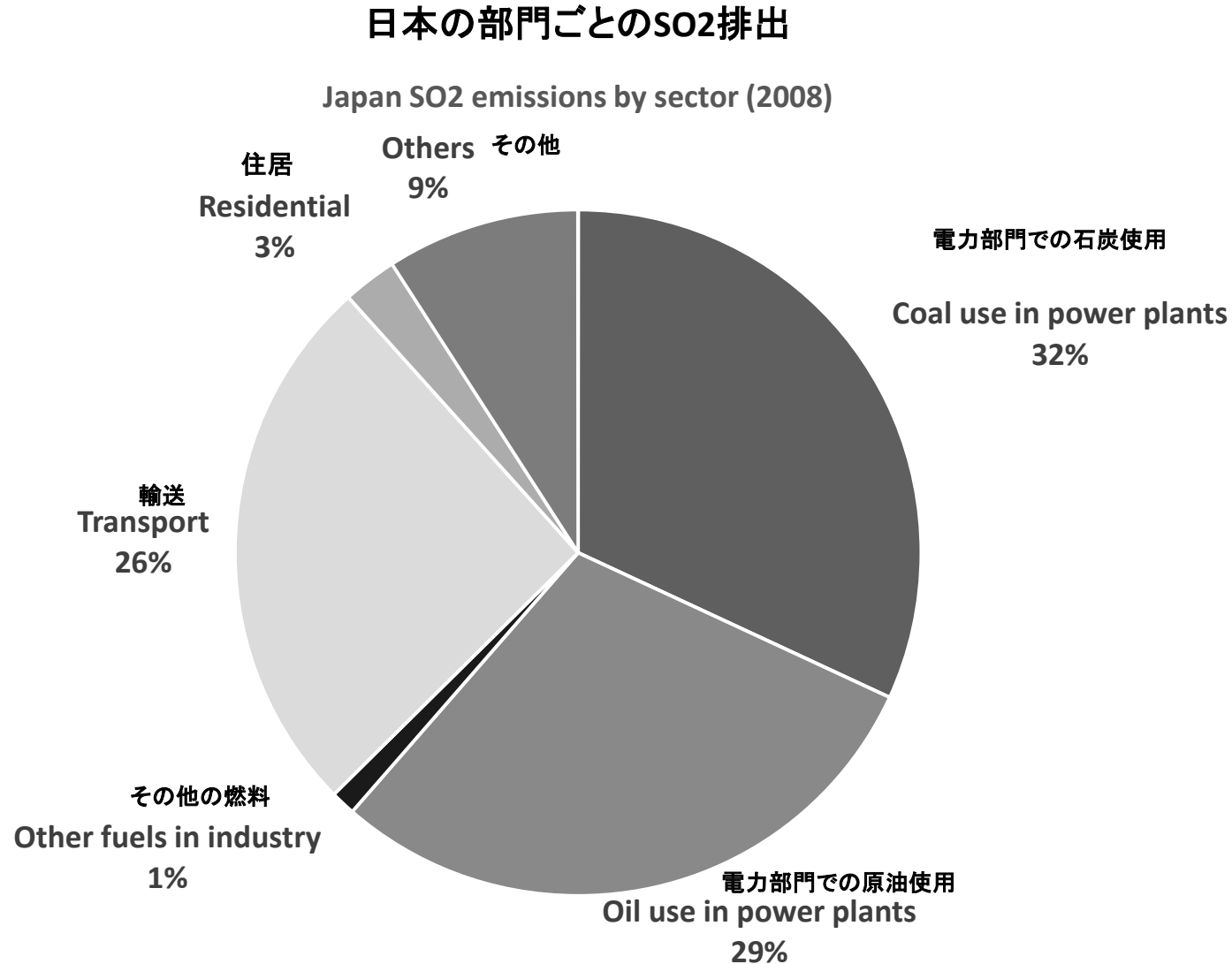


Image sources 画像出典: cliparts.co; www.envpl.ipb.ac.rs;
Jupiterimages Corporation;
www.intechopen.com/source/html/42164/media/image4.png

SO₂ and NO_x from power plants oxidize in the atmosphere to form particulate matter (PM). NO_x can also increase ozone concentrations. Both PM and ozone lead to premature mortality in people.
発電所からのSO₂やNO_xは、大気中で酸化して粒子状物質 (PM) を生成する。NO_xはまた、オゾン濃度を増加させる可能性がある。PMとオゾンの両方が人々の早死につながる。

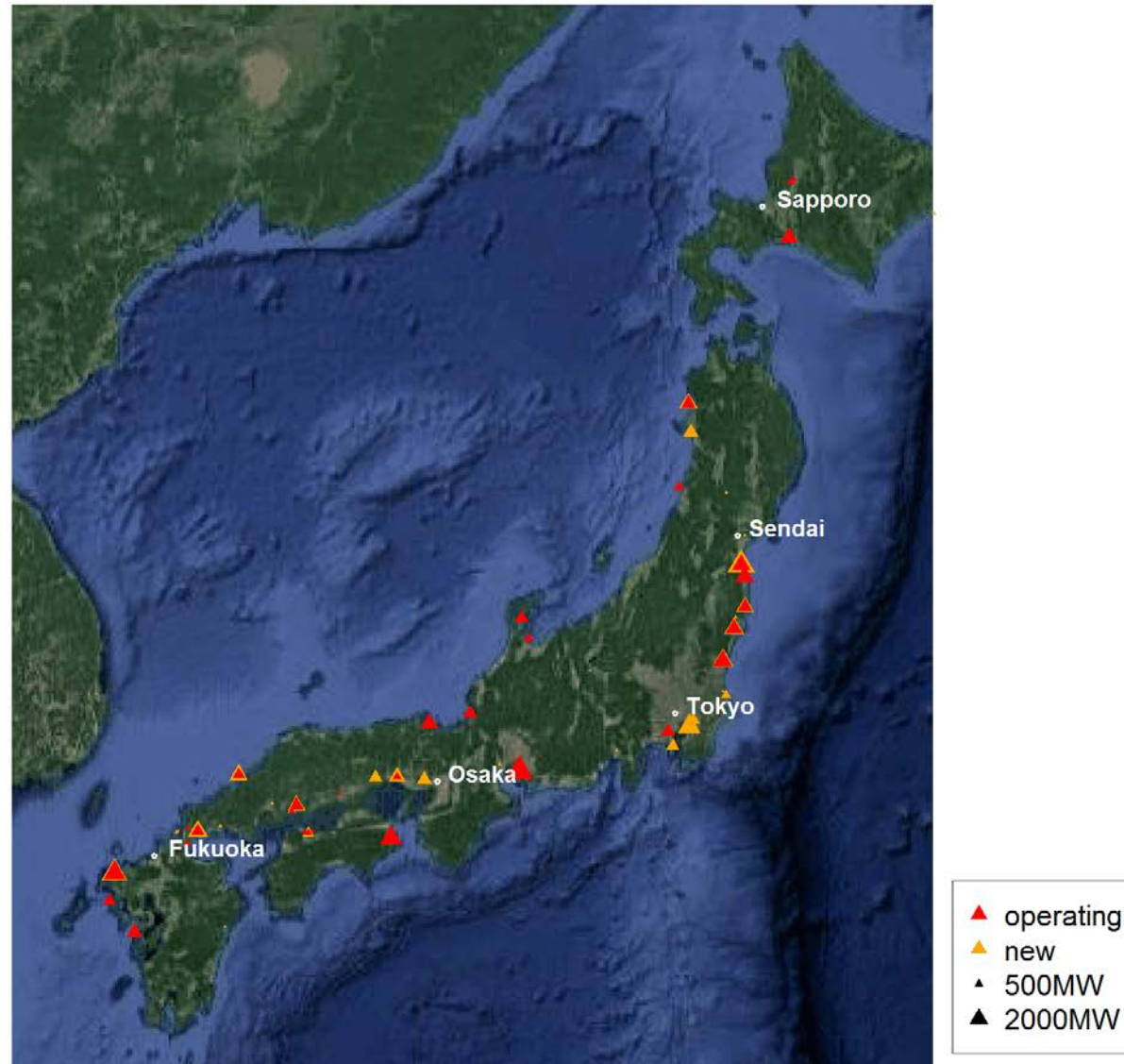
Power sector dominates SO2 emissions

SO2排出の多くを電力部門が占める



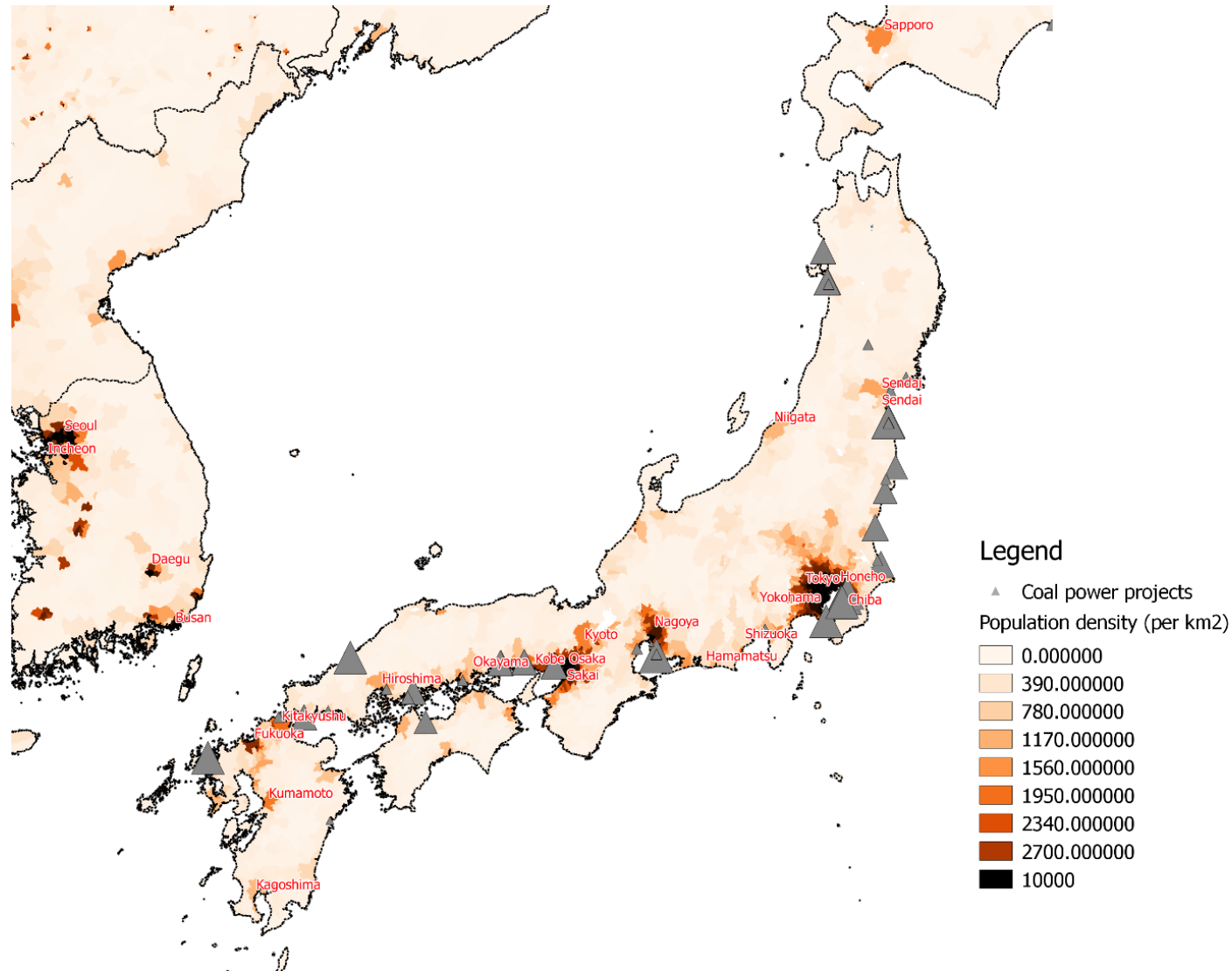
Existing plants and new projects included in the study

今回のレポートに含まれる既存または新設のプロジェクト



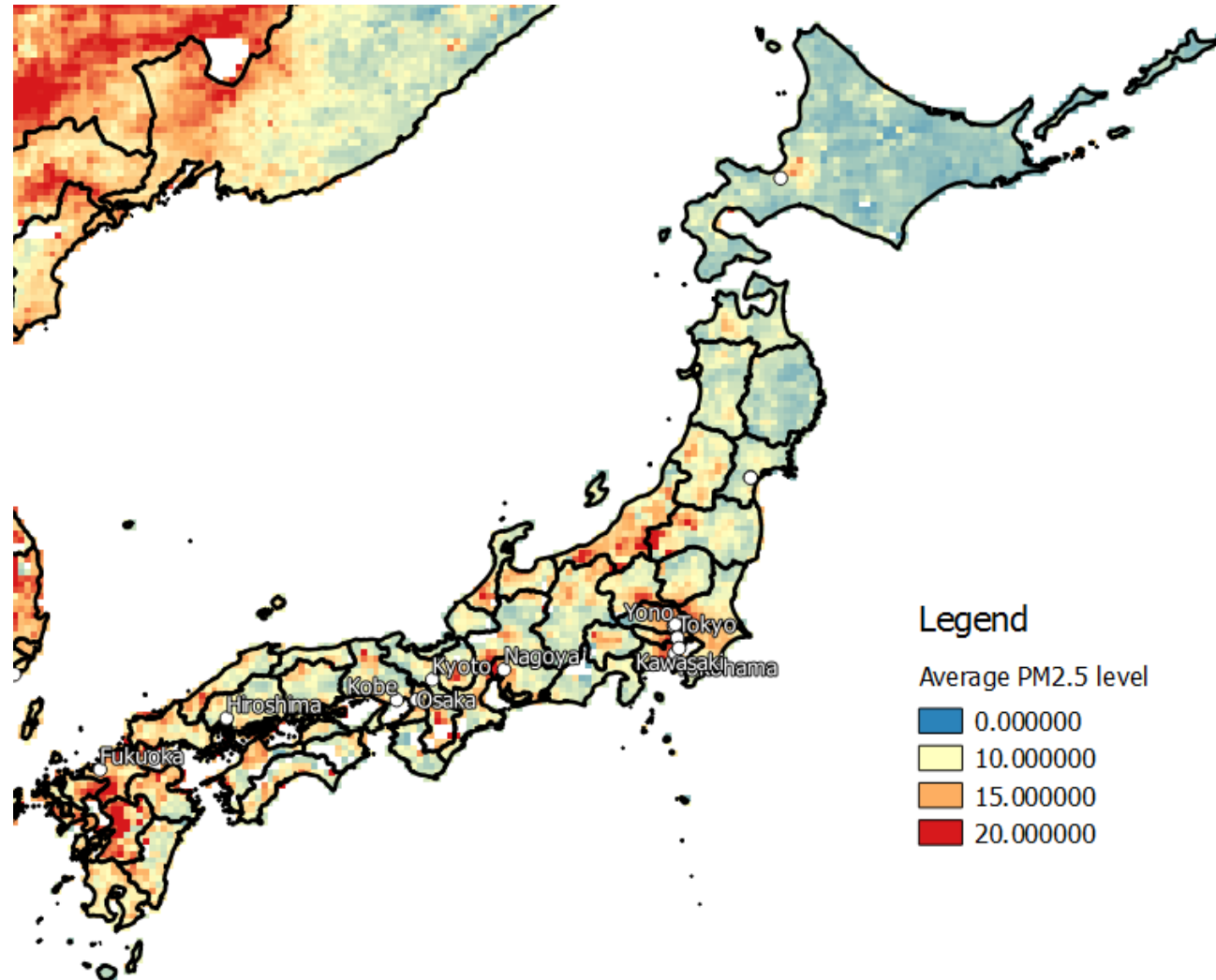
Most coal-fired power plants planned near large population centers

ほとんどの石炭火力発電所が人口密集地近隣で計画されている



Tokyo, Osaka and Nagoya areas already among most polluted in Japan

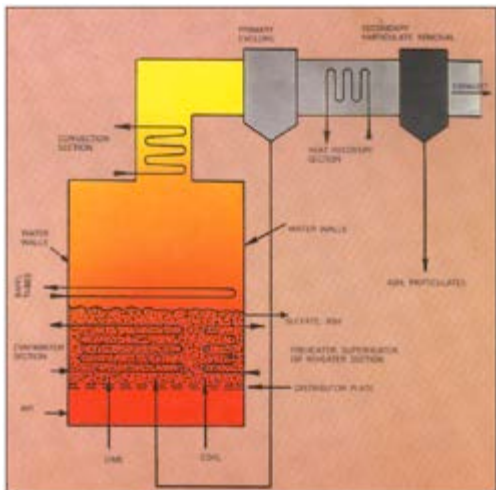
東京、大阪、名古屋地区は、すでに日本で最も汚染されている



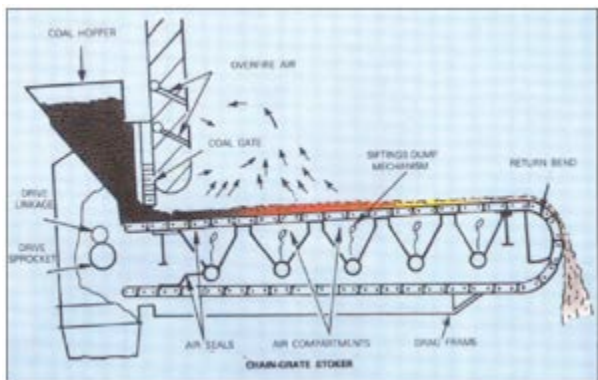
Power plant emissions vary widely by facility

発電所の排出物は施設によって大きく異なる

Boiler type ボイラー型

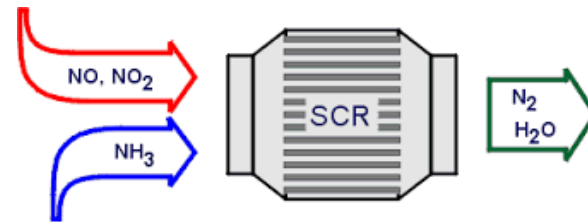
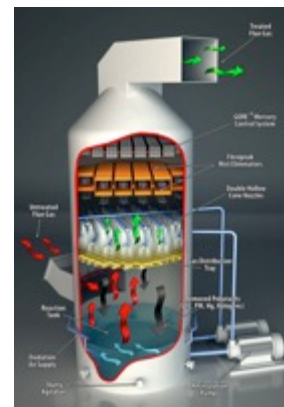


Fluidized Bed Combustion (FBC)
流動床燃焼(FBC)



Stoker
給炭機

Emission control technologies 排出ガス制御技術



Selective catalytic reduction (NO_x)

Flue gas desulfurization (SO₂)
煙道ガス脱硫(SO₂)

Type of coal 石炭の種類



lignite

sub-bituminous

bituminous

anthracite

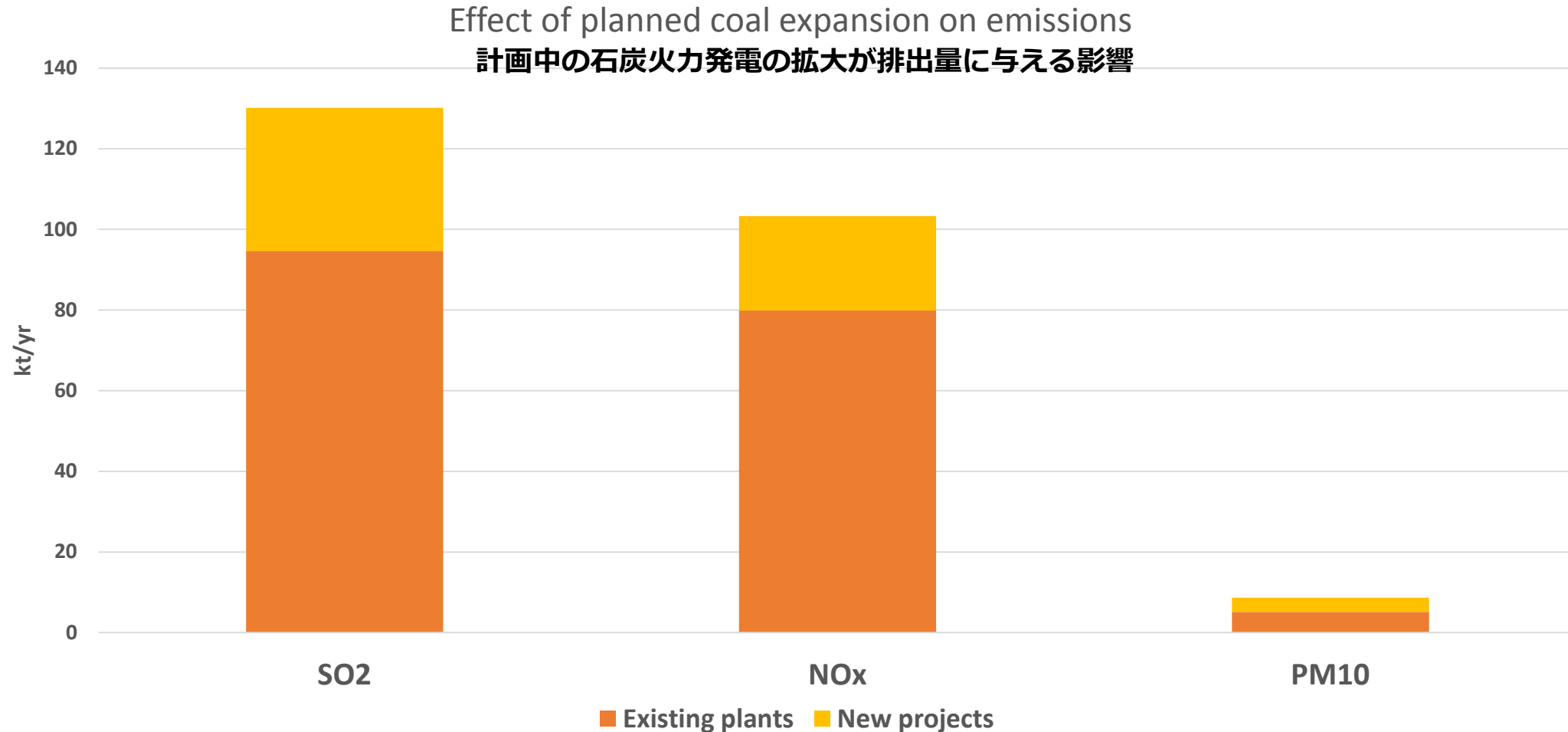
Images: Ciris Energy; AECOM Process Technologies; dieselnets.com; energy-models.com/boilers

Plant specific factors such as the grade of coal being combusted or the emission control technologies in place affect the magnitude and type of emissions coming from each individual coal fired power plant.

燃焼される石炭のグレードや排出制御技術などのプラント固有の要因は、個々の石炭火力発電所からの排出物の量と種類に影響。

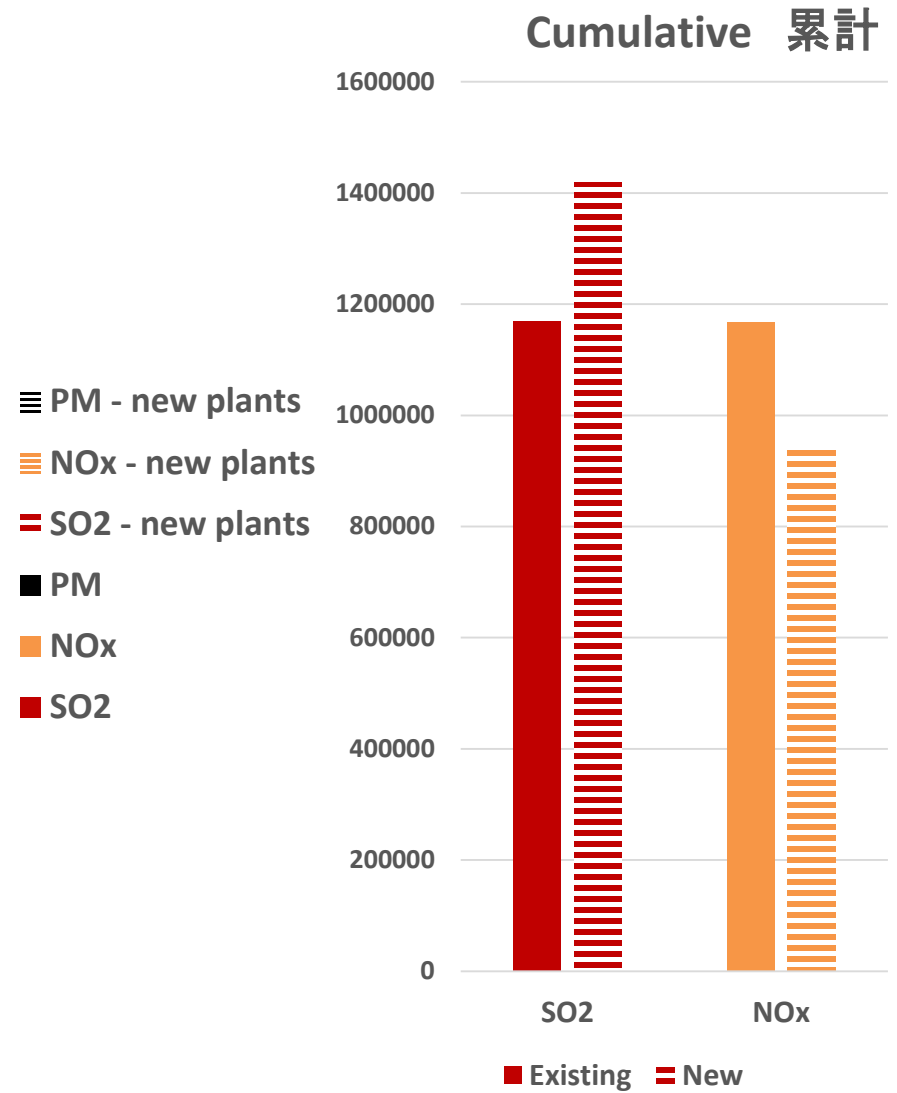
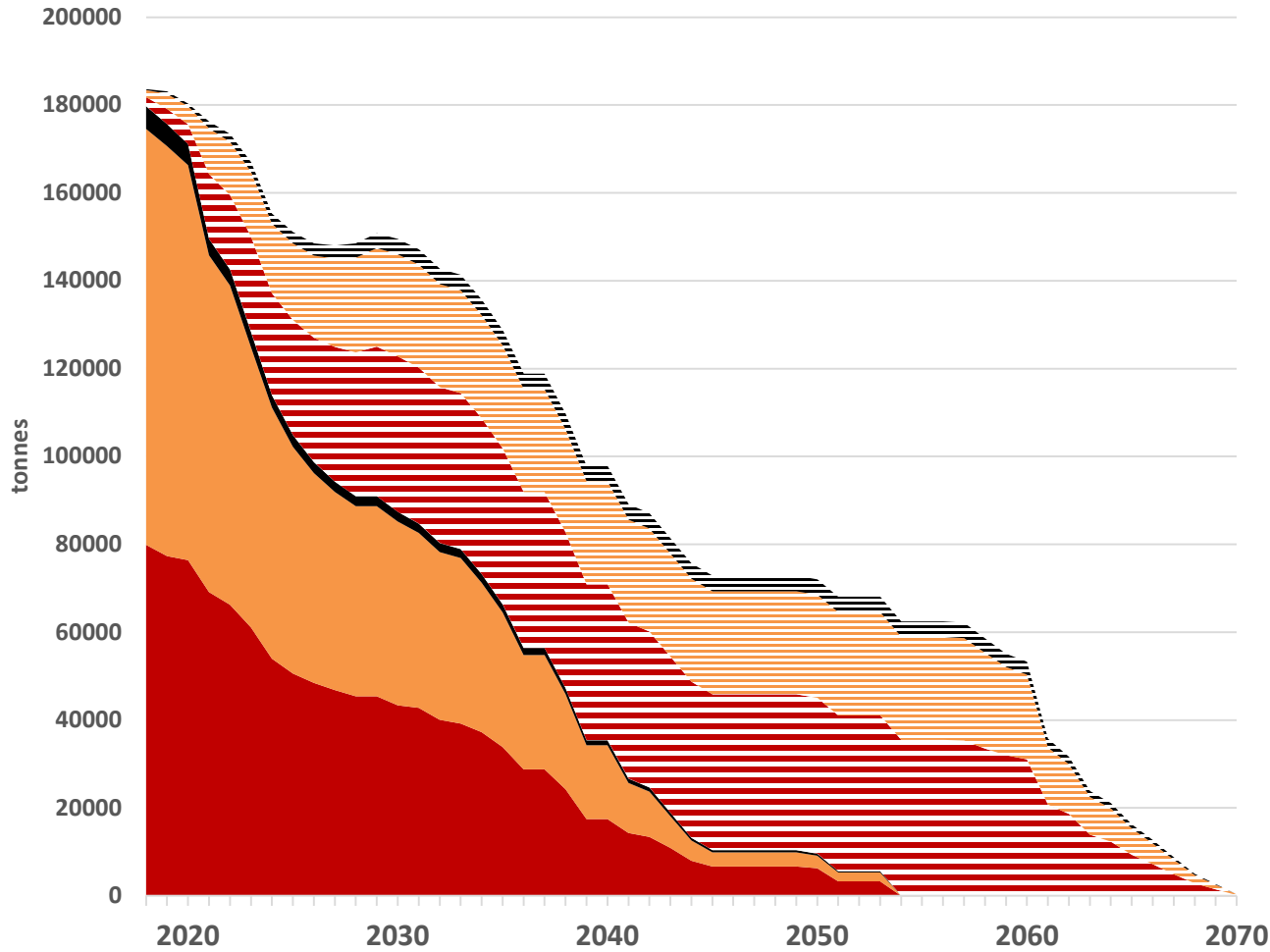
Planned coal power projects would increase air pollutant emissions from coal by a third

計画中の石炭火力発電所は、石炭からの大気汚染物質の排出物を3割増加させる



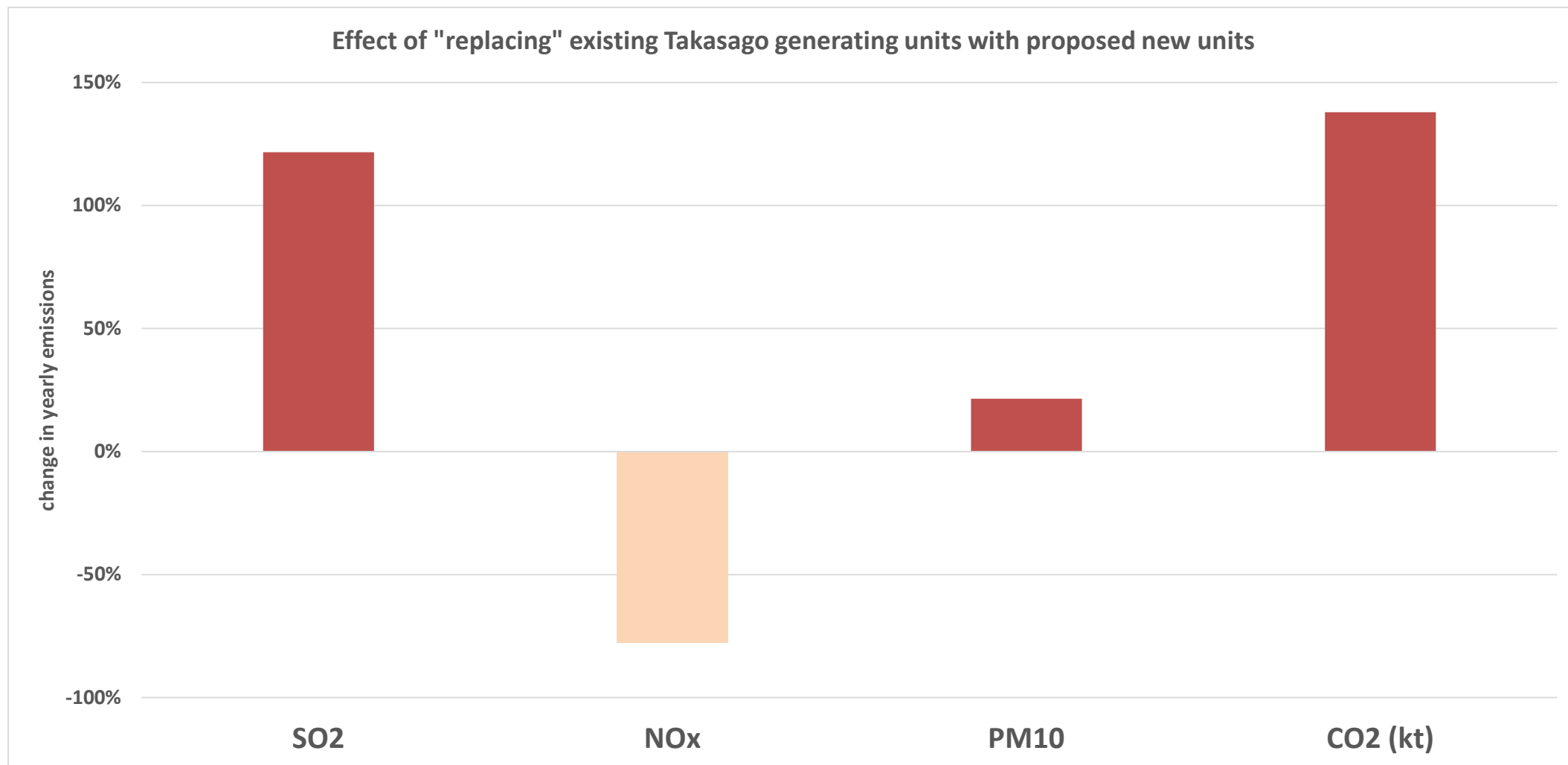
Emissions from existing and new coal-fired power plants assuming 40-year operating life

既存および新設の石炭火力発電所からの排出量 (40年間の運転寿命の場合)



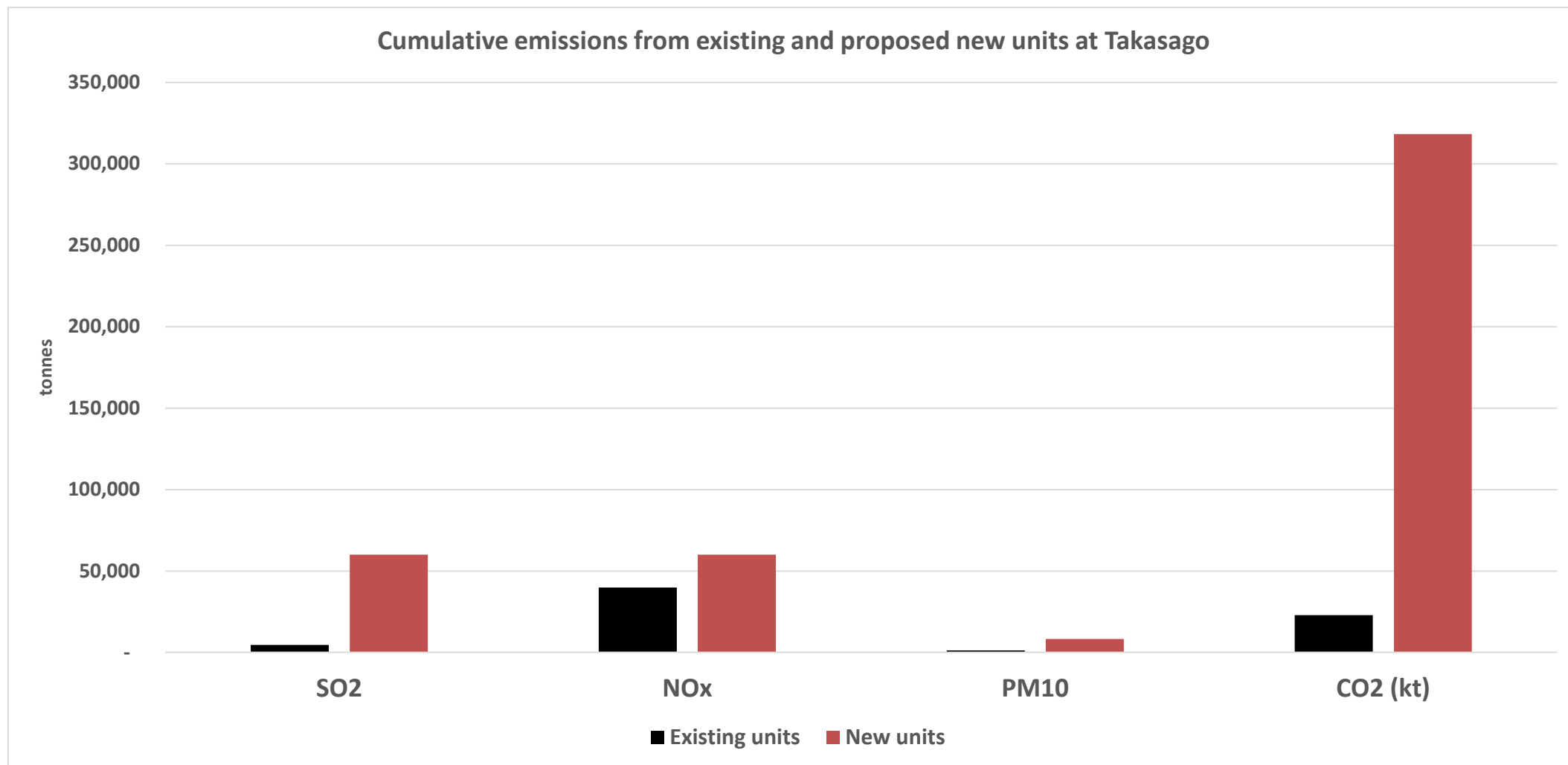
高砂火力発電所の設備更新計画による効果

NOxの排出量は低下するが、その他の項目では増加



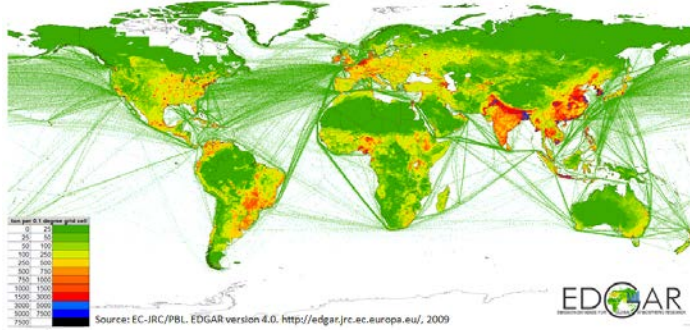
高砂火力発電所

既設設備と更新設備における累積排出量の比較

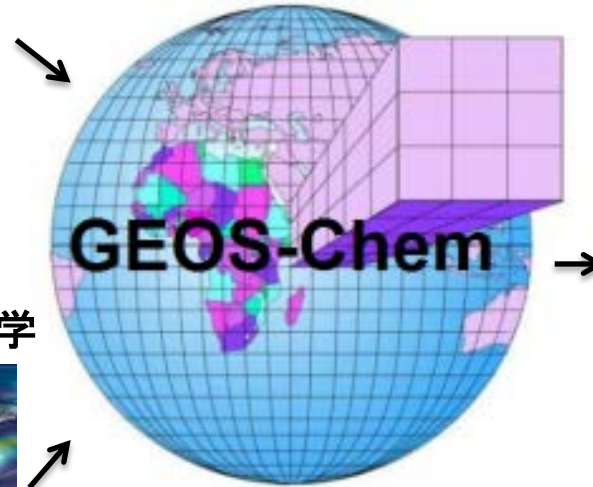
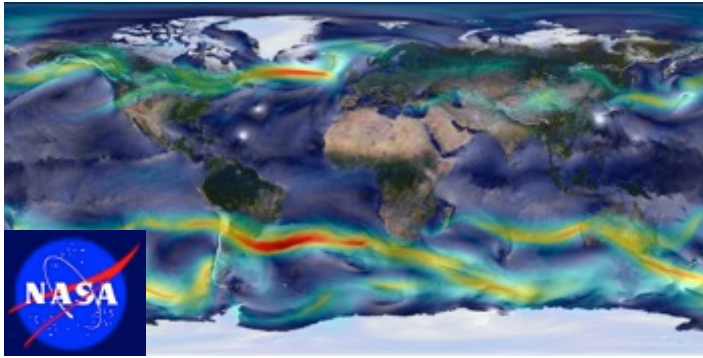


GEOS-Chem simulates the concentrations of pollutants GEOS-Chemによる汚染物質濃度のシミュレーション

Emission inventories 排出インベントリ

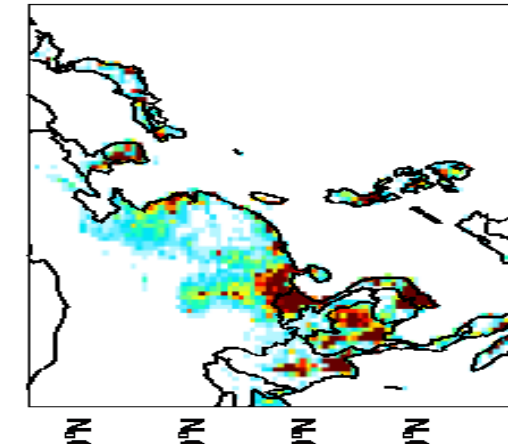


Assimilated meteorology 同化気象学



Global 3-D CTM
グローバル3-D CTM

Pollutant concentrations
汚染物質濃度



GEOS-Chem is a global 3-D chemical transport model used by many research groups around the world to advance our understanding of atmospheric composition and to answer policy relevant questions pertaining to air quality and climate change.

GEOS-Chemは、大気組成の理解を深め、大気質や気候変動に関する政策関連の疑問に答えるために、世界中の多くの研究グループが使用する全球的な3次元化学輸送モデルです。

Emissions (SO₂, NO_x, dust)
排出物 (SO₂、NO_x、粉塵)

Coal power plant database developed for the project
プロジェクトのために開発された石炭火力発電所データベース

Emission rates from official statistics, companies and academic studies
公式統計、企業、学術研究からの排出量

National emission standards 国の排出基準

Fuel use data from the IEA IEAからの燃料使用データ

Dispersion & chemistry in
the atmosphere
大気中の分散と化学

Cutting-edge atmospheric model (Geos-Chem)
at Harvard University
ハーバード大学の最先端大気モデル (Geos-Chem)

Population exposure to
PM_{2.5}
PM_{2.5}にさらされる人々

High-resolution population density maps from NASA
NASAの高密度人口密度マップ

Results of large epidemiological studies
大規模な疫学調査の結果

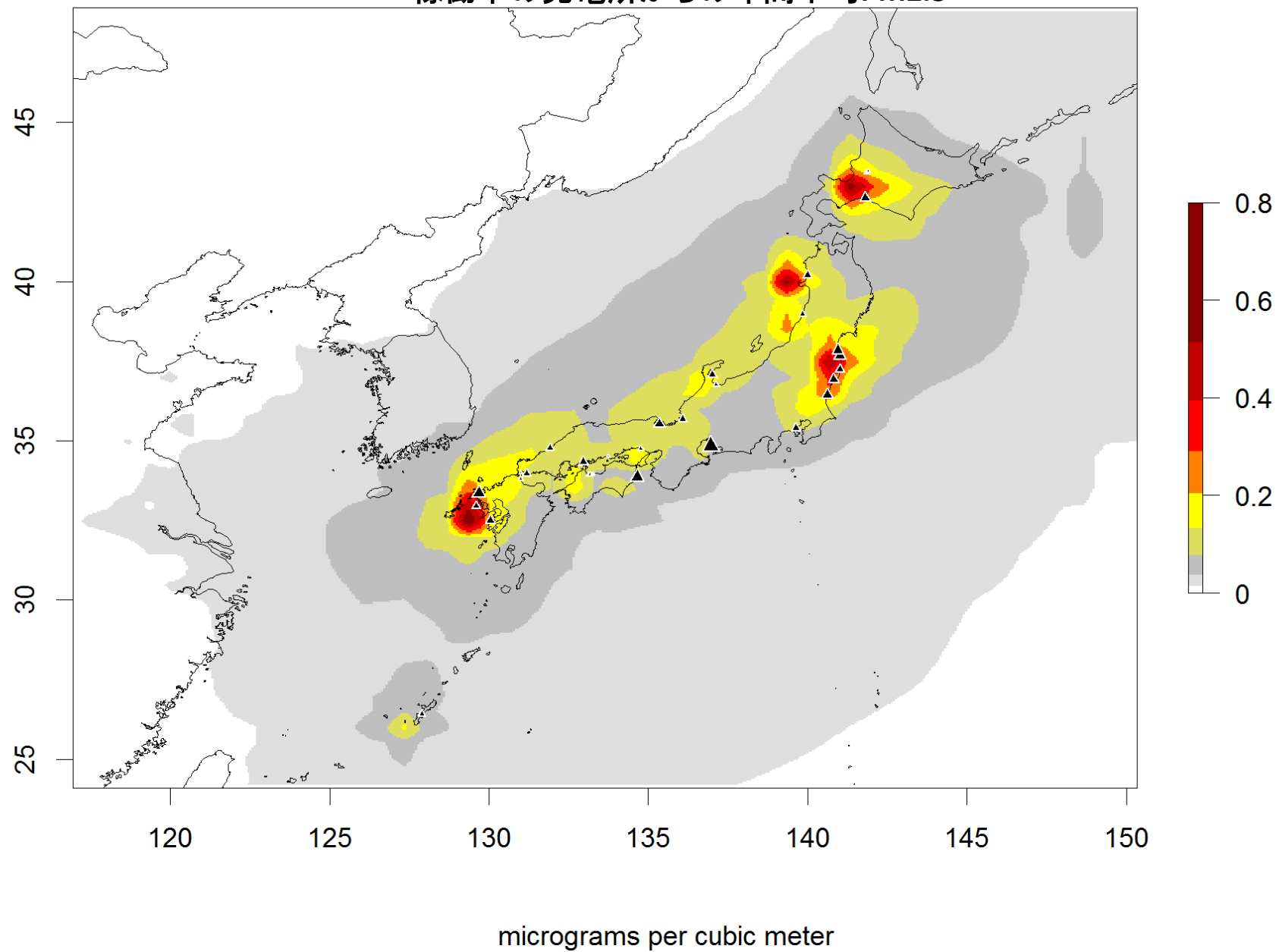
Health impacts 健康影響

Death rates from lung cancer, stroke, heart disease, chronic respiratory
disease and lower respiratory infections in each country
各国における肺がん、脳卒中、心疾患、慢性呼吸器疾患および下気
道感染症による死亡率

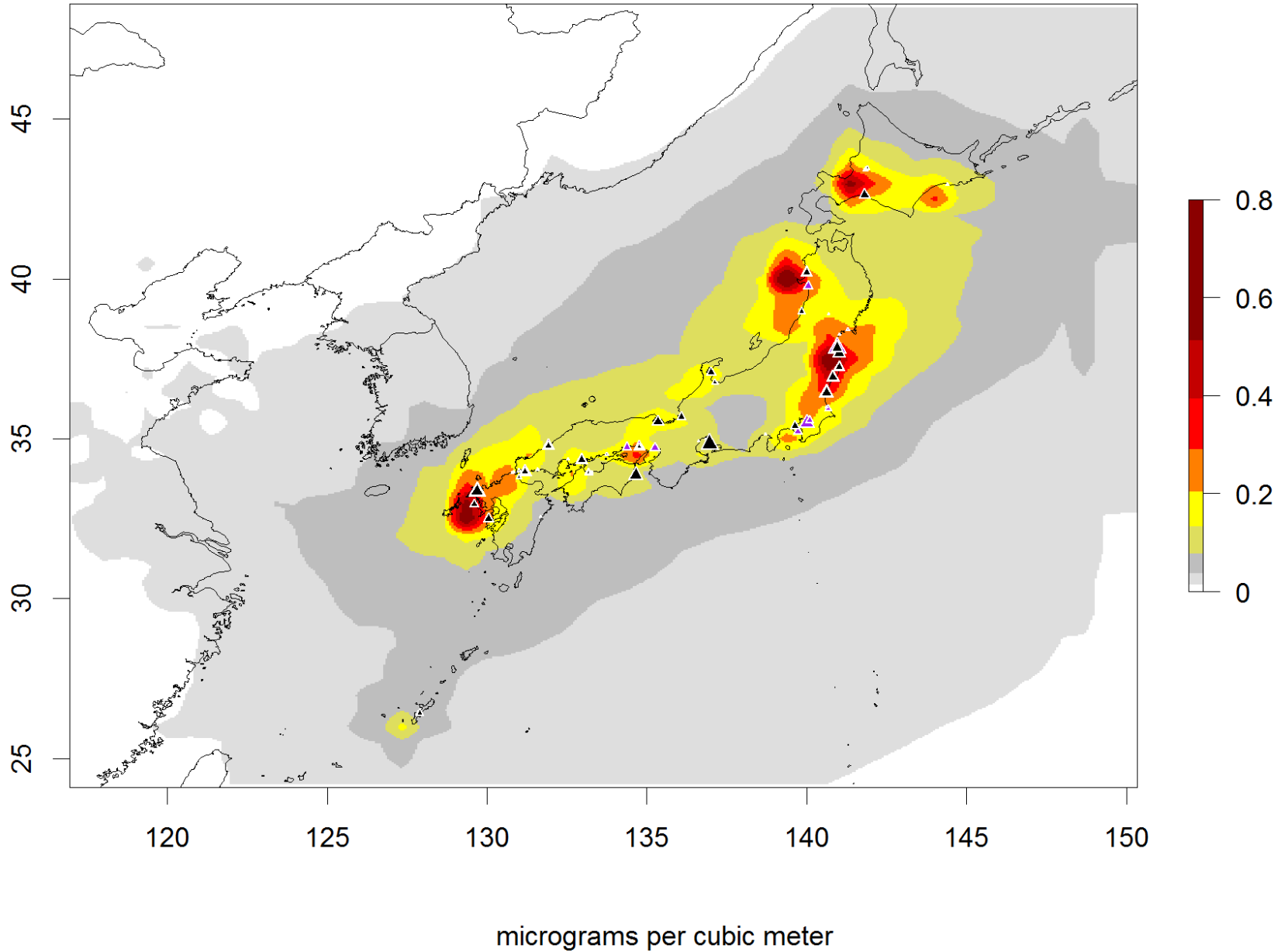
Results: air quality impacts
結果：大気質の影響

Annual mean PM2.5 from operating plants

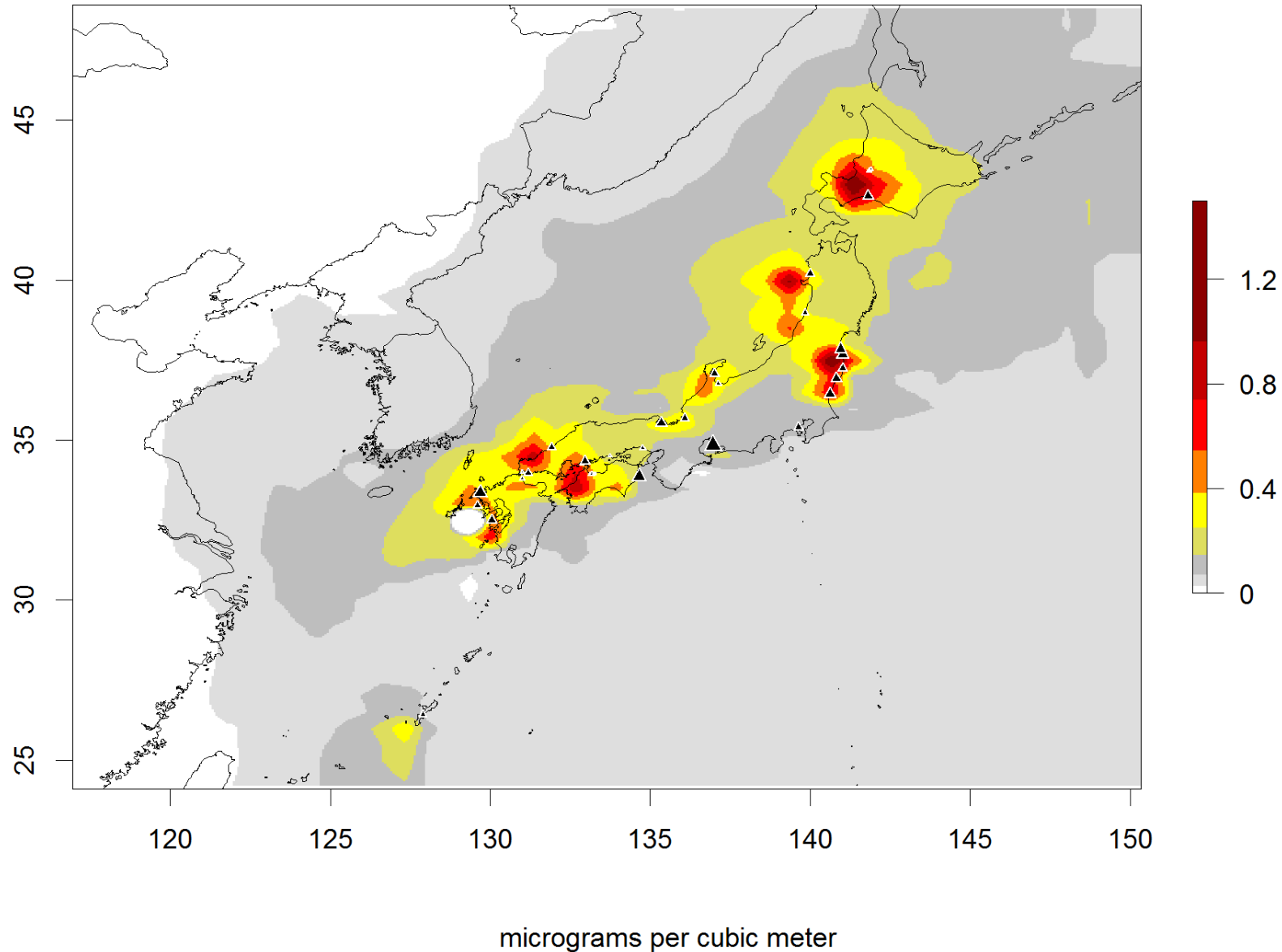
稼働中の発電所からの年間平均PM2.5



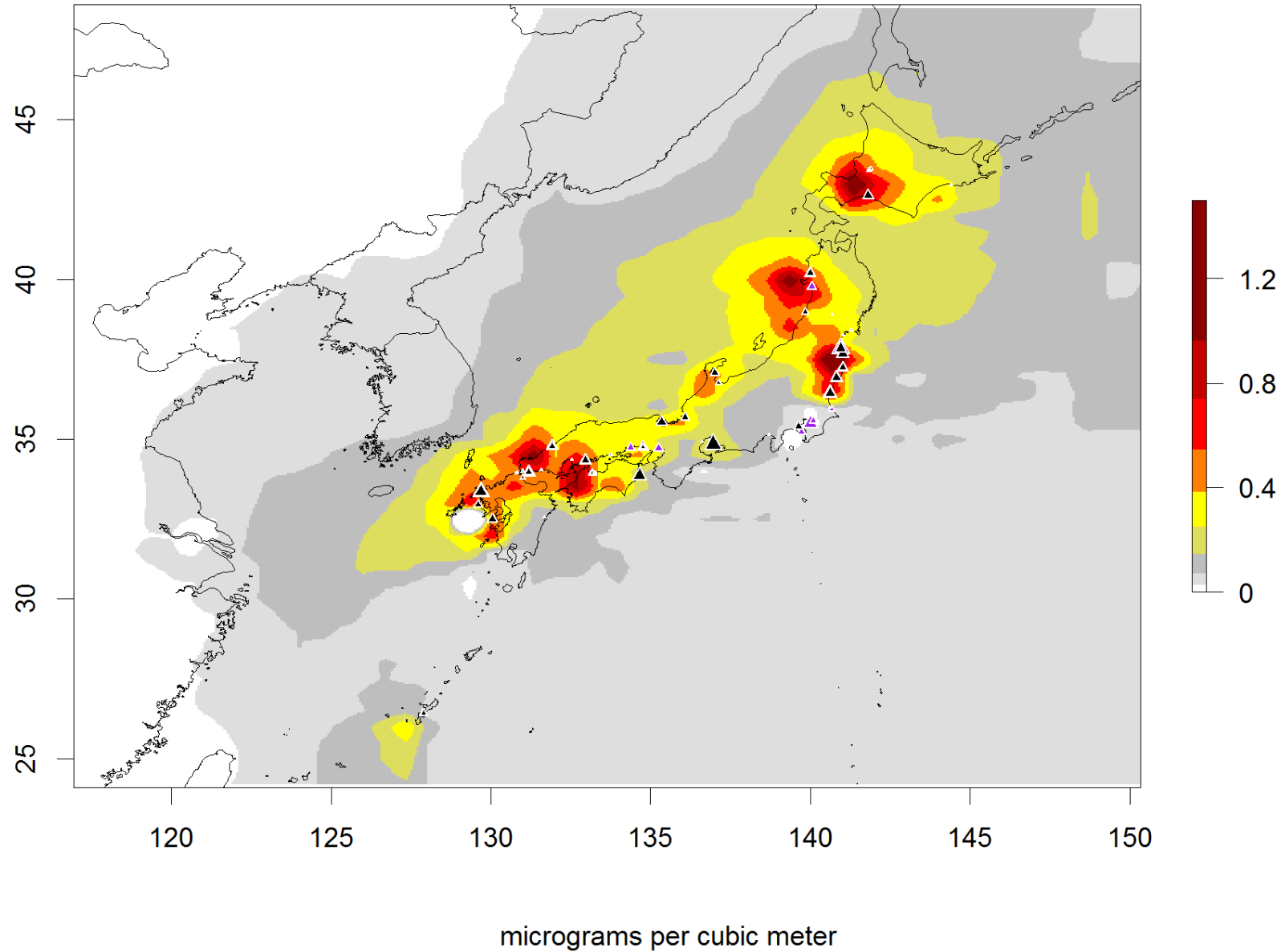
Annual mean PM2.5 from operating and new plants 稼働中および新設の発電所からの年間平均PM2.5



Summer mean ozone from operating plants 稼働中の発電所からの夏期平均オゾン



Summer mean ozone from operating and new plants 稼動中および新設の発電所からの夏期平均オゾン



ケーススタディの対象とした発電所の健康影響 (1年)

原因	東京・千葉の ケーススタディ (人)	信頼区間	大阪・兵庫の ケーススタディ (人)	信頼区間
<i>PM2.5 への暴露</i>				
肺がん	29	(12-46)	21	(9-33)
虚血性疾患	54	(35-73)	39	(25-53)
脳卒中	32	(19-44)	23	(14-32)
その他の心臓血管疾患	37	(23-51)	26	(16-36)
慢性閉塞性肺疾患	7	(4-10)	5	(3-7)
その他の呼吸器疾患	24	(15-34)	17	(11-24)
<i>PM2.5 への暴露計</i>	183	(109-258)	131	(78-185)
<i>NO2 への暴露 (健康影響の 67%のみ評価。詳しくは「資料と方法」参照)</i>				
全ての原因	115	(45-166)	102	(39-146)
計	260	(138-368)	199	(104-282)

	東京・千葉の ケーススタディ (人)	信頼区間	大阪・兵庫の ケーススタディ (人)	信頼区間
低出生体重児	30	(9-52)	21	(7-37)

Key findings from Boom&Bust 2017

Boom & Bust 2017の要旨

- Construction starts of new coal-fired power plants fell 60% globally in 2016, led by China and India where construction at more than 100 project sites is now frozen
- Unprecedented amount of coal-fired capacity retired in 2015-2016, led by U.S. and EU
- Three G8 countries committed to coal phase-out in 2016: UK, France, Canada; Belgium, California and Scotland became coal-free
- The slowdown brings the possibility of holding global warming to below 2°C within feasible reach
- 中国やインドを中心に、2016年には石炭火力発電所の新設が世界的に60%減少し、現在100以上のプロジェクトの建設が凍結
- 米国とEUを中心に、2015～2016年には前例のない規模で石炭火力施設が閉鎖された
- 2016年に石炭を段階的に廃止することを約束した3つのG8諸国：英国、フランス、カナダ。ベルギー、カリフォルニア、スコットランドが脱石炭を達成
- 石炭火力の減速は、実現可能な範囲内で地球温暖化を2°C以下に保つ可能性をもたらす

Countries, states and cities going coal-free

脱石炭をめざす国や都市

Scheduled to phase out 計画中

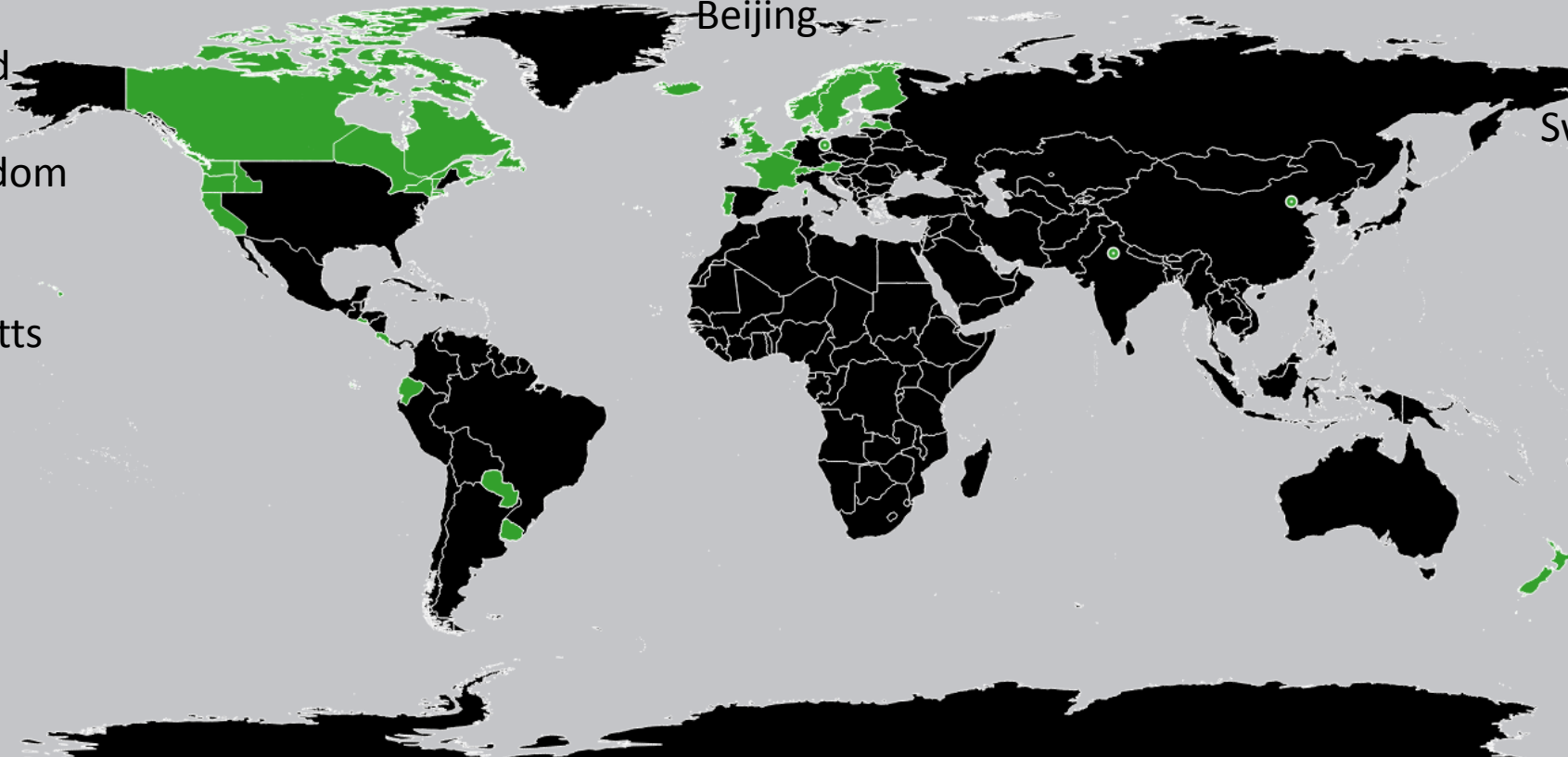
Austria
Canada
Denmark
Finland
France
New Zealand
Portugal
United Kingdom
Connecticut
Hawaii
Massachusetts
New Mexico
New York
Oregon
Washington
Berlin
Delhi

Already phased out すでに達成

Belgium
Sweden
California
Ontario
Scotland
Beijing

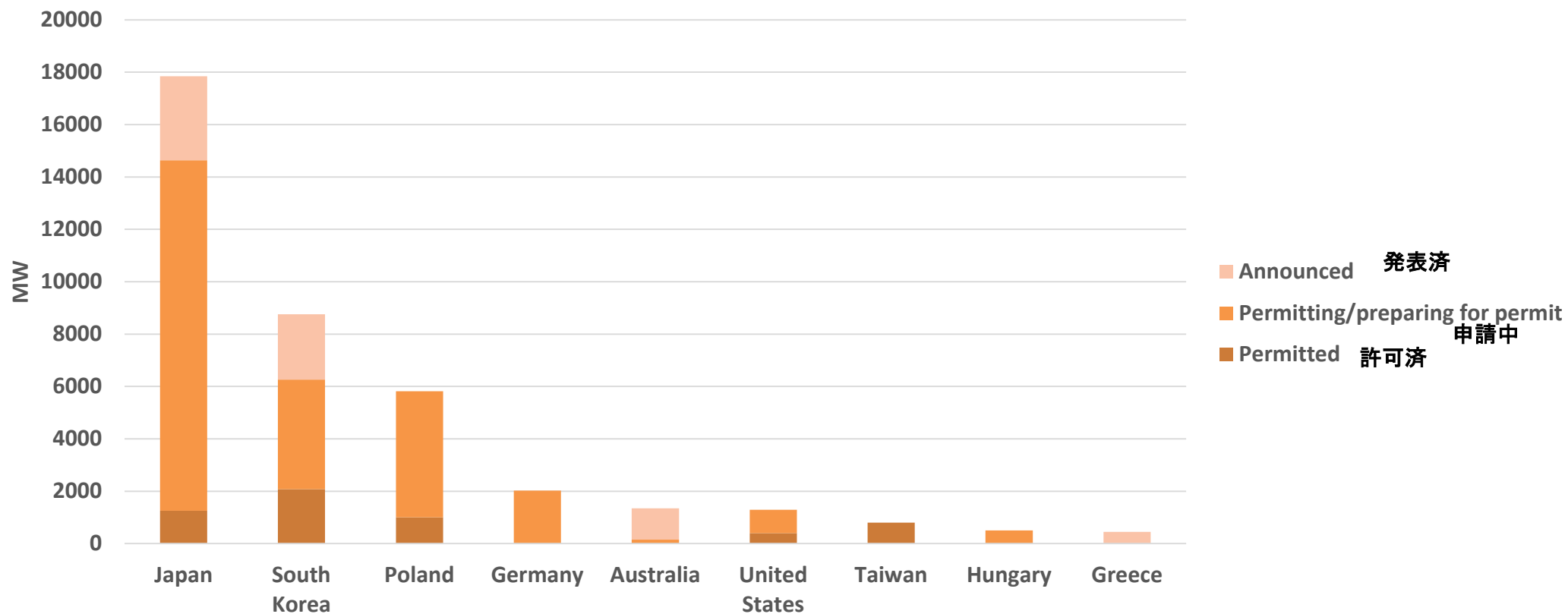
Coal-free and mostly renewable 脱石炭、ほぼ自然エネルギーを達成

Costa Rica
Ecuador
El Salvador
Iceland
Latvia
Norway
Paraguay
Switzerland
Uruguay
Idaho
Vermont



Japan is increasingly isolated among developed countries 日本は先進国の中でますます孤立

New coal power project pipeline in January 2017
2017年1月時点の計画中の新しい石炭発電プロジェクト



RE the mainstay of power generation investments

発電投資の主流は自然エネルギー

- Globally, 2014 was the first year when renewable energy use grew more than fossil fuels
- In U.S. and Europe, majority of new generating capacity is powered by renewable energy; coal is on the decline
- China's coal use is falling and all of electricity demand growth is being covered from non-fossil sources, mainly renewable energy
- 世界的に見ると、2014年は自然エネルギーの使用が化石燃料以上に増加した最初の年であった
- 米国および欧州では、新発電容量の大半は自然エネルギーで供給されている。石炭は減少している
- 中国の石炭使用量は減少しており、電力需要の増加は、非化石源、主に自然エネルギーでまかなわれている

Recommendations 提言

- Cumulative health impact assessment needed
- Building new coal-fired power plants would lock Japan into the highest-emitting power generation option for decades. The long-term health impacts should be fully assessed and factored in.
- Air pollutant emissions from all large pollution sources should be disclosed in real-time and on annual basis, like the U.S. already does.
- Re-think coal-based electricity investment plan in light of health impacts, rapidly improving economics of renewable energy, and the climate crisis
- 累積的な健康影響評価が必要
- 石炭火力発電所の新設することは、日本が何十年にもわたって最も排出の多い発電方法を使い続けることを意味する。長期的な健康影響は、十分に評価され、考慮されるべきである。
- すべての大規模な汚染源からの大気汚染物質の排出量は、米国のように、リアルタイムかつ年間ベースで開示されるべきである。
- 健康への影響を考慮して石炭火力発電の投資計画を再検討すべき。自然エネルギーによって経済と気候変動危機をすみやかに改善すべきである。