

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 4 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23360232

研究課題名(和文) 中国における低炭素社会政策が大気環境改善にもたらす効果の定量的評価に関する研究

研究課題名(英文) Quantification of co-benefits of low carbon society policies on the improvement of air quality in China

研究代表者

松岡 譲 (Matsuoka, Yuzuru)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：90109033

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,400,000円

研究成果の概要(和文)：中国全土を省・自治区・直轄市など31の地域に分割し、多様な地域性を考慮した上で、各地域の中長期的な低炭素社会シナリオを構築し、それらの施策の大気汚染物質排出量削減効果と都市大気環境改善に対する副次的便益の定量的な評価を行うとともに、副次的な便益を含めた現世代及び将来世代の享受しうる便益が最大となるような革新的かつ実施可能な施策ロードマップの提案を行う。特に大気汚染物質の排出量が多く、健康影響の顕著な家庭部門の燃料別エネルギー需要を詳細に検討すると共に、省別大気汚染削減行動計画により大気汚染削減効果についても推計を行った。

研究成果の概要(英文)：Under the middle and long-term low carbon society scenario for Chinese 31 provinces, the co-benefits of each low carbon society policies on the mitigation benefit of air pollution were estimated by using residential energy structure model and three dimensional regional chemical transport model. Especially, the energy consumption for each fuel type and each household purpose were calculated by each province and by urban and rural area. In addition, effectiveness of provincial air pollution prevention and control action plans on the air pollution mitigation were estimated by chemical transport model.

研究分野：環境工学

キーワード：低炭素社会シナリオ 都市大気汚染 コ・ベネフィット 施策ロードマップ

1. 研究開始当初の背景

アジア地域の大都市圏では、急激な経済成長に伴って、自動車交通量や電力需要などが急増しており、エネルギー消費に伴う二酸化炭素の排出量も著しく増加している。同時に大気汚染物質の排出量も増加傾向を示しており、大気汚染による健康影響の深刻化が懸念されている。特に、中国においては、一次エネルギー消費量が1995年から2007年で2倍近くに増加し、その7割以上を石炭に依存しているため、石炭の消費量が飛躍的に増加している。石炭火力発電所への脱硫・脱硝装置の普及などにより単位エネルギー消費量あたりの汚染物質排出量は低下しているものの、硫黄酸化物排出量は横ばい、窒素酸化物排出量は少なくとも2020年頃までは増加すると予測されている。

一方で、地球温暖化を危険な水準以下に防ぐという目標に向け、中国は「2020年までに単位GDPあたりのCO<sub>2</sub>排出量を2005年比で40～45%削減する」という目標を掲げて取り組みを始めている。

このような背景を踏まえると、中長期的な低炭素社会シナリオやそこへ到る施策ロードマップなどを策定する上で、大気汚染による健康影響に対する副次的効果を定量的に評価して、シナリオ策定手法に組み込むことが不可欠と考えられた。

化石燃料の消費量の抑制を目指す低炭素社会施策によって、大気汚染の緩和に対する副次的便益が得られる事は以前から指摘されているが、定量的な推計方法は充分には確立されていない。申請者は、これまで統合評価モデルにより整合性のある温室効果ガス・大気汚染物質の国別・地域別排出量の将来推計に関する研究を実施しており、日本だけでなくアジア諸国・都市の低炭素社会像を描くための複数のモデル・ツールを開発してきた。これらに大気汚染緩和に対する副次的便益を定量化できるモジュールを組み込むことで、この問題に対する解決方法を提案できると考えた。

2. 研究の目的

上述の背景を踏まえて、本研究では、中国の31の省・自治州・直轄市を対象として、多様な地域性を考慮した上で、中長期的な低炭素社会シナリオを構築し、それらの施策の大気汚染物質排出量削減効果と都市大気環境改善に対する副次的便益の定量的な評価を行うとともに、副次的な便益を含めた現世代及び将来世代の享受しうる便益が最大となるような革新的かつ実施可能な施策ロードマップの提案を行うことを目的とした。

中国を31の地域に分割し、さらに各地域を都市部と農村部に分けて、各地域の低炭素社会シナリオを構築するとともに、それら各地域の室内・屋外の大気汚染による健康影響

の推計と低炭素社会施策によるそれらへの緩和効果を定量的に推計する。

具体的には、以下の3つの目標を設定した。中国の省や直轄市などの地域レベルを対象として都市・農村別の将来のエネルギー需要を推計するが、その第一段階として信頼できる情報の少ない家庭部門の用途別燃料種別のエネルギー需要を推計する。

PM<sub>2.5</sub>による深刻な大気汚染を緩和するための方策として各省で策定されている大気汚染防止行動計画によって、どの程度の大気汚染の緩和効果があるのかを、三次元大気化学輸送モデルを利用して定量的に評価する。

中長期的な将来の低炭素および大気汚染を考慮した施策を検討するために、エンドユース技術選択モデルを利用して、排出量の将来推計を行う。

3. 研究の方法

(1) 家庭部門エネルギー消費量および汚染物質による個人曝露量の推計

図1に本研究の全体像を示す。本研究の中心は、家庭部門のエネルギー消費量を推計した右上の部分と、その結果を利用した微環境個人曝露モデルである。微環境滞在時間と、各微環境における汚染物質濃度に基づいて式(1)によって年齢・属性別の一日平均曝露濃度を求めた。

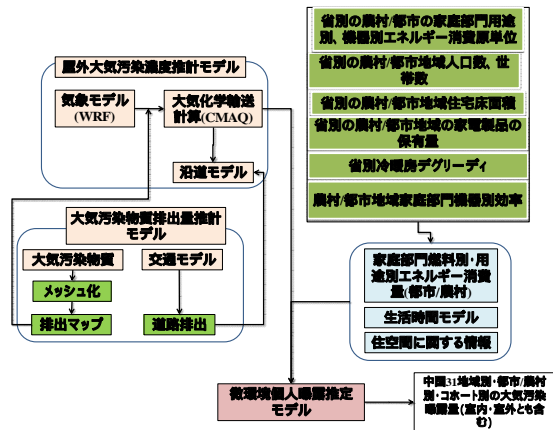


図1 モデルの概略

$$\bar{E}_a = \sum_m C_m \cdot T_m^a \quad (1)$$

ここで、

$\bar{E}_a$  : 年齢・属性集団  $a$  の PM<sub>2.5</sub> 一日平均曝露濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_m$  : 微環境  $m$  中の汚染物質濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$T_m^a$  : 年齢・属性集団  $a$  の微環境  $m$  の滞在時間率 (-)

計算の対象年は2007年 対象物質はPM<sub>2.5</sub>

のみとした。室内汚染に関しては、各地域の都市・農村別の用途別の家庭内燃料(バイオマス、バイオガス、石炭、灯油、LPG、天然ガス、電気・熱)使用量と燃料種別の室内へ排出するPM<sub>2.5</sub>の排出係数から汚染物質発生量を推計した。考慮した用途は、調理・給湯、暖房および照明である。屋外に関しては、人為起源、自然起源、バイオマス燃焼起源のPM<sub>2.5</sub>の一次粒子およびNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、非メタン炭化水素からの二次生成粒子を対象とし、気象モデル WRF と大気化学輸送モデル CMAQ を用いて、広域スケールの大気汚染物質濃度を計算した。

式(1)の $T_m^d$ の設定には、中国の2007年の生活時間利用調査データを用いて、年齢、性別及び職業の有無で分類した。本研究では、微環境を厨房、居室(暖房あり)、居室(暖房なし)、屋外と設定し、活動の種類によって道路からの距離が異なると考え、道路交通起源の寄与の程度により高・中・低に3区分した。

次に、中国31省の都市・農村地域別の生活用エネルギー消費量に関して、用途別・燃料種別のエネルギー消費量を推計する方法を検討した。中国の都市と農村の家庭部門のエネルギー需要は、調理・給湯、暖房、照明、冷房と家電製品に分類した。エネルギー種は、都市では、石炭、LPG、都市ガス、熱および電力で、農村では、石炭、LPG、灯油、バイオガス、バイオマス(農業残渣、薪)および電力とした。

農村の家庭部門では、石炭、バイオマス(薪、農業残渣)に占める調理・給湯と暖房の消費量の割合は、既往文献に掲載されている比率を用いて算出した。暖房用の石炭とバイオマスの消費量は、エネルギー統計の家庭用の総石炭、バイオマス消費量から調理・給湯用に推計した量を減じて求めた。

使用した省別の都市・農村人口、世帯戸数、家庭部門エネルギー消費機器別効率などの情報源は表1に示した。一台当たり炊飯器、換気扇、電気給湯器、電子レンジ及び他の家電設備のエネルギー消費量原単位については、文献値を利用した。

表1 使用したデータの出典

項目	都市	農村
人口	中国統計年鑑2008 <sup>17)</sup>	
世帯数	中国人口と職業統計年鑑2009 <sup>18)</sup> 中国都市生活と価値年鑑2008 <sup>19)</sup>	中国統計年鑑2008 <sup>17)</sup> 中国農村住民調査年鑑2008 <sup>20)</sup>
家庭部門機器効率	寧(2006) <sup>14)</sup>	
家電製品の電力消費原単位		
白熱灯、蛍光灯の利用戸数	中国建築節能年度発展研究報告2012 <sup>10)</sup> 外岡(2009) <sup>21)</sup>	
冷房・暖房のデGREE-DEI	李(2013) <sup>22)</sup>	
炊飯器、扇風機の保有量	中国統計年鑑2007 <sup>23)</sup>	
換気扇、給湯器、電子レンジ保有量		
エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機など家電製品の保有量	中国統計年鑑2008 <sup>17)</sup>	中国農村住民調査年鑑2008 <sup>20)</sup>

(2) 制御対策技術の導入による改善効果の推計方法

特に家庭部門での排出量の大きい石炭およびバイオマスの固形燃料を、天然ガスに転換した場合に各省でどの程度の曝露濃度の改善効果が見られるのかを計算した。

計算を行ったケースは、(1)都市と農村のそれぞれで、石炭をすべて天然ガスに転換するケース、(2)農村においてバイオマスをすべて天然ガスに転換するケース、の二つである。

(3) 省別の大気汚染防止行動計画の効果の推計

中国の各省は、温室効果ガスの排出削減だけでなく、深刻な大気汚染への対策として省ごとに大気汚染防止行動計画を策定している。ここでは、大気質モデル CMAQ を用いて、四川省、江蘇省、湖北省、陝西省の4省および、その省都である成都市、南京市、西安市、武漢市を対象として2017年までの削減行動計画の効果を計算した。

排出量推計は四川省、江蘇省、陝西省、湖北省については中国エネルギー研究所による推計値を使用した。この4省以外の排出量推計は REASv2.1 を使用した。

計算は、2012年と2017年の排出量に基づいて2013年の気象場を用いて1年間の計算を行い、年平均値および月別平均値を比較した。各都市のPM<sub>2.5</sub>の低減目標は表2の通りである。

表2 中国各都市のPM<sub>2.5</sub>濃度低減目標

	成都市	南京市	西安市	武漢市
低減目標割合 (2012年比)	25%	20%	10%	18%

各省の行動計画実施時の大気汚染物質の排出量の推計は表3のようになった。

表3 2012年と2017年の排出量推計

(kt/year)	四川省		江蘇省		陝西省		湖北省	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017	2012	2017
PM <sub>2.5</sub>	795	641	1,314	1,088	784	785	944	803
SO <sub>2</sub>	878	617	1,168	690	1,510	970	1,305	987
NO <sub>x</sub>	771	589	1,096	1,071	1,487	1,389	1,090	946
NH <sub>3</sub>	860	982	924	1,012	193	215	920	1,016
MNVOC	554	632	1,397	1,651	492	567	511	594

2017年のPM<sub>2.5</sub>濃度が目標値に達しなければ、目標値に達するための更なる排出量削減案として家庭部門の排出量を2012年比の50%削減するケースについても計算を行った。家庭部門排出量50%削減はエネルギー効率の向上、家庭用バイオマスストーブの改良による排出抑制、燃料転換などを行うことで実現することができる。

4. 研究成果

(1) 家庭部門都市・農村別用途別エネルギー消費量

a) 調理・給湯用エネルギー消費量

2007年の省別の農村の一人当たりの調理・給湯用エネルギー消費量を図2に示す。(都市は省略した)一人当たりの調理・給湯用エネルギー消費量は地域によって差があり、最大は青海省の約6GJ/人・年、最小は甘粛省の約1GJ/人・年である。この差は地域間の食生活習慣の違いなどの要因が関連すると思われるが、さらに分析が必要である。LPGと天然ガスの普及率が高い地域では、石炭の消費量が小さくなっているが、一般にガスの価格の方が高く、またインフラの普及率とも関連するために、沿岸部の経済状況の進んでいる地域では石炭消費量が少ない傾向がある。

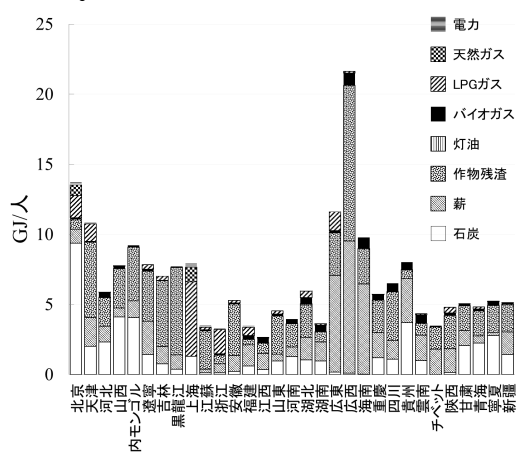


図2 家庭部門の燃焼種別エネルギー消費量 (調理・2007年) (農村)

図2によると、農村地域では北部と南部で燃料の種類に大きな違いがある。北部は石炭の消費量が南部よりも高く、南部ではバイオマスの消費量が多い。また、北京、上海、広東省など大都市においては、調理・給湯用にLPGを消費する割合が他の地域より多くなっている。北部の内モンゴル、黒龍江省や南部の江西省、湖北省、湖南省、広西省などでは、穀物栽培に伴う農業残渣由来のバイオマスが豊富に存在するため、家庭用途でもバイオマスを燃料として使用する割合が多い。

調理・給湯用のバイオマス消費量が一番多いのも広西省で、次いで広東省と海南省であった。上海ではバイオマスはほとんど使用されず、主に調理・給湯用のエネルギー源はLPGであった。北京市と浙江省もバイオマスの消費量が少なくなっている。

b) 暖房用エネルギー消費量

2007年の省別の農村の一人当たり暖房用エネルギー消費量は図3の通りとなった。(都市は省略)北部の暖房用エネルギー消費量は南部より多かった。図3を見ると、農村地域では一人当たり暖房用エネルギー消費量が多いのは天津市で、約18GJ/人・年となっている。次いで黒龍江省、内モンゴルと遼寧省が16, 14, 14GJ/人・年であった。暖房用のバイオマス使用量は黒龍江省が一番多く、約15.7GJ/人・年であった。

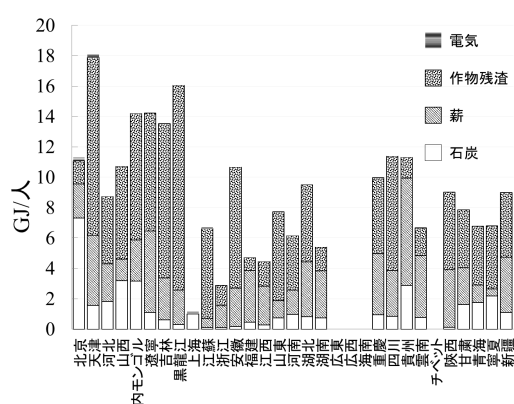


図3 家庭部門の燃焼種別エネルギー消費量 (暖房・2007年) (農村)

(2) 微環境個人曝露モデルによる曝露濃度の推計結果

地域別の全年齢・属性区分平均のPM<sub>2.5</sub>の一日平均曝露濃度と各微環境の寄与の内訳を図4に示す。都市では農村に比べて曝露濃度が1/10程度となっている。これは、室内での使用燃料の違いが原因である。本研究では都市と農村地域において用途別の燃料機器別のエネルギー消費量を考慮した。都市においては、都市ガスの普及率が高く調理・給湯と暖房には主にLPG、天然ガスと地域熱供給を使用しているため、排出係数が大きい石炭・バイオマスの使用量が少ないためである。また、図4(a)の結果から見ると、大都市以外の北部では暖房からの寄与が多いが、南部の都市では室内の発生源の寄与が小さく、屋外から室内への流入の寄与が大きい事が分かった。また北京、天津、上海など大都市では屋外起源の寄与が80%以上を占めている。

図4(b)の農村では、平均曝露濃度が高いのは黒龍江省で約1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。南部の温暖な地域は暖房を使用しないとしたため暖房による寄与はない。他の地域では、暖房による曝露濃度が厨房での曝露濃度より高くなっており、暖房に使用するバイオマスや石炭の燃焼によるPM<sub>2.5</sub>の影響が大きいことがわかった。

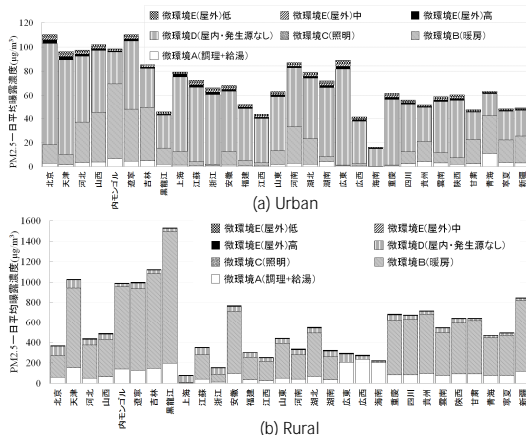


図4 各省の都市・農村での平均曝露濃度

(3) 制御対策技術の導入による改善効果の推計結果

石炭を天然ガスに転換するケースの結果を表4に示す。石炭は、都市・農村の両方で使用されており、双方で15~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の低減効果が見られたが、低減率では農村の場合3%程度に過ぎない結果となった。

バイオマス天然ガスに転換するケースでは、農村では調理・給湯および暖房に大量に使用されており、かつ現状の燃焼機器はPM<sub>2.5</sub>の屋内への排出係数が極めて大きいため、バイオマス天然ガスに転換すると87%の低減効果が見られることが分かった。

表4 対策導入による効果

	現状ケース	石炭 天然ガス 転換ケース		バイオマス 天然ガス 転換ケース		
		曝露濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	曝露濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	低減率 (%)	曝露濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	低減率 (%)
全国平均	都市	73	56	23	73	0
	農村	529	512	3	69	87

(4) 省別行動計画導入時の濃度推計結果

表5は4都市での2012年と2017年のPM<sub>2.5</sub>濃度の年平均の計算結果と2017年の目標値である。計算の結果、現在の大気汚染対策行動計画ではどの都市でも目標値に達しないことがわかった。成都市、南京市、武漢市では10%しか低減できておらず、西安市ではほとんど変わらなかった。西安市の行動計画ではPM<sub>2.5</sub>の前駆物質の対策に重点を置いていたが、あまり成果の出ない結果となった。

行動計画の削減に加えて、家庭部門排出量を50%削減した場合の推計結果も表5に加えた。この結果、成都市、西安市、武漢市の3都市に関しては各省の目標値を達成することができ、南京市でもほぼ達成といえるような結果になった。

西安市では、大気汚染対策行動計画による2017年推計では濃度変化がほとんど見られなかったが、追加削減を行うことで濃度を下げることができた。この結果によって、PM<sub>2.5</sub>濃度を低減するためにはPM<sub>2.5</sub>の前駆物質への対策よりもPM<sub>2.5</sub>の一次排出を削減する方が、効果が表れやすいことが明確になった。

表5 4都市の削減案の定量結果

( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	成都	南京	西安	武漢
2012	103.9	155.1	190.9	170.0
2017	90.2	136.9	190.5	152.1
目標値	77.9	124.1	171.8	139.4
追加削減後の2017	75.1	124.4	163.6	138.3

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計20件)

島田洋子, 郭敬娜, 倉田学児, 松岡譲, 中国各地域の都市と農村の生活時間調査情報を用いた室内環境中 PM<sub>2.5</sub> 曝露評価, 土木学会論文集(G環境), Vol.67, No.6 (環境システム研究論文集第39巻), 11\_307-11314, 2011年

森本壮一, 安福一樹, 倉田学児, 松岡譲, アジア地域におけるエネルギー・産業統計と統合的な大気汚染物質排出量推計手法の開発, 環境衛生工学研究, Vol. 25, No.3, 96-99, 2011年

生津路子, 藤森真一郎, 松岡譲, 世界温室効果ガス排出量半減に向けた中国における削減方策の定量的解析, 土木学会論文集 G(環境), Vol.68, No.6, (環境システム研究論文集第40巻), 11\_155-11\_164, 2012年

Hancheng Dai, Toshihiko Masui, Yuzuru Matsuoka, Shinichiro Fujimori, The impacts of China's household consumption expenditure patterns on energy demand and carbon emissions towards 2050, Energy Policy, 50, 736-750, 2012

郭敬娜, 倉田学児, 松岡譲, 中国での室内汚染および交通起源の沿道大気汚染を考慮した PM<sub>2.5</sub> 曝露量推計, 土木学会論文集 G(環境), Vol.68, No.5, (地球環境研究論文集第20巻), 1\_193-1\_204, 2012年

河瀬玲奈, 松岡譲, 世界の2050年における温室効果ガス排出削減目標達成の可能性に関する考察, 土木学会論文集 G(環境), Vol.68, No.5, (地球環境研究論文集第20巻), 1\_33-1\_40, 2012年

Pichnaree Lalitaporn, Gakuji Kurata, Yuzuru Matsuoka, Satellite Observations of Tropospheric NO<sub>2</sub> over Asia: Analysis of Seasonal Variations and Comparison with Model, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research), Vol.68, No.5, 1\_171-1\_182, 2012

Pichnaree Lalitaporn, Gakuji Kurata, Yuzuru Matsuoka, Narisara Thongboonchoo, Vanisa Surapiyith, Long-term analysis of NO<sub>2</sub>, CO, and AOD seasonal variability using satellite observations over Asia and intercomparison with emission inventories and model, Air Quality, Atmosphere & Health, Volume 6, Issue 4, 655-672, 2013

生津路子, 藤森真一郎, 松岡譲, 世界温室効果ガス排出量半減に向けて 東南アジアにおける排出量削減策の分析, 土木学会論文集 G(環境), Vol.69, No.5, (地球環境研究論文集第21巻), 1\_85-1\_95, 2013年

五味馨, 林優里, 松岡譲, 低炭素社会の実現に向けた様々な取組が温室効果ガス排出量削減に及ぼす定量的寄与量の推計, 土木学会論文集 G(環境), Vol.69, No.6, (環境システム研究論文集第41巻), 11\_1-11\_12, 2013年

生津路子, 藤森真一郎, 松岡譲, 応用一般均衡モデルを用いたアジア地域における温室効果ガス排出量削減策の分析, 土木学会論文集 G(環境), Vol.69, No.6, (環境システム研究論文集第41巻), 11\_359-11\_371, 2013年

Reina Kawase, Yuzuru Matsuoka, Reduction targets under three burden-sharing schemes for 50% global GHG reduction toward 2050, Energy Policy, 63, 1126-1138, 2013

Shinichiro Fujimori, Toshihiko Masui, Yuzuru Matsuoka, Development of a global computable general equilibrium model coupled with detailed energy end-use technology, Applied Energy, Vol. 128, 296-306, 2014

河瀬玲奈, 松岡譲, 2050年における世界の鉄鋼部門からのCO<sub>2</sub>排出量削減ポテンシャルの推計, 土木学会論文集 G(環境), Vol.70, No.6, (環境システム研究論文集第42巻), 11\_239-11\_247, 2014年

郭敬娜, 倉田学児, 松岡譲, 中国での家庭部門のエネルギー消費量と燃料使用に伴う室内PM<sub>2.5</sub>曝露量推計, 学会誌 EICA, Vol.19, No.2/3, 166-175, 2014年

山本恭佑, 妹尾賢, 倉田学児, アジア地域のPM<sub>2.5</sub>による健康影響の定量化, 環境衛生工学研究, Vol.28, No.3, 155-158, 2014年

安田貴徳, 五味馨, 松岡譲, アジアにおける低炭素地域

開発の共便益に関する基礎的研究, 環境衛生工学研究, Vol.28, No.3, 166-1169, 2014年  
増田卓弥, 倉田学児, 松岡譲, 沿道拡散モデルを利用した都市内の大気汚染物質濃度分布の推計手法の開発, 環境衛生工学研究, Vol. 29, No. 3, 106-109, 2015年  
橋本知明, 倉田学児, 松岡譲, 妹尾賢, 大気化学輸送モデルを用いた中国都市部でのPM2.5汚染の現状と対策効果の定量化, 環境衛生工学研究, Vol. 29, No. 3, 110-113, 2015年  
平本篤紀, 倉田学児, 松岡譲, 全球化学輸送モデルによる大気汚染物質濃度の再現と衛生データとの比較, 環境衛生工学研究, Vol. 29, No. 3, 114-117, 2015年

[学会発表](計20件)

森本壮一, 安福一樹, 倉田学児, 松岡譲, アジア地域における各種統計を用いた大気汚染物質排出量分布の推計, 第52回大気環境学会年会, 2011年9月14日~9月16日, 長崎大学, 長崎市  
河瀬玲奈, 松岡譲, 2050年における経済発展と温室効果ガス削減目標のかわりについて, 環境経済・経済学会2011年大会, 2011年9月23日(日)~9月24日(月), 長崎大学文教キャンパス, 長崎市  
郭敏娜, 倉田学児, 島田洋子, 松岡譲, 中国における都市農村別のPM2.5曝露濃度の推定, 2011年9月14日~9月16日, 長崎大学, 長崎市  
生津路子, 藤森真一郎, 松岡譲, 中国における長期的な温室効果ガス削減可能性の検討, 京都大学環境衛生工学研究会第34回シンポジウム, 2012年7月27日(金)~7月28日(土), 京都大学, 京都市  
Gakuji Kurata, Minna Guo, Naoya Kuramoto, Soichi Morimoto, Yuzuru Matsuoka, Emission inventory to estimate co-benefit of Low carbon Society policy in Asian countries, The 12th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Science Conference, 17-21 September 2012, Beijing, China  
Gakuji Kurata, Pichnaree Lalitaporn, Comparison of seasonal variation between anthropogenic and natural emission inventory and Satellite observation in Southeast Asia, American Geophysical Union's 45th Annual Fall Meeting, 3-7 December 2012, San Francisco, USA  
Janice J. Simson, Ho Chin Siong, Kei Gomi, Yuri Hayashi, Yuzuru Matsuoka, Environmental Sustainable Urban Development and Low Carbon Society Planning in Iskandar Malaysia, Association of European Schools of Planning Annual Meeting 2012, 11-15 July 2012, Ankara, Turkey  
倉田学児, 妹尾賢, 松岡譲, 2013年冬季における東アジアのPM2.5越境汚染のシミュレーション, 第54回大気環境学会年会, 2013年9月18日~9月20日, 新潟コンベンションセンター, 新潟市  
Shogo Higashi, Reina Kawase, Yuzuru Matsuoka, A Study on World Steel Demand Considering Service Demand Change, International Congress on Energy Efficiency and Energy Related Materials, 9-12 October 2013, Antalya, Turkey  
五味馨, 林優里, 松岡譲, 低炭素社会の実現に向けた様々な取組が温室効果ガス排出量削減に及ぼす定量的寄与量の推計, 第41回環境システム研究論文発表会, 2013年10月19日~10月20日, 九州大学, 福岡市  
Minna Guo, Gakuji Kurata, Yoko Shimada, Yuzuru Matsuoka, Estimation of Personal Exposure to air pollutants in Urban/Rural area of China: Estimation of indoor and outdoor environments, 12th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality, 3-5 June 2013, Seoul, Korea  
Pichnaree Lalitaporn, Gakuji Kurata, Yuzuru Matsuoka, Long-term analysis of NO2, CO and AOD seasonal variability using satellite observations over Asia and inter-comparison with motel, 12th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality, 3-5 June 2013, Seoul, Korea

Gakuji Kurata, Estimation of emissions and health impact of air pollutant from residential sector in Asia, 16th GEIA (Global Emissions Initiative) Conference, 10-11 June 2014, Boulder, Colorado, USA  
Gakuji Kurata, Evaluation of the health benefits of reduction of air pollutants from residential sector in Asian region, 13th IGAC (International Global Atmospheric Chemistry) Science Conference on Atmospheric Chemistry, 22-26 September 2014, Natal, Brazil  
Reina Kawase, Yuzuru Matsuoka, World Steel Stock and Demand towards 2050, The joint 11th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism Section Conference and the 4th ISIE Asia-Pacific conference, 17-19 November 2014, Melbourne, Australia  
倉田学児, 妹尾賢, 松岡譲, 冬季の東アジアのPM2.5越境汚染に対する排出部門別寄与の解析, 第55回大気環境学会年会, 2014年9月17日(水)~19日(金), 愛媛大学, 松山市  
増田卓弥, 倉田学児, 松岡譲, 沿道拡散モデルを利用した都市内の大気汚染物質濃度分布の推計手法の開発, 第37回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム, 2015年7月31日(金)~8月1日(土), 京都大学, 京都市  
橋本知明, 倉田学児, 松岡譲, 妹尾賢, 大気化学輸送モデルを用いた中国都市部でのPM2.5汚染の現状と対策効果の定量化, 第37回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム, 2015年7月31日(金)~8月1日(土), 京都大学, 京都市  
平本篤紀, 倉田学児, 松岡譲, 全球化学輸送モデルによる大気汚染物質濃度の再現と衛生データとの比較, 第37回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム, 2015年7月31日(金)~8月1日(土), 京都大学, 京都市  
Xu Xinghan, Gakuji Kurata, A Study of the Effectiveness of Air Pollution Prevention and Control Action Plan for Central China Provinces, The 13th International Conference on Atmospheric Sciences and Applications to Air Quality, 11-13 November 2015, Kobe Convention Center, Kobe

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松岡 譲 (MATSUOKA YUZURU)  
京都大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号: 90109033

### (2) 研究分担者

倉田学児 (KURATA GAKUJI)  
京都大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号: 90283506

### (3) 研究分担者

河瀬玲奈 (KAWASE REINA)  
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・研究員  
研究者番号: 90378852