

# 環境都市システム研究プログラム

(先導研究プログラム)

Eco-City System Research

平成23～27年度

FY2011～2015

NIES



国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<http://www.nies.go.jp/>



国立環境研究所研究プロジェクト報告 第 118 号

NIES Research Project Report, No.118

SR - 118 - 2016

# 環境都市システム研究プログラム

(先導研究プログラム)

Eco-City System Research

平成 23 ~ 27 年度

FY2011 ~ 2015

国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<http://www.nies.go.jp/>

先導研究プログラム「環境都市システム研究プログラム」  
(期間：平成 23 ～ 27 年度)

プログラム総括：藤田壮

執 筆 者：藤井実、松橋啓介、芦名秀一、有賀敏典、一ノ瀬俊明、大西悟、大場真、  
岡寺智大、珠坪一晃、平野勇二郎、Dou, Yi、Dong, Huijuan

編 者：有賀敏典

## 序

本報告書は、平成23～27年度の5年間にわたって実施した10の課題解決型研究プログラムの一つである「環境都市システム研究プログラム」についての研究成果を取りまとめたものです。

産業や暮らしの拠点であった都市は21世紀に入って、従来の公害問題に加えて気候変動や資源枯渇などの新たな地球規模の環境影響に対応することが緊急の課題となっています。また、これらの地球規模での環境変化への対応を、国土や社会全体で一律に達成するのではなく、身近な都市や地区のスケールで「社会革新（社会イノベーション）」として具体化し、それを「モデル（模範）」として国や世界に広げる試みが広がりつつあります。21世紀の「環境都市」はこれまで果たしてきた生産、暮らしの空間に加えて、地域と地球の環境の保全への先導的な貢献を担い、新しい革新（イノベーション）を生み出す場としての理論的な目標設計とその実践をつなげる新しい社会科学・工学融合型の研究が求められているといえます。

本研究プログラムでは、都市の社会・経済と環境特性に応じた課題の克服と地域の成長が調和する将来ターゲットを設計して、そこへ到達する地域、都市、地区スケールの環境技術と政策の複合システムを描く計画手法と評価体系の研究開発を進めてきました。具体的には以下の課題に取り組みました。

1. 国内とアジアの都市を対象として、人間活動の特性とともにそこから発生する環境負荷の環境資源への影響をふまえ、社会実証研究を通じて環境負荷の低減と社会経済の改善を同時に実現するコベネフィット型の技術の開発と、技術群と施策をパッケージとして組み合わせる環境ソリューションシステムを構築して、その計画システムおよび評価方法論を開発する。
2. 地域内人口分布等に着眼した人口分布の変動の要因解析を行うことで、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を開発する。空間構造に応じた環境負荷低減・影響緩和策の効果の違いを評価することで、望ましい空間構造を明らかにし、これらを踏まえて、環境都市の空間構造を実現するシナリオとロードマップを示す。

これらの成果を取りまとめ、環境シミュレーションとの連携により、環境技術を含む拠点的な「環境開発」にむけた信頼性の高い計画システムを提供し、計画の実現による環境負荷の削減を定量化できる評価理論の体系を提供することを進めています。具体的な都市における技術・施策の実証研究とともに、技術システムに加えて実装によりその効果を高めることのできる運用や制度施策の設計とその事業展開プロセスの構築および効果の評価をこれからも目指していきます。

本研究を進めるうえで様々なご協力、ご助言をいただいた国内外の大学、研究機関、自治体、民間企業、市民団体やそのほかの方々に感謝の意を表するとともに、引き続き関係各位のご支援を受けながらこの分野の研究を発展させて参ります。

平成29年1月

国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 住 明 正



# 目 次

1	研究プログラムの概要	1
1.1	研究プログラム全体の目的、目標、構成等	1
1.2	研究成果の概要	1
2	研究の成果	2
2.1	プロジェクト1：都市の環境技術・施策システムの評価と社会実証プロセスの構築	2
2.1.1	GHG 対策と大気汚染対策とのコベネフィット研究	3
(1)	目的と経緯	3
(2)	方法	3
(3)	結果	4
2.1.2	二国間クレジット（JCM）推進のためのMRV等関連するインドネシアにおける技術高度化事業	6
(1)	目的と経緯	6
(2)	方法	7
(3)	結果	8
2.1.3	街区スケールの冷房エネルギー削減策によるCO <sub>2</sub> 削減効果	8
(1)	目的と経緯	8
(2)	方法	8
(3)	結果と考察	8
2.1.4	街路空間の構成が屋外熱環境と風に与える影響	10
(1)	目的と経緯	10
(2)	建物表面素材の効果	10
(3)	街路空間形状の効果	11
(4)	屋外実測データとの比較	11
(5)	まとめ	13
2.1.5	都市における生態系サービスの空間的評価法の開発	13
(1)	目的と経緯	13
(2)	方法	13
(3)	結果と考察	14
2.1.6	コベネフィット型環境技術・施策システムの開発と社会実証プロセスの検討	15
(1)	研究の背景と実施内容	15
(2)	バンコクにおける排水処理設備の導入・運用状況の調査	16
(3)	適地型都市排水処理システムの性能実証試験	17
(4)	まとめ	20
2.2	プロジェクト2：環境的に持続可能な都市・地域発展シナリオの構築	21
2.2.1	都市・地域空間の動態分析に基づくシナリオ構築手法の開発	21
(1)	目的と経緯	21
(2)	地域内人口分布の動態とその要因の解析	21
(3)	地域内人口分布の偏在化・均一化シナリオ構築手法の開発	24

2.2.2 環境負荷低減・影響緩和効果の高い都市・地域空間の評価 .....	27
(1) 目的と経緯 .....	27
(2) 地域別乗用車起因 CO <sub>2</sub> 排出量の 2010 年版の推計と要因分析 .....	27
(3) 地域内人口分布シナリオの乗用車 CO <sub>2</sub> 排出量推計による評価 .....	29
(4) Web アンケートおよび全国 3 次メッシュ人口・世帯数を用いた自動車保有・利用の推計 .....	31
(5) 再生可能エネルギーの空間・時間分布評価手法の構築と太陽光発電・風力発電発電ポテンシャルの推計 .....	32
(6) エネルギー需要の時間変動推計に基づく低炭素エネルギー供給システムの検討 .....	33
2.2.3 まとめ .....	36

[資料]

1 研究の組織と研究課題の構成 .....	39
1.1 研究の組織 .....	39
1.2 研究課題と担当者 .....	40
2 研究成果発表一覧 .....	41
2.1 誌上発表 .....	41
2.2 口頭発表 .....	51



# 1 研究プログラムの概要

## 1.1 研究プログラム全体の目的、目標、構成等

都市の社会・経済と環境特性に応じた、環境負荷の増大と自然環境劣化の克服に向けての将来ターゲットを設計して、そこへ到達する実効的な、地域と都市・地区の環境技術と政策のシステムを描く計画手法と評価体系の研究開発を進める。

- (1) 国内とアジアの都市を対象として、人間活動の特性とともにそこから発生する環境汚染の環境資源への影響をふまえて、社会実証研究を通じて環境負荷の低減と社会経済の改善を同時に実現するコベネフィット型の技術の開発と、技術群と施策をパッケージとして組み合わせる環境ソリューションシステムを構築して、その計画システムおよび評価方法論を開発する。
- (2) 地域内人口分布等に着眼した人口分布の変動の要因解析を行うことで、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を開発するとともに、空間構造に応じた環境負荷低減・影響緩和策の効果の違いを評価することで、望ましい空間構造を明らかにし、これらを踏まえて、環境都市の空間構造を実現するシナリオとロードマップを示す。

環境シミュレーションとの連携により、環境技術を含む拠点的な「環境開発」にむけた信頼性の高い計画システムを提供し、計画の実現による環境負荷の削減を定量化できる評価理論の体系を提供する。具体的な都市における技術・施策の実証研究とともに、技術システムに加えて実装によりその効果を高めることのできる運用や制度施策の設計とその事業展開プロセスの構築および効果の評価を行う。また、小地域における将来人口推計の手法改良に貢献するとともに、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を提供する。また、環境負荷低減・影響緩和効果の評価を踏まえた都市・地域発展のシナリオを明らかにすることにより、自治体における環境都市ロードマップの構築に貢献する。

## 1.2 研究成果の概要

プロジェクト1「都市の環境技術・施策システムの評価と社会実証プロセスの構築」では、温室効果ガス（GHG）対策と大気汚染対策を同時に進めるコベネフィット型の対策を想定し、環境、経済面での効果を定量評価するモデルを構築した。また、センサーや通信機器を活用したエネルギー消費状況のモニタリングシステムを開発し、モデル都市で実装を進めた。更に、廃棄物等を産業で高効率利用するシステムを検討し、国内やアジアの都市への適用の可能性を評価した。土地利用や街区設計が、都市の温熱環境や自然環境に及ぼす影響についても、定量的に評価した。加えて、低消費電力の適地型都市排水処理技術の開発、実証をタイ・バンコク都において実施し、電力消費や余剰汚泥の大幅削減が可能であることを示した。これらの研究成果は、国内外の政府、自治体等の環境政策にも反映された。

プロジェクト2「環境的に持続可能な都市・地域発展シナリオの構築」では、地域内人口分布等に着眼した人口分布の変動の要因解析を行うことで、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を開発するとともに、空間構造に応じた環境負荷低減・影響緩和策の効果の違いを評価することで、望ましい空間構造を明らかにし、これらを踏まえて、環境都市の空間構造を実現する施策を示した。その結果として、小地域における将来人口推計の手法改良に貢献するとともに、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を提供した。また、民生および運輸部門の環境負荷低減・影響緩和効果の評価を踏まえた都市・地域発展シナリオを明らかにすることにより、自治体における環境都市計画の立案に貢献することが期待される。

都市の社会・経済と環境特性に応じた、環境負荷の増大と自然環境劣化の克服に向けての将来ターゲットを設計するとともに、そこへ到達する実効的な、地域と都市・地区の環境技術と政策のシステムを描く計画手法と評価体系を開発した。

## 2 研究の成果

### 2.1 プロジェクト1：都市の環境技術・施策システムの評価と社会実証プロセスの構築

環境技術を含む拠点的な「環境開発」にむけた信頼性の高い計画システムを提供し、計画の実現による環境負荷の削減を定量化できる評価理論の体系を提供する。具体的な都市における技術・施策の実証研究とともに、技術システムに加えて、実装によりその効果を高めることのできる運用や制度施策の設計とその事業展開プロセスの構築および効果の評価を行う（図1）。また、小地域における将来人口推計の手法改良に貢献するとともに、実現可能性の高い空間構造シナリオの構築手法を提供する。さらに、環境負荷低減・影響緩和効果の評価を踏まえた都市・地域発展シナリオを明らかにすることにより、自治体における環境都市ロードマップの構築に貢献する。

都市のエネルギー研究として、まずGHG対策と大気汚染対策を同時に行うことによる、経済的なコベネフィット研究を通して、排出量と削減コストの計算結果より、中国における地域ごとの傾向に応じた「費用対効果の高い」対策の選択肢を提案した。また、面的な広がりを持つ都市の発生源からの効率的な二酸化炭素排出の削減を進めるため、モニタリングに基づくエネルギー消費状況の診断を実施し、低炭素化の方策を立案し、対策実施後はその効果を検証可能なシステムの開発を行った。インドネシア・ボゴール市及び福島県新地町を対象にシステムの実装を進め、研究成果はそれぞれの自治体の低炭素政策にも活用され始めている。一方、産業の更なる低炭素化は、とりわけ省エネルギー化の進んだ国内産業においては困難である。将来理想とする超低炭素産業の実現に向け繋ぎの役割を担う、自動車におけるプラグインハイブリッド車の役割を果たすハイブリッド産業の構築を目指して、廃棄物等の低炭素資源の産業への供給・受け入れの仕組みを検討・評価し、国内及びアジアへの展開の可能性を評価した。本研究に関連する成果は、環境省における地域循環圏のガイドラインや環境省の複数の委員会でも活用され、中国・瀋陽市への技術提案等にも繋がっている。

都市の温熱環境及び自然環境については、街区設計における建築形状や材料の違いが与える影響を評価するため、モデル分析や風洞実験等を通じて、屋外温熱気流環境・エネルギー消費の改善に関する研究を行っており、街区設計への指針提示を行う予定である。一方、土地利用の転換は生物多様性や生態系サービスへ大きな影響を与え、特に都市や産業の開発行為はこれらを大きく損なう場合がある。本研究では名古屋市を例に過去から現在わたりどのような土地利用変化があり、その変化がもたらした生態系サービスへの影響を定量的評価し、存在する緑地の重要性を空間的に示した。

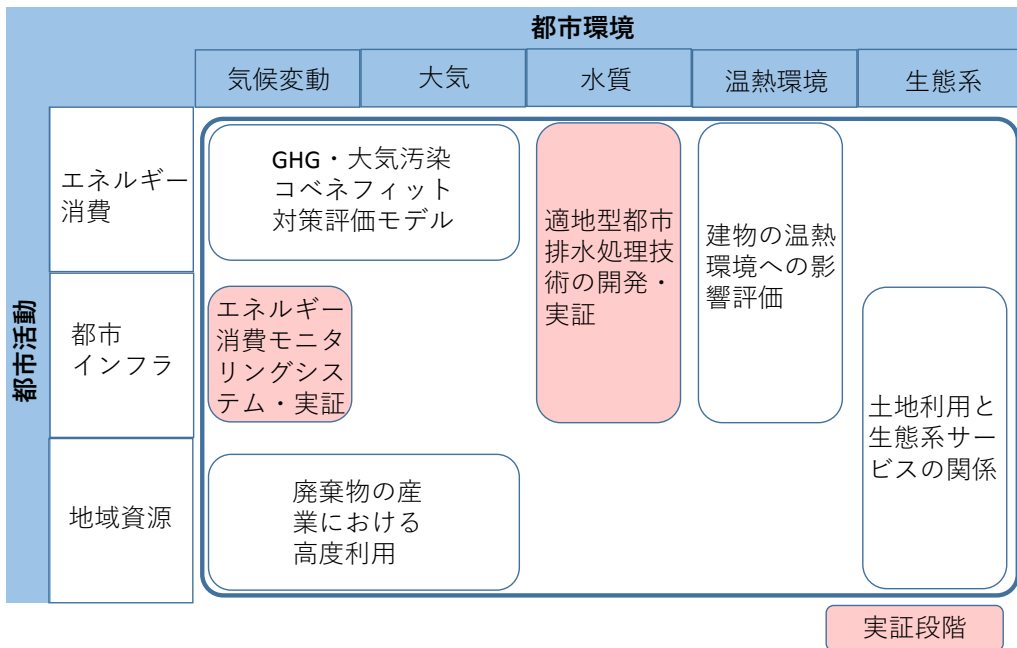


図1 環境技術・施策の計画評価システムの構成

開発途上国にも展開可能な、電力消費の少ない適地型都市排水処理技術については、開発と実証を、タイのバンコク首都圏庁（BMA）、キングモンクット工科大トンブリ校（KMUTT）との連携により実施した。現地における高度好気性ろ床の合流下水（低有機物濃度、大規模処理場）、分流下水（高有機物濃度、小規模処理場）を供した実証排水処理試験の結果、実証技術は既存の好気性排水処理（活性汚泥法、OD法）と同等の処理水質（有機物、窒素、大腸菌）を維持しつつ、短い処理時間（省スペース）で、大幅な電力消費の削減（57～85%）、余剰汚泥の削減（82～89%）が達成できることが実証された。また、既存処理システムのエネルギー消費、費用便益、排水のインベントリー等に関する解析から、雨水の流入による下水の希薄化が、汚濁除去効率や費用対効果の低下を招いていることを明らかにした。BMAでは、即効的な汚染対策として集合住宅排水を処理する小規模処理施設への開発技術の導入についての検討が行われており、今後の下水道整備計画のマスタープランへの反映が見込まれる。さらに、バンコクにて国際ワークショップを開催し、今後の適地型排水処理技術の普及・実装に向けたBMAや各国の研究機関との連携の強化、各国の研究者連携による情報（排水基準、現状の処理技術）の共有、とりまとめを行った。本協力体制の元に、マレーシア、インドネシアにおける下水の排出・処理状況の調査を行った結果、これらの地域にも実証を行った省エネルギー型の排水処理システムが展開可能であることが示された。

これらの成果により、都市の環境技術・施策導入ための計画、評価が可能なモデル・技術群を構築することができた。以下に、プロジェクト1の研究成果の一部について、詳細を記載する。

## 2.1.1 GHG対策と大気汚染対策とのコベネフィット研究

### (1) 目的と経緯

大気汚染物質の排出は、エネルギー消費およびそれにとまなう温室効果ガスの排出とも関連することから、大気汚染対策と温暖化対策の双方に資するコベネフィット型の計画と評価手法を提示することの意義は大きい。本テーマでは、アジアでも特に経済成長の著しい中国を対象に、日本の産業都市の比較調査をもとにした大気汚染対策と温暖化対策のコベネフィットを評価可能なモデルを構築し、シナリオ分析による削減ポテンシャルを推計し、中国の主要な都市及び省の地域間の比較分析し、費用対効果の高い政策を提案することを目的とした。

まず、日本における大気汚染対策および温暖化対策との関係を整理するため、特定都市を対象とした調査・分析を行った。大気汚染問題を経験した日本の産業都市である川崎市を対象に、大気汚染物質と産業セクターのエネルギー消費量の関係および政府・自治体の大気汚染政策について時系列分析を行い、日本の大気汚染政策の位置づけを明確にした<sup>1,2)</sup>。また、中国の代表的な産業都市である瀋陽市を対象に、大気汚染物質と温室効果ガスの排出の時系列分析を行い、技術オプションを導入した際の大気汚染物質ごとのコベネフィット効果について評価した<sup>3)</sup>。

コベネフィット効果の評価を可能にするモデルを開発するため、既存の大気汚染物質排出インベントリーや対策技術導入モデルについて近年の動向を調査し、モデルのフレームワークおよびパラメータ等を整備した。大気汚染対策モデルでは、対策技術ごとの費用分析も含めて分析可能なGAINS-Chinaモデルを活用した。具体的な分析では、硫酸化物の技術モデルを用い、中国の5大都市（北京、天津、上海、重慶、香港）を対象に、削減政策の費用対効果についての地域間比較分析を行った<sup>4)</sup>。また、中国の省レベルの比較分析にも拡張し、地域ごとに費用対効果の高い政策・技術オプションを提示する枠組みを提示した<sup>5)</sup>。さらに、瀋陽市を対象に、特定のセクター（交通）について詳細なコベネフィット分析を行い<sup>6)</sup>、コベネフィット効果の評価するため、GAINS-Chinaモデルとアジア太平洋統合評価モデル（AIM-CGE）を連携させた評価モデルを構築した。そのモデルを中国全土および中国の省庁レベルに適用し、国レベルおよび地域特性に応じた大気汚染対策と温暖化対策のコベネフィット効果の評価した<sup>7)</sup>。そして地域ごとの経済水準や産業構造に応じ、費用対効果の高い対策技術を分析し、政策提言する枠組みを提示した。

### (2) 方法

コベネフィット効果の評価するため、大気汚染対策と温暖化対策の技術導入モデルの連携を行った。大気汚染対策に関する技術導入モデルの開発では、GAINS-Chinaモデルを基盤としながらも、対策をライフサイクルの観点から排出源、生産プロセス、エンド・オブ・パイプに分類し、汚染物質ごとの削減技術を特定し、その技術変数およびコスト変数を定義

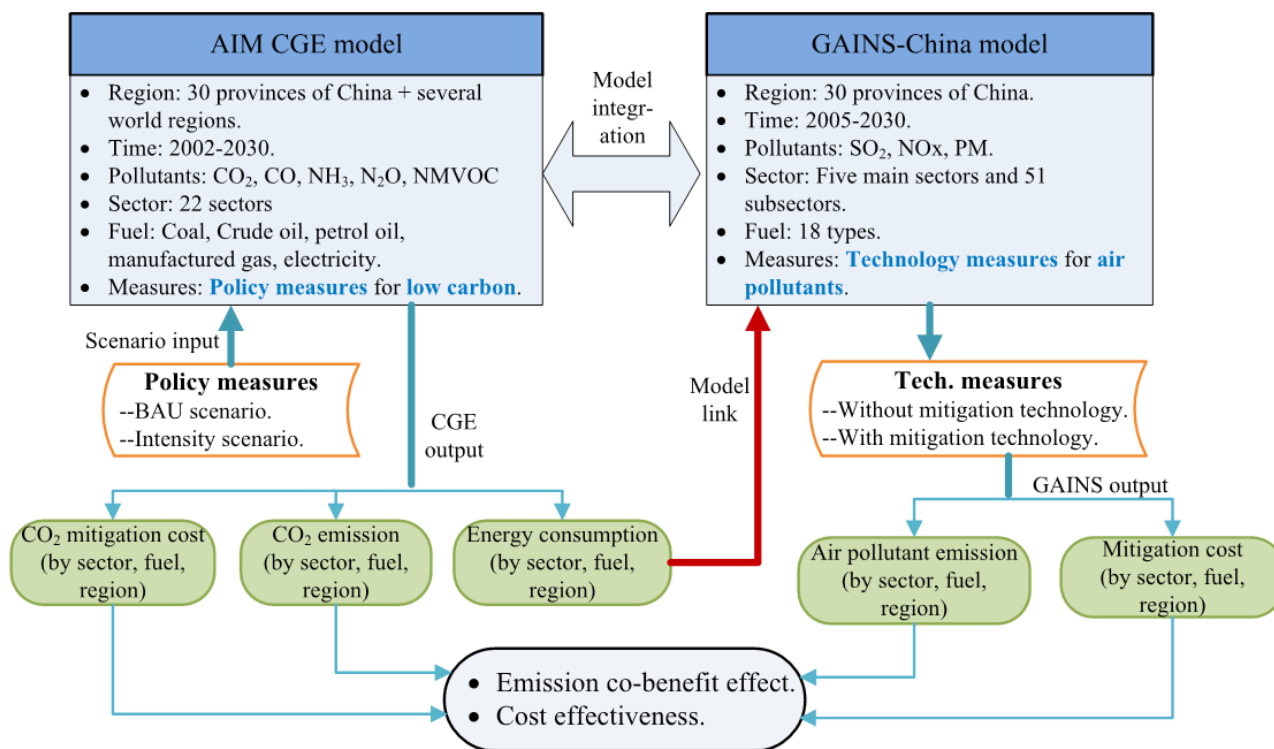
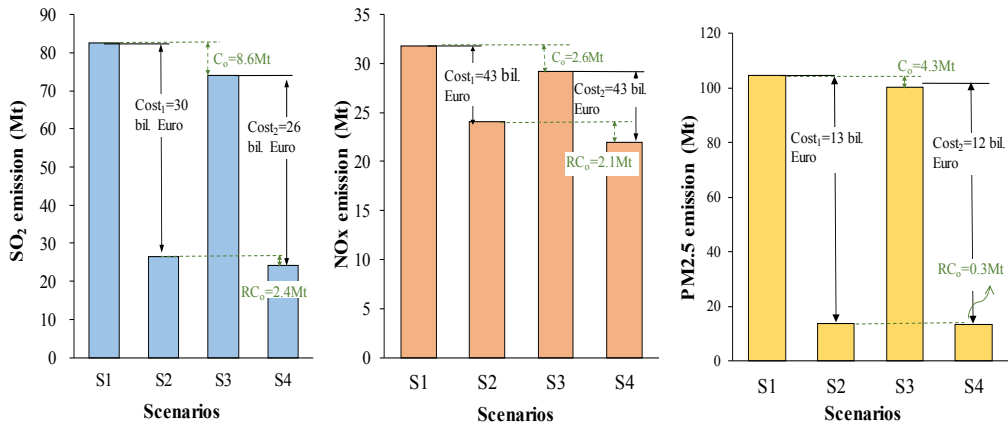


図2 GAINS-ChinaとAIM-CEGの連携モデルのフレームワーク

することで研究目的に沿った分析を可能にした。温暖化対策のモデルは、AIM-CGE を利用した。連携モデルでは、図2に示すように、AIM-CGE モデルで温暖化対策シナリオごとのCO<sub>2</sub>対策コスト、CO<sub>2</sub>排出量、エネルギー消費量の将来予測を算出し、そのうちのエネルギー消費量をGAINS-Chinaモデルに外挿し、大気汚染対策シナリオを設定することで大気汚染物質の排出量、削減コストを求める。GAINS-Chinaモデルでは、ライフサイクルごとの対策技術の導入、AIM-CGEモデルでは、炭素税やエネルギー効率改善、燃料構成の変換などが対策オプションとして選択できる。これにより大気汚染対策と温暖化対策のコベネフィット効果の評価を可能にした。シナリオの設定は、2005～2030年の5年ごとについて、BaUシナリオ、大気汚染対策シナリオ、温暖化対策シナリオ、大気汚染・温暖化対策シナリオについて分析した。

### (3) 結果

一連の大気汚染対策と温暖化対策のコベネフィット研究を通して、排出量と削減コストの算定および分析により、中国における地域ごとの分析を通じて、傾向に応じた「費用対効果の高い」政策を提案することができた。大気汚染対策と温暖化対策を同時に実施すると2005年比で2020年のGDPあたりCO<sub>2</sub>排出量は41%削減され、二酸化硫黄排出量は20%削減、窒素酸化物とPM2.5は1.26倍、1.0倍にとどめることができる。また、CO<sub>2</sub>排出削減対策は、大気汚染物質の削減につながるだけでなく、単独での対策と比較してコスト削減にもつながる(図3)。さらに、地域の比較分析の結果(図4)、大気汚染対策は産業集約型でかつ経済発展の程度が低い地域において最も費用対効果が高いことが明らかになった。単位コストの高い地域は開発が進み、経済発展の程度が高い地域であるが、このような地域に対しては、排出プロセスを通しての対策の最適化やコベネフィットが生じるような対策を行うことにより、費用対効果を高めることができると考えられる。



S1:BaUシナリオ、S2:大気汚染対策シナリオ、S3:温暖化対策シナリオ、S4:大気汚染・温暖化対策シナリオ

図3 シナリオごとの大気汚染物質削減量と削減コスト

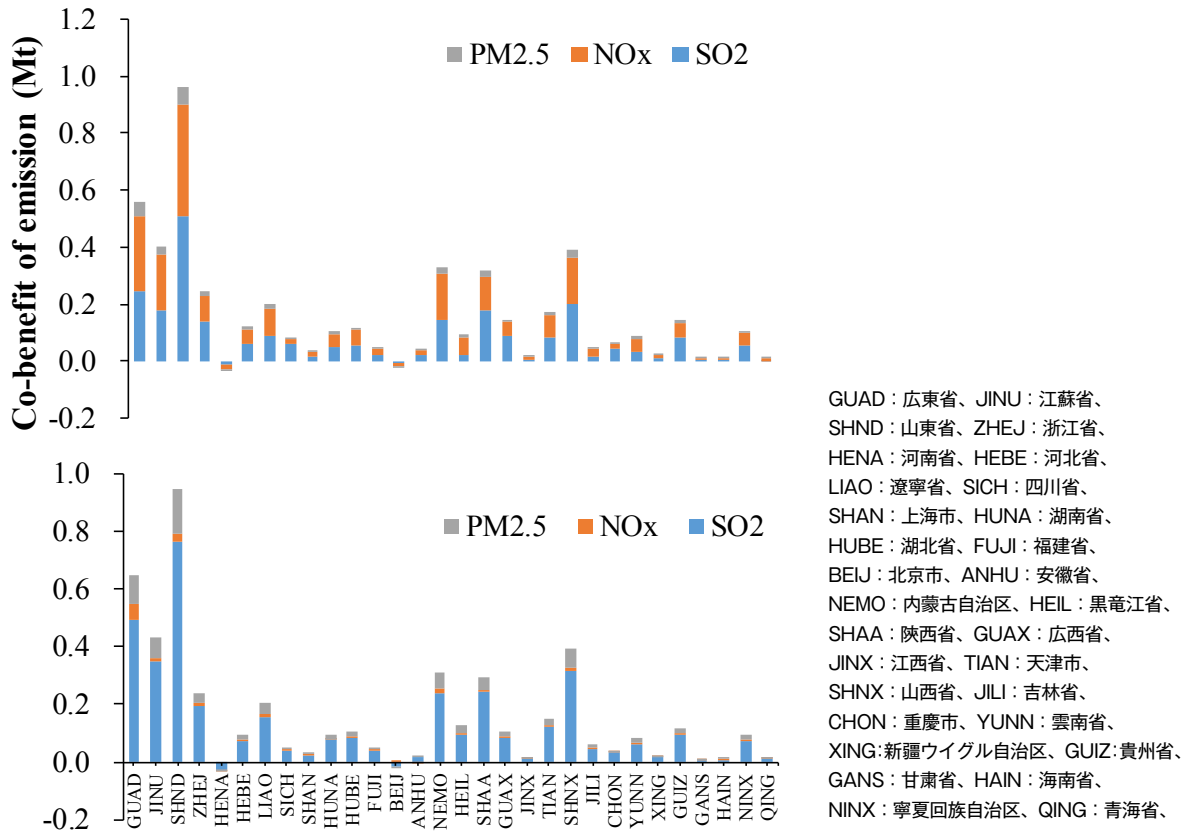


図4 地域ごとの温暖化対策による大気汚染物質と対策コストの削減量

### 引用文献

- 1) 金田百永, et al. (2012) 大気汚染防止対策の電力集約度低減効果 - 川崎市公害政策のコベネフィット分析, 土木学会論文集 G (環境) 68(6): II\_507-II\_516.
- 2) Kanada M., et al. (2013) The long-term impacts of air pollution control policy: historical links between municipal actions and industrial energy efficiency in Kawasaki City, Japan. Journal of Cleaner Production 58: 92-101.
- 3) Ren W.-x., et al. (2012) Pursuing co-benefits in China's old industrial base: A case of Shenyang. Urban Climate 1: 55-64.

- 4) Kanada M., et al. (2013). Regional disparity and cost-effective SO<sub>2</sub> pollution control in China: a case study in 5 mega-cities. Energy Policy 61: 1322-1331.
- 5) Dong L., et al. (2015). Cost-effectiveness analysis of China's Sulfur dioxide control strategy at the regional level: regional disparity, inequity and future challenges. Journal of Cleaner Production 90: 345-359.
- 6) Geng Y., et al. (2013) Co-benefit evaluation for urban public transportation sector—a case of Shenyang, China. Journal of Cleaner Production 58: 82-91.
- 7) Dong H., et al. (2015) Pursuing air pollutant co-benefits of CO<sub>2</sub> mitigation in China: a provincial leveled analysis. Applied Energy 144: 165-174.

## 2.1.2 二国間クレジット（JCM）推進のためのMRV等関連するインドネシアにおける技術高度化事業

### (1) 目的と経緯

パリ協定において「産業革命以前からの気温上昇を1.5℃に抑える努力の追求」が言及され、それを受けて各国が気候変動への緩和政策を講じている。温室効果ガス（GHG）排出削減の目標を達成するために、先進国は自ら低炭素技術を開発し、自主的にCO<sub>2</sub>を主とするGHG排出削減計画を進めることのみならず、途上国への技術移転などを通じ、途上国の経済発展によるCO<sub>2</sub>排出量の増加を抑制することも必要とされている。先進国と途上国とが協力してCO<sub>2</sub>排出を削減するメカニズムとし、二国間クレジット制度（JCM）が創設され、アジア各途上国への展開が進んでいる。本プロジェクトは環境省の委託を受け、JCMの推進を支援するために、インドネシア環境省（2014年11月より、インドネシア環境・林業省）、ボゴール市、ボゴール農科大学（IPB）、及びバンドン工科大学（ITB）等のインドネシア政府機関及び研究機関等と連携し、インドネシアにおけるモデル地区・都市を設定し、エネルギー消費量計測・集約・共有システムを開発して対象建築物に導入した。エネルギー消費量の計測に基づき、建築物のエネルギー関連データベースを構築し、都市や地域の排出特性、排出量の空間分布特性を推計することで、導入される技術や政策の低炭素効果を同定する低炭素効果評価手法を開発することを目的としている。

図5に示すように、まず、インドネシアにおけるIPB、ITB、ボゴール市政府及びIGESの協力で、典型的な建築形態、またはエネルギー消費量削減を通して大きな温室効果ガス（GHG）削減ポテンシャルが見込める建物を計測対象とし、モ

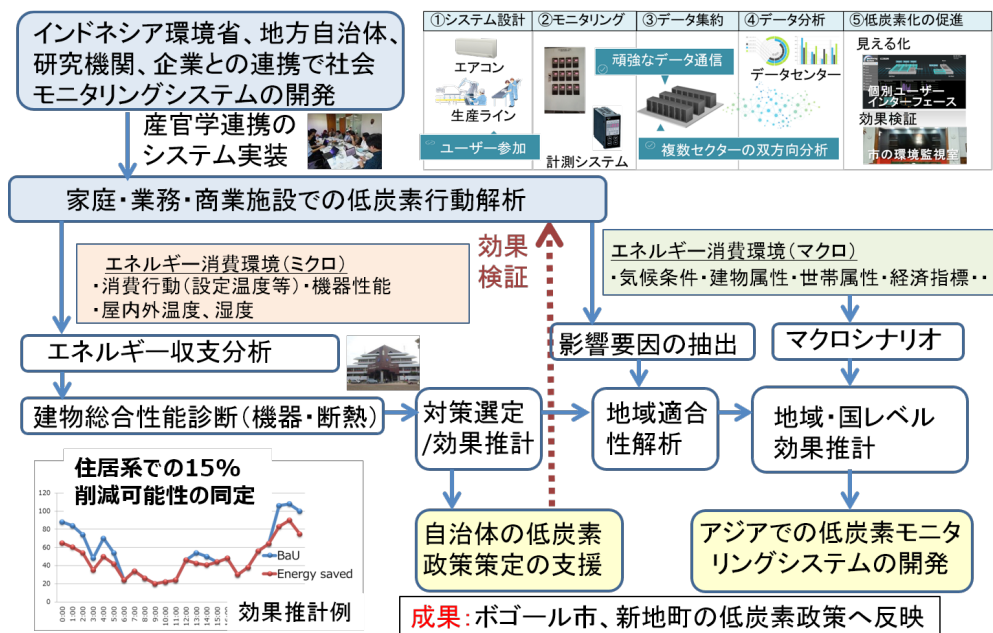


図5 モニタリングシステムに基づく低炭素効果評価手法開発のフレームワーク  
左下グラフの横軸は時刻（0時から24時間）、縦軸は消費電力（相対値）

モニタリングシステムの設置場所を選定した。具体的には、戸建て住宅、集合住宅など典型的な住居形態を含め、市政府の建物、大型ショッピングモール、大学キャンパス、ホテルなど家庭・業務・商業施設を計測対象とし、設置の許可を取得した上でモニタリングシステムを導入して1分間隔で消費電力量を計測した。建物ごとにエネルギー消費環境、機器別消費行動・性能、及び温度、湿度といった気象データからモデルを構築し、エネルギー消費に係る分析を行った。これにより、建物における機器更新、断熱性向上といった総合的な省エネルギー診断を行い、多様な省エネ技術・対策の効果を推計することで、低炭素に向けた住民の行動や政府の施策を支援する。特に、エネルギー消費行動分析から影響要因を抽出し、低炭素対策の効果推計を通して低炭素技術の地域適合性を診断し、地域・国レベルのマクロシナリオと統合してアジアの途上国で汎用的に利用できる低炭素モニタリングシステムを開発する。また、モニタリングシステムを通じて低炭素対策実施後の効果が検証され、技術・対策評価システムへもフィードバックされる。

## (2) 方法

対象都市であるインドネシア・ボゴール市では、建物エネルギー消費に関連する統計データなどの情報が限られている。そのため、モニタリングシステムによる測定データと統計データ等を照らし合わせ、工学的分析と統計分析を統合した省エネ対策評価ツールを開発した。図6に示すように、モニタリングシステムで計測した機器別等の電力消費データから、時系列分析でエネルギー消費レベルの変動等を把握する。その上で、気象条件、平日・休日、勤務時間帯などの情報を入力し、重回帰分析などの解析手法を利用して、エネルギー消費の要因分析を行う。一方、エアコンの稼働率が高く、定格に近い稼働状況にある時間帯に対して、モニタリングデータに基づく室内の機器類からの放熱、滞在人数による人体発熱と、エアコンの性能とその電力消費量から推計される熱の汲み出し量等から、建物の熱エネルギー収支を分析することで、建物の総合的な断熱性能を分析する。これらの分析により、低炭素行動促進、または低炭素技術導入による建物・機器性能の向上がもたらせる省エネ効果が評価され、費用対効果の高い対策パッケージを分析し、政策提言する枠組みを提示する。

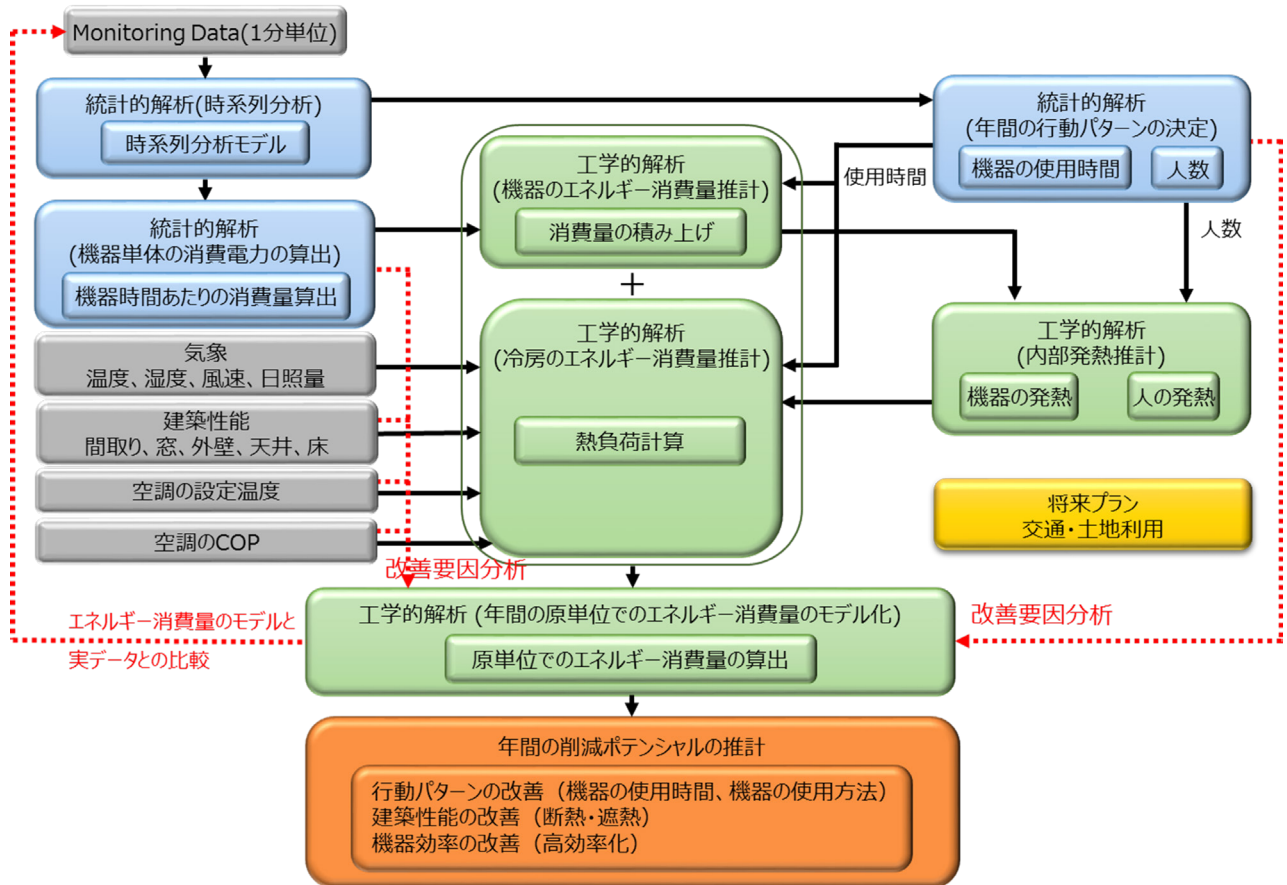


図6 モニタリングシステムに基づく低炭素効果評価の計算手順

### (3) 結果

各機関の関係者の協力により、対象施設にモニタリング装置を利用して年間を通じたリアルタイムでの建築物エネルギー消費データの収集・分析でデータベースを構築した。また、エネルギー消費データの分析に際して、IPB、IGES の協力を得て、計測地点における居住者や勤務者等の活動状況、及び低炭素技術導入・普及に対する社会的受容性を把握した。特に、エネルギー消費パターンの分析の結果、政府系建築、大型ショッピングモール、大学キャンパス、ホテルなど業務・商業施設における空調のための消費電力が大幅に削減するポテンシャルを示した。低炭素効果評価手法について、IPB、ITB、IGES の有識者らとの研究協力を通じて助言も得ながら、検証と改良を進めた。検証結果並びにインドネシア環境・林業省等の行政機関担当者との意見交換を基に手法を改良するとともに、IPB、ITB と連携してインドネシア全体及び都市スケールへ適用して二酸化炭素等の削減効果の高い技術や対策を同定した。

#### 2.1.3 街区スケールの冷房エネルギー削減策による CO<sub>2</sub> 削減効果

##### (1) 目的と経緯

低炭素型の街区設計を推進する過程において、個々の省エネルギー技術や CO<sub>2</sub> 排出削減施策については数多くの研究が行われてきた。しかしながら、実際の導入効果は、市街地密度や街区形態、気候などの様々な地域条件に依存する。とくに、都市域において重要な位置を占める夏季の冷房エネルギー起源の CO<sub>2</sub> 排出は、周辺の気候条件の影響を受けやすい上、外気温変化の冷房用エネルギーへの影響といった間接的な効果が生じるため、単純な原単位の積み上げ計算や供給側データの按分では的確に把握することが難しい。したがって冷房用エネルギー削減策の導入効果を予測するためには、地域条件を踏まえた物理的なシミュレーションによる評価を組み込んでいく必要がある。そこで本研究では、その一事例として都市熱環境シミュレーションの手法を取り入れて、各種の冷房用エネルギー削減施策の CO<sub>2</sub> 排出削減効果を評価した。とくに本研究では、屋外温熱環境とのインタラクションも含めて施策導入の効果を定量化した。

##### (2) 方法

本研究では都市キャノピー・ビルエネルギー連成モデル<sup>1-3)</sup>を用いてシミュレーション評価を行った。このモデルでは、街区スケールの空調負荷やエネルギー消費量、人工排熱量、気温変動などを計算する。本研究では対象地域として川崎市を選択し、500 m × 500 m の計算グリッドに分割した。計算対象とする街区タイプは、既往研究<sup>3)</sup>を参考に、事務所街区、耐火造住宅街区、木造住宅街区を選択した。施策導入ケースと比較するための標準ケースでは、建物構造や設備等も既往研究<sup>2,3)</sup>と同様に設定した。本研究では2002年7月27～29日の3日間を計算対象期間とし、初めの2日間を助走計算期間、3日目の7月29日を評価対象とした。

施策導入ケースでは、窓面の日射遮蔽（ブラインド利用を想定）、壁面・屋根の高断熱化（次世代省エネ基準相当）、内部発熱削減（機器発熱の20%を削減）、緑化（建物表面の60%と道路の20%に導入）、高アルベド化（建物表面の60%に導入）、PV（太陽光；photovoltaic）パネル導入（屋根面の60%に導入）、空調設定温度の変更（冷房温度を1℃上げる）の導入シナリオを設定した。ただし、本研究は冷房用エネルギー削減の効果を定量化することを目的としているため、内部発熱削減やPVパネルは副次的効果として冷房に影響する間接的な効果のみを評価対象とした。すなわち、内部発熱削減は室内の省エネルギーによる照明・動力機器等の発熱の削減を想定しているが、各機器の省エネルギー分は評価に含めず、発熱削減による冷房用エネルギーの削減のみを評価対象とした。PVパネルも、パネルによる日射遮蔽や発電に伴う表面熱収支の変化による冷房用エネルギーの削減のみを評価対象とした。

##### (3) 結果と考察

川崎市における冷房用エネルギーの計算結果を図7に示す。この図から、主に川崎駅付近の密集市街地においてエネルギー消費が大きく、また南武線沿いの拠点駅周辺などに局所的にエネルギー消費量が多いエリアが点在していることが分かる。

次に各街区タイプ別に比較するため、図6に示した通りに典型街区を選択した。各街区の地上気温および室内熱収支の



計算結果をそれぞれ図7、図8に示す。なお、ここではグリッド内に混在する他の建物用途を反映させず、各グリッドの全ての建物がそれぞれ事務所、耐火造住宅、木造住宅のみであると想定した場合の計算結果を示す。図8から事務所街区や耐火造住宅街区では、木造住宅街区と比較して夜間の気温が高めとなっていることが分かる。これは建物による蓄熱や夜間の放射冷却の抑制などによるものであり、一般的なヒートアイランド現象の特徴が再現されている。図9において除去顕熱量、除去潜熱量は空調機器により除去された熱量を示しており、各街区タイプの空調負荷特性が再現されている。なお、耐火造住宅街区において貫流熱が負となっているが、これは本研究で設定した住宅の運転スケジュールでは日中の稼働率が低く、非空調部分を含んだ平均室温が外気温を上回ったことが主要因である。この点は多数室モデルの適用などによる精度向上の余地がある。

これらの施策導入ケースについて川崎市全体で計算を行い、標準ケースとの差からCO<sub>2</sub>削減効果を算出した(図10)。この結果、川崎市は主に北西部において住宅地が大きな割合を占めるため、事務所街区と比較し住宅街区の効果が大きく生じた。また、施策別に見ると本研究の導入シナリオでは窓面の日射遮蔽が最も大きく、他は空調設定温度の変更、高アルベド化、建物・地面緑化の順で続くという結果となった。内部発熱削減やPVパネルの効果は、前述した通り本研究では間接的な冷房エネルギー削減の効果のみを算定しているが、実際には、室内の省エネルギーや太陽エネルギー利用はいずれも重要課題であり、今後別途に検討が必要である。こうした検討を行う際に、副次的な効果としての冷房への影響を評価に含めることが可能となる点に本研究の手法の利点がある。また、高断熱化の効果は本研究では冷房のみを対象としたため、大きいとは言えない。もちろん暖房を含めれば省エネルギー効果が大きいことは十分に予想できるため、今後は

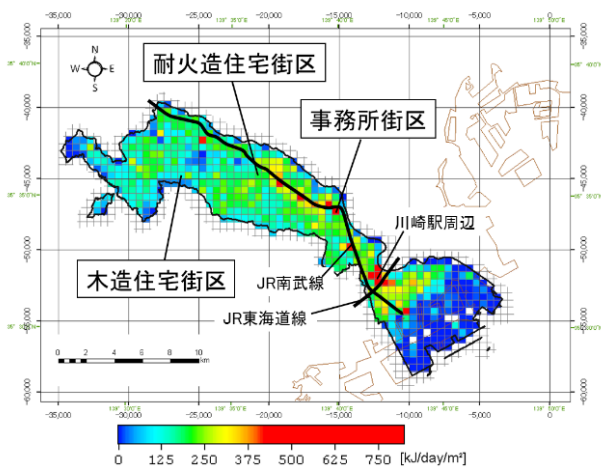


図7 川崎市における冷房用エネルギーの計算結果  
(標準ケース、土地面積あたり)

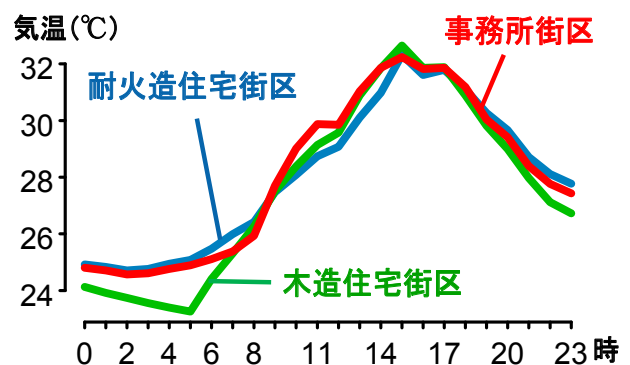


図8 典型街区における外気温の計算結果

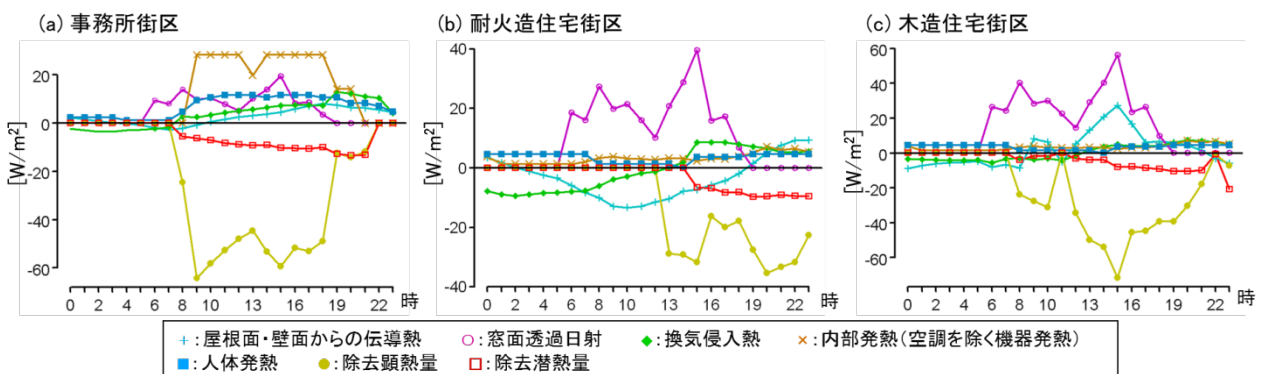


図9 典型街区における室内熱収支の計算結果

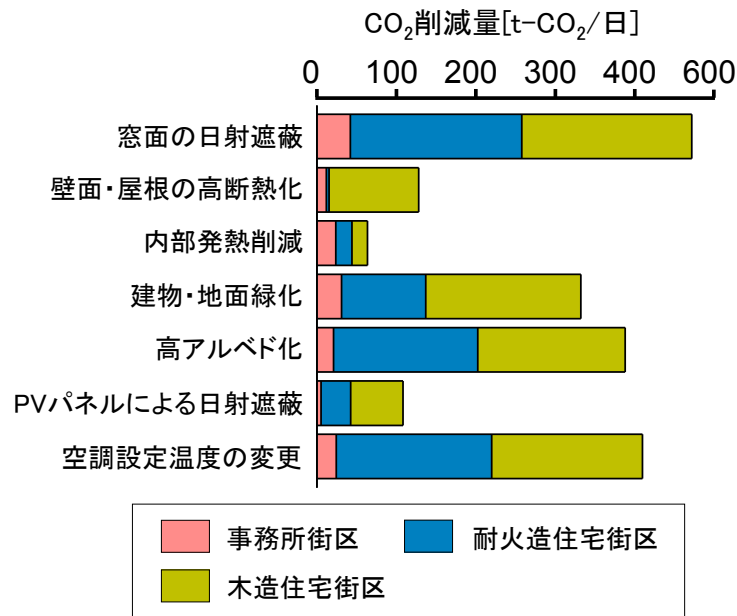


図 10 各施策導入による CO<sub>2</sub> 削減効果 (標準ケースとの差, 川崎市全体)

通年評価が必要である。なお、今回の施策導入シナリオは施策間を対等に比較できる設定ではないため、図 10 から施策の優劣を判断することはできない。本研究は、削減メカニズムが異なる種々の対策の効果を、設定した導入シナリオに基づいて定量化することを可能にした点に意義があり、今後は様々な施策評価に組み込んでいくことが必要である。

## 引用文献

- 1) 近藤裕昭, 劉發華 (1998) 一次元都市キャノピーモデルによる都市の熱環境に関する研究, 大気環境学会誌, 33, 179-192.
- 2) 亀卦川幸浩, 玄地裕, 吉門洋, 近藤裕昭 (2001) 建築空調エネルギー需要への影響を考慮した都市高温化対策評価手法の開発, エネルギー・資源, 22, 235-240.
- 3) 亀卦川幸浩, 玄地裕, 近藤裕昭, 花木啓祐 (2002) 街区構造に応じた高温化対策の導入が都市空調エネルギー需要に及ぼす影響, エネルギー・資源, 23, 200-206.

### 2.1.4 街路空間の構成が屋外熱環境と風に与える影響

#### (1) 目的と経緯

昨今問題となっている都市温暖化(ヒートアイランドなど)の対策として、街路空間の材料や形状の改善が注目されているが、知見の蓄積が十分なレベルにあるとはいえず、具体的な街区設計への応用が進んでいるとはいえない。これらの対策推進には空調利用の削減など、都市の省エネルギー・低炭素型化への貢献も期待されている。よって本研究では、街路空間の材料や形状が気温や風の流れに与える影響を風洞(人工的に風の流れを作り出す屋内大型実験施設)実験で調べた(図 11)。屋外温熱快適性や省エネルギー・低炭素のための街区設計ガイドラインを作成するためには、屋上緑化や特殊表面素材の適用と街区デザイン(風向との関係)との賢い組み合わせの提示が必要と考えられる。また本研究では、レーザー光線によって空気中の微粒子の動きを可視化し、流れの分布を把握する PIV (Particle image velocimetry) という新しい手法を試みている。

#### (2) 建物表面素材の効果

まず、屋上面を人工太陽光で加熱した条件下における特殊表面素材(ミクロ材料を塗布)の風への影響を調べた

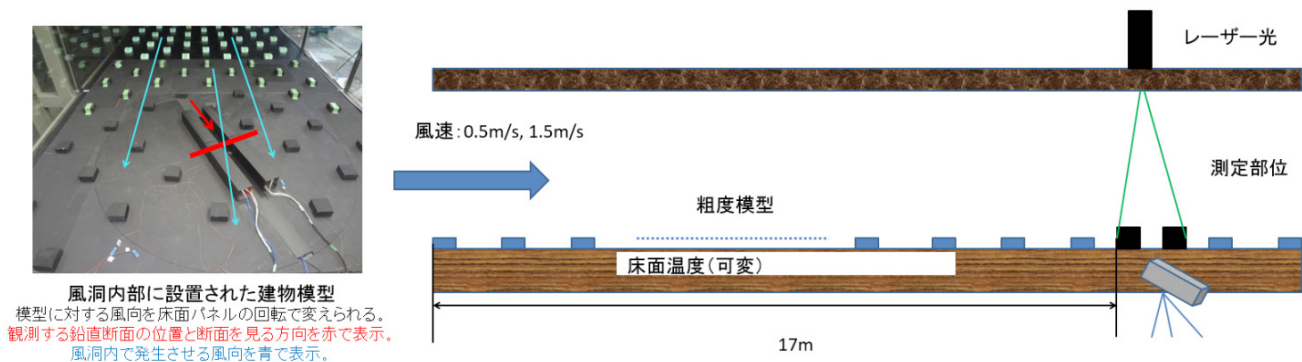


図 11 風洞の構造と実験の様子 (PIV 手法の事例)



図 12 用いた特殊表面素材 (マイクロ材料)

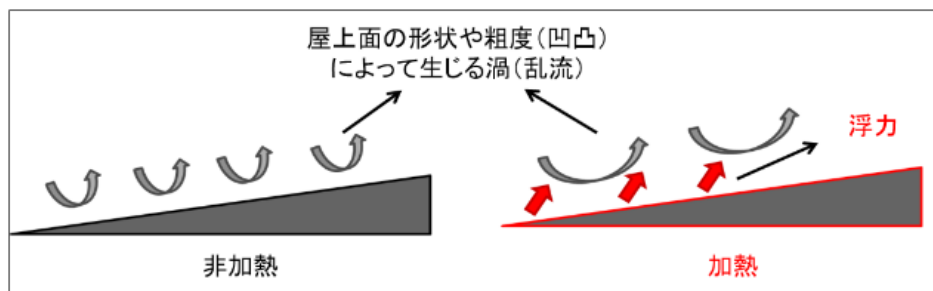


図 13 人工太陽光による加熱実験

(図 12)。風速が小さい場合、風の流は建物形状や浮力の影響を受けやすくなる。屋上面が加熱されると乱流強度（流れの乱れ）が小さくなり、屋上の風速は増大する（図 13）。

### (3) 街路空間形状の効果

次に、この実験の知見を実際の街区に応用するため、都市の街路空間における風向や加熱条件の違いがもたらす風の流れや温熱環境への影響を調べた。図 14 に、風洞内写真（図 11）における観測断面（街区模型中央部）を赤い矢印の方向から見た場合について、建物間および建物上空の気温分布を示している。図中白く抜けている部分が建物に相当する。

### (4) 屋外実測データとの比較

街路空間形状と気温・風の関係について、街区デザインに有益と考えられる新たな体系的知見を加えることができた。これらを韓国・ソウル（夏季、晴天、西風）での実測データと比較したところ、壁面や道路面が加熱される条件では、河川上の空気が直交する街路に進入しやすくなっており、風洞実験の結果とは整合的であることがわかった。河道上の西風（青、M3 地点）と、河道上から進入してきた直交街路上の北風（赤、M5 地点）が同期している（風速：m/s）（図 15）。

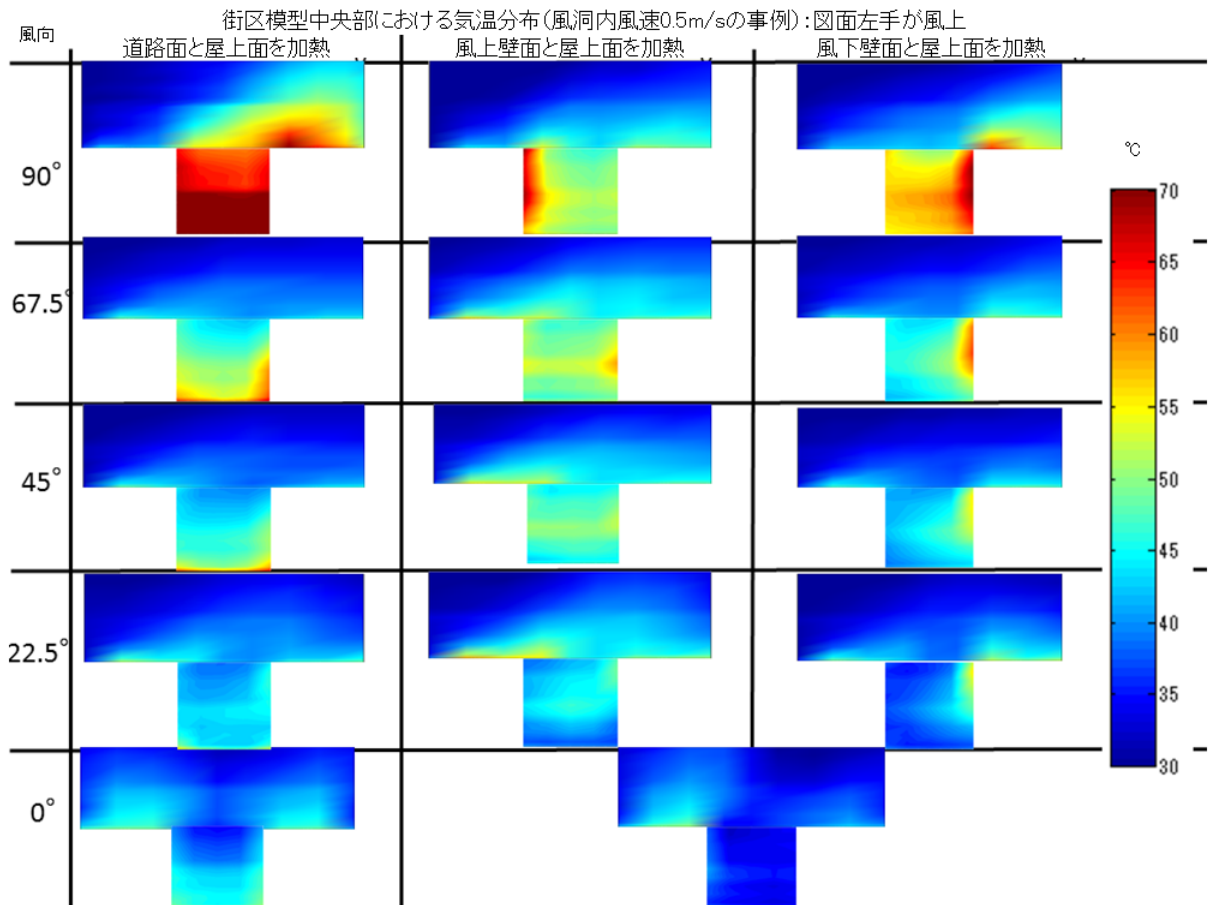


図 14 風洞内写真(図 11)における観測断面(街区模型中央部)を赤い矢印の方向から見た場合の、加熱条件、風向(街路に対する角度)と気温分布(°C)の関係(4)屋外実測データとの比較

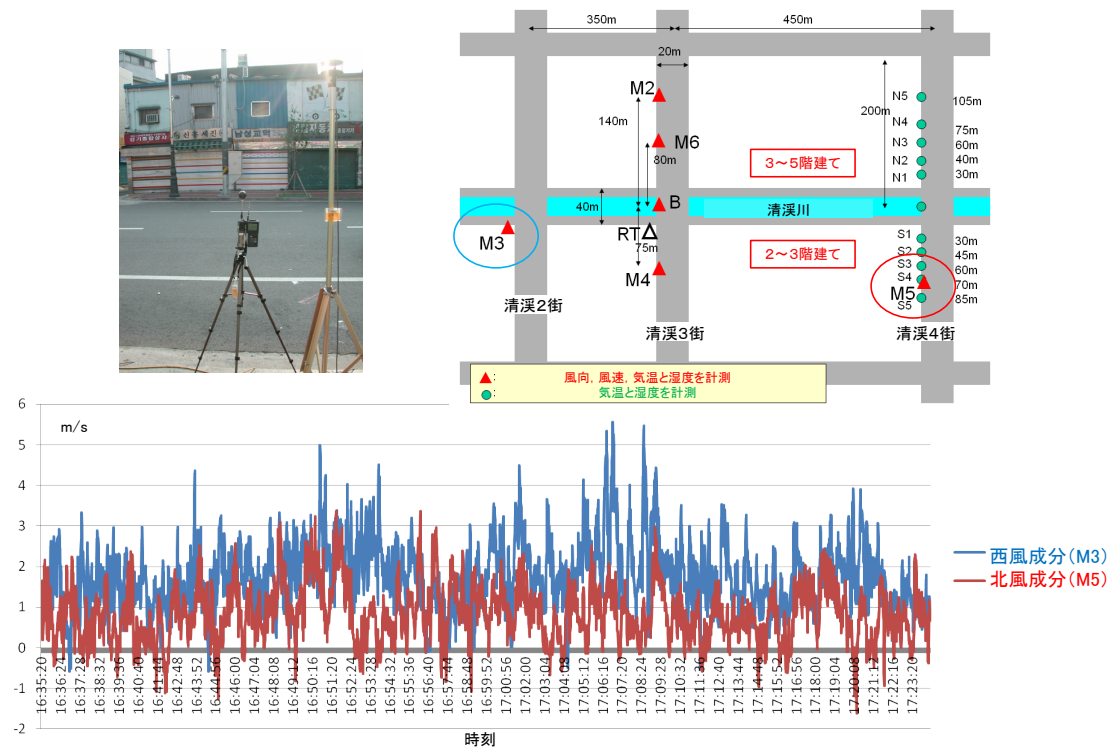


図 15 ソウル・清溪川(チョンゲチョン)復元区間(清溪2街~4街)周辺数地点での観測事例(2006年8月)写真はM5地点の観測機材(超音波風向風速計など)

## (5) まとめ

今回の実験結果を参考に街路空間をデザインすることにより、都市屋外温熱環境改善への貢献が期待される。従来、都市地表面における放射収支、熱容量、熱収支については、風洞実験における再現性や制御の困難さゆえに、これらの要素は陽に扱われてこなかった。ほとんどの先行研究においては、都市キャニオン内壁面加熱で発生する浮力による流れ場を創出するためには、スケールモデルの表面を電熱線等で直接加熱する方法を採用していた。しかしそれでは、表面を安定的に加熱するのみであるため、日影の効果などをうまく再現できなかった。風洞内で放射を正しく再現することは、太陽高度・方位角、日影の影響のよりよい再現や、都市ヒートアイランド現象の正しい理解に貢献しうる。これらの研究成果は、アスペクト比や風向、風速の流れ場に与える影響を体系的に描き出しているほか、都市地表面の加熱による都市キャニオン内の大気汚染現象、屋内外温熱環境悪化を避けるための都市計画指針作りに寄与するものであることが確認された。なお本研究の前半で用いたマイクロ材料の詳細は、Virtudazo et al.<sup>1)</sup>に詳しい。また、本研究の前半部分は Lin et al.<sup>2)</sup>に詳しい。

## 引用文献

- 1) Virtudazo R.V., Wu R., Zhao S., Koebel M. (2014) Facile ambient temperature synthesis and characterization of a stable nano-sized hollow silica particles using soluble-poly (methacrylic acid) sodium salt templating, *Materials Letters*, 126, 92-96.
- 2) Lin Y., Ichinose T., Wu R., Yamao Y., Mouri H., Virtudazo R.V. (2014) An Experimental Study on Exploring the Possibility of Applying Artificial Light as Radiation in Wind Tunnel, *Journal of Heat Island Institute International*, Vol. 9, No. 2, 108-112.

### 2.1.5 都市における生態系サービスの空間的評価法の開発

#### (1) 目的と経緯

2010年10月に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約に関する第10回締約国会議（COP10）にて採択された「愛知ターゲット」の目標5では、森林を含む自然生息地の損失を防ぐように定められた。日本の多くの都市は周辺にまだ多くの自然環境を残しているが、現在住宅用地等となっている場所にもかつて生物多様性を涵養する環境が存在していた場合も多い。土地利用の転換は生物多様性や生態系サービスへ大きな影響を与え、特に都市や産業の開発行為はこれらを大きく損なう場合がある。生態系は多様な生態系サービスを生み出しており、開発による影響は生物種だけでなく、物質循環や文化の生態系サービスなど多岐に及ぶはずである。本研究では名古屋市を例に過去から現在わたりどのような土地利用変化があり、その変化がもたらした生態系サービスへの影響を定量的評価し、存在する緑地の重要性を空間的に示した。

#### (2) 方法

現況に近い土地利用は国土数値情報などで公開されているが、高度経済成長期前後の土地利用についてはデジタルデータ化されている場所は少ない。Ooba and Hayashi<sup>1)</sup>では名古屋市における1950年代の土地利用、植生を推定した。具体的には地理調査所（現・国土地理院）が調製した土地利用図を入手し、デジタル化を行った。色調に注目してArcGIS上で教師付分類を行い、細部を手作業で訂正した（図16）。

他都市での応用も考慮し比較的簡易な方法によって、具体的には土地利用によって生態系サービスが変化するものとして、生態系サービスの4大分類ごと供給を推定した<sup>2)</sup>。前述の1950年代、および1997年（開発がほぼ終了したと想定できる）における名古屋市の土地利用データを用い、炭素蓄積速度、食糧供給、土壌浸食防止、レクリエーション、生物多様性涵養を考慮した。

文化サービスは都市にて供給される主な生態系サービスと考えられるが、ここでは特にレクリエーションに着目して推定を行った。具体的には愛知県内を中心としたwebアンケートを行い（サンプル数2,800）、名古屋市内にある大小4つの緑地についてのトラベルコスト法による価値評価を行った<sup>3)</sup>。一次推定として、面積に対して文化サービスの供給が飽和的に増加すると仮定し、名古屋市内の他の緑地についても価値を推定した。ただし、大規模開発行為の届け出が必要ない1ha以下の緑地については計算を除外した。

$$V = aA^b$$

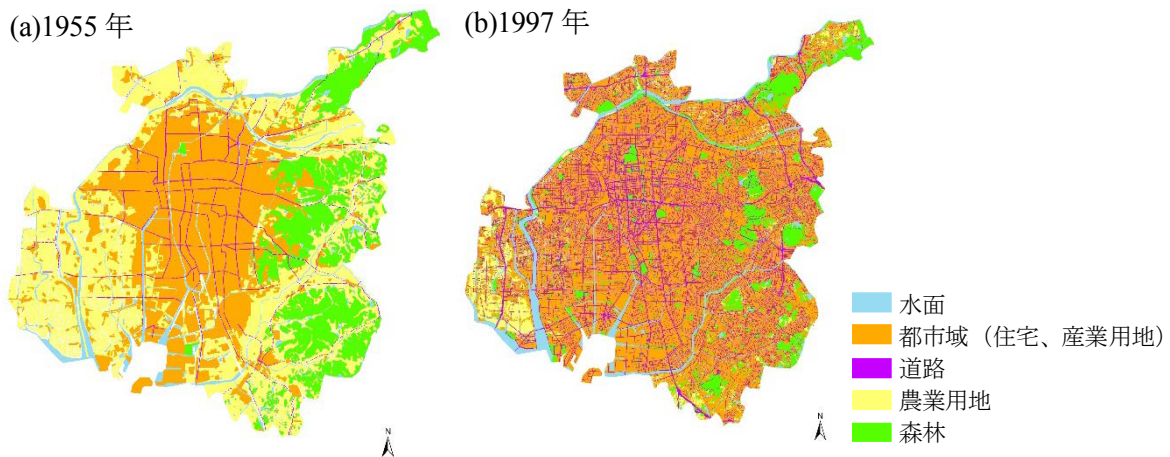


図 16 名古屋市における土地利用の推定

ここで  $V$  は緑地の価値 (100 万円 / ha y)、 $A$  は緑地の面積 (ha)、 $a$  と  $b$  はパラメーターである。本調査では  $a = 3.0184$ 、 $b = -0.437$  ( $R^2 = 0.63$ ) という値が得られた。

これら生態系サービスの供給量は利用可能性を最大としたポテンシャル量、あるいは相対的値である。より詳細な空間スケールでの計算も可能であるが、本研究では標準 3 次メッシュを用い、メッシュ内の生態系サービス供給を計算した。年代間、サービス間の相互比較のために、1997 年のデータセットの平均値と標準偏差によって正規化を行った。1950 年代のデータはこの平均値と標準偏差を用いて正規化した。

最後に市内のどの場所が生態系がより重要であるか、統合的な評価を行った。土地利用変化のもたらした生態系サービスの損失を計算するとともに、保全優先度を用いて損失が大きい生態系、あるいは将来優先されるべき生態系がどこに存在するかを計算した。環境経済学的観点から見た場合、ある経済的な制約の下で保全する生態系の順序づけをすることが社会経済的にも効率的であるといえる。Moilanen ら<sup>4)</sup>が公開しているソフトウェア Zonation を用いて、推定した名古屋市内の生態系サービス供給ポテンシャル量を用いて保全順序を計算した。生態系サービスの重みは前述の web アンケート調査を用い<sup>3)</sup>、統合関数は Core Area Zonation、その他のパラメーターは Zonation のデフォルト値を用いて計算した。

### (3) 結果と考察

1955 年と 1997 年にかけて都市域 (住宅、商業、産業用地、道路) は面積が名古屋市 (現在の行政界ベース) に占める割合は 41% から 67% へと増加した<sup>1)</sup>。その反面 1955 年では都市域とほぼ同じ程度 38% あった農業用地は 6% に激減した。また森林 (里山など) は 17% から 10% へ減少した。

このデータを元に生態系サービスの 4 大分類に対応した炭素蓄積速度 (基盤サービス)、食糧供給 (供給サービス)、土壌浸食防止 (調整サービス)、レクリエーション (文化サービス)、および生物多様性涵養を推定した (図 17(a)-(e))<sup>3)</sup>。都心部ではすべての生態系サービスのカテゴリーで 1955 年より 1997 年の供給量が低下した。

推定した生態系サービス量を Zonation で保全優先度を推定した。名古屋市では 1955 年では周辺地域の生態系サービスの供給量が多く、保全優先度も高かった (図は省略)。しかし、1997 年では全体的な森林、農地生態系が減少したことにより、周辺地域の生態系サービス供給量が減少し、相対的に保全優先度が低下した (図 17(g))。もし生態系サービスの統合化の重みを同じ 1 とすると、相対的に都市内の孤立した緑地や西側の農地の優先度が高くなった (図 17(f))。

本手法は、他の都市・地域でも比較的容易に適用が可能で、かつ計算方法の透明性が高い。現在急速に経済発展している地域で、衛星画像ベースでの生態系サービスの定量化を可能としている (ミャンマーでの例)<sup>5)</sup>。しかし一括して都市林としているが、より詳細な基礎調査による結果を反映し、より精度の高い生態系サービス供給の推定をすべきである。また、保全地域を考えた場合、連続性やコリドーや面積効果などが重要である。Zonation と GIS をオンラインで処理することで、前述の効果を保全優先度の計算に活かすべきである。

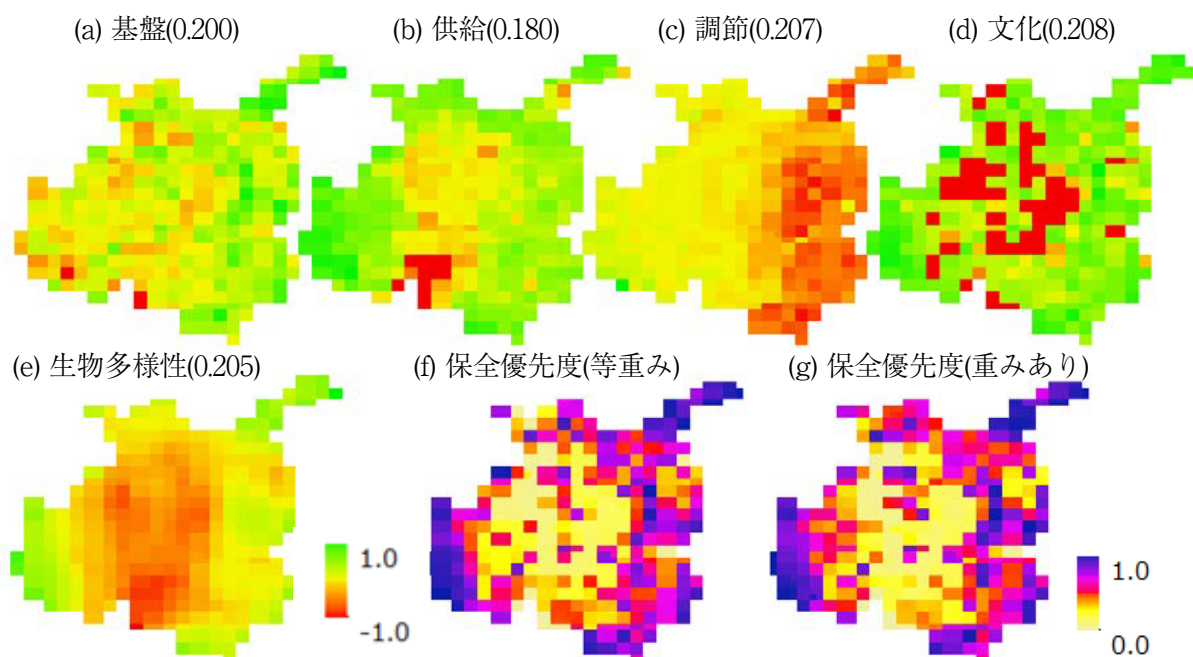


図 17 名古屋市における生態系サービス供給の相対値（括弧内は web アンケートから推定したそれぞれの重み）と保全優先度

#### 引用文献

- 1) Ooba, M., Hayashi, K. (2014) Comparative assessments of ecosystem services between rural and urban areas, *J. Environ. Rural Dev.* 5-2, 35-40.
- 2) Ooba, M., Hayashi, K., Li, R., Suzuki, T. (2015) Analysis of urban ecosystem services considering conservation priority. *Int. J. Environ. Rural Dev.*, 6-2, 74-80.
- 3) Ooba, M., Ito, H., Hayashi, K. (2016) Socio-economic and spatial evaluation of ecosystem services in Nagoya, Japan. *Int. J. Environ. Rural Dev.* (in press)
- 4) Moilanen, A., Meller, L., Leppanen, J., Pouzols, F.M., Arponen, A., Kujala, A. (2012) Zonation version 3.1 - user manual. Biodiversity Conservation Informatics Group, Department of Biosciences, University of Helsinki, Finland. <http://cbig.it.helsinki.fi/software/zonation/>
- 5) Kay, K.L., Hayashi, H., Ooba, M. (2016) Spatial assessment of ecosystem services by new city development - Case study in Nay Pyi Taw, Myanmar. *J. Environ. Rural Dev.* (in press)

#### 2.1.6 コベネフィット型環境技術・施策システムの開発と社会実証プロセスの検討

##### (1) 研究の背景と実施内容

都市における排水処理システムは、水環境保全や衛生設備としての観点から重要なインフラとして認識されている。開発途上国では、経済の活性化が主要な政策課題となっている一方、水環境保全や衛生的な安全性確保に寄与する排水処理システムの導入が遅れている。そのため、特に人口密集地域においては、水環境汚染が生じており、適切な排水処理システムの開発・導入が急務である。

排水処理インフラ整備には多くの資金が必要であり、また現状の処理システム（活性汚泥法）は、使用エネルギーやコストの観点から開発途上国の経済状況に適合していない。東南アジア地域の大都市部では、先進国と同様好気性排水処理システム（活性汚泥法）の導入が進みつつあるが、都市圏拡大に排水管理が追従できていない。加えて、既存の下水（生活排水）収集システムは、殆どが合流式であり、汚濁負荷の削減への効果は不明確である。また下水道の拡張や改修はコ

スト・時間的に非効率であること、運転に関わるエネルギー消費量が大きいこと等から、分散型処理に対応可能な適地型排水処理システムの開発と展開が必要となる。そこで、バンコク（タイ）を対象として都市排水処理の現状（処理システムの概要、処理水質、エネルギー消費量）について調査を行った。また調査の結果を踏まえ、都市排水の分散・低炭素処理に対応可能な適地型排水処理システム（好気性ろ床）を用いた都市下水の連続処理試験を行い、その水質浄化能やエネルギー消費量などの実証評価を実施した。

## (2) バンコクにおける排水処理設備の導入・運用状況の調査

バンコクでは 1981 年に JICA の協力の下で、下水道整備に関するマスタープランが作成され、1999 年にはマスタープランの改定が行われた。表 1 には、バンコク都内の下水処理場の概要を示した<sup>1)</sup>。現在、都市の中心部に 7 つの下水処理場が稼働しており、下水道の普及率は約 40% 程度である。その他、バンコク都内には NHA（タイ国住宅公社）から移管された 12 ヶ所の小規模処理場（コミュニティプラント）、Makkasan Pond、Rama IX Pond の運河水浄化施設があり、BMA（バンコク首都圏庁）が運転管理している。現在までの経緯からも、大規模な下水道整備には時間と費用がかかるため、主要な下水管への接続が困難な地域に対しては維持管理が容易で、省エネルギーな分散型処理の適用が有効であると考えられる。

バンコク都の下水道は、雨水排水を目的に整備されてきた経緯から、汚水と雨水を同一の管渠で排除する合流式下水道が一般的である。遮集式下水道が整備されていない地域では、汚水、雨水とも合流式下水道管渠により収集され、そのまま河川・水路に放流されているため水質汚濁の一因となっている。

図 18 には、バンコクにおける下水道整備区と水路の BOD 濃度を示す。これより、下水道設備の導入がなされている人口密集地域においても水質汚染が生じていることが分かる。遮集管渠による下水道は、既存の排水管を活用して公共水域の汚濁負荷削減効果を期待できるので、低コスト型の下水道システムといえるが、水環境保全の観点からは、今後改善が必要である。

稼働中の下水処理場の排水処理状況（2005～2009 年の平均、Din Daeng のみ 2007～2009 年の平均）を表 2 に示した。これより、バンコクの流入排水の BOD は、30～79 mg/l と低く、日本国内の下水の三分の一から五分の一であった。これは、家庭への腐敗槽の設置が義務付けられていることに加え、運河からの水の逆流や地下水の浸入などが多いため、収集される汚水の下水処理場流入排水が希薄化していると考えられる。

表 1 バンコク都の下水処理設備の概要

下水処理区名	処理区面積 (km <sup>2</sup> )	計画人口 (人)	処理能力 (m <sup>3</sup> /日)	運転 開始年	資金源 (BMA : 政府)	コスト (百万 Baht)
1. Si Praya	2.7	120,000	30,000	1994	BMA 100 %	464
2. Rattanakosin	4.1	70,000	40,000	2000	政府 100%	883
3. Din Daeng	37.0	1,080,000	350,000	2004	25 : 75	6,382
4. Chong Nonsi	28.5	580,000	200,000	2000	40 : 60	4,552
5. Nong Khaem	44.0	520,000	157,000	2002	40 : 60	2,348
6. Thung Khru	42.0	177,000	65,000	2002	40 : 60	1,760
7. Chatuchak	33.4	432,000	150,000	2005	60 : 40	3,482
8. コミュニティ・プラント (12 プラント)			25,700			
合計	191.7	2,979,000	1,017,700			19,871
計画中の BMA 下水処理プロジェクト(F/S ベース)						
1. Bang Sue	21.0	250,000	120,000	2012	BMA 100 %	4,732
2. Klong Toei	56.0	485,000	360,000		60 : 40	11,046
3. Thon Buri	59.0	704,000	305,000			11,561
合計	136.0	1,439,000	785,000			27,339

コストは下水処理場と遮集管の建設費の計



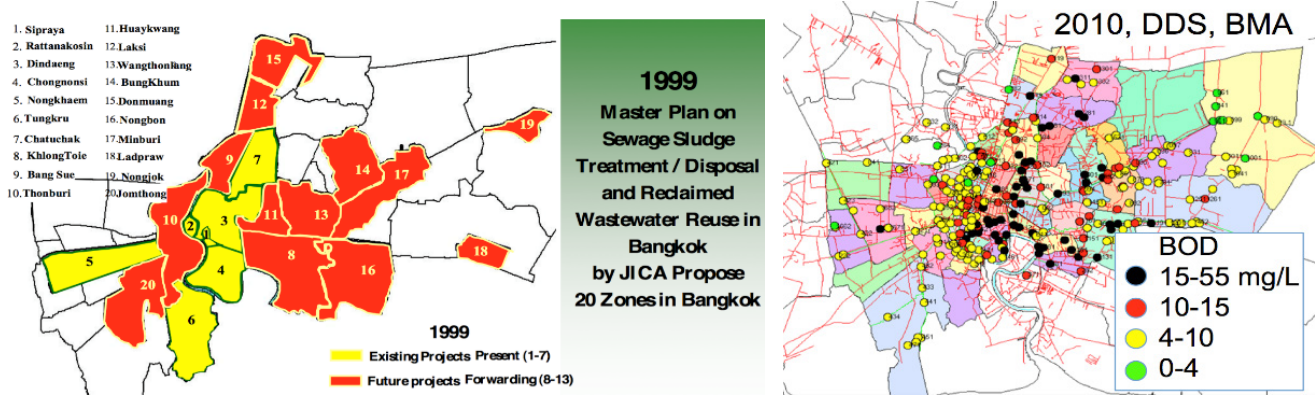


図 18 バンコクにおける下水道整備区（左図の黄色部分）と主要な水路の（右図）（mg/L），BMA，DDS 年報（2010）

表 2 バンコク都の下水処理場の排水処理性能

Sewage treatment plant	Design Flow (m <sup>3</sup> /d)	Actual Flow (m <sup>3</sup> /d)	BOD Inf. (mg/l)	BOD Eff. (mg/l)	% BOD Removal (%)	SS Inf. (mg/l)	SS Eff. (mg/l)	% SS Removal (%)	T-N Inf. (mg/l)	T-N Eff. (mg/l)	T-N Removal (%)	T-P Inf. (mg/l)	T-P Eff. (mg/l)	T-P Removal (%)	Reclaimed Water (%)	Operation Cost (Baht/m <sup>3</sup> )
1. Si Phraya	30,000	34,373	53.7	4.8	91.1	73.8	6.1	91.8	12.5	8.9	28.5	1.5	1.3	13.3	3.3	2.1
2. Rattanakosion	40,000	32,906	78.6	11.5	85.4	72.4	11.7	83.9	9.3	5.7	39.3	3.8	1.3	65.8	1.3	1.6
3. Din Daeng	350,000	197,957	29.7	4.6	84.7	35.4	9.4	73.5	13.3	8.0	40.2	2.3	1.4	37.7	0.2	3.5
4. Chong Nonsri	200,000	111,807	33.3	5.7	82.9	60.5	10.6	82.5	10.4	5.9	43.5	2.5	1.6	35.7	8.3	2.0
5. Thung Kru	65,000	48,607	34.8	4.4	87.4	56.1	8.4	85.1	11.5	6.9	40.0	1.6	0.9	42.2	0.5	2.1
6. Nong Khaem	157,000	116,524	41.1	4.5	89.0	72.2	8.0	89.0	12.7	7.5	41.1	2.0	0.8	60.9	1.5	2.3
7. Chatuchak	150,000	127,548	33.4	10.2	69.3	47.0	11.5	75.5	13.4	8.3	38.5	1.8	1.4	25.9	2.4	1.4

現在までの経緯から、大規模な下水道整備には時間と費用がかかるため、主要下水管への接続が困難な地域、水質汚濁が深刻な地域に対しては、分散型処理の適用が有効であると考えられる。そこで、バンコクで稼働している既存の小規模処理施設（12ヶ所のうちの一部）における排水処理状況を調査した（2012年8月）。表3に、調査を行った小規模処理施設における水質の概要を示した。小規模処理施設では、集合住宅より分流式で下水の収集を行っているため、流入BOD濃度は60～150 mg/lと比較的高い。即ち、大規模処理場に比べて適切に汚濁負荷を収集・処理できていると言える。これらの処理場では、活性汚泥法（Klong Chan, Klong Toey）、OD法（Bang Na）により処理を行っており、処理水質は良好であった。一方、流入有機物濃度が高いため、消費電力は0.3～0.5 kWh/m<sup>3</sup>と大規模処理場の約1.5～2倍（処理場運営費の30%程度が電力）であり、余剰汚泥の発生量も0.06～0.12 kgSS/m<sup>3</sup>と多かった。以上の結果より、分流式の下水収集と分散型（小規模）の下水処理は、水環境汚染の防止のために有効であるが、処理に関わるエネルギーの削減が必要であることが明らかになった。

### (3) 適地型都市排水処理システムの性能実証試験

BMAにおける現状の排水処理技術に関する調査の結果を踏まえ、適地型の省エネルギー排水処理技術の実証性能評価試験を現地で実施した。分散処理に対応可能で、省エネ（低炭素）、余剰汚泥の発生量が少ない、維持管理容易という要件を満たす、高度好気性ろ床を対象技術として選定した。

排水処理試験装置の概要を図19に示す。全カラム部の高さが約2.53 mの反応槽を二基準備した。反応槽は、一基ごとに塩化ビニル製のカラム（断面23 cm × 23 cm）を6段積み重ねた構造となっており、スポンジ担体（円柱形、直径及び高さ33 mm）を各カラムに300個（充填高30 cm）充填した。スポンジ担体の充填率は約0.53であり、一基あたりのスポンジ担体の体積は50.471である（装置全体で、100.9 l）。

排水処理試験装置は、バンコク都のThung Khru処理場（図18、表2、表5参照）に設置を行った。スクリーン通過後

表3 小規模下水処理場の排水処理性能（流入、処理水質）

処理場	Klong Chan		Bang Na	
	流入水	処理水	流入水	処理水
温度	30.4	30.7	29.3	30.3
DO (mg/L)	N.A.	N.A.	2.02	4.35
SS (mg/L)	153	15	72	1
Total BOD (mg/L)	58	20	102	5
Soluble BOD (mg/L)	14	8	71	5
Total COD (mg/L)	114	53	248	15
Soluble COD (mg/L)	46	46	137	15
TN (mg/L)	30.2	25.1	42.3	17.8
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	9.7	9.3	27.4	5.3

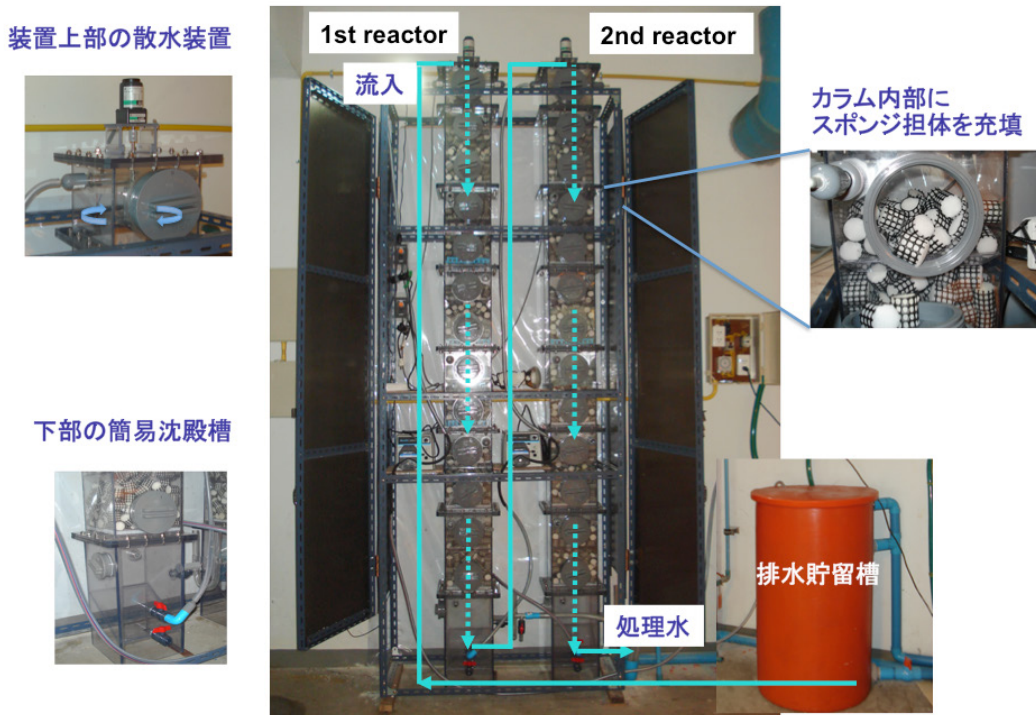


図19 都市排水の実証処理試験装置の概要

の実都市排水(合流下水)を処理試験装置に連続的に供給した。排水の装置への供給は上部の散水装置より排水を滴下させ、自然通気により酸素を供給する構造（外部曝気動力無し）とした。処理試験は、一基目の処理水を二基目に流入させる直列処理方式で行い、外気温条件で運転を行った。約1年間の実証処理試験後、即効的な汚染対策や技術導入による省エネルギー効果が高いと考えられる小規模排水処理場（Bang Na 処理場）に実証試験装置を移設し、分流下水（高有機物濃度）の処理性能評価を実施した。

・排水処理試験の結果（合流下水、大規模処理場）

合流下水の連続処理試験は、Thung Khru 処理場において2012年2月から約1年の期間行った<sup>2)</sup>。担体当たりの排水滞留時間（処理時間）を4時間に設定して馴致運転を開始し、処理の安定後、処理時間を2時間、1時間と段階的に短縮して性能評価を実施した。

表4に処理時間2時間および1時間時の排水処理性能（下水、処理水の水質）を示した<sup>2)</sup>。年間を通じて下水の温度は、平均31℃と高く、全BOD（total BOD）は、15～19 mg/lと低い値であった。高度好気性ろ床は、処理時間1時間においても、全BOD除去率84%、アンモニア除去率97%、全窒素除去率41%と既存の活性汚泥法と同等以上の優れた排水処理性能を示した。本処理装置の担体の充填率（53%）を考慮した、装置の体積当たりの処理時間は約2時間となり、既存処理施設（4時間）と比べて処理の高速化により装置設置面積の削減が図れる可能性が示された。また、運転期間を通じて余剰汚泥の発生量は、著しく少なかった（0.002 kgSS/m<sup>3</sup>程度）。

高度好気性ろ床での電力消費量は約0.1 kWh/m<sup>3</sup>（ポンプ揚程16-20 mとした場合の理論値）、余剰汚泥発生量は0.002 kgSS/m<sup>3</sup>（実測値）であり、既存活性汚泥法（0.23 kWh/m<sup>3</sup>、0.018 kgSS/m<sup>3</sup>）に対し、電力で57%、汚泥で89%（沈砂池での汚泥発生を考慮せず）の削減効果を示した。以上の結果より、提案する高度好気性ろ床は、低有機物濃度の合流下水に対しても優れた処理水質と省エネ性能を発揮できることが明らかになった。

・排水処理試験の結果（分流下水、小規模処理場）

分流下水の連続処理試験は、Bang Na 処理場において2013年8月から約1年半の期間行った。運転期間において担体当たりの排水滞留時間（処理時間）を6時間、3時と短縮して性能評価を実施した。

表5に処理時間6時間および3時間時の排水処理性能（下水、処理水の水質）を示した<sup>3)</sup>。集合住宅（設計人口8600人）から排出される下水量は、約1,200 m<sup>3</sup>/dayであり、その有機物濃度は、全CODで147～167 mg/l、全BODで59～78 mg/l

表4 高度好気性ろ床による排水処理性能（流入・処理水質）：合流下水

	処理時間 2時間			処理時間 1時間		
	下水	前段DHS	後段DHS	下水	前段DHS	後段DHS
DO	-	4.8	5.6	-	3.5	5.2
SS	33	9	1	30	16	5
全COD	63	36	25	61	36	20
溶解性COD	34	22	17	32	22	16
全BOD	15	3	2	19	6	3
溶解性BOD	6	3	2	9	3	2
全窒素	7.9	6.0	4.9	7.9	5.3	4.7
アンモニア性窒素	6.9	0.1	0.1	7.2	2.0	0.2
硝酸性窒素	-	3.1	2.7	-	2.2	2.6

単位: mg/L

表5 高度好気性ろ床による排水処理性能（流入・処理水質）：分流下水

	HRT 6 hr			下水
	下水	前段DHSeff	後段DHSeff	
温度	29.3 (1.3)	28.8 (1.3)	28.5 (1.3)	27.1 (1.9)
pH	7.5 (0.3)	7.6 (0.5)	8.1 (0.3)	7.5 (0.1)
DO (mg/L)	0.8 (0.8)	5.3 (0.6)	6.2 (0.4)	0.3 (0.2)
SS (mg/L)	41.4 (18.2)	11.4 (7.5)	2.4 (1.5)	40.9 (8.9)
全COD (mg/L)	147 (66)	36 (18)	20 (10)	167 (54)
溶解性COD (mg/L)	84 (35)	24 (13)	12 (8)	108 (35)
全BOD (mg/L)	78 (34)	13 (5)	6 (3)	59 (15)
溶解性BOD (mg/L)	40 (23)	6 (3)	4 (2)	28 (8)
全窒素 (mg/L)	31.5 (12.6)	16.5 (7.0)	13.7 (5.7)	38.1 (7.2)
溶解性窒素 (mg/L)	28.7 (12.5)	14.7 (5.8)	12.6 (5.3)	34.5 (6.8)
アンモニア性窒素 (mg/L)	25.5 (9.6)	0.9 (1.1)	0.2 (0.2)	29.3 (6.3)
硝酸性窒素 (mg/L)	3.2 (1.3)	10.0 (2.1)	10.1 (2.3)	2.0 (0.4)
亜硝酸性窒素 (mg/L)	0.0 (0.0)	0.2 (0.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Coliform (CFU/mL) GM	7.36×10 <sup>4</sup>	4.70×10 <sup>2</sup>	5.50×10 <sup>0</sup>	4.13×10 <sup>4</sup>
E. coli (CFU/mL) GM	3.57×10 <sup>4</sup>	2.16×10 <sup>1</sup>	1.36×10 <sup>0</sup>	2.66×10 <sup>4</sup>

と合流下水（表 4）よりも 3 倍以上高い値であった。これは、下水収集を分流式の配管で行っているためであり、水質汚濁物質の効率的な収集が行えていることを示す。また、全窒素の濃度も 31.5 ~ 38.1 mgN/l と合流下水の約 4 倍に達していた。高度好気性ろ床は、HRT6 時間で運転を開始し、処理性能が安定したことを確認した上で、運転開始後 95 日目に HRT を 3 時間に短縮した。HRT の短縮後も大きな処理水質の悪化はみられず、既存の好気性排水処理（オキシデーションディッチ法）と同等の処理水質を達成した。最終的な処理性能は、処理時間 3 時間において、全 BOD 除去率 92%、アンモニア除去率 98%、全窒素除去率 43% であった。

分流下水の処理における高度好気性ろ床の電力消費量は約 0.06 kWh/m<sup>3</sup>（ポンプ揚程 8-10 m とした場合の理論値）、余剰汚泥発生量は 0.0136 kgSS/m<sup>3</sup>（実測値）であり、既存活性汚泥法（0.394 kWh/m<sup>3</sup>、0.0582\* kgSS/m<sup>3</sup>、\* 余剰汚泥濃度を 10 gSS/l と仮定した時の値）に対し、電力で 85%、汚泥で 77% の削減効果を示した。以上の結果より、提案する高度好気性ろ床は分流下水に対しても優れた浄化能と省エネ性能を安定的に発揮できることが実証された。

#### (4) まとめ

バンコク（タイ）をモデルケースとして開発途上国における都市排水処理システムの現状把握を行い、その排水処理状況や消費エネルギー（電力）に関する調査を実施した。その結果、現状の大規模処理施設は下水の収集性能が不十分（流入有機物濃度）のため、水質汚濁防止への効果は低く、総電力消費削減の観点からは、大規模処理設備における省電力化の効果が大きいことが推察された。一方、分流下水を処理する小規模下水処理施設は、汚濁物質の収集と効率的な処理という観点からは有効であるが、運転に伴う電力消費量や余剰汚泥の発生量が大型処理施設と比較して多いため、維持管理費用の削減の観点からも、消費電力や余剰汚泥の削減の達成が技術普及の鍵と考えられた。現地における高度好気性ろ床の合流下水（低有機物濃度、大規模処理場）、分流下水（高有機物濃度、小規模処理場）を供した実証排水処理試験の結果、実証技術は既存の好気性排水処理（活性汚泥法、OD 法）と同等の処理水質を維持しつつ、短い処理時間（省スペース、建設費削減）で、大幅な電力消費の削減（50 ~ 85%）、余剰汚泥の削減（77 ~ 89%）が達成できることが明らかになった。現在、BMA では、即効的な汚染対策として集合住宅排水を処理する小規模処理施設（排水量 1,000 ~ 2,000 m<sup>3</sup>/day）への開発技術の導入についての検討を開始し、今後の BMA の下水道整備計画のマスタープランへの反映が予定されている。

#### 引用文献

- 1) 独立行政法 国際協力機構 (JICA), 株式会社 東京設計事務所 (TEC), 日本工営株式会社 (NK) (2011) タイ国バンコク下水道整備事業準備調査ファイナルレポート (I) 概略マスタープラン, 第 1 巻, 要約, 5
- 2) Yoochatchaval W., Onodera T., Sumino H., Yamaguchi T., Mizuochi M., Okadera T., Syutsubo K. (2014) Development of a down-flow hanging sponge reactor for the treatment of low strength sewage. Water science and technology, 70 (4), 656-663
- 3) 珠坪一晃, 小野寺崇, 水落元之, 岡寺智大, 藤田壮, 角野晴彦, Wilasinee Yoochatchaval, 宮岡佑馬 (2015) 省エネルギー型下水処理システムのバンコクにおける性能実証. 第 49 回日本水環境学会年会, 同講演集, 438

## 2.2 プロジェクト2：環境的に持続可能な都市・地域発展シナリオの構築

都市等の地域内における人口の分布は、人間活動による環境負荷の発生の密度や環境影響を受ける被害人口の分布など、環境問題に密接に関連する。たとえば、人口や活動の密度が過度に高い都市は、混雑等の非効率な状態が生じやすい場合があり、そこから生じる環境汚染物質の濃度が高く、またそれらの影響を受けるばく露人口が多くなる場合がある等、環境面から見て望ましくないと指摘されてきた。その一方で、近年では、人口や活動を駅周辺等に集約することで、効率的で省エネルギー型の地区や都市を形成したり、環境の影響を受けやすい地域への施設等の立地を避け、脆弱な自然地域を保全すること等が期待されるようになった。しかし、環境面から望ましい人口分布をモデル的に解析した既往研究例では、極端に分散した姿や極端に集約した姿が提示されており、具体的に目指すべき姿やその達成年次および過程が明らかではないため、都市計画等へはあまり活用されてこなかった。

そこで環境都市システム研究プログラムでは、プロジェクト2「環境的に持続可能な都市・地域発展シナリオの構築」において、過去の地域内の人口分布の動向を分析し、その結果を基にして将来ありそうな人口分布のパターンをいくつかのシナリオとして与え、さまざまな環境負荷低減あるいは環境影響緩和の効果について評価することで、環境面から望ましい人口分布とその実現のロードマップを明らかにすることを目的とする研究に取り組んだ。

### 2.2.1 都市・地域空間の動態分析に基づくシナリオ構築手法の開発

#### (1) 目的と経緯

社会保障・人口問題研究所（社人研）では、市町村スケールでの将来人口推計を行っている。しかし、市町村よりも詳細な地域内の人口分布に関しては推計していない。メッシュ人口に関しては、過去の変化率（自然増減と社会増減の合計）に基づく将来予測を行った例や移動率（社会増減）と地域特性との要因分析を行った例が存在するが、移動率の要因分析の結果をシナリオ構築に活用した研究はほとんどみられない。一方、環境面からみて望ましい地域像の検討においては、シナリオ分析や均衡モデルを用いた大胆な想定に基づく研究が行われている。しかし、そこで得られる将来像は、過去の変化率に基づく将来人口予測とはギャップがあり、その実現の可能性やタイミングを含めた道筋を示すことができていない。

そこで、本サブテーマでは国勢調査の地域メッシュデータを用いて、過去の地域内人口分布パターンの動態を解明するとともに将来移動率の設定可能な幅について考察し、地域内人口分布シナリオの構築手法を開発することを目的とする。

#### (2) 地域内人口分布の動態とその要因の解析

1980～2010年度の小規模メッシュの性別五歳階級別人口を対象に、周辺メッシュと併合することで、安定的な推定値を得る手法を開発し、小規模メッシュにおける社会減少の傾向が近年強まっていることを明らかにした。次に、市区町村内の人口分布の偏りを評価する「人口分布ジニ係数」を求め、大都市圏内外別／都市規模別／人口増減別に地域内メッシュ人口分布がさまざまに偏在化／均一化してきた中、近年は人口減少に伴い偏在化する傾向にあることを明らかにした。

まず、研究時点でデータを入手することができた1980年から2005年までの過去6時点の国勢調査地域メッシュ統計データを分析した。日本全国を対象に、経緯度に基づいて一辺の長さを約1kmに区分した基準地域メッシュ（第3次地域区画。以降、3次メッシュと呼ぶ）の単位で人口と世帯数に関する詳細なデータが統計局から提供されている。ただし、人口規模の小さいメッシュについては、プライバシーの観点から男女・年齢（5歳階級）別人口のデータに秘匿がみられるため、市区町村の値から補間する推計を行った。

その上で、メッシュ間の転居等が無いとした場合の出生や死亡による5年後の人口を男女・年齢別に求め（この人口を封鎖人口、5年間の差を自然増減数と呼ぶ）、実際の転居等があった場合の値との差分を社会増減数として推計する「コーホート要因法」と呼ばれる手法を適用した。なお、人口規模が小さいメッシュについては、社会増減数の推計値が極めて大きな幅を示す場合がみられ、値の信頼性が低いと考えられたため、3,000人以上となることを目安に周辺メッシュとグループ化して推計することで、信頼性の高い値を得る手法を開発した。図20に示す通り、3,000人以上のメッシュはそのままとし、3,000人に満たないメッシュのうち、人口規模が大きいものから1つ選び、その周辺3×3に含まれる人口規模の小

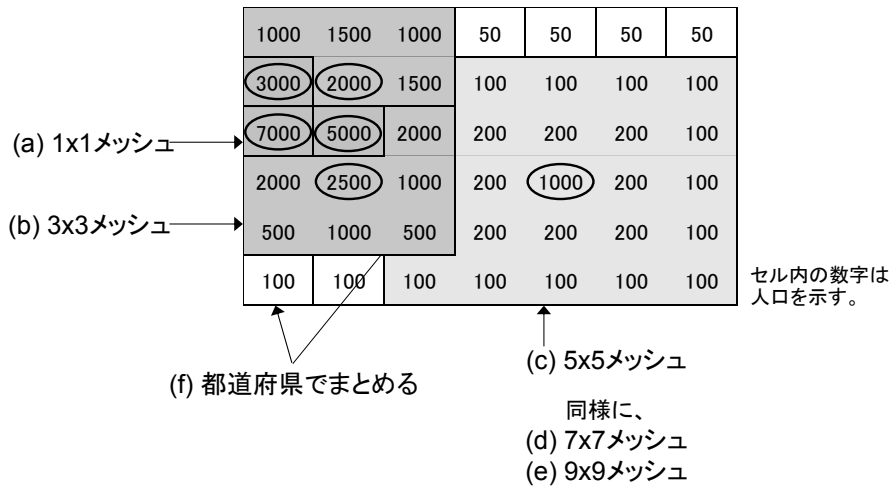


図 20 人口規模の小さいメッシュのグループ化の手順

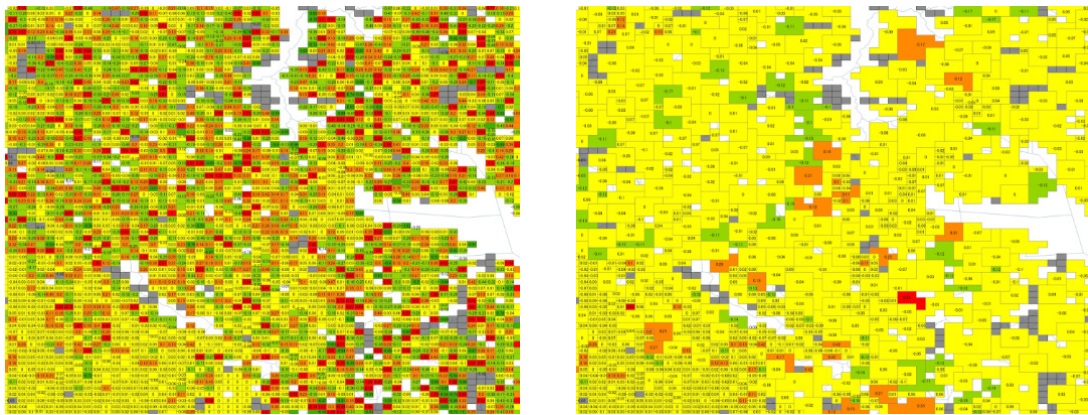


図 21 グループ化前後の変化率の違い（左：グループ化前。右：グループ化後）つくば市周辺の地図例

さいメッシュをグループ化していく。併合しても 3,000 人を超えるものが無くなったら、周辺  $5 \times 5$  に範囲を順次拡大してグループ化を試行する手順とした。  $9 \times 9$  を超えるものは、都道府県でグループ化した。その結果の一例として、社会増減数と自然増減数をあわせた増減数を母数で除した変化率を図 21 に示した。グループ前は隣接するメッシュ間で異なる多様な変化率がみられたものから、グループ化後には、人口規模の小さいメッシュにおいても安定的な変化率が得られ、新しい住宅地での人口増加傾向や古い住宅地での人口減少傾向が地域的に容易に識別できるようになった。また、5 年間の社会増減率は  $\pm 20\%$  の範囲にほぼ収まることや、人口規模の小さいメッシュにおいては社会減少の傾向が近年強まっていること等が分かった。

次に、市域の内部の人口分布の変化をとらえるため、各市区町村毎にその内部のメッシュ人口を用いて「人口分布ジニ係数」を算出した。この指標は、人口の偏り具合を示す値で、0 に近いと均一、1 に近いと偏在の状態を表す。図 22 に示すように、人口規模の小さいメッシュから順に並べて、横軸に累積可住地面積のシェア、縦軸に累積人口のシェアを示し、対角線とそのシェアのグラフの間の面積を求めたものである。都道府県間や市区町村間の人口の偏りを評価するために国土交通省等で使われている。これを市区町村内におけるメッシュ人口の偏りの評価に適用する。

ここでは、三大都市圏と地方を分け、政令市、中核・特例市、一般市といった都市規模別に分類し、市の人口増減の様子と人口分布の変化の様子を図 23 にまとめた。なお、変化の有無は、人口増減については 5 年間で人口変化率が  $\pm 3\%$ 、人口分布については 5 年間で人口分布ジニ係数が  $\pm 0.01$  をそれぞれのしきい値として集計した。図 23 を見ると、政令市を中心に、1995 年あるいは 2000 年頃まで、市域人口が増加し、同時に均一化が進んだ市が多く見られたことが分かる。これは、もっぱら市街地が広がることで都市が成長してきた様子を表している。しかし最近では、均一化の傾向が目立たな

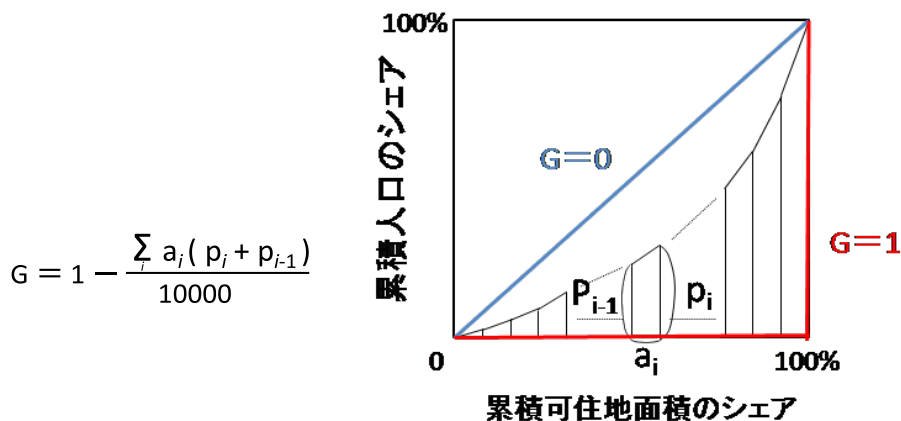


図 22 人口分布ジニ係数の算出の式と図

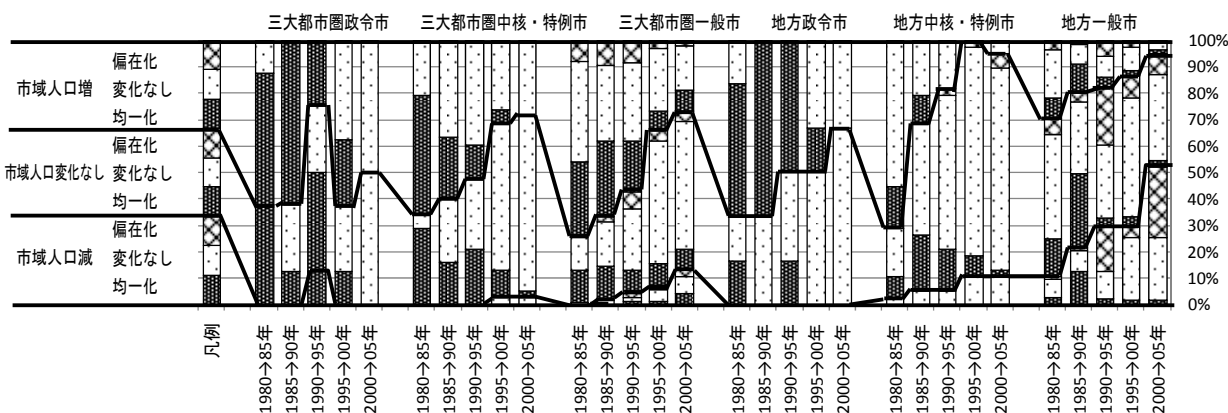


図 23 市域人口と人口分布パターンの変化した市の割合

くなっていることから、都心にも人口が増えてきたことが分かる。中核市・特例市も政令市と同様の傾向だが、地方では、人口が減少する中核市・特例市が増えてきている。一般市では、偏在化する例も多く見られる。人口増加に伴って偏在化が生じた一般市では、都市規模の割には大規模な開発が行われて、人口が集積した地区が生まれたことが伺われる。一方、地方一般市では、図 24 に示すように、人口減少に伴う偏在化が起きた例が最近多く見られる。人口規模が小さいメッシュでの人口減少が著しく、いわゆる過疎化が急速に進んでいることが伺われる。

さらにメッシュの人口規模別に、自然増減数と社会増減数の寄与割合を詳細に分析した。その結果、三大都市圏では、人口 2,000 ～ 5,000 人のメッシュの社会増加率が高く、5,000 人を超過すると増加が収まる傾向にあり、人口集中地区 (DID) が形成されていることが分かる。高密度な 10,000 人以上のメッシュでは社会減少であった傾向が、近年は社会増加の方向に転じており、都心回帰の傾向が表れている。地方都市圏では、5,000 人以上で社会減少、5,000 人未満で社会増加の傾向が続いていたが、その差は縮まりつつある。2000 年以降には、500 人未満のメッシュで人口減少に転じており、人口規模の大きいメッシュで人口増加に転じている。特に、図 25 に示す通り、2000 年から 2005 年に人口減少かつ偏在化した 113 の地方一般市のメッシュを分析したところ、人口 200 人未満の小規模メッシュにおいて、死亡数が多く出生数が少ないことによる自然減少に加えて、転出等による社会減少が同時に起こったことが分かる。

これまで、人口分布パターンはあまり変わらないと仮定し、人口減少に伴って人口密度が一律に希薄化すると推計が行われる場合があった。しかし、実際には、近年は均一化の傾向は収まり、人口減少する際に人口分布パターンが偏在化する方向にあったことが分かった。

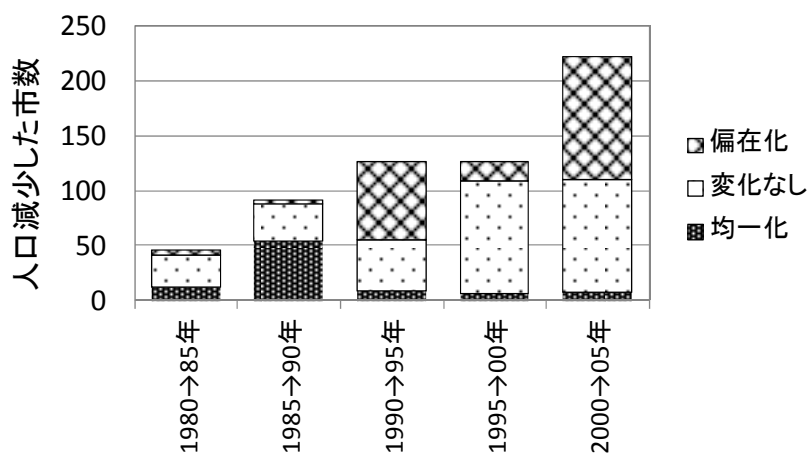


図 24 人口減少した地方一般市と人口分布変化

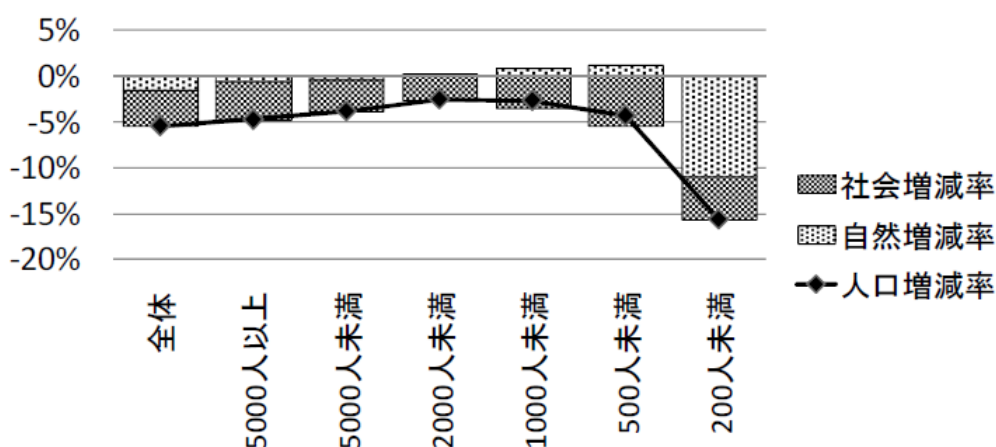


図 25 人口減かつ偏在化 113 市のメッシュ規模別増減率

### (3) 地域内人口分布の偏在化・均一化シナリオ構築手法の開発

地域内人口分布の変動の要因解析を踏まえ、類型別傾向別にメッシュ規模別人口変化率を分類・集計して、将来の人口分布をシミュレーションすることで実現可能性の高い地域内人口分布シナリオを構築した。データは、地球温暖化影響・適応研究者向けに提供するとともに環境情報部「環境 GIS」を介して公開し、持続可能社会転換方策研究プログラム PJ2 ライフスタイルシナリオ、熱中症患者数予測、サンゴ礁影響予測等の温暖化影響評価で活用された。

過去の人口動態を踏まえて、市町村類型別のパラメータを取得する。表 6 に示す通り、市と町村部、三大都市圏と地方、市町村人口増減 3 区分により、12 市町村類型に分け、その上で、2000 → 05 年の人口分布パターンが偏在化あるいは均一化した市町村に分け、それぞれについて、メッシュ人口規模別・性別 5 歳階級別人口変化率を算出した。なお、自治体区分では、東京特別区は 1 区を 1 市とカウントし、将来の区分については不明なため、人口 3 万人以上を市、3 万人未満は町村と扱うこととした。都市圏区分は、三大都市圏については直近の大都市圏パーソントリップ調査の対象範囲とし、それ以外を地方とし、将来も変わらないと仮定した。市町村人口の増減は、境界となる閾値を ± 3% においた。人口分布パターンの変化は、境界となる閾値を人口分布ジニ係数 ± 0.01 においた。これらは、図 23 を作成する際に動向を観察しやすく、表 6 の類型を作成する際に一定の市町村数を確保できることを考えて設定した。

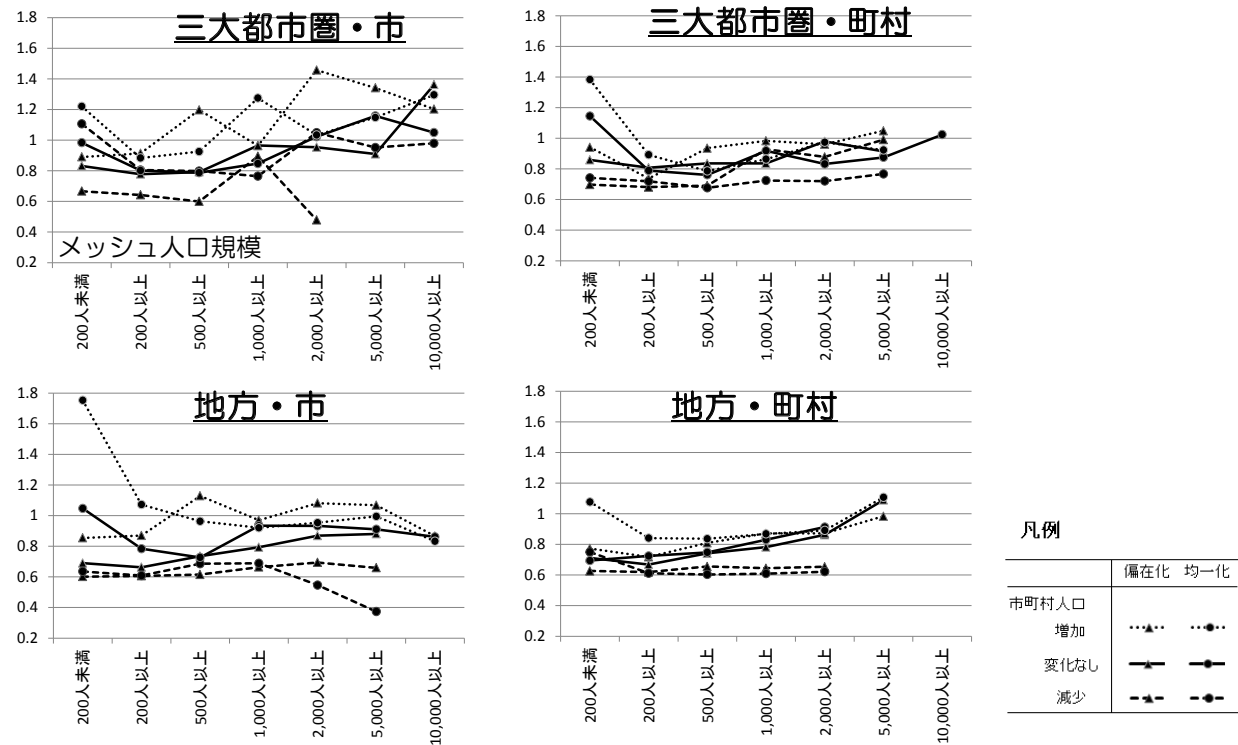
これらの類型の別に、含まれるメッシュ人口規模の別に、性別 5 歳階級別人口変化率を算出した。図 26 は、男性 15 → 19 歳 → 20 ~ 24 歳の一つの性別 5 歳階級別人口変化率について、自治体類型に関する 24 類型の変化率の値を一覧できる



表6 シナリオ別人口変化率算出のための分類と2000→05年の該当市町村数

自治体区分	都市圏	自治体人口増減	計	人口分布変化		
				偏在化	変化なし	均一化
市	三大都市圏	増加	96	7	69	20
		変化なし	165	12	133	20
		減少	15	1	9	5
	地方	増加	61	12	43	6
		変化なし	283	70	196	17
		減少	131	70	57	4
町村	三大都市圏	増加	62	18	29	15
		変化なし	139	32	56	51
		減少	68	20	26	22
	地方	増加	153	63	54	36
		変化なし	395	153	146	96
		減少	649	384	135	130

人口変化率



ように示したものである。実際には、性別5歳階級別に同様のグラフが34枚作成できる。凡例に示す通り、基本的には、右上がり偏在化となるパラメータであり、右下がり均一化となるパラメータである。

これらのパラメータを、対象とする市町村の3次メッシュ単位の性別5歳階級別人口に乗じるコホート変化率法を用いることで、3次メッシュの将来人口を推計する。なお、5年ごとに、3次メッシュ単位の推計結果を市町村単位の性別5歳階級別人口に集計し、社人研による市町村別性別5歳階級別人口推計と合計値があうように補正しつつシミュレーションを行うことで、市町村別には社人研推計との整合を保ちつつ、市町村内の人口分布については偏在化あるいは均一化のシナリオを反映した3次メッシュ人口分布を求めることとした。

新潟県の十日町市に適用した結果の例を図27に示す。25年の間、人口が8万人から6万人に減少しながら、偏在化してきた。すなわち、周辺の人口規模の小さいメッシュから人口が減少し、過疎の状況となっていることが分かる。この先、3万人に向かう際に、二つのシナリオを考えることができる。中心市街地からの人口減少が進み、全体として均一化するなら下の図、高齢化した周辺メッシュからの人口減少が引き続き進み、全体として偏在化するなら上の図となる。このときの人口をメッシュ規模別のシェアとして示したのが図28である。500人未満のメッシュが占める割合をみると、2005年に3分の1程度であったものが、2050年に半分程度を占めるか、大半を占めるかがシナリオによって異なることが分かる。これにより、各種のサービスコストや環境負荷が、無視できない程度の差を生じる可能性があると考えられる。

なお、市町村内の人口密度が一様に高く、均一した状態にある三大都市圏においては、意図したとおりのシナリオを作成できない市町村が生じた。メッシュ規模の範囲が、パラメータ取得に用いた市町村と異なる場合があることが原因と考えられるため、メッシュ規模の範囲を揃えたシナリオ構築手法の開発を試みている。また、2010年の国勢調査データを用いた推定値の更新を行った。高齢化が進展した地域を中心とした人口減少による偏在化の傾向が続くものの、社会増減が全般的に減る様子が見られることが分かった。

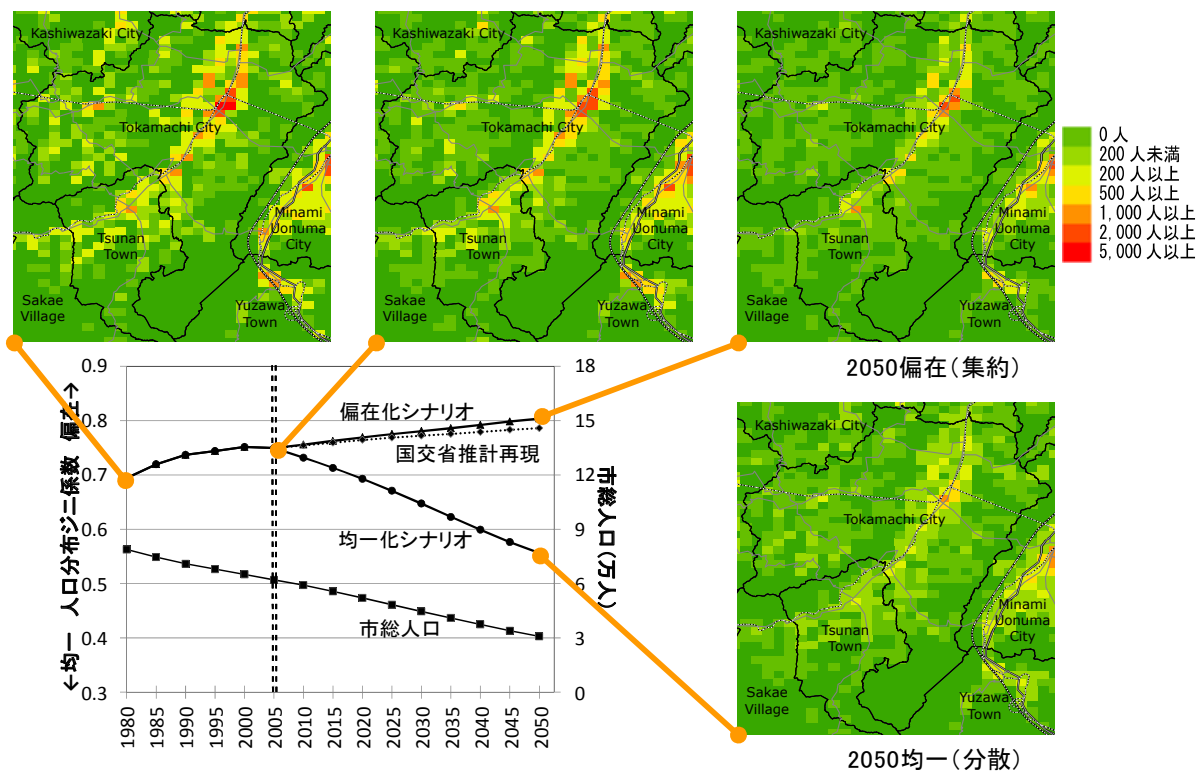


図27 新潟県十日町市の人口推移と2050年の人口分布シナリオ

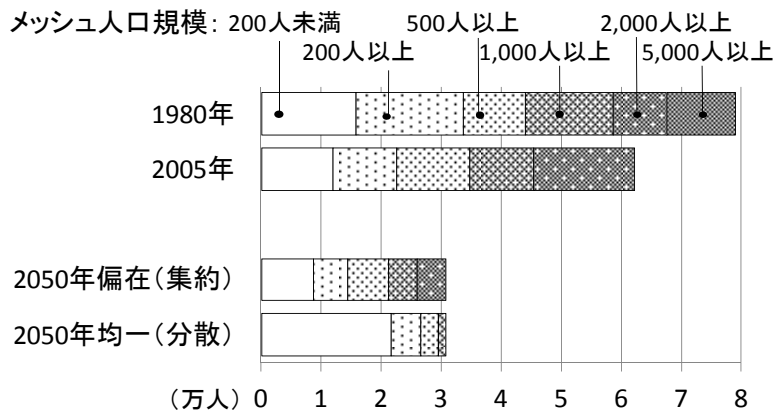


図28 新潟県十日町市のメッシュ規模別人口シェアの推移と推計

## 2.2.2 環境負荷低減・影響緩和効果の高い都市・地域空間の評価

### (1) 目的と経緯

人口分布はさまざまな環境負荷と環境影響に関係しうる。しかし、そのすべての環境問題について評価を行い、また環境問題以外の社会経済面を含めた統合的な評価を行うことは容易ではない。そこで、まずは温暖化への対応を例に取り、人口分布が地域における民生および運輸部門からの温室効果ガス排出あるいは温暖化影響に及ぼす違いを定量的に評価する推計モデルを開発する。これを適用したシナリオ分析を行うことで、温暖化への対応面からみて望ましい人口分布と実現可能性の高い到達シナリオの例を提示することを目的とする。この成果を元に、多様な環境政策あるいは他分野の政策、上位計画等との整合を図り、地方自治体の土地利用計画に環境配慮を反映させることを目標とする。具体的には、市区町村別の乗用車起因 CO<sub>2</sub> 排出量の推計と地域区分別の分析にもとづき、メッシュ人口密度と排出量の関係からパラメータを得て、人口分布シナリオごとの排出量の推計を行う。また、Web 調査を用いてメッシュ属性を反映した交通行動等のパラメータを得て、人口分布シナリオごとの手段分担等の推計を行う。さらに、人口分布を反映した民生エネルギー需給バランスを算出する。これらを踏まえて、望ましい都市・地域発展の方向性に示唆を得る。

### (2) 地域別乗用車起因 CO<sub>2</sub> 排出量の 2010 年版の推計と要因分析

1980 年～2005 年の道路交通センサス自動車起終点調査（OD 調査）の個票にもとづいて乗用車起因の CO<sub>2</sub> 排出量を市区郡別に推計し<sup>1)</sup>、環境情報部の「環境 GIS」を介して公表してきた。今回、これを最新の調査データを踏まえた推計へ更新することを試みるとともに、人口分布との関係について示唆を得るため、台数やトリップ数、トリップ長といった要因の変化を地域区分別に分析した。

なお、OD 調査は秋の平日休日 1 日を対象とした調査のため、比較可能なデータの得られる 1990 年以降は、推定される全国積上げの年間走行量が自動車輸送統計の値よりも小さく、また、推計される CO<sub>2</sub> 排出量がインベントリ報告書の値よりも小さい。図 29 に年次別の排出量と比率を示す通り、自動車起因 CO<sub>2</sub> 排出量の約 80% 相当をカバーしている結果となっている。地域区分は、指定都市等の区分を基本として、東京特別区、指定都市、中核市、特例市、一般市、町村の 6 区分とした。

今回、調査方法が変更となり、走行量等の分かるサンプル数が 2005 年までより大幅に減少したことから、データ制約の中で全国市区町村の地域特性をできるだけ反映するように新たな乗用車 CO<sub>2</sub> 推計方法を検討した。具体的には、1 台あたり走行距離の信頼性のある値を得るべく、サンプル数が足りない市区町村については、2005 年の値をもとに、生活圏別あるいは全国の 1 台あたり走行距離の伸び率を適用した値を用いる。2005 年時点でもサンプル数が足りない市区町村については、地域区分別車種別の 1 台あたり走行距離の値を用い、そのうち 2010 年の生活圏別に信頼性のある値が得られる場合には、生活圏別の値に整合するように地域区分別車種別の値を補正した値を用いる。全体として、生活圏別の特性を反映

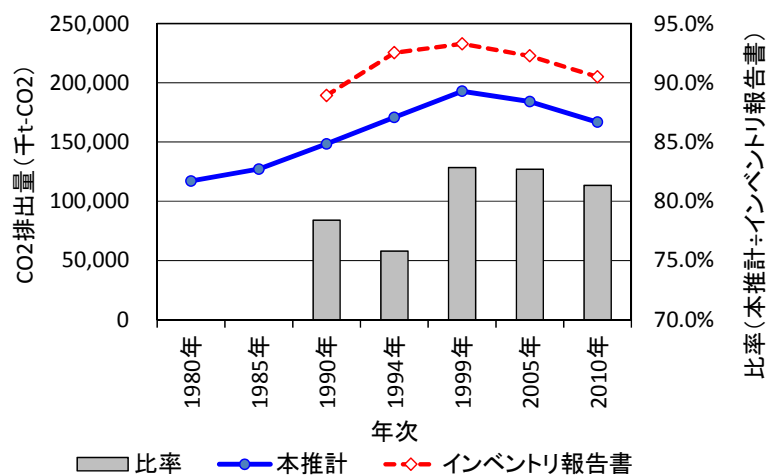


図 29 OD 調査データから推計した CO<sub>2</sub> 排出量とインベントリ報告書との比較

できず、地域区別の値や全国伸び率を用いる市区町村の数は7%、保有台数の割合は2%に抑えることができた。

ただし、市区町村別推計を地域区別に集計した結果と地域区別に直接推計した結果を比較すると、町村部で約10%過小に、特例市で約11%過大に、中核市でも約8%過大に推計される結果となった。そのため、市区町村の温暖化対策地方実行計画に結果を用いるには、さらに他の方法を検討する必要があると考えられる。なお、推計のもととなる道路交通センサスにおいて、走行量等の分かるサンプル数が2010年調査より削減されたことが問題の発端である。2015年調査に

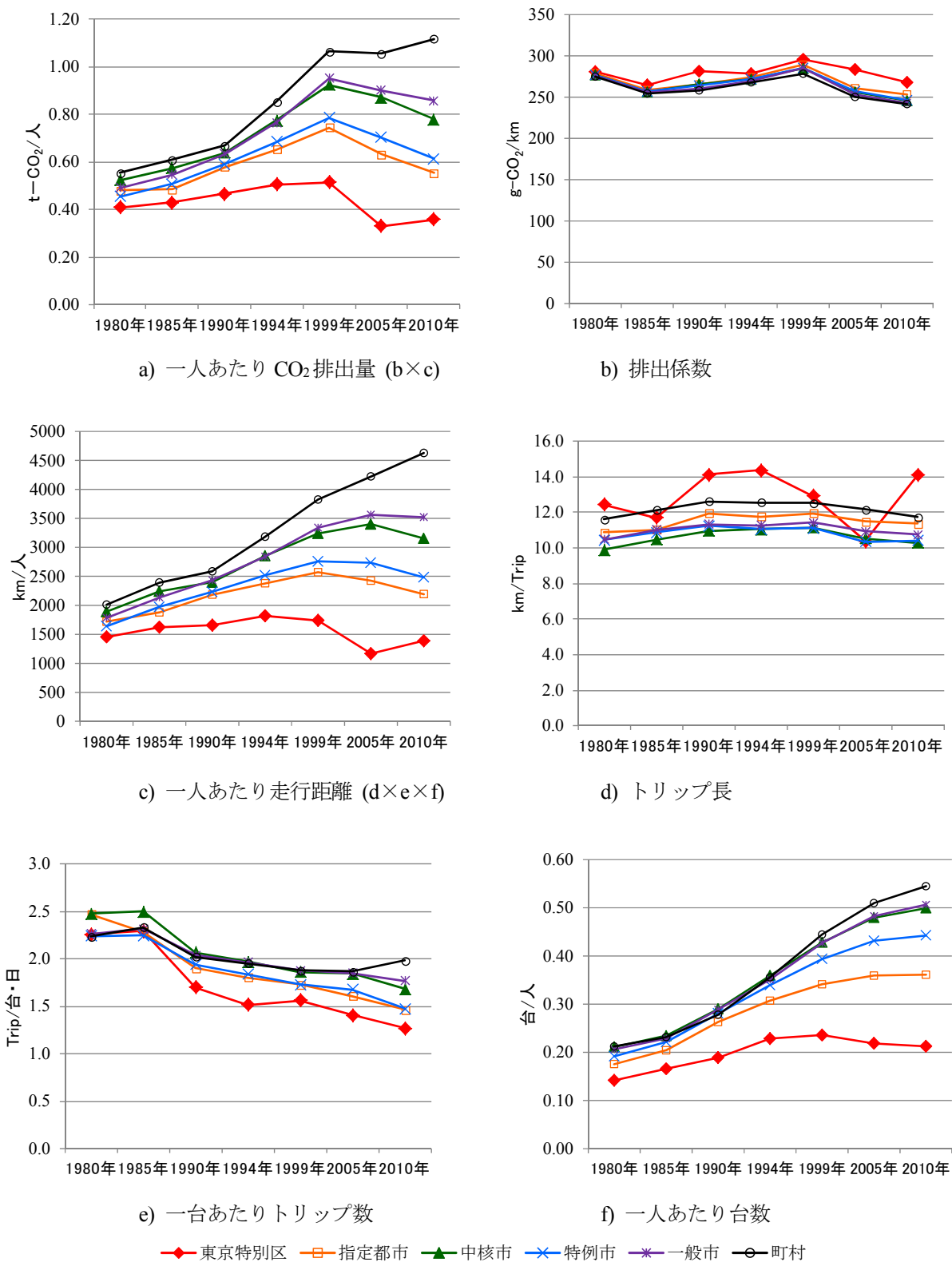


図 30 地域区別 CO<sub>2</sub> 排出量等の動向

においてもその状況は変わらなかったが、30年分の蓄積を有する調査を用いた本研究の信頼性を担保するため、走行量のデータを従前のサンプル率で取得することが望ましい。一方で、車検証記載事項、自動車メーカーが蓄積しているユーザーの走行記録から走行量データを取得する可能性についても、継続的に検討している。

地域区分別に集計した結果を図30に示す。いずれも信頼性のある値を得た。一人あたりCO<sub>2</sub>排出量の動向をみると、指定都市と中核市と特例市と一般市では、1999年以降の減少傾向を2010年までも継続した。特に、指定都市と特例市は、1990年の水準近くまで減少している。一方で、町村と東京特別区は、2010年にかけてわずかながら増加した。中核市を除いては、都市規模が大きいほど排出量が小さい傾向が見られる。中核市は、小規模自治体を含む広域合併が行われた場合があるため、小規模自治体の特徴が強く影響したものと考えられる。一人あたりCO<sub>2</sub>排出量は、排出係数と一人あたり走行台キロの積で求められる。それぞれの動向を順に示す。

排出係数の動向をみると、変化の幅が比較的小さい。1985年から1999年に車両の大型化や安全性能向上に伴う重量増加等により悪化したが、2010年にかけて継続的に改善したことが分かる。この推計の手法では旅行速度等を考慮できないため、地域差に影響するのは、車種構成のみである。東京特別区でやや高いのは、軽乗用車の比率が他地域より小さいことが影響しているためと考えられる。

一人あたり走行距離をみると、地域によって動向が大きく異なることが分かる。東京特別区は2005年に大きく減少したが、2010年には1980年の水準に戻ったようにもみえる。指定都市と特例市は1999年をピークに減少傾向にある。中核市も遅れて2005年をピークに減少に転じており、一般市も横ばいになった。町村は増加を続けている。すなわち、中核市を除いては、都市規模が大きいほど早期に一人あたり走行距離が減少に転じる傾向がみられる。町村で一人あたり走行距離が伸び続けた理由として、人口減少によって、分母が小さくなっただけでなく、公共交通手段がなくなり、乗用車の利用を前提とする人だけが選択的に居住する状況が生じていることが考えられる。施設が少なくなったことで遠隔化が進んだ可能性もあるが、トリップ長はやや減少しているため、自動車利用の頻度が増加した影響が大きい。一人あたり走行距離は、トリップ長と一台あたりトリップ数と一人あたり台数の積で求められる。それぞれの動向を順に示す。

トリップ長の動向をみると、東京特別区を除いて安定しており、継続的に減少している傾向が分かる。東京特別区は、2005年が小さいが、1990年の水準に戻っている。公共交通機関が選択しやすいため、変動しやすいことが考えられる。一般市、特例市、中核市でトリップ長が比較的小さいことから、近場の目的地に日常的に乗用車を利用すると考えられる。

一台あたりトリップ数の動向をみると、町村を除いて微減の傾向にある。乗用車が「一世帯一台」から「一人一台」に普及するにしたがって、送迎等の利用が減るとともに目的に応じた車両の使い分けが進み、一人あたりトリップ数が比較的安定的に推移した状況が続いていると考えられる。中核市と特例市で減少幅がやや大きく、自動車利用頻度の減少が一人あたり走行距離の減少に影響している様子がみられる。

一人あたり台数の動向をみると、東京特別区は既に横ばいから減少を続けている一方、それ以外の地域区分では引き続き増加している。高齢化が進む中で、免許保有率が比較的高い世代が全高齢者に占める比率が高くなり、一人あたり台数を押し上げたと考えられる。指定都市や特例市では、一人あたり台数が一般市等よりも少なく、一台あたりトリップ数も少ない。そのため、指定都市のトリップ長がやや長くても、一人あたり走行台キロはやや少ない状態につながると考えられる。指定都市の一人あたり台数が横ばいに近づきつつあるため、今後の動向を注視する必要がある。

### (3) 地域内人口分布シナリオの乗用車CO<sub>2</sub>排出量推計による評価

都市構造をコントロールすることは乗用車からのCO<sub>2</sub>排出削減に有効であるという認識はあるものの、実際に日本全国の各都市で都市構造を中長期的に変更することでどの程度CO<sub>2</sub>排出量の削減が期待できるのかは十分には推計されてこなかった。そこで、都市構造を表す代表的な指標である人口分布に着目し、1980年から2005年の人口分布と乗用車CO<sub>2</sub>排出量の関係を定式化し、2030年の2つの人口分布シナリオについて乗用車CO<sub>2</sub>排出量がどのように変わりうるかシミュレーションを行った。

まず、過去の市町村内人口分布と乗用車CO<sub>2</sub>排出量の関係の分析のため、メッシュ人口規模（人口密度）によって年間一人あたり乗用車CO<sub>2</sub>排出量が異なると仮定し、過去6時点（1980～2005年）の全国市町村別年間乗用車CO<sub>2</sub>排出量を

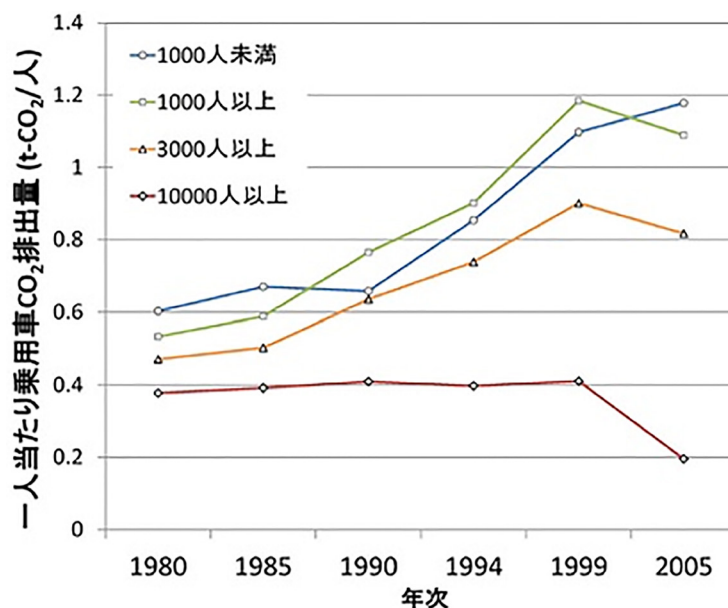


図 31 メッシュ人口規模別年間一人当たり乗用車 CO2 排出量

市町村人口で除した「市町村別年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量」を被説明変数、過去 6 時点（1980～2005 年）の国勢調査全国 3 次メッシュ人口を用いた「メッシュ人口規模別人口シェア」を説明変数とする回帰式を作成した。この推計で得られた結果を図 31 に示す。

年次に関わらず、人口規模が大きいメッシュほど年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量が少ない傾向が確認できる。すなわち、人口規模が大きいメッシュでは、公共交通が利用しやすいこと、お店や病院など生活に必要な施設が近くにあり移動距離が短いことから、乗用車の利用が抑えられているといえる。一方、人口規模が小さいメッシュでは、公共交通が利用しにくく、生活に必要な施設までの距離が長く、乗用車に依存していることを示している。

年次別の変化を見ると、1980 年では人口規模の大きいメッシュの年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量が 0.4 トン程度であることに對して、小さいメッシュが 0.6 トン程度で、そこまで大きな差はない。しかし、年次が進むにつれて、人口規模の小さいメッシュの年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量が大きく増加し、差が拡大している。これは、自動車の保有が容易になったことが主要因と考えられる。なお近年では、人口規模の大きいメッシュでの年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量が減少している。これは特に大都市圏において、都心回帰や若者の自動車離れなどに代表されるように、利便性の高い場所に住み、乗用車をあまり利用しないライフスタイルが選好されてきていることが影響していると考えられる。

このように乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量は近年頭打ちの傾向がみられる。しかし、今後人口減少が加速すると、公共交通サービスが成り立たなくなる、お店や病院といった施設の減少によって移動距離が伸びる、といった理由で乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量が再び増加する可能性もある。そこで、将来の人口分布の変化が乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量にどの程度影響を与えるのか推計する。ここでは、乗用車の走行距離当たりの CO<sub>2</sub> 排出量が 2005 年と同じと仮定し、人口分布シナリオによって年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量を評価する。

一例として 2030 年の神奈川県相模原市（平成 20 年 12 月時点の行政区）の人口分布シナリオと年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量を分析した結果を図 32 に示す。相模原市は東京大都市圏の郊外に位置する人口約 70 万人の都市で、人口分布の違いが乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量に与える影響が大きい都市の例となる。偏在化シナリオは、人口規模の大きいメッシュ（特に 10,000 人以上メッシュ）の人口シェアが 2005 年より高まる、すなわち、コンパクトシティや集約型都市構造といったイメージである。一方の均一化シナリオは、人口規模の大きいメッシュの人口シェアが低くなる、スプロール現象が進むイメージである。年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量は、偏在化シナリオの場合は 2005 年より減少するのに対し、均一化シナリオでは増加することがわかった。人口分布に応じて年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量は 15% 近い差が生じることになる。

全国の市町村でも程度の差はあれ、同じ傾向がみられた。市町村の規模やベースとなる 2005 年の人口分布によって多少

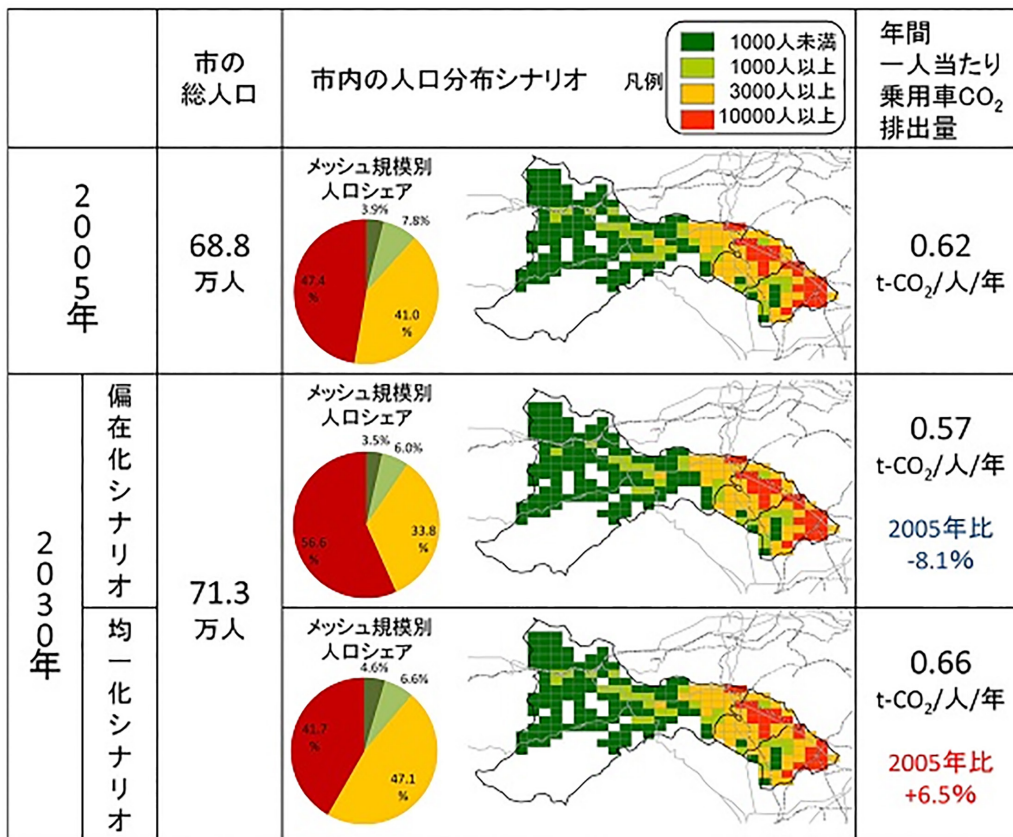


図 32 2030年の人口分布シナリオと年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量：神奈川県（旧）相模原市

差があるものの、おおむね偏在化シナリオの方が均一化シナリオより年間一人当たり乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量は 10% 程度抑えられる結果となった。なお、このシナリオ分析では、2005 年のメッシュ人口規模別の交通状況を前提としており、車両の性能向上や人口規模に対する公共交通や徒歩・自転車のサービスレベルの変化については考慮していない。

#### (4) Web アンケートおよび全国 3 次メッシュ人口・世帯数を用いた自動車保有・利用の推計

推計値とメッシュ人口からパラメータを得て人口分布シナリオ別の将来推計を行うアプローチに加えて、Web 調査とメッシュ人口から地域属性別のパラメータを得て将来推計を行うアプローチに取り組んだ。その際に、転居前後の居住地を抵抗感なく回答してもらえるように地図 API を用いて緯度経度を取得する Web 調査手法を開発した。

図 33 に調査画面の一部を示す。戸建住宅は識別できず集合住宅は識別できる程度の縮尺で、直径 100 m の円の中に居住地が含まれるように回答してもらうことで、個人や世帯の特定を防ぎ、個人情報について回答することへの抵抗感の軽減を目指した。ネット調査のモニターを対象とした今回の場合、全体として 29% の回答率で 1,000 サンプル以上の有効回答が得られることを確認した。緯度経度を取得することで、3 次メッシュと対応させて各種のメッシュデータと紐付けることができるだけでなく、都市圏内外の判定、DID 内外の判定、用途区域の判定、鉄道駅やバス停からの距離等の地域属性を容易に入手できる点が優れている。

年代、世帯構成、住宅形式、自動車の保有車両数、手段分担率について調査した結果を分析してメッシュ特特別のパラメータを求め、メッシュ人口分布を用いて集計した結果と既往統計の値とを比較したところ、地域区別の交通手段分担率や自動車保有台数に高い再現性が得られることを確認した。これを用いて、2030 年の人口分布シナリオ別に、自動車保有台数や交通手段分担率を地域属性別の手段分担率を求めた。均一化シナリオの方が保有台数が増え、特に三大都市圏都市部にて自動車利用の違いに人口分布が与える影響が大きいとの示唆を得た。

また、転居の時期と転居時の年齢と生まれの世代の別に、自動車保有度（専用の車両を 1 台、共用の車両を 0.5 台と数



図 33 地図 API を用いた調査画面のイメージ例

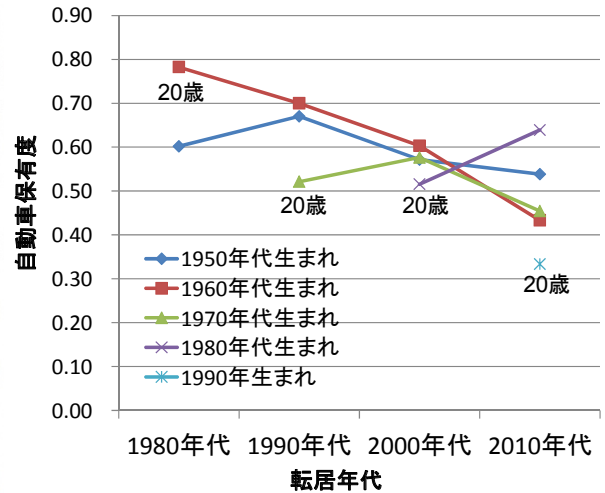


図 34 自動車保有の年代・時代・世代による違い

えた)を求めた結果を図 34 に示す。おおむねいずれの世代においても 30 歳代の結婚や子育てや住宅取得に伴う転居によって保有台数がいったん増加してその後減る傾向が見られる。一方、全体として、転居年代の影響も強いことが伺われ、特に 2000 年代の転居においては、駅近指向が強まり、保有台数が少なくなっている傾向が多く世代で見られた。

#### (5) 再生可能エネルギーの空間・時間分布評価手法の構築と太陽光発電・風力発電発電ポテンシャルの推計

低炭素社会に向かうためには、エネルギー供給の低炭素化が重要である。わが国のみならず世界的に電化が進む中では、特に低炭素型電力供給システムを実現させる意義は大きい。再生可能エネルギーは、発電の際に温室効果ガスを排出しないため、低炭素型のエネルギー電力供給システムの中心的な役割を果たすと期待されており、特に太陽光発電と風力発電は世界各地で大規模に導入が進められている。

再生可能エネルギーの出力は日射や風況といった自然条件に左右されるとともに、その設備の立地可能性は土地利用に大きく影響を受ける。たとえば、都市化の進んだ地域では太陽光発電や風力発電を立地させることは困難である。一方、休耕地や耕作放棄地に太陽光発電を敷設することは、CO<sub>2</sub> 排出量削減と共に土地の有効活用としても有用な方策となり得る。そこで、土地利用及び日射あるいは風況の情報をもとに、再生可能エネルギーの利用可能性を評価する手法を構築し、わが国に適用して太陽光発電及び風力発電のポテンシャル(利用可能量)を推計した。なお、推計にあたっては、土地利用に関する制約条件として、土地利用による設置可否とともに、需要地との距離も勘案することとし、本研究では需要地から 200 km を越える地域での設備導入はされないものとした。

土地利用及び自然条件(日射及び風況)をもとに、日本の太陽光発電及び風力発電のポテンシャルを推計した結果を図 35 に示す。ポテンシャルの分布に着目すると、太陽光発電は主に関東以南の平地に分布しているのに対して、風力発電は東北から北海道にかけて分布していることがわかる。設置可能箇所の条件として需要地からの距離が 200 km 以内とした場合には、日本全体の太陽光発電の年間発電量は 44 TWh、風力発電は 37 TWh となる。日本の電力需要量(969 TWh(2014 年))と比較するとそれぞれ 4.5%、3.8% であり、比率としては小さい。しかし、発電電力の直接利用と共に水素へ転換して輸送するなど、需要地から 200 km を越えて離れた地域に存在するポテンシャルを活用する技術と組み合わせることができれば、さらなる再生可能エネルギー利用が可能であることも示唆されている。

再生可能エネルギーの利用可能量は、土地利用とともに、日射及び風況によって異なる。特に、実際に再生可能エネルギーを利用した低炭素型エネルギーシステムを検討する上では、季節別、時間帯別の出力を把握できることが不可欠である。そこで、土地利用をもとに推計した利用可能量をもとに、太陽光発電及び風力発電を対象として、気象データ(AMeDAS)



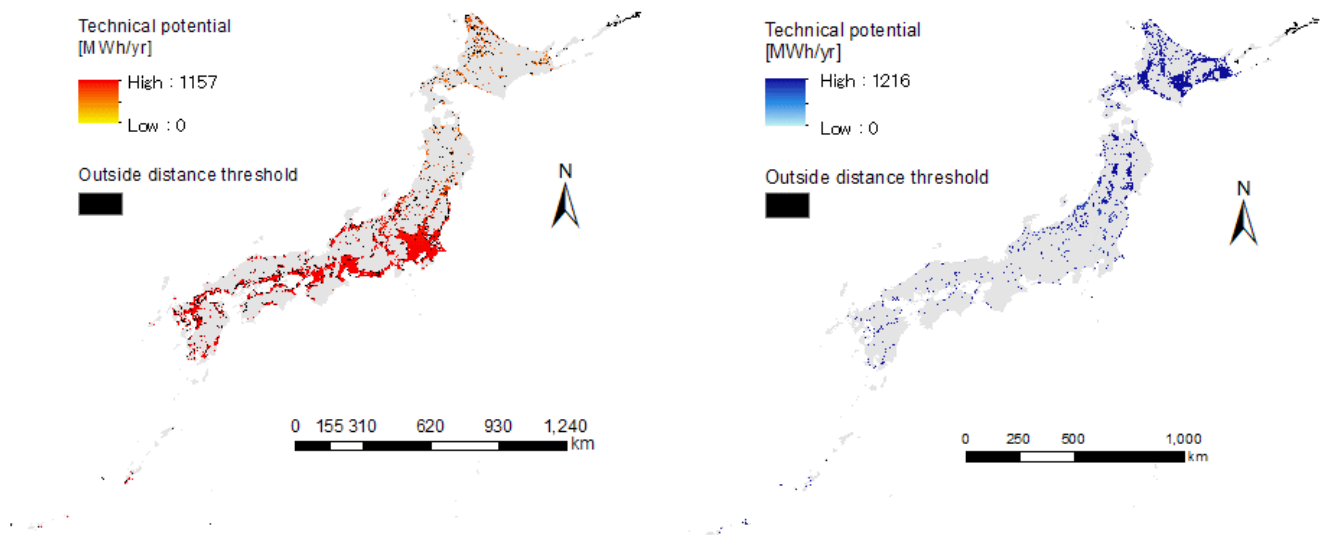


図 35 日本の太陽光発電及び風力発電ポテンシャルの推計結果（左図：太陽光、右図：風力）

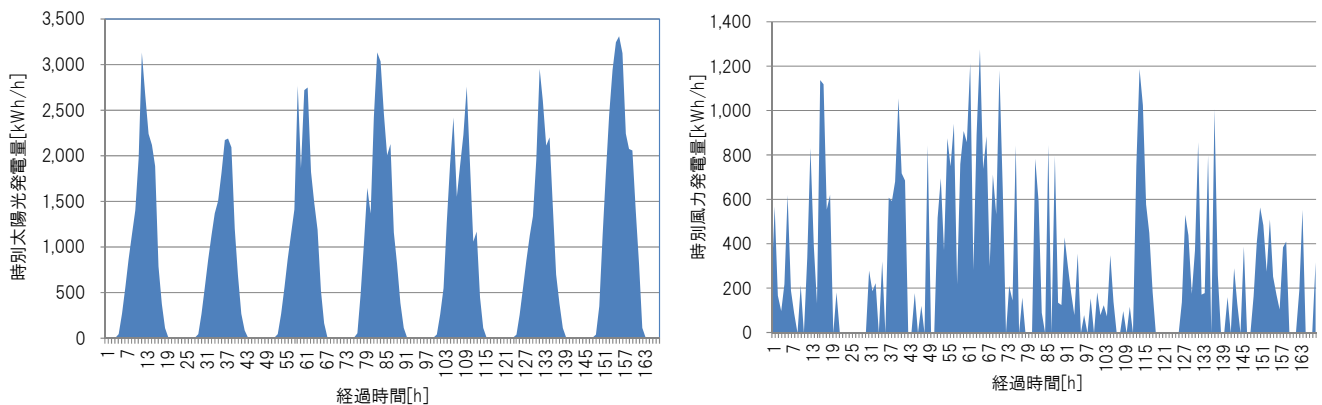


図 36 時刻別発電量の推計例（左図：太陽光発電、右図：風力発電）

を用いて3次メッシュ単位での毎時発電量を推計した。

時刻別発電量の推計結果の例として、ある3次メッシュでの1週間の発電量の推計結果を図36に示す。太陽光発電は日中のみ発電し、風力発電は時刻の偏りがないことがわかる。また、風力発電は1時間単位での大きな出力変動が見られるのに対して、太陽光発電は急激な変動は見られるものの、おおむね太陽の動きに合わせた発電が見込まれることが分かる。再生可能エネルギーを中心としたエネルギーシステムの構築、普及には、再生可能エネルギー特有の出力の変動をいかに緩和するかが肝要である。本推計結果では、太陽光発電と風力発電とは発電の特性に違いがあり、蓄電池等も含めてこれらを適切に組合せたシステムとすることによって、CO<sub>2</sub>削減と電力の安定供給を両立させることができる可能性が示されている。

#### (6) エネルギー需要の時間変動推計に基づく低炭素エネルギー供給システムの検討

再生可能エネルギーを用いた低炭素エネルギーシステムの実現には、再生可能エネルギーの利用可能性とともに、エネルギー需要を満たすことができるかについての検討が肝要である。そこで、前項で推計した時刻別の再生可能エネルギー発電量をもとに、エネルギー需要と再生可能エネルギーによるエネルギー供給のバランスを1時間ごと1年間にわたって検討し、太陽光及び風力発電を活用した低炭素型エネルギーシステムの実現可能性を検討した。

低炭素型エネルギーシステムの実現可能性検討に先立ち、時刻別のエネルギー需要算定手法を構築し、日本を対象に推

計を実施した。時刻別のエネルギー需要算定は、産業部門、家庭部門及び業務部門を対象として実施した。運輸部門は、基礎とできる統計データが不足していること、並びに現時点で運輸部門の電力需要が全電力需要の2.2%（2014年度）であることから対象外とした。

家庭部門、業務部門及び産業部門それぞれに、複数の統計を組合わせて按分して時刻別のエネルギー需要を算定する手法を構築した。図37は、業務部門における算定フローを一例として示す。業務部門のエネルギー消費量については、地域熱電併給事業の評価等を目的とした既存研究において、建物用途別エネルギー用途別の床面積あたり年間エネルギー消費量や季節別時間帯別のエネルギー消費の比率が推計されている。そこで、これらの文献値を組み合わせて業務部門の建物用途別季節別時間帯別の床面積あたりエネルギー消費量の推計手法を構築した。得られた建物用途別季節別時間帯別の床面積あたりエネルギー消費量に、対象地域の当該用途の建物床面積を乗ずることで業務部門の季節別時間帯別のエネルギー消費量が推計できる。

図38に、ある地域を対象にして各部門それぞれに時間帯別エネルギー需要を推計した結果をまとめて示す。産業部門は季節別時間帯別の変化はなく、年間を通じて一定の消費量となる。家庭部門と業務部門について季節別の変化に着目すると、夏季よりも冬期のほうが暖房や給湯向けのエネルギー需要が増加し、全体としても冬季のエネルギー消費量が高い。また、中間期と比較すると、夏季は特に業務部門での冷房需要の増加によりエネルギー消費量は高くなる。時間帯別の変

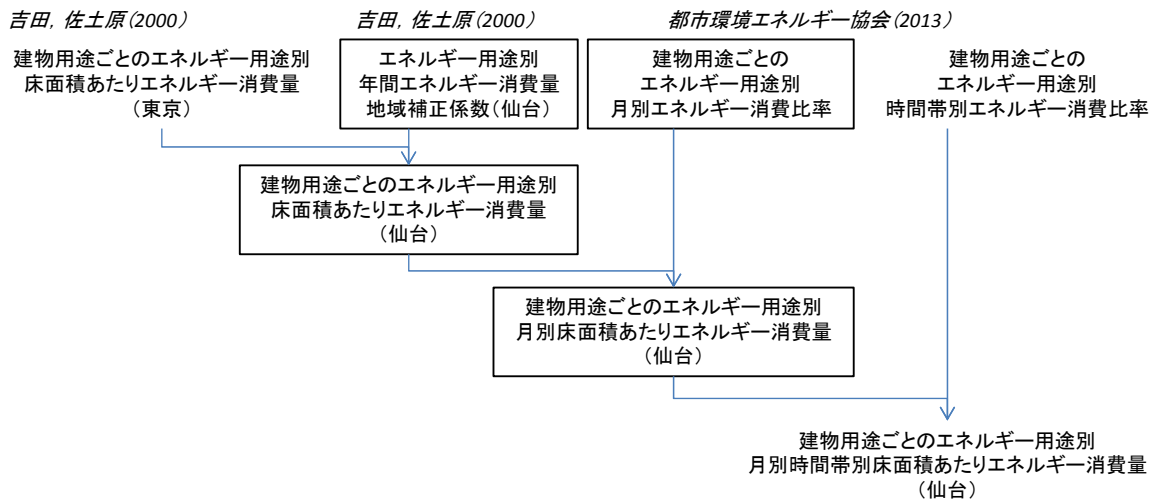
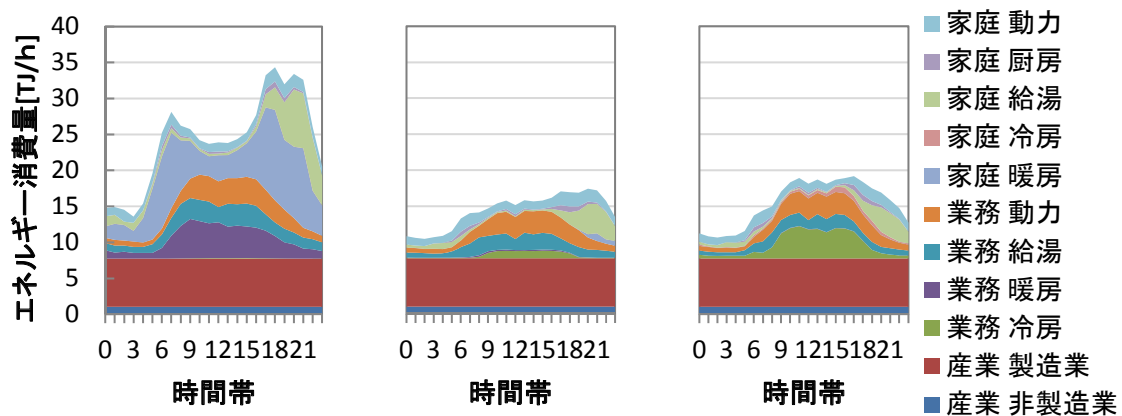


図37 業務部門の世帯あたり季節別時間帯別エネルギー需要量の推計フロー<sup>2,3)</sup>



(a) 冬季 (2月1日) (b) 中間季 (5月1日) (c) 夏季 (8月1日)

図38 部門別時間帯別エネルギー需要の推計結果

化に着目すると、いずれの季節でも早朝のエネルギー消費量が低いことがわかる。また、冬季は朝と夕方から夜の時間帯にエネルギー需要がピークとなるのに対して、中間季、夏季は日中から緩やかに推移して深夜から朝にかけて減少していく傾向が見られる。

次に、毎時単位のエネルギー需要パターンと再生可能エネルギー発電出力から、任意の都市や地域を対象に低炭素型エネルギーシステム分析をできるモデルを開発し、試算を実施した。

開発したモデルの概要を、図 39 に示す。モデルでは、用途別・時間帯別電力需要を毎時単位のエネルギー需要パターンとし、太陽光発電及び風力発電の毎時の発電量推計から得られる発電パターンを入力として1年間毎時（8,760時間）のエネルギー需要を満たすための技術の構成をある基準（費用最小化、温室効果ガス排出量最小化等）をもとに推計するものである。モデルでは、太陽光発電や風力発電のような再生可能エネルギーのみならず、ガスボイラーや石油ボイラー、灯油ストーブ、ガス・石油のコジェネレーションといった技術も対象とできる。

本モデルを用いて、国内の隣接した3市町村を対象に低炭素型エネルギーシステムの実現可能性を試算した結果を図 40 に示す。我が国の温室効果ガス排出量の削減目標としては、日本の約束草案（平成27年7月17日地球温暖化対策推進本部決定）に示された2030年に2013年比26.0%減があるが、分析にあたってはCO<sub>2</sub>排出削減率を基準シナリオ比70%削減とした。地域Cは再生可能エネルギーの中でも風力発電のポテンシャルが高く、風力発電の導入量は電力需要最大値の約2倍まで導入される。この余剰電力が、隣接する自治体（地域A、地域B）へ送電されることになり、地域Aや地域Bで電力供給のないように見える時間帯の電力需要を賄っているということがわかった。このように、それぞれの地域の特性や再生可能エネルギーポテンシャルの違いと、毎時のエネルギー需要の特性を勘案して適切に技術を組み合わせることによって、再生可能エネルギーを中心とした低炭素型エネルギーシステムを実現できる可能性があることが示された。

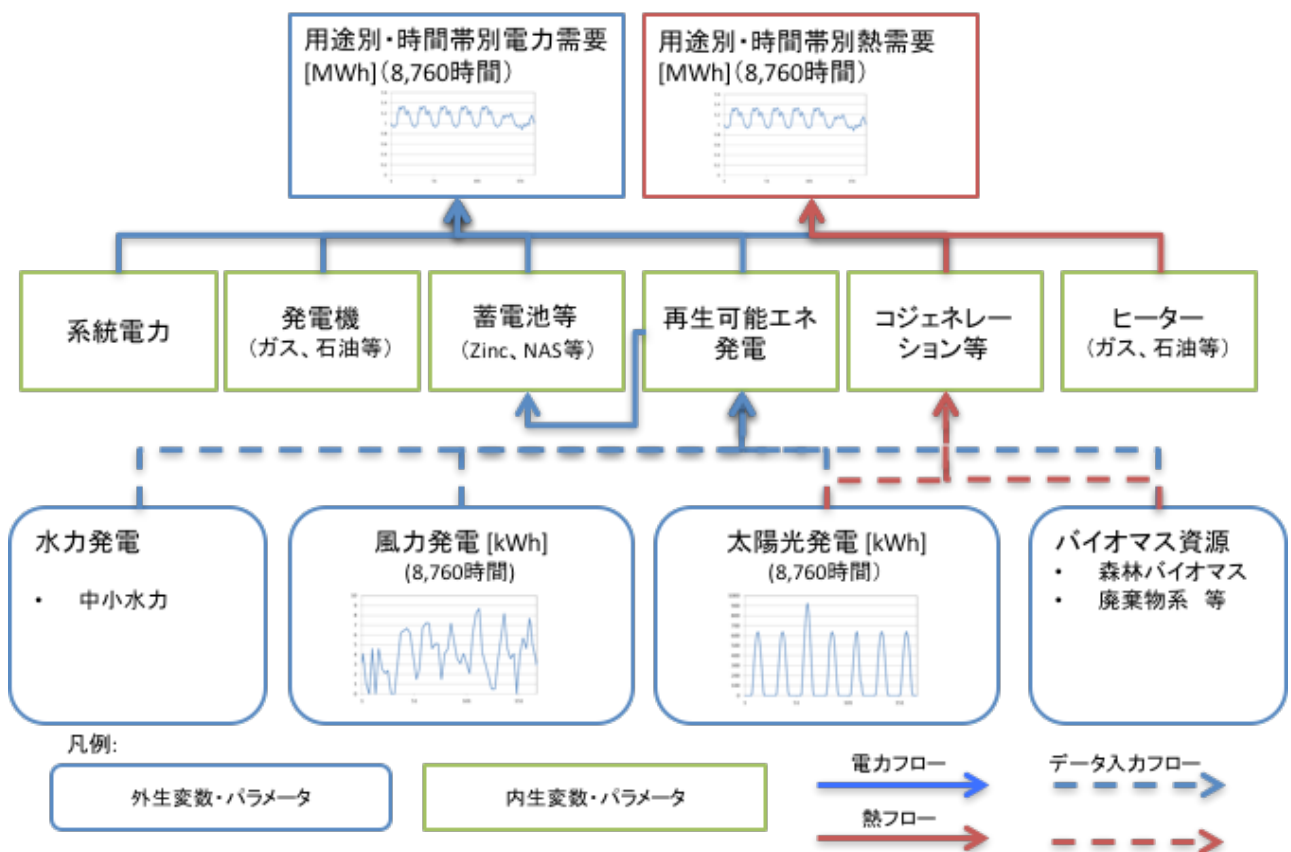


図 39 低炭素型エネルギーシステム分析モデルの概要

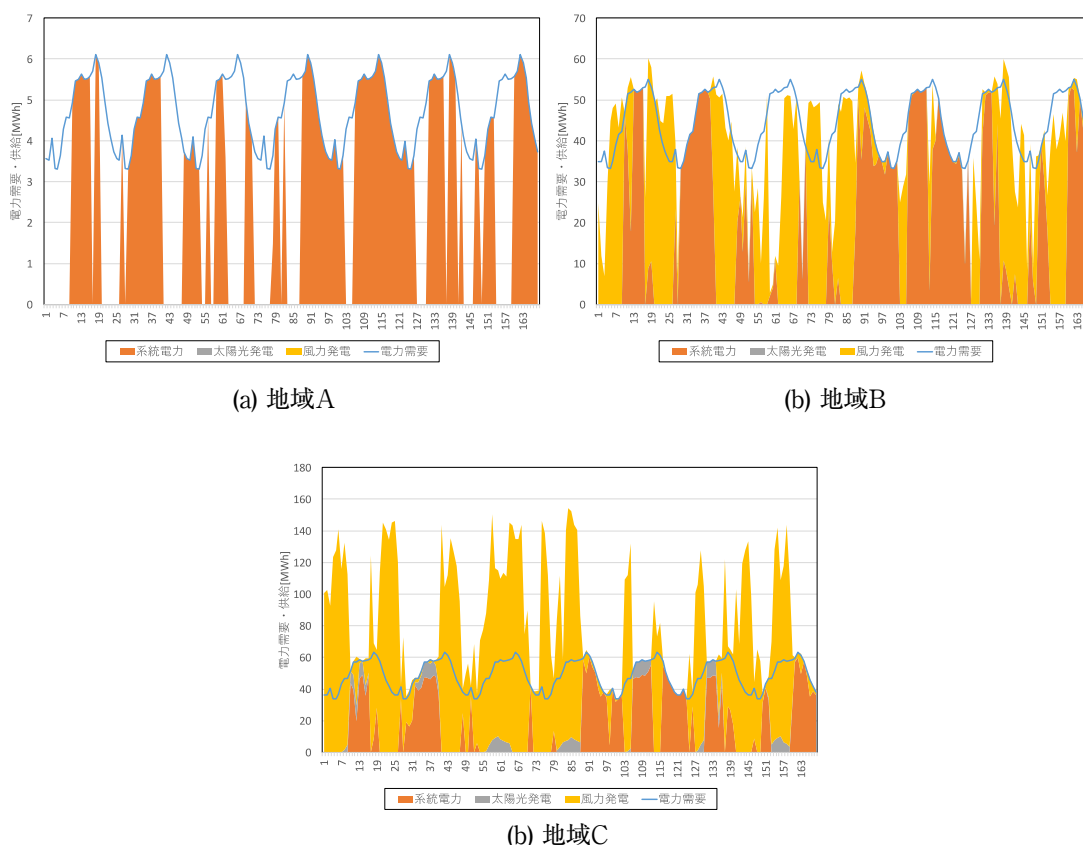


図 40 低炭素シナリオ（70%削減）での電力供給の分析結果（1月1日～7日、地域A～Cは隣接した3自治体）

### 2.2.3 まとめ

3次メッシュ人口動態の解析を踏まえて、地域内人口分布が偏在化・均一化する場合のシナリオを開発・提供した。乗用車CO<sub>2</sub>排出量の推計値とメッシュ人口の分析によりパラメータを取得し、シナリオ別のCO<sub>2</sub>排出量の推計・評価を行い、多くの市町村において地域内人口分布の違いによって10%程度の差を生じうることを明らかにした。また、再生可能エネルギーの発電ポテンシャルを3次メッシュで求めるとともに、市町村単位ではあるが1時間単位の需要変動を考慮した導入可能性の評価を行った。3次メッシュ人口推計を用いた将来の環境影響・対策の評価については、研究展開をさらに進めており、交通行動に加え、気候変動の緩和策・適応策、熱中症や大気汚染の健康影響、生物多様性、空き家・廃屋の評価に取り組んでいる。

### 引用文献

- 1) 松橋啓介, 工藤祐揮, 上岡直見, 森口祐一 (2004) 市区町村の運輸部門CO<sub>2</sub>排出量の推計手法に関する比較研究, 環境システム研究論文集, 32, 235-242.
- 2) 吉田聡, 佐土原聡 (2000) 日本における熱電併給発電所 (CHP) を組み込んだ広域熱供給システムのエネルギー評価に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.529, 85-92
- 3) 都市環境エネルギー協会 (2013) 地域冷暖房技術手引書 改訂第4版

[ 資 料 ]



# 1 研究の組織と研究課題の構成

## 1.1 研究の組織

### [A 研究担当者]

社会環境システム研究センター

環境経済・政策研究室

藤田 壮

松橋 啓介

中村 省吾

石河 正寛

林 和真<sup>\*)</sup>

環境計画研究室

一ノ瀬 俊明

統合評価モデリング研究室

大場 真

持続可能社会システム研究室

藤野 純一

芦名 秀一

五味 馨

白木 裕斗

環境都市システム研究室

肱岡 靖明

藤井 実

平野 勇二郎

有賀 敏典

戸川 卓哉

渡邊 奈重美

大西 悟<sup>\*)</sup>

Dong Huijuan <sup>\*)</sup>

Dong Liang <sup>\*)</sup>

孫 穎<sup>\*)</sup>

金田 百永<sup>\*)</sup>

資源循環・廃棄物研究センター

循環型社会システム研究室

稲葉 陸太

地域環境研究センター

地域環境技術システム研究室

珠坪 一晃

水落 元之

岡寺 智大

小野寺 崇

都市大気環境研究室

近藤 美則

地球環境研究センター

主席研究員

山形 与志樹

(注) 所属・役職は年度終了時点のもの。また、<sup>\*)</sup>印は過去に所属していた職員等を示す。

## 1.2 研究課題と担当者

プロジェクト1 都市の環境技術・施策システムの評価と社会実証プロセスの構築

藤田壮・藤井実・一ノ瀬俊明・平野勇二郎・大場真・戸川卓哉・五味馨・渡邊奈重美・大西悟・  
Dong Huijuan・Dong Liang・孫穎・金田百永・稲葉陸太・珠坪一晃・水落元之・岡寺智大・小野寺崇

プロジェクト2 環境的に持続可能な都市・地域発展シナリオの構築

松橋啓介・藤野純一・芦名秀一・白木裕斗・肱岡靖明・有賀敏典・中村省吾・石河正寛・林和眞・山形与志樹・  
近藤美則



## 2 研究成果発表一覧

### 2.1 誌上発表

---

発表者・(刊年)・題目・掲載誌・巻(号)・頁

---

(査読あり)

有賀敏典, 松橋啓介, 米澤健一 (2011) 自然増減と社会増減を明示的に考慮した地域内人口分布の変化 - 1980年から2005年までの全国国勢調査・基準地域メッシュデータを用いて - . 都市計画論文集, 46 (3), 847-852

有賀敏典, 松橋啓介 (2012) 地域内人口分布の偏在化・均一化シナリオ構築手法の開発—国勢調査3次メッシュデータを用いて— . 都市計画論文集, 47 (3), 745-750

有賀敏典, 松橋啓介 (2013) Web アンケートおよび全国3次メッシュ人口・世帯数を用いた自動車保有・利用の推計. 都市計画論文集, 48 (3), 537-542

有賀敏典, 松橋啓介 (2013) 居住と交通に関する選好変化の調査分析手法の開発. 第33回交通工学研究発表会論文集, 459-462

有賀敏典, 松橋啓介 (2013) 地域内人口分布シナリオの乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量推計による評価. 土木学会論文集 G (環境), 69 (6), II\_79-II\_84

Ariga T., Matsushashi K. (2016) Urban Structure and the Number of Seniors with Poor Access to Transit: Spatial Analysis of the Greater Tokyo Region, *Urban and Regional Planning Review*, 3, 109-122

Bagan H., Kinoshita T., Yamagata Y. (2012) Combination of AVNIR-2, PALSAR, and Polarimetric Parameters for Land Cover Classification. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50 (4), 1318-1328

Brudermann T., Yamagata Y. (2013) Behavioral aspects for agent-based models of resilient urban systems. *Proceedings of the 1st Workshop on Systems Resilience*, -

Brudermann T., Yamagata Y. (2013) Behavioral Aspects of Urban Resilience. *Innovation and Supply Chain Management*, 7 (3), 83-91

Chen X., Fujita T., Onishi S., Fujii M., Geng Y. (2012) The impact of scale, recycling boundary, and type of waste on symbiosis and recycling - An empirical study of Japanese eco-towns. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (1), 129-141

Chen X., Fujita T., Hayashi Y., Kato H., Geng Y. (2013) Determining optimal resource recycling boundary at regional level: A case study on Tokyo Metropolitan Area in Japan. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 337-348

段下剛志, 角野晴彦, 小島誠貴, 川上周司, 高石有希子, 山口隆司, 珠坪一晃 (2014) デンプン含有排水を処理する酸素供給型 DHS リアクターの運転方法の検討. 土木学会論文集 G (環境), 70 (7), III\_141- III\_150

Dong H., Yong Geng, Fengming Xi, Fujita T. (2013) Carbon footprint evaluation at industrial park level: A hybrid lifecycle assessment approach. *Energy Policy*, 57, 298-307

Dong H., Geng Y., Sarkis J., Fujita T., Okadera T., Xue B. (2013) Regional water footprint evaluation in China: A case of Liaoning. *Science of the Total Environment*, 442, 215-224

Dong H., Geng Y., Fujita T., Jacques D.A. (2014) Three accounts for regional carbon emissions from both fossil energy consumption and industrial process. *Energy*, 67, 276-283

Dong H., Ohnishi S., Fujita T., Geng Y., Fujii M., Dong L. (2014) Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki. *ENERGY*, 64, 277-286

Dong H., Yong GENG, Fujita T., Fujii M., Dong HAO, Xiaoman YU (2014) Uncovering regional disparity of China's water footprint and inter-provincial virtual water flows. *Science of the total environment*, 500-501, 120-130

Dong H., Dai H., Dong L., Fujita T., Geng Y., Klimont Z., Inoue T., Bunya S., Fujii M., Masui T. (2015) Pursuing air pollutant co-benefits of CO<sub>2</sub> mitigation in China: A provincial leveled analysis. *Applied Energy*, 144, 165-174

Dong H., Fujita T., Geng Y., Dong L., Ohnishi S., SUN L., Dou Y., Fujii M. (2016) A review on eco-city evaluation methods and highlights for integration. *Ecological Indicators*, 60, 1184-1191

Dong L., Fujita T., Zhang H, Dai M, Fujii M., Ohnishi S., Geng Y, Liu Z (2013) Promoting low-carbon city through industrial symbiosis: A case in China by applying HPIMO model. *Energy Policy*, 61, 864-873

---

- Dong L., Liang H. (2014) Spatial analysis on China's regional air pollutants and CO<sub>2</sub> emissions: emission pattern and regional disparity. *Atmospheric Environment*, 92, 280-291
- Dong L., Gu F., Fujita T., Hayashi Y., Gao J. (2014) Uncovering opportunity of low-carbon city promotion with industrial system innovation: Case study on industrial symbiosis projects in China. *Energy Policy*, 65, 388-397
- Dong L., Fujita T., Dai M., Geng Y., Ren J., Fujii M., Wang Y., Ohnishi S. (2015) Towards preventative eco-industrial development: an industrial and urban symbiosis case in one typical industrial city in China. *Journal of Cleaner Production*, Volume 114, pp.387-400
- Dou Y., Togawa T., Dong L., Fujii M., Ohnishi S., Tanikawa H., Fujita T. (2016) Innovative Planning and Evaluation System for District Heating Using Waste Heat Considering Spatial Configuration: A Case in Fukushima, Japan. *Resources, Conservation and Recycling*, (in press)
- 藤井実, 藤田壮, 陳旭東, 大西悟, 大迫政浩, 森口祐一, 山口直久 (2011) 長期的視点からのプラスチック及び雑紙のリサイクルシステムの検討. *環境システム研究論文集*, 39, II\_439-II\_44
- Fujii M., Fujita T., Chen X., Ohnishi S., Yamaguchi N. (2012) Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society. *Resources, Conservation and Recycling*, 63, 1-8
- Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Yamaguchi N., Yong G., Park H. (2014) Regional and temporal simulation of a smart recycling system for municipal organic solid wastes. *Journal of Cleaner Production*, 78, 208-215
- Fujii M., Hayashi K., Ito H., Oba M. (2014) The resource occupancy to capacity ratio indicator—A common unit to measure sustainability. *Ecological Indicators*, 46, 52-58
- Fujii M., Fujita T., Dong L., Lu C., Geng Y., Behera S.K., Park H.S., Chiu A.S.F. (2016) Possibility of developing low-carbon industries through urban symbiosis in Asian cities. *Journal of Cleaner Production*, 114, 376-386
- 藤田壮, 戸川卓哉, 大西悟, 大場真, 平野勇二郎, 谷口知史 (2013) 復興まちづくりを支援する地域エネルギー計画評価システム. *放射線除染学会誌*, 1 (1), 45-54
- Fujita T., Ohnishi S., Dong L., Fujii M. (2014) Eco-industrial development as a circularization policy framework toward sustainable industrial cities. Lesson and suggestions from the eco town program in Japan. *BDC*, 13(1): 35-52
- Geng Y., Liu K., Xue B., Fujita T. (2012) Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. *Journal of Cleaner Production*, vol 61, 13-19
- Geng Y., Zhao H., Liu Z., Xue B., Fujita T., Xi F. (2013) Exploring driving factors of energy-related CO<sub>2</sub> emissions in Chinese provinces: A case of Liaoning. *Energy Policy*, Vol.60, pp.820-826
- Geng Y., Ren W., Xue B., Fujita T., Xi F., Liu Y., Wang M. (2013) Regional medical waste management in China: a case study of Shenyang. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Vol.15(3), pp.310-320
- Geng Y., Ma Z., Xue B., Ren W., Liu Z., Fujita T. (2013) Co-benefit evaluation for urban public transportation sector- A Case of Shenyang, China. *Journal of Cleaner Production*, Vol.58, pp.82-91
- Geng Y., Wang M., Sarkis J., Xue B., Zhang L., Fujita T., Yu X., Ren W., Zhang L., Dong H. (2013) Spatial-temporal patterns and driving factors for industrial wastewater emission in China. *Journal of Cleaner Production*, Vol.76, pp.116-124
- Geng Y., Zhang L., Chen X., Xue B., Fujita T., Dong H. (2014) Urban ecological footprint analysis: a comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 75, pp.130-142
- Geng Y., Liu Z., Xue B., Dong H., Fujita T., Chiu A. (2014) Energy-based assessment on industrial symbiosis: a case of Shenyang Economic and Technological Development Zone. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(23), 13572-13587
- Geng Y., Fujita T., Park H.S., Chiu A.S.F., Huisingh D. (2016) Recent progress on innovative eco-industrial development. *Journal of Cleaner Production*, 114, 1-10
- 五味馨, 芦名秀一, 藤田壮, 増井利彦 (2015) 人口・産業の相互関係を考慮した地域将来シナリオ策定手法の開発と福島県相馬地域における適用. *土木学会論文集 G (環境)*, 71 (6), II\_151-II\_162
- 脇岡靖明, 岡和孝, 高野真之, 吉川実, 市橋新 (2011) 温暖化適応策推進に資する既存施策の検討—東京都を例として—. *土木学会論文集 G (環境)*, 67 (6), II\_183-II\_192
- Hijioka Y., Takano S., Oka K., Yoshikawa M., Ichihashi A., Baba K., Ishiwatari S. (2015) Potential of existing policies of the Tokyo Metropolitan Government for implementing adaptation to climate change. *Regional Environmental Change*, vol 16, Issue 4, 967-978

- 林和眞, 城所哲夫 (2013) 日本の共同発明特許におけるイノベーション・ネットワークの空間的特徴に関する研究. 都市計画論文集, 48 (3), 567-572
- 平野勇二郎, 孫穎, 酒井広平, 早瀬百合子, 藤田壮 (2011) 各種統計データを用いた民生業務部門エネルギー消費原単位の詳細評価. 環境情報科学論文集, (25), 305-310
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2011) 事務所ビルのエネルギー消費量へ及ぼす気候条件の影響の分析. 土木学会論文集 G (環境), 67 (5), I\_103-I\_111
- Hirano Y., Fujita T. (2012) Evaluation of the impact of the urban heat island on residential and commercial energy consumption in Tokyo. *Energy*, 37 (1), 371-383
- 平野勇二郎, 藤井実, 藤田壮 (2013) エネルギー利用効率のポテンシャル評価に関する考察と事務所ビルにおける評価事例. 環境科学会誌, 26, 388-396
- Hirano Y., Fujita T. (2014) Simulating CO<sub>2</sub> Reduction Effects of Measures for Reducing Air-Conditioning Load in Urban Districts. *Proceedings of Third International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island*, 618-629
- 平野勇二郎, 谷川寛樹, 藤田壮 (2015) 屋上緑化建築における屋根面蒸発散量と CO<sub>2</sub> 削減効果の数値シミュレーション. 土木学会論文集 B1 (水工学) - 71 (4), I\_439-I\_444
- 堀紘子, 橋本禪, 藤田壮, 土田えりか, 濱野裕之 (2012) 熱環境改善技術による地区での CO<sub>2</sub> 排出削減効果の算定 - 川崎市中心部におけるケーススタディー -. 土木学会論文集 G (環境), 68 (2), 104-113
- 一ノ瀬俊明, 大西暁生, 石峰 (2012) 黄河全流域における水資源需給構造の分類 - 地下水と地表水のバランスに注目して -. 環境科学会誌, 26(2), 167-179
- 石河正寛, 松橋啓介, 金森有子 (2015) 世帯規模別建て方別世帯数の都道府県別将来推計とエネルギー消費に及ぼす影響. 都市計画論文集, 50 (3), 838-843
- 金田百永, 藤田壮, 大西悟 (2012) 大気汚染防止対策の電力集約度低減効果 - 川崎市公害政策のコベネフィット分析 -. 土木学会論文集 G (環境. 環境システム研究論文. 第 40 巻, 68 (6), II\_507-II\_516
- Kanada M, Dong L., Fujita T., Fujii M., Inoue T, Hirano Y., Togawa T., Geng Y (2013) Regional disparity and cost-effective SO<sub>2</sub> pollution control in China: A case study in 5 mega-cities. *Energy Policy*, 61, 1322-1331
- Kanada M., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S. (2013) The long-term impacts of air pollution control policy: historical links between municipal actions and industrial energy efficiency in Kawasaki City, Japan. *Journal of Cleaner Production*, 58, 92-101
- 神田太朗, 瀧本真理, 曾根真理, 岸田弘之, 花木啓祐, 藤田壮 (2012) 建設資材の二酸化炭素排出. 計算手法の共通化に関する検討. 土木学会論文集 G (環境), 67 (6), II\_267-II\_278
- 近藤美則, 加藤秀樹, 松橋啓介, 米澤健一 (2011) 乗用車の長期間の利用実態から見た電気自動車の利用可能性評価. エネルギー・資源, 32 (5), 42-47
- Li Hong, Dong L., Wang Di (2013) Economic and environmental gains of China's fossil energy subsidies reform: A rebound effect case study with EIMO model. *Energy Policy*, 54, 335-342
- Liang H., Tanikawa H., Matsuno Y., Dong L., (2014) Modeling in-use steel stock in China's buildings and civil engineering infrastructure using time-series of DMSP/OLS nighttime lights. *Remote Sensing*, 6(6): 4780-4800.
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki) (2014) Experimental Evaluation of Mitigation of Thermal Effects by "Katsuren Travertine" Paving Material. *Energy and Buildings*, 81, 253-261
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki) (2014) Outdoor experiment investigation on the effect of clothing color to surface temperature variation. *The Proceedings of the Third International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island*, 280-291
- Lin Y., Ichinose T., Wu R.T., Yamao Y., Mouri H., Virtudazo R.V. (2014) An Experimental Study on Exploring the Possibility of Applying Artificial Light as Radiation in Wind Tunnel. *Journal of Heat Island Institute International*, 9 (2), 108-112
- Liu Z., Liang S., Geng Y., Xue B., Xi F., Pan Y., Zhang T., Fujita T. (2012) Features, trajectories and driving forces for energy-related GHG emissions from Chinese mega cities: The case of Beijing, Tianjin, Shanghai and Chongqing. *Energy*, 37 (1), 245-254
- Liu Z., Geng Y., Lindner S., Zhao H., Fujita T., Guan D. (2012) Embodied energy use in China's industrial sectors. *Energy Policy*, 49, 751-758

- Liu Z., Geng Y., Park H.S., Dong H., Dong L., Fujita T. (2015) An emery-based hybrid method for assessing industrial symbiosis of an industrial park. *Journal of Cleaner Production*, vol 114, 132-140
- Liu Z., Geng Y., Ulgiati S., Park H. S., Fujita T., Wang H. (2015) Uncovering key factors influencing one industrial park's sustainability: a combined evaluation method of energy analysis and index decomposition analysis. *Journal of Cleaner Production*, 114, 141-149
- Ma Z., Xue B., Geng Y., Ren W., Fujita T. (2013) Co-benefits analysis on climate change and environmental effects of wind-power: A case study from Xinjiang, China. *Renewable Energy*, 57 (September), 35-42
- 松橋啓介, 米澤健一, 有賀敏典 (2011) 市町村別乗用車 CO<sub>2</sub> 排出量の中長期的動向を踏まえた排出量削減率の検討. 都市計画論文集, 46 (3), 805-810
- 松橋啓介 (2013) 低炭素・省エネルギー社会を目指した交通政策の方向性. 国際交通安全学会誌, 38 (2), 50-57
- 松橋啓介, 白木裕斗, 芦名秀一, 有賀敏典 (2014) 再生可能エネルギーを活用する再開発等に対する容積率緩和制度の提案. 土木学会論文集 G (環境), 70 (6), II\_81-II\_86
- 松橋啓介, 米澤健一, 有賀敏典 (2014) 地域別乗用車起因 CO<sub>2</sub> 排出量の 2010 年版の推計と考察. 都市計画論文集, 49 (3), 891-896
- Matsubishi K., Ariga T. (2016) Estimation of passenger car CO<sub>2</sub> emissions with urban population density scenarios for low carbon transportation in Japan. *IATSS Research*, 39 (2), 117-120
- Matsui K., Ochiai H., Yamagata Y. (2014) Feedback on electricity usage for home energy management: A social experiment in a local village of cold region. *Applied Energy*, 120, 159-168
- Matsui K., Yamagata Y., Nishi H. (2015) Disaggregation of Electric Appliance's Consumption Using Collected Data by Smart Metering System. *Energy Procedia*, 75, 2940-2945
- Matsuura N., Hatamoto M., Sumino H., Syutsubo K., Yamaguchi T., Ohashi A. (2015) Recovery and biological oxidation of dissolved methane in effluent from UASB treatment of municipal sewage using a two-stage closed downflow hanging sponge system. *Journal of Environmental Management*, 151, 200-209
- 宮岡佑馬, 幡本将史, 珠坪一晃, 小野寺崇, 多川正, 上村繁樹, 荒木信夫, 山口隆司 (2013) 下水処理 UASB 後段の DHS リアクターにおける排水処理特性と真核生物群集構造の季節変動. 土木学会論文集 G (環境), 69 (7), 257-264
- Mizuochi M., Kuyama T., Koyanagi H., Wako T. (2012) Feasibility of contact aeration method for small-scale domestic wastewater treatment system in rural China. *Water Practice & Technology*, 7 (2)
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 常杪 (2012) 日本分散型生活污水处理技術与設施建設状況分析. 中国給水排水, 28 (12), 29-33 <In Chinese (Chinese)>
- Mizuochi M., Kuyama T., Koyanagi H., Hang S. (2015) 日本生活汚水汚泥処理処置の現状及特征分析. 給水排水(中国), 41 (11), 13-16 <In Chinese>
- Murakami D., Yamagata Y., Seya H. (2015) Estimation of spatially detailed electricity demands using spatial statistical downscaling techniques. *Energy Procedia*, 75, 2751-2756
- 落合淳太, 中川喜夫, 松橋啓介, 谷口守 (2013) 全国の市区町村における太陽光発電による電力自給自足の潜在的可能性—居住地でのスマートグリッド導入を踏まえ—. 土木学会論文集 G (環境), 69 (6), II\_217-II\_225
- Ohnishi S., Fujita T., Chen X., Fujii M. (2012) Econometric analysis of the performance of recycling projects in Japanese Eco-Towns. *Journal of Cleaner Production*, 33, 217-225
- 大西悟, 藤田壮, 藤井実, Dong Liang, 戸川卓哉 (2013) 産業都市での地区内熱供給による環境改善効果の評価システム. 土木学会論文集 G (環境), 69 (6), II\_227-II\_237
- 大西悟, 藤田壮, Dong Liang, 藤井実 (2014) 産業共生と都市共生に向けた研究のこれまでの流れと今後の展開. 環境共生, 25 (9月号), 33-44
- 大西悟, 藤田壮, 藤井実, 戸川卓哉, Dong Liang (2014) 地域循環による各主体の GHG アカウンティングへの影響分析. 日本 LCA 学会誌, 10 (3), 299-306
- Ohnishi S., Fujii M., Fujita T., Matsumoto T., Dong L., Akiyama H., Dong H. (2016) Comparative analysis of recycling industry development in Japan following the Eco-Town program for eco-industrial development. *Journal of Cleaner Production*, 114, 95-102

- Okadera T., Chontanawat J. (2013) Water for bio-energy in Thailand. *Agricultural Science Journal*, 44 (2), 673-679
- Okadera T., Chontanawat J., Gheewala S. H. (2014) Water footprint for energy production and supply in Thailand. *Energy*, 77, 49-56
- Okadera T., Geng Y., Fujita T., Dong H., Liu Z., Yoshida N., Kanazawa T. (2015) Evaluating the water footprint of the energy supply of Liaoning Province, China: A regional input-output analysis approach. *Energy Policy*, 78, 148-157
- 岡本信広, 岡寺智大 (2014) 中国の地域間仮想水と水資源配分の環境公平性評価. *地域学研究* 44 (1), 111-122
- Okubo T., Onodera T., Uemura S., Yamaguchi T., Ohashi A., Harada H. (2015) On-site evaluation of the performance of a full-scale down-flow hanging sponge reactor as a post-treatment process of an up-flow anaerobic sludge blanket reactor for treating sewage in India. *Bioresource Technology*, 194, 156-164
- Onodera T., Sase S., Choeisai P., Yoochatchaval W., Sumino H., Yamaguchi T., Ebie Y., Xu K-Q., Tomioka N., Mizuochi M., Syutsubo K. (2012) Evaluation of process performance and sludge properties of an up-flow staged sludge blanket (USSB) reactor for treatment of molasses wastewater. *International Journal of Environmental Research*, 6 (4), 1015-1024
- Onodera T., Matsunaga K., Kubota K., Taniguchi R., Harada H., Syutsubo K., Okubo T., Uemura S., Araki N., Yamada M., Yamauchi M., Yamaguchi T. (2013) Characterization of the retained sludge in a down-flow hanging sponge (DHS) reactor with emphasis on its low excess sludge production. *Bioresource Technology*, 136, 169-175
- Onodera T., Tandukar M., Sugiyana D., Uemura S., Ohashi A., Harada H. (2014) Development of a sixth-generation down-flow hanging sponge (DHS) reactor using rigid sponge media for post-treatment of UASB treating municipal sewage. *Bioresource Technology*, 152, 93-100
- Onodera T., Yoochatchaval W., Sumino H., Mizuochi M., Okadera T., Fujita T., Banjongproo P., Syutsubo K. (2014) Pilot-scale experiment of down-flow hanging sponge for direct treatment of low-strength municipal wastewater in Bangkok, Thailand. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 37 (11), 2281-2287
- Onodera T., Kanaya G., Syutsubo K., Miyaoka Y., Hatamoto M., Yamaguchi T. (2015) Spatial changes in carbon and nitrogen stable isotope ratios of sludge and associated organisms in a biological sewage treatment system. *Water Research*, 68, 387-393
- Onodera T., Syutsubo K., Yoochatchaval W., Sumino H., Mizuochi M., Harada H. (2015) Protection of biomass from snail overgrazing in a trickling filter using sponge media as a biomass carrier: down-flow hanging sponge system. *Water Science and Technology*, 71 (4), 518-523
- Onodera T., Okubo T., Uemura S., Yamaguchi T., Ohashi A., Harada H. (2016) Long-term performance evaluation of down-flow hanging sponge reactor regarding nitrification in a full-scale experiment in India. *Bioresource Technology*, 204, 177-184
- 大場真, 藤田壮, 水落元之 (2011) 森林物質循環モデル (BGC-ES) による森林生態系・炭素循環サービスの定量評価. *環境情報科学論文集*, 25, 257-262
- Ooba M., T. Fujita, M. Mizuochi, M. Fujii, T. Machimura, T. Matsui. (2012) Sustainable Use of Regional Wood Biomass in Kushida River Basin, Japan. *Waste and Biomass Valorization*, 3(4), 425-433
- Ooba M., Hayashi K. (2014) Comparative Assessments of Ecosystem Services between Rural and Urban Areas. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 5-2, 35-40
- Ooba M., Hayashi K., Fujii M., Fujita T., Machimura T., Matsui T. (2015) A long-term assessment of ecological-economic sustainability of woody biomass production in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 88, 318-325
- Ooba, M., Hayashi, K., Li, R., Suzuki, T. (2015) Analysis of urban ecosystem services considering conservation priority. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 6-2, 74-80.
- 大沢遼平, 五味馨, 松岡譲 (2014) エネルギーと農業・土地利用を考慮したインドネシアにおける低炭素社会シナリオの構築. *土木学会論文集 G (環境)*, 70 (5), I\_201-I\_209
- Pattananuwat N., Aoki M., Hatamoto M., Nakamura A., Yamazaki S., Syutsubo K., Araki N., Takahashi M., Harada H., Yamaguchi T. (2013) Performance and Microbial Community Analysis of a full-scale Hybrid Anaerobic-Aerobic Membrane System for Treating Molasses-Based Bioethanol Wastewater. *International Journal of Environmental Research*, 7 (4), 979-988
- Ren W., Geng Y., Xue B., Fujita T., Ma Z., Jiang P. (2012) Pursuing co-benefits in China's old industrial base: A case of Shenyang. *Urban Climate*, 1, 55-64

- Ren W., Yong Geng, Zhixiao Ma, Lina Sun, Bing Xue, Tsuyoshi Fujita (2014) Reconsidering brownfield redevelopment strategy in China's old industrial zone: a health risk assessment of heavy metal contamination. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(4), 2765-2775
- Ren W., Xue B., Geng Y., Lu C., Zhang Y., Zhang L., Fujita T., Hao H. (2015) Inter-city passenger transport in larger urban agglomeration area: emissions and health impacts. *Journal of Cleaner Production*, 114, 412-419
- Seya H., Nakamichi K., Yamagata Y. (2016) The residential parking rent price elasticity of car ownership in Japan. *Transportation Research Part A*, 85, 123-134
- 重田祥範, 高岡利行, 大橋唯太, 亀卦川幸浩, 平野勇二郎 (2013) 都市内の大規模緑地もたらす大気冷却効果—大阪城公園の事例—。日本生気象学会雑誌, 50 (1), 23-35
- Shiraki H., Ashina S., Kameyama Y., Hashimoto S., Fujita T. (2015) Analysis of optimal locations for power stations and their impact on industrial symbiosis planning under transition toward low-carbon power sector in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 1-14
- 菅林恵太, 曾根真理, 木村恵子, 藤田壮, 加藤博和 (2013) 社会資本 LCA における設計段階の予測値と工事完了後の確定値の差異の分析。日本 LCA 学会誌, 9 (1), 13-19
- Sumino H., Murota R., Miyashita A., Imachi H., Ohashi A., Harada H., Syutsubo K. (2012) Treatment of low-strength wastewater in an anaerobic down-flow hanging sponge(AnDHS) reactor at low temperature. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 47, 1803-1808
- 角野晴彦, 馬島孝治, 川上周司, 高石有希子, 加藤勇治, 珠坪一晃 (2013) 酸素供給型 DHS リアクターによる豆腐工場模擬排水の連続処理。用水と廃水, 5 (11), 836-845
- 角野晴彦, 森夏希, 小野寺崇, 水落元之, 珠坪一晃 (2014) 無酸素 DHS・好気 DHS リアクターを用いた循環式硝化脱窒法による下水の連続処理。用水と廃水, 56 (11), 801-809
- 孫穎, 渡邊雅士, 森晶寿, 藤田壮, 宮寺哲彦 (2011) 環境配慮型経営の展開と推進要因—日中企業の国際比較—。環境科学会誌, 24 (4), 275-289
- 孫穎, 渡邊雅士, 宮寺哲彦, 藤田壮, 平野勇二郎 (2011) 川崎市の産業における環境効率分析—エコタウンの評価に関する基礎研究。環境情報科学論文集, 25, 79-84
- 孫穎, 宮寺哲彦, 藤田壮 (2011) 中国における産業別グリーンサプライチェーンマネジメント (GSCM) の実証研究—瀋陽市の製造企業の事例—。土木学会論文集 G (環境), (環境システム研究論文集), 39, II\_395-II\_403
- 孫穎, 宮寺哲彦, 平野勇二郎, 藤田壮 (2012) 持続可能な企業経営に向けたグリーンサプライチェーンマネジメントの役割。環境システム研究論文集, 40, II361-II369
- Sun L., Dong H., Geng Y., Li Z.L., Liu Z., Fujita T., Ohnishi S., Fujii M. (2016) Uncovering driving forces on urban metabolism-A case of Shenyang. *Journal of Cleaner Production*, 114 (15), 171-179
- Takahasi M., Ohya A., Kawakami S., Yoneyama Y., Onodera T., Syutsubo K., Yamazaki S., Araki N., Ohashi A., Harada H., Yamaguchi T. (2011) Evaluation of Treatment Characteristics and Sludge Properties in a UASB Reactor Treating Municipal Sewage at Ambient Temperature. *International Journal of Environment Research*, 5 (4), 821-826
- 谷川大輔, 久保田健吾, 佐瀬信哉, 珠坪一晃, Chen Sau Soon, Yunus Mohammed Faisal Mohammed, 山口隆司, 原田英樹 (2013) パームオイル工場廃液を処理するラグーンシステムからのメタンガス放出量の測定。土木学会論文集 G (環境), 69 (4), 157-165
- 館林香菜, 松井孝典, 大場真, 町村尚, 谷佑亮, 中尾彰文, 山本祐吾 (2015) 低炭素化のための木材生産・利用システムの最適化モデルの開発。土木学会論文集 G, 70 (6), II\_297-II\_308
- Tian X, Geng Y, Dong H., Dong L., Fujita T., Wang Y (2015) Regional household carbon footprint in China: a case of Liaoning province. *Journal of Cleaner Production*, 114, 401-411
- 戸川卓哉, 藤田壮, 谷口知史, 藤井実, 平野勇二郎 (2013) 長期的な土地利用シナリオを考慮した地域エネルギー資源活用策の評価手法。土木学会論文集 G (環境), 69 (6), II\_401-II\_412
- 戸川卓哉, 藤田壮, 藤井実, 大西悟, 平野勇二郎, 大場真 (2014) 都市・地域の空間特性を考慮した資源循環・エネルギー施策の計画支援システム。土木学会論文集 G (環境), 70 (6), II\_33-II\_43
- Togawa T., Fujita T., Dong L., Fujii M., Oba M. (2014) Feasibility assessment of the use of power plant-sourced waste heat for plant factory heating considering spatial configuration. *Journal of Cleaner Production*, 81, 60-69

- Togawa T., Fujita T., Dong L., Ohnishi S., Fujii M. (2015) Integrating GIS databases and ICT applications for the design of energy circulation systems. *Journal of Cleaner Production*, Volume 114, pp 224–232
- 戸川卓哉, 藤田壮, 芦名秀一, 藤井実 – Dong Liang (2015) 地域特性に応じた分散型エネルギーシステムの設計支援フレームワーク. *土木学会論文集 G (環境)*, 71 (6), II\_139-II\_149
- Wu R., Geng Y., Dong H., Fujita T., Tian X. (2015) Changes of CO<sub>2</sub> emissions embodied in China-Japan trade: drivers and implications. *Journal of Cleaner Production*, 112(5), 4151–4158
- Xi F., Geng Y., Chen X., Zhang Y., Wang X., Xue B., Dong H., Liu Z., Ren W., Fujita T. (2011) Contributing to local policy making on GHG emission reduction through inventorying and attribution: A case study of Shenyang, China. *Energy Policy*, 39 (10), 5999-6010
- Xue B., Mitchell B., Geng Y., Ren W., Müller K., Ma Z., Puppim de Oliveira J.A., Fujita T., and Tobias M. (2014) A review on China's pollutant emissions reduction assessment. *Ecological Indicators*, Vol.38, pp.272-278
- Xue B., Ma Z., Geng Y., Heck P., Ren W., Tobias M., Maas A., Jiang P., Puppim de Oliveira J.A., Fujita T. (2015) A life cycle co-benefits assessment of wind power in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.41, pp.338–346
- Yamagata Y., Seya H. (2013) Spatial electricity sharing system for making city more resilient against X-Events. *Innovation and Supply Chain Management*, 7 (3), 75-82
- Yamagata Y., Murakami D., Minami K., Arizumi N., Kuroda S., Tanjo T., Maruyama H. (2015) A comparative study of clustering algorithms for electricity self-sufficient community extraction. *Energy Procedia*, 75, 2934-2939
- Yoochatchaval W., Onodera T., Sumino H., Yamaguchi T., Mizuochi M., Okadera T., Syutsubo K. (2014) Development of a down-flow hanging sponge reactor for the treatment of low strength sewage. *Water science and technology*, 70 (4), 656-663
- 吉田登, Yiqi Wu, 金澤孝彰, 山本祐吾, 藤田壮, 岡寺智大, Geng Yong (2013) Multi-Regional Carbon Footprint Reduction in Steel Sector in China due to Low Carbon Technology Implementation. *土木学会論文集 G (環境)*, 69 (6), II\_383-II\_390
- Zhang L., Geng Y., Dong H., Zhong Y., Fujita T., Xue B., Park H.S. (2015) Emergy-based assessment on the brownfield redevelopment of one old industrial area: a case of Tiexi in China. *Journal of Cleaner Production*, 114, 150–159
- Zhang H, Dong L., Li H, Fujita T., Ohnishi S., Tang Q (2013) Analysis of low-carbon industrial symbiosis technology for carbon mitigation in a Chinese iron/steel industrial park: A case study with carbon flow analysis. *Energy Policy*, 61, 1400-1411
- Zhang Hui, Dong L., Li Huiquan, Chen Bo, Tang Qing, Fujita T. (2013) Investigation of the residual heat recovery and carbon emission mitigation potential in a Chinese steelmaking plant: A hybrid material/energy flow analysis case study. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 2, 67-80
- Zhu Q., Qu Y., Geng Y., Fujita T., (2015) A Comparison of Regulatory Awareness and Green Supply Chain Management Practices Among Chinese and Japanese Manufacturers. *Business Strategy and the Environment*
-

(査読なし)

- Faisal, Machdar I., Muhammad S., Onodera T., Syutsubo K. (2015) Use of G3-DHS Bioreactor for Secondary Treatment of Septic Tank Desludging Wastewater. Proceedings of The 5th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2015 In conjunction with The 8th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications (ChESA) 2015, 74-80
- 藤井実 (2013) 廃プラスチック類の効率的・安定的なりサイクルと処理に向けて. 日廃振センター情報, 2013 (夏), 12-15
- 藤野純一 (2013) 低炭素・循環型社会再考 - 東日本大震災を受けて -. 電気学会誌, 133 (9), 620-623
- 藤田壮 (2011) 地域循環圏とその拠点形成の展開に向けて. 季刊環境研究, 日立環境財団, 12-18
- 藤田壮 (2011) 日本とアジア、欧米の低炭素都市から環境未来都市へ. 大分県環境保全協議会会報「EPO」, 平成 23 年夏号, 9-22
- 藤田壮 (2011) 環境・資源の視点からの国土の姿. (財) 国土計画協会: 人と国土 21, 37(1), 19-23
- 藤田壮, 大西悟 (2012) 環境都市を支える評価システムの構築にむけて: LCA の都市と地域への展開. 日本 LCA 学会誌, 8 (3), 251-257
- 藤田壮, 大西悟, 秋山浩之 (2014) 環境都市の拠点としてのエコタウン事業の展開. 都市清掃, 67 (321), 498-502
- 藤田壮, Dong H. (2015) 環境都市にむけての評価論の展開 (Development of Evaluation Theory and Methodology for Eco-City Innovation). 都市計画 (City Planning Review), 64 (1), 14-17
- 一ノ瀬俊明 (2012) 衣服の色彩がもたらす表面温度の違いに関する屋外実験. 第 40 回環境システム研究論文発表会講演集, 213-217
- Ichinose T., Victoria L. (2015) A development of mobile monitoring system for urban climatology. 土木学会環境システム研究論文発表会講演集, 43, 253-258
- 小林拓朗, 日高平, 小野寺崇 (2013) 嫌気性微生物処理分野における最近の研究動向. 水環境学会誌, 36 (12), 422-429
- Kondo Y., Kato H., Karakama Y. (2012) Environmental load reduction of substitution of electric vehicles by taking geographical features into account. The 26th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium, 340-346
- 近藤美則 (2012) 最新規制対応乗用車の燃費及び排出ガスの速度等の依存性. 第 28 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンスプログラム講演論文集, 317-320
- 近藤美則, 加藤秀樹 (2012) 車両利用中のアイドリングストップが大気環境に及ぼす影響の考察. 大気環境学会誌, 47 (4), 155-161
- Lin Y., 一ノ瀬俊明 (2015) ストリートキャニオンの構成が屋外熱環境と流れ場に与える影響に関する研究. 土木学会地球環境シンポジウム講演集, 23, 81-86
- 松橋啓介 (2011) 環境都市 (エコタウン) 実現に向けた中長期的目標と拠点連携型復興. 都市計画, (291), 109
- 松橋啓介 (2012) 低炭素社会に向けた都市交通の中長期戦略. IATSS ブックレット, (3), 25-47
- 松橋啓介 (2013) 低炭素社会と集約型都市構造. 地域開発, 580, 12-15
- 松橋啓介 (2013) 低炭素社会に向けた近未来の交通システム. Re (アール・イー), (180), 22-25
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄 (2011) 中国の水環境および下水処理場の現況について. 環境技術, 40 (12), 746-750
- 水落元之, 新井剛典, 久山哲雄, 小柳秀明, 若公崇敏 (2012) 多段土壌層法による中国農村地域における生活排水処理への協力. 環境技術, 41 (4), 247-251
- Mizuochi M. (2013) 日本農村之分散型生活污水处理. 環保産業, (6), 30-32 <In 中国語>
- 水落元之, 久山哲雄, 小柳秀明 (2014) 中国における都市下水処理の状況について. 環境技術, 43 (6), 366-370
- 水落元之, 久山哲雄 (2016) アジア地域における生活排水対策 - 中国を中心とした状況について -. 生活と環境, 61 (4), 22-27
- 中川喜夫, 松橋啓介, 谷口守 (2014) 都市構造の違いからみるスマートグリッドによる余剰電力の街区間融通効果. 都市計画報告集, 12, 164-168
- Okadera T., Chontanawat J. (2013) Water Footprint For Energy in Thailand. 6th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection Conference Proceedings, 322-326



岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, Wilasinee Yoochatchaval (2013) バンコク都 (BMA) の下水処理とエネルギー消費. 第 41 回環境システム研究論文発表会講演集, 81-85

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, W. Yoochatchaval (2014) バンコクの下水処理場の費用および便益に関する基礎調査研究. 第 42 回環境システム研究論文発表会講演集, 337-341

小野寺崇 (2014) 第 50 回下水道研究発表会 ポスター発表論文・優秀賞を受賞して. 下水道協会誌, 51 (616), 76-77

Onodera T., Syutsubo K. (2015) Development of simple and cost-effective treatment system for municipal wastewater. Proceedings of The 5th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2015 In conjunction with The 8th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications (ChESA) 2015, 107-111

杉村乾, 西田智子, 中尾豊, 平野勇二郎 (2014) 特集総括 生物多様性と生態系サービスとのかかわりについて - 異分野の融合はどこまで進んでいるか. 環境情報科学, 43 (2), 61-64

Sumino H., Majima K., Danshita T., Yonezawa M., Kojima Seiki, Kawakami S., Takaishi Y., Syutsubo K. (2012) Challenge of Middle-strength Wastewater Treatment by a DHS Reactor. International workshop on "Development of Technological Research Platform for Application of Water Environment Improvement (wastewater treatment) Technology in Southeast Asia" Proceedings, 33-37

珠坪一晃 (2011) 省エネルギーと資源循環を可能にする次世代型排水処理技術の開発. 産業と環境, 38 (9), 61-65

Syutsubo K., Yoochatchaval W., Onodera T., Kubota K., Yamaguchi T., Takahashi M., Harada H. (2012) Pilot scale study of sewage treatment by combination of UASB and DHS (trickling filter) -Evaluation of sludge properties in a pilot scale UASB reactor for sewage treatment in temperate region-. International workshop on "Development of Technological Research Platform for Application of Water Environment Improvement (wastewater treatment) Technology in Southeast Asia" Proceedings, 39-46

珠坪一晃 (2013) 有機性排水の無加温メタン発酵処理技術. 用水と廃水, 55 (10), 53-61

珠坪一晃, 宮岡佑馬, 山口隆司, 角野晴彦 (2015) バンコクにおける好気性ろ床/硫黄脱窒システムによる下水処理. 環境技術, 44 (11), 605-610

立入郁, 中尾豊, 平野勇二郎, 伊藤泰志 (2014) 特集総括 IPCC 第 5 次評価報告書: 新たな知見とその意味 - 専門分野を超えた総合的な理解・対策に向けて. 環境情報科学, 43 (3), 54-59

Yoochatchaval W., Onodera T., Sumino H., Mizuochi M., Banjongproo P., Kessomboon S., Syutsubo K. (2012) Demonstration of Trickling Filter System for Direct Treatment of Municipal Wastewater at Thung khru STP, Bangkok, Thailand. International workshop on "Development of Technological Research Platform for Application of Water Environment Improvement (wastewater treatment) Technology in Southeast Asia" Proceedings, 47-52

Yoochatchaval W., Onodera T., Sumino H., Yamaguchi T., Mizuochi M., Okadera T., Syutsubo K. (2013) Development of Down-flow Hanging Sponge Reactor for the low strength sewage treatment. 7th IWA International Conference on Efficient Use and Management of Water, 70(4), 656-63

---

(書籍)

- Blake, R., A. Grimm, T. Ichinose, R. Horton, S. Gaffin, J. Shu, D. Bader, C. DeWayne (2011) Urban climate : Processes, trends, and projections, pp. 43-81; In Rosenzweig, C., W.D. Solecki, S.A. Hammer, S. Mehrotra Eds.: Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network, Cambridge University Press, Cambridge, pp.286 + 4
- 藤井実, 田原譲ほか (2012) エコトピア指標. 資源循環型社会の構築. 名古屋大学エコトピア科学研究所編, エコトピア科学概論, コロナ社, 19-28, 65-74
- Fujino J. (2012) The potential for low carbon climate resilient economy (LCS) in Japan. In: Ancha Srinivasan, Frank Hiroshi Ling, Hideyuki Morieds., CLIMATE SMART DEVELOPMENT IN ASIA, Routledge, 21-40
- Fujita T., Rene Van Berkel, Yong Geng, Xudong Chen (2011) 3-2 Regional Management of Waste Circulation and Eco-Industrial Networks, Establishing a Resource-Circulating Society in Asia : Challenges and Opportunities, 1-24, UNU Press
- 藤田壮, 他共著 (2014) 6章「循環型社会」, 専門基礎ライブラリー環境科. 改訂版, pp.159-187, 実教出版, p.200 (総頁数)
- Ichinose T.(Toshiaki), Grubler A., Bai X., Buettner T., Dhakal S., Fisk D.J., Keirstead J.E., Sammer G., Satterthwaite D., Schulz N.B., Shah N., Steinberger J., Weisz H. (2012) Cluster 3 Chapter 18 Urban Energy Systems. In: Johansson T.B., Patwardhan A., Nakicenovic N., Gomez-Echeverri L.eds., Global Energy Assessment, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1307-1400
- Ichinose T.(Toshiaki), Schulz N.B., Grubler A. (2012) Part2I The urban challenges 7 Energy demand and air pollution densities, including heat island effects. In: Grubler A, Fisk D.eds., Energizing Sustainable Cities, Routledge, 95-107
- 一ノ瀬俊明 (2013) ヒートアイランド. 人文地理学会編, 人文地理学辞典, 丸善出版株式会社, 582-583
- Matsuhashi K. (2011) Reducing Carbon Dioxide Emissions in the Transport Sector. In: Onishi T., Kobayashi H.eds., Low-Carbon Cities, Gakugei Shuppan-Sha, 84-104
- 松橋啓介 (2011) 低炭素・省エネルギー社会を目指した交通・まちづくり施策の方向性. 次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用に関する研究小委員会著, 次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用報告書, 土木学会エネルギー委員. 次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用報告書
- 松橋啓介 (2015) 世帯エネルギー消費に関する社会的・政策的課題. 土木学会編, 市民生活行動学, (公社)土木学会, 83-86
- 松橋啓介, 有賀敏典 (2016) 地域別乗用車起因 CO<sub>2</sub> 排出量の 2010 年版の推計と改良. 室町泰徳編著, 交通システムに対する気候変動の長期的影響評価とその対策に関する研究, 日本交通政策研究会, 19-30
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 常杪 (2012) 日本分散処理施設建設管理経験. In: 常杪 小柳秀明 水落元之 久山哲雄著, 小城镇・農村生活汚水分散処理施設建設管理体系, 中国環境科学出版社, 106-145 <In 中国語 (Chinese)>
- 珠坪一晃 (2012) 低濃度有機性廃水の無加温メタン発酵処理システム. 倉根隆一郎監修, バイオ活用による汚染・廃水の新処理法, シーエムシー出版, 143-152
- 珠坪一晃 (2012) 低濃度有機性廃水の無加温メタン発酵処理技術の開発. 公益社団法人 土木学会 環境工学委員会編, 平成 23 年度「重点研究課題」調査研究報告書, 公益社団法人 土木学会 環境工学委員会, 22-30
- 珠坪一晃 (2014) バイオガス生産. 日本微生物生態学会編, 環境と微生物の事典, 株式会社 朝倉書店, 354-355
- 珠坪一晃 (2012) 低濃度有機性廃水の無加温メタン発酵処理技術の開発. 公益社団法人 土木学会 環境工学委員会編, 平成 23 年度「重点研究課題」調査研究報告書, 公益社団法人 土木学会 環境工学委員会, 22-30
- Wittmayer J.M., Mizuguchi S., Fujino J. (2016) City Networks for Sustainability Transitions in Europe and Japan. In: FUJINO Junichied., Governance of Urban Sustainability Transitions, Springer, 33-45
- Yoshida Y., Ichinose T. (2014) Energy reduction using natural ventilation in city planning., In: LEHMANN Steffen 編, Low carbon cities-transforming urban systems, Earthscan, 293-307

## 2.2 口頭発表

発表者・(暦年)・題目・学会等名称・予稿集名・頁

足立幸穂, 原政之, 高橋洋, 馬燮鈞, 吉兼隆生, 木村富士男, 松橋啓介, 有賀敏典 (2013) 名古屋都市圏の将来人口予測をベースとした土地利用変化と地域気候への影響. 日本気象学会 2013 年度秋季大会, 同講演予稿集, 104

Ariga T., Aono S., Ohmori N., Harata N. (2012) Activity Management using "Activity Rescheduler with Interactive Generation of Alternative Travel Opportunities". The 13th International Conference on Travel Behavior Research, Abstracts

有賀敏典, 松橋啓介 (2012) 市町村内人口分布シナリオの構築. 全国共同利用研究発表大会 CSIS DAYS 2012, 同アブストラクト集, 24

有賀敏典, 松橋啓介 (2012) 中長期的な地域内人口分布シナリオの構築—国勢調査 3 次メッシュ人口データを用いて—, 環境システム研究論文発表会第 40 回, 同講演集, 181-188

Ariga T. (2014) Transport -Options and Implementation Issue- Case Study of Japan. SE4ALL Energy Efficiency Hub Workshop, Doubling the Global Rate of Improvement in Energy Efficiency by 2030

Ariga T., Matsuhashi K. (2014) Variation of the Elderly Population without Public Transportation Access -The Case Study on the Greater Tokyo Region-. The International Symposium on City Planning 2014, Abstracts

Ariga T. (2016) How much can compact city reduce automobile CO<sub>2</sub> emission?. 2016 Japan-America Frontiers of Engineering Symposium

芦名秀一, 白木裕斗 (2014) 多地域電源計画モデルを用いた 2050 年までのわが国電力部門における低炭素化シナリオの検討. 第 33 回エネルギー・資源学会研究発表会, 第 33 回エネルギー・資源学会研究発表会講演論文要旨集, 6

芦名秀一, 白木裕斗, 戸川卓哉 (2014) 市町村スケールを対象とした低炭素型エネルギーシステムの実現可能性検討: 福島県相双地域におけるケーススタディ. 第 23 回日本エネルギー学会大会, なし, 302-303

Brudermann T., Yamagata Y. (2013) Behavioral aspects for agent-based models of resilient urban systems. 1st Workshop on Systems Resilience (WSR 2013)

Chandran R., Fujita T., Fujii M., Ashina S., Gomi K. (2015) Bridging Monitoring Reporting Verification (MRV) with the Concepts of Social Monitoring and Participatory approaches. ISIE CONFERENCE 2015 ; TAKING STOCK OF INDUSTRIAL ECOLOGY

段下剛志, 馬島孝治, 角野晴彦, 高石有希子, 珠坪一晃, 大橋晶良, 原田秀樹 (2012) DHS リアクターによる中有機物濃度の食品工場廃水の長期連続処理. 環境工学研究フォーラム第 49 回, 同講演集, 84-86

段下剛志, 角野晴彦, 高石有希子, 珠坪一晃, 大橋晶良, 原田秀樹 (2013) 酸素供給型 DHS リアクターによるデンプン含有排水の高速処理の試み. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 672

段下剛志, 角野晴彦, 川上周司, 高石有希子, 珠坪一晃 (2013) 酸素供給型 DHS リアクターによるデンプン含有排水の連続処理. 環境工学研究フォーラム第 50 回, 同講演集, 22-24

段下剛志, 角野晴彦, 川上周司, 高石有希子, 珠坪一晃 (2014) デンプン含有排水を処理する Hi-DHS リアクターの運転方法の検討. 土木学会中部支部平成 25 年度研究発表会, 同講演概要集, 491-492

段下剛志, 角野晴彦, 川上周司, 珠坪一晃, 高石有希子 (2014) 酸素供給型 DHS リアクターにおける処理性能向上のための運転方法の検討. 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演集, 392

Dong H., Fujita T., Geng Y. (2013) Carbon footprint evaluation at industrial park level: A Hybrid Life Cycle Assessment Approach. 7th International Society for Industrial Ecology Biennial Conference,

Dong H., Geng Y., Fujita T., Fujii M., Dong L., Ohnishi S. (2014) Uncovering the provincial disparity of Chinese water footprint and trade balance. The Joint 11th ISIE social-economic metabolism section conference and the 4th ISIE Asia-pacific conference

Dong H., Geng Y., Fujita T. (2015) Three accounts for regional carbon emissions from both fossil energy consumption and industrial process. ISIE CONFERENCE 2015; TAKING STOCK OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Dong L., Fujita T., Dai M. (2012) Urban energy conservation planning and CO<sub>2</sub> mitigation; a case study in Chinese heavy industrial city using hybrid energy input-output model. MFA-ConAccount Section Conference 2012, "Socio-Economic Metabolism", Darmstadt, Germany, Urban energy management is important to China's sustainable development and in this beginning of national twelfth-five planning period (from 2011 to 2015), China has implemented energy  
Dong L., Fujita T., Fujii M., Togawa T., Ohnishi S., Dong H. (2013) How industrial symbiosis contributes to low-carbon strategy from the perspective of Scope 2 and 3? A case study in China using carbon flow analysis. 7th International Society for Industrial Ecology Biennial Conference,

Dong L., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S. (2013) Bring brightness of low-carbon district in China through industrial symbiosis. International Symposium on Regional Sustainable Development

董亮, 张辉, 藤田壮, 藤井実, 戸川卓哉, 大西悟, 董会娟 (2013) Life Cycle Thinking for Industrial Symbiosis: Case Study in China's Iron/Steel Industrial Park Using SFA and Value Chain Analysis, 第8回日本LCA学会研究発表会 Web版講演要旨集, pp.300-301

董亮, 藤田壮, 大西悟, 藤井実, 戸川卓哉, 董会娟 (2013) Promoting low-carbon city through industrial symbiosis: case study and policy implication in China, 日本環境共生学会第16回地域シンポジウムポスターセッション, pp.5

Dong L., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S., Togawa T., Dong H. (2014) Life-cycle co-benefit of industrial and regional symbiosis: Environmental input-output analysis on typical resource dependent city in China. EcoBalance 2014: The 11th International Conference on EcoBalance Creating benefit through life cycle thinking 27-30 October 2014 Tsukuba Japan, EcoBalance 2014 ABSTRACT BOOK

Dong L., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S. (2015) Towards regional low-carbon eco-industrial development: Modeling integrating material and energy circulation in an industrial and urban symbiosis. ISIE conference 2015 - Taking Stock of Industrial Ecology

Dou Y., Togawa T., Dong L., Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Kim H. (2015) Development of a Land Use Planning Method for District Heating System Using Waste Heat: A Case Study in Fukushima, Japan. 43rd Annual Meeting of Environmental Systems Research, Proceedings of 43rd Annual Meeting of Environmental Systems Research, 111-116

Faisal, Machdar I., Muhammad S., Onodera T., Syutsubo K. (2015) Use of G3-DHS Bioreactor for Secondary Treatment of Septic Tank Desludging Wastewater. The 5th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2015 In conjunction with The 8th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications (ChESA) 2015, Abstract, 74-80

Fujii M., Fujita T., Chen X., Ohnishi S. (2011) Cost effective recycling system utilizing unused local resources and facilities. 6th International Conference on Industrial Ecology (ISIE 2011 Conference), Abstracts of 6th International Conference on Industrial Ecology (ISIE 2011 Conference)

藤井実 (2011) 未来のエネルギー利用 - バイオガス導管注入, バイオコークス等 - . 廃棄物資源循環学会第22回研究発表会

藤井実, 藤田壮, 陳旭東, 大西悟 (2012) 外部要因の変化に対して頑強なりサイクルシステムの検討. 日本LCA学会第7回研究発表会, 第7回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, 294-295

Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Dong L. (2012) Study on a Robust and Cost Effective Recycling System of Organic Municipal Solid Wastes. 3rd ISIE Asia-Pacific Meeting

Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Dong L., Togawa T. (2013) Study on an energy-efficient recycling system of household organic wastes for building sustainable recycling system. 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology

Fujii M. (2013) Evaluation of the effect of biomass utilization by the occupancy ratio time indicator. International Symposium on EcoTopia Science 2013

藤井実, 藤田壮, 大西悟, DONG Huijuan, Dong Liang (2013) 空間的・時間的に効率的なりサイクル・廃棄物処理システムの計画と評価. 環境システム研究論文発表会第41回, 同予稿集, 453-458

藤井実, 藤田壮, 大西悟, 戸川卓哉, Dong Liang (2013) 効率的りサイクル・廃棄物処理のための統合型処理拠点の検討. 日本LCA学会第8回研究発表会, 同予稿集, 166-167

藤井実 (2014) 鉄鋼の利用に伴う環境影響の評価手法と環境負荷削減. 第4回グリーン・スチール・セミナー

Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Dong L., Togawa T., Dong H. (2015) Smart eco-industrial city supported by apparent energy upgrade and innovative monitoring. ISIE conference 2015 - Taking Stock of Industrial Ecology

Fujii M., Hayashi K., Ooba M., Ito H. (2015) The resource occupancy to capacity ratio indicator - Application to energy saving system. International Symposium on EcoTopia Science 2015

Fujino J. (2011) How to Develop Sustainable Low-Carbon Society (LCS) for Japan and Asian Countries?-Model Simulation and Roadmap-. International Gas Turbine Congress 2011 Osaka

藤野純一, 須田真依子 (2011) 持続可能なアジア低炭素社会のデザイン研究 - シナリオシミュレーションと社会実装手法の開発 -. 2050 EARTH CATALOGUE Exhibition UIA 2011 TOKYO

---

- Fujino J. (2012) How to Design “Sustainable Low Carbon Society” -Let’s share my experience-. 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特別講演
- Fujino J. (2012) Our Experience, Our Future and Our Challenge using AIM (Asia Pacific Integrated Model). International Forum for Sustainable Asia and the Pacific 2012
- Fujino J. (2013) Chair’s comment on Part I: Status of East Asia Knowledge Platform for Low Carbon Growth. East Asia Knowledge Platform for Low Carbon Growth
- Fujino J. (2013) Role of Model simulation toward Sustainable Low-Carbon Society. Itinerary for visit of Prof. Dr. Balthasar Kambuaya, Minister of the Environment to National Institute for Environmental Studies (NIES)
- Fujino J. (2013) The Significance of Implementing Future Cities Concept and Initiative in Malaysian Urban Development Process. Town Planning Expert 2013 on Exploring the ‘Future Cities’
- 藤野純一 (2013) 再生可能エネルギーの可能性を探る -特に福島を事例に-. 東日本大震災復興シンポジウム「東北から生まれる日本の新たな成長」
- Fujita T. (2011) Integrative System Engineering Approach for Sustainable Industrial District for Earthquake Recovery. APCOSE 2011, 5th Asia-Pacific Conference on Systems Engineering
- Fujita T. (2011) Low-carbon strategies and the challenge for cities in Japan. The 21st Annual INCOSE International Symposium
- Fujita T. (2011) Urban simulation system research to evaluate low carbon effects of circular cities and regions. 4th Japan China Science Forum
- Fujita T., Chen X., Fujii M., Ohnishi S., Govindan K., Geng Y. (2011) Identifying Environmental Benefits of Urban Symbiosis along the “Supply Chain” . International Symposium on Green Supply Chain Management Research
- Fujita T., Xudong Chen, Ohnishi S. (2011) Planning System of Eco-industrial Developments for Low Carbon Urban Districts. 6th International Conference on Industrial Ecology (ISIE 2011 Conference)
- 藤田壮 (2011) 環境社会での都市・地域ビジネスにむけて. 北九州ビジネス交流会 2011
- 藤田壮 (2011) 日本とアジア、欧米の低炭素都市から環境未来都市へ. 環境問題講演会
- 藤田壮 (2011) 日本版の環境都市の特徴とアジアに展開する地域システムイノベーション. 持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム第3回 (ISAP2011)
- Fujita T. (2012) Green society and green growth, green innovation initiatives originated with urban and local areas. 8th Asia-Pacific Eco-Business Forum in Kawasaki
- 藤田壮 (2012) 環境未来都市でのグリーンイノベーションの展開. 環境システムシンポジウム第30回
- 藤田壮 (2012) 世界における低炭素都市への潮流とアジア圏のモデルづくりの必要性. 「環境未来都市」構想推進国際フォーラム, 低炭素都市推進国際会議 in 東京 (環境価値)
- 藤田壮 (2012) 低炭素都市から環境都市、環境未来都市へ. おおいた低炭素地域づくりフォーラム
- Fujita T., Togawa T., Taniguchi T., Dong H., Dong L., Fujii M. (2013) Quantitative Evaluation of Symbiotic Energy Network Effect in Eco-industrial Development –Case Study of Energy Symbiosis Simulation in Kawasaki Eco Town, Japan. 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology
- 藤田壮 (2013) 環境都市からのシステム・イノベーションにむけて, 環境工学連合講演会講演論文集, Vol.26, pp.107-112
- 藤田壮, 戸川卓哉 (2013) 「コミュニティにおける地域環境管理と情報通信技術の利用」報告. 環境共生, Vol.23, 51-57
- 藤田壮 (2013) 都市・産業共生の中核としての鉄鋼産業への期待. 第3回グリーン・スチール・セミナー, 一般社団法人日本鉄鋼連盟, 1129, 2013
- Fujita T. (2014) International Collaborative Research for Innovative Modelling and Monitoring for Low Carbon Society and Eco-Cities in Indonesia, ISAP(International Forum for Sustainable Asia and the Pacific) 2014, 第6回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム, International Climate Regime in 2020 and Initiatives in Asia: Mitigation Actions and a Measuring, Reporting and Verification (MRV) System, IGES/NIES Collaborative Session, Yokohama, Japan, 0723, 2014
-

- 藤田壮 (2014) エコタウンから低炭素インダストリアルパークへの展開をめざす国内外での事業, *Eco-innovation challenges in Japanese Eco-towns and Eco-industrial Parks in Asia*, 第 10 回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム, セッション 3: エコタウンからのアジア環境イノベーションに向けて, 10th Asia-Pacific Eco-Business Forum in Kawasaki, Session3: Asia Environmental Innovation from Eco-Town, 0213, 2014
- 藤田壮 (2014) 環境創生型の復興まちづくりを支援する研究の取り組みについて, 国立環境研究所「災害環境研究」報告交流会, 郡山市, 0309, 2014
- 藤田壮 (2014) 環境都市への転換を通じての複合的な価値創造への期待, (共催: 独立行政法人国立環境研究所 (NIES), 一般社団法人サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム (SSC), 公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES), 東京大学サステナビリティ学連携研究機構 (IR3S)), つくば市, 0517, 2014
- 藤田壮 (2014) 国内における低炭素都市に関する取り組み, 環境省環境研究総合推進費 1E-1105「低炭素社会を実現する街区群の設計と社会実装プロセス」最終成果報告シンポジウム「地球にも人にもやさしい持続可能なまちをめざして—低炭素街区群デザインの展開—」, 名古屋大学, 0125, 2014
- 藤田壮 (2014) 地域活力を高める「環境都市」を目指して, 低炭素社会に向けて～温室効果ガス削減の取り組みと私たちの未来～, 独立行政法人国立環境研究所公開シンポジウム 2014, 0613 東京, 0627 奈良, 2014
- Gomi K. (2014) Integrated modeling approach for low-carbon and environmental plans in Asian nations and cities. *International Conference on Eco-Industrial Development*
- Gomi K. (2014) Local low carbon development initiatives in Fukushima. *Locarnet 3rd Annual Meeting*
- Gomi K. (2015) Introduction of Waste Model and its application. The advancement and enhancement on Low Carbon Development Researches and Policies among Cambodia, Lao PDR, and Myanmar
- Gomi K. (2015) Local low carbon development initiatives in Fukushima. *20th AIM International Workshop*
- Gomi K. (2015) Quantitative scenario development of local smart energy systems, industry, and residents in a town towards recovery from Tsunami disaster. *14th International Conference on Clean Energy*
- Gomi K. (2015) Targeting Mitigation Efforts: Lessons from low carbon scenarios for South East Asia. *Regional Expert Meeting on Green Industry Policy for Low Carbon Growth in South East Asia*
- 五味馨, 芦名秀一, 藤田壮, 増井利彦 (2015) 人口・産業の相互関係を考慮した地域将来シナリオ策定手法の開発と福島県相馬地域における適用. 第 43 回環境システム研究論文発表会, 土木学会論文集 G (環境), 71(6), II\_151-II\_162
- 林和真, 松橋啓介 (2013) 持続可能な発展に向けた地域ビジョンの評価—自治体総合計画のテキストマイニングを通じて—. 土木計画学研究発表会 (秋大会) 第 48 回, 土木計画学研究・講演集, 48
- Hayashi K., Oba M., Fujii M. (2015) Resource Occupancy to Capacity Ratio Assessment of Forest Management – Case in Aichi, Japan. *International Symposium on EcoTopia Science 2015*
- 脇岡靖明, 岡和孝, 高野真之, 吉川実, 市橋新 (2011) 温暖化適応策推進に資する既存施策の検討—東京都を例として—. 第 39 回環境システム研究論文発表会, 土木学会論文集 G (環境), 67(6), II\_183-II\_192
- 脇岡靖明 (2012) 自治体が使える温暖化影響・簡易推計ツール. 長野県地球温暖化対策戦略検討会 タスクフォース (第 2 回)
- 脇岡靖明 (2014) 気候変動と都市環境. 地球合宿 2014 「TOKYO・100 人ディスカッション」
- 脇岡靖明 (2014) 気候変動と都市環境. 地球合宿 2014 「TOKYO・オン・データ」
- 平野勇二郎, 孫穎, 酒井広平, 早瀬百合子, 藤田壮 (2011) 各種統計データを用いた民生業務部門エネルギー消費原単位の詳細評価. 第 25 回環境研究発表会, 環境情報科学論文集, (25), 305-310
- 平野勇二郎, 孫穎, 藤田壮 (2011) 川崎市における冷房の省エネルギーとその CO<sub>2</sub> 削減効果の数値シミュレーション. 環境科学会 2011 年会, 環境科学会 2011 年会講演要旨集, 43
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2011) 事務所ビルのエネルギー消費量へ及ぼす気候条件の影響の分析. 第 19 回地球環境シンポジウム, 土木学会論文集 G (環境), 67(5), I\_103-I\_111
- Hirano Y., Ohashi Y., Ihara T., Fujita T., Kikegawa Y., Kondo H. (2012) Evaluation of Urban Heat Island Mitigation and CO<sub>2</sub> Reduction Effects. *8th International Conference on Urban Climates*
- 平野勇二郎, 藤田壮, 孫穎 (2012) オフィスビルにおけるエネルギー消費量の外気温条件に関する検討. エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス第 28 回, 第 28 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 9-12

- 平野勇二郎, 稲葉陸太, 酒井広平, 早瀬百合子, 大迫政浩 (2012) 日本におけるサービス産業のエネルギー消費構造分析. エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス第 28 回, 第 28 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 5-8
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2012) 都市・街区群スケールのヒートアイランド緩和と CO<sub>2</sub> 排出削減のシミュレーション. 土木計画学研究発表会第 45 回, 第 45 回土木計画学研究発表会講演集, 45
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2012) 都市街区スケールでの冷房エネルギー削減による CO<sub>2</sub> 削減効果の数値シミュレーション. 地球環境シンポジウム第 20 回, 第 20 回地球環境シンポジウム講演集, 65-68
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2012) 都市街区を対象とした冷房エネルギー削減策とその CO<sub>2</sub> 削減効果. エネルギー・資源学会第 31 回研究発表会, 第 31 回エネルギー・資源学会研究発表会講演論文集, 397-400
- Hirano Y., Togawa T., Fujii M., Fujita T. (2013) Numerical Simulation of Cooling Energy Savings and CO<sub>2</sub> Reduction Effects in Urban Districts. 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology
- 平野勇二郎, 戸川卓哉 (2013) 家庭部門における CO<sub>2</sub> 排出量推定モデル. 2013 年度日本建築学会大会, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 671-672
- 平野勇二郎, 戸川卓哉, 藤田壮 (2013) 地域条件を考慮した家庭部門の CO<sub>2</sub> 排出量の構造解析. 日本環境共生学会第 16 回学術大会, 日本環境共生学会第 16 回 (2013 年度) 学術大会講演要旨集, 323-328
- 平野勇二郎, 谷川寛樹, 戸川卓哉, 藤田壮, 孫穎 (2013) 事務所ビル街区における屋上緑化の蒸発散量とそのヒートアイランド緩和効果および CO<sub>2</sub> 削減効果のシミュレーション評価. 環境システム研究論文発表会, 同講演集, 41, 121-128
- 平野勇二郎, 谷川寛樹, 藤田壮, 藤井実, 戸川卓哉 (2013) 屋上緑化を導入した低炭素ビルにおける CO<sub>2</sub> 削減効果の数値シミュレーション. 第 50 回環境工学研究フォーラム, 第 50 回環境工学研究フォーラム講演集, 68-70
- 平野勇二郎, 藤井実, 戸川卓哉, 藤田壮, 柴原尚希, 渡邊聡 (2013) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市環境の計画・評価方策の提案. 環境科学会 2013 年会, 同講演要旨集, 172
- 平野勇二郎, 藤田壮 (2013) 住宅における夏季の各種 CO<sub>2</sub> 排出量削減施策のモデリング. 平成 25 年度日本太陽エネルギー学会日本風力エネルギー学会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, 271-274
- 平野勇二郎, 藤田壮, 稲葉陸太, 酒井広平, 早瀬百合子, 大迫政浩 (2013) 民生業務部門における業種別エネルギー消費量の構造分析. 第 21 回地球環境シンポジウム, 同講演集, 157-162 <地球環境優秀講演賞受賞>
- 平野勇二郎, 藤田壮, 戸川卓哉, 孫穎 (2013) 民生業務門における業種別エネルギー消費量のマクロ推計. 平成 25 年度空気調和・衛生工学会大会 (長野), 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 193-196
- Hirano Y., Ohashi Y., Fujita T. (2014) Simulation-based evaluation of evapotranspiration of rooftop greening and its effect in mitigating heat island conditions. The 14th EMS Annual Meeting
- 平野勇二郎 (2014) オフィスビル街区における屋上緑化の CO<sub>2</sub> 削減効果のシミュレーション評価. 平成 26 年度空気調和・衛生工学会大会 (秋田), 同学術講演論文集, 10, 77-80
- 平野勇二郎 (2014) 衛星観測データを用いた都市域の地表面物理パラメータの導出と表面熱収支シミュレーション. 第 51 回環境工学研究フォーラム, 同講演集, 106-108
- 平野勇二郎 (2014) 都市における人間活動と熱環境の時空間分布を考慮した CO<sub>2</sub> 排出シミュレーション. 第 23 回地理情報システム学会学術研究発表大会, 同講演論文集
- 平野勇二郎 (2014) 都市緑化によるヒートアイランド緩和策の CO<sub>2</sub> 削減効果の通年評価. 第 17 回日本環境共生学会第 17 回 (2014 年度) 学術大会, 同発表論文集, 61-65 <日本環境共生学会第 17 回学術大会ポスター発. 優秀発表賞受賞>
- 平野勇二郎, 井原智彦, 高橋敬子, 吉田友紀子, 藤田壮 (2014) 都市における低炭素型ライフスタイルに関する事例研究. 第 33 回エネルギー・資源学会研究発表会, 同講演論文集, 237-238
- 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2014) 衛星観測データを用いた都市域における地表面熱収支の解析. 2014 年日本地理学会秋季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (86), 119
- 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2014) 屋上セダム緑化を導入した建物における表面熱収支観測. 環境科学会 2014 年会, 同講演要旨集, 9
- 平野勇二郎, 藤井実, 井原智彦, 高橋敬子, 藤田壮 (2014) 生活者のライフスタイル変化による CO<sub>2</sub> 排出量削減可能性の評価. 第 30 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 613-616

- 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2014) 熱赤外リモートセンシングを活用した東京における地表面温度の解析. 日本写真測量学会平成 26 年度秋季学術講演会, 同発表論文集, 149-150
- 平野勇二郎, 吉田友紀子 (2014) 都市街区における CO<sub>2</sub> 削減策の温熱環境評価. 平成 26 年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, 91-92
- 平野勇二郎, 吉田友紀子, 戸川卓哉 (2014) ライフサイクル CO<sub>2</sub> を削減する都市環境構築に向けた方策の提案. 環境情報科学センター第 11 回環境情報科学ポスターセッション, 環境情報科学, 44 (1), 112 <理事長賞受賞>
- 平野勇二郎, 吉田友紀子, 戸川卓哉 (2014) 低炭素型ライフスタイル実現する都市の環境創生に向けた検討. 日本環境共生学会第 17 回 (2014 年) 地域シンポジウム, なしく日本環境共生学会第 17 回 (2014 年) 地域シンポジウム・ポスター優秀発表賞受賞>
- 平野勇二郎, 吉田友紀子, 戸川卓哉, 高橋敬子 (2014) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市・地域環境創生に関する研究 その 1 生活に伴う直接・間接 CO<sub>2</sub> 排出量の推計. 2014 年度日本建築学会大会 (近畿), 同学術講演梗概集, 809-810
- 平野勇二郎, 井原智彦, 吉田友紀子, 高橋敬子 (2015) ライフサイクル CO<sub>2</sub> を削減する都市の消費行動パターンに関する基礎的検討. 第 31 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 493-494
- 平野勇二郎, 吉田友紀子 (2015) 川崎市における低炭素施策導入の省エネルギー効果と都市熱環境への影響. 第 42 回土木学会関東支部技術研究発表会, 同講演概要集
- 平野勇二郎, 戸川卓哉, 孫穎 (2015) 生活・行動様式 - 空間配置の相互関係モデルに基づく商業施設立地の分析. 2015 年日本地理学会春季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (87), 327
- Ichinose T. (2011) An Orientation for Low-carbon Cities: From Regional Scale to Building Scale. Green Urbanism International Conference 2011 Planning Greener Cities, Abstracts of Green Urbanism International Conference 2011 Planning Greener Cities, 34
- 一ノ瀬俊明 (2012) 衣服の色彩がもたらす表面温度の違いに関する屋外実験. 日本地理学会 2012 年春季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (81), 260
- Ichinose T. (2012) Outdoor experiment on differences in surface temperature with changes in clothing color. 6th Japanese-German Meeting on Urban Climatology "Climate Analysis for Urban Planning" Hiroshima, Japan
- Ichinose T.(Toshiaki) (2012) Recent urban subsurface warming in seven Asian mega-cities. ICUC8 DUBLIN -8th International Conference on Urban Climate and 10th Symposium on the Urban EnvironmentIchinose
- Ichinose T. (2013) Mapping of estimated urban groundwater resource demand by using DMSP/OLS light intensity. e-ASIA JRP International Workshop on Intelligent Infrastructure, The e-ASIA JRP International Workshop on Intelligent Infrastructure WORKSHOP PROCEEDINGS, 10-12, Yangon
- 一ノ瀬俊明, Lin Ye (2013) アジアの 7 大都市における都市の地下温度上昇. 環境科学会 2013 年会, 環境科学会 2013 年会プログラム講演要旨集, 17
- 一ノ瀬俊明 (2013) アジアの 7 大都市における都市の地下温度上昇. 日本地理学会 2013 年春季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (83), 77
- Ichinose T.(Toshiaki) (2014) Recent Progress of Urban Climatology in Japan. 7th Japanese-German Meeting on Urban Climatology
- Ichinose T.(Toshiaki) (2014) Utilization of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in landslide disaster places - Focusing on activities of the Tokyo Metropolitan University. e-ASIA JOINT RESEARCH PROGRAM 2nd WORKSHOP on "Intelligent Infrastructure", Abstracts, 37-38
- Ichinose T.(Toshiaki), Likhvar V. (2015) A development of mobile monitoring system for urban climatology. 環境科学会 2015 年会, プログラム, 73
- Ichinose T.(Toshiaki), Lin Y. (2015) The improvement of outdoor thermal-wind environment and indoor energy consumption by the harmony of the shape and the material of building for designing the block scale of the city. 9th International Conference on Urban Climate
- 一ノ瀬俊明 (2015) 海外における都市気候環境モニタリング - 苦難の歴史 -. Live E! シンポジウム 2015
- 一ノ瀬俊明, Likhvar Victoria (2015) 都市気候学のためのモバイルモニタリングシステムの開発. 2015 年日本地理学会秋季学術大会, 発表要旨集, (88), 127



- 一ノ瀬俊明, Lin Ye (2015) ストリートキャニオンの構成が屋外熱環境と流れ場に与える影響に関する研究. 環境科学会 2015 年会, プログラム, 18
- 一ノ瀬俊明, Lin Ye (2015) ストリートキャニオンの構成が屋外熱環境と流れ場に与える影響に関する研究. 日本地理学会学術大会, 発表要旨集, (87), 80
- 稲葉陸太, 伊藤幸男, 栗島英明, 松橋啓介 (2013) 紫波町における地域活性化をめざしたバイオマス利用の事例研究. 日本 LCA 学会研究発表会第 8 回, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 124-125
- 稲葉陸太, 栗島英明, 松橋啓介, 柚山義人, 内田勉, 伊藤幸男 (2013) 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略の立案手法. 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 第 24 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演集
- 角湯克典, 菅林恵太, 神田太朗, 藤田壮 (2013) 建設分野の新技術等による二酸化炭素削減量の供用年数に対する感度分析. 日本 LCA 学会研究発表会第 8 回, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集 (2013 年 3 月), 1, 222-223
- 亀山哲, 山形与志樹, 野原精一 (2014) 自然再生と生態系サービスの活用で創造するスマートビレッジの未来～釧路川流域の事例～. 第 17 回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC17) 調査研究・活動事例発表会, 第 17 回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC17) 調査研究・活動事例発表会プログラム・要旨集, 14
- 加藤秀樹, 近藤美則, 松橋啓介, 小林伸治 (2011) 旅行速度に応じたハイブリッド車の二酸化炭素排出係数に関する研究. 第 13 回 EVS フォーラム, 第 13 回 EVS フォーラム予稿集, 205-214
- 小林伸治, 松橋啓介, 米澤健一 (2011) 自動車からの大気汚染物質および二酸化炭素排出量の推計－自動車起点終点調査からの活動量の推定－. 大気環境学会第 52 回年会, 第 52 回大気環境学会年会講演要旨集, 468
- 小林伸治, 近藤美則, 伏見暁洋, 藤谷雄二, 斉藤勝美, 高見昭憲, 田邊潔 (2012) 最新直噴ガソリン乗用車からの粒子状物質排出特性. 自動車技術会 2012 年春季大会, 自動車技術会 2012 年春季大会学術講演会前刷集, (79-12), 1-6
- 小島誠貴, 米澤愛美, 川上周司, 馬島孝治, 角野晴彦, 高石有希子, 珠坪一晃 (2013) 豆腐工場排水を連続処理する酸素 DHS リアクターの微生物群集構造解析. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 683
- 近藤美則 (2011) モビリティの二酸化炭素排出量－モビリティのエネルギー消費や環境負荷等の単位は何を想定するか－. 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 企画セッション, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 予稿集
- 近藤美則, 加藤秀樹 (2011) 最近の車両の燃費および排ガス排出係数への車両暖機状態の影響. 大気環境学会第 52 回年会, 第 52 回大気環境学会年会講演要旨集, 253
- 近藤美則, 加藤秀樹 (2011) 自動アイドリングストップ車のアイドリングストップ実施状況. 大気環境学会第 52 回年会, 第 52 回大気環境学会年会講演要旨集, 217
- 近藤美則, 加藤秀樹, 松橋啓介 (2011) 乗用車の長期間の利用実態からみた電気自動車の利用可能性評価. 第 13 回 EVS フォーラム, 第 13 回 EVS フォーラム予稿集, 67-74
- 近藤美則 (2012) 電気自動車の現実. 確実なことと不安定なこと. 革新的研究プログラム講演会 x 筑波大学第 95 回リスク工学研究会
- 近藤美則, 加藤秀樹, 松橋啓介 (2012) 最新規制対応乗用車の燃費及び排出ガスの速度等の依存性. エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス第 28 回, 第 28 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文要旨集, 92
- 近藤美則, 小林伸治 (2012) 最新直噴ガソリン車の燃費改善効果. 自動車技術会 2012 年春季大会, 自動車技術会 2012 年春季大会学術講演会前刷集, (50-12), 9-12
- 近藤美則, 加藤秀樹 (2012) 走行環境が自動車排ガス・燃費に及ぼす影響の考察. 大気環境学会第 53 回年会, 同予稿集, 474
- Kondo Y., Kato H., Karakama Y. (2012) Environmental load reduction of substitution of electric vehicles by taking geographical features into account. The 26th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium, Abstracts of The 26th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium, 347-349
- 近藤美則, 小林伸治, 伏見暁洋, 斉藤勝美, 藤谷雄二, 高見昭憲, 田邊潔 (2013) 直噴ガソリン車からの粒子状物質の排出状況について. 大気環境学会第 54 回年会, 同予稿集, 190-191
- 近藤美則, 小林伸治, 伏見暁洋, 斉藤勝美, 藤谷雄二, 高見昭憲, 田邊潔 (2013) 直噴ガソリン乗用車の粒子状物質排出特性. 自動車技術会 2012 年春季大会, 自動車技術会 2012 年春季大会学術講演会前刷集, 11-14
- 近藤美則 (2014) 環境にやさしい乗用車の利用とエコライフについて. エコライフ・フォーラム 2014

- 近藤美則 (2014) 交通から見直す、あなたの暮らし。茨城県環境カウンセラー協会「環境にやさしい交通について学ぼう」
- Kondo Y., Yasu.J, Karakama.Y (2015) Consideration of Battery Degradation and Charging infrastructure through Experience with Long-term Use of Electric Vehicle. 28th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition, 2015.5.3-6, KINTEX, Goyang, Korea
- 近藤美則 (2015) 5/19 のエコドライブ推進協議講演. エコドライブ推進協議会講演
- 近藤美則 (2015) 次世代車と低炭素社会に向けた交通の状況. いばらきスマートムーブプロジェクト
- 栗島英明, 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 岡本誠一郎, 伊藤幸男 (2012) バイオマス利活用による地域の社会的活性化に関する研究. 日本 LCA 学会研究発表会第 7 回, 第 7 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 302-303
- 栗島英明, 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 内田勉, 伊藤幸男 (2012) バイオマス利活用による地域の社会的活性化に関する研究 (その 2): バイオマス利活用、ソーシャル・キャピタル、地域活性化の関連分析. 日本 LCA 学会研究発表会第 8 回, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 126-127
- 栗島英明, 稲葉陸太, 松橋啓介 (2013) バイオマス利活用は地域の社会的活性化につながるか: Resource generator による住民のソーシャル・キャピタルの測定を中心に. 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 第 24 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演集
- Lei L., Ichinose T.(Toshiaki), Lin Y. (2012) Impacts of shading effect from nearby buildings on energy consumption. ICUC8 Dublin -8th International Conference on Urban Climate and 10th Symposium on the Urban Environment-, Abstracts, 279
- Li H., Dong L., Deng LC. (2012) How energy subsidies reform could mitigate rebound effect\_a case study for Chinas urba households energy consumption with EIMO model. ISIE-MFA 2012
- Likhvar V. (2015) A development of mobile monitoring system for urban climatology. 9th International Conference on Urban Climate
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki) (2013) Outdoor experiment on differences in surface temperature with changes in clothing color. Annual Meeting of Society of Environmental Science Japan 2013
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki) (2014) Wind Tunnel Experiments on Investigating the Effects of Building Materials on Flow Field under Heating Conditions. Annual Meeting of Society of Environmental Science Japan 2014
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki), Wu R.T., Yamao Y., Mouri H., Rivera-Virtudazo R.V. (2014) An Experimental Study on Exploring the Possibility of Applying Artificial Light as Radiation in Wind Tunnel. 7th Japanese-German Meeting on Urban Climatology
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki), Yamao Y., Mouri H. (2015) Wind tunnel experiment on the influence of approaching wind direction on flow field under wall surface heating and low wind velocity conditions. 9th International Conference on Urban Climate
- Lin Y., Ichinose T.(Toshiaki), Wu R., Yamao Y., Mouri H., Rivera - Virtudazo R.V. (2015) An Experimental Study on Exploring the Possibility of Applying Artificial Light as Radiation in Wind Tunnel. 9th International Conference on Urban Climate
- 馬島孝治, 角野晴彦, 米澤愛美, 川上周司, 高石有希子, 珠坪一晃 (2012) 豆腐工場模擬排水を連続処理する酸素 DHS リアクターの特長. 環境工学研究フォーラム第 49 回, 同講演集, 7-9
- 馬島孝治, 角野晴彦, 米澤愛美, 川上周司, 高石有希子, 珠坪一晃 (2013) 酸素供給型スポンジ散水ろ床「Hi-DHS リアクター」による豆腐工場模擬排水の連続処理. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 404
- Masui T., Kainuma M., Fujita T. (2015) Development of scientific tools and their application to Asian countries toward low carbon society. Our common future under climate change
- 松橋啓介 (2011) 地域区分別の乗用車の CO<sub>2</sub> 排出量および走行量等の中長期的な推移の把握と排出量削減率の試算. 平成 23 年度地域づくり WG 第 2 回土地利用・交通 SWG
- 松橋啓介 (2011) 低炭素・省エネルギー社会を目指した交通施策の方向性. 土木学会エネルギー委員会次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用に関する報告会, 土木学会エネルギー委員会次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用に関する報告会資料
- 松橋啓介 (2011) 低炭素都市におけるパーソナルモビリティロボットの役割. 第 29 回日本ロボット学会学術講演会, 第 29 回日本ロボット学会学術講演会予稿集
- 松橋啓介 (2012) 低炭素型交通まちづくりに向けたロボット特区実証実験. 土木学会エネルギー委員会次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用に関する研究小委員会
-

- 松橋啓介 (2012) 低炭素社会・持続可能社会でのEVの役割. 電気自動車の活用など低炭素都市交通システムの実現に向けて, 同資料集, 45-47
- 松橋啓介, 田崎智宏, 村山麻衣, 栗島英明, 遠藤はる奈, 倉阪秀史, 中口毅博 (2013) 地域の持続可能性を評価する指標の体系の検討—トリプルボトムラインと人の観点から—. 環境科学会 2013 年会, 同講演要旨集, 230-231
- 松橋啓介 (2015) ストック配置に関連する地域内人口分布の動向とシナリオ. 多世代参加型ストックマネジメント手法の普及を通じた地方自治体での持続可能性の確保第 1 回公開セミナー
- 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典 (2015) 市原市での資本ストック配置の将来シナリオ. 環境科学会 2015 年会, 講演要旨集, 107
- 宮地賢一, 山口隆司, 角野晴彦, 珠坪一晃 (2012) 好気性ろ床における保持汚泥の微生物群集構造解析. 日本水環境学会第 46 回年会, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 365
- 三宅岳, 木下裕介, 水野有智, 松橋啓介, 村山麻衣, 林和眞, 梅田靖 (2014) 持続可能社会シナリオ作成のための社会の価値観に基づく社会像構築の試み. 日本 LCA 学会第 9 回研究発表会, 同講演要旨集, 72-73
- Miyaoka Y., Hatamoto M., Onodera T., Syutsubo K., Yamaguchi T. (2012) Microfaunal community structure in an aerobic tricking filter system for sewage treatment. The 4th IWA Asia-Pacific Young Water Professionals Conference 2012
- 宮岡佑馬, 宮地賢一, 幡本将史, 山口隆司, 荒木信夫, 多川正, 小野寺崇, 珠坪一晃 (2012) 嫌気下水処理水の好気性ろ床による処理特性と高次生物叢の構造解析. 土木学会関東支部新潟会第 30 回研究調査発表会, 同予稿集, 484-485
- 宮岡佑馬, 宮地賢一, 幡本将史, 山口隆司, 荒木信夫, 多川正, 小野寺崇, 珠坪一晃 (2013) 嫌気性下水処理システム後段の DHS リアクター保持汚泥中の真核生物叢解析. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 419
- Miyaoka Y., Hatamoto M., Yamaguchi T., Syutsubo K. (2015) Evaluation of the eukaryotic community structure in an aerobic tricking filter for treatment of municipal sewage. The 6th IWA-ASPIRE Conference and Exhibition, Abstracts, 653
- 宮岡佑馬, 幡本将史, 山口隆司, 珠坪一晃 (2015) 下水処理好気性ろ床における真核生物群集構造の評価. 第 49 回日本水環境学会年会, 同講演集, 324
- 宮岡佑馬, 幡本将史, 山口隆司, 珠坪一晃 (2016) 能動的な負荷変動が好気性ろ床の保持汚泥性状に及ぼす影響評価. 第 50 回日本水環境学会年会, 同講演要旨集, 63
- Mizuochi M. (2011) Status of water environment in China and conservation measures. EAEP2011 The 5th International Symposium on the East Asia Environmental Problems, Abstracts of EAEP2011 The 5th International Symposium on the East Asian Environmental Problems, 185-189
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 若公崇敏 (2011) 曝気と人工湿地を組み合わせた分散型生活排水処理—中国における技術協力事例—. 第 48 回下水道研究発表会, 第 48 回下水道研究発表会講演集
- 水落元之, 新井剛典, 小柳秀明, 若公崇敏 (2011) 中国における多段土壌層法を用いた生活排水処理技術の協力事例. 第 11 回環境技術学会研究発表大会, 第 11 回環境技術学会研究発表大会予稿集, 30-31
- Mizuochi M., Kuyama T., Koyanagi H., Wako T. (2012) Technical Cooperation for Decentralised Wastewater Treatment in Rural Areas in China; Cooperation to Transfer the Environmental Wisdom of Japan;. 4th EWA/WEF/JSWA Specialty Conference, Abstracts, 183-186
- 水落元之, 久山哲雄, 小柳秀明, 若公崇敏 (2012) 中国農村部における分散型生活排水処理に関する協力事業の課題と展望. 下水道研究発表会第 49 回, 第 49 回下水道研究発表会講演集, 103-105
- 水落元之, 久山哲雄, 小柳秀明, 新井剛典, 若公崇敏 (2012) 多段土壌層法による生活排水処理技術の中国への技術移転と課題. 環境技術学会年次大会第 12 回, 第 12 回環境技術学会年次大会予稿集, 140-141
- 水落元之 (2012) 栄養塩除去 (アンモニア性窒素削減) を目的とした日本の分散型排水処理技術. 日中水汚染物質総量削減に関する国際セミナー, 日中水汚染物質総量削減に関する国際セミナー予稿集, 95-105
- 水落元之 (2012) 対策に関する研究開発課題—水環境・水処理—. 窒素循環研究戦略ワークショップ
- Mizuochi M. (2013) Case study of wastewater treatment facility in China. KUCHING-KITAKYUSHU CITIES ENVIRONMENTAL SYMPOSIUM
- Mizuochi M. (2013) Technical cooperation for decentralised wastewater treatment in rural areas in China - facilitating transfer of Japan's environmental knowledge and experiences. International Environmental Protection Symposium on Clean Water Action

- 水落元之 (2013) 中国農村地域を対象とした分散型生活排水処理技術協力. 「開発途上国における都市排水マネジメントと技術適用に関する研究」ワークショップ
- 水落元之 (2013) 分散型生活排水対策の海外展開についての一考察 - 中国における協力事例を中心として -. 土木学会環境工学委員. 環境中間技術検討小委員会
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 安田将広 (2013) 中国農村地域でのアンモニア性窒素等総量削減に対応した分散型生活排水対策協力. 下水道研究発表会第 50 回, 同講演集, 109-111
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 安田将広 (2013) 膜分離活性汚泥法による中国農村地域への分散型生活排水処理技術協力について. 環境技術学会年次大会第 13 回, 同予稿集, 72-73
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄, 安田将広 (2014) 中国四川省徳陽市に導入した間欠曝気法による分散型生活排水処理施設について. 下水道研究発表会第 51 回, 下水道研究発表会第 51 回講演集, 115-117
- 水落元之, 安田将広, 小柳秀明, 久山哲雄 (2014) 中国農村地域を対象とした分散型生活排水処理技術協力に関する考察. 環境技術学会第 14 回年次大会, 同予稿集, 60-61
- 水落元之 (2015) The situation of disposal and reuse of sludge from domestic wastewater treatment in Japan. JICA 中国農村汚水処理技術システムおよび管理体系の構築プロジェクトによる中国科学院生態環境研究センターでの職員および院生向けセミナー
- 水落元之 (2015) 中国農村地域を対象とした分散型生活排水処理技術協力に関する考察. JICA 中国農村汚水処理技術システムおよび管理体系の構築プロジェクトキックオフセミナー, 同予稿集, 25-38
- 水落元之, 小柳秀明, 久山哲雄 (2015) 日中水環境パートナーシップ事業による分散型生活排水処理技術協力の考察及び課題. 第 52 回下水道研究発表会, 第 52 回下水道研究発表会講演集, 89-91
- 水田秀行, 山形与志樹, 瀬谷創 (2011) エージェントシミュレーションとスマートシティー交通シミュレーションと土地利用モデル-. 電気学会電子・情報・システム部門大会平成 23 年, 平成 23 年電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集
- 森夏希, 井上祥大, 角野晴彦, 藤田壮, 水落元之, 小野寺崇, 珠坪一晃 (2012) 好気型 DHS と無酸素型 DHS リアクターを組み合わせた下水の有機物・窒素除去システムの開発. 土木学会中部支部平成 23 年度研究発表会, 平成 23 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 503-504
- 森夏希, 井上祥大, 角野晴彦, 小野寺崇, 水落元之, 珠坪一晃 (2012) 好気型 DHS/ 無酸素型 DHS による下水の有機物・窒素除去. 環境工学研究フォーラム第 49 回, 同講演集, 16-18
- 森夏希, 白村嘉希, 角野晴彦, 珠坪一晃, 小野寺崇, 水落元之 (2013) DHS システムによる学校下水の有機物・窒素除去. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 421
- 森夏希, 角野晴彦, 珠坪一晃, 小野寺崇, 水落元之 (2014) DHS リアクターを用いた循環式硝化脱窒法による下水処理. 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演集, 506
- 森夏希, 角野晴彦, 水落元之, 小野寺崇, 珠坪一晃 (2014) AnDHS/DHS システムによる下水からの有機物・窒素除去. 土木学会中部支部平成 25 年度研究発表会, 同講演概要集
- Nakamichi K., Yamagata Y., Seya H. (2013) Integrated CO<sub>2</sub> emissions evaluation system for climate change mitigation and flood risk adaptation scenarios - A decision support system considering land-use change and introduction of PVs and EVs -. 13th edition of the International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management(CUPUM 2013)
- Ohnishi S., Fujita T., Fujii M. (2012) Evaluation System for Regional Circulation Centered Around Energy Intensive Industry. The 3rd International Society of Industrial Ecology Asia-Pacific Meeting
- 大西悟, 藤井実, 藤田壮 (2012) 産業拠点地区を中核とする地域循環圏形成による低炭素効果. 土木計画学研究発表会第 45 回, 第 45 回土木計画学研究発表会講演集
- Ohnishi S., Dong H., Fujita T., Dong L., Fujii M (2013) Emergy analysis in an eco-industrial area: The case of Kawasaki Eco Town, Japan. 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology
- 大西悟, 藤田壮, 藤井実, 戸川卓哉, Dong Liang (2013) 地域循環による各主体の GHG アカウンティングへの影響分析. 日本 LCA 学会第 8 回研究発表会, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 262-263
- Ohnishi S., Dong H., Fujita T., Dong L., Fujii M. (2015) Evaluation methodology comparison on industrial and urban symbiosis in Kawasaki Eco Town, Japan. ISIE CONFERENCE 2015; TAKING STOCK OF INDUSTRIAL ECOLOGY,

大西悟 (2015) 産業拠点における低炭素型まちづくりのデザインと評価～鉄鋼産業を中心として～. 第5回 グリーン・スチール・セミナー

大西悟, Kim HYEONGWOO, 藤井実, 藤田壮 (2016) 産業共生によるライフサイクル効果の蒸気価格への影響分析. 第11回日本 LCA 学会発表会, 第11回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 266-267

Okadera T. (2011) Footprinting analysis of water and carbon by using input-output table in Liaoning Province. International Research Workshop on Eco-City, Eco-Region and Eco-Management in Tsukuba, Program of International Research Workshop on Eco-City, Eco-Region and Eco-Management in Tsukuba

Okadera T. (2011) Regional Footprinting Analysis of Water and Carbon in Liaoning Province by Using Input-Output Table. Northeast Asia Eco-Forum on Sustainable Development and Regional Ecological Security, Northeast Asia Eco-Forum on Sustainable Development and Regional Ecological Security Program

Okadera T., Chontanawat J. (2013) Water footprint for energy in Thailand. 6th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection, Conference Proceedings, 322-326

Okadera T., Chontanawat J. (2013) Water for bio-energy in Thailand. 1st International Conference on Research and Development of Tropical and Sub-tropical Crops (iCRDC 2013), Abstracts, S-1

Okadera T., Chontanawat J. (2013) Water for energy production: renewable energy in Thailand. 13th Science Council of Asia Conference International Symposium on Role of Science in Asia: Facing the Challenges of AEC2015, Abstract Book, 30

岡寺智大, Jaruwan Chontanawat (2013) バンコクと周辺地域の電力供給にかかる水需要. 応用地域学会 2013 年度第 27 回研究発表大会

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, Wilasinee Yoochatchaval (2013) バンコク都 (BMA) の下水処理とエネルギー消費. 環境システム研究論文発表会第 41 回, 同講演集, 81-85

Okadera T. (2014) Water for energy: A regional analysis in China. 10th World Congress of Regional Science Association International, Abstract book and program of the 10th World Congress of RSAI, 136

Okadera T., Gheewala S. (2014) Water-based life cycle assessment of power generation and supply in Thailand. EcoBalance 2014 The 11th International Conference on EcoBalance, Abstract Book, P-076

Okadera T., Syutsubo K., Onodera T., Yoochatchaval W. (2014) Energy and wastewater treatment: Sewage treatment plants in Bangkok. 10th World Congress of Regional Science Association International, Abstract book and program of the 10th World Congress of RSAI, 52

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, Wilasinee Yoochatchaval (2014) バンコクの下水処理場の費用および便益に関する基礎調査研究. 第 42 回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 337-341

Okadera T. (2015) Water footprint of energy in Thailand (Tentative). A special agenda "NIES'Water-based Research Projects in Thailand" in JICA Training Course for country focus training for "Technical workshop on the quasi-real time and forecast simulation of H08" course

Okadera T., Chontanawat J., Gheewala S.H. (2015) Implication of energy on freshwater resources in Thailand. Thailand Research Expo 2015, - <In タイ語>

Okadera T. (2016) Researches for sustainability of Thailand from the perspective of water-energy nexus. International Forum on Sustainable Future in Asia 1st NIES International Forum "Converting Aspirations to Actions"

Onodera T., Yoochatchaval W., Banjongproo P., Sumino H., Yamaguchi T., Mizuochi M., Syutsubo K. (2012) Direct treatment of low-strength municipal sewage by a trickling filter system in Bangkok, Thailand. The 4th IWA Asia-Pacific Young Water Professionals Conference 2012

小野寺崇, 金谷弦, 珠坪一晃, 宮岡佑馬, 宮地賢一, 幡本将史, 山口隆司 (2013) 炭素・窒素安定同位体比による DHS リアクターにおける食物連鎖網の評価. 日本水環境学会第 47 回年会, 同講演集, 405

小野寺崇, 金谷弦, 珠坪一晃, 宮岡佑馬, 幡本将史, 山口隆司 (2013) 下水処理リアクターにおける炭素・窒素安定同位体比の空間的・微生物的分布の解析. 環境工学研究フォーラム第 50 回, 同講演集, 209-211

小野寺崇, 珠坪一晃, 水落元之, 岡寺智大, 藤田壮, 角野晴彦, Yoochatchaval Wilasinee (2013) タイ・バンコクにおける開発途上国向け下水処理技術の実証試験. 下水道研究発表会第 50 回, 同予稿集, 25-27 <ポスター発表セッション優秀賞受賞>

---

Onodera T., Kanaya G., Syutsubo K., Miyaoka Y., Hatamoto M., Yamaguchi T. (2014) Evaluation of microbial characteristics in a sewage treatment system based on stable isotope ratios. 2014 IWA World Water Congress & Exhibition

小野寺崇, 水落元之, 岡寺智大, 藤田壮, 珠坪一晃, ユーチャッチャヴン ウィラシニー, 角野晴彦 (2014) タイ国バンコク都における DHS リアクターの処理性能評価. 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演集, 437

Onodera T., Syutsubo K. (2015) Development of simple and cost-effective treatment system for municipal wastewater. The 5th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2015 In conjunction with The 8th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications (ChESA) 2015, Abstracts, 105-111

Ooba M. (2011) Evaluation of forest ecosystem services and its application for regional wood biomass circulation. Northeast Asia Eco-Forum, Abstracts of Northeast Asia Eco-Forum, 17

Ooba M., Fujita T., Mizuochi M., Kato H., Togawa T., Miyata M. (2011) Evaluation of forest ecosystem services in the Kushida River basin using a process-based ecological model. International Symposium on EcoTopia Science 2011 (ISETS' 11), Abstracts of International Symposium on EcoTopia Science 2011 (ISETS' 11), 152

Ooba M., Fujita T., Mizuochi M., Murakami S., Wang Q-X., Kohata K. (2011) Biogeochemical forest model for evaluation of ecosystem services (BGC-ES) and its application in the Ise Bay basin. The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling, Abstracts of The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling, 128

Ooba M., Hayashi K., Dhakal A., Fujii M. (2013) Evaluations of Forest Ecosystem Services by an Ecological-Footprint-Like Index: Several Case Studies in Japan. International Symposium on EcoTopia Science 2013

Ooba M., Fujita T., Togawa T., Hirano Y., Fujii M., Hayashi K. (2014) Comprehensive Assessment of Biomass and Ecosystem Services in Tohoku Region, Japan. The 9th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Abstracts, 200

大場真, アンビカ・ダカール, 林希一郎 (2014) GIS とモデルによる生物多様性・生態系サービスの広域評価: オフセットのスクリーニング段階の評価手法としての活用. 2014 年度環境アセスメント学会第 13 回大会, 同要旨集, 93-97

Ooba M., Fujii M., Hayashi K., Ito H. (2015) Conservation both of biomass energy and ecosystem services by geospatial analysis. International Symposium on EcoTopia Science 2015 (ISETS 15)

Ooba M., Fujita T., Fujii M., Togawa T. (2015) Assessment of woody biomass life cycle by an ecological footprint-like index. Global Cleaner Production and Sustainable Consumption Conference

Ooba M., Hayashi K., Ito H., Fujii M., Hasegawa Y. (2015) Assessment of ecosystem services with land use maps. Impact Assessment in the Digital era(IAIA15)

Ooba M., Hayashi K., Machimura T., Matsui T. (2015) Landscape-level evaluation of ecosystem services: Urban, plantation, and natural forests in the central part of Japan. 9th IALE World Congress

Ooba M., Ito H., Hayashi K. (2016) Socio-Economic Evaluation of Ecosystem Services Using Travel Cost Method in Urban Green Space and Land Use Analysis in Nagoya, Japan. The 7th International Conference on Environmental and Rural Development, Abstracts, 49

大場真, 藤井実, 林希一郎 (2015) 東日本における再生可能エネルギー利用と生態系影響. 環境アセスメント学会 2015 年度研究発表会, 同要旨集, 219

大場真, 林希一郎, 伊藤英幸 (2015) 保全優先度を用いた広域における生態系サービス評価. 環境アセスメント学会 2015 年度研究発表会, 同要旨集, 163

大場真, 林希一郎, 伊藤英幸 (2016) 古土地利用図とプロセスモデルを用いた広域生態系サービス評価. 第 63 回日本生態学会大会, 同予稿集

太田優輝, 宮岡佑馬, 幡本将史, 山口隆司, Wilasinee Yoochatchaval, 角野晴彦, 珠坪一晃 (2015) タイ王国バンコク都における DHS/ 硫黄脱窒システムによる下水処理特性の評価. 第 49 回日本水環境学会年会, 同講演集, 241

Seya H., Yamagata Y. (2013). Regional electricity planning support system - Electricity demand modeling with assimilation of smart electricity meter data -. The 13th edition of the International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management. Utrecht

---

- Shiraki H., Ashina S., Ohnishi S. (2015) Impacts of Regional Economic Development with Industrial Symbiosis on Shifting Low Carbon Energy Systems in Municipality Scale in Japan: Case Study in North Coastal Area of Fukushima Prefecture. the 8th Conference of the International Society for Industrial Ecology, Full Conference Proceedings, 419
- 白木裕斗, 芦名秀一 (2015) 市区町村スケールでの低炭素社会シナリオ分析と地域比較. エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス第 31 回大会, 同コンファレンス講演論文集, 495-498
- 白木裕斗, 中村省吾, 五味馨, 芦名秀一 (2015) 寒冷農村地域における家庭の電力消費特性. 第 24 回日本エネルギー学会大会, 同予稿集, 222-223
- 杉浦正吾, 菊地美佐子, 根本和宜, 森朋子, 岸和幸 (2014) 企業の CSR 活動を活かした ESD の先進事例～その事業概要とプログラム構成～. 日本環境教育学会第 25 回大会, 同研究発表要旨集, 27
- 杉浦正吾, 菊地美佐子, 根本和宜, 森朋子, 岸和幸 (2014) 企業力を活かしたサステナビリティ・コミュニケーションの考察～三井物産サス学アカデミーを事例に～. 日本環境共生学会第 17 回学術大会, 同予稿集
- 角野晴彦, 森夏希, 井上祥大, 珠坪一晃, 小野寺崇, 水落元之 (2012) 無曝気・バルキング管理不要の DHS システムによる下水の有機物・窒素除去. 日本水環境学会第 46 回年会, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 599
- Sumino H., Majima K., Danshita T., Kojima S., Kawakami S., Takaishi-Konda Y., Syutsubo K. (2015) A Food Industrial Wastewater Treatment in a DHS (Down-flow Hanging Sponge) Reactor. The Second Joint Seminar of Japan and Indonesia Environmental Sustainability and Disaster Prevention (ESDP-2015), Proceedings, 103-110
- 孫穎, 渡邊雅士, 宮寺哲彦, 藤田壮, 平野勇二郎 (2011) 川崎市の産業における環境効率分析—エコタウンの評価に関する基礎研究. 第 25 回環境研究発表会, 環境情報科学論文集, (25), 79-84
- 孫穎, 宮寺哲彦, 平野勇二郎, 藤田壮 (2012) グリーンサプライチェーンマネジメントと企業パフォーマンスの因果関係分析. 環境経済・政策学会 2012 年大会, 環境経済・政策学会 2012 年大会プログラム
- 鈴木香奈子, 小島誠貴, 川上周司, 段下剛志, 角野晴彦, 高石有希子, 珠坪一晃 (2014) デンプン含有排水を高速処理する酸素供給型 DHS リアクター内の微生物群集構造解析. 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演集, 413
- Syutsubo K. (2011) Development of Sustainable Wastewater Treatment Technology for Reductions of Energy Consumption and Green House Gas Emission. Northeast Asia Eco-Forum, Abstracts of Northeast Asia Eco-Forum, 16
- 珠坪一晃 (2012) 低濃度産業排水処理の省エネ化 (無加温メタン発酵技術の開発). 土木学会平成 23 年度環境工学委員会研究ワークショップ, 土木学会平成 23 年度環境工学委員会研究ワークショップ予稿集, 22-33
- 珠坪一晃, 小野寺崇, Yoochatchaval W., 角野晴彦, 水落元之, 岡寺智大, 藤田壮 (2012) 東南アジア地域に展開可能な適切下水処理システムの開発. 第 49 回環境工学研究フォーラム, 同講演集, 211-213
- Syutsubo K. (2015) Development of advanced biological wastewater treatment technology. The 5th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2015 In conjunction with The 8th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications (ChESA) 2015
- Syutsubo K., Onodera T., Choeisai P., Yoochatchaval W., Prammanee P. (2015) HIGH RATE ANAEROBIC TREATMENT OF MOLASSES-BASED WASTEWATER. ADTech 2015 International Conference on Anaerobic Digestion AD Technology and Microbial Ecology for Sustainable Development, Abstracts, 106 <Excellent Poster Award, Goldawarded>
- 珠坪一晃 (2015) 「水環境保全と省エネルギーに貢献する嫌気性排水処理に関するレビューと無加温メタン発酵技術の開発について」. 造水シンポジウム 2014 <最先端の省エネ型造水技術の現状と展望>, 同予稿集, 1-8
- 珠坪一晃, 小野寺崇, 水落元之, 岡寺智大, 藤田壮, 角野晴彦, Wilasinee Yoochatchaval, 宮岡佑馬, 太田優輝 (2015) 省エネルギー型下水処理システムのバンコクにおける性能実証. 第 49 回日本水環境学会年会, 同講演集, 438
- Togawa T., Fujita T., Taniguchi T., Hirano Y., Fujii M. (2013) Evaluation model for regional energy management system to support low carbon urban planning. 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology
- 戸川卓哉, 藤田壮, 谷口知史, 藤井実, 大西悟 (2013) 地域特性を考慮したエネルギー需給マッチングの計画支援システム, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会 Web 版講演要旨集, pp.252-253
- Togawa T., Fujita T., Dong L., Fujii M., Oba M., Ohnishi S., Dou Y. (2015) An integrated framework for regional energy symbiotic design by locational suitability analysis of technologies: de-carbonization planning system for Fukushima revitalization. 8th Biennial Conference of the International Society for Industrial Ecology

- Yamagata Y., Murakami D., Seya H., Tsutsumi M. (2013) A multilevel model based Hedonic analysis of 3D visibility: An empirical case study in baycity Yokohama. 13th edition of the International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM 2013)
- Yamagata Y., Seya H. (2013) Spatial clustering for community-based disaster resilient electricity sharing system (DRESS). 1st Workshop on Systems Resilience (WSR 2013)
- Yamagata Y., Seya H., Kuroda S. (2013) Agent-based simulation of local electricity sharing system: Can we charge all EVs in a city only with the PVs?. 20th ITS WORLD CONGRESS TOKYO 2013
- Yamagata Y. (2015) Wise shrink eco - urbanism: Its legacy and new wave to sustainability. Canadian Association of Geographers Annual Meeting 2015, Abstracts, 211
- Yamagata Y., Murakami D. (2015) Land use scenarios: An analysis of urban resilience. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, Abstracts, 1
- 山下拓也, 幡本将史, 谷川大輔, 高橋優信, 山口隆司, Choeisai P., 珠坪一晃, 山崎慎一, 荒木信夫 (2012) タイの実下水を対象とした省エネルギー型排水処理技術の開発. 日本水環境学会第 46 回年会, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 485
- Ying S., Fujita T., Mori A., Qinghua Zhu (2011) Drivers and Practices of Green Supply Chain Management in Japan and China : A Comparative Study. 6th International Conference on Industrial Ecology (ISIE 2011 Conference)
- Yoochatchaval W., Yamaguchi T., Choeisai P., Onodera T., Mizuochi M., Fujita T., Syutsubo K. (2011) Treatment of Sewage by the Down-flow Hanging Sponge at Tropical Temperature. The 4th IWA-ASPIRE, Abstracts of The 4th IWA-ASPIRE, 408
- Yoshida N., Yamamoto Y., Kanazawa T., Fujita T., Okadera T., Geng Y. (2014) Multi-regional carbon footprint reduction structure in steel sector in China due to low carbon technologies. 10th World Congress of Regional Science Association International, Abstract book and program of the 10th World Congress of RSAI, 50
- 吉田友紀子, 渡邊聡, 松野正太郎, 平野勇二郎 (2014) 低炭素型の地域計画の開発～都市機能モデルによる検討～. 第 33 回エネルギー・資源学会研究発表会, 同講演論文集, 233-236
- 吉田友紀子, 平野勇二郎 (2014) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市・地域環境創生に関する研究 その 2 全国市町村別、町丁・大字別における地域特性の把握. 2014 年度日本建築学会大会 (近畿), 同学術講演梗概集, 811-812
- 吉田友紀子, 平野勇二郎, 渡邊聡, 松野正太郎 (2015) 低炭素型ライフスタイル実現のための居住機能の高効率化に関する研究. 第 31 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 635-636
-



国立環境研究所研究プロジェクト報告 第 118 号  
NIES Research Project Report, No.118

(SR - 118 - 2016)

環境都市システム研究プログラム  
(先導研究プログラム)

平成 23 ~ 27 年度  
Eco-City System Research

FY2011 ~ 2015

---

平成 29 年 1 月 31 日発行

編 集 国立環境研究所 編集分科会

発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16 番 2

E-mail : pub@nies.go.jp

Published by the National Institute for Environmental Studies

16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan

January 2017

---

組 版 朝日印刷株式会社

〒 308-0005 茨城県筑西市巾着 185-6

---

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。

<http://www.nies.go.jp/kanko/index.html>