

〈論文〉

マレーシア・イスカンダル地域を対象とした低炭素施策導入による
大気汚染への共便益の定量化倉田 学 児¹⁾, Muhammad Rafee²⁾, Muhammad Azahar Z.²⁾山本 恭 祐¹⁾, 松岡 譲³⁾¹⁾ 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻
(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C E-mail: kurata.gakuji.5a@kyouto-u.ac.jp)²⁾ マレーシア工科大学建築都市環境学部³⁾ 京都大学名誉教授

概 要

マレーシア・イスカンダル地域を対象とした 2025 年に向けた低炭素社会シナリオに基づいて、二酸化炭素排出量の削減効果だけでなく、大気汚染物質の排出量の削減効果および、健康影響が最も大きいと考えられる PM2.5 による健康影響の軽減効果を定量的に推計した。また交通部門については、排出量とその空間分布の推計精度向上のために、交通需要モデルを利用して道路毎の交通量を算出した。推計の結果、低炭素施策を導入することで、大気汚染による健康影響を 40% 以上軽減できる可能性があることが分かった。また、健康影響軽減効果の 70% が、交通部門に対する低炭素施策による寄与であることから、交通部門に対する低炭素施策は大きな共便益を有することが明らかとなった。

キーワード：低炭素施策、大気汚染、共便益、シミュレーション

原稿受付 2016. 7. 4 原稿受理 2016. 9. 21

EICA: 21(2・3) 98-105

1. 序 論

マレーシア・イスカンダル地域は、マレー半島南部のジョホール州の中でも、ジョホール水道を挟んでシンガポールと接する最南部の地域である。マレーシア政府は、この地域において国家プロジェクトとして大規模な地域開発を進めており、開発地域の人口は、2012 年の 174 万人から 2025 年には 300 万人に倍増し、地域 GDP も現状の 4 倍になる計画である。

一方でマレーシア政府は 2030 年までに GDP あたりの GHG 排出量を 2005 年比で 45% 削減する目標¹⁾を掲げて低炭素社会化を推進しようとしており、イスカンダル地域においては、開発目標を達成しつつ大胆な低炭素社会化を実現するための計画作りを進めている。

イスカンダル開発庁が、京都大学、国立環境研究所、岡山大学およびマレーシア工科大学との共同研究によって作成した低炭素社会ブループリント²⁾によれば、地域の GHG の排出量は、対策を実施しない場合 (BaU ケース) には、2005 年の 11.4 MtCO₂eq/年から 31.3 MtCO₂eq/年と約 2.75 倍に増えると推計されているが、12 分野 281 個の具体的な低炭素施策について実現可能な将来社会像に基づいて定量化を行った結果、2025 年に BaU 比で 40% 減の 18.9 MtCO₂eq/年となると推計された。削減の寄与が大きい対策は、低炭素ラ

イフスタイルとグリーンエネルギーシステム (再生可能エネルギーを含む) のそれぞれ 21% で、次いでグリーン交通対策の 15% が続いている。交通対策の中での削減量は、交通需要の制御による削減量が 0.62 MtCO₂eq/年、車両の効率向上による削減量が 0.75 MtCO₂eq/年となっている。

これらの低炭素施策は、温室効果ガスの削減だけでなく、大気汚染物質の排出量も削減することが指摘されており、大気汚染物質の削減を通して、当該地域の大気汚染による健康影響も軽減されることが期待されている。このような便益は共便益と呼ばれており、大気汚染問題の深刻な途上国や新興国では、これらの共便益を定量化することで、低炭素施策の導入を加速できる可能性がある注目されている。

本研究では、低炭素社会ブループリントで提案された低炭素社会シナリオ下での大気汚染物質の排出削減量とそれに伴う健康影響の軽減効果を、排出量推計手法および三次元の大気化学輸送モデルを利用して推計した。また、特に交通部門についてはイスカンダル開発庁で検討されているバス高速輸送システム (BRT) の導入による将来の都市内交通量の変化を交通需要モデルによって推計し、それによる都市内の PM2.5 濃度分布の変化を計算して人口分布との重ね合わせることにより、健康影響の軽減効果を定量化した。

2. 計算方法

2.1 計算方法の概要

本研究で用いた手法の全体像を図1に示す。使用したモデルは、(1)排出量推計モデル、(2)気象モデル、(3)大気汚染モデルの3つである。排出量推計モデルでは低炭素社会ブループリントおよびイスカンダル開発庁の公共交通施策評価書³⁾に記載されている低炭素施策に基づいて現状および将来の地域内での大気汚染物質の排出量分布を推計した。気象モデルでは、東南アジアの周辺地域も含めた対象地域の気象場について2013年を対象として計算を行った。2025年の大気質の計算でも2013年の気象場を利用した。大気汚染モデルでは、推計した大気汚染物質の排出量メッシュデータと気象場のデータを入力としてシミュレーションを実施した。空間濃度分布と人口分布から健康影響評価モデルによって、地域内の大気汚染物質による健康影響を推計した。なお、後述(2.7.3)する理由により、PM2.5のみの健康影響を推計した。

2.2 設定したシナリオ

表1に本研究の対象を整理した。対象物質については、温室効果ガスとしてのCO₂と大気汚染物質であるCO、NO_x、SO₂、PM2.5、NMVOC(非メタン炭化水素)の計6種類である。低炭素社会ブループリントの基準年は2005年であるが、本研究では、なるべく現状に近い時点として、2013年を基準年として排出量分布を推計し、2013年の気象場を用いて濃度分布を

計算した。対象年としてはマレーシア・イスカンダル地域の都市計画の目標年である2025年度として、低炭素施策の導入のあり・なしの2ケースで計算を実施した。図2は本研究の対象地域のマレーシア・イスカンダル地域の地図である。外側の太線の範囲がイスカンダル地域の境界であり、内側の数字を付した領域は交通評価報告書の交通ゾーンを示しており、ほぼ地域内の人口が集中した地域をカバーしている。表2に、交通ゾーン番号に対応した地域名および2013年と2025年の推計人口および雇用者数を示している。本研究の交通需要予測・交通量推計モデルの計算には、この人口および雇用者数を元に発生・集中交通量を推計した。

2.3 大気汚染物質の排出量の推計方法

モデル計算で利用した大気汚染物質の排出量は、安田らによるExSSモデルを利用した将来推計⁴⁾をベースに空間配分したものを利用したが、交通部門については、排出量および空間配分を後述の交通需要予測モデルの出力と差し替えた。低炭素施策導入による温室効果ガスおよび大気汚染物質の排出量は表3の通りで

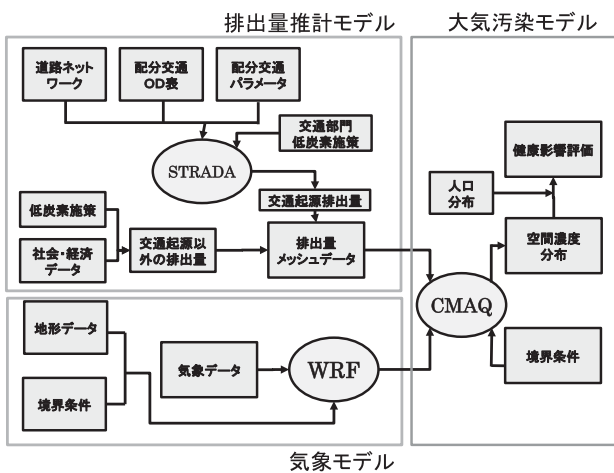


図1 研究の全体像

表1 対象および設定一覧

項目	値
対象地域	マレーシア・イスカンダル地域
対象物質	CO ₂ 、CO、NO _x 、SO ₂ 、PM2.5、NMVOC
基準年	2013年
対象年	2025年(対策あり, 対策なし)

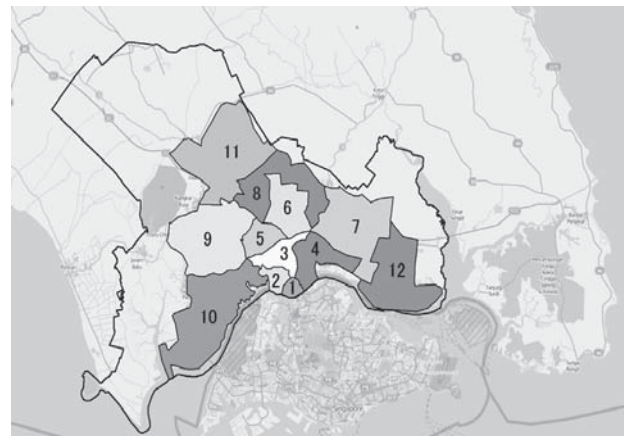


図2 対象地域と交通ゾーン

表2 交通ゾーン名および人口・雇用者数

ゾーン番号	地域名	人口(人)		雇用(人)	
		2013	2025	2013	2025
1	JB CBD	47,795	76,974	64,434	115,780
2	Nong Chik	33,995	54,749	27,896	50,126
3	Larkin	120,748	194,466	73,414	131,916
4	Pelangi	114,662	184,664	53,115	95,441
5	Tampoi	210,567	339,120	44,361	79,711
6	Kempas	136,060	219,126	28,341	50,925
7	Johor Jaya	160,754	258,896	41,856	75,210
8	Tebrau	46,307	74,578	11,525	20,709
9	Skudai	337,412	543,405	161,133	289,536
10	Nusajaya	141,057	227,174	73,832	132,667
11	Senai	159,117	256,260	44,022	79,102
12	Pasir Gudang	154,483	248,796	88,836	159,627

表3 イスカンダル地域の推計排出量

(t/year)	2005	2013	2025		
			BaU	CM	CM/BaU
CO ₂	9,567,257	17,742,019	30,004,161	18,079,338	0.60
CO	223,854	401,246	667,333	326,464	0.49
NM VOC	42,065	73,549	120,775	49,621	0.41
NO _x	30,022	5,658	91,612	46,818	0.51
PM	3,192	5,107	7,979	4,451	0.56
SO ₂	47	105	192	143	0.74

ある。2013年の排出量については、低炭素社会ブループリントの基準年である2005年の推計値と2025年BaUの値を線形で補完することで求めた。

2.4 交通起源からの排出量の推計方法

交通起源からの排出量については、都市内でのより詳細な空間分布を推計するために交通需要予測・交通量推計モデルSTRADA (JICA) を利用して都市内道路毎の交通量を推計して排出量の空間配分を行った。交通需要量推計のシナリオを表4に示した。2025年については、2013年の現状から人口に比例して増加させたBaU、公共交通施策評価書で計画されているバス高速輸送システム(BRT)導入時の交通需要量変化に基づいて推計したCM1、CM1に対してさらに公共交通の機関分担率を44%まで向上させたCM2、BaU~CM2までの交通量に対してハイブリッド車の普及率を約50%まで向上させて排出係数を低減させたCM3、CM4、CM5の各ケースについて交通量を推計した。

2.4.1 4段階推定法

都市内の各道路の交通量はSTRADAで採用されている4段階推定法に基づいて推計した。4段階推定法は、①発生・集中交通量、②分布交通量、③機関分担交通量、④配分交通量と4つの段階を追って推定・予測をおこなう予測手法である。

本研究は、①発生・集中交通量および②分布交通量の算出については、図2の12の交通ゾーンに基づいて、あらかじめ推計されたOD表を利用した。2025年時点の発生・集中交通については、2025年のゾーン内居住人口および雇用者数の推計値に基づいて推計されている。

表4 交通起源排出量推計に用いたシナリオ

計算ケース	交通需要	機関分担	排出係数	
2013	現状	現状	現状	
	BaU	人口比で増加	維持	
	CM1	BRT導入時	現状	維持
2025	CM2	BRT導入時	公共交通強化	維持
	CM3	BaUと同じ		低減
	CM4	CM1と同じ		低減
	CM5	CM2と同じ		低減

表5 機関分担率の設定

交通機関	選択率 (%)	
	現状, BaU, CM1, 3, 4	CM2, 5
自動車・タクシー・二輪車	81.3	54.1
バス	16.9	44.1
その他	1.8	1.8
合計	100.0	100.0

③機関分担交通量の推定は、トリップ目的ごとに各OD間の交通が利用する交通機関の割合を推計するものである。一般的には、自動車保有の有無や距離、時間、費用などに基づいてロジットモデルなどで推計されるが、ここでは表5に示したような一律の機関分担率を設定した。CM2、CM5の機関分担率は低炭素社会ブループリントでの公共交通強化対策導入時の機関分担率を設定した。

④配分交通量の推定については、機関分担交通量をもとに、道路ネットワーク上の各リンクの走行台数を推定するものである。道路ネットワークは、道路網をリンクとノードの集合として表現したものである。このネットワークを経由してノード間を通過する場合の時間や費用をコストとして設定し、多段階配分や利用者均衡配分、確率的利用者均衡配分をはじめとする配分モデルにて算出する。本研究では利用者均衡配分を利用した。利用者均衡配分は、Wardropの第1原則である等時間原則(Equal Travel Time Principle)の配分原則に基づくものである。このプログラムに、ネットワークデータ、配分パラメータ、機関分担交通のOD表を入力することで配分交通を算出することが可能である。この利用者均衡配分は、式(1)に示す数理最適化問題に変換できる。本研究ではSTRADAに含まれる利用者均衡配分のプログラムにて配分交通量を算出した。

$$\begin{aligned} \min. Z_p &= \sum_a \int_0^{x_a} t_a(w) dw \\ &\text{subject to} \\ \sum_k f_k^{rs} - Q_{rs} &= 0 \\ x_a &= \sum_k \sum_{rs} \delta_{a,k}^{rs} f_k^{rs} \\ f_k^{rs} &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

f_k^{rs} : ODペアーrs間の経路kの経路交通量

Q_{rs} : ODペアーrs間のOD交通量

$t_a(x_a)$: リンクaのリンクコスト関数

x_a : リンクaのリンク交通量

$\delta_{a,k}^{rs}$: ODペアーrs間のk経路がリンクaを含むとき1、そうでなければ0となるダミー関数



図3 作成した道路ネットワークデータ

2.5 道路ネットワークデータの作成

本研究では STRADA 上で扱う道路ネットワークデータをイスカンダル開発庁提供の道路 GIS データおよび OpenStreetMap の地図情報に基づいて地域内の幹線道路の道路ネットワークデータを GIS 上で作成した。各道路に属性としてリンク長, 最高速度 (km/h), 交通容量 (台/日) の設定をおこなった。最高速度は高速道路には 100 km/h, 一般道路には 60 km/h で設定した。

作成した道路ネットワークを図3に示す。太い線が高速道路で細い線が一般道路である。なお, 本モデルで推計したのは旅客交通のみで, 貨物交通については低炭素社会ブループリントで推計された貨物交通量を道路密度に応じて空間配分したものを使用した。この点は今後改善が必要である。また, シンガポールとの間の交通量およびクアラルンプール方面への高速道路の交通量については, 現状の交通量データの値をそのまま用いた。

なお, 利用者均衡配分の計算に必要な平均乗車人員は, 自家用車が 1.1 人/台, バスは 15 人/台として計算を行った。

CO₂ 排出係数には, 道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠⁵⁾の数値を参照に設定した。STRADA の配分交通量の出力として平均走行速度が道路リンク毎に出力されるので, 走行速度に応じた排出係数を利用した。CO₂ 以外の排出量については, CO₂ 排出量と比例する様に車種別の排出係数を設定した。

2.6 排出量の算出式

地域全体の排出量については, 式(2)で求めることができる。これによって交通機関毎の総排出量を算出した。

$$V_m = \sum_m \sum_k f_k^m \cdot p_k^m \cdot L_k \quad (2)$$

- V_m : 交通機関 m からの合計排出量
- f_k^m : 経路 k における交通機関 m の経路交通量 [台]
- p_k^m : 経路 k における交通機関 m の排出係数 [g/km・台]
- L_k : 経路 k の道路長 [km]

2.7 大気汚染状況の数値シミュレーション

2.7.1 排出量推計

イスカンダル地域以外の排出量データには, SMOKE-Asia 排出量モデル⁶⁾を利用し, イスカンダル地域の排出量は低炭素社会ブループリントで推計された排出量を GIS データに基づいて空間配分した。対象地域外の排出量については, 2010 年時点のものを利用して, 2025 年の計算においても同じ値を用いた。また, マレーシアの当該地域では, 森林火災による煙霧被害が問題⁷⁾となっているが, 今回の計算では, 森林火災の排出量は考慮していない。

2.7.2 気象モデル

気象モデルには, NCAR の WRF ver. 3.4.1 を利用した。初期条件および境界条件には NCEP FNL の 1°×1° のデータを入力として利用した。計算範囲は図4に示した範囲で, 3段階にネスティングをすることで対象地域を詳細に計算できるようにした。格子長はマレー半島, インドネシア・スマトラ島を含む一番外側の領域が 16 km (Domain 1), 中間の領域が 3.2 km (Domain 2), イスカンダル地域とシンガポール島全域を含む詳細領域は, 640 m (Domain 3) で計算を行った。

なお, Domain 1, 2 については通年の計算を行ったが, Domain 3 については計算量が大きくなるために, 南風が卓越する 5 月~8 月の季節とそれ以外の季節について, 代表的な気象場での 1 週間分の計算を行った。

2.7.3 化学輸送モデル

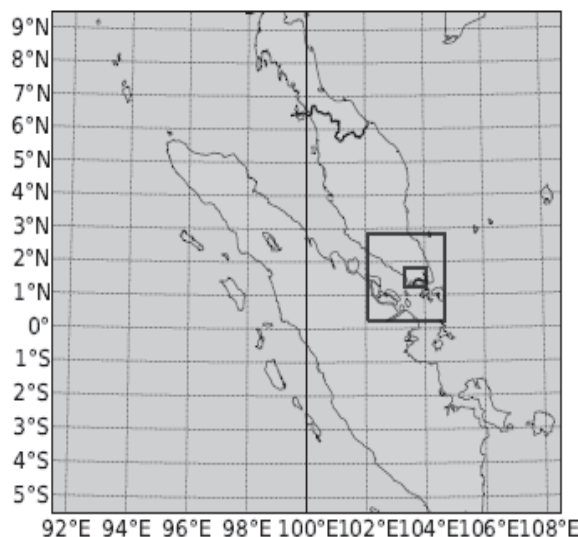


図4 モデル計算の対象領域

大気化学輸送モデルには、米国 EPA の CMAQ version 5.0.1 を利用した。計算領域は WRF と同じ範囲で、WRF で計算された気象場と上述の排出量データを入力として計算を行った。本研究では、健康影響をエンドポイントとして評価することとするため、健康影響の大部分を占めると考えられている PM2.5 と O₃ を出力した。PM2.5 については一次排出粒子だけでなく、硫酸化物、窒素酸化物、揮発性炭化水素類からの生成についても考慮した。O₃ による健康影響は計算の結果、PM2.5 の 1/20 以下であったため、本稿では PM2.5 による健康影響のみを取り上げる。

2.7.4 健康影響モデル

健康影響については、WHO の推計で用いられている以下の関係式を利用した。パラメータについては、Chen, Y.-L. ら⁸⁾による台湾での大気汚染と気候変動対策に関する共便益の研究で用いられた値を利用した。

$$\Delta RR = \exp(\beta \times \Delta C) \quad (3)$$

$$\Delta AP = \frac{\Delta RR - 1}{\Delta RR} \quad (4)$$

$$E = \Delta AP \times f \times POP \quad (5)$$

RR : 相対リスク

β : 相対リスク係数 [% per $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

C : 年平均濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

AP : 死亡リスクに対する寄与の変化

E : 大気汚染による早死者数 [人]

f : 全死因死亡率

POP : 人口 [人]

なお、多くの研究では、 $\Delta C = C - C_0$ として閾値 C_0 を設定しているが、本研究では $C_0 = 0$ として計算を行った。C は年平均濃度であるが、本論文では、上述の通り、Domain 3 の計算期間が通年では計算していない。しかし、Domain 2 の年平均濃度場と Domain 3 の計算期間の平均濃度場に大きな相違が見られなかったことから、Domain 3 の計算結果を年平均値として扱った。

3. 結果

3.1 交通量推計の結果

シナリオごとの旅客交通部門からの CO₂ 排出量の結果を図 5 に示す。BaU では地域人口の増加に対応して CO₂ 排出量が 2.3 倍に増加しているが、バス高速輸送システムなどの低炭素施策を導入した CM1 ケースでは BaU 比で約 30% の削減が実現できている。さらに公共交通比率を 44% まで向上させることで、BaU 比で約 50% まで削減できる結果となった。表 6 に示したように、公共交通（バス）からの排出量は

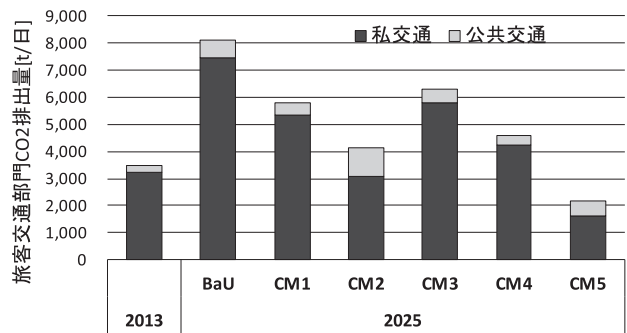


図 5 旅客交通部門からの CO₂ 排出量

表 6 機関分担率による排出量変化

ton/day	私交通	公共交通	総合
CM2-CM1	-2,265	595	-1,670

表 7 低排出車導入による排出量変化

ton/day	私交通	公共交通	総合
CM3-BaU	-1,672	-146	-1,818
CM4-CM1	-1,122	-99	-1,222
CM5-CM2	-1,125	-390	-1,515

595 ton/日増加するが、私交通（自家用車・タクシー・二輪）からの排出量が 2265 ton/日減少することから結果的には全体の排出量を大幅に削減できている。

ハイブリッド車などの低排出車の普及による効果は、表 7 に示すように CM3, CM4, CM5 のいずれの場合も、20~30% 程度の排出量削減効果が得られることが分かった。

また 2013 年、2025BaU, 2025CM2 の 3 ケースについて、道路毎の旅客交通の走行台数の計算結果を図 6 に示した。2025BaU では、都心部で設定した交通容量を超過する箇所が現れたために、一部の交通が郊外を迂回するような結果となっている。2025 年 CM2 では、全体の旅客交通量が 2013 年程度に低減されていることから、郊外の道路での交通量が大きく削減されていることが分かる。これらの結果を踏まえ、旅客交通起源の排出量としては、CM2 の交通量にさらに低排出対策を加えた CM5 のケースを対策ケースの代表として利用することとした。

3.2 排出量推計の結果

道路からの旅客交通による排出量を詳細な道路網からの排出と差し替えて、対象領域の排出量マップを作成した。2013 年の Domain 1~Domain 3 の PM2.5 の一次排出量を図 7 にそれぞれ示した。交通起源の排出量を差し替えたイスカンダル地域の幹線道路沿いに排出量が多くなっている事がわかる。またシンガポール

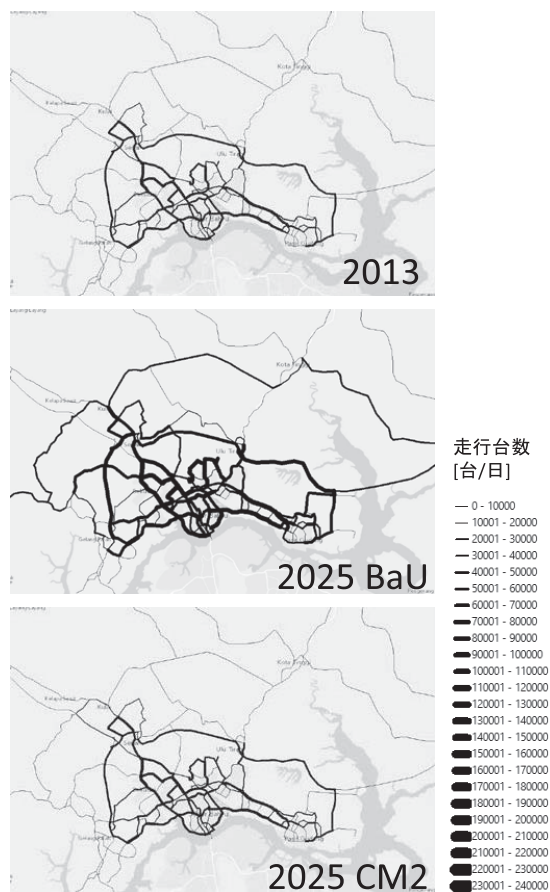


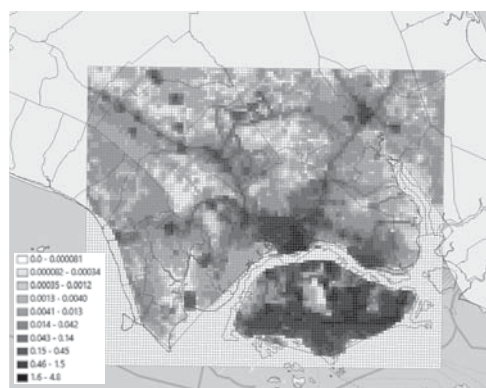
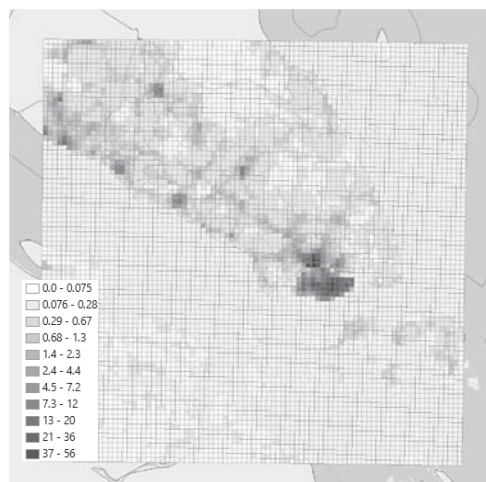
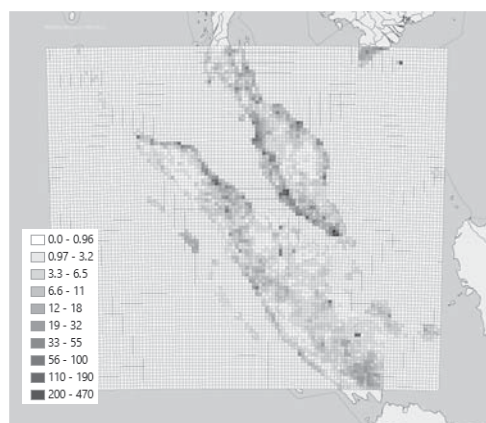
図6 道路毎の走行台数(旅客交通)

は人口の密集度が高く交通量も多いことからイスカンダル地域よりも多くの大気汚染物質を排出していることが分かる。

3.3 健康影響の計算結果

最後に計算されたPM2.5の濃度場と人口分布から健康影響を求めた結果を表8および図8に示す。2025年のBaUケースでは、PM2.5の長期曝露による早死者数がイスカンダル地域全体で417ケース(名)であったのに対して、CM5ケースでは254ケース(名)に低減することができた。この時低減できた164ケースについて、低炭素社会ブループリントにおいて提案されている施策群毎に寄与を分類した結果が図8である。最も大きく低減に寄与したのは、統合的グリーン交通の施策群で、全体の70%の114ケースの低減に寄与している。

統合的グリーン交通の施策群による二酸化炭素削減への寄与は全体の42%であったことから、特に大気汚染による健康影響の軽減に効果が高いことが分かる。これは、交通部門からのPM2.5の一次排出量が多いことと、交通起源の濃度が高くなる道路沿道に人口も集中していることが原因である。次いで寄与の大きかったのは、低炭素型ライフスタイルの普及に関する施策具群で、具体的には日々の省エネルギー行動や高効率機器の普及促進策などで、これは電力消費量の



[2013年] 単位は [g/s/mesh]

図7 各ドメインでのPM2.5一次排出量の分布図

表8 各計算ケースでの健康影響(早死者数)

計算ケース	早死者数 [人/年]
2013	345
2025 BaU	417
2025 CM5	254

削減を通して発電所からのPM2.5の排出量が削減された効果である。

4. ま と め

本研究では、交通需要モデル、大気化学輸送モデル、

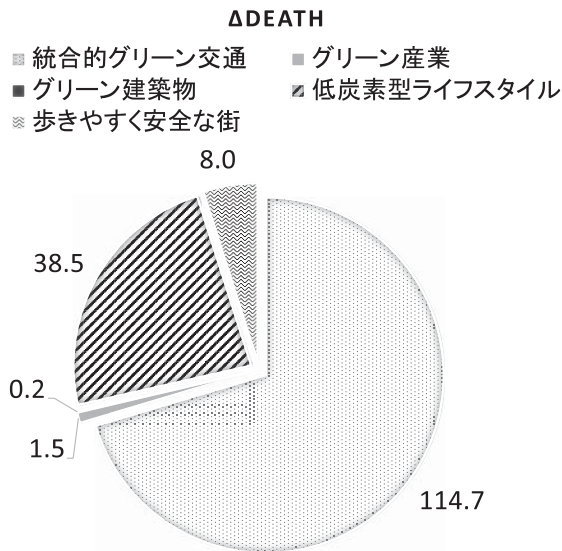


図8 早死者数の削減数の低炭素施策別の内訳

健康影響モデルなどを組み合わせて、マレーシア・イスカンダル地域における低炭素施策と大気汚染緩和の共便益を定量化した。得られた結論は以下の通りである。

- (1) 交通部門からの大気汚染物質の排出量について排出量と空間配分の精度を向上させるために、交通需要モデル STRADA を利用して、2025年のBaUおよびバス高速輸送システム導入などの対策ケースで道路毎の旅客交通量を推計して、GHGと大気汚染物質の排出量を推計した。その結果、BaUケースでは2013年比2.3倍となるCO₂排出量がCM1で30%、CM2で50%の削減が可能な事がわかった。
- (2) 各道路からの排出量を利用して、交通起源以外の排出量と合わせてイスカンダル地域の大気汚染物質排出量マップを作成して、大気化学輸送モデルによって、対象地域のPM2.5濃度の分

布を各ケースについて計算した。得られた濃度分布に基づいて2025年の大気汚染による早死者数を推計したところ、417ケースから254ケースへ大幅に減少させる事ができること、交通部門の低炭素施策の導入が最も健康影響の軽減に効果があり、全体の70%に寄与していることがわかった。

謝辞

本研究は、地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)の支援によって実施されました。

参考文献

- 1) マレーシア政府, Intended Nationally Determined Contribution (INDC) of the Government of Malaysia, <http://www4.unfccc.int/submissions/indc>, 2015
- 2) Low Carbon Asia Research Center : Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025, 2013
- 3) Iskandar Regional Development Authority (IRDA) : Traffic Impact Assessment VOLUME 5, 2013
- 4) 安田貴徳, 五味 馨, 松岡 譲, アジアにおける低炭素地域開発の共便益に関する基礎的研究, 環境衛生工学研究, Vol. 28, No. 3, pp 166-169, 2014
- 5) 国土交通省, 道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠 (平成22年度版), 2012
- 6) Woo, J.-H., K.-C. Choi, et al.,: Development of an anthropogenic emissions processing system for Asia using SMOKE, Atmospheric Environment, 58, 5-13, 2012
- 7) 倉田学児, 倉本直哉, 妹尾 賢, Pichnaree Lalitaporn, 松岡譲, マレーシア・ジョホールバル州における煙霧の連続観測と越境運送の数値シミュレーション, 学会誌 EICA, Vol. 19, No. 2/3, pp 187-190, 2014
- 8) Chen, Y.-L., Y.-H. Shih, C.-H. Tseng, S.-Y. Kang, and H.-C. Wang : Economic and health benefits of the co-reduction of air pollutants and greenhouse gases, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 18 (8), 1125-1139, 2012

Quantification of Co-benefits of Low Carbon Policies to Mitigation of Air Pollution in Iskandar Malaysia

Gakuji Kurata¹⁾, Muhammad Rafee²⁾, Muhammad Azahar Z.²⁾
Kyousuke Yamamoto¹⁾, Yuzuru Matsuoka³⁾

¹⁾ Kyoto University

²⁾ Universiti Teknologi Malaysia

³⁾ Kyoto University, Emeritus professor

† Correspondence should be addressed to Gakuji Kurata :
(Kyoto University E-mail : kurata.gakuji.5a@kyoto-u.ac.jp)

Abstract

Based on the low-carbon society scenario for 2025 in Iskandar Malaysia, we estimated the GHG reduction as well as the reduction of air pollutants. Then, by using atmospheric chemical transport model and health impact model, we estimated the co-benefits of LCS policies to reduction of health impact by air pollution, quantitatively. For the passenger traffic, we estimated the detail spatial distribution of air pollutants emission by using traffic demand analysis model in the future estimation.

As a result of estimation, the LCS policies can reduce the premature death by PM_{2.5} exposures more than 40% from BaU case in 2025. Especially, low carbon countermeasures for transportation system have largest co-benefit to the air pollution mitigation, which have a 70% of contribution of reduction of health impacts.

Key words : low carbon society, air pollution, co-benefit, simulation