

化学輸送モデルを用いた影響評価手法の開発と越境移動を考慮した大気汚染フットプリント分析

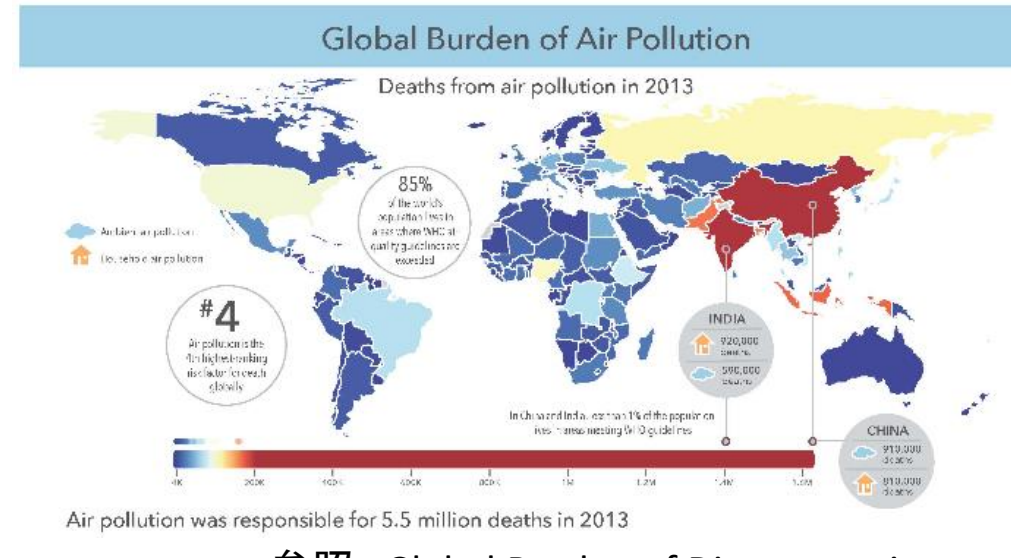
Development of impact assessment method using chemical transport model and air pollution footprint analysis considering transboundary movement.



小野 あかり¹⁾ 湯 龍龍²⁾ 小野 雄也¹⁾ 伊坪徳宏¹⁾ 1)東京都市大学 2)国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
Akari Ono¹⁾ Tang longlong²⁾ Yuya Ono¹⁾ Norihiro Itsubo¹⁾ 1)Tokyo City University 2) National Agriculture and Food Research Organization

1 社会背景

Global Burden of Disease projectの報告によると、2013年には大気汚染による死亡者数が550万人にまでのぼり、肺がんをはじめとする様々な疾患への寄与も指摘されている。



また、国立環境研究所によると、アジア大陸で排出された大気汚染物質が西風によって日本列島に運ばれ、日本における微小粒子等の汚染レベルを押し上げる(越境被害を受けている)ことも報告されている
→越境汚染による被害に関しては日本のみならず欧州等でも報告されている

参照: Global Burden of Disease project

2 研究背景

【疫学研究】

- 疫学研究では、大気汚染評価を行う際に、線形から非線形の評価を可能とする相対リスク評価モデルを多用していることが分かった
- 相対リスク評価モデルは、濃度上昇に対して非線形のリスク評価が可能のため、より実態に即した評価が可能となっている

【LCA研究】

- ライフサイクル健康影響評価の中では、相対リスク評価モデルを用いている研究が少ない
- また、相対リスク評価モデルを使用している既存研究に関しても、最終的な人間健康への影響まで評価している事例はないことが分かった

3 研究目的

- 越境大気汚染の考慮・詳細な解像度及び地域区分で多物質多疾患の評価を可能とする一般大気汚染の健康被害係数の開発
- 全球を対象に健康影響評価を行い、越境汚染の影響を分析する

4 評価対象及び研究方法

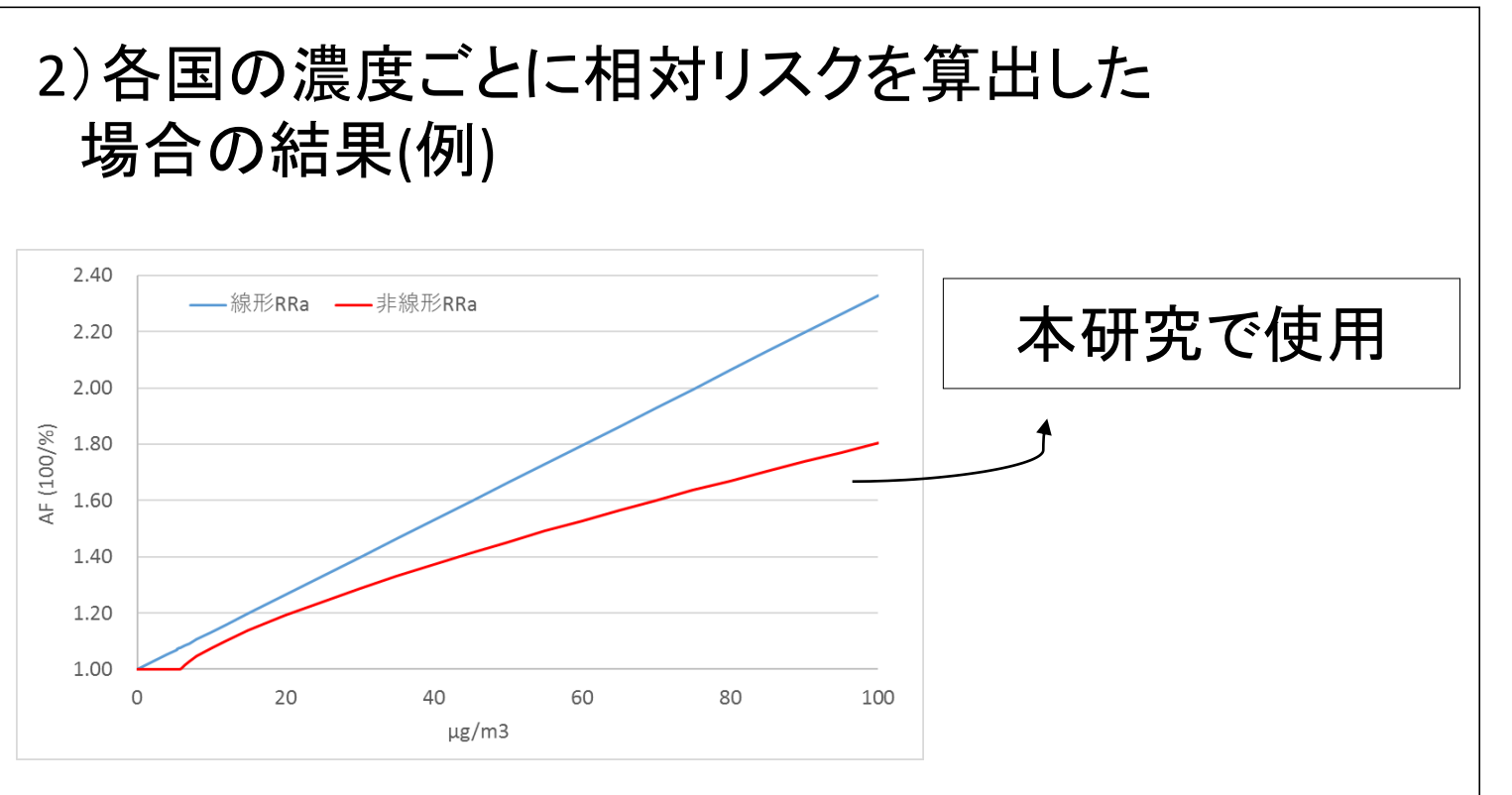
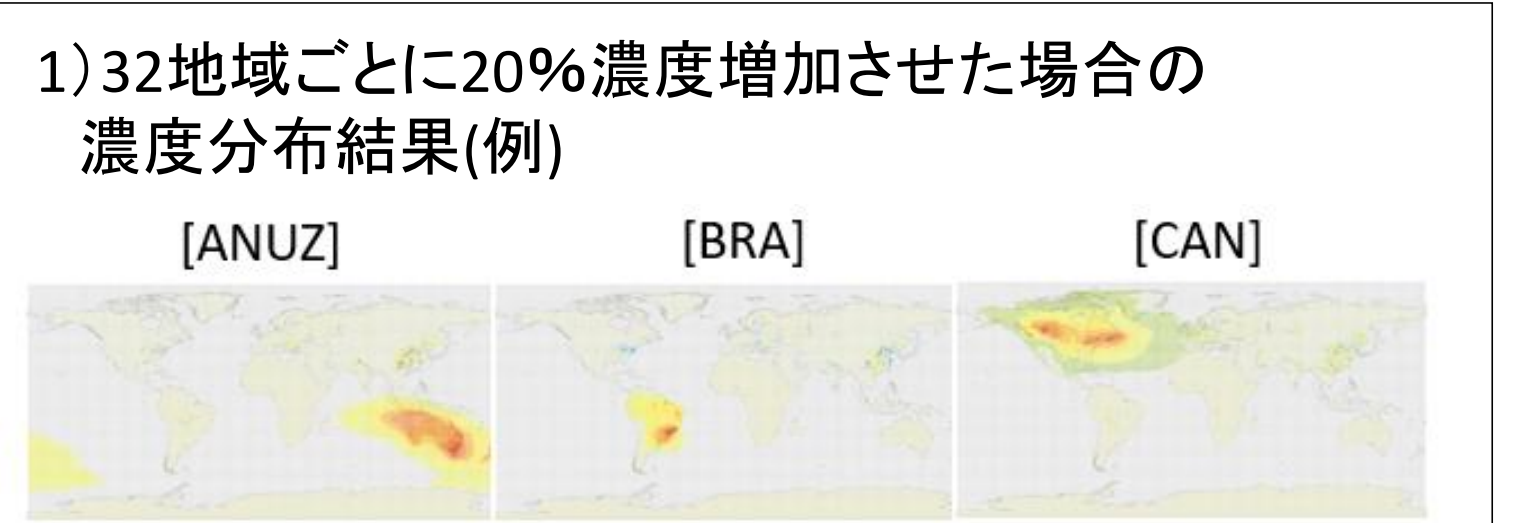
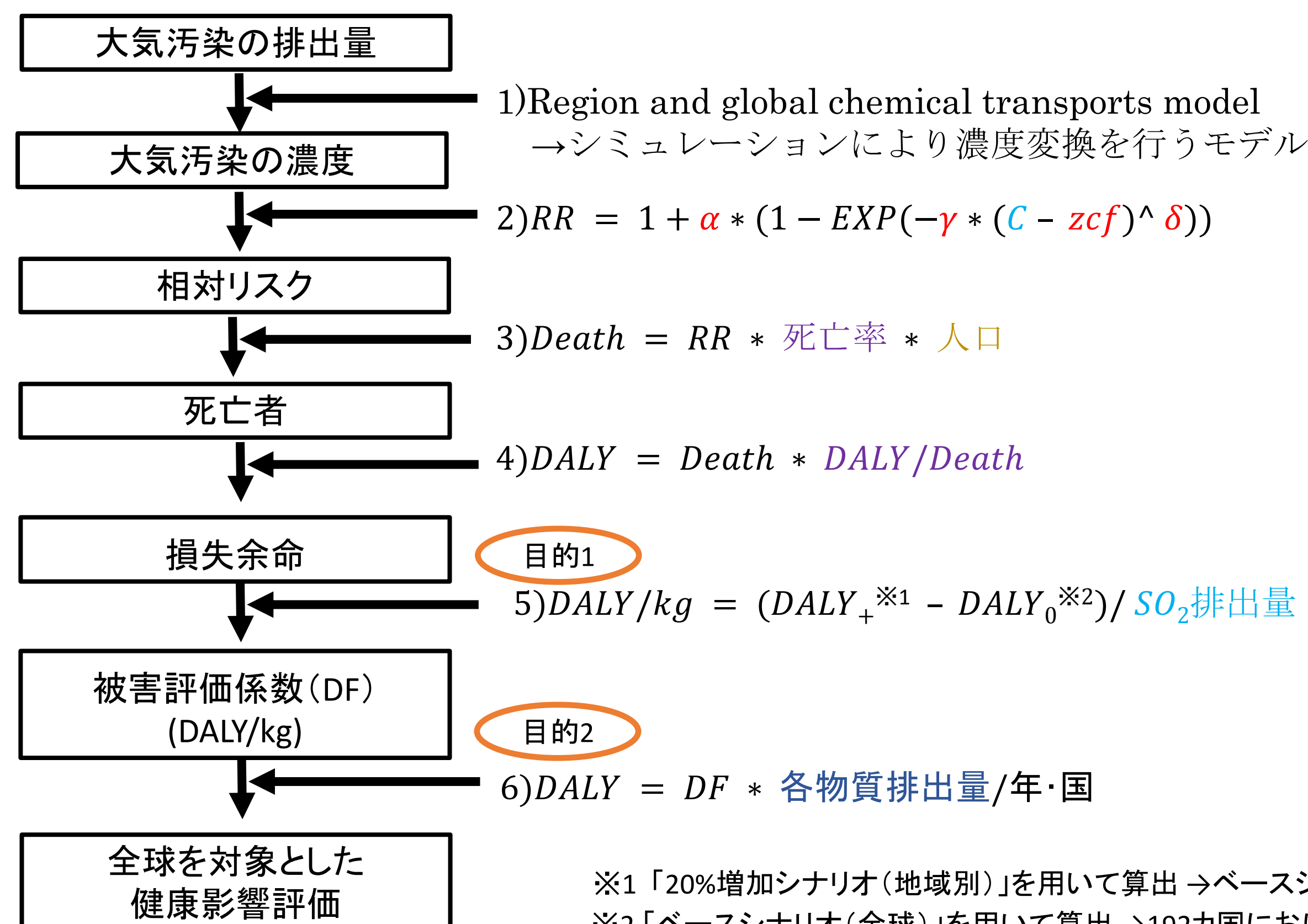
【評価対象】

国	192カ国32地域
物質	SO ₂ , BCOC, Nox, NH ₃
疾患	<ul style="list-style-type: none"> 肺がん(LC) 虚血性心疾患(IHD) 慢性閉塞性肺疾患(COPD) 脳卒中(STROKE) 急性下気道性感染症(ALRI)

【使用データ】

1) 開発者	Oleg Travnikov
2) 参考文献	Addressing Global Mortality from Ambient PM _{2.5}
parameter	Global burden of Disease, 永島ら
3) 死亡率,人口	WHO_2010
4) DALY, Death	WHO_2010
5) SO ₂ 排出量	永島ら
6) SO ₂ 排出量	Eora国際産業連関データベース

【被害係数・健康影響評価算定フロー】



※1「20%増加シナリオ(地域別)」を用いて算出 →ベースシナリオの排出量に加え、いずれかの地域のみ濃度を20%増加させた場合の評価結果
※2「ベースシナリオ(全球)」を用いて算出 →192カ国における現状排出量を基礎データとしてCTMsモデルを用いた全球のPM_{2.5}濃度の評価結果

5 結果

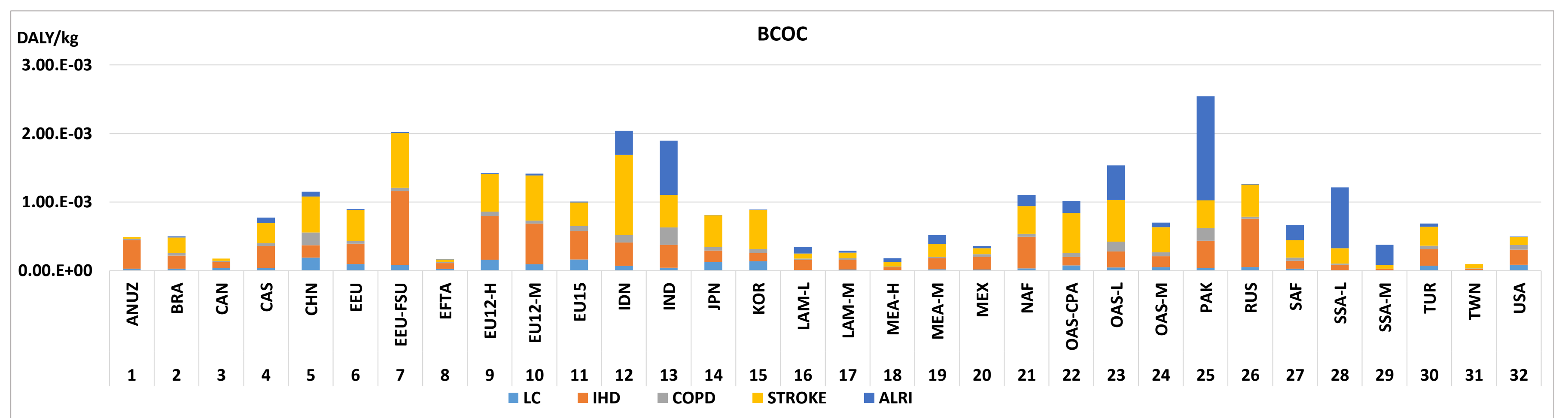
3) 死亡者数結果

論文名	【既存論文1】 Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade.	【既存論文2】 The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale.	本研究
著者	Zhang et al. (2017)	Lelieveld et al. (2015)	
発行元	NATURE	NATURE	
大気濃度測定モデル	GEOS-Chem chemical transport model.	global ECHAM5/MESy atmospheric chemistry (EMAC)-general circulation model	グローバル輸送モデル (MIROC-ESM-CHEM)
解像度	不明	1.1° × 1.1°	0.1° × 0.1°
対象疾患	LC, IHD, COPD, STROKE	LC, IHD, COPD, CEV ≥ 30 ALRI < 5	LC, IHD, COPD, STROKE ≥ 30 ALRI < 5
死亡者数 (千人)	LC	206	279
	IHD	1,396	1,467
	COPD	394	524
	STROKE	1,452	1,765
	ALRI	-	230

【結果・考察】

- 既存研究と同程度の結果を得ることが出来たため、濃度の推測結果が概ね妥当であると言える

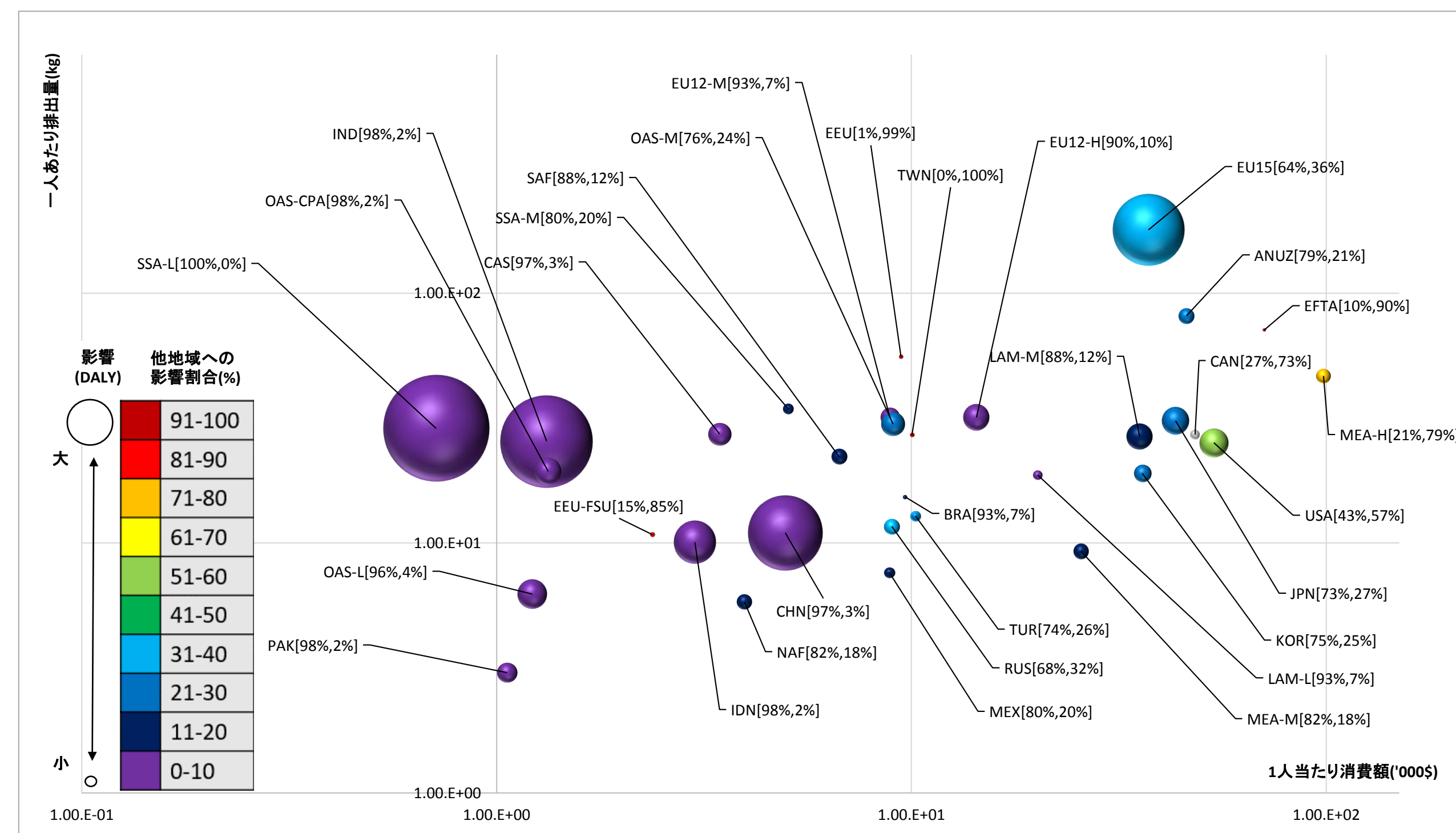
5) 被害係数結果(BCOC)



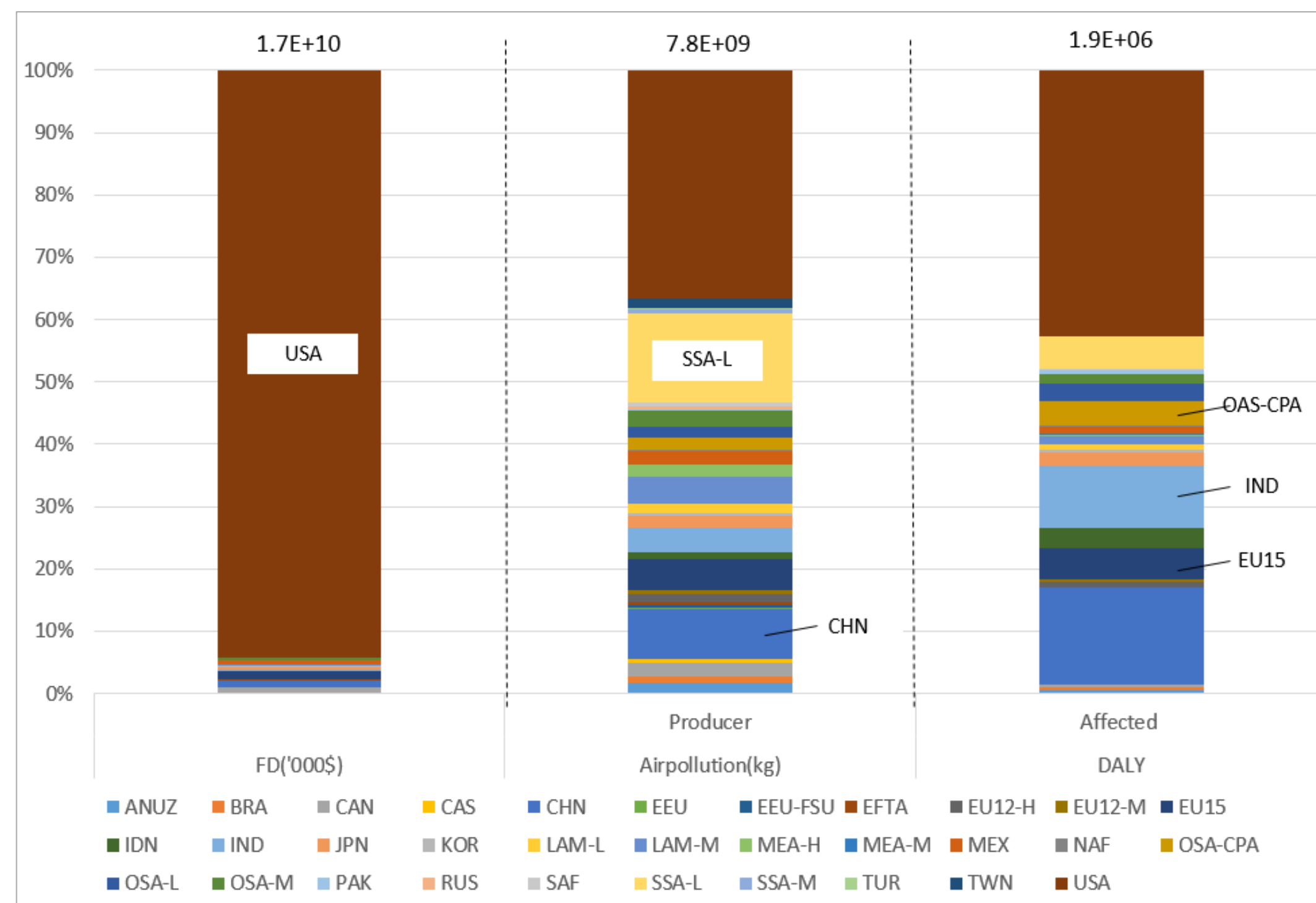
【結果・考察】

- 係数結果としては、大きい地域からパキスタン、インド、欧州の順となった
- また、高齢者の多い欧州地域は、高齢者がかかりやすい虚血性心疾患の割合が大きく、小児が多いパキスタン地域では5歳未満を対象とした急性下気道性感染症の割合が高くなるといった地域性が見られた

【32地域1人当たり消費額・排出量・影響関係】



【USAフットプリント】



【結果・考察】

- 左図
- 各地域の消費額・排出量・影響を示したものである
 - 円が大きいほど影響は大きく、円の色が赤いほど他地域への影響割合が高い
- 右図
- 1地域当たりのフットプリント結果を示したものである
 - USA地域は、自地域の最終需要によって発生する自地域での消費額が高いが、排出量としては小さく、影響も小さいことが分かる
 - 要因としてはSSA-L(サブサハラ)地域のような途上国の国々からの排出の方が大きい

6 まとめ・結論

- 越境大気汚染の考慮・詳細な解像度及び地域区分で多物質多疾患の評価を可能とする一般大気汚染の健康被害係数の開発を行った
- 被害係数に関しては、パキスタン地域やインド地域でALRIの値が大きくなったが、その他地域ではSTROKEの値が占める割合が多いことが分かった
- 健康影響評価結果では、各地域の消費額・排出量・影響の関係を見た
- 自地域の消費活動から排出量、そして健康影響までの一連の流れから地域ごとの特性をみることが出来た

7 課題・限界

- 今回被害係数を求めるにあたり使用した濃度データに関して出てきたノイズの影響を全て取り除くことが出来なかったことから、算出された被害係数に過大評価及び過小評価の可能性がある
- 今回算出した係数結果に関して妥当性が取れていない部分があるため、更に研究を深めていく必要がある
- ケーススタディの結果に関して、地域性や経済的背景を考慮した考察がまだ出来ていないため、今後深めていく必要がある
- SSA-L地域など多数の国で形成されている地域に関しては、結果が大きくなってしまっている