

S-12プロジェクト第4回公開シンポジウム
「地球温暖化と大気汚染による影響の軽減に向けた新たな取り組み
—SLCPの影響評価とその削減対策—」

SLCPによる健康への影響

上田 佳代（京都大学）

協力：SEPOSO XERSES（京都大学）、須藤 健悟（名古屋大学）、
竹村 俊彦（九州大学）

内容

- SLCP削減がなぜ健康影響と関わるのか？
- 大気汚染—死亡関数の構築
- SLCP削減による健康へのインパクト推定

SLCP削減により、健康影響の軽減が期待されている。

- 大気汚染物質 (PM2.5などの粒子状物質、オゾン) の低下による健康影響の軽減
- 気候変動の緩和に伴う間接的な効果
 - 異常気象 (熱波、洪水など) に伴う健康被害の軽減
 - 農業生産物の安定化に伴う効果 (開発途上国における低栄養の改善など)
- SLCPを削減するための政策による効果
 - 交通政策 (自転車や歩行を増やすなど) により、運動量が増えることによる健康への効果

大気汚染物質による健康影響

PM2.5などの粒子状物質

- 疾患発症の増加・増悪
 - 気管支喘息
 - 慢性閉塞性肺疾患
 - 心筋梗塞など心疾患
 - 脳卒中
- 肺がんの増加
- 死亡の増加
 - 呼吸器疾患死亡
 - 循環器疾患死亡

光化学オキシダント(オゾン)

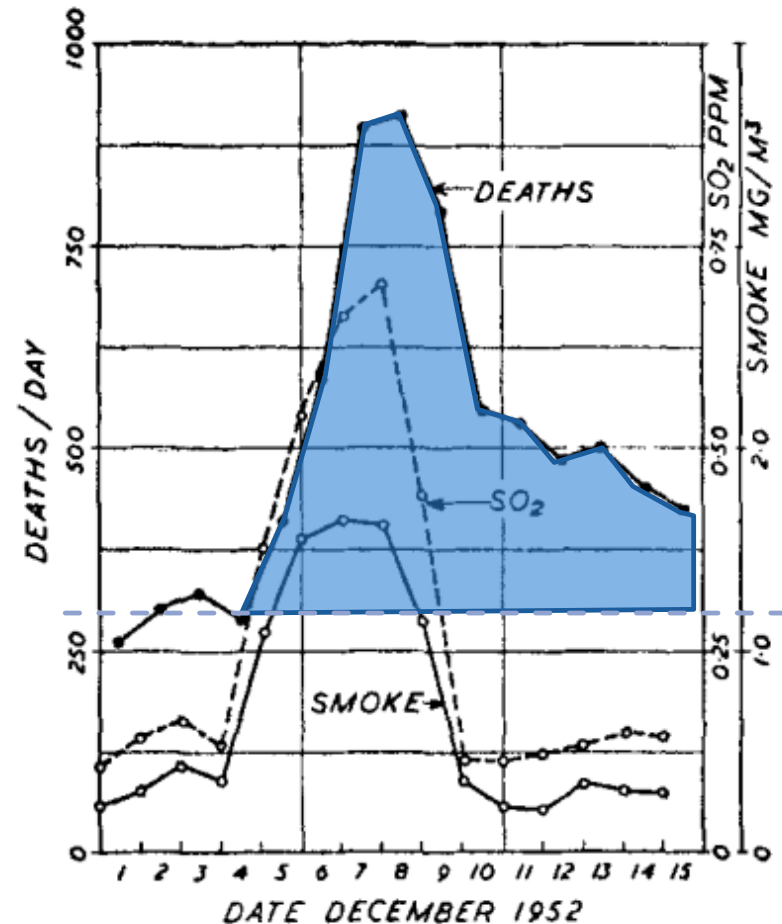
- 呼吸器疾患の増悪
- 呼吸器疾患死亡の増加
- 循環器疾患に対する影響

- PM2.5や光化学オキシダントにより、どれぐらいの健康影響が引き起こされるのか？
- SLCP削減による大気汚染物質濃度低下により、健康影響をどの程度減らすことが期待できるか？

歴史からみた大気汚染物質関連死亡の推定： ロンドンスモッグ事件

- 1952年12月にSO₂と粒子の濃度が上昇し、スモッグが発生した。
- スモッグの発生した期間に4,000人、遷延した影響も含めると12,000人が大気汚染により死亡したと考えられている。
- 死亡者の多くは、
 - 高齢者
 - 小児
 - 慢性の循環器・呼吸器疾患を既往に持つもの

1952年12月ロンドンにおける大気汚染物質濃度と死亡数



現在のPM2.5関連死亡数を推定する

疫学研究

PM2.5濃度と死亡との関連を調べる

PM2.5濃度の分布

RR(リスク比)の推定

PAF(集団寄与割合):

対象集団で生じたすべての死亡のうち、PM2.5が原因で増加した死亡の割合

$$PAF = (RR-1)/RR$$

全死亡数(人口×死亡率)

PM2.5関連死亡数の推定

$$PM2.5関連死亡数 = 全死亡数 \times PAF$$

疫学研究：PM2.5濃度と死亡との関連を調べる

大気汚染のコホート研究

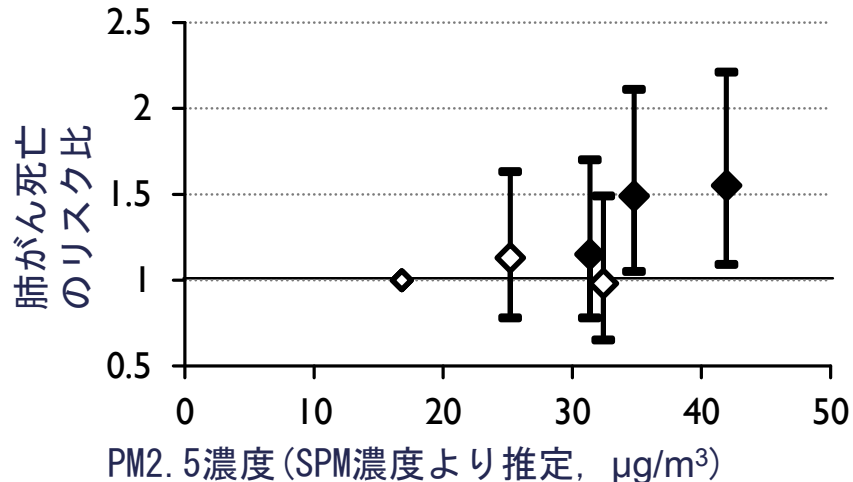
- 異なる大気汚染レベルに住む集団（コホート）を対象者として、数か月～数年にわたり追跡し、死亡率を比較する。



三府県コホート研究

- 大気汚染と肺がん死亡との関連を検討
- 3府県の40歳以上の地域住民約10万人
- 1980年代にベースライン調査
 - 居住地の濃度
 - 性別, 年齢
 - 喫煙歴
 - 間接喫煙(喫煙者の同居の有無)
 - 食生活など
- 10年にわたり追跡。

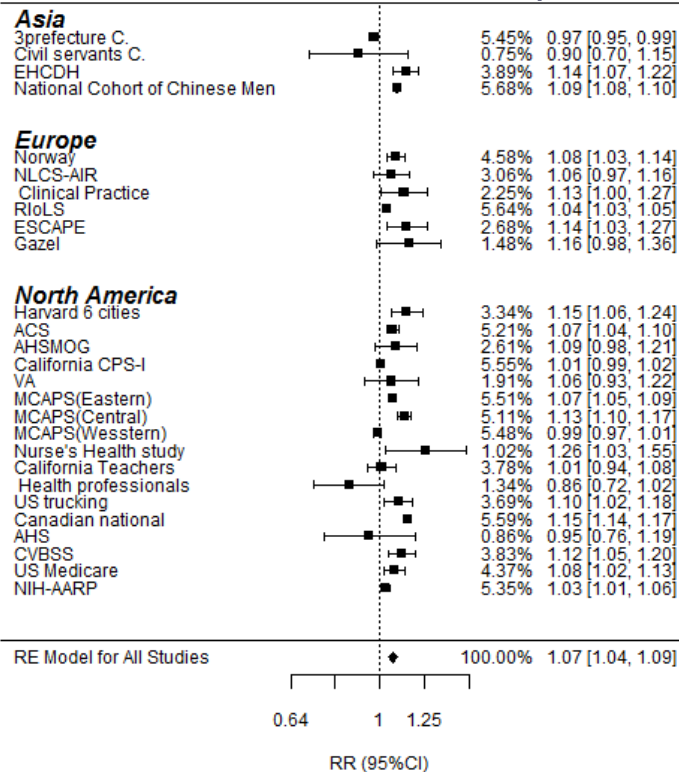
最もPM2.5濃度の低い地域と比較した場合の肺がん死亡のリスク比



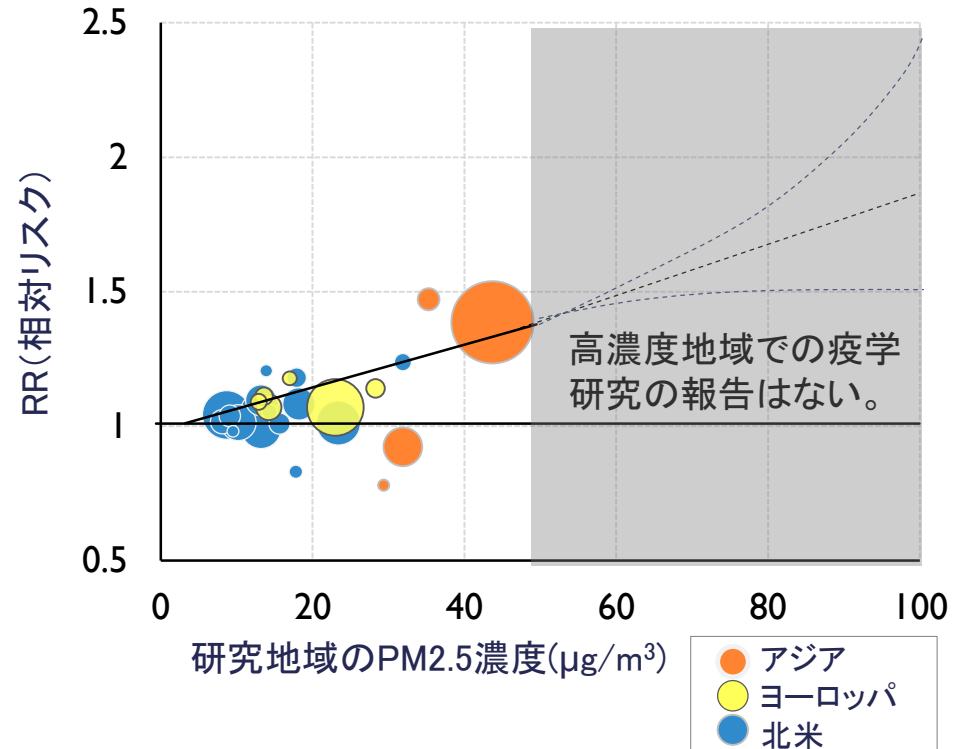
PM2.5濃度と死亡との濃度－反応関数

- PM2.5の長期曝露と死亡との関連に関する過去の疫学研究結果を抽出し、それらを統計学的手法を用いて統合した。
 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇あたり死亡は7%増加。
- ほとんどの報告は、北米、ヨーロッパから。

PM2.5による死亡のリスク比(10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ あたり)



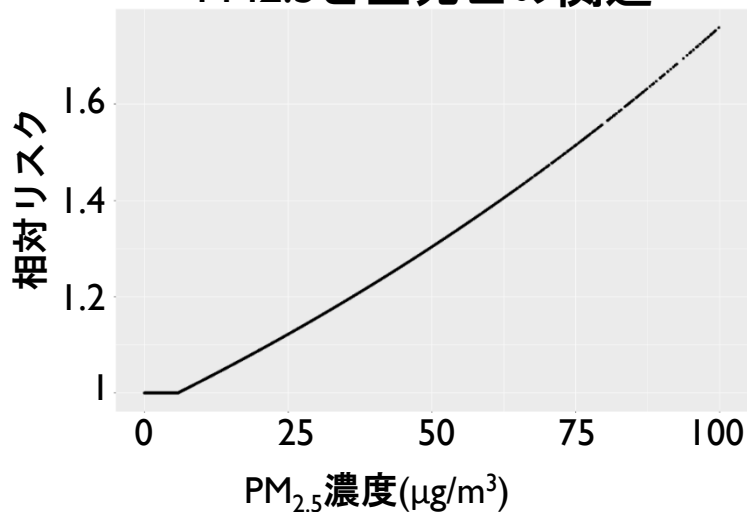
研究地域別のPM2.5濃度レベルとリスク比 (研究規模で重みづけ)



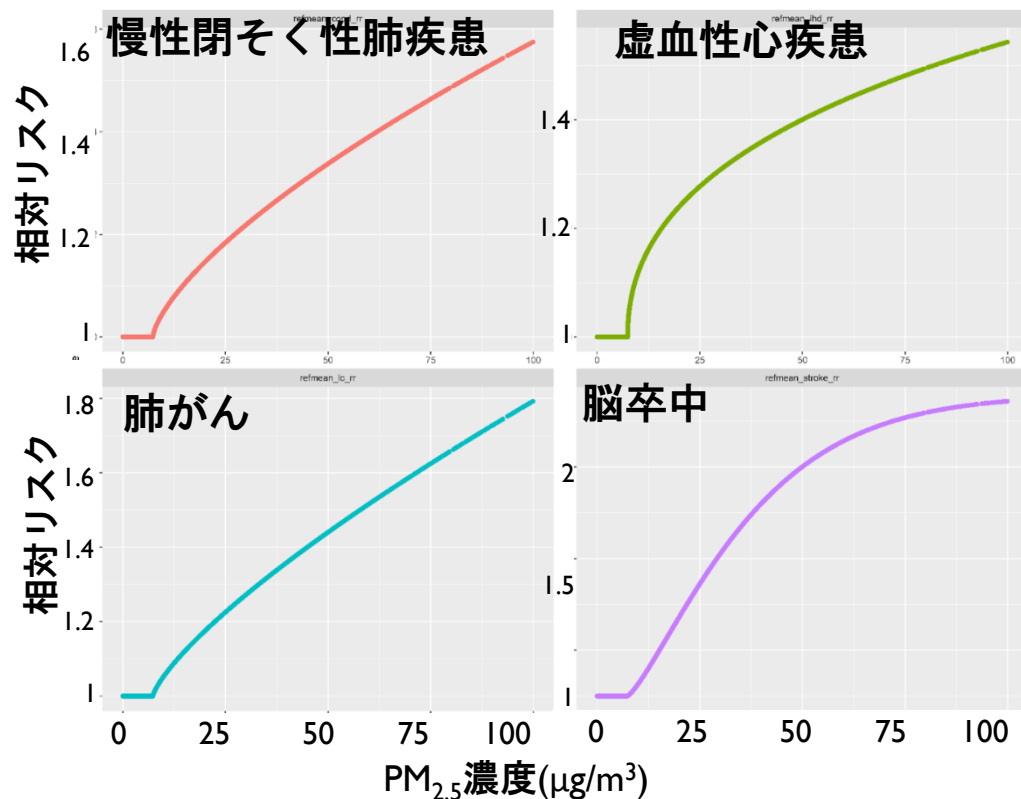
PM2.5濃度と死亡との量—反応関数(疾患別)

- 高濃度のPM2.5濃度での濃度—反応関数の推定
 - これまでの大気汚染の疫学研究の結果と喫煙の疫学研究の結果と組み合わせて推定。

PM2.5と全死亡の関連



死因別の関数



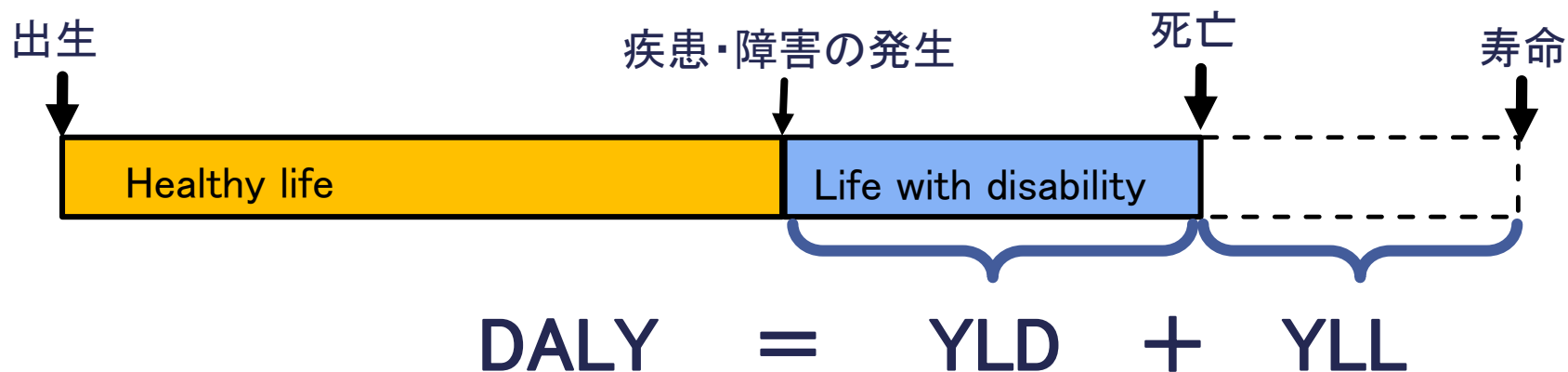
DALY(障害調整生存年)

“関連死亡数”に対する疑問

- 関連死亡数は、死亡時の年齢を考慮していないのでは？
- 大気汚染で病気を発症したが死亡しない場合は？

DALY(障害調整生存年, Disability-adjusted Life Year)

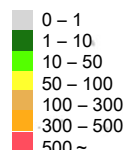
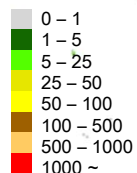
- 疾病、障害、早期死亡により失われた年数を総合的に示す。
- YLD(障害生存年数: 疾病・障害を有することによって失われた年数)と YLL(損失生存年数: 寿命に達する前に死亡することによって失われた年数)の和



PM2.5関連死亡/YLLの推定：

PM2.5関連死亡数の分布 (人/250km²)

PM2.5関連YLLの分布 (年/250km²)



ヨーロッパ地域

アメリカ地域

東地中海地域

アフリカ地域

南東アジア地域

インド、バングラデシュなど含む

西太平洋地域

中国、日本など含む

0 500 1,000 1,500 2,000

PM2.5関連死亡数 (×10³ 人)

ヨーロッパ地域

アメリカ地域

東地中海地域

アフリカ地域

南東アジア地域

西太平洋地域

0 10 20 30 40 50

PM2.5関連YLL (×10⁶ 年)

健康インパクト評価で得られた結果のまとめ、 得られた推定値の不確実性と課題

結果のまとめ

- ・疫学研究から得られる大気汚染—健康影響の関数を用いることにより大気汚染物質の健康へのインパクトを推定することが可能となる。
- ・PM2.5関連死亡、YLLとも アジア地域で多く、SLCP削減の効果はアジアで大きいと期待される。

結果の不確実性、今後の課題について

- 大気汚染—健康影響の関数に関する不確実性
 - 従来の疫学研究の多くはPM2.5濃度が比較的低い地域から
 - 閾値の設定
- 死亡だけでなく、疾患の発生についても評価する必要がある

SLCP削減により得られる健康面への便益を総合的に評価する研究を進めている。

ご清聴ありがとうございます。

本研究は環境研究総合推進費（S12）により行われました。