

地球温暖化対策としてのブラックカーボン削減 の有効性の評価

(平成23-25年度実施; 163,411千円)

2A-1101 研究課題代表者

近藤 豊

東京大学大学院 理学系研究科

平成25年度終了課題成果報告会

2014年3月10日 @砂防会館

本研究課題の目的

ブラックカーボン (BC)は炭素性燃料の不完全燃焼で発生する黒色粒子で、可視光を強く吸収

→ 正の放射強制力があると推定 (IPCC AR4, AR5)

- BCの大気中の寿命はCO₂と比べて短く、削減効果が早期に実現
- BCの削減は健康影響も改善されるCo-benefit

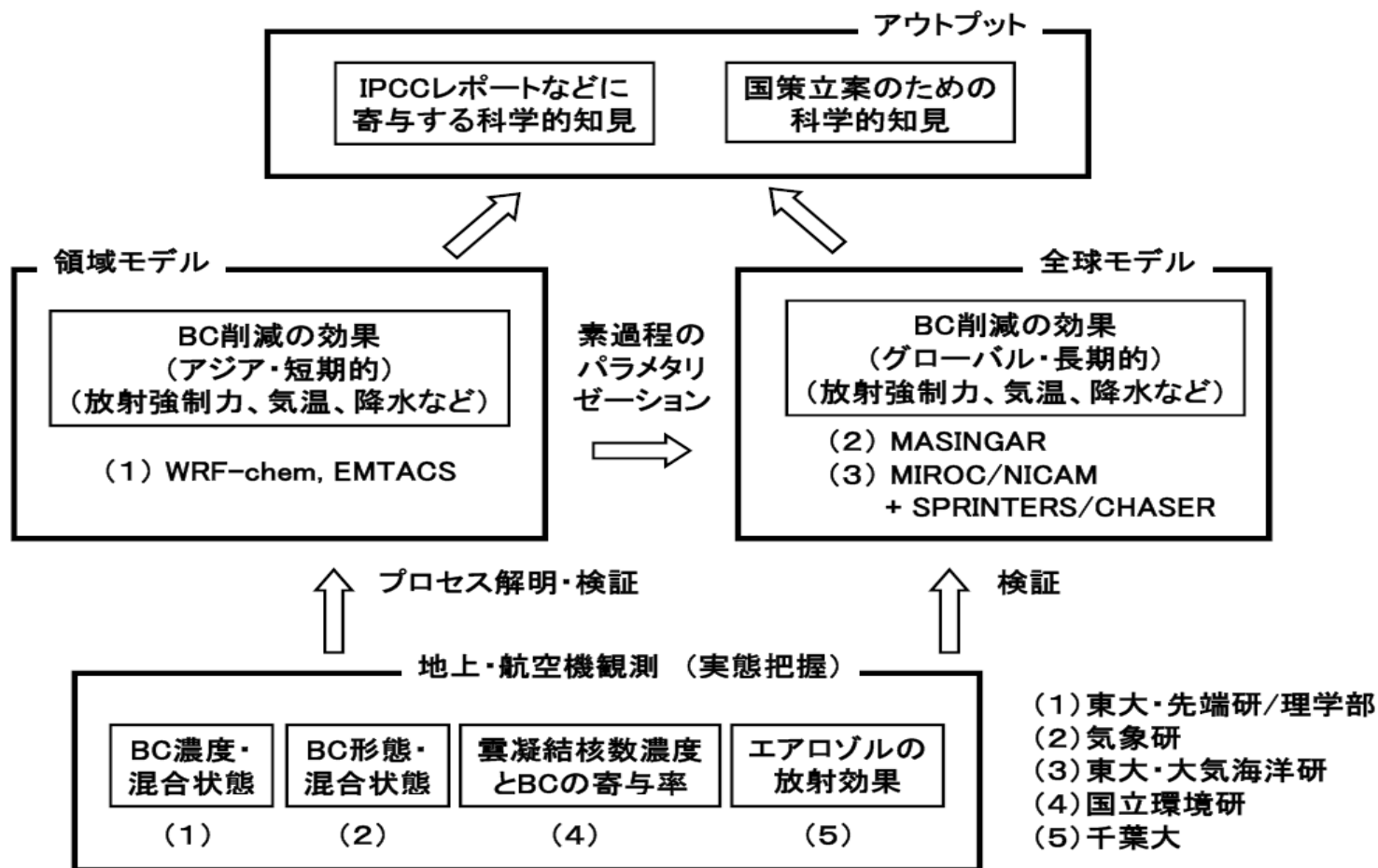
BC削減の効果には大きな不確定性

多くの気候モデルではエアロゾル・雲過程の表現が簡易的

→ 物理的整合性のあるモデル表現を導入する。

- 改良されたモデルを検証し、地球温暖化対策としてのBC削減の有効性を評価

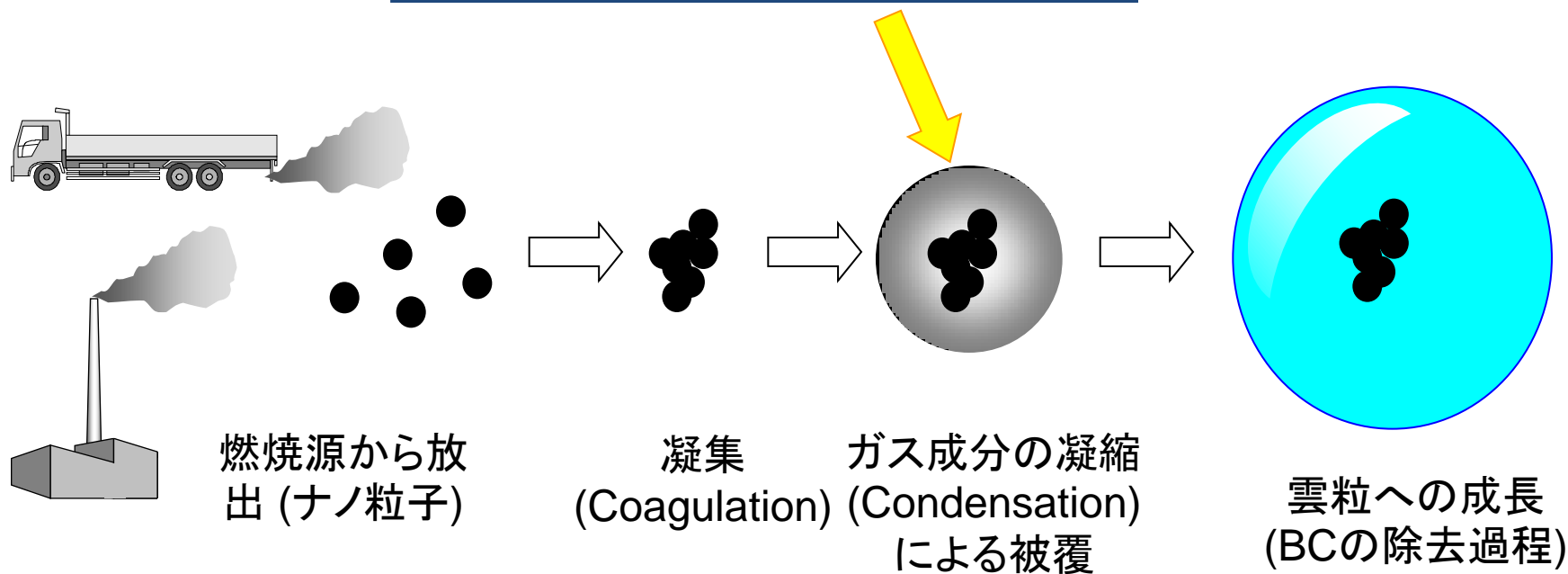
各課題と実施体制



(1): 近藤 豊、小池 真、竹川 暢之、茂木 信宏、(2): 五十嵐 康人、田中 泰宙、梶野 瑞王
(3): 中島 映至、(4): 高見 昭憲、(5): 高村 民雄

BC混合状態の変化と気候影響

BCの光吸収効果は混合状態（被覆）により増幅される（**レンズ効果**）



BCの被覆は光吸収効果を増幅 → **直接効果の大きさに直結する要素**
一方、降水によるBC除去を促進する → **直接効果の空間分布に大きな影響**

観測的研究の成果のまとめ

目標： BC・エアロゾルの数・質量濃度、粒径、混合状態を観測しその実態を把握

[1] 東アジアのBC空間分布を地上および航空機で観測(春・冬・夏)

(1) 東アジアのBCの質量濃度、粒径分布、被覆率、形状の空間分布を解明

(2) BCの降水除去過程の解明と除去効率の推定

**[2] 辺戸、福江、八方でのBC質量濃度の長期連続観測を実施
アジアでのBC排出量を推定
BCの動態を解明**

**[3] エアロゾル粒径分布と雲物理量を地上および航空機で観測
エアロゾル粒径分布の動態を解明**

観測的研究成果を、数値モデルのスキームの開発・検証に利用

目標： 数値モデルの改良とBC削減効果の評価

[1] エアロゾル過程を詳細に表現した領域モデルの開発・検証

(1) BCの粒径分布・混合状態を表現するモデルを開発

(2) BCの湿性沈着過程の改良

(3) BCの発生源やエアロゾル過程を追跡できるタグ付きモデルを開発

(4) 新粒子生成過程を表現するモデルを開発

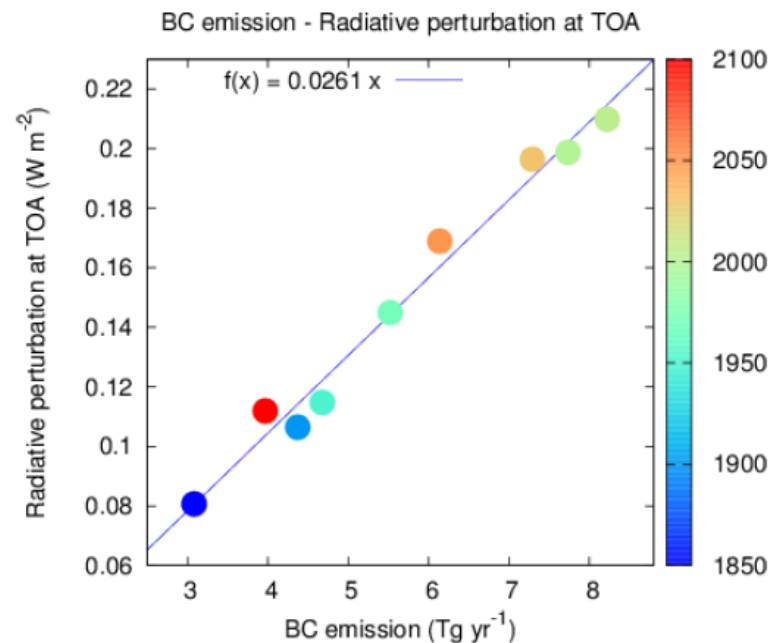
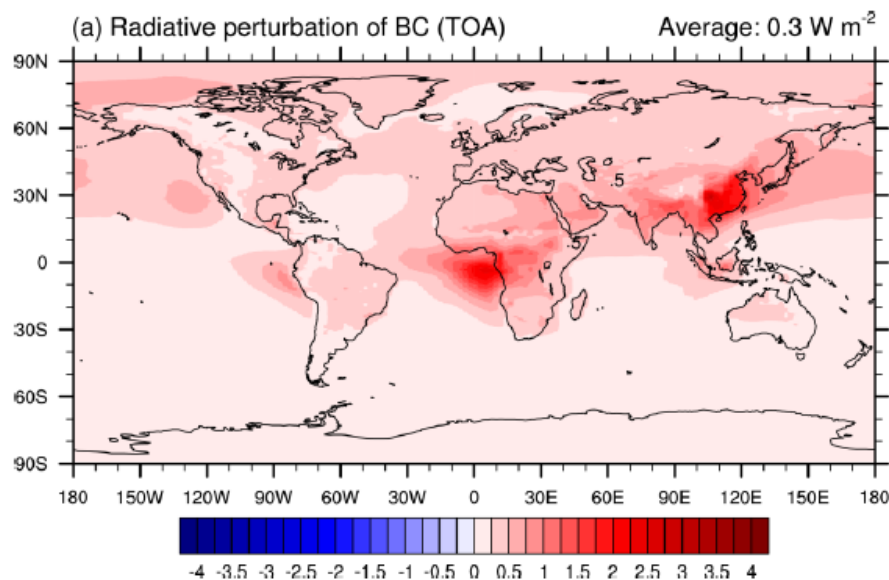
[2] BC被覆過程のスキームを開発し、グローバルモデルへ実装

[3] グローバルモデルによるBC削減効果の評価

重要な知見

放射強制力の推定は混合状態の表現に依存

グローバルモデルによるBC放射強制力の推定



気象研MRI-CGCM3モデル結果

2005年のBC放射強制力は 0.3 W m^{-2} と推定

BC放射強制力はBC放出量に比例

→ BCの削減効果の推定に有用な知見

[1] BC単独の削減効果

- (1) グローバルモデルの放射強制力は、領域モデルの 1/2 [BC濃度で規格化]
レンズ効果などのBCの光吸収効率が寄与
- (2) BC単独で完全に削減
→ 0.46 W/m²放射強制力を減らせる可能性

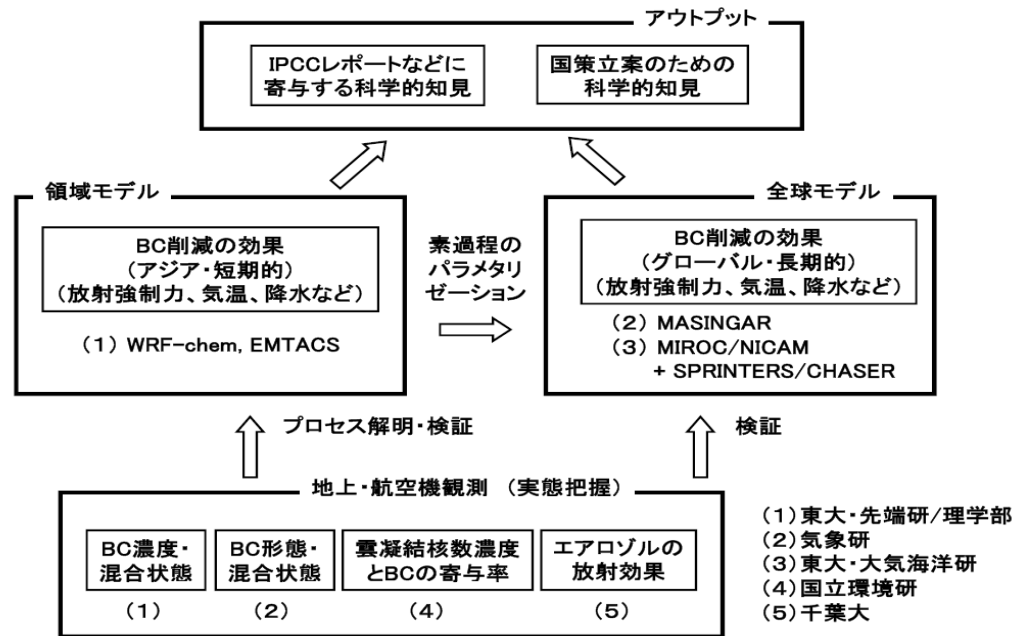
[2] BC単独の削減による気候影響評価

熱帯上部対流圏・北半球中高緯度の地表面付近の気温が減少
しかしBC加熱による大気大循環の変化など、不確定性が大きい。

[3] BCと共に排出される成分の効果

BCと共に排出される成分の冷却効果は大きい但不確定性も大きい
⇒ BCの削減が温暖化を緩和するとは結論できず [Bond et al., 2013]
さらなる基礎研究が必要

まとめ



1. BC・エアロゾルの数・質量濃度、粒径、混合状態を観測しその実態を把握
BC放射強制力は観測された微物理量に強く依存
2. エアロゾル過程を詳細に表現した領域モデルの開発・検証
3. グローバルモデル・領域モデルによるBC削減効果の評価
4. **BC放射強制力のモデル推定は微物理量の表現・再現に大きく依存**

- 詳細な内容を35編の国際誌論文に出版(2011-2014年)
- IPCC AR5の7章(雲・エアロゾル)及びBCアセスメントにこれらの研究成果を反映
- CCACに対する科学的知見を提供