

( 資料 3 7 )

## 重点特別研究プロジェクトの研究実施状況

- 1 . 地球温暖化の影響評価と対策効果
- 2 . 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明
- 3 . 内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理
- 4 . 生物多様性の減少機構の解明と保全
- 5 . 東アジアの流域圏における生態系機能のモデル化と持続可能な環境管理
- 6 . 大気中微小粒子状物質 ( P M<sub>2.5</sub> ) ・ディーゼル排気粒子 ( D E P ) 等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価

# 1. 地球温暖化の影響評価と対策効果

## 研究の概要

経済発展・気候変動及びそれらの影響を統合的に評価するモデルを開発・適用して、温暖化対策が地球規模の気候変動及びその地域的影響を緩和する効果を推計し、中・長期的な対応方策のあり方を経済社会の発展の道筋との関係で明らかにする。炭素循環のメカニズムと変動要因を大気・陸域・海洋の観測から解明するとともに、地球規模の温室効果気体の変化を早期に検知する。

## 研究期間

平成13年度～17年度（5年間）

## 平成15年度研究成果の概要

### （1）炭素循環と吸収源変動要因の解明

グローバルな陸域・海洋吸収の評価：波照間・落石の $O_2/N_2$ 比および $CO_2$ の平均経年変化率から陸上生物圏/海洋の過去5年間の吸収量は $0.7 \pm 0.4 \text{ GtC/yr}$  /  $2.5 \pm 0.7 \text{ GtC/yr}$ と推定。

森林の炭素循環陸域炭素収支の管理に関する研究：生態学的なアプローチによる森林炭素吸収量を推定するモデルの開発を進め、わが国の森林吸収量推定に適用した。

海洋の $CO_2$ 吸収：ドイツとの共同研究による北大西洋の海洋表層 $CO_2$ 観測データの解析、太平洋との比較を行った。

### （2）統合評価モデルを用いた地球温暖化のナリオ分析とアジアを中心とした総合的対策研究

社会経済モデル及び温室効果ガス排出モデルを開発・統合：AIM/技術選択モデルの分析対象を二酸化炭素以外のガスに拡張。AIM/技術選択モデルと応用一般均衡モデルを適用して、日本の炭素税の影響について分析した。

過去100年の気候の再現実験：様々な外的気候影響のデータ整備おこない、大気モデルおよび大気海洋結合モデルによる予備実験で概ね良好な結果を得た。

温暖化の水資源影響モデル：水資源影響モデルをアジア地域に適用して、温暖化及び水需要を考慮した評価を行った。

## 今後の課題、展望

前回の外部評価委員会でも指摘されたとおり、今後の大きな課題は、炭素循環モニタリング、気候モデル、統合評価モデルの3つをどのようにつないでいくかという点である。気候モデルをインハウス・モデルとして用いる強み（CCSR-NIESモデル）は、炭素循環に深く関係する陸域生態系と大気圏の相互作用を詳細に再現し、気候変化の生態系への影響が気候にフィードバックを起こす過程を再現するシミュレーションを可能にする点である。プロジェクト開始当初から、GDVMの導入を検討してきたが、現状の研究スタッフではGDVMの世界のフロンティアに追いついていくことは難しく、東大の気候システムセンターや地球フロンティア・システムなどCCSR-NIESモデルにGDVMを組み込む努力をしている研究グループとの連携を強化することにより、目的を達成することが適切である。

個々の炭素循環に関する観測は炭素循環モデルの開発と検証に必要な信頼性の高い定量的データを提供する役割を担っている。炭素循環を地球規模、地域規模、森林内部の3つのスケールで大気観測から推定する研究と、樹木の土壌・根・幹・葉の要素ごとの炭素収支観測と遠隔計測からモデルを介してスケールアップする研究とを組み合わせる構想で進んでいる。また、本年度から新たに衛星による温室効果ガス観測の検討を開始したことに伴い、従来の計画の大幅な見直し、新たなセンサの概念設計、想定されるデータ解析による濃度推定精度評価などを実施した。このセンサは従来の観測研究にあったグローバルな展

開の欠如を補い、グローバルなモデルとリンクした観測を可能とする。すなわち、高精度で多くの要素をカバーする大気・地上・海洋での観測に、若干精度は劣るが全球をくまなく測定する相補的な衛星観測が加わることにより、GDVMの検証データを提供する役割を果たせる。

## 研究予算額

平成13年度：371百万円

平成14年度：430百万円

平成15年度：528百万円

## 外部研究評価の結果

	A	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言 (13年4月)	4 (36)	1 (9)	6 (55)				11 (100)
13年度成果に対する評価・助言 (14年4月)	4 (31)		9 (69)				13 (100)
中間評価 (平成15年4月)	5 (42)		7 (58)				12 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年4月)	2 (14)		10 (71)	2 (14)			14 (100)
(参考)							
15年度成果に対する内部評価・助言 (16年3月)	6 (46)		6 (46)	1 (8)			13 (100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

## 評価者意見の概要

研究成果が上がり始めていることに、概ね肯定的な評価であった。炭素循環研究については高いレベルの観測研究が行われているという評価であるが、国内の他の研究成果も含めてデータベースとしモデル化に生かすこと、対策につなげることなど、リーダー的な機能を強化するという指摘があった。気候予測モデルについては、20世紀の気候再現実験などについて高い評価を得た。影響・対策のモデルも高い評価を得たが、温暖化政策の実現を直接支援するモデル研究をはじめとして一層の役割を期待する指摘が多かった。

全体としては、テーマの大きさ複雑さに対し研究者数や予算が少ないこと、ヒトや生態系に対する影響を直接調査研究する必要性、温暖化のリスクを示すこと、地球環境の変化の兆候を把握するシステムを検討することなどのご指摘をいただいた。

## 意見の反映

現在実施中の研究については高い評価を得たが、ご指摘を踏まえ、地球環境研究センターにおいて必要な対応をとることを含め、一層の努力を積み、着実に成果を出していく方針である。

- ・炭素循環に関する研究成果・データの収集取りまとめは、国内の他の研究との連携の仕組みが整いつつあることから、その中心となって取り組みたい。

- ・世界の協力体制は、地球環境研究センターに開設された国際炭素プロジェクトの国際事務局や、総合科学技術会議などとも共同し、その強化に努める。
- ・20世紀の気候を更に高い精度で再現実験しIPCC第4次報告などに反映できるよう努力する。
- ・統合評価モデルの研究では途上国の共同研究者が4名IPCCの執筆者に選ばれており、今後ともアジア太平洋地域のネットワークを生かした研究を推進していきたい。
- ・わが国の温暖化対策評価についても引き続きモデルの精緻化に努め、政策立案に有益な情報を提供していきたい。
- ・地球環境の変化の兆候全般については、本研究の枠を超えた取り組みが必要であるが、炭素循環の変化の兆候については、本研究において検出システムの検討を行いたい。

## 2．成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト

### 研究の概要

環境省が開発した人工衛星搭載オゾン層観測センサー「改良型大気周縁赤外分光計II型(ILAS-II)」(みどりII衛星に搭載され、平成14年12月に打ち上げ。運用期間：平成15年4月 - 10月)で取得された観測データを処理し、オゾン層研究の科学的利用のためのデータプロダクトとして、国内外に向けて提供する。地上からのオゾン層モニタリングを継続実施し、国際的ネットワークであるNDSCデータベースにデータを提供するとともに、国内外に向けてデータの提供を行う。極域オゾン層変動に係る物理・化学的に重要な要素プロセスについて、その機構及びオゾン変動に対する寄与の解明を行う。また、オゾン層保護対策の根拠となったオゾン層変動予測、及び最新のオゾン層変動予測の検証を行い、オゾン層保護対策の有効性評価に係る知見を提供する。

### 研究期間

平成13～17年度(5年間)

### 平成15年度研究成果の概要

- ・ILAS-IIデータ処理アルゴリズムを開発・改良を行った。
- ・ILAS-IIデータを検証実験データと比較し、導出された微量気体濃度の検証を行った。
- ・検証済みILAS-IIデータ(version1.3)を国内外の登録研究者に提供した。
- ・オゾンレーザレーダーの再解析データ(1988-2002年分)を、SAGE IIデータと比較検証する事により、17-40kmの高度領域で両者が5%以内の精度で一致する事を確認した。
- ・ミリ波オゾン計(つくば)の観測高度領域の拡張(測定下限：38km 15km)のための広帯域化と光学系の改良ならびに高度分布導出のための新たなアルゴリズムの開発を行った。
- ・ILAS-IIのデータ解析からオゾンホール内でのオゾン分解に対して「極域成層圏雲(PSC)の生成 PSCによる窒素酸化物の除去(脱窒)やPSC上での不均一反応の継続 大きなオゾン分解速度」という機構が実際に働いている事を定性的に示した。
- ・将来予測に用いた化学気候モデルが抱えるオゾンホール生成時期の遅れや低温バイアス問題の解決に向けて、大気球面効果の組み込みなどの改良を行った。
- ・化学輸送モデルへの臭素化学系の導入を行い、そのオゾン層破壊に対する影響を評価した。
- ・化学輸送モデルを用いて、亜熱帯西太平洋域に存在する低濃度オゾン領域の年々変動の解析を行った。

### 今後の課題、展望

- ・ILAS-IIデータ処理アルゴリズムの改良を行うと共に、検証データが不足している化学種のデータに対する新たな検証手法の開発を行う。
- ・ILAS-IIデータをもとに、南極オゾンホール内のオゾン破壊速度などオゾン破壊機構の定量的な把握を行う。
- ・ILASとILAS-IIデータの比較から、南北両半球極域のオゾン層破壊の類似点と特殊性を明らかにする。
- ・地上モニタリングデータを国際的観測ネットワークであるNDSCのデータベースに提供する。
- ・3次元化学輸送モデルを用いて、これまでの北半球オゾンの長期変動の分類化を行う。
- ・オゾン層の将来予測に用いた3次元化学気候モデルの改良を行い、南極オゾンホール出現時期の遅れや低温バイアスなどの問題点の解決を図る。

## 研究予算額

平成13年度：843百万円

平成14年度：731百万円

平成15年度：639百万円

## 外部研究評価の結果

	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言 (13年4月)	5 (56)	4 (44)				9 (100)
13年度成果に対する評価・助言 (14年4月)	2 (15)	8 (62)	2 (15)	1 (8)		13 (100)
中間評価 (平成15年4月)	4 (31)	8 (62)	1 (8)			13 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年4月)	2 (15)	9 (69)	2 (15)			13 (100)
15年度成果に対する内部評価・助言 (16年3月)	5 (38)	8 (62)				13 (100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

## 評価者意見の概要

「（みどりII衛星のトラブルによる）ILAS-II観測の中断にも拘らず、かなりの成果を収めている；データの精度向上をはかり、有効な結論を導いている；データを用いて（目標達成のために）最大限の努力がなされている」、「世界のトップレベルにある研究である」、「問題が明瞭であり、結果・成果も分かりやすい」といった肯定的な評価を頂いた。

その一方で、「（衛星のトラブルによる）ILAS-II観測の中断は目標達成度にマイナス要因となっている」といった現状認識にかかわる指摘を受けた。また諸外国研究のテーマやレベルの紹介とその中での本研究の位置づけを明確に、「オゾンに関する環境研の役割を明示すべき」といったプロジェクトの役割に関する指摘や、「未知な機構を見つけ出しモデリングをする事が必要」、「生態系の研究者との交流など、影響評価に関する取り組みも検討すべき」、「影響評価モデルを目指した努力を」と言ったプロジェクトのカバーすべきテーマや領域についての指摘を受けた。また、「ILAS/ILAS-II Science Teamの貢献を明記すべき」、「発表や質疑応答で多くの問題（メンバー数、モニタリング体制などなど）に答えていない」などの指摘も受けた。

## 意見の反映

- 1) オゾン層研究に関する環境研の役割の明確化に関しては、衛星観測データや地上観測データ提供の必要性、オゾン層変動モデリングにおける役割などを明確に示していきたい。
- 2) 世界の研究の中での本プロジェクト研究の位置付けに関しては、一層の明確化を図っていきたい。
- 3) ILAS-II観測の断念に関しては、その事実を厳粛に受け止めると同時に、今後は運用期間中に入手出来たデータに関しデータの処理・解析・検証を進め、信頼性が確保されたデータとしてオゾン層研究者に提供すると共に、南極オゾンホールを中心にオゾン層破壊機構の解明に向けたデータの最大限の活用に向けて努めていききたい。
- 4) オゾン層機構解明に関しては、現時点での未解決な問題や提唱されている仮説の実証

に止まらず、新たな機構の提案とその評価などの研究にも取り組んでいきたい。

- 5) オゾン層破壊の生態系や人の健康への影響に関しては、予算面や人的資源の面から本プロジェクトの目標からは外している。しかし影響評価に関する研究の重要性はご指摘の通りであり、今後は関連研究者との連携をより一層密にとり、プロジェクト期間にとられる事無く、オゾン層破壊の影響やその対策・予防などにも現象解明・将来変動予測の観点からの貢献とオゾン層研究全体の推進に心がけたい。
- 6) 成果プロジェクトの運営方針・成果・自己評価に関しては、その根拠を示し、論理立てたアピールに努めたい。

### 3 内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理に関する研究プロジェクト

#### 研究の概要

内分泌かく乱化学物質およびダイオキシン類の総合対策をより高度に実施するため、i) 高感度・高精度分析、迅速・簡易分析のため新たな新たな実用試験法の提案を行う。ii) 内分泌かく乱作用についての生物検定法を確立する。iii) 環境中での分布、生物濃縮、分解性をグローバルスケールを視野にいれつつ明らかとする。さらに、ヒトや生物への影響について、iv) 実験動物を用いて、発生・生殖、脳行動、免疫系への影響を調べる。v) いくつかの野生生物種について、霞ヶ浦、東京湾等をフィールドとして生物影響の状況を明らかとする。vi) 未知の関連物質の探索を行うとともに、臭素化ダイオキシン等についても調べ、データベースを進める。vii) 統合情報システムのもとに、情報管理・予測システムの確立を目指す。viii) 処理技術として生物浄化技術等の開発により、効果的な対策に資する。

#### 研究期間

平成13～17年度（5年間）

#### 平成15年度研究成果の概要

- (1) 分析・評価技術については、女性ホルモン作用を有する物質の高感度分析法を開発し、霞ヶ浦や東京湾流入河川など水域のエストロゲン活性および化合物の測定を行ない、環境中の動態を明らかとした。酵母ツーハイブリッド法をはじめとする各種のバイオアッセイ系のラインアップをそろえ、女性ホルモン作用、男性ホルモン作用、甲状腺ホルモン作用の評価システムを構築した。これらを用いて実際の環境水や化学品等の評価に着手した。
- (2) 野生生物については、巻貝についての調査を行うとともに、新たにアワビ類の内分泌かく乱に関する全国規模の実態調査を実施し、神経節を含む頭部への有機スズの高濃縮と雌の卵巣内での精子形成を観察した。巻貝のインポセックスの生成機序として、核内リセプターRXRの関与を明らかとした。また霞ヶ浦のヒメタニシと東京湾のコノシロ等の雌化の現状についての知見を得た。東京湾については、更に大規模な調査を開始した。
- (3) ヒト用超高磁場MRIにより機能MRIの測定を可能とした。動物を用いる脳代謝試験法、甲状腺ホルモン阻害剤や環境ホルモンを投与した実験動物の行動試験、神経細胞死及び再生に関する研究を実施し、脳神経系への影響評価法を準備した。これらを用いて、ビスフェノールAやジフェニルヒ素化合物についてその作用を調べた。
- (4) ダイオキシン曝露の生体影響指標(例えばCYP1A1)について、ヒト血液サンプルでの測定法を確立し、またダイオキシンによって鋭敏に動く遺伝子の探索をDNAマイクロアレイを用いて開始した。また10ml血液の超微量の測定法を確立した。臭素化ダイオキシンについて、分析法を確立し、底質コアの分析を行うと共に人体脂肪組織中或いは野鳥に存在することを初めて明らかとした。
- (5) 内分泌攪乱化学物質のリスク評価と管理のための統合情報システムをGIS上に構築し、内分泌かく乱化学物質の高詳細環境動態解析を可能にした。また内分泌かく乱物質の作用データベースを作成した。
- (6) 熱水による土壌中ダイオキシン類の抽出・分解についてその有効性を確認した。植物はビスフェノールAをよく吸収し、不活性化させることを見だし、各種植物の比較検討を行った。また、微生物によるフタル酸エステルの分解能を検討した。

## 今後の課題、展望

内分泌攪乱作用に基づくとされる現象と原因物質との因果関係が明確になっている事例は少なく、科学的に解明されなければならない点が数多く残されている。このため、環境ホルモンの実態を解明するには、何万もある化学物質のスクリーニングという発生源側からの有害性の評価とともに、影響を受ける人や野生生物側でどのような活性が認められるのかを明らかとすること、その原因物質と思われる物質の同定・定量技術の開発を進めていく。

環境ホルモンの作用として生殖への影響が危惧されており、それについての現象解明を進めるとともに、ヒトについては脳・神経系への影響、発達への影響についての研究を強化し、また免疫影響等についても注目していく。中でもダイオキシン類については超微量分析法、簡易迅速分析法を開発してその対策に資するとともに、今後の国際的なリスク再評価に貢献するものとしてほしい。

また、発生抑制からグローバルな監視技術の開発と適用を通じて、国際条約であるPOPs対策に資するものとする。

土壌汚染対策に対応するような処理技術の開発も要素技術として開発を進めていく。

また、化学物質リスク全体の管理を見据えた統合情報システムの完成をめざす。併せて、環境ホルモン関連情報を広く国内外に発信していくデータベースを整備していく。

## 研究予算額

平成13年度：288百万円

平成14年度：291百万円

平成15年度：295百万円

## 外部研究評価の結果

	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言	2	3	2			7
(13年4月)	(29)	(43)	(29)			(100)
13年度成果に対する評価・助言	5	8	1			14
(14年4月)	(36)	(57)	(7)			(100)
中間評価	5	7				12
(平成15年4月)	(42)	(58)				(100)
15年度成果に対する評価・助言	4	5	1			10
(16年4月)	(40)	(50)	(10)			(100)
15年度成果に対する内部評価・助言	4	8	1			13
(16年3月)	(31)	(62)	(8)			(100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

## 評価者意見の概要

環境中にごく微量で存在する内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理について、総合的に研究を行う研究フレームは適切に設定されている。研究成果も数多く論文等で公表されており、社会への還元や科学の進展にも寄与しているとの評価を受けた。他方、以下のように、疫学的研究が弱いこと、生態リスク評価の手法が未発達であり努力されたいとの指摘があった。

(1) 人の疫学的研究を拡充すべき。

(2) 人工化学物質とヒト由来の物質のレスポンスを評価する上で、相加性、相乗性、減

毒性について結論が必要

- ( 3 ) 毒性学に基づくリスクアセスメントと自然での生態学のリスクアセスメントを結びつける方法論が必要

### 意見の反映

指摘された点について、以下のような観点から今後の研究計画に反映させ、研究目標が達成できるよう努力していきたい。

- ( 1 ) 人の疫学的研究として、生殖や脳神経系発達への悪影響という観点について医学研究者との連携のもとでの研究展開を行う。
- ( 2 ) 水域環境において、下水道水をはじめとしてヒト由来のエストロゲンと人工物質であるフェノール類の作用の組み合わせをどう考えるかは重要と認識している。相加作用、相乗作用、減毒作用についての知見を実験的に充実していきたい。
- ( 3 ) 自然生態系のリスクアセスメントの方法論の開拓はチャレンジングな課題と考えており、新しい概念の展開をすすめたい。

## 4. 生物多様性の減少機構の解明と保全プロジェクト

### 研究の概要

2000年にナイロビで開催された第5回生物多様性条約締結国会議において、生物的多様性の保全に向けての「生態系アプローチの原則」が合意され、生物多様性の保全と持続的な利用のために、次のような目標が掲げられた。1.長い進化的歴史の中で育まれた、地域に固有の動植物や生態系などの生物多様性を地域の特性に応じて適切に保全する。2.現存の種や地域個体群に新たな絶滅の恐れが生じないようにするとともに、絶滅の危機に瀕している種の回復をはかる。3.将来世代による利用も見据えて、生物多様性の減少をもたらさない持続可能な方法により土地や自然資源を利用する。このような背景のもと、このプロジェクトでは、生物多様性減少の多くの原因のなかで、特に主要な要因とされている生息地の破壊・分断化と侵入生物・遺伝子組換え生物に着目し、生物多様性減少のパターン解析とモデルによる演繹的解析により、その機構の解明を行うとともに、その防止策並びに適切な生態系管理方策を講じるための定性的、定量的な科学的知見を得ることを目的とする。

### 研究期間

平成13～17年度（5年間）

### 平成15年度研究成果の概要

- (1) 流域ランドスケープにおいて多様な生物種が生存するために好適なハビタットを評価するモデル開発で大きな成果をあげることができた。最も重要な分布減少要因は土地利用の変化であり、その効果を評価できるモデルとして活用できると思われる。
- (2) 侵入昆虫種（クワガタムシ）での実態解明で大きな成果が得られている。15年度は東南アジア産クワガタムシと日本のクワガタムシの種間交雑が容易に生じることが解明され、ペットクワガタが放逐されたときの遺伝的浸食の可能性が明らかになった。
- (3) 遺伝子組換え生物の野生種への遺伝子移行がダイズとツルマメの間で明らかになり、より詳細な圃場実験が必要となった。組換え遺伝子の導入により、それまで発現していなかった寄主の遺伝子が発現する、あるいは発現していた遺伝子が発現しなくなる現象にかなり一般性があることがわかってきた。
- (4) 遺伝子マーカーを持つ微生物を1個体レベルで検出できる手法を開発し、屋外での遺伝子組み換え微生物の追跡に利用できるようになった。
- (5) 森林の樹木の多種共存メカニズム解明のためのモデル開発で大きな成果があった。このモデルの検証のために、現場調査を開始した。

### 今後の課題、展望

- (1) 野生生物の保全地域設定をめざした生息適地分布モデルの開発  
蓄積された分布情報を用いて、動物分類群ごとに置換不能度を計算し、国内の重要地点を抽出する。また、動物地理学的区分と、保全を目的とした地理区分との比較検討を行う。  
流域スケールで開発した生息適地を評価するモデルをもとに、流域全体の生物多様性を保全することを目標とするモデルへと発展させる。  
北海道の河川形状の大正時代から現在までの変遷とその淡水魚類への影響解析を進め、生物多様性の減少を招いた景観要因の解析を行う。  
ため池の調査データの解析から、現在のため池の生物多様性を決定している幾つか重要なパラメタの特定ができたので、具体的なため池の保全地区の設定手法の開発を行う。
- (2) 侵入生物・遺伝子組換え生物の生態系影響  
侵入生物の実態解明でえられた成果をもとに、生態リスク評価手法を開発する。そ

のために、上記で開発した生息適地分布モデルを適用する。

侵入種の分布拡大パターンの解析を行う。関東地方の衛星写真などから西洋ナタネが栽培されている場所をいくつか特定し、周辺地域への侵入状況を調べるとともに、遺伝子組換えナタネの野外拡散の実態を調査する。

組換えダイズとツルマメの遺伝子移行に関する圃場実験を継続して行う。

環境中での標的微生物の機能を解析するためにmRNAのモニタリング手法の開発を行う。

(3) 数理モデルによる多種共存メカニズムの分析

森林の樹木の多種共存メカニズム解明のために開発したモデルをベースに、現場調査でのモデルの検証を行う。

生物多様性変動機構解明のための食物網モデルの更なる解析を進める。

### 研究予算額

平成13年度：113百万円

平成14年度：95百万円

平成15年度：159百万円

### 外部研究評価の結果

	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言 (13年4月)	1 (11)	4 (44)	3 (33)	1 (11)		9 (100)
13年度成果に対する評価・助言 (14年4月)	4 (33)	7 (58)	1 (8)			12 (100)
中間評価 (平成15年4月)	3 (30)	5 (50)	2 (20)			10 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年4月)	2 (14)	9 (64)	3 (21)			14 (100)
15年度成果に対する内部評価・助言 (16年3月)	3 (25)	9 (75)				12 (100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

### 評価者意見の概要

いろいろな生物について多様なスケールでの分布マップを作成しつつあることは研究目標に向けて着実に研究が進んでいることを示しているとの評価を受けた。一方、次のような指摘やコメントを受けた。

- (1) 生態系の機能を担うコンポーネントとしての生物多様性の研究が不足しており、それらをつなぐ理論的研究や生物多様性の概念整理が遅れている。
- (2) 保全の定義、保全すべき場所を決めるための空間単位の大きさについての社会的合意がない。
- (3) 外来種とGMの生態リスクについてはもっと社会に成果をアピールすべきである。
- (4) 生物多様性の減少予測に化学物質などの影響は考慮しないのか。

### 意見の反映

- (1) 生物多様性の維持が生態系の保全によって可能となることは明らかである。そのために、多種類の生態系の維持が重要であることが指摘したい点である。このプロジェ

クトでは、生物多様性を種の空間的な分布の重なりと捉えることを基本理念としている。そのためにはいくつかの段階の空間スケールでの分布地図、脆弱性地図など、保全の目的に合わせた地図を作ることが基本である。しかし、生物分布情報はきわめてまばらであることが多く、そのような状況でも地図が作成可能となる手法を開発することをひとつの中心課題としている。生物多様性研究に関して「ある地域にどれだけ多くの種が共存しているか、多くの種が共存することによって、生態系あるいは人間がどのような恩恵を得ているかを知ることが重要」という捉え方をする人が多い。たしかに、これは生物多様性のもつ性質の一面ではあるが、生物が多様である最大の原因は「異なった地域に、それぞれ特徴的な生物が存在すること」にあることを忘れてはならない。このプロジェクトでは、後者の考え方を強調することに主眼を置こうとしている。

- ( 2 ) 保全の定義、保全すべき場所を決めるための空間単位の大きさについては合意がないという指摘はそのとおりである。これには社会的な要因も大きく関与するが、このプロジェクトの狙いの一つは、先ず目的に応じた適切な空間単位を検討することであり、こうした面での知見を蓄積していきたい。
- ( 3 ) 外来種とGMに関してもっと成果をアピールすべきであるとの指摘については、一面ではその通りであるが、環境研の影響力の大きさを考えると慎重な発言をせざるを得ない。確実な部分だけを公表しているので、確度の高い結論をもっと多く公表するようになりたい。
- ( 4 ) 生物分布を変える人為影響には土地利用、侵入生物、化学物質、温暖化等が考えられ、化学物質、温暖化の影響を無視してよいということではない。ただし、このプロジェクトでは種の絶滅要因として最も重要と考えられている土地利用、侵入生物の影響に絞って評価してゆきたい。

## 5 東アジアの流域圏における生態系機能のモデル化と持続可能な環境管理プロジェクト

### 研究の概要

21世紀の日本及び東アジアにおける均衡ある経済発展にとって、森林減少、水質汚濁、水資源枯渇、土壌流出等の自然資源の枯渇・劣化が大きな制約要因となり、こうした問題に対処するためには、環境の基本ユニットである流域圏が持つ受容力を観測し、モデルにより定量化された受容力の脆弱な地域の予測に基づき、環境負荷の減少、保全計画の作成、開発計画の見直し、環境修復技術の適用等の管理を行っていくことが必要である。本プロジェクトは、日本及び東アジアの流域圏が持つ生態系機能（大気との熱・物質交換、植生の保水能力と水循環調節、物質循環と浄化、農業生産と土地利用、海域物質循環と生物生産など）を総合的に観測・把握し、そのモデル化と予測手法の開発を行うものである。

### 研究期間

平成13～17年度(5年間)

### 平成15年度研究成果の概要

- (1) 5つの生態機能観測点の地上観測データを用いて、そこでの水文過程、純一次生産性等を解析、MODIS高次プロダクトの検証に供し一部の画像処理アルゴリズムを改善した。
- (2) 長江上流域の重慶市（人口約1500万人）を対象とした水需要及び汚濁負荷発生インベントリモデルの開発し、農林水産業部門由来の負荷が非常に大きいことを推定した。
- (3) 1998年の出水状況を条件として、三峡ダムからの一定放流量を仮定した中流域での河川水位・流量の模擬結果は、洪水調節用量を越える程度にまでダム放流量を小さくしないと、中流域の治水安全度を十分に高めることは難しいことを示唆していた。
- (4) 平成15年夏期、東シナ海陸棚で海洋観測を実施し、陸棚上の密度躍層付近で広範囲に観測された高濃度のクロロフィルに、長江希釈水起源の海水の関与が示唆された。
- (5) 海域への陸域由来の汚濁負荷インベントリ推定手法及び雨天時下水道排出量予測モデルを開発し、下水処理場、東京湾河口域で検証用データの取得を行い、出水時に極めて早い時間で汚濁濃度が上昇し、沖合での栄養塩の総量が増加することが認められた。

### 今後の展開、展望

- (1) 流域生態系モデルに熱・炭素循環モデルを組み込むことで、流域の水資源量、炭素と窒素の固定量及び植物や作物生産量などを予測する手法を開発する。
- (2) 長江流域全体の水需要及び汚濁負荷発生インベントリモデルを構築し、汚濁負荷動態プロセスモデルとの結合により、長江流域からの汚濁負荷量の予測精度の向上を図る。
- (3) 黄河流域を対象とした半乾燥帯対応型のグリッド型の流域管理モデルを開発し、長江流域も含む華北～華中平原における水資源開発の影響評価に展開する。
- (4) 東シナ海の有光層における藻類維持機構について航海調査等を通じて把握する。
- (5) 干潟等の底生生物による浄化能を含む浅海域の機能評価を海域環境管理に展開する。
- (6) 東京湾域で降雨増水時の現地観測を行い、汚濁物質の詳細な時空間分布を把握する。
- (7) 中国環境と発展国際合作委員会流域環境部会で、本研究に基づく持続可能な流域管理・施策についての情報発信を行う。

### 研究予算

13年度：413百万円

14年度：477百万円

15年度：451百万円

## 外部研究評価の結果

	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言 (13年4月)	4 (33)	7 (58)	1 (8)			12 (100)
13年度成果に対する評価・助言 (14年4月)	9 (64)	4 (29)	1 (7)			14 (100)
中間評価 (平成15年4月)	9 (64)	3 (21)	2 (14)			14 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年4月)	4 (31)	7 (54)	2 (15)			13 (100)
15年度成果に対する内部評価・助言 (16年3月)	8 (62)	5 (38)				13 (100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

## 評価者意見の概要

生態系と人間活動が複雑に交錯する流域圏に起こる様々な環境問題の解決のため、衛星モニタリング及び地上観測体制の整備、統合型流域圏モデルによる政策対応型シミュレーション、国際的共同研究体制の構築等、長江流域圏を主な対象として総合的な研究を着実に進めているとの高い評価を受けた。一方、以下の指摘を受けた。

- (1) 森林、プランクトン以外の生態系構成要素についても検討が行われているか。
- (2) 生態系の素過程のモデル化および精度向上については今後も検討するべきである。
- (3) 中国側による精力的な長江河口域の観測結果を取込み、重複を避ける必要がある。
- (4) 三峡ダムによる効果と流域環境変化とを混同した議論は避ける必要があり、流域管理システムとしての有効性が本当に示されているか？
- (5) 中国の巨大な人口の食糧自給体制を維持する農業や経済活動に起因する環境負荷が、東シナ海の漁業生産力にまで負の影響を与える恐れがあるという予想に異論はないが、環境を守るために輸入に頼っても本質的解決にはならない。この事情を考えに入れた総合考察を望む。
- (6) 研究体制として、社会科学や政策科学の人が必要ではないか。
- (7) 平成17年度以降は緊急課題の沿岸域環境管理手法の研究に集中すべきではないか。

## 意見の反映

- (1) 水循環および水資源利用面において重要な役割を果たす農業用水の管理の観点から、生態系構成要素としての小麦の生産モデルを開発し、華北平原の地下水低下抑止可能な灌漑用水の利用法についての検討も行った。今後も持続的水資源利用と関係の深い生態系構成要素を抽出して検討を行う予定である。
- (2) モデルの精度向上のために必須の精度の高い入力データと検証データの収集にさらに力を入れる。機構モデルについては取得可能な入力データと要求される出力精度を考慮して、例えば水文モデルでは詳細モデルからマクロモデルの開発を行ってきた。今後も時間空間スケールを考慮して、最も適切なモデル化を目指す予定である。
- (3) 限られた研究資源を有効に活用する上で、重複する内容については中国側共同研究機関とともに効率的に実施したいと考えている。ただし、中国による東シナ海陸棚域

環境調査は比較的少なく、陸棚域環境に及ぼす長江河口域環境変化の効果という観点を軸として観測研究を進めていく予定である。

- (4) 本研究の目的の一つは開発と環境保全というトレードオフの構図を浮彫りにすることで、そのためには、まず開発に伴う便益と流域変化を抽出することが必要である。今回は三峡ダムの開発目的の一つである洪水制御効果の有効性の検討をし、治水安全度を高めるためには流域生態系機能の保全・修復が必要であることを指摘した。さらに、三峡ダム堆砂問題への対応策である上流域での土砂生産抑止政策(退耕還林)の検討では、新規植林面積と農業生産量減少等との関係に基づいて、有効な対策と判断される領域特定の難しさを指摘した。施策効果の限界と流域全体での対応の必要性を記述できたことは管理システムとして働いていることを示していると考えられる。
- (5) 2030年の16億の人口ピーク時に向けて食糧完全自給を達成するための環境への圧力は極めて大きくなると予想される。農水産業等による資源と社会の持続性の検討を行う枠組みを作ることが本研究の目的の一つであり、社会構造変化・土地利用変化・エネルギー需給変化・水資源利用等の様々な要素の変化(社会経済シナリオ)が取り込み可能な総合的なモデルの開発が、現時点で優先すべきと考えられる。輸入に依存しない自給体制構築の可能性は、枠組み完成後の検討課題としたい。
- (6) 経済ファクターによる水資源・汚濁負荷発生インベントリの開発をすでに進めており、今後は併せて政策シナリオを導入したシステムについても検討を行う予定である。
- (7) 沿岸域環境管理モデルの枠組みはすでに整備しつつあるが、陸域からの影響の量的・質的な把握が不十分であり、浅海域が有する浄化能が十分に定量化できていないという2つの問題が残っている。平成16年度はこの問題をさらに検討し、平成17年度以降の陸域・沿岸域の環境管理モデルの統合化に反映させて行く予定である。

## 6. 大気中微小粒子状物質(PM2.5)・ディーゼル排気粒子(DEP)等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価プロジェクト

### 研究の概要

国際的に関心が高まっているDEP等を含むPM2.5を中心とした大気中粒子状物質の発生源特性や環境動態を明らかにし、発生源と環境濃度との関連性を把握する。これとともに大気中粒子状物質の一般住民への曝露量を推計し、さらに全国民の曝露量ランク別人口数の推計を行い、リスク評価に資するデータを蓄積する。また、影響評価に資するため、動物実験を中心とした毒性評価研究を行い知見の集積を図る。

### 研究期間

平成13～17年度(5年間)

### 平成15年度研究成果の概要

#### (1) 排出実態と環境動態の把握及び計測法に関する研究

排出実態に関しては、シャーシダイナモ実験、車載計測、トンネル・沿道調査などの手法を組み合わせ、主にディーゼル車からの排出特性を調べた。特に、沿道・都市地域における大気微小粒子データを蓄積し、発生源との関連性を検討した。これと共に、リアルワールドの排出係数を与える事が出来る車載型計測システムを開発利用し、様々な走行状態でのデータを取得した。環境動態把握に関しては、都市・広域における粒子状物質の立体分布観測採取試料を基に、粒子の化学組成分析、数値モデル解析を実施した。また、風洞実験手法を精緻化し、この手法を駆使して、複雑な構造の沿道内における渦の挙動と大気汚染の立体分布の関連性を明らかにした。この知見を基に高濃度が発生する沿道大気汚染の状況を改善する為にどのような対策が考えられるかを詳細に検討し、特に高架道路が沿道の大気汚染分布に及ぼす影響を明らかにした。計測法の検討に関する研究では、炭素成分の分析方法を検討した。研究の結果、EC+OCの総炭素分量は測定方法や分析条件で異なることは少ないが、従来解析方法を用いた場合、一般環境ではOCを沿道ではECを過小評価する事が明らかとなった。また、環境試料の採取方法による違いを明らかにした。モニタリングのためのPM2.5の自動計測機器の精度を並行評価試験により検討した。測定の結果、季節的な影響として湿度影響が示唆され、我が国のような夏季の高湿度地域でのモニタリングの課題が明らかとなった。

#### (2) 曝露量に基づく対策評価モデル等に関する研究

DEP曝露量モデルの構成要素となるサブモデルとして、交通システム対策評価モデル、DEP排出量の詳細推計・地域分布予測モデル、交通流モデルを構築し、上記の排出実態研究の成果も反映させて、精度の向上を図った。曝露量推計の為に当該地域に居住する人に対する全生活時間帯の曝露量評価システムを独自に開発した。更に、各種の対策を実施した時の環境DEP濃度分布を推計した。一方、二次粒子も含めた大気中粒子状物質の発生源・環境の動態を把握し、発生源との因果関係を明らかにする為には、高濃度発生地域における情報のみならず、広域的な挙動の解明が必要である。平成15年度には日本全国の大気汚染モニタリングデータの解析や大陸方面からの流入大気汚染の寄与解析を実施し、その情報を都市域における大気汚染のベースとして評価した。またアジアスケールから都市スケールまでの広い範囲の大気汚染現象を、黄砂の影響も含めて総合的に解析・評価出来るモデルシステムの基本構築を終えた。

#### (3) 健康影響の評価に関する研究

疫学研究としては、我が国における日死亡と粒子状物質の関連性を調べる為、ある一日における、特定の地域の死亡数、大気汚染濃度、気象データを含めたデータベースを構築した。このデータベースを基に死亡リスク比を日本の代表的な都市について求め、アメリカの解析結果と比較評価し、単位濃度当たりの急性死亡の増加割合に関してほぼ

同等の結果を得た。毒性評価に関しては、主にディーゼルからの排気の影響を調べた。微小粒子に対する高感受性群として呼吸器や循環器に疾患を持った人々や老人が挙げられているので、高感受性である事の科学的根拠や量 反応関係を把握する為に、病態モデル動物を用いた実験など、呼吸器のみならず循環器系に対する影響について検討した。これと共に毒性スクリーニング手法の開発および毒性物質の解析に関する研究を実施した。平成15年度には、ナノ粒子の影響評価研究を開始し、毒性スクリーニングや、人体沈着モデルを用いた、沈着部位の検討を実施した。

## 今後の課題、展望

### (1) 排出実態と環境動態の把握及び計測法に関する研究

これまでは主にディーゼル車からの排出特性を調べて来たが、直噴車をはじめとするガソリン車についても調査を開始している。沿道で観測された粒径分布は過渡運転に由来する可能性が大きい。シャシーダイナモ試験でいかにリアルな発生状態を再現出来るかが課題である。定常走行や従来のモード走行のみならず車載計測で得られた現実的な過渡運転の検討を行っている。排ガス希釈チャンバーを用いて粒子の成長プロセスの把握についての更なる検討を行いたい。超微小粒子の組成が大きな関心事であり、ディーゼルの排気由来の20~30ナノメートルにピークを持つ粒子の同定が課題である。今後更に、沿道・都市における微小粒子の継続的な測定を実施し、発生源の変化との関連性を解析して行く必要があると考える。局所高濃度大気汚染に関しては地域密着的研究を深め、風洞実験や数値モデルで得られた知見の適用可能性をフィールド調査結果の解析等を基に検討する事が課題である。沿道局地汚染の評価に当たっては、車載型計測システムにより新たに得られる微細な排出分布データを活用できる見込みである。大気中浮遊粒子状物質の計測法に関わる部分は本プロジェクトに共通の課題であり、極めて重要である。発生源、環境、動物曝露評価等の研究において共通の測定システムを用いる事によってのみ、発生源から健康影響までを統一的に定量的に評価する事が可能となるからである。動物曝露実験での曝露条件を更に精査することが肝要である。環境大気の大気成分に関しては、これまで多くの測定結果が蓄積されて来たが、試料採取の方法や条件、分析の方法や測定条件、データ解析の方法などが異なっていたため統一的な評価は出来なかった。これらの情報を活かす意味もあり、各種の方法による比較観測が必要である。常時監視モニタリングに関しては、SPM, PM10, PM2.5の相互比較調査を継続させる必要がある。測定機器それ自身の比較評価は勿論の事、我が国の気象条件を踏まえた、サンプリング条件や測定室の温度条件などに関する通年評価が課題である。超微小粒子(ナノ粒子)の計測が重要な課題となっている。捕集装置を試作し、分析法を確立することが、排出実態把握、環境動態、毒性評価の各分野の研究進展につながる。

### (2) 曝露量に基づく対策評価モデル等に関する研究

交通システム対策評価モデル、DEP排出量の詳細推計・地域分布予測モデル、交通流モデル等のサブモデルを基に沿道周辺の大気汚染濃度の推計計算を実施しているが、実際の環境濃度は広域スケールの大気汚染の影響が複合する為、次の段階では広域モデルとのリンクが必要となる。これに関しては、別途、固定発生源・移動発生源、自然発生源のメッシュ排出量推計モデルの開発も実施しており、並行して進行中の広域数値予測モデルとの結合を行いたい。一方、今回開発したDEPへの曝露量推計モデルは大気環境での寄与を推計することを主な目的として、通勤通学による移動や移動先での曝露を重視したものになっているが、今後はモデルの感度分析を進めながら、推計精度に大きく影響を与える可能性があるパラメータについては、本研究プロジェクトにおける他の研究課題との連携を深めると共に室内環境研究分野の最新の研究知見を参照しつつ精度の向上を図りたい。

### (3) 健康影響の評価に関する研究

疫学研究では、大気汚染の急性影響評価が課題となっている。我が国では時間単位の常時監視モニタリングデータが得られるため、より詳細な解析が可能である。気象や共存大気汚染物質の時間値データを利用する事により疫学解析結果の評価に当たって課題となっているリスク評価モデルの検討・評価も可能となろう。毒性評価研究においては、ディーゼル排気の循環機能に及ぼす影響研究に関しては生活習慣病、心筋炎などの病態モデル動物を使い、ディーゼル排気が循環機能におよぼす影響と機構について検討する事、ディーゼル排気曝露の影響とガス状成分のみの曝露の影響を比較し粒子状成分の影響を推定する事、曝露濃度 - 影響関係を検討し閾値を推定する事が課題である。ディーゼル排気が呼吸器の感染による傷害や機能に及ぼす影響の研究に関しては易感染者の急性増悪に関わる因子による傷害にディーゼル排気曝露が及ぼす影響について検討する事、アレルギー関連疾患の増悪機構の解析を行う事、曝露濃度 - 影響関係を検討し閾値を推定する事が課題である。毒性スクリーニング手法の開発および毒性物質の解析研究では、運転条件等を変えた場合の粒子状物質や粒径別粒子状物質の毒性スクリーニングを行う事、摘出心筋や心臓を用いDEPおよび成分の毒性のスクリーニング手法および毒性物質の解析が課題である。

### 研究予算額

平成13年度：120百万円  
平成14年度：190百万円  
平成15年度：210百万円

### 外部研究評価の結果

	A	B	C	D	E	合計
研究計画に対する評価・助言 (13年4月)	1 (9)	4 (36)	5 (45)	1 (9)		11 (100)
13年度成果に対する評価・助言 (14年4月)	4 (31)	6 (46)	3 (23)			13 (100)
中間評価 (平成15年4月)	2 (22)	5 (56)	2 (22)			9 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年4月)	3 (27)	7 (64)	1 (9)			11 (100)
15年度成果に対する評価・助言 (16年3月)	8 (80)	2 (20)				10 (100)

注)

上段：評価人数

下段：%

評価基準（A：大変優れている、B：優れている、C：普通、D：やや改善が必要、E：大幅な改善が必要、Cを基準とする）

### 評価者意見の概要

(1) 研究の進め方に関しては、

- 1) ナノ粒子の正確なサンプリングやその物性、化学性状などの解明、曝露量や影響評価については、集中的に研究を進めるべきではないか。
- 2) 微小粒子物質中の多くの化学組成の解明や環境変動など、明らかにすべき点が残っている。
- 3) 東京都のディーゼル車規制が研究成果を検証する一つの場を提供しており、いくつかの仮説を確認することが望まれる。

等の指摘を受けた。

- (2) 曝露評価モデル、粒子の発生機構、環境動態研究に関しては、
- 1) 曝露評価では粒子状物質全体の総量評価にとどまっている。マクロな曝露評価をどこまでミクロな要素・要因に分解して分析していけるか、影響評価のために本当に使える曝露評価の実現が課題と考える。また、モデルが曝露実態とどの程度合致するのか、広範な個人曝露調査を行い検証してほしい。
  - 2) ナノ粒子が減速時に発生することに対する理由を明らかにされたい。粒子に含まれる成分分子についての同定がほしい。
  - 3) 現在の大気汚染濃度モデルの発生源を移動発生源に限定しているが、地域によっては固定発生源の影響が大きいところもあり、自然発生源、越境汚染源などを統合したモデルへの進展を期待したい。

等の指摘を受けた。

- (3) 影響評価研究に関しては、
- 1) ナノ粒子発生実験に際して各粒度のカーボンブラックを共存させ、得られたものについて毒性を評価するといことは無意味であろうか？
  - 2) 粒子状物質の人体影響はリアルワールドでの疫学調査が最終評価点endpointである。したがって、ここをもっと強化し、永年かけて気永にコーホート調査も含めてやる必要がある。
  - 3) ナノ粒子の人体影響は疑問の多いところであり、肺での沈着部位同定は不可能と思われる。

等の指摘を受けた。

その他、地方自治体の試験研究機関と実施している共同研究を評価し、さらに連携を強化することを望む、との指摘を受けた。

## 意見の反映

- (1) 研究の進め方に関しては、
- 1) 本プロジェクトでの目標はDEPとPM<sub>2.5</sub>にあると考えているが、潜在的な問題の大きさを考慮してこれまでの道路沿道等での観測や計測法の検討等は継続したい。ナノ粒子の健康影響については平成15年度から環境省で予算化し、本プロジェクトのサブプロジェクトとして別途取り組みを開始しており、本重点プロジェクト終了後も引き続き重点的に検討を進める予定である。
  - 2) 粒子状物質汚染の実態や毒性を考えるために、各種組成分析を行っている。ナノ粒子は個数濃度は高いが重量が少ないため、超微量分析法を検討している。
  - 3) 東京都のディーゼル車規制の前後で行った調査結果を比較することにより、規制によって沿道環境中の粒子の物理特性や化学組成に生じた変化を明らかにし、その情報から実験研究の方向の妥当性を再検討したい。
- (2) 曝露評価モデル、粒子の発生機構、環境動態研究に関しては、
- 1) 現在は対策効果の評価のためのマクロな曝露評価モデルの開発を行っている。影響評価のためのミクロな曝露評価については環境省が実施している疫学調査と連携を取りながら、実測値との比較検証を行う予定である。
  - 2) 減速時には燃料供給がカットされるため、シリンダー内は酸素不足の状態とはならないものの、通常の燃焼時とは大きく異なる状態となる。これがナノ粒子の発生に、どのように関係しているかも含め、ナノ粒子の発生機構解明に引き続き取り組む予定である。たま、減速時に発生する粒子の化学成分の同定を行うとともに、その粒子の持つ生体影響についても酸化活性等の測定を行う予定である。
  - 3) 大気汚染濃度モデル研究では、自動車発生源の1次粒子を主対象とはしているが、固定発生源の1次粒子、2次粒子や越境汚染による影響に関する研究も進めている。今後、これらの多様な粒子を対象とした統合モデル研究を強化していく予定である。

( 3 ) 評価研究に関しては、

- 1 ) ディーゼル排気中のナノ粒子の化学組成の解析と解析に基づいたナノ粒子を用い毒性評価を行う予定である。粒径の異なるカーボン粒子を共存させ曝露実験を行うことは毒性評価の面で意味があると考えている。気道の沈着部位、気道を構成する細胞の認識の違い、細胞内に入ってから挙動の違いなどが報告されていることから個々の影響を検討した後に、具体的な課題としたい。
- 2 ) 疫学コホート調査の重要性については十分に認識している。他の研究機関と連携しながら、環境省が計画している道路沿道の局地的大気汚染疫学研究の中で実現できるように努力していきたい。
- 3 ) 放射活性のあるナノ粒子を発生させ曝露するなどすれば沈着部位の同定は実験的に必ずしも不可能ではないが、設備等の面で現状では実施は困難であり、理論的に推定することで対応する予定である。