

(資料4-1) 重点特別研究プロジェクトの実施状況

1. 地球温暖化の影響評価と対策効果プロジェクト
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
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プロジェクト
4. 生物多様性の減少機構の解明と保全プロジェクト
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
6. 大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5})・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

1 . 地球温暖化の影響評価と対策効果プロジェクト

1) 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し、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。

2) 研究期間

平成13年度～17年度

3) 平成17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

・温室効果ガスの変動要因の一つである陸域生態系や海洋による二酸化炭素の吸収・放出を推定するとともに、それら吸収源の増強や排出抑制に関する研究を行った。具体的には、

グローバルな陸域・海洋吸収の評価を目的として大気中の酸素/窒素比や炭素同位体比を波照間・落石の定点、日豪の定期船舶、航空機などにより観測した。

西シベリアで地域(Regional)規模での二酸化炭素吸収を評価することを目的とし、多点での大気中二酸化炭素やメタンの連続観測を行った。また、航空機やタワーでの炭素収支の直接観測を行った。

森林におけるフラックス測定や遠隔計測による炭素貯留量の測定を行い、森林の炭素吸収量を評価した。また、チベット高原において、寒冷で日射の大きい草原生態系で炭素収支を評価する観測研究を行った。

日米の定期船舶によるCO₂の測定や、EUとの共同観測により、海洋吸収量変動の年々・偏差・地域的特性の要因解明を行った。また新たに日豪の路線において海洋吸収量測定システムを設置した。

運輸部門について、交通需要の地域特性や燃料供給のライフサイクルを考慮した対策効果の評価手法と有効な対策の普及促進策に関する研究を行った。

建築物における空調・照明等自動コントロールシステムに関する技術開発を行った。

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

・世界規模の経済発展や温暖化の緩和・適応対策が、地球規模の気候変動及びその社会・経済的影響をどの程度軽減できるかを排出モデル、気候モデル、影響モデルを統合して評価した。排出モデルでは、環境要素モデル、世界エンドユースモデル、環境政策評価モデル、戦略的データベースの開発・拡張を行い、日本およびアジア主要国における長期的な温暖化対策と短期的な国内環境問題や経済発展を両立させるための政策評価を行った。また、世界の気候安定化を目標に、2050年を対象に日本の温室効果ガス排出量を大幅に削減するための対策について、シナリオアプローチやモデル分析を用いた検討を行った。気候モデルについては、20世紀の気候再現実験および将来の温暖化予測実験結果を解析するとともに、補足的な実験を行った。温暖化予測実験については、高解像度気候モデル等の結果を用いて、豪雨などの極端な気象現象に関する将来予測とメカニズムの解明を行った。影響モデルでは、給水・衛生設備導入にかかる費用とその効果に関する分析をアジア全域を対象として行った。適応評価に関連しては、予測される温暖化影響を低減するための適応対策の評価に関する既存情報のデータベース化を行った。さらに、影響知見の統合化によ

- る影響閾値検討のためのツール開発と、それをういた閾値検討と気候抑制目標提案を行った。
- ・ 2012年以降の地球温暖化対策のあり方を検証した。現在の京都議定書の排出量抑制義務に続く2012年以降の新たな義務に関して、過去の年度において実施した研究を元に作成された3つの将来シナリオを対象として、各シナリオにそれぞれ最も適合すると考えられる国際制度を作成した。

4) 外部研究評価の結果

	5	5	4	3	2	1	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)
16年度成果に対する評価・助言 (17年4月)	3 (30)		6 (60)	1 (10)			10 (100)
事後評価 (18年5月)	10 (77)		3 (23)				13 (100)
(参考)内部事後評価 (18年3月)	3 (33)		6 (67)				9 (100)

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準(5：大変優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 4.8点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 地球温暖化の影響評価と対策を検討するプロジェクトとしては、世界的なこの分野の流れの中で一定の役割を果たし、モデル構築を初めとする個別のテーマには期待された以上の優れた研究が多数みられるところである。
2. 種々の要素を含み、それらの統合を図ることによって、社会的貢献に結びつくプロジェクトであり、その骨格が形成されたのは高く評価できる。この分野の一層のインテグリティを強化し、長期予測に基づく統合的な政策提示につないでいくことが今後も重要である。
3. さらに、国立環境研究所として、国内あるいはアジア地域における研究中心としての機能の果たし方には今後の一層の展開に向けた期待がある。

6) 今後の展望等

第二期中期計画においては、長期予測に基づく総合的な政策提示を指向して、第一期で蓄積された成果と研究ポテンシャルを最大限に活かした研究運営を行うこととしている。また、我が国

のみならずアジア・太平洋地域における地球温暖化研究分野の研究中心としての機能を果たすべく一層の努力を払いたい。

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

1) 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 型 (I L A S -) 」 (運用期間：平成 1 5 年 4 月 - 1 0 月) で取得された観測データを処理・検証解析した後、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 (N D S C) のデータベースへの登録を通して、データを提供する。観測データの解析や数値モデルを利用して、極域オゾン層変動に係る物理・化学プロセスの解明、オゾン変動要因の割り出しとその寄与の見積もりを行う。オゾン層保護対策の有効性の評価および将来のオゾン層変動の予測を行う。また一層の予測精度の向上を目指す。

2) 研究期間

平成 1 3 ~ 1 7 年度 (5 年間)

3) 平成 1 7 年度研究成果の概要

(1) オゾン層の監視

(ア) 衛星モニタリング

- ・ I L A S - 観測スペクトルデータの処理アルゴリズムの改良とそのデータ検証に務めた。オゾン、硝酸、亜酸化窒素、メタン、エアロゾルなど各観測化学種に対して検証解析 (Version 1.4) を実施し、その精度評価を行った。その成果はアメリカ地球物理学学会誌に特集として発表予定 (2 0 0 6 年 6 月) 。
- ・ I L A S - Version 1.4 プロダクトを国内外の一般ユーザーに向けて 2 0 0 6 年 2 月に提供した。
- ・ プロジェクトの最終データプロダクトの提供に向けた Version 2 . 0 アルゴリズムを開発、一部データをサイエンスチームメンバーに提示。プロジェクト終了時点での最終プロダクトのサイエンスチームメンバーへの提供を可能とする。
- ・ ガス - エアロゾル同時算出手法を I L A S データに適用し、 N_2O 、 CH_4 、 H_2O 、 O_3 間の相関を利用してその手法の有効性を実証すると共に、極成層圏雲 (P S C) の組成判別への応用の可能性を明らかにした。

(イ) 地上モニタリング

- ・ 陸別のミリ波オゾンデータを N D S C に登録した。
- ・ 下部成層圏オゾンデータの取得のため、つくばミリ波分光計に対しハード面 (1 GHz 帯域分光計の導入と新たな光学システムの開発、広帯域 / 狭帯域分光計の併用による不安定要因の解決) およびソフト面 (オゾンの高度分布データの導出アルゴリズムの開発) の改良を実施。下部成層圏から中間圏におよぶ高度領域でのオゾンモニタリング手法を確立した。
- ・ 3 8 - 7 6 km の高度領域でのオゾンモニタリングの結果、6 0 km 以上の高度領域で新たな季節変動を発見。また、下部成層圏での垂直・水平方向の短周期振動を発見。

(2) オゾン破壊機構解明

- ・ I L A S - データを利用した P S C 出現頻度と最低気温や硝酸混合比との相関の有無を明らかにし、バックグランドエアロゾル（成層圏硫酸エアロゾル）の存在の重要性を示した。
- ・ 極渦生成期や北極夏季などのオゾンの変動原因を I L A S / I L A S - データや 3 次元化学輸送モデル（ C T M ）で明らかにした。
- ・ また、トレーサー相関法を用いて南極オゾンホール期間のオゾン分解速度の見積もりを行った。

(3) オゾン層のモデリング

- ・ C C M および C T M を開発し、オゾン分布の再現性などをチェックし、更なる高精度化に向けて、臭素化学系の導入や大気球面効果の導入、更には空間分解能の向上などを行った。
- ・ 更に臭素化学反応系を含んだ改良版 C C M での過去のオゾン層変動再現実験や将来予測実験を実施した。

4) 外部研究評価の結果

	5	4	3	2	1	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)
16年度成果に対する評価・助言 (17年4月)	2 (29)	4 (57)	1 (14)			7 (100)
事後評価 (18年5月)	4 (36)	6 (55)	1 (9)			11 (100)
(参考)内部事後評価 (18年3月)	2 (25)	6 (75)				8 (100)

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準（5：大変優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

* 年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D 評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 4.3点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 成層圏オゾン破壊に関連する研究の展開は、新しい知見を得るなど、当初の期待を十分に達成する成果を得ている。I L A S、I L A S - は途中で運用停止となる不運もあったが、運用期間中に得られたデータを十分に活かすことが出来ているのは高く評価できる。
2. 衛星観測・地上観測・オゾン層消長モデルの研究の3要素がよく構造化され、測定法の開発・検証、成層圏オゾン層分布や破壊機構の解明の基礎研究、オゾン層消長に関する独自

モデルの開発においてみるべきものが得られている。

3. 得られた成果は Journal of Geophysical Research 特集号にまとめられるなど、国際的にも先導的な研究プロジェクトとして認識される。今後このプロジェクト経験を国際協力観測などの面で如何に活かしていくか、成果を如何に社会還元していくのかなどの点で多くのことが期待される。

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プロジェクト

1) 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にする。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にする。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、データベース化を進める。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。

2) 研究期間

平成13～17年度(5年間)

3) 平成17年度研究成果の概要

(1) 分析法・試験法

(ア) 化学計測法

- ・引き続き質量分析法を中心として、超微量分析法の開発を進め、環境調査への応用をはかった。
- ・ダイオキシン類分析の前処理における有機溶媒量を減らす目的で、クリーンアップ最終段階での活性炭分散シリカゲルの少量化に向けた検討を行った。

- (2) 煙道排ガス中のダイオキシン濃度のオンサイト測定装置の開発、改良を行った。低分解能MS条件での測定であるが、良好なクロマトグラムが得られ、感度もサブpgが測定可能であった。

(ア) 生物検定法

- ・環境中では複数の化学物質により、相加や相乗などの様々な内分泌かく乱作用が引き起こされていることが推測される。同一作用を引き起こす化学物質の組み合わせによる複合影響をエストロゲン活性及び甲状腺ホルモン活性について酵母アッセイ法を用いて検討を行い、相加的であることを確認した。
- ・酵母アッセイ法による甲状腺ホルモン・アンタゴニスト試験法の構築を試み、PCBのモノ水酸化体91物質を用いてアンタゴニスト活性の有無を調査した。アンタゴニスト活性

物質と評価された物質は、4物質であったが、いずれも濃度的にも抑制率的にも強いアンタゴニスト物質とは評価できなかった。

- ・酵母アッセイ法に適用する環境試料の前処理法の検討を行い、従来用いていたC18ディスクによるジクロロメタン溶出法(C18-DCM法)のあとにフロリジルカラムによる処理を行うことで、夾雑物の多い試料や毒性の強い試料に対しても良好な結果が得られた。
- ・in vivoの生物検定法として、ミジンコを用いた甲殻類における内分泌かく乱化学物質の新たな試験法をOECDに提案している。今年度は世界各地のD. magnaの感受性についてのバリデーションを行った。
- ・魚類における内分泌かく乱化学物質のエストロゲン作用のスクリーニング法の一つである、メダカの卵黄タンパク質の前駆体であるビテロジェニンのELISA法による測定の標準化、バリデーションをメダカビテロジェニン標準タンパク(NIE Sスタンダード)を作成して行った。
- ・引き続き内分泌攪乱化学物質の試験法開発における国際協力(OECD、日韓、日米)を行った。

(2) 環境動態の解明

- ・東京湾の稚シャコ中のダイオキシン類の水域間の比較を行った。PCDDsとPCDFsは湾北東部で高く、コプラナーPCBsは湾北西部で高かった。コプラナーPCBs濃度が高いため、ダイオキシン類の総量では湾の北西部で高い結果となった。
- ・地球規模のダイオキシン類およびPOPs汚染を解明するために1995年から97年に捕獲されたイカの肝臓を用い、外洋におけるダイオキシン類の分布と発生源の推定を行った。その結果、北部太平洋周辺、ことに日本付近の海域で高く、それと比べて南半球では低く、赤道付近では検出できないレベルであった。また、発生源は多くが燃焼起源であると推定された。

(3) 生物影響の解明

- ・東京湾における定点観測を引き続き行い、生物量の把握、生物サンプルの分析を行い、サメ、エイ類が増加していることを明らかにした。化学物質による汚染の影響を明らかにする一環として、マコガレイの血清中ビテロゲニン濃度と性ステロイドホルモンの経月変化及び生殖腺の病理組織学的検討を行った。
- ・RXRを介したインポセックスの発生メカニズムについて、RXR遺伝子及びタンパクの発現、RXR標的遺伝子、ペニス及び輸精管の分化と増殖(成長)について検討した。
- ・多動症モデルにおいて、ビスフェノールAのラット新生仔への経口投与によっても多動症が起きることを示した。
- ・ダニアレルゲン誘発アトピー性皮膚炎マウスモデルを構築し、フタル酸エステルのDEHPが皮膚炎症状を増悪させることを見いだした。
- ・ダイオキシンの水腎症発症メカニズムを尿管のイオンチャネル関連遺伝子への影響を解析することにより、分子レベルで明らかにした。すなわち、授乳期TCDD曝露により仔マウスの腎臓形成期に生じる水腎症は、AhRを介して起こる腎臓COX2の発現上昇に伴うNKCC2およびROMK遺伝子発現の抑制により、尿管のNa、K、Clイオンチャネル関連遺伝子発現に対するTCDDの影響に起因するという、新たな水腎症発症メカニズムを明らかにした。
- ・ヒト用高磁場MRIによるボランティアの脳測定を引き続き行い、脳形態画像の集積、脳機能画像の測定を行った。脳局所スペクトルによる代謝解析の手法を確立した。
- ・ダイオキシン類への曝露の実態を母乳で調べるとともに、CYP1A1の多型が感受性要因として機能しているかどうかを検討した。

(4) 総合対策の研究

- ・分解技術については、高温・高圧の熱水により土壌のダイオキシン類を効率よく除去できることを示した。
- ・底質等からの有害化学物質の水棲生物への移行過程を把握するための基礎的検討の一環として、懸濁させた底質中のダイオキシン類濃度の粒径分布を調べた。
- ・GIS多媒体モデル(G-SIEMS)について、ダイオキシン類やPRTTR対象物質に対するケーススタディとモデルの検証を実施した。また、POPs輸送モデルに対する複数の国際比較共同研究に参加し、性能比較研究を行った。

4) 外部研究評価の結果

	5	4	3	2	1	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)
16年度成果に対する評価・助言	4	5				9
(17年4月)	(44)	(56)				(100)
事後評価	1	11	1			13
(18年5月)	(7)	(86)	(7)			(100)
(参考)内部事後評価	1	7	1			9
(18年3月)	(11)	(88)	(11)			(100)

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準(5：大変優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点

4.0点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類の作用メカニズム、生態影響などの現象解明においてフィールド調査などを含み、精力的かつ多岐にわたる研究が行われ学術的な成果は評価できるものである。
2. 分析法や生物検定法(バイオアッセイ法)の開発などの面で成果を挙げている一方において、リスク評価に関する全体的、統合的管理戦略に結びつけるような概念の確立が十分とは言えない。
3. 最終的に期待される安全・安心な人間社会、生態系を確立する方向を目指すためには、対象物質のヒトへの影響を解明する方向への展開が必要であり、同時に社会に対する研究成果の発信体制の構築が求められる。

6) 今後の展望等

本プロジェクトの研究成果を発展させる形で、以下に挙げる内容については、第2期中期計画における環境リスク研究プログラムの中で引き続き実施することとしている。

リスク評価へ向けた曝露評価に関しては、階層的環境動態モデルおよび本プロジェクトで開発した計測技術や生物検定法によって得られたモニタリング情報を活用し、曝露評価手法の構築を中核プロジェクト1「化学物質曝露に関する複合的要因の総合解析による曝露評価」において行うこととしている。ヒトへの影響を解明する方向の取り組みとしては、本プロジェクトで明らかとなった高感受性期の存在、核内受容体およびそれらのクロストークを介した作用メカニズムを重点的に掘り下げるべく、中核プロジェクト2として「感受性要因に注目した化学物質の健康影響評価」を行うこととしている。

4. 生物多様性の減少機構の解明と保全プロジェクト

1) 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、その生物多様性減少の防止策と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。

2) 研究期間

平成13～17年度(5年間)

3) 平成17年度研究成果の概要

(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

(ア) 環境省の生物多様性情報などを用いた昆虫類の生息適地モデルの開発

・ 生物分布データベースの調査結果の信頼度を評価する統計手法を開発し、生息種リストがほぼ完全なグリッドだけを抽出した。その結果を用いて種ごとの生息適地モデルを構築した結果、種ごとの生息地選好性と生息適地の面的推定の精度が格段に向上した。

(イ) 淡水魚類の生息適地モデルの開発と保全地域の評価

・ 淡水魚類の生息環境の均質化の一因である河川の直線化の現状を北海道全域で把握した。河川地形の多様度を定量化する指標を開発して解析した結果、最近の半世紀の間に河川地形の多様度が平均して73%程度低下していると推定された。

(ウ)鳥類の生息適地モデルの開発

- ・日本全国をカバーしている自然環境保全基礎調査のデータをもとに全国規模の繁殖鳥類の生息予測モデルを作成した。関東地区で観察された繁殖鳥類79種を解析し、変数増減法によるロジスティック回帰モデルによって生息適地モデルを構築した。このうち7割以上の58種について実用可能なモデルが作成できた。

(エ)ため池/湿地の生物多様性の減少機構の解明

- ・釧路湿原達古武沼で大型生物種の窒素・炭素安定同位体比を測定した結果、定住性のある魚種食物網中の栄養的地位は、水生植物群落が残存する水域で高いことが明らかになった。

(オ)種多様性によって保全の重点地域を抽出する手法の開発

- ・生物の分布情報にもとづいて効率的かつ柔軟に保護区のデザインを行うアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムでは、近似的に最適なデザインの多数の候補を高速に算出する。提示された多数の候補デザインから、その他のさまざまな制約条件などを考慮して採用するデザインを選択するという手順を提案した。

(2) 侵入生物・遺伝子組換え生物の生態系影響

(ア)侵入生物に関するデータベースの構築

- ・侵入種情報の収集を継続して行い、データベースを拡充させた。

(イ)セイヨウオオマルハナバチなどの侵入種生態リスク評価

- ・マルハナバチ生態リスク管理に関する初の産官学共同プロジェクトとして農林水産研究高度化事業課題を立ち上げた。本課題のリスク評価データは、本種の特定外来生物指定へとつながった。

(ウ)外国産クワガタムシの生態リスク評価

- ・クワガタムシと寄生性ダニの分子系統比較を行った結果、宿主の系統分化と地理的分布拡大に合わせて、寄生性ダニも宿主特異的に分化するとともに、宿主転換をして分布拡大してきた歴史的背景が明らかとなった。

(エ)外来魚の分布拡大過程の把握

- ・関東地方河川のオイカワを対象に琵琶湖由来の遺伝子型を探索した結果、当該遺伝子型の定着を確認した。琵琶湖からの放流魚が国内の生物多様性に攪乱を与えている場合のあることも確認された。

(オ)釧路湿原の湖沼とその流出入河川における外来ザリガニの分布モデル

- ・釧路湿原達古部沼とその流出入河川において、侵入種シグナルザリガニの除去活動を効果的に行う基礎として、分布特性の調査を行った。分類木を用いてザリガニの分布を予測したところ、岸直下のえぐれの体積がシグナルザリガニ出現の有無を規定していた。

(カ)GMセイヨウアブラナの野外における遺伝子流動調査

- ・一般環境中におけるGMセイヨウアブラナの生育の現状、導入遺伝子の拡散状況等の調査をおこなった。国道51号線(佐原 成田間2.5km)について徒歩と目視で調査し、除草剤ラウンドアップ耐性遺伝子を持つ遺伝子組換えセイヨウアブラナが少なくとも26地点、バスタ耐性遺伝子を持つものが少なくとも9地点で生育していることを確認した。

(キ)cDNAアレイ法による組換え遺伝子の内生遺伝子発現への影響

- ・同じ遺伝子(アスコルビン酸合成酵素)を突然変異および遺伝子組換えにより欠失させた植物と野生型との間の遺伝子発現変化を調べた結果、従来育種法に比べて遺伝子組換えによる育種は内在性遺伝子発現に対する影響が強いことが示された。

(ク)組換え微生物の生物多様性への影響評価

- ・分子生物学的手法を基盤とした組換え微生物の微生物多様性に及ぼす影響を評価した。組換え微生物あるいはその宿主である非組換え微生物の接種によって微生物多様性が大きく変動することは観察されなかった。

(3) 数理モデルによる多種共存メカニズムの分析

(ア) サクラソウの遺伝・個体群動態モデルによる、個体群の存続性評価

- ・遺伝解析による花粉散布範囲の推定から、同じ花型内では交配できないサクラソウでは異なる花型がごく近距離に存在しなければ著しく種子生産が低下することが明らかになった。また、花粉媒介昆虫の行動に基づいたモデル予測により、和合性タイプの偏りが非常に重要な要因となる可能性が示唆された。

(イ) 森林の個体ベースモデルなどによる多種の樹木の共存メカニズムの研究

- ・シミュレーション実験の結果、森林の構造のデータからその森林で多種の共存を促進しているメカニズムを特定するかを推定することは困難であろうという予測を得た。

(ウ) 生物群集への侵入生物の影響に関するシミュレーション実験

- ・頻繁に侵入を受けながら進化した群集と、全く侵入を受けずに進化した群集をモデル上で構築してから、外部から生物を侵入させるシミュレーションを行った。侵入を受けずに進化した食物網は少数の種類の植物が多く動物を支えており、下位種が侵入したときの影響が大きいことがわかった。

4) 外部研究評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
研究計画に対する評価・助言	1	4	3	1		9
(13年4月)	(11)	(44)	(33)	(11)		(100)
13年度成果に対する評価・助言	4	7	1			12
(14年4月)	(33)	(58)	(8)			(100)
中間評価	3	5	2			10
(平成15年4月)	(30)	(50)	(20)			(100)
15年度成果に対する評価・助言	2	9	3			14
(16年4月)	(14)	(64)	(21)			(100)
16年度成果に対する評価・助言	1	3	5			9
(17年4月)	(11)	(33)	(56)			(100)
事後評価		5	4			10
(18年5月)		(56)	(44)			(100)
(参考)内部事後評価	1	5	3			9
(18年3月)	(11)	(45)	(33)			(100)

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準(5：大変優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点

3.6点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 観測中心の研究であり、限られた設定目標に関しては相当程度の達成度が認められる。この結果として、野生生物の生態に関する知見を得、生息適地分布モデルの定量的研究に成果が得られている。環境保護区の設定に関する環境影響評価法は有用な展開を与える可能性がある。
2. 一方において、提示されたモデルの信頼性を高めることが必要であり、検討されている多様性の維持・減少要因も余りに一般的過ぎる、侵入生物・遺伝子組み換え生物の生態影響の狙いが不明確であるなどの改善を要する点も散見される。
3. 生態学的研究が中心であり、事象の記述・個別研究の寄せ集めにみえる。国立環境研究所としては、生物多様性の理念を明確にする研究を核として、価値観・社会的理解といった社会側面も含め、社会との関連を明確にした研究成果を得るための研究計画を構築していくことが必要であろう。

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

1) 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、海域における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。

2) 研究期間

平成13～17年度(5年間)

3) 平成17年度研究成果の概要

- (1) 衛星データを利用したアジア・太平洋地域の統合的モニタリング
 - ・米国で開発された陸域生態系モデルであるBiome-BGCを東アジアモンスーン地域への適用を可能とするように改良した。
 - ・陸域生態系モデルBiome-BGCを用いて、長江流域に存在する植生による炭素固定機能の評価を行った。
- (2) 長江・黄河流域における水循環変化による自然資源劣化の予測とその影響評価
 - ・長江流域の農業生態系から三峡ダムへ流入する窒素負荷量推定モデルを開発した。
 - ・社会経済活動に伴う長江流域の水需要、排水量、汚濁負荷排出量のインベントリーを構築した。

- (3) 東シナ海における長江経由の汚染・汚濁物質の動態と生態系影響評価(沿岸域環境総合管理)
- ・長江起源の淡水を介して東シナ海陸域棚に輸送される栄養塩等を利用して増殖する藻類の分布,種構成を検討した。
 - ・東京湾で増殖中の外来大型二枚貝の浄化機能についての実験的検討を行った。

4) 外部研究評価の結果

	5	4	3	2	1	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)
16年度成果に対する評価・助言 (17年4月)	3 (30)	6	1 (60)	(10)		10 (100)
事後評価 (18年5月)	3 (23)	6 (46)	3 (23)	1 (8)		13 (100)
(参考)内部事後評価 (18年3月)		10 (100)				10 (100)

注) 上段: 評価人数、下段: %

事後評価基準(5: 大変優れている、4: 優れている、3: 普通、2: やや劣る、1: 劣る)

年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 3.8点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 種々の面で落差のある日中両国間の共同研究として、お互いの運営上の課題を乗り越えて共同研究を実施し、一定の形を構築したことに敬意を表す。今後国立環境研究所においてアジア地域の国際プロジェクトを推進する際の資産となるであろう。
2. 三峡ダムを中心として物理現象から生態系までのモニタリングを行い、観測データに基づくモデル構築を行ったことは、今後の種々の政策の効果検証に活用できることが期待される。
3. 個別テーマにおける優れた成果が挙げられている反面、各テーマを統合する流域全体の総合的管理体制への提言につながる包括的な検討が不足している。
4. 今後、他の東アジア地域において、国立環境研究所が如何なる環境面での共同研究の展開を図るかを考えていく上では、対象国との間の関係構築には本プロジェクトの経験が有効となる一方、さらに広範な視野で東アジア地域と日本の関係を基盤とした地域環境管理に対する研究構想の構築が必要となろう。

6) 今後の展望等

1. 第一期中期計画では、日中の研究者の個人的な関係に基づいて共同研究体制の維持が図られた面があったが、第二期中期計画におけるアジア環境研究は国立環境研究所の重点課題と位置付けられたので、研究所の組織としての対応や、より広範囲の環境問題と関連づけた水環境管理研究の進展を図りたい。
2. 降雨・土砂流出等の動態再現モデルの開発という目標はほぼ達成されたが、これを施策効果の検討に繋げるためには、物理的な側面での人間活動と環境との間の利害得失のみならず社会経済的な側面も検討する必要がある。第二期中期計画における東アジアの水環境管理研究ではこうした面での検討も進めたい。
3. 流域環境管理に必要なアセスメントツールの主要な構成要素として、数理モデル、環境対策技術、環境修復技術、技術・政策システム評価が挙げられるのが、本プロジェクトでは数理モデルの開発・整備に留まっていた。これまでの研究成果を基礎に、第二期中期計画では環境対策技術、環境修復技術、技術・政策システム評価の研究展開を図りたい。
4. 第二期中期計画における東アジアの水環境管理研究では、持続的な水環境管理の技術・政策オプションや環境と経済の好循環を支援する技術・政策オプションに関する研究が新たに展開される予定である。地域の産業、社会、経済等の人文社会システム研究に立脚するものであり、アジアモンスーン地域の視点からの地域環境管理についての新たな手法を提示したいと考えている。

6. 大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 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

1) 研究の概要：

都市大気中におけるPM_{2.5}やDEPを中心とした粒子状物質による大気汚染の動態解明と健康影響の評価のために以下の研究を重点的に行う。すなわち、ディーゼル自動車をはじめとする都市大気汚染の発生源の実態解明、測定方法とくに微小粒子の物理・化学的性状の測定方法の開発、排出後のガス・粒子の環境大気中での挙動の解明、動物曝露実験による閾値の推定等に関する研究等を実施する。これと共に、DEPに着目してフィールド調査を重視した測定方法の高度化を進めるとともに発生から人への曝露までを総合した評価モデルを構築し、発生源対策シナリオごとの健康影響低減効果の予測手法を構築する。

2) 研究期間

平成13～17年度

3) 平成17年度研究成果の概要

(1) PM_{2.5}・DEP発生源の把握と対策評価に関する研究

- ・シャシーダイナモ試験と沿道又は都市大気中における継続的な観測により、ディーゼル車由来の微小粒子の排出特性、大気中における挙動を把握した。道路沿道では、粒径が20 nm 付近にピークを有する粒子が冬季に気温の低下に伴って急激に増加することを再確認するとともに、一般大気中では、このような粒子は、蒸発や凝集により消滅している可能性

があること、夏季に光化学反応により生成した二次粒子と考えられる微小粒子の個数濃度が、昼間増加することを把握した。

(2) PM_{2.5}・DEPの環境動態に関する研究

- ・風洞実験により、地域特性が異なる複数の沿道地域における大気汚染特性を把握した。
- ・風洞実験データを活用した、新しいタイプの沿道大気汚染モデルの開発を進めた。
- ・これまでに実施したフィールド観測とモデル解析結果をもとに、都市域における粒子状物質の動態を総合的に把握した。
- ・全国の大気汚染データを解析し、SPM汚染の最近の特徴を明らかにした。
- ・都市大気汚染モデルの年間シミュレーションにより、関東地域における粒子状物質の動態を解析した。
- ・地方環境研究所との共同により都市大気汚染予報システムを構築し、試験運用を開始した。
- ・環境大気中の粒子状物質の動態に関する5年間の研究成果を取りまとめた。

(3) PM_{2.5}・DEPの測定に関する研究

- ・PM_{2.5}連続測定器の並行試験：PM_{2.5}連続測定器の評価に、新たに1機種を追加した。夏季と冬季の試験の結果、大気湿度が測定値に与える影響は平成14年に試験した機種よりも小さかった。BCモニタリング装置の並行試験：平成15年度に実施したカーボンモニタの並行稼働試験から抽出された課題を整理し、改良機器による性能試験を平成18年2月に実施した。

(4) PM_{2.5}・DEPの疫学・曝露評価に関する研究

- ・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おり、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、モデルの感度分析を進めた。削減対策シナリオ評価ツールの改良を踏まえ、ディーゼル規制およびロードプライシング導入の効果試算を行い、プライシングの条件を変更した場合の感度分析を行った。

(5) PM_{2.5}・DEPの毒性・影響評価に関する研究

- ・マウス骨髄細胞から樹状細胞へ分化させる実験系を確立し、樹状細胞を用いた毒性影響評価法について検討した結果、DEPやカーボンブラック等の粒子状物質は、樹状細胞の分化およびT細胞増殖刺激活性等の機能を促進する作用が示された。
- ・培養細胞を用いてDEPによる肺高血圧・肺障害影響のアッセイを行った。DEPは平滑筋細胞の増殖と線維芽細胞のコラーゲン産生を促進することにより血管を肥厚させる可能性が示された。また、DEPは上皮細胞の創傷治癒を阻害した。
- ・ディーゼル排気(DE)の吸入曝露による感染性肺傷害への影響を検討した。3.0 mg/m³、1.0 mg/m³、0.3 mg/m³のDE曝露(12時間)ではマウスの感染性肺傷害を増悪しなかった。
- ・DEPの除粒子(0.3 μm以上の粒子の除去)と全粒子(20 nm-10 μm)の1 mg/3 m³の3ヶ月間曝露を行なった結果、両曝露間の異常心電図の発現率と心拍数の変動に有意差が無く、粒子の大きさが影響に関与することが判明した。
- ・自動車排出ガスに起因する環境ナノ粒子影響評価のための曝露チャンバーを完成させて、ナノ粒子の発生のための運転条件の検討を行い、曝露を開始した。

4) 外部研究評価の結果

	5	4	3	2	1	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)
16年度成果に対する評価・助言 (17年4月)	3 (33)	6 (67)				9 (100)
事後評価 (18年5月)		9 (90)	1 (10)			10 (100)
(参考)内部事後評価 (18年3月)	3 (33)	5 (56)	1 (11)			9 (100)

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準(5：大変優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

年度評価基準・中間評価基準では、「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」としていたが、S A B C D評価と混同しやすいことから、事後評価では数字による五段階評価に変更している。

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 3.9点

5) 外部研究評価委員会の見解

1. 本研究プロジェクトは大気中微小粒子に関する今後の管理にかかわるニーズの高い課題である。従来より多く行われている大気中微小粒子に関する研究もあり、新規性・独創性という面では見るべきものは少ないが、分野横断的な研究者の編成により焦点を絞り、着実な成果を挙げている。
2. 大気質モデルの開発・曝露量評価モデルの開発・毒性評価研究・対策効果の評価に成果を得ており、影響評価から予報システムへの移行に向けた構想は評価出来る。
3. 今後は、疫学調査等による対策効果の検証、リスク低減方策の提示なども含め、サブテーマ間の連携を一層深めることにより、プロジェクトの展開を図ることが期待される。本プロジェクトは、大気中粒子状物質の長距離輸送に対する国際研究、エアロゾル研究、自動車排ガス以外の発生源対応などとも連携できるテーマであり、国内外との協調を主導してもらいたい。

6) 今後の展望等

本プロジェクトで得られた成果はメンバーの多くが関わる環境省主導の疫学調査や各種審議会・検討会を通じての環境政策への反映など、行政ニーズに対応する中でより一層活かしていきたい。また、平成18年度から開始される特別研究「都市大気環境中における微小粒子・二次生成物質の影響評価と予測」の中でサブテーマ間の連携を深め、本プロジェクト成果をさらに展開することを目指している。また、アジア自然共生研究プログラムの中核プロジェクト「アジアの

大気環境評価手法の開発」が中心となって、国際共同研究を含め、大気中粒子状物質に関する研究を幅広く展開して行きたいと考えている。