

(資料36) 重点研究分野の平成14年度研究実施概要

重点研究分野	研究成果の概要
<p>1. 地球温暖化を始めとする地球環境問題への取り組み</p>	
<p>(1) 温室効果ガスの排出源・吸収源評価と個別対策の効果評価に関する研究</p>	<p>陸域生態系の炭素収支の観測研究は計画通り進行中であり、機器開発・観測の展開・データの蓄積が進んでいる。海洋の二酸化炭素収支の測定器国際比較実験を行った。京都議定書対応では森林吸収のモデルによる解析・遠隔計測技術開発が進み、また制度的な側面の研究の取り組みを開始した。</p> <p>① 定期貨物船を用いた海洋・大気の大気二酸化炭素交換を測定するシステムの国際比較を行い、相互にデータを利用する体制が整いつつある。</p> <p>② 陸域吸収源観測の手法開発として、西シベリアのトムスクでのタワーサンプリング/地上自動連続計測、航空機による高度分布の日変動観測などを実施し、データ解析が進んでいる。</p> <p>③ 陸域での meso-scale の炭素収支を推量するためのモニタリングネットワーク構築を目的とし、廉価なメンテナンスの少ない高精度自動二酸化炭素測定システムの開発を行い、目的とする性能を発揮するシステムが出来上がった。</p> <p>④ 陸域吸収源観測のための新たなスペクトル指標の開発、高分解のスペクトル画像の利用を行った。</p> <p>⑤ 吸収源評価モデルの開発により、吸収源活動に関する国際的なメカニズムに関する検討を開始した。</p>
<p>(2) 地球温暖化に伴う地球環境変動の将来見通しに関する観測・解析・モデリングと影響評価に関する研究</p>	<p>社会経済・排出モデルの開発については、エネルギー関連排出モデルを改良して非CO₂ガスの排出に適用するとともに、汎用化を進めた。また、経済・マテリアル統合モデルを開発してインド・中国に適用するとともに、簡略型統合モデルを改良して世界に拡張した。さらに、多地域多部門一般均衡モデルの開発を進めるとともに、モデルを用いたシナリオの定量化の作業を進めた。これらの成果は、政府、UNEP、MA、エコアジア等で活用された。</p> <p>気候モデルの開発については、大循環モデルの今までのシミュレーション結果を精査してモデルの改良方針を明確化するとともに、大循環モデルの高分解能化・高精度化を進めた。また、各種の気候および地球環境のモニタリングデータを収集し、エアロゾル等の排出データベースを作成することにより、過去の歴史の再現実験を行った。</p> <p>影響モデルの開発については、IPCCに基づく気候シナリオデータを作成し影響評価へ適用した。また、水資源影響モデルの改良によりアジア地域の水需要推計に適用するとともに、適応政策分析用経済モデルを開発して、中国の河川投資評価に適用した。さらに、温暖化影響の経済へのフィードバックを推計するために、農業影響の経済成長への影響を評価するとともに、影響評価のための新しい経済モデルの開発に着手した。</p>
<p>(3) 京都議定書及び第二約束期間への我が国及びアジア諸国の対応可能性の政策研究</p>	<p>2001年COP7にて採択されたマラケシュ合意に基づき、主要国における京都議定書の実施方法を、各国の政治制度をふまえ比較分析を実施した。特に、排出量取引、共同実施、クリーン開発メカニズム(CDM)につき2012年までの削減目標達成という短期的目的と、地球全体の排出量抑制という長期的目的に分けた上で、望ましい活用方法を検討した。また、マラケシュ後の新たな課題として、途上国や米国で温暖化対策を促進するための国際制度のあり方について、過去の公平性に関する議論の分析を中心に政策分析を行った。</p>

<p>(4) オゾン層変動及び影響の解明と対策効果の監視・評価に関する研究</p>	<p>本重点研究分野では、極域オゾン層を中心に行った衛星観測、地上モニタリング等により得られた観測データやその他の種々の観測データを活用して、そのオゾン層破壊機構の解明やオゾン層の変動実態の把握に関する研究、ならびに大気大循環化学モデルならびに三次元化学輸送モデルを用いたオゾン層変動の解析と将来予測に関する研究を重点特別研究プロジェクト「成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明」の一部として実施した。更に、気象庁から公表されている札幌、つくば、鹿児島、那覇におけるオゾン量及び紫外線量観測値の解析を行い、成層圏オゾン層変動が紫外線地表到達量に及ぼす影響、対流圏オゾン、大気汚染物質等の影響評価、紫外線増加が人の健康に及ぼす影響評価に関する研究を実施した。</p> <p>2002年12月に打ち上げられた人工衛星 ADEOS-II 搭載センサ ILAS-II に関しては、その初期観測データからオゾン、エアロゾル、硝酸（ILAS の初期の段階でも導出された成分）の高度分布の導出がなされ、特にオゾンに関しては南極におけるオゾンゾンデ観測との比較により、高度 15km 以上で十分な精度で高度分布が得られている事を確認した。また、ILAS 観測でのアルゴリズム研究の成果を応用する事により、上記の三成分以外にも、二酸化窒素、メタン、亜酸化窒素、水蒸気などの高度分布も初期段階で既に導出に成功した。ILAS データに関しては、Ver. 6.0 アルゴリズムの開発により、これまで精度良く抽出する事が困難だった硝酸塩素 (ClONO₂) データの導出に成功した。</p> <p>極域オゾン層破壊機構の解明として、ILAS のガス状硝酸データを活用する事で硝酸の消失量を見積もり、極渦内外での脱窒量の推定を行った他、ILAS などの衛星データを利用したオゾン破壊速度の見積もりや極渦内外の空気の混合過程などを調べた。またモデル研究として、大気大循環モデルでのオゾン全量の再現実験や CO₂ 増加に対する成層圏オゾン層の応答に関する数値実験、更には化学輸送モデルを用いた極域オゾン破壊に対する臭素系のオゾン分解サイクルの寄与見積もりなどを行った。</p> <p>温室効果気体観測用差分吸光ライダーの技術的実現可能性を評価するため、CO₂ や CH₄ などの GHG の観測に使用することが適切な波長ペアについて検討を行った。その結果、CO₂ や CH₄ の測定には、近赤外領域の 1.6 μm もしくは 2.0 μm 付近の波長がふさわしいことが判った。また使用するレーザーに関しては、1.6 μm 帯では、ダイオード励起 YAG ベースの OPO が、また 2.0 μm 帯では、同じくダイオード励起の Ho:Tm: YLF がもっとも将来性があることが判った。</p> <p>紫外線の健康影響に関して、生活スタイルも考慮した紫外線暴露量推定を加味して、皮質白内障および翼状片の発症などの国内外の疫学調査結果を利用して、その紫外線暴露との関連を調べた。</p>
<p>2 . 廃棄物の総合管理と環境低負荷型・循環型社会の構築</p>	
<p>(1) 環境低負荷型・循環型社会への転換支援のためのシステム分析手法と基盤整備に関する研究</p>	<p>政策対応型調査研究として「循環型社会への転換策の支援のための評価手法開発と基盤システム整備に関する研究」を実施し、産業連関表と連動したマテリアルフロー分析手法、ライフサイクル的視点を考慮した資源循環促進策の評価、循環システムの地域適合性診断手法の構築、リサイクル製品の安全性評価及び有効利用に関する検討を進めた。</p> <p>また、環境配慮型ライフスタイルの形成要因についての研究、環境負荷の低減と自然資源の適正管理のためのシステム分析手法と基盤整備に関する研究、環境勘定・環境指標を用いた企業・産業・国民経済レベルでの持続可能性評価手法の開発に関する研究、環境負荷低減のための産業転換促進手法に関する研究、意思決定主体の態度・行動モデルを用いた環境負荷低減施策の分析及び社会的受容性獲得のための情報伝達技術</p>

	<p>の開発に関する研究等を行い、次のような成果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・消費者調査の結果、低環境配慮グループは高配慮グループに比べて安売りなどの価格戦略に反応しやすく、また機能やデザインなどに反応することや、購買先としては量販店が多いことなどが判明した。 ・ライフサイクルアセスメントの手法、環境パフォーマンス指標や環境効率の利用動向に関する情報収集、技術革新や需要変化が CO2 の排出や資源消費、廃棄物発生などに与える影響分析結果のとりまとめを行った。 ・多次元物量投入産出表(MDPIOT)について、貿易に伴う問題の記述方法の改良、物量単位の貿易量等のデータ推計の改善・拡充を行った。また、最終需要と資源投入量との関係の構造変化を分析できるようにした。 ・ISO14001 を審査登録した事業所は、環境負荷削減の数値目標を厳しく設定する傾向にあり、目標達成に強制力を感じていることから、ISO14001 による環境負荷削減の可能性を確認した。 ・都市施設整備に関する費用便益分析について、日独で現行実施されている手法と制度を比較検討した。また、ロジット型の態度・行動モデルの設計に関する既存研究について情報収集した。 ・市民参加型のワークショップの結果から、環境情報提供と思い込み除去の重要性が認められた。また、コンジョイント分析によって、環境性能・利便性・経済性における市民の効用を評価した。
<p>(2) 廃棄物の資源化・適正処理技術及びシステムに関する研究</p>	<p>政策対応型調査研究として「廃棄物の循環資源化技術、適正処理・処分技術及びシステムに関する研究」を実施し、循環・廃棄過程における環境負荷の低減技術開発、最終処分場容量増加技術の開発と適地選定手法の確立、最終処分場安定化促進・リスク削減技術の開発と評価手法の確立、有機性廃棄物の資源化技術・システムの開発に関する検討を進めた。</p> <p>また、埋立地浸出水の高度処理に関する研究、焼却処理におけるダイオキシン類発生量予測指標に関する研究及び焼却処理におけるダイオキシン類の発生挙動解明と抑制技術の開発に関する研究を行い、次のような成果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・埋立地浸出水中に含まれる内分泌攪乱作用等の毒性や検出頻度、濃度ともに高いベンゾフェノンの生分解能が、生物活性炭に生息する分解菌により効果的に行われることを明らかとした。 ・落ち葉や野菜などの食材を野焼きに近い状態で焼却した場合のダイオキシン類発生量を調べた結果、0.19～0.74ng-TEQ/m3 であった。焼却温度だけでなく、塩素含有量とアルカリ金属の種類と含有濃度もダイオキシン類発生量に影響することがわかった。 ・銅化合物は燃焼部では、排ガス処理部での挙動とは逆にダイオキシン類生成を抑制する働きをする実験結果がえられた。排ガス処理部と燃焼部での大きな違いは温度であり、温度が高いと、ダイオキシン類が銅によって分解される可能性が推測される。
<p>(3) 廃棄物処理に係るリスク制御に関する研究</p>	<p>政策対応型調査研究として「資源循環・廃棄物管理システムに対応した総合リスク制御手法の開発に関する研究」を実施し、バイオアッセイによる循環資源・廃棄物の包括モニタリング、有機臭素化合物の発生と制御、循環資源・廃棄物中有機成分の包括的分析システム構築、循環資源・廃棄物中ダイオキシン類やPCB等の分解技術開発に関する検討を進めた。</p> <p>また、残留性有機汚染物質 (POPs) を含む廃棄物処理に関する調査研究、内分泌攪乱化学物質等の有害化学物質の簡易・迅速・自動分析技術に関する研究、人工衛星による不法投棄等の監視システムに関する研究、</p>

	<p>並びに、廃棄物及び循環資源処理過程における有機ハロゲンの簡易測定法の開発と毒性評価等を行い、次のような成果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非意図的生成 POPs 等の存在に関する実態調査を継続し、現存量推定を行うとともに、廃農薬を中心とする POPs 廃棄物の処理処分に関する技術的な留意事項の整理を進めた。 ・4塩素、5塩素化のダイオキシン類に特異的に感度を有するモノクローナル抗体を用いた高感度キットについて、ごみ焼却施設排ガス、焼却灰および汚染土壌に対する適用性評価を行った。 ・地理情報システム(GIS)を用いた要監視地域ゾーニングシステムと、人工衛星画像を用いた投棄箇所識別・検知システムで構成される不法投棄等監視システムの開発を進めた。 ・プラスチック添加物の塩素処理生成物の変異原性試験と化学分析を行い、ベンゾフェノン系添加物の一部に変異原性活性を認め、複数の含塩素化合物を検出した。
<p>(4) 汚染環境の浄化技術に関する研究</p>	<p>政策対応型調査研究として「液状廃棄物の環境低負荷・資源循環型環境改善技術システムの開発に関する研究」を行い、窒素、リン除去・回収型技術システムの開発、浄化システム管理技術の簡易容易化手法の開発、開発途上国の国情に適した省エネ、省コスト、省維持管理浄化システムの開発、バイオ・エコと物理化学処理の組合せを含めた技術による環境改善システムの開発を進めた。</p> <p>また、環境浄化への微生物の利用およびその影響評価に関する研究、不法投棄汚染現場の浄化方法に関するバイオトリタビリティ試験、生物・物理・化学的手法を活用した汚水および汚泥処理に関する研究、水質改善効果の評価手法に関する研究、有害藻類発生湖沼の有機物、栄養塩類、生物群集の動態解析と修復効果の評価に関する研究及び生態工学を導入した汚濁湖沼水域の水環境修復技術の開発とシステム導入による改善効果の総合評価に関する研究を行い、次のような成果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまで分離した TCE 及び TCA を同時に分解可能な TA27 株をより効果的に環境浄化に利用するために、中間産物を分解する微生物の分離を行った。 ・原位置バイオレメディエーションによる浄化を予定している三重県桑名市の不法投棄汚染現場での有効な処理方法を予測するために、現場試料によるバイオトリタビリティ試験を実施した。 ・汚水の生物膜処理において、懸濁性の細菌類を捕食する輪虫類の高密度定着化による流出汚泥の低減化を図ることができ、さらに、この輪虫類を現場に供給する上での米糠成分を主要基質とした大量培養に成功した。 ・カフェインストロール等の農薬の生態圏影響評価を水圏マイクロゾム系を用いて行った結果、生物間相互作用に対する影響評価に対し、本試験法が有用であることが示唆された。 ・湖沼での有害藻類発生因子を解析し、窒素、リンに加え溶存有機物が有害藻類の発生に重要であること及び藻類産生毒素分解菌の特性について明らかにすることができた。 ・霞ヶ浦を対象とした発生源対策、直接浄化対策、湖内モニタリングの各種要素技術の開発とこれらの最適かつ省エネ、省コストな配置と導入パターンを推計し、湖内および流域における将来的な水質改善対策の施行の指針を得た。
<p>3. 化学物質等の環境リスクの評価と管理</p>	
<p>(1) 内分泌かく乱化学物質のリスク評価と管理に関する研究</p>	<p>①内分泌かく乱化学物質の新たな計測手法に関する開発研究 内分泌かく乱化学物質を特定する新しい分析手法として液体クロマトグラフ核磁気共鳴法、化学イオン化</p>

	<p>陰イオン検出質量分析法 (CI/NI/GC/MS)、液体イオン化質量分析法 (LC/MS) の応用をすすめ、エストラジオールやその抱合体の分析法の開発を行うと共に、霞ヶ浦湖水や東京湾海水等においてエストラジオール等の物質濃度の測定を行った。</p> <p>内分泌かく乱化学物質の生物検定法の開発としては、エストロゲンリセプター、アンドロゲンリセプター、甲状腺ホルモンリセプターとの結合性を評価する酵母ツーハイブリッド試験系、メダカのビテロゲニン誘導試験系、アフリカツメガエルを用いた試験系を確立し、内分泌かく乱化学物質作用の検定を行えるようにした。エストロゲン活性試験は S9 代謝活性を組み込んで、代謝物の作用検定が可能なように拡充した。またこれらのエストロゲン作用の検定を霞ヶ浦湖水や化学商品約 100 種について実施し、その評価を行うと共に湖水・海水の作用レベルを明らかとした。</p> <p>②野生生物の繁殖に及ぼす内分泌かく乱化学物質の影響に関する研究 アワビ類及びイボニシ等巻貝の内分泌かく乱化学物質の影響に関する全国規模の実態調査を実施し、各地から収集した試料の解剖学的並びに組織学的観察及び体内有機スズ濃度の化学分析を実施した。ヒメタニシから強い甲状腺ホルモン作用物質を見いだした。</p> <p>③内分泌かく乱物質の生殖系、神経系、免疫系への影響研究 子宮重量法による化学物質の評価、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法の確立、有機スズを投与した実験動物の神経細胞死及び再生、ドーパミン枯渇による広調性、発達障害、低投与量フタル酸エステル投与に卵巣アロマトラーゼ発現阻害、ディーゼル排気粒子中に含まれる内分泌かく乱物質による肺における酵素や遺伝子誘導を見いだした。</p> <p>④内分泌かく乱化学物質の分解処理技術に関する研究 ビスフェノールAの植物による不活性化のメカニズムを明らかとした。またフタル酸分解菌の選抜を行った。ダイオキシンの処理技術として熱水抽出分解、植物による吸収・分解の有効性を明らかとすると共に、排水処理として活性炭処理及び新しい試みとして超好熱菌の探索及び超音波分解法について検討した。</p> <p>⑤内分泌かく乱化学物質等の管理と評価のための統合情報システムの構築 統合情報システムを GIS 上に構築し、モニタリングデータの GIS 上における解析、流域及び大気ブリンドモデルの作成による拡充、環境モデルの適用の可能性等に関する検討を行うと共に、システム基盤の整備を行った。</p>
<p>(2) ダイオキシン類のリスク評価と管理に関する研究</p>	<p>① 新たな計測手法に関する研究としてダイオキシン類分析の信頼性向上と測定の効率化を図るため、ダイオキシン類の低分解能質量分析法の適用、新たなスクリーニング手法の設計と前処理の簡易化の検討を行った。また排ガスのリアルタイムモニタリング機器の試作を行った。</p> <p>② ダイオキシン類の曝露量及び生体影響の評価として、ヒトの血液、組織等のダイオキシン濃度の測定を行うと共に、ダイオキシンによって鋭敏に動く遺伝子の探索を DNA マイクロアレーを用いて行った。更に、ヒトにおけるバイオマーカーと残留ダイオキシンレベル関連を検討した。</p> <p>③ 甲状腺ホルモン (T₄) 低下による脳への影響を調べるため T₄ 輸送タンパク (TTR) をノックアウトしたマウスを用いたメカニズムの解明を行い、また妊娠ラットへのダイオキシン投与による胎児死亡の観察と胎盤におけるグルコース動態の異常を明らかとした。雌ラット及びマウスにダイオキシンを投与して仔の性比、精子形成、胎盤機能、膣開口、性行動、甲状腺ホルモン、抗体産生等についておこる影響のメ</p>

	<p>カニズムも検討した。低用量 TCDD の周産期曝露に伴う前立腺への影響は、AhR 依存的であり、且つ妊娠 13 日に特異的であることを明らかとした。また TCDD による DNA メチルパターンの変化を明らかとした。</p> <p>④ 臭素化ダイオキシン類の環境影響評価に関する研究として東京湾底質中の臭素化ダイオキシン及び人体脂肪組織中の臭素化ダイオキシンの測定を行ってきており、人体脂肪組織ばかりでなく鳥においても検出された。</p> <p>⑤ ダイオキシン類及び POPs の運命予測に関する研究として、大気グリッド流域複合多媒体運命予測モデルの基本設計および日本国内環境におけるデータ作成を実施した。</p>
<p>(3) 化学物質の環境動態の解明とモニタリング手法の開発に関する研究</p>	<p>環境動態の解明のための計測法として、加速器質量分析法、マルチファラディカップ ICP/MS 法、二次イオン質量分析法、粒径別蛍光 X 線分析法、PIXE 法について検討を行った。加速器質量分析法において $10\mu\text{g}$ の炭素を測定できるようにした。放射線計測のための新しい検出器として常温動作可能な検出器について評価を行った。</p> <p>分析の精度管理のための研究を特に環境中のダイオキシン類を対象として、当研究所で作製した標準試料を用いて検討した。またフィールドで採取した土壌、底質、水生生物等における前処理による分析値差を明らかとした。</p> <p>有害化学物質による地球規模での海洋汚染の実態を知る手法として、商船を利用したサンプリングシステム及び連続モニタリング手法の構築を行うとともに、実測データの集積を行った。また 2 種類の POPs (マイレックス、トキサフェン) の分析法の確立を行った。</p> <p>環境動態の解明にかかわる研究としていくつかの界面活性剤の底泥への吸着性や生分解性、藻類への毒性について検討した。ミセルによるビスフェノール A 等の可溶化容量を明らかとした。またセレンのトレースキャラクタリゼーション法を検討した。</p> <p>降水、降下物、大気中の放射線核種の挙動に関する研究として Be-7、Pb-210、Ru-22 の観測を行った。大気中の Be-7 と Pb-210 の濃度は両核種の期限が異なるにもかかわらず季節変動が類似し、春季と秋季に高値を示す。中国大陸から到来する気団との関連が推定された。</p> <p>藍藻が産生する有毒物質について大量培養し、新規の蛋白質脱リン酵素阻害物質を単離し、その構造解析を行った。</p> <p>また生物学的モニタリング法として、突然変異原物質を検出するために開発された遺伝子組み替え体の魚 (ゼブラフィッシュ) を作製した。それを用いた水質モニタリングを実用化するために、代表的な化学物質としてベンゾ (a) ピレン、MeIQx、トリプ-P-Z をトランスジェニック魚に曝露し、毒性、突然変異頻度等について検討するとともに、導入遺伝子の維持について検討し、凍結精子を用いての人工受精に成功した。</p>
<p>(4) 化学物質のリスク評価と管理に関する研究</p>	<p>曝露評価、健康リスク評価、生態リスク評価のそれぞれについて評価手法の高精度化、効率化を進めるとともに、効果的なリスク情報伝達手法の開発を進めた。</p> <p>曝露評価については、変動を考慮した曝露評価に向けて、統合曝露評価システムを構成する河川モデル用のデータベースの構築と空間データ変換を用いたダイオキシン類等の濃度分布の解析を行った。また、より少ない情報に基づく曝露評価システムを構築するため、重回帰型の大気濃度予測モデル、巻き上げを考慮した河川モデル、水理モデルと生態モデルを組み合わせた海洋モデルの開発を行った。</p>

	<p>健康リスク評価については、感受性要因を考慮した健康リスク評価手法の開発に向けて、インフォームドコンセントを行って収集した生体試料の分析を行い、アルデヒドデヒドロゲナーゼの遺伝多型を調べた。また、中国のヒ素慢性汚染地域を対象に、住民の生体試料と飲料水や石炭を採取し、重金属等の分析を進め、尿中のヒ素の化学形態がヒトによって異なることを見いだした。また、複合曝露によるリスク評価手法の開発に向けて、複合曝露による発がんリスクの算定を行った。一方、バイオアッセイ手法の実用化に向けて、各種の活用形態ごとに必要条件を整理し、この観点から既存手法の評価を行った。また、バイオアッセイの測定値と動物実験結果の定量的関係を求めるための実験を行った。</p> <p>生態リスク評価については、生物種と化学物質種類の関係を調べ、アミン類が甲殻類にとくに強い毒性を示すことを見いだした。また、日本特産種であるセスジユスリカを用いた底質毒性試験法の開発を進め、OECDの底質毒性試験法の検証を行った。</p> <p>リスク情報伝達手法については、生態リスク評価の高精度化に向けてデータの追加・充実を図るとともに、検索ページを作成して、より使いやすい形に改良した。また、リスク情報伝達への専門家関与の効果を探るため、事業者が実施する説明会で参加者の意識の変化を調べた。</p>
<p>(5) 環境有害因子の健康影響の発生メカニズムの解明とその検出手法の開発に関する研究</p>	<p>重金属、有機塩素系化合物、大気汚染ガス、放射線及び電磁波の健康影響に関して、遺伝子から行動影響までの指標を用いて量・反応関係に基づきそのメカニズムを解明し、その成果を疫学における野外調査へと応用する技術を確認することを目的として研究している。ダイオキシン類やPCB類の作用を、生殖器官、甲状腺ホルモン系、免疫系の観点から検討した。ホルムアルデヒドが引き起こす化学物質過敏状態のメカニズムを脳機能・免疫機能・内分泌機能の観点から解明するための実験的研究を開始した。また、大気汚染物質の影響評価のための培養細胞を用いた新たな人工肺胞組織の形成について研究した。また、ヒ素化合物の癌関連遺伝子の発現に及ぼす実験的研究、代謝動態に関する速度論的研究、感受性要因に関する研究を行った。人間集団を対象とした環境保健指標の開発のため、人口動態死亡統を用いた浮遊粒子状物質濃度と循環器疾患、呼吸器疾患による死亡との関連解析、ならびにゴミ焼却施設等のデータベース作成と各種健康影響との関連性について解析を行った。</p>
<p>4．多様な自然環境の保全と持続可能な利用</p>	
<p>(1) 生物多様性の減少機構の解明と保全に関する研究</p>	<p>利根川水系上中流域を対象に生息適地推定のためのGISと土地利用図を作り始めた。湿原性鳥類オオヨシキリ・オオセッカの生息適地推定モデル・生息個体数推定モデルを改良した。淡水魚イトヨ地域群のマイクロサテライト遺伝子解析を行い、明確な系統群が存在することと多くの群で絶滅危険性が遺伝学的にもうらづけられることが判明した。</p> <p>流域ランドスケープにおける生物多様性の維持機構において、流域および局所生態系スケールで景観要素（土地利用、地形、植生）と生物群集、水質との関係を調査した。ため池のトンボの種数や種構成を決定する要因、また、砂防ダム、貯水ダムが魚類の種多様性に及ぼす影響を明らかにした。</p> <p>個体の確率的な死亡と種子散布を仮定した森林動態の個体ベースモデルを開発した。これを用いたシミュレーション実験により、種子生産が樹種ごとに独立に年変動するとき、多種が共存しやすくなるという結果を得た。このメカニズムを実地で検証するためのデータの収集を開始した。</p> <p>侵入生物に関して主要種リストに基づきデータベースへの生態的特性データの入力を行った。侵入種がも</p>

	<p>たらず生態影響について、競争在来種の絶滅、遺伝的侵食、寄生虫／病気の伝播の3点について野外及び室内調査研究によって実証データを得た。</p> <p>組み換え体の挙動用マーカー遺伝子を導入した植物・微生物を開発した。遺伝子導入による宿主遺伝子発現への影響をマイクロアレイ法で検出した。組換え遺伝子の安定性を検討するために、遺伝子組換えダイズとツルマメの交配種を作成した。微生物の生残性を検討した結果、生きてはいるがコロニー形成不能になることが判明した。組換え微生物の生態影響を調べるために、リアルタイム PCR 法を用いて高感度で菌数を測定できる手法を開発した。</p>
<p>(2) 生態系の構造と機能及びその管理手法に関する研究</p>	<p>生態系機能の空間的な広がりや季節性を考慮した機能評価モデル (JHGM) を適用するためのケーススタディとして比較調査を東京湾の干潟4ヶ所で行った。また、東京湾の小櫃川河口塩生湿地・盤洲干潟において調査を行い塩生植物の H S I モデルを作成した。比高、電気伝導度に関する最適値を優占種で作成した結果、汀線付近の塩水の冠水影響と地下水浸透による淡水の影響が推定された。減少傾向にあるハマツナは洪水等の土壌攪乱と地下水の塩分濃度による影響が示唆された。</p> <p>マレーシア半島部の低地熱帯雨林や農耕地などを対象に、低地熱帯雨林の林分動態と炭素蓄積・循環機能に関する研究、熱帯林の土壌型と土壌化学性に関する研究、林冠構成種の種子繁殖、遺伝構造や森林内の光環境に関する研究などをおこなった。これらの結果から森林伐採やその後の管理形態により様々なサービス機能の劣化や回復過程への影響が現われることが明らかとなった。また森林のエコロジカルサービスの経済評価に関する研究をおこない、地域住民の各生態系に対する認識や経済的な価値が集団の大きさや、人口構成などによって変化することがわかった。</p>
<p>5 . 環境の総合的管理</p>	
<p>(1) 浮遊粒子状物質等の都市大気汚染に関する研究</p>	<p>浮遊粒子状物質等の都市大気汚染の発生源特性の把握、測定方法の開発、環境大気中での挙動の解明、人への曝露量の評価、動物曝露実験による毒性評価、発生源対策シナリオについて検討した。自動車発生源に関しては、実走行実態を重視したリアルワールドの発生源把握に焦点を当て、シャシーダイナモ実験、車載計測、トンネル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実態を把握した。これと共に、沿道大気汚染の把握、航空機による広域的挙動の把握などを行い、最新の測定・観測結果を取得した。また、風洞実験を行い特に高架道路と沿道の大気汚染分布の関連性を調べた。計測法の検討に関する研究に関しては、主に炭素成分の測定手法の検討を行った。これと共に、PM2.5 の自動計測機器の並行評価試験を行い、モニタリングの課題を明らかにした。</p> <p>健康影響に関しては、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に、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た。また、自動車交通量モデルを開発し、大気汚染物質の排出量の推計を介して大気汚染濃度分布を推計し、更に、人の行動を加味した曝露評価モデルを用いる事により、対策による交通量や排出係数の変化が当該地域に居住する人に対する曝露量に及ぼす影響を評価することが出来るシステムの構築を図った。</p> <p>一方、毒性評価に関しては、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</p>

	<p>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。動物曝露実験による毒性評価については、これまでの研究成果を取りまとめ報告書として公表した。</p> <p>研究を推進するにあたっては、地方自治体環境・公害研究機関との共同研究（C型共同研究）、中国都市大気汚染特別研究、中国北東地域黄砂、開発途上国健康影響評価などの所内のプロジェクト研究や JICA プロジェクト、JCAP 等の外部プロジェクトと協力を図った。</p>
<p>(2) 酸性雨等の長距離越境大気汚染とその影響に関する研究</p>	<p>重金属に関する人為発生源の統計、排出係数データのデータベース化を行った。発生・沈着マトリックス計算によると、年間では日本領域で硫酸化物は 700GgS 以上沈着していることが明らかとなった。三宅島からの気塊の通過直後の降水は三宅島起源の硫酸により pH3.3 から pH2.3 まで酸性化されていた。</p> <p>酸性汚染物質の陸水の水質と生物に与える影響の実態解明のため、新潟県の三面川水系、西関東の多摩川水系、北海道北部の朱鞠内湖水系の調査を行った。三面川水系では、溪流河川水に含まれる陽イオン、陰イオン、溶存各態アルミニウム、酸素安定同位体比、段階別酸中和能、溪流河川水の晴天時雨天時における pH の時系列変化の測定を行うと共に、分布する水生生物の調査を行った。その結果、三面川の溪流河川水の酸中和能は乏しく、中でも花崗岩地帯に分布する pH7 の渓流水は pH5 の微酸性雨水の流入によって pH6.5 にまで低下することがあり、魚類の行動に影響する可能性があることが明らかとなった。</p> <p>中国上海周辺において中国環境科学研究院と共同で大気汚染物質の航空機観測を実施した。高気圧に覆われた時期には低空で汚染物質の濃度が高く、SO₂ が 60ppb に達するケースも見られた。また粗大粒子、微小粒子とも中和が進み、むしろ陽イオン過剰の場合も見られた。奥日光前白根山の頂上直下で7月～10月の3ヶ月間オゾンの昼間連続観測を行った。夏季には低いバックグラウンドに大きな日変化、秋季には高いバックグラウンドに小さな日変化が見られた。</p>
<p>(3) 流域圏の総合的環境管理に関する研究</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高機能地球観測センサーEOS-TERRA/MODIS からの衛星データを用いた陸域植生の生態系機能の評価を行うために必須のランドツールズ用に、中国国内に5カ所の生態観測点を設置した。現在、リアルタイムで水文気象データを連続的に取得しており、陸面過程モデルへの入力データベースを構築しつつある。 2. 自然植生や農作物が成長に必要とする土壌表層部での水分保持能と現存水分量の把握により、流域保水能の定量的評価を行うことを目的とし、現地観測、MODIS 衛星データ及び地表流・中間流・地下水流を含めた広域的な水・熱循環プロセスベースの統合型数値モデルを融合したモデルを開発し、モデルの妥当性をデータの蓄積されている釧路流域で行い、観測値と計算値との対応は良好であった。 3. 長江流域の水資源管理を目的として、稲作地における灌漑を目的とした水利用を考慮した水田モデルと、中下流域の洪水氾濫現象に大きな影響を与える長江本流と洞庭湖及び鄱陽湖における水理学的相互作用を考慮した流域水文モデルの開発を進めた。モデルを長江中下流域に適用した結果は観測値の比較によりその妥当性が検証された。さらに、洞庭湖周辺域で生じる洪水氾濫に対する三峡ダムの抑制効果をモデルを用いて検討した結果、洪水期においてダムによる放流量のコントロールが湖周辺域での洪水氾濫発生リスクを小さくする可能性が高いことが認められた。 4. 東シナ海陸棚域（長江河口域外縁）における、生態系調査、溶存・粒子態（懸濁物・表層堆積物）の栄養塩・金属類の調査を実施した。その結果、長江から供給される栄養塩等の溶存物質は東経 122 度 30 分～123 度 までは海水の希釈を受けながら拡散し、表層の光制限が緩和されると生態系に取り込まれること、河川水中で懸濁粒子に吸着して存在するリンや一部の重金属類は、海水との接触によって容易に脱離・溶存態に移

	<p>行することが明らかとなった。また植物プランクトンを中心とする浮遊生物は、光環境の影響を強く受けながらも、河口から沖合にかけて広く且つそれぞれ環境に適応した生態系を形成していることを見いだした。</p>
<p>(4) 湖沼・海域環境の保全に関する研究</p>	<p>1. 東京湾の人工干潟、及び自然環境が残されている松川浦の干潟で、底生生態系の調査を行った。富栄養化の進んだ東京湾や大阪湾の人口干潟では、自然に近い環境の干潟よりも餌となる植物プランクトン濃度が高いことから、二枚貝の増殖速度が高かった。しかし、東京湾や大阪湾の人口干潟では、夏期に、底層の貧酸素化による影響で二枚貝の多くが死滅したことから、生物生息場としての人工干潟の環境は、周辺環境に大きく影響されることが分かった。松川浦では、アサリの生息場環境として、底質、特に粒度が重要であることを見いだした。</p> <p>2. 平成14年10月の台風による降雨後、東京湾の荒川河口域及び京浜運河で水質調査を実施し、表層に薄い淡水の層ができ、淡水層では栄養塩の濃度が高く、また、局所的に糞便性大腸菌の濃度が高かったことから、下水越流水などの影響が推察された。</p>
<p>(5) 地下水汚染機構の解明とその予測に関する研究</p>	<p>茶畑における肥料の施用に起因する硝酸性窒素の地下水汚染を予測するモデルを開発し、シナリオを設定した将来予測を行った。</p> <p>長期化する地下水浄化対策に対応するため、モニタリングしながら自然の浄化機構に期待する方法を確立するため、これに移行するための条件を探る研究を実施した。いくつかの現場において地下水質と関連項目の推移を観測した。</p> <p>インド・西ベンガル地方の地下水ヒ素汚染を対象に、灌漑用水中のヒ素の環境循環の解明を試みている。平成14年度は、ヒ素汚染地帯と対照地域で室内空気中のヒ素の分析を行うとともに、その原因を探索した。</p>
<p>(6) 土壌劣化、土壌汚染の機構解明とその予測に関する研究</p>	<p>近い将来、電気・電子産業で、「鉛フリーはんだ」などの金属材料として、利用が急増すると考えられる銀、ビスマス、アンチモン、インジウム、錫など（いわゆる次世代技術利用金属）の土壌中動態と土壌微生物影響を明らかにすることを目的として研究を行い、以下の結果を得た。なお、本研究では、不攪乱の淡色黒ボク土を採取・充填した室内大型ライシメーター（内径80 cm、深さ150 cm）を利用した。</p> <p>1) Pbフリーはんだ（0.8Ag/57Bi/Snと3Ag/2In/1Bi/Sn）が降雨に曝されると、含有金属がゆっくりと溶け出した。その速度は裸地よりも林内で速く、特にシラカシ林でその傾向が顕著であった。林内での溶出は、樹木の生理活性が高まる春先に増大した。また、各金属の溶出ははんだに含まれる量（組成）には比例せず、相対的な溶け易さは $In > Sn > Bi > Ag$ の順であった。</p> <p>2) ライシメーター内淡色黒ボク土と4種のカラム土壌中のAg、In、Bi、S、及びSnの天然賦存量は砂丘未熟土以外では、Ag: 0.19-0.26、In: 0.063-0.095、Bi: 0.32-0.43、Sb: 0.71-1.2、Sn: 1.9-2.8 ppmの範囲で大差なかったが、砂丘未熟土では少なくて約半分であった（ただしInは同レベルであった）。また、それらの金属は2-8種類の形態で存在し、形態分布は金属の種類や土壌種で相当に異なったが、土壌層位（深さ）による差異は少なかった。ライシメーターに添加した金属は、添加の3ヶ月後にはその大部分が最表層（2cm以浅）に止まっており、次層以深への移行は極めて少なかった（数%以内）。これは、土壌溶液や浸透水中の金属濃度が極めて低かった（SnとSb以外は不検出）事実とも調和した。また、添加金属の形態（3ヶ月後の）は天然状態とは著しく異なっていて、Agでは残査画分が、InとBiではイオン交換態と炭酸塩結合態が、Sbでは有機物態（有機物錯体態+有機物結合態）が、そしてSnでは有機物錯体態と金属酸化物結合態（非結晶性金属酸化物結合態+結晶性Fe酸化物結合態）が相対的に多かった。</p>

	<p>3) 遊離金属イオンの細菌毒性は、Ag >> Ni > Pb > Cu > Sb >> In の順で、Ag は極めて強い毒性を示した。Bi チオール錯体の毒性もかなり強く、毒性は錯体の脂溶性の増大とともに強くなった。グルタチオンやシステインなどの天然チオール化合物の Bi 錯体でも 25 μM 程度存在すると細菌の増殖は 10%程度に抑えられた。またシステイン錯体を用いた試験で、Bi は Pb とほぼ同等の毒性を示した。Bi システイン錯体を土壌に加えた場合 (1 mM まで)、微生物バイオマス量は変化しなかったが、低地土では呼吸 (デヒドロゲナーゼ) 活性が低下した (褐色森林土では影響なし)。</p>
<p>6 . 開発途上国の環境問題</p>	
<p>(1) 途上国の環境汚染対策に関する研究</p>	<p>開発途上国においては工業化・都市化の進展に伴い、かつて我が国が経験した大気汚染や水質汚濁などさまざまな環境汚染とそれに伴う健康被害に直面している。中国における共同研究では、13 年度の瀋陽市に引き続き 14 年度は撫順市において、特に PM2.5 などの微粒子に注目して調査研究を実施中である。撫順市は東北地方の工業都市であるため工場地帯からの距離で 3 地区を選定し、年 4 期に大気汚染の状況を測定するとともに、大気汚染の影響について 3 小学校児童を対象に標準質問紙調査と肺機能の年 4 回の継続的観察を実施した。また、個人曝露量評価のため、地区毎に家屋内外の PM2.5 濃度などの測定も実施した。瀋陽市の調査結果から、冬期暖房による高濃度現象が確認され、粒径の小さい粒子中に有害なニトロ多環芳香族炭化水素類が多く含まれることが確認された。また、児童の肺機能検査結果から、都市暖房期間中 (1 月) に、わずかではあるが地区により有意な肺機能低下が認められ、詳細な検討を行っている。さらに、石炭燃焼によって生じている慢性砒素中毒の発症地区における尿中砒素の形態を分析し、さらに砒素曝露量と皮膚症状などとの関連を調べた。汚染地区における尿サンプルにおいて、無機砒素の代謝物の排泄量が高いことが認められたが、砒素の曝露量と皮膚症状との間にははっきりした傾向が見られなかった。</p> <p>現地に適する乾式選炭試験装置の改良のため、中国国内で調達可能な部品、数種類の直流高圧電源を導入し、処理能力の測定・確認実験を行った。またバイオブリケット (BB) 技術普及のため、「中国モデル環境都市」に指定されている内陸部少数民族地域である新疆ウイグル自治区ウルムチ市を普及調査対象に追加し、BB 技術に関する適正調査を実施した。その結果、廃棄粉炭を活用した低価格 BB 生産の可能性が見出され、現地側政府も BB 技術導入に向けて積極的に取り組んでいく姿勢を示した。</p>
<p>(2) 途上国の経済発展と環境保全の関わりに関する研究</p>	<p>アジア主要国に適用できる本格的な環境-経済統合モデルを開発し、これを用いてアジアの経済発展と環境問題の詳細予測に着手するとともに、アジア地域の環境対策に必要なイノベーション導入の戦略オプションを検討した。また、アジア地域の経済発展と環境の関係を一貫して分析するため、個々のモデルをつなぐインターフェースの開発に着手するとともに、分析結果をアジア地域の政策担当者が活用するため、戦略的データ・ベースを開発した。さらに、アジア地域における環境配慮型ライフスタイルの形成要因を明らかにし、持続可能な消費への転換の可能性を検討するため、中国における環境意識と日本や欧米との比較分析を実施した。</p>
<p>7 . 環境問題の解明・対策のための監視観測</p>	
<p>(1) 地球環境モニタリング</p>	<p>地球環境研究センターの実施する地球環境モニタリングは、継続的なものについては滞り無く継続している。H14 年度から新たに戦略的モニタリングの基盤を整備するため、小型航空機による二酸化炭素の自動・高精度観測装置の開発、温室効果ガスの標準ガス開発、モニタリングデータベースの解析ツールの開発を行っ</p>

	<p>た。</p> <p>① 波照間・落石での従来の観測を継続しつつ、老朽化対策の準備を行った。酸素 / 窒素比測定などの観測研究プラットフォームとして利用に供している。</p> <p>② 航空機によるシベリア上空三カ所での温室効果気体の高度分布観測のサンプリングと機上観測を計測的に実施した。</p> <p>③ 苫小牧でのフラックス計測を継続すると共に、新たに幹呼吸のモニタリングを開始した。また、スペクトル画像などの測定や炭素循環プロセス研究の場を提供している。</p> <p>④ 海洋表層水の二酸化炭素吸収については、新たな船舶での観測を開始した。</p> <p>⑤ ミリ波分光による成層圏オゾンの観測を継続している。有害紫外線のネットワーク観測データの品質管理を強化した。</p> <p>⑥ GEMS-Water のデータ収集を継続すると共に、従来のデータをとりまとめつつある。</p>
<p>(2) 衛星観測プロジェクト</p>	<p>ILAS-II のデータ処理運用システムの開発・試験を継続して行い、平成 14 年 12 月の ADEOS-II 衛星の打ち上げ後は、ILAS-II のハード面での動作および性能確認試験、ILAS-II 観測データのファイル転送試験、データ処理運用システムの運用試験を行った。運用試験では、ILAS-II が初期段階としてほぼ所定の性能を有している事を確認した。更に運用試験結果をもとにアルゴリズム並びに運用システムの改定を進めている。また環境省が担当する ILAS-II 地上検証実験に係る準備、データ利用研究者の組織化を引き続き支援した。</p> <p>アルゴリズム改訂の一環として、平成 8 年 11 月より平成 9 年 6 月まで運用観測を行った「改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS)」データを利用した処理アルゴリズムの検討を行った。ILAS データ再処理を行い、オゾン高度分布等のプロダクトを整備し、Ver. 6.0 データとして登録ユーザーへのデータの提供を年度末より開始した。一般に公開した。Ver6.0 アルゴリズムでは、可視分光器の軌道上での装置パラメータの再評価を行い、それによって導出された ILAS からの気温気圧データと地上ライダーデータ、衛星データ、そして全球気象データとの比較研究を通し、ILAS 観測の高度決定精度の向上を図った。また ILAS データを用いた科学的な解析を行い、その有効性を実証した。</p> <p>ILAS-II 観測および ILAS のデータ処理、データ利用と平行して、SOFIS のデータ処理運用システムの開発も継続した。なお、衛星観測プロジェクトは、重点特別研究プロジェクト「成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明」の一部を構成している。</p>