

1.4 平成20年度研究成果の概要（重点研究プログラム：アジア自然共生研究プログラム）

構成するプロジェクト・活動	平成20年度の研究成果目標	平成20年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
中核PJ1「アジアの大気環境評価手法の開発」	<p>①越境大気汚染の実態を解明するために、沖縄辺戸岬ステーションを充実させ、多成分・連続観測を継続するとともに、中国等の研究機関と共同して中国沿岸地域での長崎県福江島での地上観測を充実し、東シナ海上空での航空機観測を実施する。国内外の観測データを集積した沖縄辺戸岬ステーションで取得された観測データを集積し、データベースの構築に向けた作業を開始する。</p> <p>②広域大気汚染の空間分布、過去四半</p>	<p>①アジアの広域越境大気汚染の実態解明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沖縄・辺戸ステーションを整備し測定機器を拡充して通年観測を実施した。具体的にはアンモニア計の導入、NO_y計の改良（デニューダの導入）などがあげられる。対外的にはUNEPのABCプロジェクトにおいて、「スーパーサイト」と認められ、バンコクで開催されたサイトマネージャーの会合に出席した。国内においても引き続き、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会地球観測推進部会がとりまとめた「平成21年度の我が国における地球観測の実施方針」において分野間・機関間連携を図る具体的施策のひとつとしてあげられている。 ・ 平成20年春に東シナ海上空で航空機観測を行い、アジア大陸から移流してくる空気塊の空間分布、鉛直分布の観測を実施し、SO₂などの濃度が空間的に不均一であることを明らかにした。また同時期に、辺戸岬ステーション、福江島の観測施設で地上の集中観測を行い、微粒子と放射、雲生成に関する観測を行った。航空機観測や地上観測についてデータ検討会を開催し、一部は国内外の学会で成果を発表した。 ・ 辺戸ステーションで得られた結果をデータベース化するため、学術会議IGAC小委員会、UNEP—ABCアジア地区と連携し大気環境データベースのフォーマット作成を行った。辺戸ステーションホームページを作成し公開した。 ・ 粒子状PAHおよびアルカンに関して、4月、6月および10月に各々2週間程度の集中観測を行った。4月の観測は、航空機観測と同時期に行われた。分子レベルの有機エアロゾルの観測結果から、航空機観測期間に辺戸で観測された有機エアロゾルは、主に人為起源であり長距離輸送を経たものであることが示された。 <p>②アジアの大気環境評価と将来予測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アジア地域の排出インベントリと化学輸送モデルを用いて、過去四半世紀の大気質の経年変動を計算し、既存の観測データを用いて検証するとともに、対流圏オゾン・酸性沈着量の空間分布や越境大気汚染による日本へのインパクトの変化を評価する研究を、前年度から継続して進めた。 ・ 地上観測データ、衛星観測データ及び化学輸送モデルデータを統合的に解析し、シベリアの森林火災が日本の大気質に及ぼす影響を解明した。 ・ 全球化学気候モデル(CHASER)を用い、日本の対流圏オゾンに対する全球からの地域別寄与を評価した。 ・ 東アジアにおける最近のCO₂排出量とオゾン生成の変化を、地上観測、逆推計モデル及び衛星観測から診断し、中

	<p>世紀における大気質の経年変化、越境大気汚染による日本へのインパクトを評価する研究を継続する。全球化学気候モデルを用いた解析、排出量の逆推計手法の開発を継続する。</p> <p>③前年度に観測を開始したモンゴル国内4地点の黄砂モニタリングステーションを含め、黄砂のモニタリングネットワークを更に整備し、データの取得、解析、及び観測データベースの整備を行う。</p>	<p>国のCO₂排出量は2001年以降微増であり、NO_xほど大きく増加はしていないことを明らかにした。また、対流圏衛星データを用いてNO_x排出量を逆推計する手法を開発した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 排出インベントリの改良に関する中国との共同研究を前年度に継続して実施した。 全国の地方環境研究所との共同研究により、対流圏オゾンと粒子状物質の広域的・地域的特性を解明する研究を継続した。また、環境情報センターと協力して、東アジア、日本全域、及び関東地域の大気汚染予報結果を、環境GISから公開する試験運用を開始した。 <p>③黄砂の実態解明と予測手法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> モンゴルNAMHEM（モンゴル国気象水文研究所）との共同研究によりモンゴルの4局のネットワーク観測網による連続観測を行った。また、北京の日中友好観測保全センターにおける観測を再開し、黄砂期間のデータが準リアルタイムで入手可能となった。さらに、大阪、東京など国内の観測網を整備した。 モンゴル3局、中国1局、韓国1局、日本12局のライダー観測網によって、発生源から日本に長距離輸送される黄砂を3次元的に継続的に観測した。また、自動データ解析システムを完成し、観測結果をモデル検証、同化等にリアルタイムで利用することが可能となった。環境省の黄砂飛来情報ホームページに黄砂データを提供するとともに、環境GISにおいて、黄砂と大気汚染性エアロゾルの高度分布データをリアルタイムで表示するためのシステムを整備した。 ライダー観測網のデータ用いた輸送モデル(CFORS)のデータ同化手法の精緻化を進め衛星搭載ライダーCALIPSOと同化モデルの比較検証を行った。
<p>中核PJ2「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」</p>	<p>①陸域生態系の水・物質循環のメカニズムの現状把握及び水・物質循環を評価できるモデルの統合化を行う</p>	<p>①流域圏における水・物質循環観測・評価システムの構築</p> <p>長江水利委員会と共同で漢江に設置している観測システムが正常に運行し、連続的な水質モニタリングデータの取得が可能となった。同時に、高精度の衛星データを用いて、漢江流域の90mメッシュの地形デジタルデータを作成、それによって、流域の水系図、傾斜・傾向図などを完成した。さらに、MODIS衛星データを用いて、流域の1kmメッシュの表面温度、植生指数、葉面積指数、土地被覆図などのデータセットも作成した。漢江流域で、人間生活や経済活動が水環境に及ぼす影響に関する現地調査を実施し、アンケート調査データ等を回収し、解析を開始した。また、</p>

<p>②長江起源水が東シナ海の海洋環境・生態系に及ぼす影響を検討するため、東シナ海陸棚域で航海調査を行い、また、海洋流動・低次生態系モデルに必要な環境情報データを整理する。</p> <p>③拠点都市域の環境負荷・技術インベントリを構築し、水・物質・エネルギー循環に及ぼす影響のアセスメントモデルを構築し、シミュレーションのテストを行う</p>	<p>SWAT モデルをベースに改良した流域水・物質循環評価モデルに必要となる、漢江流域に適応した主な作物の生育期、栽培時期、土壌の土質、有機物含有量、栄養塩などのパラメータを整理し、モデルに結合した。このモデルを用いて、漢江流域の面源汚染の推定が可能となった。これらの成果を踏まえて、2008年10月21日、中国科学院と長江水利委員会の共同で、南水北調の影響評価特別セミナーを国立環境研究所で開催した。また、中国科学院と共同で南水北調受水域である海河流域について研究調査を行い、平成20年12月26日に中国石家荘で「南水北調海河受水域水資源持続可能な管理」国際ワークショップを開催し、研究交流を行った。更に、環境省の事業への協力については、日中水環境パートナーシップにおいて農村地域等に適した分散型生活排水処理技術の導入実証モデル事業に参加し検討を行っている。</p> <p>②長江起源水が東シナ海の海洋環境・生態系に及ぼす影響の解明： 2008年10月、中国沿岸域の富栄養化等の環境変遷の把握のため浙江海洋大学等との国際共同研究の基盤となる共同利用研究室を大学に設立し、長期・中期・短期スケールでの研究課題およびそれらの実施方法に関する議論を進めた。この枠組み等を活用し、長江河口浅海域の水質浄化機能の定量的評価や東シナ海流動モデル開発に必要な中国海域の基礎的データの収集を継続した。2008年6月、中国沿岸環境の変化が東シナ海に及ぼす影響の解明を目的とした東シナ海陸棚域航海調査を実施した。栄養塩類の藻類群集による取り込み過程の解明を目的とした安定同位体比トレーサ実験の他、微細乱流構造プロファイラーによる物理場が藻類鉛直分布に及ぼす影響把握のための観測を行った。陸棚域調査結果を海洋生態系モデルを用いて解析したところ、陸棚域の藻類鉛直分布が乱流強度に強く支配されることが示唆された。また過去3ヶ年の陸棚域調査における藻類種の分布を三次元的に解析したところ、渦鞭毛藻が植物プランクトンクロロフィルの50%以上を占め、陸棚域の生態系構造の遷移（珪藻から渦鞭毛藻への変化）が示唆された。</p> <p>③拠点都市における技術・政策インベントリとその評価システムの構築：統合型陸域生態系モデル（NICE）モデルと都市産業の資源循環算定モデルをもちいて、拠点都市と流域圏での都市・地域スケールの水・エネルギー・物質解析研究の推進体制を構築した。解析モデルの検証を行うために国内の拠点都市である川崎市との包括的な環境協定を締結して連携を進めて、水・エネルギー・物質解析モデルの検証と政策シミュレーションの試行を進めた。統合的都市解析モデル（NIECE-Urban）についてモデルの構築を完了して、川崎市との連携で都市スケールの環境観測ネットワーク実験を行い、モデルの検証とともに、試行的な政策シミュレーションを行い自治体への情報発信を行った。都市内物質循環から地域循環の政策を含む技術・政策インベントリの構築と、循環圏評価モデルの開発を進めており、これは環境省の地域循環圏政策担当部局への定期的な情報提供を行っている。水・エネルギー・物質の都市解析モデル</p>
---	---

		<p>を街区・建物のエネルギー制御に適用する、クラスタリングネットワーク制御システムについて川崎市での具体的な実証実用研究を開始してその成果を環境省、内閣府の低炭素都市実行計画検討等への研究発信を行っている。</p> <p>中国拠点都市の実証研究として、国家の産業中心都市である瀋陽市と遼寧省との研究連携に焦点を置き、瀋陽市環境保護局、遼寧省環境保護局との研究連携とともに、中国科学院循環経済研究センター、遼寧省の環境科学院との研究協定を通じて研究を進めた。都市の上下水道、河川、沿岸域、および地下水位水質分布、降水量、都市排熱、気温等の都市環境のデータを統合的な GIS データベースとして整備をすすめ、拠点都市・地域スケールの、陸域統合型モデルに新たに都市モデルを結合した水・物質・エネルギー統合型モデル研究を推進している。都市・地域スケールの環境データベースの構築とモデルの適用研究を進めた。5月に瀋陽市、9月に川崎市で国際ワークショップを主催し、12月に国際学会、2月に国連環境計画と共催の国際会議の開催を共催し、2月より日中友好環境センターと JICA が中国国家環境保護局と連携して開始した循環研究経済プロジェクトへの正式な参加を通じて研究成果の発信と国際研究ネットワークの形成を進めている。中国の複数の都市とのアジア都市研究ネットワークの構築を進めて、EMECS 国際会議の会議開催を支援した。</p>
<p>中核 PJ3「流域生態系における環境影響評価手法の開発」</p>	<p>① 流域生態系及び高解像度土地被覆データベースの構築</p> <p>② 人間活動による生物多様性・生態系影響評価モデルの開発</p> <p>③ 持続可能な流域生態系管理を実現する手法開発</p>	<p>空間データベースの構築と応用。 広大なメコン流域の自然環境および社会経済特性に関する基礎データを、空間データベースとして一元管理・分析する仕組みを構築した。1) 基礎データの収集、2) メコン流域全体の水文学的な接続関係を維持した小流域に区分し、この小流域単位で、地域の自然環境と社会経済属性を集計した。3) 小流域単位で集計したデータに対して、情報量規準に基づいたクラスタ分析を適用した。</p> <p>栄養塩濃度の流域各国の地理的分布と各種自然環境・人間活動との空間的対応から、タイのコラート高原の米作地帯から高濃度の硝酸塩とアンモニウムが検出された。元素濃度について例えばストロンチウムでは地域によって広い変動幅 (0.024ppm~0.221ppm) を示すことが分かった。マングローブ林を形成する主要樹種 3 種 (<i>A. marina</i>, <i>R. stylosa</i>, <i>B. gymnorrhiza</i>) について、根圏酸化機能を測定した。3 種共、根からの酸素漏出速度には個体差がみられ、暗条件下に比べて明条件下の方が高い酸素漏出速度を示した。</p> <p>メコン河流域におけるダム建設が下流域に与える影響をみるため、自然河川の持つ「氾濫」と「物質輸送」という季節的な流域動態の変化に関して定量化を試みた。メコン上流のダム建設 (Wanman Dam) による下流の北タイへの影響について年間の河川流量と土砂移動量の変化を推定した。ASTER 画像を現地河川調査に活用し、流出モデルを構築しダム建設前後での年間を通しての土砂収支計算を Chiang Sean 付近にて行った。日本、タイの環境 NGO 等とメコン河流域住民との環境影響に関するヒアリングを行い問題点の抽出を行った。</p>

<p>関連PJ(1)「省エネルギー型水・炭素循環処理システムの開発」</p>	<p>本年度は、提案するメタン発酵プロセスによる実排水（産業排水、都市下水など）処理試験を行い、プロセスの排水処理性能や余剰汚泥発生量等を把握して、省エネルギー効果に関する知見を収集する。また、ラボ実験により、排水処理の高効率化のための運転操作条件の検討を行う。さらに、装置の運転条件（排水温度）と有機物分解を担う微生物群集との関連を調査する。</p>	<p>本研究で開発した間欠処理水循環型グラニュール汚泥床法（生物膜メタン発酵処理）と無曝気型の好気性ろ床（下降流懸垂型スポンジろ床：DHS）との組み合わせにより、実低濃度産業排水（精製糖排水：0.4-0.5 gCOD/l，固形有機物含量少ない）の20℃条件下における連続処理試験を行った結果、処理時間3時間（嫌気2時間、好気1時間）で、既存好気処理システムと同等の水質を安定的に達成した。現在、低濃度食品製造排水処理（4,000 m³/day 規模）への開発技術（グラニュール汚泥床）導入に関する検討が行われている。本研究をベースにした技術の導入が図られれば、低濃度産業排水処理分野での技術普及と省エネルギー化が期待出来る。</p> <p>嫌気性処理（上昇流嫌気性汚泥床：UASB）と無曝気型の好気性処理（DHS）の組み合わせによる都市下水（0.3-0.4 gCOD/l，固形有機物を多く含む）の実証処理試験を鹿児島県霧島市において行った（処理時間：前段 9.6 時間，後段 2.5 時間）。冬期間（水温 16-18℃）における嫌気槽の安定運転のためには、鉄塩の添加等による保持汚泥沈降性の改善が有効であり、汚泥沈降性向上後は常時安定したメタン生成能と処理水質を維持した。後段好気処理（DHS）を含めた水質は、年間を通じて安定しており、既存好気性処理と同等の排水処理性能を発揮した。同処理システムは、曝気動力のゼロ化、余剰汚泥の大幅削減（7-8 割減）により、都市下水の無加温処理において、小規模好気性下水処理施設（処理量 10,000 m³/日規模）と比較してエネルギー消費 7 割削減を実現した。当該技術は、消費エネルギーが少なく、運転管理も比較的容易なため、開発途上国への技術普及が期待できる。</p> <p>ラボスケールでの模擬産業排水処理実験の結果、生物膜汚泥の植種、排水循環付与によるガス分離促進等により汚泥滞留時間を十分に維持することで、増殖速度が遅く保持が困難であった低温対応のメタン生成細菌等（<i>Methanospirillum</i>属細菌）を集積化でき、10℃という低水温下においても安定した排水処理性能を発揮した。また、極低濃度（0.3-0.4 gCOD/l）の有機性排水処理では、間欠的な処理水循環（微生物活性維持と生成ガス分離を両立：特開2008-036529）により有機物除去効率を飛躍的に向上（COD除去率60%→90%以上）出来ることが明らかになった。</p>
<p>関連PJ(2)「湿地生態系の時空間的不均一性と生物多様性の保全に関する研究」</p>	<p>航空写真と地上での調査にもとづく湿原の植生のタイプ分けと希少植物種の分布確率推定モデルの精度・特性を明らかにする。特に、どのような場合に空間自己相関の</p>	<p>渡良瀬遊水池の湿原で撮影したデジタル航空写真から、地上解像度 50cm という高解像度で火入れによる攪乱の強度と面的な広がりや植生高の空間的な不均一性を広域推定する事に成功した。主要な植生タイプであるオギ群落、ヨシ群落および両種が混在した群落の空間的な分布を、地上解像度 20cm で正答率 73%（4 種類の植生区分）で推定することができた。分類では夏期の植生高が特に有効な情報であることが判明した。</p> <p>空撮画像から導かれた情報は、植物や鳥の分布予測モデルのパラメータとして有効であった。分布推定を行った 12 種の植物すべてで、単純なロジスティック回帰モデルに比べ、空間構造（なんらかの理由で近くの点での分布確率に正の相関があること）を考慮した CAR モデルの予測精度は著しく高く、このモデルが分布予測のために有効な手法であることが明らかになった。また、すべての種で分布に影響を与える要因についての回帰係数の推定値がモデルによって変化し、空間構造を考慮することが、これらの推定にも重要であることが明らかになった。</p>

	<p>効果が大きいのかを詳細に検討する。植生図情報と航空写真情報から、湿原に生息する鳥類の分布密度推定モデルを開発する。航空写真から河川内の瀬・淵の分布を推定する統計モデルを開発する。</p>	<p>絶滅危惧植物の1種（イヌセンブリ）の生活史特性の調査の結果、厳密な二年草という稀な生活史を持つこと、草丈の低い草地のように明るい環境で春先に発芽すること、遷移が進んで他種に被陰されるようになると種子は土壌中で休眠することが示唆された。野外での個体数は安定しており、遷移の進行によって衰退する傾向は認められなかったが、以前はより広い面積に分布していた可能性が高く、今後の生育可能環境の消長に注意が必要である。</p> <p>鳥類の調査では、4種の絶滅危惧種を含む43種類を確認した。出現した種の分布パターンを解析したところ草地種、ヨシ・灌木帯の種、林縁種などのグループ分けをすることができた。出現種数を決める要因を解析するために統計モデルを作成したところ、地盤高が低くて、起伏に富んでいて灌木林がある場所で繁殖鳥種数が多くなるという結果がえられた。また、個々の種の分布密度予測モデルでは、植生図から読み取った情報のほか空撮データから得られた情報も組み込むことで密度分布の推定が向上した。</p> <p>航空写真から河川の屈曲構造を求め、これにもとづいて淵の存在を予測したところ、42%では正しく推定できたが、それ以外に倒流木に起因するもの、河床材の違いに由来するものな、成因不明のものが58%を占めた。リモートセンシングデータに基づいて信頼性の高い瀬淵分布推定を行うためには、屈曲特性以外の特徴量にも着目する必要があると言える。</p>
<p>関連PJ(3)「九州北部地域における光化学越境大気汚染の実態解明のための前駆体観測とモデル解析」</p>	<p>春季に高濃度の越境光化学オゾンが発生する長崎県福江島において、光化学オゾン前駆体である非メタン炭化水素類（NMHC）、窒素酸化物（NO_y）の観測を立ち上げる。</p>	<p>福江島の大気環境観測施設（総合地球環境学研究所／千葉大学が管理）内に観測小屋を建て、マルチディメンジョンガスクロマトグラフをベースとした非メタン炭化水素（エタン～キシレン、20成分）測定システム、およびNO_x計、NO_y計とオゾン計を設置した。H20年11月末から、非メタン炭化水素成分、NO、NO₂、NO_y、トータルナイトレート、オゾン濃度の自動連続観測を進め、各前駆体物質濃度と排出源との関連について解析を始めた。また、春季の高濃度オゾン発生に備えて、集中観測の準備を整えた。</p>
<p>その他の活動(1) 光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究</p>	<p>0_xに加えSPMも対象にした基本解析を実施すると共に、地域特性の検討等を進める。</p>	<p>0_xに加えSPMも対象にし、これまでの共同研究で作成してきた集計解析プログラムを使用して基本解析を実施すると共に、選定5局（一般局）の見直しを行い、各機関で実施した基本解析結果を各地域グループに持ち寄り、地域内比較を行うことにより地域特性の検討を進めた。また、平成19年春～夏に発生した0_xとSPMの高濃度汚染について、参加機関を対象にした緊急アンケート調査を実施し、その結果をもとに高濃度日の抽出と汚染状況の解析を進めた。大気汚染予測システムの改良・検証を進めた。</p>