

## (1) 平成 21 年度の進捗状況

## ①気候変動研究領域

## ・ 主要な成果と課題

気候変動研究領域（気候変動）では、「世界で地球観測に取り組み、正確な気候変動予測及び影響評価を実現する」という政策目標の達成に向けて、計画に沿った研究が着実に進展している。

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)については、初期校正・検証を完了し、所定の精度を上回る精度の温室効果ガス観測が可能であるとの見通しを得て、平成 21 年

10 月からレベル 1 プロダクト（スペクトルデータ）の一般提供が開始された。さらに、平成 22 年 2 月には、レベル 2 プロダクト（全球レベルの温室効果ガスの濃度分布データ）の一般提供が開始された。今後は検証用データとの比較により、さらなる精度向上に取り組むとともに、引き続きユーザーと連携した利用促進を行い、成果の創出を図る必要がある。

全球規模から局所スケールまでの気候変動予測技術の開発については、高度化した全球気候モデルを用いて、地球シミュレータによる実験を開始するなど、順調に進捗している。今後、開発した予測モデルを利用して、気候変動予測実験を行うとともに、その成果を多様な社会ニーズに応える知見として提供するための解析作業を行う必要がある。

気候変動の影響に関する研究では、気候変動が森林や海洋資源等に与える影響について研究が行われている。例えば、魚種交替が太平洋東部の気象変動による海洋物理構造の変化に起因することを発見し、その変化をビクトリアモードの監視により予測した。また、生態系モデルへの浮魚類の成長・回遊モデルの結合に世界で初めて成功した。

気候変動研究領域（対策技術）では、「温室効果ガス排出・大気汚染・海洋汚染の削減を実現する」という政策目標の達成に向けて、計画に沿った研究が一部を除き（後述の(2)の①を参照）着実に進展している。例えば、スーパーマーケットやコンビニエンスストア向けの冷凍冷蔵ショーケースについて、ノンフロン機（CO<sub>2</sub>、アンモニア）の技術を確立するとともに、現場での実証試験を実施し、効率向上を確認した。

## ・ 国際的な位置づけ・意義

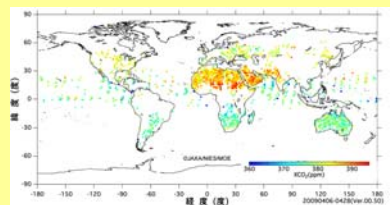
GOSAT は温室効果ガス（CO<sub>2</sub>、メタン）を測定する世界で唯一の観測衛星であり、その観測データの継続的な提供が国内外の研究機関、研究者等から期待されている。

日本の気候モデルによる温暖化予測は、IPCC の評価報告書に引用されており、世界的に

## 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)

(JAXA, 国立環境研究所)

・平成22年2月から「いぶき」(GOSAT)による全球レベルでの温室効果ガス観測データの提供を開始した。地上観測では困難だった、全球レベルでの温室効果ガスの濃度分布の把握に大きく貢献するものと期待される。



GOSATと晴天域における二酸化炭素平均濃度分布(H21年4月)

も先進的な研究として認知されている。

4次元変分法による海洋深層までを対象にした長期海洋再解析データおよび長期の結合再解析データの構築は統合的システムとして世界的に例が無く、日本独自のノウハウ・アプローチは各国の機関において高い評価を得ている。

森林における炭素循環モデルは、生態学的なプロセスモデルを基盤としたフルカーボンアカウンティングに対応したもので、世界のトップクラスに位置づけられる。また、農地の水田と火山灰土壌を対象とした炭素循環モデルは、他に類例を見ない独自のモデルである。

#### ・研究開発の見直し

特に無し。

## ②水・物質循環と流域圏研究領域

### ・主要な成果と課題

本研究領域では、人口変化や経済発展に伴う水循環、物質循環、生態系のバランスなどの変化が人間社会や地域の環境に及ぼす影響を最小化するための「健全な水循環と持続可能な水利用の実現」に資する研究・開発に取り組んでおり、概ね計画どおり研究開発が進展している。

地球規模の水循環の把握に関して、二周波降水レーダ(DPR)の詳細設計審査(CDR)が平成21年10月に完了し、JAXAによるフライトモデルの作成を開始した。地上観測については、アジア地域における研究観測ネットワークを構築し、この地域の梅雨前線帯や熱帯積雲対流等を含む水循環・気候変動に関する観測研究に取り組んでいる。インドネシアに構築中であった地球観測システム構築推進プラン・海大陸レーダーネットワークの完成(平成20年度下期)後、初めての通年観測を実施すると共に、インドネシア・ジャカルタ広域首都圏におけるレーダー・レーウィンゾンデ集中観測を実施し、アジアモンスーン沿岸メガシティにおける豪雨発生機構解明につながる観測データを初めて取得した。

観測データの利活用に関する研究開発も進展している。例えば、国家基幹技術である「データ統合・解析システム」では、平成21年度までにペタバイト級データ蓄積・解析用磁気ディスクの設置が完了するとともに、多様で大容量の観測・予測データを統合・解析することによって科学的・社会的に有用な情報をデータ利用者や政策決定者に提供する機能の研究開発を、海洋、寒冷圏、熱帯域水循環、水資源管理などの分野を対象として、実施している。具体的には、観測データと数値気象予測情報を効果的に統合・解析して、国内の主要流域における洪水予測や洪水・渇水に対応できるダム操作の最適化システムを開発し、ダム管理の事業官庁と実証作業を進めた。

### ・国際的な位置づけ・意義

(独) 国立環境研究所の中核プロジェクト「アジアの大気環境管理評価手法の開発」は、HTAP、GEIA、IGAC、ABCなど国際研究ネットワークへの貢献、排出インベントリ REAS の世界的な活用などにより、東アジア大気環境研究をリードするプロジェクトとして国際的に認知されている。

## ・研究開発の見直し

特に無し。

### ③生態系管理研究領域

#### ・主要な成果と課題

地球の生物生産能力を超過しているといわれる人間活動を許容能力内におさめ、「社会・経済活動と生物多様性・生態系保全の両立」及び「生物資源の持続可能な利用」を実現するための生態系管理技術の開発を行うことが、この研究領域の課題である。

衛星を利用した広域の生態系管理については、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)で、平成18年度から継続して、植生分布、雪氷、氷河等の観測を実施した。取得したデータは幅広く一般に提供されているとともに、ブラジル、インドネシア等における森林違法伐採、森林減少の監視に利用されている他、ブータン・ヒマラヤ地域における氷河湖監視、インドネシアにおける泥炭の火災検知と炭素管理、農林水産省における水稲作付面積把握調査、環境省におけるサンゴ礁調査等での利用が進められた。

また、アジアにおける広域流域生態系管理については、メコン河流域を対象とし、自然環境と社会経済の概況を包括的に把握し、水系や地理的な隣接性を通じて伝搬する各種開発行為の影響を検討した。また、現地調査結果や研究成果を一元的に蓄積、管理するための空間的な枠組みを提供するため、メコン河流域の地理空間データベース(Mekong Geospatial Database; MGDB)を構築した。

絶滅危惧種の採取・保存については、収集体制の整備が進展したこと、試料調製技術が大幅に改良されたことによって、目標を大幅に上回る試料数を保存している。国内で絶滅した希少鳥類種に関して、海外の同種個体の広範な遺伝子解析調査を行い、日本国内に生息していた個体群と同じ遺伝子型を持つ個体群の生息が確認できた。この知見は、今後の希少鳥類個体の海外からの導入に際しての重要な知見となる。始原生殖細胞(生殖幹細胞)を生体外で大量培養する手法開発に成功したため、鳥類においては少量の始原生殖細胞を採取した後にこれを凍結保存することで、必要時に生殖巣キメラ個体を作成し希少鳥類個体を創出する技術的基盤がほぼ完成した。

#### ・国際的な位置づけ・意義

ALOSは森林観測に適したフェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)を搭載する衛星であることから、温室効果ガス吸収源として重要な森林の変化を広範囲にかつ高頻度に観測可能であり、国内外で幅広く利用されている。また、パンクロマティック立体視センサ(PRISM)による世界でトップクラスの高精度立体視観測と高性能可視近赤外線放射計2型(AVNIR-2)によるカラー高分解能観測を組み合わせた2.5m分解能のパンシャープン画像により、氷河湖監視など気候変動対応が可能となっている。

(独)国立環境研究所が実施している環境試料タイムカプセル化事業の現時点での国際的研究水準は、「世界唯一かつ世界最先端」の研究である。特に、鳥類細胞の体外培養法を世界に先駆けて開発し、それを基にして試料収集を行うことが可能となっている。

## ・研究開発の見直し

特に無し。

## ④化学物質リスク・安全管理研究領域

### ・主要な成果と課題

本研究領域では、新規の物質に対する予見的評価、国際協力および人文社会科学的アプローチに重点を置き、有害性評価・曝露評価・環境動態解析のための研究・開発、並びにリスク評価管理・対策技術のための研究・開発を推進している。研究開発は計画通りに進展している。

膨大な数に上る化学物質の有害性を評価するには、従来の手法に比べて簡易かつ高精度な手法の開発が不可欠であり、*in vitro* 試験手法、トキシコゲノミクス手法、シミュレーション手法を活用した有害性評価手法の開発に取り組んでいる。*in vitro* 試験手法では、発がん性試験について Bhas 42 細胞による形質転換試験法の OECD テストガイドライン化を目指し、国際バリデーション及び細胞の性状解析を実施するとともに、OECD に同法を提案した。トキシコゲノミクス手法では、化学物質評価用遺伝子発現データセットの抽出・同定を行い、遺伝子発現プロファイルの国際共通フォーマットでの公開を開始した。

化学物質の曝露と次世代の健康影響との因果関係に関する研究も行なわれている。先天異常及びアレルギーのコホート調査においては、平成 21 年 11 月までに 16,306 名の妊婦の参加が得られ、新生児 14,378 名に対する先天異常発生状況のデータを得た。これまでのサンプル分析による種々の化学物質による次世代影響として、母体血中ダイオキシン類濃度上昇と男児出生時体重の減少及び中耳炎リスク増加、血中 PFOS 濃度上昇と女児出生時体重低下などの関係が明らかとなった。

新規物質であるナノ粒子やナノマテリアルの体内動態と健康影響評価方法に関しては、振動サイクロンを用いた吸入性ナノファイバーの発生に成功し、吸入実験を実施した。呼吸器内におけるカーボンナノチューブの沈着と細胞内取り込みを確認した。

### ・国際的な位置づけ・意義

化学物質の健康影響評価において、日本で開発された優れた代替試験法を国際ガイドライン化により普及させる取り組みは、安全性評価の上で、また産業界にとっても大きなメリットとなる。

新規物質であるナノマテリアルの安全性評価については、OECD の調整の下に各国が優先検討物質を分担して実施する体制となっており、日本はフラーレン、カーボンナノチューブ等を担当している。ナノマテリアルのヒト健康影響に関する研究は、国際レベルで現在進行中のナノマテリアルの安全性評価に直結している。

## ・研究開発の見直し

特に無し。

## ⑤3R 技術研究領域

### ・主要な成果と課題

本研究領域では、天然資源の消費の抑制と環境負荷の低減により、循環を基調とする社会経済システムの実現及び廃棄物問題の解決に資する研究開発に取り組んでいる。研究開発は概ね計画通りに進展している。

「希少金属代替材料開発プロジェクト」において、希土類磁石はネオジウム系磁石粒子の微細化による磁性保持力向上に、超硬工具はセラミックス系材料の代替材料の開発に成功した。また、透明電極は酸化亜鉛で代替できる見通しが立ち、20インチサイズの液晶テレビを試作した。

#### ・国際的な位置づけ・意義

希少金属資源は一部の用途において高い機能を発揮し、自動車やIT製品等の製造に不可欠であり、世界に誇る日本の「ものづくり力」の源泉である。一方で、希少性・偏在性・代替困難性が課題であり、その供給制限は日本の製造業の国際競争力向上の制約要因となっている。

#### ・研究開発の見直し

「希少金属代替材料開発プロジェクト」では、平成21年度から白金系触媒なども含めた研究対象の拡充を実施した。

### ⑥バイオマス利活用研究領域

#### ・主要な成果と課題

地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発において、林地残材の効率的収集、乾燥、チップ化、新たな前処理法、効率的酵素糖化法等の開発を行なった。課題としては、実証実験の体制を整備して、実用化を目指した研究開発を進める必要がある。

賦存量は多いが、広く薄く分布する木質バイオマスを利用するため、小規模分散型のガス化コージェネレーションシステムの開発を行なった。ガス化炉には浮遊外熱式を採用し、冷ガス効率75%、発電端効率20%を目標に開発を行った。本システムは、複雑になりがちなガス化発電において、ガスエンジンを採用している。研究成果は別途実証事業に展開中である。

森林バイオマス資源である生木を省エネルギーで効率的に破碎するため、生木の特性に応じた破碎機を開発し、破碎コストの画期的な低減を目指す研究開発を実施した。その結果、生木の破碎においては、従来の衝撃式破碎機に比べ、一軸剪断式破碎機の方が動力原

#### 農林バイオマス3号機(長崎県諫早市)

(長崎総合科学大学)

「農林バイオマス3号機」は木や草など食料とならないバイオマスを原料に、新技術浮遊外熱式ガス化法により燃料変換を行うシステムです。

ガス化に当たっての反応温度等を調整することにより発生するガスの組成を変化させることができ、様々な燃料の合成原料を得ることが可能です。



農林バイオマス3号機(長崎県諫早市)

単位、破碎産物性状共に優れていることを明らかにした。更に、一軸剪断式破碎機をベースに、原料送りを無段階に行う新規制御機構、最適回転刃及び固定刃の開発、高効率駆動方式を開発したことにより大幅な動力原単位の削減を達成した。

微生物機能を活用し、各種化学品を高効率に生産するための要素技術を開発した。具体的には、新規に開発した酵素及び高効率発酵技術を活用して、セルロース系バイオマス等から有機酸等を効率よく生産する基盤技術を確立した。今後、研究開発の継続が望まれる。

#### ・国際的な位置づけ・意義

高機能化学品・工業原料等の生産プロセスに微生物発酵を活用する技術について、日本のレベルは極めて高い。

#### ・研究開発の見直し

農林水産省「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発」において実施されていた浮遊外熱式ガス化技術(農林バイオマス3号機)の燃料ガス生産技術の高度化を図るため、計画の見直し等により、バイオマスガスからの直接エタノール変換システムの開発を平成21年度に実施した。

#### (2) 中間フォローアップへの対応

中間フォローアップにおいて進捗の遅れていた研究開発目標は以下に示す2件である。それぞれの研究開発目標について、平成21年度の進捗状況を以下に記す。

#### ①2007年度までに、一酸化二窒素の排出削減を考慮した下水処理施設の反応タンク等運転管理技術を開発する。【国土交通省】

水処理過程から一酸化二窒素が発生する条件について、室内実験を前年度に引き続き実施した。しかし、現在の進捗状況はやや遅れ気味であり、国際的に評価できる制御手法は未開発のままである。今後は、一酸化二窒素の発生量に影響を与えるパラメータを解明するため、データをさらに収集する必要がある。

#### ②2010年度までに、河川(及びその周辺環境に展開する)生態系・生物多様性の調査・解析・評価手法を開発し、生態系・生物多様性状況の実態調査を可能とする。さらに2020年度までに全国実態調査を行う。【国土交通省】

これまでに作成した河川植生の健全度を簡易かつ面的、数量的に評価できる評価ツールを改良するとともに、河川調査および評価に関するマニュアル(案)を作成した。

一方、物理環境情報から野生動物行動を予測する手法については、餌資源分布や個体間相互作用を加味した予測手法へと発展させた。また、野生動物自動行動追跡システムについては、他の実河川においても適用・検証し、実用性向上のための研究を行った。同システムは、追跡期間の長期化等が図れることから、海外の研究者等からの注目も高い。

以上、平成 21 年度までに予定していた内容は計画通り進んでいる。

### (3) 総括および展望