

平成22年度

業務実績報告書 資料編

平成23年6月

独立行政法人国立環境研究所

平成21年度業務実績報告書 資料編 一覧

項目	資料名	頁
第1 国民に対して提供するサービスその他業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置		
1. 環境研究に関する業務		
(1) 環境研究の戦略的な推進	(資料1) 独立行政法人国立環境研究所憲章	1
	(資料2) 所内公募型研究制度の実施状況	2
	(資料3) 平成22年度共同研究契約について	4
	(資料4) 平成22年度地方環境研究所等との共同研究応募課題一覧	7
	(資料5) 大学との交流協定等一覧	9
	(資料6) 大学の非常勤講師等委嘱状況	11
	(資料7) 二国間協定等の枠組み下での共同研究	15
	(資料8) 平成22年度海外からの研究者・研修生の受入状況	17
	(資料9) 国際機関・国際研究プログラムへの参画	18
(2) 研究の構成	(資料10) 中期計画における研究の全体構成	21
	(資料11) 重点研究プログラムの実施状況及びその評価	22
	(資料12) 知的研究基盤の整備状況及びその評価	67
	(資料13) 基盤的な調査・研究活動の実施状況及びその評価	83
	(資料14) 平成22年度終了特別研究の実施状況及びその評価	116
	(資料15) 外部研究評価結果総括表	126
	(資料16) 平成22年度における奨励研究の実施状況及びその評価	128
(3) 研究成果の評価・反映	(資料17) 国立環境研究所研究評価実施要領	129
	(資料18) 国立環境研究所外部研究評価委員会委員	136
2. 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務		
(1) 環境に関する総合的な情報の提供		
(2) 環境研究・環境技術に関する情報の提供		
(3) 環境の状況等に関する情報の提供		
3. 研究成果の積極的な発信と社会貢献の推進		
(1) 研究成果の提供等		
① 発表論文、誌上発表及び口頭発表の推進	(資料19) 誌上・口頭発表件数等	137
② マスメディアやインターネットを通じた情報の提供	(資料20) 平成22年度広報・成果普及等業務計画の概要	138
	(資料21) 平成22年度のプレスリリース一覧	141
	(資料22) マスメディアへの当研究所関連の掲載記事・放映番組の状況	143
	(資料23) 研究成果情報等コンテンツのトップページ(研究所ホームページ)	156
	(資料24) 研究所ホームページなどの利用件数(ページビュー)の推移	157
③ 刊行物等を通じた研究成果の普及	(資料25) 平成22年度国立環境研究所刊行物一覧	158
(2) 研究成果の活用促進	(資料26) 登録知的財産権一覧	159
(3) 社会貢献の推進		
① 研究成果の国民への普及・還元	(資料27) 平成22年度研究所視察・見学受入状況	162
	(資料28) ワークショップ等の開催状況	167
② 環境教育及び環境保全の取組の推進		
(4) 環境政策立案への貢献	(資料29) 各種審議会等委員参加状況	171
	(資料30) 環境政策への主な貢献事例	184

項目	資料名	頁
第2 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置		
1. 戦略的かつ機動的な組織の編成	(資料31) 国立環境研究所の組織	188
	(資料32) ユニット別の人員構成	189
2. 人材の効率的な活用	(資料33) 職員(契約職員を除く)の状況	190
	(資料34) 職員(契約職員を除く)の年齢別構成	191
	(資料35) 平成22年度研究系職員の採用状況一覧	192
	(資料36) 研究系契約職員制度の概要と実績	193
	(資料37) 客員研究員等の受入状況	194
	(資料38) 高度技能専門員制度の概要	195
	(資料39) 職務業績評価の実施状況	196
	(資料40) 職務目標面接カード	198
	(資料41) 平成22年度に実施した研修の状況	200
3. 財務の効率化	(資料42) 平成22年度自己収入の確保状況	201
	(資料43) 平成22年度受託一覧	202
	(資料44) 平成22年度研究補助金の交付決定状況	205
	(資料45) 平成22年度主要営繕工事の実施状況	206
	(資料46) 光熱水費の推移	207
4. 効率的な施設運用	(資料47) スペース課金制度の概要と実施状況	208
	(資料48) 平成22年度研究基盤整備等の概要	209
	(資料49) 平成22年度大型施設関係業務請負費一覧	210
	(資料50) 独立行政法人国立環境研究所大型実験施設等見直し計画	212
5. 情報技術等を活用した業務の効率化	(資料51) 国立環境研究所情報セキュリティポリシーの概要	214
	(資料52) 国立環境研究所コンピュータシステム最適化計画	218
6. 業務における環境配慮等	(資料53) 独立行政法人国立環境研究所環境憲章	220
	(資料54) 平成22年度環境に配慮した物品・役務の調達実績	221
	(資料55) 独立行政法人国立環境研究所環境配慮に関する基本方針	227
	(資料56) 平成22年度の省エネ対策について	229
	(資料57) 国立環境研究所のESCO(Energy Service Company)事業について	232
	(資料58) 所内エネルギー使用量・CO2排出量・上水使用量の状況	233
	(資料59) 廃棄物等の発生量	234
	(資料60) 排出・移動された化学物質量	235
	(資料61) 環境マネジメントシステムの実施概要	236
(資料62) 平成22年度における安全衛生管理の状況	237	
7. 業務運営の進行管理	(資料63) 研究所内の主要委員会一覧	238
第3. 予算、収支計画及び資金計画		
	資料 別添	平成22年度財務諸表
第4. その他の業務運営に関する事項		
1. 施設・設備の整備及び維持管理	(資料64) 施設等の整備に関する計画	239
2. 人事に関する計画	(資料65) 平成22年度国立環境研究所の勤務者数	240
	参考資料	各プロジェクト別経費一覧
		241

(資料1) 独立行政法人国立環境研究所 憲章

独立行政法人国立環境研究所 憲章

平成18年4月1日

- 国立環境研究所は、今も未来も人びとが健やかに暮らせる環境をまもりはぐくむための研究によって、広く社会に貢献します。
- 私たちは、この研究所に働くことを誇りとしその責任を自覚して、自然と社会と生命のかかわりの理解に基づいた高い水準の研究を進めます。

(資料2) 所内公募型研究制度の実施状況

1. 平成22年度奨励研究

年度2回の募集により、先見的・萌芽的研究16題、長期モニタリング4課題の計20課題を実施した（このうち、前期募集分は前年度に課題採択された12件、後期募集分は本年度に課題採択された8件である）。

タイプ	課題 代表者	研究課題名	研究 期間	年度 予算額 (千円)	事前評価結果					評 価 人 数
					5 の 数	4 の 数	3 の 数	2 の 数	1 の 数	
(前期募集分)										
先見的・萌芽的研究	秋吉英治	MIROC3.2ベース化学気候モデルの開発	1年間	3,000	2	11	4	0	0	17
	塩竈秀夫	気候フィードバックの相関関係について	1年間	2,500	1	14	6	0	0	21
	永野麗子	ヒトES細胞分化系を用いた神経発達に対する新規な残留性有機汚染物質(POPs)の毒性影響に関する研究	1年間	3,000	3	9	8	1	0	21
	河地正伸	海水温上昇に鋭敏に反応するサンゴ共生藻の探索	1年間	3,000	2	12	8	1	0	23
	石森洋行	水溶性有機化合物に対する最終処分場底部遮水工の遮水性評価	1年間	2,720	2	11	8	1	0	22
	佐藤陽美	DNAマイクロアレイを用いた都市大気成分の遺伝子発現プロファイルによる毒性奇与予測手法の開発	1年間	3,000	0	7	7	0	0	14
	富岡典子	霞ヶ浦におけるMicrocystisの増殖活性の履歴がbloom形成に及ぼす影響の解明	1年間	2,900	1	7	6	2	0	16
	安立美奈子	熱帯域の土地利用と植生変化が土壌炭素蓄積量に与える影響解明	1年間	2,800	0	12	7	3	0	22
	小高真希	マウス肝実質細胞を用いた肝実質組織モデルの作製：モデル作製に最適な基底膜モデルの創製	1年間	2,000	0	11	10	2	0	23
	近藤美由紀	放射性炭素同位体を指標とした土壌有機炭素分解特性の検討ー長期有機物未投入耕地を利用した温暖化操作実験ー	1年間	3,000	0	7	8	1	0	16
				小計	27,920					
長期モニタリング (継続)	堀口敏宏	東京湾における底棲魚介類群集の動態に関する長期モニタリング	5年間(19~23)	10,000	0	7	0	0	0	7
	梁乃申	熱帯林における土壌呼吸を中心とした炭素循環モニタリング	5年間(22~26)	15,000	3	5	5	3	0	16
(評価対象16課題、採択・継続決12課題)				小計	25,000					
(後期募集分)										
先見的・萌芽的研究	渡邊圭司	樹木葉圏において微生物群集がアンモニア酸化に及ぼす影響	1年間	3,000	6	10	2	0	0	18
	前川文彦	環境と社会性行動異常の関連を探るための新規行動評価法開発	1年間	2,692	2	12	4	1	0	19
	猪俣敏	自動車からのガス状窒素有機化合物の排出に関する実大気観測	1年間	3,000	1	9	7	1	0	18
	今藤夏子	都市緑地は棲みよいか？チョウに注目したネットワーク構造の評価	1年間	2,500	1	9	7	2	0	19
	高津文人	河川水の溶存無機炭素の安定同位体比による河川を含めた流域の炭素循環の解析	1年間	3,000	0	8	10	0	0	18
	中村哲	化学気候モデルの長期ランを利用した、成層圏オゾンの対流圏気候への影響評価に関する研究	1年間	2,600	1	5	11	0	0	17
				小計	16,792					
長期モニタリング (継続)	中嶋信美	遺伝子組換えセイヨウアブラナのこぼれ落ちおよび拡散に関するモニタリング	5年間(21~26前)	8,550	1	8	0	0	0	9
	高見昭憲	東アジアにおける大気質変化を解明するための沖縄辺戸・長崎福江におけるモニタリング	5年間(22~27前)	10,000	2	13	4	1	0	20
(評価対象18課題、採択・継続決定8課題)				小計	18,550					
				平成22年度合計	88,262					

2. 平成23年度分野横断型提案研究

従来の特別研究制度を廃止し、新たに平成23年度以降に向け分野横断型提案研究制度を設置し1課題を採択し

課題 代表者	関連 ユニット	研究課題名	研究 期間	年度 予算額 (千円)	事前評価結果					評 価 人 数
					5 の 数	4 の 数	3 の 数	2 の 数	1 の 数	
滝上英孝	循環、リス ク、水土壤	汎用IT製品中金属類のライフサイクルに着目した環境排出・動 態・影響に関する横断連携研究	3年間 (23~25)	15,000	2	6	3	0	0	11
(評価対象3課題、採択1課題)			合計	15,000						

【評価】

- 5 大変優れている
- 4 優れている
- 3 普通（研究の実施は可とする）
- 2 やや劣る
- 1 劣る

(資料3) 平成22年度共同研究契約および協力協定等について

番号	共同研究課題名	区分			
		企業	独法等	大学等	その他
1	生ゴミの資源・循環システム技術の開発・評価に関する研究				●
2	生活排水対策としての新たな浄化槽の標準評価方法の開発研究				●
3	生物微弱発光を応用した化学物質生態リスク評価手法の研究	●			
4	アワビ資源減少要因の究明に関する研究				●
5	「自動車排出ガスに起因するナノ粒子の生体影響」に関する共同研究に係る覚書				●
6	東シナ海の水塊構造とプランクトン生態系を介した親生物元素の循環に関する研究		●		
7	スノージャム採取用コアサンプラーを用いた融雪観測技術の確立			●	
8	北極圏スパーラルにおける極成層圏雲とオゾン破壊に関する研究		●	●	
9	GOSAT/GAIを利用したエアロゾルと雲情報の抽出に関する研究			●	
10	硝酸イオン中の窒素、酸素安定同位体比による河川での窒素負荷源の特定と流出プロセスの解明		●		
11	やんばる生態系の有機水銀解明			●	
12	野鳥由来検体を用いたLAMP法によるA型インフルエンザウイルス検出に関する研究	●			
13	マイクロバブルを利用した湖沼などの閉鎖性水域の環境改善に関する研究		●		
14	無機ヒ素のマウス脳への影響に関する研究			●	
15	大量ジョブの効率的な処理方式に関する研究			●	
16	環境化学物質の尿中の代謝産物分析による暴露評価と小児の健康に関する研究			●	
17	森林における炭素循環機能に関する観測研究	●		●	
18	温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)搭載GOSATセンサ(TANSO)第2回研究公募(Research Announcement: The 2 nd RA)共同研究		●		
19	東京湾における貧酸素水塊が底棲魚介類、特にシャコ個体群に及ぼす影響の解析・評価に関する共同研究				●
20	植物のオゾン耐性に関与するシロイヌナズナ転写因子の探索		●		

番号	共同研究課題名	区分			
		企業	独法等	大学等	その他
21	バイオアッセイ法による石炭灰の有効利用のための環境リスク評価技術の研究	●			
22	バイオアッセイ法による石炭ガス化スラグの有効利用のための環境リスク評価技術の研究	●			
23	関東平野における最終間氷期以降の急激な気候変動の実態解明に関する研究		●		
24	農作物貿易モデルの開発とバーチャルウォーターに関する研究			●	
25	サンゴ礁リモートセンシングに関する研究		●		
26	埋め込み式バイオ人工膵臓による新規糖尿病治療の開発			●	
27	面的水管理・カスケード型資源循環システムとの総合評価に関する研究			●	
28	土工用材料とするための土工用利用技術マニュアル検討	●			
29	木質バイオマスガス化に関する研究	●			
30	環境水中の溶存有機物の分析法開発に関する研究		●		
31	製品中化学物質の制御燃焼時の挙動調査に関する共同研究	●			
32	北限域の造礁サンゴへの温暖化影響モニタリング				●
33	低濃度排水の低温メタン発酵処理法の実排水への応用に関する研究	●			
34	GOSAT検証に係るライダーによる巻雲・エアロゾルに関する研究			●	
35	メタン発酵処理の厨房排水への応用に関する研究	●			
36	生体試料の保存・管理手法に関する研究				●
37	衛星搭載ハイパースペクトルセンサによるサンゴ礁観測に関する基礎的研究				●
38	グラウンドアップ型電気自動車の走行性と持続に関する研究	●			
合計		11	9	12	7

番号	共同研究課題名	区分			
		企業	独法等	大学等	その他
番号	協定等名	区分			
		企業	独法等	大学等	その他
1	国立環境研究所と宇宙航空研究開発機構との衛星の利用に関する連携協力協定の締結		●		
2	東京における気候変動の影響に関する連携研究基本協定書				●
3	川崎市と独立行政法人国立環境研究所との連携・協力に関する基本協定				●
4	平成22年度東京における気候変動の影響に関する連携研究				●
5	つくば市環境都市の推進に関する協定書				●
6	「水産分野の温暖化緩和技術開発」共同研究機関協定		●	●	●
7	平成22年度環境省請負事業POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究に係る共同事業実施協定書締結について			●	●
合計		0	2	2	6

注 共同研究課題数（38件）は、同一課題で複数の機関と契約を締結しているものがあるため、区分毎の数の合計（40件）とは合致しない。

独法等： 国立試験研究機関、独立行政法人

大学等： 国立大学法人、大学共同利用機関法人、公立大学、学校法人

その他： 上記以外の機関であって、公益法人、地方公共団体およびその研究機関等

(資料4) 平成22年度地方環境研究所等との共同研究実施課題一覧

内訳:56機関45課題(B, C型共同研究を含む。C型は代表研究所を掲載)

地環研機関名	担当者 (所属)	課題名	国環研担当者 (所属)	タイプ		研究期間 (年)	備考
				A・B・C	$\alpha \cdot \beta$		
北海道立総合研究機構環境科学研究センター	永洞真一郎(環境保全部)	大気粉じんのバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	中島大介(リスクC)	B	α	22~23	新
	姉崎克典(環境保全部)	ダイオキシン類及びPCBsの発生源解析に関する研究	橋本俊次(化学)	B	β	22~24	新
	五十嵐聖貴(環境科学部)	摩周湖の透明度変化に関する物理・化学・生物学的要因解析	田中 敦(化学)	B	β	22~24	新
	三上英敏(環境保全部)	釧路湿原シラルトロ沼の環境劣化とその原因の究明	高村典子(リスクC)	B	β	20~22	継続
	野口 泉(環境保全部)	長距離輸送大気汚染物質に起因する対流圏オープンおよび酸性霧による森林影響	清水英幸(アジアG)	B	β	22~24	新
秋田県健康環境センター	佐藤信也(環境・理化学部)他2機関	湖沼生態系の持続的管理手法の開発に関する研究	田中嘉成(リスクC)	C	β	22~24	新
宮城県保健環境センター	佐久間 隆(大気環境部)	大気粉じんのバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	中島大介(リスクC)	B	α	22~23	新
	郷右近順子(水環境部)	非意図的に生成された化学物質が排出される水環境の包括的評価に関するパイロット研究	白石不二雄(リスクC)	B	β	22~23	新
新潟県保健環境科学研究所	武 直子(調査研究室)	山岳地における対流圏オゾンの時間変動に関する研究	大原利真(アジアG)	B	β	22	新
群馬県衛生環境研究所	熊谷貴美代(研究企画係)	大気中の酸化的二次生成物質の測定と遺伝毒性評価	中島大介(リスクC)	B	β	22~24	新
千葉県環境研究センター	小林広茂(水質地質部)	東京湾東部における未確認有害植物プランクトンのモニタリング	河地正伸(生物)	B	α	22~24	新
	岡崎 淳(企画情報室)他6機関	植物のオゾン被害とストレス診断に関する研究(C型研究代表)	青野光子・久保明弘(生物)	C	β	21~23	継続
東京都環境科学研究所	西野貴裕・高橋明宏(分析研究科)	PFOS、PFOA及びその類縁物質の環境実態把握及び汚染源の推定	高澤嘉一・柴田康行(化学)	B	β	20~22	継続
神奈川県水産技術センター	山田佳昭(資源環境部)	東京湾西部における未確認有害植物プランクトンのモニタリング	河地正伸(生物)	B	α	22~24	新
横浜市環境科学研究所	酒井 学	都市部と農村部における河川水のオオミジンコを用いた総合毒性評価に関する研究	多田 満(生物)	B	α	21~23	継続
	二宮勝幸(水環境系)	地球温暖化がもたらす日本沿岸域の水質変化とその適応策に関する研究	牧(水士壤)	C	β	20~22	継続
川崎市公害研究所	竹内 浄(都市環境研究)	川崎市における大気シミュレーションに関する研究	菅田誠治(大気)大原利真(アジアG)	B	β	22~23	新
長野県環境保全研究所	中込和徳(大気環境部)	八方尾根におけるアジア大陸起源大気粉じんの成分特性の解明	向井人史(地球C)	B	β	22~24	新
	村上隆一(環境保全部)	内陸山間地域における揮発性有機化合物の動態に関する研究	横内陽子(化学)	B	β	22~24	新
	小澤秀明(大気環境部)	環境中のダイオキシン類と関連物質のモニタリングおよび発生源解析に関する研究	橋本俊次(化学)	B	β	21~22	継続
	小平由美子(水・土壌環境部)	湖沼における水草帯の保全と復元手法に関する研究	笠井文絵(生物)	B	β	21~22	継続
	浜田 崇(循環型社会部)	都市の温熱環境マップ作成に関する研究	一ノ瀬俊明(社会)	B	β	21~22	継続
静岡県環境衛生科学研究所	今津佳子(環境科学部)	大気粉じんのバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	中島大介(リスクC)	B	α	22~23	新
富山県環境科学センター	木戸瑞佳・近藤隆之(大気課)	山域地域における黄砂エアロゾルの動態に関する研究	西川雅高(基盤ラボ)	B	β	21~23	継続
	木戸瑞佳・近藤隆之(大気課)	ライダー観測データを用いた富山県における黄砂エアロゾルの影響に関する研究	杉本伸夫・松井一郎(大気)、清水 厚(アジアG)	B	β	22~24	新
福井県衛生環境研究センター	田中宏和(環境部)	北陸地方における産業廃棄物最終処分場(管理型)の安定化に関する研究	山田正人・遠藤和人・石垣智基(循環C)	B	β	20~22	継続
福井県自然保護センター	平山亜希子	生物の空間分布予測モデルにもとづいた自然再生適地の抽出と市民参加による検証	角谷 拓(生物)	B	α	21~22	継続
京都府保健環境	日置 正・辻 昭博(大気課)	エアロゾル中の微量金属元素濃度比及び鉛同位体比を用いた長距離輸送現象の解析	向井人史(地球C)	B	β	21~23	継続

地環研機関名	担当者 (所属)	課題名	国環研担当者 (所属)	タイプ		研究期間 (年)	備考
				A・B・C	α・β		
研究所	日置 正(大気課)	化学成分組成を指標とした都市大気エアロゾルの越境大気汚染による影響評価	大原利真(アジアG)	B	β	22~24	新
大阪府環境農林水産総合研究所	山本勝彦(環境情報部)	ライダー観測データを用いた近畿地方の対流圏大気環境の調査	杉本伸夫・松井一郎(大気)、清水厚(アジアG)、西川雅高(基盤ラボ)	B	β	22	新
大阪市立環境科学研究所	板野泰之(都市環境)他47機関	PM2.5と光化学オキシダントの実態解明と発生源寄与評価に関する研究	大原利真(アジアG)、菅田誠治(大気)	C	β	22~24	新
兵庫県環境研究センター	鈴木元治(安全科学科)	大気粉じんのバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	中島大介(リスクC)	B	α	22~23	新
	松村千里(安全科学部)他28機関	有機フッ素化合物の環境汚染実態と排出源について(C型研究代表)	柴田康行(化学)	C	β	21~22	継続
	宮崎 一(水質環境科)他7機関	浅海域における干潟・藻場の生態系機能に関する研究(C型研究代表)	矢部 徹(生物)	C	β	21~23	継続
名古屋市環境科学研究所	池盛文教(大気騒音部)	大気中の酸化的二次生成物質の測定と遺伝毒性評価	中島大介(リスクC)	B	β	22~24	新
	山神真紀子(大気騒音部)	大気中粒子状物質の成分の短期暴露による健康影響評価	上田佳代(健康)	B	β	22~23	新
	朝日教智・榊原靖(水質部)	土壌・地下水汚染物質の微生物分解に関する研究	岩崎一弘(水士壤)	B	β	21~23	継続
島根県保健環境科学研究所	黒崎理恵(大気環境G)	高濃度エアロゾル現象に関するPM2.5の影響調査とライダー観測データの応用	杉本伸夫・松井一郎(大気)、清水厚(アジアG)、西川雅高(基盤ラボ)	B	β	22	新
福岡県保健環境研究所	田中義人(環境科学部)	微細藻類が生産する有毒物質のモニタリングに関する研究	佐野友春(基盤ラボ)	B	α	22~24	新
	須田隆一(環境科学部)他12機関	ブナ林生態系における生物・環境モニタリングシステムの構築	清水英幸(アジア)	C	β	22~24	新
福岡市保健環境研究所	藤代敏行(環境科学課)	博多湾における円石藻の非円石細胞ステージのモニタリング	河地正伸(生物)	B	α	21~23	継続
鹿児島県環境保健センター	平原律雄(大気部)	大気粉じんのバイオアッセイによる遺伝毒性及び環境ホルモン活性を指標とした地域特性の調査研究	中島大介(リスク)	B	α	22~23	新
沖縄県衛生環境研究所	仲宗根一哉(環境科学班)	サンゴ礁に対する地球規模及び地域規模ストレスの影響評価	山野博哉(地球C)	B	α	20~22	継続
	玉城不二美(衛生科学班)	微細藻類が生産する有毒物質のモニタリングに関する研究	佐野友春(基盤ラボ)	B	α	22~24	新
	井上 豪(環境科学班)	亜熱帯域島嶼における最終処分場の安定化メカニズム解明に関する研究	山田正人(循環C)	B	β	20~22	継続

* 研究タイプA~C

A型共同研究:地環研等の研究者が自治体における国内留学制度を利用し、国環研において原則として1ヶ月以上にわたり共同で研究を実施するもの。

B型共同研究:地環研等と国環研の研究者の協議により、共同研究計画を定め、それに従って各々の研究所において研究を実施するもの。

C型共同研究:全国環境研協議会からの提言を受けて、国環研と複数の地環研等の研究者が参加して共同研究を実施するもの。

* 研究タイプα、β

α:国立環境研究所の研究者が申請する場合

β:地方環境研究所の研究者が申請する場合

(資料5) 大学との交流協定等一覧

<連携大学院方式による教育・研究協力>

- 国立大学法人愛媛大学大学院の教育・研究の連携・協力に関する協定書、平成22年4月1日
- 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科の教育研究への協力に関する協定書、平成20年3月5日
- (国立大学法人神戸大学と独立行政法人国立環境研究所との)教育・研究協力に関する協定書、平成19年4月1日
- 国立大学法人横浜国立大学大学院環境情報学府・研究院の教育研究に対する連携・協力に関する協定、平成18年4月1日
- 学校法人東洋大学と独立行政法人国立環境研究所との協力に関する協定書、平成17年10月1日
- 東京大学大学院新領域創成科学研究科の教育研究協力に関する協定書、平成17年10月1日
- 国立大学法人東北大学大学院博士課程の教育研究への協力に関する協定書、平成17年7月29日
- 国立大学法人長岡技術科学大学と独立行政法人国立環境研究所との教育研究に係る連携・協力に関する協定書、平成16年9月15日
- 東北大学大学院環境科学研究科の連携講座に関する基本協定書、平成15年7月1日、平成21年1月9日改定
- 北陸先端科学技術大学院大学の教育研究に対する連携・協力に関する協定書、平成15年3月31日締結、平成17年11月11日改定
- (千葉大学との)教育・研究の連携・協力に関する協定書、平成13年5月1日締結、平成19年4月1日改定

- 金沢工業大学及び国立環境研究所の教育研究協力に関する協定書、平成12年9月1日
- 東京大学農学生命科学研究科の教育研究指導等への協力に関する協定書、平成12年7月5日締結、平成18年4月1日改定
- 東京工業大学と独立行政法人国立環境研究所との教育研究に対する連携・協力に関する協定書、平成10年11月26日締結、平成16年4月1日改定
- 国立大学法人筑波大学と独立行政法人国立環境研究所の連携大学院に関する協定書、平成4年3月31日締結、平成19年4月1日改定

<その他の教育・研究協力>

- 国立大学法人北海道大学と独立行政法人国立環境研究所との間のグローバルCOEプログラムの実施に係る連携・協力に関する覚書、平成20年2月8日
- 国立大学法人横浜国立大学と独立行政法人国立環境研究所との間のグローバルCOEプログラムの実施に係る連携・協力に関する覚書、平成19年2月14日締結
- 国立大学法人横浜国立大学と独立行政法人国立環境研究所との協力に関する包括協定書、平成17年3月15日
- (上智大学との) 学術交流及び友好協力に関する協定書、平成16年12月17日
- (京都大学大学院地球環境学舎との) インターンシップに関する一般的覚書、平成14年4月25日

(資料6) 大学の非常勤講師等委嘱状況

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
国立大学		
北海道大学大学院	非常勤講師(地球温暖化対策特別講義)	山形 与志樹
	招へい教員(客員准教授)	高橋 潔
東北大学大学院	非常勤講師(太陽地球環境学)	町田 敏暢
	非常勤講師(地球環境変動学)	中島 英彰
	非常勤講師(大気放射学特論)	江守 正多
	教授	柴田 康行
東北大学多元物質科学研究所	レアメタル回収技術特別採択研究アドバイザー委員会委員	森口 祐一
茨城大学 広域水圏科学教育研究センター	平成22年度茨城大学広域水圏科学教育研究センター外部評価委員会委員	原澤 英夫
筑波大学	非常勤講師(総合科目「21世紀の環境・エネルギー問題と科学・技術の役割」)	山形 与志樹
筑波大学大学院	連携大学院方式に係る教員(教授)	松永 恒雄, 近藤 美則, 藤巻 秀和, 高野 裕久, 大原 利眞, 野原 恵子, 笠井 文絵, 中嶋 信美
	連携大学院方式に係る教員(准教授)	松橋 啓介, 菅田 誠治, 河地 正伸, 小池 英子, 玉置 雅紀, 永島 達也
	非常勤講師(専門科目ヘルスサービスリサーチ応用論)	上田 佳代
	非常勤講師(家電廃棄物管理論)	寺園 淳
	非常勤講師(環境リスク論)	田中 嘉成
	非常勤講師(水総合学)	今井 章雄
筑波大学 産学リエゾン共同研究センター	筑波大学産学リエゾン共同研究センター客員研究員	河地 正伸
埼玉大学	非常勤講師(環境アセスメント)	岩崎 一弘
千葉大学	非常勤講師(衛生薬学)	平野 靖史郎, 小林 弥生
	非常勤講師(保健学II)	田村 憲治
千葉大学大学院	非常勤講師(環境分析化学)	野原 精一
	非常勤講師(環境物質学)	青木 康展, 平野 靖史郎, 小林 弥生
千葉大学 環境リモートセンシング研究センター	千葉大学環境リモートセンシング研究センター運営協議会委員	笹野 泰弘
	千葉大学環境リモートセンシング研究センター拠点運営委員会委員	笹野 泰弘
	千葉大学環境リモートセンシング研究センター地球観測システム構築推進プラン運営委員会委員	笹野 泰弘
東京大学	非常勤講師(環境保健学)	新田 裕史
	非常勤講師(環境リスク論)	鈴木 規之, 堀口 敏宏, 櫻井 健郎
東京大学大学院	博士学位請求論文の審査委員会委員	高見 昭憲
	外部評価委員会委員	大垣 眞一郎
	非常勤講師(環境生態学特論)	堀口 敏宏
	非常勤講師(自然環境保全論)	一ノ瀬 俊明
	非常勤講師(生命環境科学特別講義VI)	青木 康展
	客員教授	森口 祐一

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
東京大学大学院	客員准教授	亀山 康子, 橋本 征二
	兼任教員(教授)	高村 典子
	兼任教員(准教授)	青柳 みどり
東京大学気候システム研究センター	研究協議会委員	中根 英昭
東京大学大気海洋研究所	客員准教授	江守 正多
東京医科歯科大学	非常勤講師(衛生学)	平野 靖史郎
東京農工大学	非常勤講師(生物制御科学特論II)	五箇 公一
東京工業大学大学院	連携教授	野尻 幸宏, 大迫 政浩
	連携准教授	日引 聡, 増井 利彦
	講義等委託教員(環境モニタリングと情報化2)	横田 達也
	講義等委託教員(環境数値シミュレーション2)	小倉 知夫
	講義等委託教員(化学環境学特別講義第九)	今村 隆史
東京海洋大学	非常勤講師(環境汚染防止論)	荒巻 能史
横浜国立大学大学院	非常勤講師(客員教授)	川本 克也
新潟大学超域研究機構 朱鷺・自然再生学研究センター 長岡技術科学大学	新潟大学超域研究機構朱鷺・自然再生学研究センター客員研究員 客員准教授	横溝 裕行 珠坪 一晃
岐阜大学	非常勤講師(リモートセンシング水環境計測学特論)	亀山 哲
岐阜大学流域圏科学研究センター	客員教授	三枝 信子
静岡大学電子工学研究所	客員教授(共同研究の実施、実用化の観点での研究所員への助言)	久米 博
名古屋大学大学院	招へい教員	王 勤学, 高見 昭憲, 野沢 徹, 藤田 壮, 一ノ瀬 俊明, 伊藤 昭彦
	非常勤講師(植物を用いた環境浄化技術)	玉置 雅紀
名古屋大学太陽地球環境研究所	名古屋大学太陽地球環境研究所運営協議員	笹野 泰弘
	名古屋大学太陽地球環境研究所附属ジオスペース研究センター運営委員会委員	今村 隆史
	名古屋大学太陽地球環境研究所共同利用・共同研究委員会専門委員会委員	杉田 考史
京都大学大学院	特任講師	遠藤 和人, 山田 正人
大阪大学大学院	非常勤講師(科学技術論B)	野尻 幸宏
神戸大学大学院	教授	今村 隆史, 向井 人史
	非常勤講師(自然環境先端科学A 集中講義)	今村 隆史
島根大学大学院	島根大学大学院生物資源科学研究科地域再生人材養成連携推進会議委員	野原 精一
広島大学 大気エアロゾルの環境影響 プロジェクト研究センター	広島大学大気エアロゾルの環境影響プロジェクト研究センター客員研究員	西川 雅高
愛媛大学	非常勤講師(地球温暖化と大気環境)	菅田 誠治
	客員教授	柴田 康行, 佐治 光, 鈴木 規之
愛媛大学沿岸環境科学研究センター	客員研究員	柴田 康行, 滝上 英孝, 原島 省, 堀口 敏宏
九州大学大学院	客員教授(非常勤講師)	森口 祐一
九州大学産学連携センター	九州大学産学連携センター客員教授	内山 政弘

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
長崎大学	非常勤講師(環境科学特別講義A)	鏑木 儀郎, 鏑迫 典久
宮崎大学	非常勤講師(衛生学)	平野 靖史郎
北陸先端科学技術大学院大学	客員教授 客員准教授	甲斐沼 美紀子, 須賀 伸介 藤野 純一
公立大学		
首都大学東京大学院	非常勤講師(生態学特論) 非常勤講師(地理環境科学特殊講義III・自然地理学特論I)	竹中 明夫 菅田 誠治
京都府立医科大学	客員教授	高野 裕久
奈良県立医科大学	住居医学評価委員会委員	高野 裕久
私立大学		
東北学院大学	文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の研究協力者	岩崎 一弘
自治医科大学	非常勤講師(環境医学部門、研究指導) 非常勤講師(講義、実習「環境医学」、研究指導等)	平野 靖史郎 野原 恵子
	非常勤講師(植物性機能生理学)	前川 文彦
麻布大学	非常勤講師(環境リスク評価論)	中島 大介
関東学院大学大学院	非常勤講師(環境衛生工学特論、都市衛生工学特殊講義、大気と環境)	川本 克也
慶應義塾大学	非常勤講師(民族学考古学特殊X)	山野 博哉
上智大学	非常勤講師(地球環境学I) 非常勤講師(地球環境と科学技術I)	日引 聡 森口 祐一
上智大学大学院	非常勤講師(環境研究のフロンティア)	安岡 善文, 木幡 邦男, 柴田 康行, 竹中 明夫, 野原 恵子, 五箇 公一, 森口 祐一, 今村 隆史, 江守 正多, 野尻 幸宏, 甲斐沼 美紀子
中央大学大学院	兼任講師(海洋環境学、環境工学概論)	原島 省
帝京科学大学	非常勤講師(健康・環境システムトピックス-前期)	佐治 光
東京理科大学	非常勤講師(エネルギー環境工学)	藤野 純一
東邦大学	非常勤講師(生物分子科学特論II)	岩崎 一弘
東洋大学大学院	東洋大学大学院工学研究科環境デザイン専攻特任教授	藤田 壮
東洋大学国際共生社会研究センター	東洋大学国際共生社会研究センター評価委員	大垣 眞一郎
法政大学	非常勤講師(リサイクル論)	鏑木 儀郎
明治大学	非常勤講師(情報処理・演習2)	渡邊 英宏
明治大学大学院	非常勤講師(生命科学特論VIII)	中嶋 信美
立正大学	非常勤講師(土壌環境学、土壌環境学実験)	広木 幹也
早稲田大学大学院	非常勤講師(産業エコロジーA・B) 非常勤講師(計量経済学総合演習A・B)	中島 謙一 中島 謙一
龍谷大学大学院	非常勤講師(生物圏資源循環工学特論)	石垣 智基
龍谷大学里山学研究所	客員研究員	石垣 智基

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
大学共同利用機関法人		
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	共同研究員	Shamil Maksyutov, 一ノ瀬 俊明
自然科学研究機構 国立天文台	国立天文台理科年表編集委員会委員	肱岡 靖明
情報・システム研究機構	共同研究員	安岡 善文
情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所	ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)運営委員会委員長会 議委員 生物遺伝資源委員会委員	笠井 文絵 笠井 文絵
情報・システム研究機構 国立極地研究所	情報・システム研究機構国立極地研究所運営会議南極観測審議 委員会重点プロジェクト専門部会(VII期)委員 国立極地研究所プロジェクト研究への研究協力(共同研究者)プロ ジェクト研究(KP-11 北極域における生態系変動の研究、KP-8 環 境変動に対する極域生物の生態的応答プロセスの研究)	横内 陽子 内田 昌男
情報・システム研究機構 国立情報学研究所	情報・システム研究機構国立情報学研究所運営会議委員	安岡 善文
情報・システム研究機構 統計数理研究所	客員准教授	田崎 智宏

(資料 7) 二国間協定等の枠組み下での共同研究

我が国政府と外国政府間で締結されている二国間協定（科学技術協力及び環境保護協力分野）等の枠組みの下で、7カ国を相手国として、合計32国際共同研究を実施している。また、外国機関との間で独自に覚え書き等を締結して国際共同研究等を実施しているものが、16カ国、1共同設立研究機関（欧州宇宙機関）、1国際機関（国際連合環境計画）を相手側として、47件ある。この他、21年1月に打ち上げられた温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）のデータ質評価及びデータ利用研究促進を目的に行われた研究公募（第1・2・3回）に係る共同研究協定は22カ国、74件ある。

国名	課 題 名	相手先研究機関名等
アメリカ合衆国 (2件)	海洋のCO ₂ 吸収量解明に向けた太平洋のCO ₂ 観測の共同推進(科)	米国海洋大気局
	衛星による温室効果ガス観測に関する共同推進(科)	ジェット推進研究所
カナダ (1件)	北太平洋における大気・海水間の二酸化炭素交換の研究(科)	海洋科学研究所
韓国(6件)	日本及び韓国に分布する造礁サンゴによる環境変動解析(環)	海洋研究所
	両国における外来生物についての情報交換(環)	国立環境研究院
	黄砂観測のための日韓 LIDAR 観測網におけるリアルタイムデータ交換システムの構築(環)	国立気象研究所
	有機錫化合物関連共同研究(環)	韓国国立水産科学院
	希少動物種の遺伝子・細胞保存(環)	ソウル大学
	新規の希少鳥類種の域外保全(環)	ソウル大学
スウェーデン (2件)	人間活動の増大に伴う重金属暴露の健康リスク評価(科)	カロリンスカ研究所
	北極海における海洋表層の二酸化炭素分圧測定(科)	エーテボリ大学
中国(13件)	中国の国情に合う排水処理プロセスの開発に関する研究(環)	中国環境科学研究院
	中国の国情に合う高効率低コスト新排水高度処理技術の開発に関する研究(環)	国家環境保護総局環境工程研究所・清華大学
	中国の国情に合う土壌浄化法を組み込んだ生活排水高度処理システム開発に関する研究(環)	中国科学院沈陽応用生態研究所
	中国太湖流域のバイオ・エコエンジニアリング導入による水環境修復技術開発に関する研究(環)	中国環境科学研究院
	貴州省紅楓湖、百花湖流域における生態工学を導入した富栄養化抑制技術の開発に関する研究(環)	貴州省環境保護局

国名	課 題 名	相手先研究機関名等
中国（続き）	生活排水処理過程で発生する温室効果ガスの生物学・生態工学を活用した抑制技術の開発に関する研究（環）	上海交通大学環境科学与工程学院
	中国の VOCs 及びアンモニアの排出に関する研究（環）	中国環境科学研究院
	中国におけるクリマアトラスを通じた都市熱環境配慮型都市開発の実現（科）	大連民族学院
	アジア拠点都市における循環経済環境技術都市シミュレーションシステム（科）	中国科学院応用生態研究所
	アジア域における温室効果ガスのモニタリングとそのデータ解析（科）	中国気象科学研究院
	都市環境技術・政策シミュレーションシステムに関する研究（科）	中国科学院応用生態研究所
	大気中の内分泌かく乱作用に関する研究（科）	第二軍医大学
	温暖化影響早期観測ネットワークの構築プロジェクト（科）	中国科学院地理科学与資源研究所
フ ラ ンス(2件)	植物の環境適応機構の分子生物学的研究（科）	ピカルデー大学
	大西洋及び太平洋域における微細藻類の多様性に関する研究（科）	フランス国立科学研究中心
ロ シ ア(6件)	凍土地帯からのメタン発生量の共同観測（環）	凍土研究所
	湿地からのメタン放出のモデル化に関する共同研究（環）	微生物研究所
	シベリアにおける温室効果気体の航空機観測（環）	中央大気観測所
	シベリア生態系の影響を受けた温室効果気体の観測（科）	ロシア科学アカデミーズエフ大気光学研究所
	シベリアにおけるランド・エコシステムの温室効果ガス収支（科）	ロシア科学アカデミー・ウイノグラツキー微生物研究所
	ハバロフスク地域の野生動物遺伝資源の保存（科）	ロシア連邦天然資源省ボロンスキ自然保護区

(注) 1. 一部のプロジェクトについては採否が協議中のものがあり、数が確定していない。

2. 課題名の後の括弧書きは、二国間協定の種別を表す。

（科）・・・ 科学技術協力協定 （環）・・・ 環境保護協力協定

(資料8)平成22年度海外からの研究者・研修生の受入状況

(単位：人)

職員		5
契約職員	NIESフェロー	9
	NIESポスドクフェロー	15
	NIESアシスタントフェロー	3
	NIESリサーチアシスタント	10
合 計		42

受入形態		
客員研究員		8
共同研究員		9
研究生		21
その他		0
合 計		38

- (注) 1. 平成23年3月31日時点の在籍者数。
2. 共同研究員には日本学術振興会（JSPS）の外国人特別研究員、外国人招へい研究者（長期）等を含む。
3. その他はJSPSの外国人招へい研究者（短期）である。

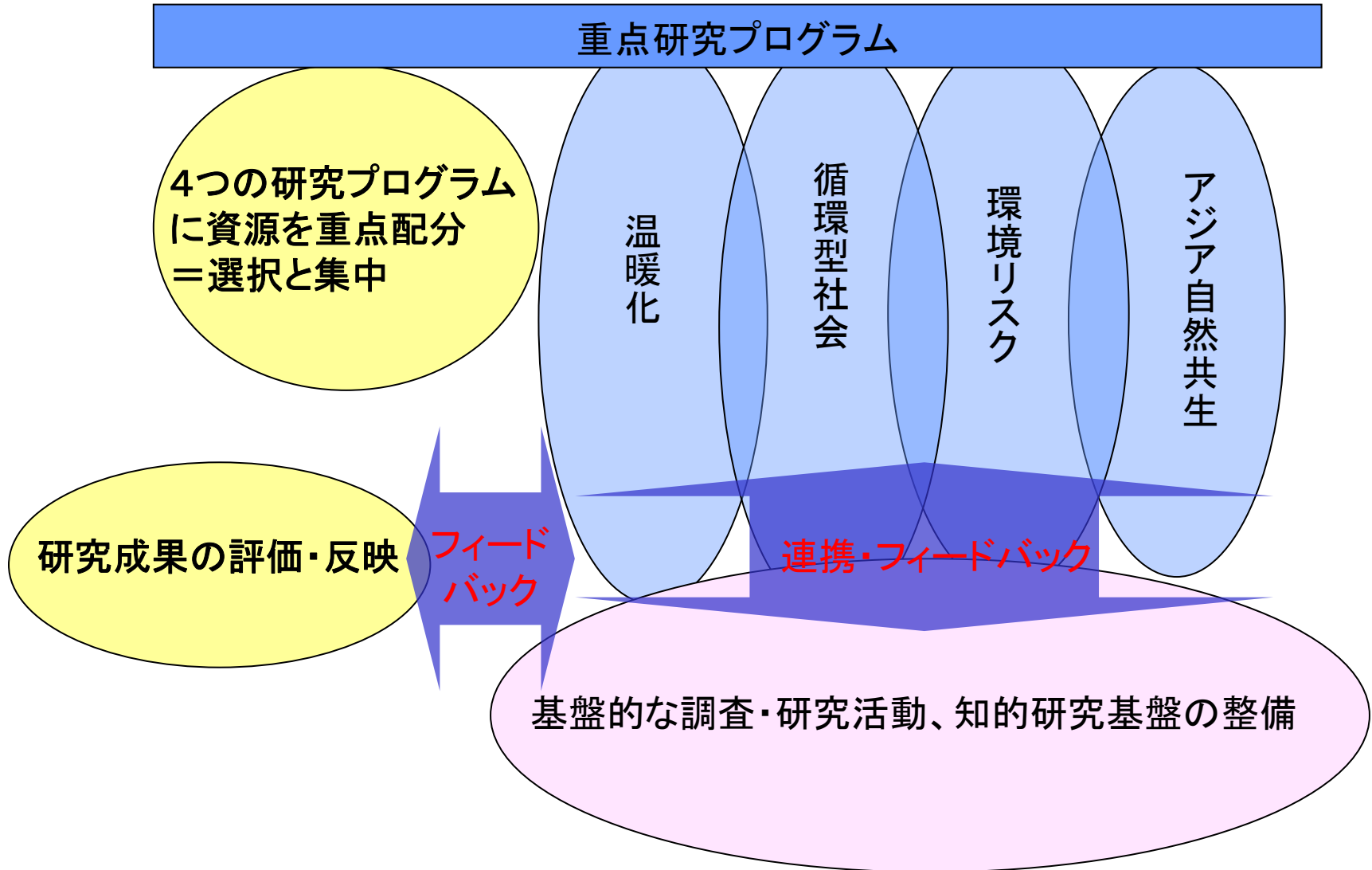
(資料9) 国際機関・国際研究プログラムへの参画

主なものへの参画状況は以下のとおり。

国際機関・国際研究プログラム名		プログラムと国立環境研究所参画の概要
UNEP (国連環境計画)	地球環境報告書 (GEOシリーズ)	UNEPは2002年に世界の環境状況と今後の対策・課題などを地域別に概説する報告書(Global Environment Outlook 3: GEO3)を作成し、ヨハネスブルグサミット等に提出した。さらに2007年秋には、その後継となるGEO4を発行した。国立環境研究所は1997年のGEO1作成当初から、日本で唯一の主要執筆機関として、アジア諸国の関係機関と協力しつつ、報告書の作成に大きく貢献してきた。2009年にはGEO5の刊行に向けた準備が開始された。
	GRID-つくば ※GRID(Global Resources Information Database: 地球資源情報データベース)のセンターの一つ	GRIDは環境に関する多種・多様なデータを統合し、世界の研究者や政策決定者へ提供するために設置され、国立環境研究所は、日本および近隣諸国において、GRIDデータの仲介者としての役割を果たすとともに、環境研究の成果やモニタリングデータをGRIDに提供している。
	Infoterra(国際環境情報照会システム)	環境に関する情報の国際的な流通・交換を促進する目的で、各国の協力の下に運営されている全世界的規模の情報ネットワークシステム。環境情報センターが我が国のナショナルフォーカルポイントとなっている。
	GEMS/Water: 地球環境監視計画／陸水監視プロジェクト	地球環境研究センターが我が国の窓口となり、①ナショナルセンター業務、②摩周湖ベースラインモニタリング、③霞ヶ浦トレンドステーションモニタリング等を実施している。
	持続可能な資源管理に関する国際パネル	2007年にUNEPが世界の著名科学者等約20名をメンバーとして設立。地球規模での経済活動の拡大に伴い、国際社会の大きな課題となっている天然資源の持続可能な利用の確保に向けて、資源の利用による環境影響について独立した科学的知見を提供するとともに、環境影響を低減するための方策の理解を促進することを目指している。国立環境研究所員が日本から唯一のメンバーとして参画。
IPCC(気候変動に関する政府間パネル)	UNEP及びWMOにより1988年に設置された組織で、二酸化炭素(CO2)などの温室効果ガスの大気中濃度、気温上昇の予測、気候変動によって人間社会や自然が受ける影響、対策など最新の知見を収集し、科学的なアセスメントを行うことを使命としている。IPCCの報告書は気候変動に関する科学的知見をまとめたもっとも権威ある報告書として認められている。第4次評価報告書(AR4)の執筆には国立環境研究所から多くの研究者が関わるとともに、排出シナリオや将来気候変動予測に国立環境研究所のモデルが参画するなど大きな貢献を果たした。また、2013年～2014年に公表予定の第5次評価報告書についても、第1・第2・第3作業部会のそれぞれに、国立環境研究所の研究者が代表執筆者・査読編集者として参加することが決まっている。	
気候変動枠組条約締約国会合 (UNFCCC-COP)オブザーバー	国立環境研究所はUNFCCC-COPの審査を経て、2004年12月より気候変動枠組条約締約国会合(UNFCCC-COP)オブザーバーステータスを取得した。公式オブザーバーとして専用ブース等をCOP会場内に設置できるようになった他、NGOオブザーバーとして会合にも出席可能となった。2010年12月のCOP16/CMP6(メキシコ・カンクン)では、公式ブース開設の他、公式サイドイベントとして「Shifting to Low-carbon and Climate-resilient Development in Asia and the Pacific」を開催した。	

国際機関・国際研究プログラム名		プログラムと国立環境研究所参画の概要
OECD (経済開発協力機構)	SIAM (SIDS初期評価会合)	既存化学物質点検プログラムの中でHPV(High Production Volume)化学物質の初期リスク評価を行うもので、OECD加盟国はその国力に応じた物質数が割り当てられ評価文書作成を担当している。すでに31回開催され、国立環境研究所は他の政府機関とともに専門家を派遣して参画し特に生態影響を分担している。提出文書作成、発表・討論を行うほか、1998年からはICCAの参画に伴い国内企業からの提案文書についてはOECDに提出する前にPeer Reviewも行っている。
	WNT(テストガイドライン政府 コーディネーター会合)	OECDは加盟国間の化学管理上要求されるデータの試験法を調和させるためにテストガイドラインを定めている。この会合ではその採択・改廃について専門的・行政的立場から論議する、近年は加盟国以外からの代表も加わり開催されている。国立環境研究所はこの会合に生態影響試験の専門家を派遣し、試験研究の成果を踏まえて論議し、国内と他国の環境の違いを越えた試験テストガイドラインの制定に協力している。
IGBP等	地球環境変動を研究する国際的な大きな枠組みとして、化学的・生物的側面から行う地球圏・生物圏国際協同研究計画(IGBP)、気象・気候・物理的側面から行う世界気候研究計画(WCRP)、人間活動の側面から行うIHDPがあり、IPCCに資する科学的知見を提供している。 国立環境研究所では、海洋生物地球化学を研究するJGOFsや世界の炭素循環収支を研究するGCP、途上国の研究能力向上などを旨とするSTARTなどの計画の立案に参画する他、海水中二酸化炭素濃度測定、森林の二酸化炭素フラックス測定、大循環モデルの開発など関連諸研究を実施している。	
AsiaFluxネットワーク	アジア地域における陸上生態系の温室効果ガスのフラックス観測に係わるネットワーク。アジア地域におけるフラックス観測研究の連携と基盤強化を目指し、観測技術やデータベースの開発を行っている。研究所はその事務局として、観測ネットワークの運用とともに、ホームページを開設し、国内外の観測サイト情報やニュースレター等による情報発信等を行っている。	
アジアエアロゾルライダー観測ネットワーク (Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network)	ライダー(レーザーライダー)による対流圏エアロゾルのネットワーク観測。黄砂および人為起源エアロゾルの三次元的動態を把握し、リアルタイムで情報提供することを目指し、日本、韓国、中国、モンゴル、タイの研究グループが参加。ネットワークの一部は、黄砂に関するADB/GEF(アジア開発銀行/地球環境ファシリティ)のマスタープランに基づくモニタリングネットワークを構成する。また、一部は、大気放射に関するネットワークSKYNET(GEOS)に位置付けられている。WMO/GAW(Global Atmosphere Watch)の地球規模の対流圏エアロゾル観測ライダーネットワークGALIONのアジアコンポーネントでもある。 研究所はネットワーク観測およびデータ品質の管理、リアルタイムのデータ処理、研究者間のデータ交換WWWページの運用を担っている。また直近のデータは環境GISから一般向けに提供しており、黄砂データについては環境省の黄砂情報公開WWWページにリアルタイムでデータを提供している。	
日中韓三ヶ国環境大臣会合ホームページ (TEMWウェブサイト)運営	日中韓三ヶ国環境大臣会合で合意したプロジェクトの進捗状況情報を各国がWEB上にシェアするもの。国立環境研究所は日本のフォーカスポイントに指定されている。	

国際機関・国際研究プログラム名	プログラムと国立環境研究所参画の概要
日韓中3ヶ国環境研究機関長会合(TPM)	<p>国立環境研究所(NIES)は、2004年2月、国環境科学研究所(CRAES)、韓国国立環境科学院(NIER)との3研究機関の間で定期的に会合(日中韓三ヶ国環境研究機関長会合(TPM))を開催し、日中韓三ヶ国における環境研究において重要な役割を有する3研究機関の機関長が協力して北東アジア地域の環境研究の推進を図ることに合意した。3機関において情報交換、意見交換を行うほか、関連ワークショップの開催、分野を絞った共同研究の可能性等々について議論を進めている。第7回会合(TPM6)は、2010年9月に中国青島市で開催された。TPMの枠組みの下での研究協力についてのレビューが行われ、「生物多様性保全と廃棄物管理」をテーマとしたワークショップが開催された。</p>
温室効果ガスインベントリオフィス(GIO) (Greenhouse Gas Inventory Office of Japan)	<p>日本国の温室効果ガス排出・吸収目録(GHGインベントリ)報告書を作成し、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局へ提出する。所内外の機関との連携による日本国インベントリの精緻化、データの解析、環境省へのインベントリ関連の政策支援を行う。国外活動として、途上国専門家のキャパシティビルディングの実施、アジア諸国のインベントリ作成機関を対象とした日本と各国との二国間連携協力の推進、気候変動枠組条約締約国会議(COP)や補助機関会合(SB)等における国際交渉支援、UNFCCC附属書I国のインベントリの集中・訪問審査活動への参加による各国審査報告書の作成支援などの活動を行っている。</p>
グローバルカーボンプロジェクト(GCP)	<p>GCPはグローバルな炭素循環の自然的側面と人間的側面の総合化に関する国際共同研究の推進プロジェクトである。2004年より、グローバルカーボンプロジェクト(GCP)つくば国際オフィス(地球環境研究センター内に設置し、炭素循環に関する国際共同研究の組織化を強化する拠点機能を担うとともに、「都市と地域における炭素管理(URCM)」イニシアチブを推進している。本国際オフィスを通じて日本やアジアにおける炭素循環関連研究の認知度が高まることも期待され、地球環境研究分野におけるCOE的な機能も有する。</p>
地球観測に関する国際協力(Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)への参画)	<p>2005年2月の第3回地球観測サミットで、「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」が承認され、地球観測に関する政府間会合(Group on Earth Observations: GEO)が発足した。総合科学技術会議が「地球観測の推進戦略」(2004年12月)で、地球観測を推進する関係府省・機関の連携を強化する為の連携拠点設置を提言し、環境省と気象庁の共同で「地球観測連携拠点(温暖化分野)」が整備され、その活動を支える「地球温暖化観測推進事務局」が地球環境研究センター内に設置された。事務局は2010年11月に中国・北京で開催された第7回GEO本会合および地球観測サミットに参加した。2011年3月に東京で開催が予定されていた、第5回GEOSSアジア太平洋シンポジウムにおいて、事務局は地球観測連携拠点(温暖化分野)の展示を行うべく準備を進めていたが、東北地方太平洋沖地震および津波の影響により、シンポジウムは延期された。</p>



(資料 1 1) 重点研究プログラムの実施状況及びその評価

1. 地球温暖化研究プログラム

1.1 研究の概要

本プログラムでは、二酸化炭素等の温室効果ガスや関連気体等の空間分布とその時間変動の観測とデータ解析に関する研究、人工衛星を利用した温室効果ガスの測定データ処理解析手法の開発、二酸化炭素濃度分布等の観測データと大気輸送モデルに基づく二酸化炭素収支の解析手法に関する研究を行った。また、気候・影響・陸域生態・土地利用モデルの統合によるシミュレーションモデルの開発及び将来の気候変化予測と影響評価に関する研究、将来の脱温暖化社会の構築に係るビジョン・シナリオ研究、気候変動に関する国際政策分析、気候変動対策に関する研究等を行った。

観測・解析を中心とする研究においては、地上ステーション、民間船舶、民間航空機、人工衛星などを活用した観測研究により温室効果ガスの動態把握を進め、長期的な二酸化炭素のグローバルな収支が導出され、陸上生態系による吸収の増加トレンドが指摘された。また、海洋における二酸化炭素フラックス観測データをもとに、海洋による吸収量をニューラルネットワークを用いて解析し、北太平洋における二酸化炭素吸収マップを作成した。温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT（通称：いぶき）については、データの hoch 処理、高次プロダクトの検証、データの定常処理・配布などを順調に進めるとともに、検証結果としてプロダクトのバイアスとばらつきの評価を行った。

温暖化リスク評価・温暖化対策評価に関する研究においては、IPCC の第 5 次評価報告書作成に向けた次世代気候モデル実験を実施するとともに、気候モデルの性能と予測の信頼性を結びつける統計手法についての解析や気候シナリオの不確実性を考慮した農業影響評価の改良を行った。また、政府の温暖化対策中期目標の策定に向けて、わが国の温室効果ガス排出量 25%削減、2050 年 80%削減を実現する方策の整合性を一連のモデルを用いてシミュレーションし、政府の委員会等に報告した。また、アジアの主要国などを対象とした低炭素社会シナリオの構築に着手したほか、世界規模での温室効果ガス半減目標における経済影響の評価や、国際制度のあり方の検討を行った。

なお、本プログラムは次の 4 つの中核研究プロジェクトの他に関連研究プロジェクト（開始当初 8 件、本年度は 5 件）、地球環境研究センターが実施する「知的研究基盤の整備」のうち地球温暖化に係るモニタリングなどの事業から構成されている。

1.2 研究期間

平成 18～22 年度

1.3 研究予算

(実績額、単位：百万円)

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	累計
運営費交付金	832	1,026	862	850	877	4,447
その他外部資金	788	719	671	552	428	3,158
総額	1,620	1,745	1,533	1,402	1,305	7,605

1.4 平成 22 年度研究成果の概要

(1) 中核研究プロジェクト 1：温室効果ガスの長期的濃度変動メカニズムとその地域特性の解明

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 温室効果ガス（CO₂、CH₄、N₂O、フッ素系温室効果ガス等々）や関連するトレーサー物質の広い観測網による大気観測として、JAL や太平洋上の定期船舶のプラットフォームの利用を継続しつつ、特に船舶の東南アジア航路での展開に重点をおく。同時に、東南アジアの地上サイトの観測を行う。
- ② 日本やアジア各地の陸域生態系における二酸化炭素等の吸収量の観測及び収支推定と、気候変動影響についての研究を行う。西太平洋地域及び日本—北米間の北太平洋における海洋の二酸化炭素分圧観測を継続する。
- ③ 同時にこれまで開発してきた結合型モデルを各データに適用し、大気データの解釈などを行う。

サブテーマ（1）：アジア-太平洋域での広域大気観測による温室効果ガスの収支や地域的特性解析

- ① JAL や船舶、地上ステーションを用いて高頻度測定により、濃度分布や時系列濃度変動パターンを抽出する。その結果から、大気の混合を含めたグローバルな変動の解析のための情報を整理することに加え、急激に変化する最近5年程度のアジア特有の地域別のフラックス変動の特徴を検出する。

サブテーマ（2）：太平洋域のCO₂ 海洋吸収、アジアの陸域生態系のCO₂ 吸収フラックス変動評価に関する研究

- ① 新ラインである西太平洋でのpCO₂ データの継続的採取を行うとともに、北太平洋で得られた二酸化炭素分圧データを用いて、北太平洋での海洋からの二酸化炭素長期フラックスを変動の地域特性を求める。また、その変動気候について検討する。
- ② CGER 事業でデータが採取されている国内の森林フラックスサイトのデータを解析し、気象変動との直接影響を調べると同時に、アジアのフラックスサイトでのフラックス変動要因について解析する。また、土壌呼吸の温暖化影響についての実験や実測を行う。

サブテーマ（3）：温室効果ガスの動態のモデル的評価に関する研究

- ① NIES 結合モデルを改良し本プロジェクトで得られた大気データと組み合わせることによって、大気濃度変動要因について評価する。特に、二酸化炭素や、メタン、CO についての検討を行う。

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア JAL による広域的な高度分布測定によりCO₂の南北半球間の立体的な輸送現象がデータを持って解明された。太平洋域でのCO₂、CH₄の長期変動について収支や気象変化の観点から解析が行われた。グローバルには、二酸化炭素の吸収がここ最近強くなっているように見えるが、酸素や同位体からの観測によると陸域の吸収量が増加していることなどがわかった。
- ① イ アジア域での特に東南アジア定期船舶航路でのメタンやブラックカーボンの連続観測から森林燃焼による温室効果ガス発生が確認できた。地上点としては、高い富士山頂での二酸化炭素測定の試みや、海外サイトとしてインド、マレーシアなどの観測点による測定が行われた。これらは、航空機、定期船舶、地上の観測ステーションに加えて有効なデータとして採取できた。また、波照間島などでの観測から中国などの影響を強く観測できるフロン類や酸素、二酸化炭素の比などに加え、COなども地域的指標性があることが示された。モデルを用いて、これらの中国での発生量の推定も行われた。

- ② ア 陸域の二酸化炭素吸収量のパターンが日本のフラックスサイトで詳しく検討された。湿潤、温暖なカラマツでは二酸化炭素吸収量が相対的に大きく、気象条件に左右されるもののその吸収量は湿潤なまま温暖化だけが起こると、吸収量の増加に働くであろうと予測された。アジア全体に広げると、南部では温暖化時に乾燥する地域もあり、吸収量の変動は地域性が大きく働くことが示唆された。
- ② イ 温暖化に対して、フィールドではどのように土壌呼吸速度が影響されるかが、国内で実験が行われ日本の土壌の呼吸のQ10の指標は、これまでの報告値より50%大きいことがわかった。これをそのまま適用すると、温暖化によるフィードバックはかなり多きことになるが、長期的な応答に対しては場所ごとに異なっていることが分かった。
- ③ イ 海洋の吸収量をニューラルネットを用いて解析予測しCO₂吸収マップを作製する方法について検討を開始し、これまでの気候値再現できるような結果を得た。また、海洋トレーサー輸送モデル（OTTM: Ocean Tracer Transport Model）と生態系モデルを使用し、1980年から2008年までの大気-海洋間の月平均二酸化炭素フラックスを作成した。
- ④ 大気の結合型循環モデルを用いて、インバース計算を行えるようにチューニングした。これを用いて、波照間や落石の細かいデータをモデルに導入できることになり、それによるインバース計算結果に与える精度向上性を評価したところ、アジア域の精度が格段に向上することがわかった。

サブテーマ(1)

- ① ア 二酸化炭素同位体比のグローバルな観測を継続し、二酸化炭素の陸域吸収量の近年の見かけの増加がここ数年に見られた。この解釈として森林火災などの寄与がここ数年少なかったことに加え、二酸化炭素濃度の増加が吸収量増加に大きく影響していることなどが推定できた。
- ① イ 並行して観測されている大気中CO₂濃度を用いて計算される大気O₂濃度の海洋成分（APO=O₂+CO₂）の年平均緯度分布にははっきりと赤道付近でのピークが見られた。APOの緯度分布は海洋の物質循環モデルから予想されるにおける酸素循環と整合的であった。
- ① ウ 東南アジア航路上でメタンの連続測定を行う手法として、キャビティリングダウン方式の測定装置の性能を評価し、試験観測を行った。また、二酸化炭素、一酸化炭素、ブラックカーボン等の連続観測データと併せて、東南アジアの人為起源・森林火災起源による影響などを観測した。また、マレーシア気象局との共同観測をボルネオ島のダナンバレーサイトで開始した。また、インドの観測サイトでの連続二酸化炭素観測も開始した。富士山では2年にわたり冬季のデータを採取し、航空機やハワイのデータとの比較より、3,000mの高度の中緯度の濃度として代表性などを確認できた。
- ① エ 東アジア、南アジア、東南アジア、オセアニア、ヨーロッパ、北米、中米上空の対流圏における高度別のCO₂濃度の立体的な解析を季節ごとに行い、北半球から南半球への上空を通しての大気の輸送について検討した。これにより、夏季に北半球から南半球への数キロ以上の高度で輸送される現象が明らかになった。これにより、南半球の高度分布が北半球と異なる理由などが明らかになった。
- ① オ 観測されたエアマス起源ごとの $\Delta O_2 / \Delta CO_2$ 比および $\Delta CO / \Delta CO_2$ 比は国別の化石燃料使用統計やCOの国別発生量から予想される値と整合的であった。

- ① カ 大気輸送モデルを用いて、メタンと放射性炭素同位体比(^{14}C)のシミュレーションを行った。メタン濃度は、1997年のエルニーニョ時の全球的な増加を再現したものの、2007-08年の再増加は再現されず、この再増加には何らかの放出の増加が必要であることが示唆された。また、経度毎にメタンの増加速度が異なる傾向があることと、それが気象要因によることなどが明らかになった。 ^{14}C の再測定などを行い、これまでのデータの精度管理について検討した。
- ① キ 波照間観測ステーションで得られた大気サンプルの ^{14}C 測定を開始した。一部のデータを分析し、定期船舶で得られたほぼ同緯度における ^{14}C 観測値と比較した結果、波照間での ^{14}C データは定期船舶の観測値の検証にも利用できることが確認できた。
- ① ク 波照間・落石におけるハロカーボン連続観測から、フッ素系温室効果気体の観測と解析について、PFC類(PFC-116、PFC-218、PFC-318)のベースライン濃度が、年1-3%程度で増加していることを明らかにした。観測値を基に、粒子拡散モデルに基づく逆問題手法と大気輸送モデルを用いて、東アジア(中国、日本、北朝鮮、韓国、台湾)におけるPFCsの排出量を推定した。その結果、中国は東アジアにおけるPFCs排出量の半分以上を占める最大の放出国であり、日本がそれに続くことが示された。東アジア域におけるPFCs排出量は、PFC-116: 0.859 Gg/yr, PFC-218: 0.310Gg/yr, PFC-318: 0.562 Gg/yrと推定された。

サブテーマ(2)

- ① ア 観測によって得られた CO_2 データセットを用い、Neural Networkと呼ばれる新しい CO_2 Mappingの手法を用いてより高解像度な北太平洋全域の CO_2 分圧推定に取り組んだ。この手法は、人工衛星やモデルで得られる海洋パラメータ(表面水温(SST)や混合層深度、クロロフィル濃度)と CO_2 分圧データを非線形かつ不連続な関係でマッチングさせ、その関係を用いて CO_2 分圧の時空間分布を再現するものである。北太平洋で CO_2 分圧の時空間分布推定を試みたところ、Takahashi et al. (2009)が示した CO_2 分圧気候値に近い分布が得られただけでなく、海流や渦などの物理構造を反映した CO_2 分圧分布が再現された。
- ① イ 酸素の海洋からの発生特性を調べるために、観測協力船Trans Future 5に開発した同位体比質量分析計システムを設置し、Voyage No. 27の航海にて、ニュージーランドから大阪まで観測を行った。また表層海水をボトルに採取し、同位体比質量分析計を用いて O_2/Ar 比および N_2/Ar 比を測定し、EIMSの結果と比較した。 O_2/Ar 比は良く一致し、 N_2/Ar 比は1%以内の範囲で一致した。
- ② ア AsiaFlux ネットワーク活動を通してアジア各地の森林生態系における二酸化炭素フラックスのデータを収集し、二酸化炭素収支各項(光合成総量、呼吸総量、正味炭素吸収量)を求め、それぞれの時系列を比較した。特に、欧州で記録的な熱波が観測された2003年において、欧州のみならずシベリアから東アジアに至るユーラシア大陸北部の広い地域において、光合成有効放射量と気温に顕著な時空間偏差が観測されたことを明らかにした。しかし、東アジア南部では光合成量と放射量が負の相関を持ち、その原因として、暖温帯から亜熱帯にかけての森林では、夏の高い日射量が高温・乾燥を引き起こし、その地域の森林に強い乾燥ストレスを与えることが関係していることを示した。
- ② イ 富士北麓アジアフラックスネットワークに登録されたカラマツ林生態系としては最も年平均気温が高いサイトであり、他のサイトと比較すると呼吸・光合成ともに大きいことが分かった。これは、気温が高いことにより、展葉期が早く落葉期がおそいため、光合成活動期間が長いことが大きな要因であると推測された。落葉針葉樹林であるカラマツ林においては、展葉期の急激な CO_2 吸収量の増加と落葉期の

吸収量の低下が特徴的な季節パターンを作り出しているが、年間の吸収量の積算値は、展葉・落葉のタイミングと、活動期の気象条件により年により異なることが観察により明らかとなった。この落葉・展葉のタイミングは温度環境に強く依存していると推測され、光合成生産量については温暖化により増加する可能性が示唆される。

- ② ウ 日本の各地の森林土壌を採取しインキュベーションにより温度特性や、土壌呼吸の長期変化を測定した。これによると日本の土壌のQ10は2.9程度と考えられ、従来のモデルの値よりも50%も大きいことがわかった。日本の土壌は高温域にも乾燥化がそれほど進まないことで土壌呼吸量は増加することがわかった。

サブテーマ(3)

- ① ア 観測データとモデル計算値から二酸化炭素のフラックスを推定する新規のインバースモデルを開発し、同モデルを使用して亜大陸スケールで（全球を64地域に分割して）月平均フラックスの季節変動を計算した。インバースモデルにオイラー型大気輸送モデルとラグランジアン型大気輸送モデルを組み合わせた大気輸送モデル（結合モデル）を導入することで、観測地周辺からの影響による汚染イベントもフラックスの推定に考慮することが可能となった。観測データは、米国海洋大気庁（NOAA：National Oceanic and Atmospheric Administration）の地球システム研究所（ESRL：Earth System Research Laboratory）が提供しているフラスコデータのほか、東アジアのフラックス解析の精度を高めるため、本プロジェクトで実施されている波照間及び落石岬の連続観測データを併せて使用した。こうした、大量のデータを使用し、限られた計算資源でフラックスの推定を行うために、“fixed-lag Kalman smoother technique”のアルゴリズムをインバース計算に適用した。その結果、波照間・落石岬の連続観測データを使用した場合と、使用しない場合と比べて、特にアジア地域のフラックス推定の不確実性が大幅に減少する結果が得られた。
- ① イ 海洋トレーサー輸送モデル（OTTM：Ocean Tracer Transport Model）と生態系モデルを使用して、1980年から2008年までの大気-海洋間の月平均二酸化炭素フラックスを作成した。海洋の二酸化炭素分圧（ $p\text{CO}_2$ ）の観測値を4次元変数法にモデル値と同化させ、より信頼性の高いフラックスを1996年から2009年の期間に関して算出した。これにより、全海洋のフラックス分布や季節変化などをモデル的に再現した。

(2) 中核研究プロジェクト2：衛星利用による二酸化炭素等の観測と全球炭素収支分布の推定

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① より精度の高い二酸化炭素・メタン濃度の導出のため、導出アルゴリズムを改良し、それに基づくデータの定常処理結果の評価と改良の検討を行う。
- ② また、処理されたプロダクトの検証を行い、データ質を評価する。
- ③ さらに、二酸化炭素の解析結果と地上データとを併せてもちいる炭素収支推定モデルを開発整備し、実観測データを用いて平成21年の炭素収支の予備結果を算出する。

サブテーマ(1)：衛星観測データの処理アルゴリズム開発・改良研究

- ① GOSATの短波長赤外波長域での実観測データを用いて、二酸化炭素・メタンのカラム量導出手法の精度向上を目的とした研究を進める。導出された二酸化炭素・メタンのカラム量の時空間分布・変動に関して評価を行う。

サブテーマ(2)：地上観測・航空機等観測実験による温室効果ガス導出手法の実証的研究

- ① GOSAT 観測データから導出される二酸化炭素とメタンのカラム量に関するプロダクト及びその導出誤差に直接関連する巻雲・エアロゾル情報についての検証・比較のため、地上設置の高分解能フーリエ変換分光器、ライダー、スカイラジオメーター等による検証観測を行い、それらのデータ解析により検証データを作成する。得られた検証データを用いて GOSAT データプロダクトのデータ質の評価研究を行う。

サブテーマ(3)：全球炭素収支推定モデルの開発・利用研究

- ① GOSAT 観測データから二酸化炭素とメタンのカラム量を導出する際に必要な先験情報を求めるための大気輸送モデル(NIES08モデル)の改良と、GOSATの二酸化炭素カラム量と地上観測データとを利用して全球の炭素収支分布を推定するインバースモデル解析システムの高精度化を行う。平成21年に取得されたGOSATの解析データと地上観測データとを併せて利用し、インバースモデルによる全球の地域別炭素収支の推定を試みる。

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア GOSATにより取得された実観測の短波長赤外波長域の晴天域の輝度スペクトルから二酸化炭素・メタンのカラム量を導出する改良手法を開発した。改良されたアルゴリズムでは、より精度の高い巻雲の検知、および酸素の吸収帯を利用した実効的な光路長補正が取り入れられ、当初のアルゴリズムで見られていた極端な濃度バイアスが概ね解消された。
- ① イ 約2年間の実観測データの解析により、二酸化炭素カラム平均濃度とメタンカラム平均濃度のそれぞれについて、地域別の季節変化や年度間濃度差などの特徴が得られた。
- ② ア 地上設置の高分解能フーリエ変換分光器の観測ネットワークの測定データと、航空機観測データを用いて、改訂版アルゴリズムに基づくGOSAT TANSO FTS SWIRのL2標準プロダクトであるXCO₂、XCH₄の検証を行った。その結果、XCO₂の場合は2.3%程度低く、XCH₄の場合は1.1%程度低いことが明らかとなった。また、ばらつきは、XCO₂、XCH₄ともに1%程度であった。
- ② イ 平成22年2月及び平成23年1月～2月につくばにおいてGOSAT検証のための同期観測キャンペーンを実施し、平成22年に取得したデータの解析結果が得られ、巻雲やエアロゾルによって生じるGOSATの温室効果ガス濃度データのバイアスが実観測データより明らかになりつつある。
- ③ ア インバースモデル解析により二酸化炭素の収支を推定する際に必要となる、化石燃料燃焼由来の人為的排出量先験データの更新と、生態系プロセスモデルVISITが推定する各種植生の活動に関する主要なパラメータを二酸化炭素濃度やバイオマス量などの地上測定データを元に最適化するスキームの構築を行った。
- ③ イ すでに構築・運用している全球1kmの高空間解像度で排出量分布の導出が可能なモデルシステムを、最新の夜間光衛星観測データや月ごとの排出量データを活用できるように改良し、月変動を考慮した人為的排出量先験データを準備した。
- ③ ウ これまで整備を進めてきた地表面収支先験データを使用し、TANSO-FTS SWIR L2のXCO₂データと地上

測定値の予測データを用いて、平成 21 年について全球 64 の各領域における二酸化炭素収支の暫定値を求めた。

- ③ エ GOSAT による観測データを加えることにより、南米やアフリカ等の地上測定点の乏しい地域における収支量の不確実性が、地上測定値のみで推定した場合に比べ最大で 3 割程度（暫定結果）低減することが判明した。

サブテーマ(1)

- ① ア 以前の導出結果に見られていた「ダスト等に起因する極端な高濃度バイアス」と「巻雲等に起因する極端な低濃度バイアス」を低減することを目指して、GOSAT により取得された実観測の短波長赤外波長域の晴天域の輝度スペクトルから二酸化炭素・メタンのカラム量を導出する改良手法を開発した。
- ② イ 改訂されたアルゴリズムでは、より精度の高い巻雲の検知、および酸素の吸収帯を利用した実効的な光路長補正が取り入れられ、当初のアルゴリズムで見られていた極端な濃度バイアスが概ね解消された。
- ③ ウ 約 2 年間の実観測データの解析により、二酸化炭素カラム平均濃度とメタンカラム平均濃度のそれぞれについて、地域別の季節変化や年度間濃度差などの特徴が得られた。

サブテーマ(2)

- ① ア 地上設置の高分解能フーリエ変換分光器の観測ネットワークである TCCON (Total Carbon Column Observing Network) の測定データと、航空機観測データである CONTRAIL (Comprehensive Observation Network for TRace gases by AirLiner)、NOAA (National Ocean and Atmosphere Administration) の観測データを用いて、改訂版アルゴリズムに基づく GOSAT TANSO FTS SWIR の L2 標準プロダクトである XCO₂、XCH₄ の検証を行った。GOSAT のカラム量およびカラム平均濃度は検証データに比べて低めであり、XCO₂ の場合は 2.3 % 程度低く、XCH₄ の場合は 1.1 % 程度低いことが明らかとなった。GOSAT のデータのばらつきは、検証データのばらつきに比べて大きく、XCO₂、XCH₄ とともに 1 % 程度であった。
- ② 平成 22 年 2 月につくばにおける同期観測キャンペーンで取得したデータの解析結果が得られた。巻雲やエアロゾルによって生じる GOSAT の温室効果ガス濃度データのバイアスについて実観測データより明らかになりつつある。
- ③ 平成 23 年 1 月～2 月につくばで GOSAT 検証のための同期観測キャンペーンを実施した。観測に使用した機器は、航空機 (CO₂ 直接測定及びサンプリング)、地上設置高分解能 FTS、ライダー、スカイラジオメーター、全天カメラ等である。これらのデータは、今後解析する予定である。

サブテーマ(3)

- ① ア インパースモデル解析により二酸化炭素の収支を推定する際に用いる陸域植生一大気間収支の先験データの精度向上と、化石燃料燃焼由来の人為的排出量先験データの更新を行った。
- ② イ 陸域植生一大気間収支の先験データは生態系プロセスモデル VISIT によって与えられるが、このモデルが推定する各種植生の活動に関する主要なパラメータを、二酸化炭素濃度やバイオマス量などの地上測定データを元に最適化するスキームを構築した。

- ③ ウ 化石燃料燃焼由来の人為的排出量先験データの作成のために、すでに構築・運用している全球 1km の高空間解像度で排出量分布の導出が可能なモデルシステムを、最新の夜間光衛星観測データや月ごとの排出量データを活用できるように改良し、月変動を考慮した人為的排出量先験データを準備した。
- ④ エ これまで整備を進めてきた地表面収支先験データを使用し、TANSO-FTS SWIR L2 のXCO₂データと地上測定値の予測データを用いて、平成 21 年について全球 64 の各領域における二酸化炭素収支の暫定値を求めた。なお、TANSO-FTS SWIR L2 のXCO₂データは、サブテーマ(2)の検証結果に基づいて一律にバイアス補正を施し、月平均値(5度×5度格子)に変換したものである。
- ⑤ オ GOSAT による観測データを加えることにより、南米やアフリカ等の地上測定点の乏しい地域における収支量の不確実性が、地上測定値のみで推定した場合に比べ最大で 3 割程度(暫定結果)低減することが判明した。

(3) 中核研究プロジェクト3：気候・影響・土地利用モデルの統合による地球温暖化リスクの評価

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① IPCC第5次評価報告書に向けて、新しい気候モデル実験を実施、解析するとともに、影響・適応モデル、陸域生態・土地利用モデルについて、モデル間の結合を進め、実験、解析を行う。

サブテーマ(1)：気候モデル研究

- ① 国内他機関と連携し、IPCC第5次評価報告書に向けた新しい気候変化予測実験を実施するとともに、その実験結果の初期的な解析を行う。また、予測の不確実性を定量化する手法の改良を行う。さらに、IPCCの新しいシナリオ開発プロセスに対応して、気候シナリオと社会経済シナリオを結びつける分析を開始する。

サブテーマ(2)：影響・適応モデル研究

- ① 農業モデル・水文モデル・土地利用モデルの統合利用により、将来の水・土地制約が世界規模の食料供給に与える影響を分析するとともに、影響の不確実性定量化の手法を高度化し、水文および健康影響の不確実性を定量化する。また、専門家とメディアとの意見交換等を通じ、地球温暖化リスクの全体像の把握と伝達に関して検討する。さらに、世界規模の適応策のあり方についての検討を行う。

サブテーマ(3)：陸域生態・土地利用モデル研究

- ① 陸域生態モデル及び土地利用モデルの高度化を進めるとともに、IPCCの新シナリオに対応する、詳細な空間分布を持つ土地利用変化シナリオの開発に着手する。さらに、気候、水文、農業モデルとの連携を通じて、陸域生態系に対する温暖化影響を評価するとともに、土地利用分野における緩和・適応政策について検討を開始する。

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア サブテーマ1の気候モデル研究、サブテーマ2の影響・適応モデル研究、サブテーマ3の陸域生態・土地利用モデル研究により、モデルの開発・改良を行うとともに、それを用いた将来予測およびその不確実性評価の研究を総合的に推進した。特に、IPCC-AR5に向けた気候気候モデル実験の実施と、その結

果を用いた不確実性評価、影響評価、シナリオ分析を中心的に行った。

- ① イ 気候変化予測と影響評価にまたがる不確実性を評価する研究はサブテーマ1と2が協力して行った。また、気候モデルと影響評価モデルの結合作業は3つのサブテーマが協力して行った。

サブテーマ(1)

- ① ア 国内他機関と連携し、IPCC AR5に向けた次世代気候モデル実験を実施し、これをほぼ完了した。この結果の初期的な解析を行い、新旧のモデルの気候感度が異なる原因等について調査を行った。異なるモデル間で、異なる高度の雲の変化がフィードバックに違いをもたらし、気候感度の違いに寄与していることが示唆された。
- ① イ 気候モデルの不確実性についてより包括的に研究を行うため、新気候モデルに基づき、雲、境界層、雪氷などの不確実なモデルパラメータを様々に変化させた物理パラメータアンサンブルの構築を開始した。
- ① ウ 前年度までに開発した気候変化予測の不確実性を定量化する手法を応用して、全球の気温変化パターンの予測を観測データにより制約する研究を行った。複数のモデル結果における現在の気候の再現と将来予測を統計的に結び付け、観測データによる制約をかけたところ、複数モデルの単純平均は北半球高緯度の気温上昇割合を過小評価していることが示唆された。
- ① エ 気候シナリオと社会経済シナリオを結び付けるための手法の検討を行った。気温上昇パターンのシナリオ依存性について調査したところ、北半球中緯度と北極域で大きな依存性が見出された。中緯度についてはエアロゾル排出シナリオの違い、高緯度については海水減少などの非線形的な応答により依存性が生じていることが示唆された。また、社会経済モデルに組み合わせて用いられる簡易気候モデルの改良を行うとともに、不確実性を定量化して示す手法を開発した。

サブテーマ(2)

- ① ア 作物成長・農業灌漑取水モジュールを含む統合水資源モデル H08 を用いて、気候予測情報の不確実性を考慮した、水文・水資源影響評価を実施した。また、健康影響に関しては、至適気温の変化を通じた適応の効果を新規に考慮しながら、気候モデル不確実性を明示的に考慮した気候変化による人間健康影響（熱ストレスによる超過死亡）の確率的な影響評価を実施した。さらに、専門家やメディアとの意見交換等により地球温暖化リスクの全体像の整理を進めた。また、適応策費用推計の調査を中心に、世界規模の適応策のあり方についての検討を実施した。
- ① イ 作物成長・農業灌漑取水をシミュレートするモジュールを含む統合水資源モデル H08 について、国際的なモデル比較評価への参加を通じて、統合水資源モデル自体の持つ不確実性の把握に努めるとともに、モデルソースコード・マニュアルの整備・公開を進めた。また、同統合水資源モデルを用いて、気候予測情報の不確実性を考慮した、水文・水資源影響評価を実施した。
- ① ウ 健康影響に関しては、至適気温の変化を通じた適応の効果を新規に考慮しながら、IPCC-AR4 で評価対象となった14の気候モデルによる最新の将来気候予測を用いて気候モデル不確実性を明示的に扱い、世界全域を対象地域として、気候変化による人間健康影響（熱ストレスによる超過死亡）の確率的な影響評価を実施した。今世紀中の気温上昇に合わせて適応が完全に行われると仮定した場合、全球的には

熱ストレスによる超過死亡が大幅に抑えられるものの、地域的に見た場合には、中国東部、インド、チベット、地中海周辺、アフリカ大陸南部では、熱ストレス死亡リスクの増加が予想された。

- ① エ 温暖化リスク情報の伝達については、専門家から情報を提供し、メディア関係者の意見を収集しつつ、一般市民への情報伝達のあり方について議論することを目的として、メディア関係者・研究者合わせて50名程度を集め、東京大学と共同で「第3回温暖化リスク・メディアフォーラム」を実施した(2011年2月23日・東京)。IPCC第5次評価報告書に向けた温暖化予測を行う21世紀気候変動予測革新プログラムと連携し、温暖化予測の数値計算結果を的確に伝える方法について議論を実施した。
- ① オ 世界規模の適応策のあり方の検討については、全球を対象地域とした適応策費用推計に関する既存研究の調査を実施するとともに、その既存推計値をもとに地域別の適応費用負担に関する予備的検討を実施した。

サブテーマ(3)

- ① ア 陸域生態モデルVISITを用いて、過去の気候変動・土地利用変化に伴う陸域炭素収支変動を、1901～2010年の期間について解析した。土地利用変化については、耕作地・放牧地面積の時系列データと、転換面積の時系列データを用いた推定を行った。過去約100年の土地利用変化および火災により炭素が正味で放出された一方、自然生態系では大気CO₂増加による施肥効果や気候変動の影響により正味固定が起こっていたことが示唆された。このモデル計算では、表土流亡や揮発性有機物質の放出も考慮されるが、それら微少なフローも長期炭素収支を詳細に検討する上では無視できない可能性が判明した。また、東アジア特有の攪乱プロセスとして、台風による落葉が森林に与える影響に関する解析を実施した。モデル推定の妥当性を検証するため、東アジア地域を対象にして陸域フラックス観測データおよび他のモデルによる結果と比較を実施した。各種観測データとの比較検証を通じて、温暖化への生物的フィードバックとなり得る炭素収支に関する推定精度の向上を図った。
- ② イ 既存の気候・生態系・水資源・土地利用・農業モデルを結合させる方法を検討した。土地利用モデルでは、すべての土地利用要素(森林、農地、都市など)が相互作用して影響を与えあう。一方、土地被覆の物理状態は、気候に影響を与え、同時に、気候の変化によっても人間による土地利用は大きく変化する。また、土地利用の変化は生態系に影響を与え、気候変化を通して、人間による土地利用は大きく変化する。さらに、人間による土地利用に応じて、水や農作物の供給量が変化し、同時に、それらの重要な空間分布も大きく変化する。このような複雑な陸域システムを統合的にモデル解析することによって、地球温暖化や持続可能性の問題に関する検討を実施することが課題となっており、より現実的な土地利用シナリオを構築するためにも必要となる陸域統合モデルの開発に関する検討を実施した。

(4) 中核研究プロジェクト4：脱温暖化社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価

平成22年度の研究成果目標

全体

- ① 低炭素社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価。

サブテーマ(1)：脱温暖化(低炭素社会)ビジョン・シナリオ作成研究

- ① アジアを対象に日本、中国、インド、タイ、インドネシア、マレーシア、ベトナムの国レベルおよびインドのアーメダバード、マレーシアのジョホールバルを中心とするイスカンダール地域およびプトラジ

ヤ、タイのラチャブリといった地域レベルの低炭素社会シナリオ研究を続ける。具体的には、国や地域の実情を反映したビジョン・シナリオを作成し、実現に資する方策を提言する。

サブテーマ(2)：気候変動に関する国際政策分析

- ① 次期国際枠組みに関する交渉が、COP16に向けて継続することになったことを踏まえ、米国、欧州、新興国、ロシアにおける交渉におけるポジションや国内政策決定の分析を実施する。また、より長期的な視点からは、アジア太平洋地域における低炭素社会あるいは持続可能な発展に至るための道筋を検討するために、同地域の多様な国際協力機関等の国際協調について検討する。

サブテーマ(3)：気候変動政策の定量的評価

- ① わが国の2020年の排出削減目標である1990年比25%削減に向けた温暖化対策の実施の効果とその影響を分析する。IPCC第五次評価報告書への入力を目的とした新シナリオ作成のために、世界経済モデルや世界技術選択モデルを用いて、長期排出シナリオの作成作業を行う。さらに、トレーニング・ワークショップを開催し、アジア各国のモデル開発・政策分析のための人材育成を行う。

平成22年度の研究成果

全体

- ① わが国の2020年温室効果ガス排出量25%削減、2050年80%削減を実現する方策の整合性を一連のモデルを用いてシュミレーションし、中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会において報告した。アジアの主要国または都市を対象とした低炭素社会シナリオ作りを進めた。2050年世界半減目標を実現する排出経路を計算し、主要国における技術導入や経済影響を評価した。また、国際交渉に影響を及ぼす米国や欧州、新興国等の国内意思決定過程を調査し、これらの国が合意する国際制度のあり方について検討した。

サブテーマ(1)

- ① ア 日本を対象とした低炭素社会シナリオの分析：中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会第14回（2010年10月15日）および第19回（2010年12月21日）において、2009年8月に作成した報告書「低炭素社会に向けた道筋検討」をベースに、最新の知見を報告した。2050年80%削減などを目標とし、実施に要する総費用最小化の観点からその道筋を定量的に検討したところ、2020年における削減量はシナリオAでは90年比16%削減、シナリオBでは90年比21%削減。また、2030年、2040年の削減幅はそれぞれ▲30%～▲36%、▲51%～▲56%となった。・目指す社会像の想定（シナリオ）やケース分類によって80%削減を実現するための最適パスは異なるが、2020年▲15%～▲25%削減を通過して、2050年80%削減を実現することは十分に可能であることがわかった。
- ① イ アジアにおける低炭素社会シナリオの構築：中国、インド、韓国、タイ、マレーシア、インドネシア、ベトナム、カンボジアの大学・政府系研究機関の研究者と共同して、日本低炭素社会研究を通じて開発してきた各種定量評価モデルを用いて、各国あるいは地域レベルでの低炭素社会シナリオを検討し、アジアにおける低炭素社会シナリオを開発した。2010年8月に国立環境研究所にて中国、インド、韓国、タイ、マレーシア、インドネシア、ベトナムから研究者を招へいし、低炭素社会研究の手法を伝えるトレーニング・ワークショップを開催した。今年度は研究者だけでなく政策決定者にもトレーニング・ワークショップに招聘し、シナリオ作りを共同で進めることで低炭素社会に向けた政策立案づくりに役立てた。また、2010年11月にバンコクでタイの中央および地方行政担当者らを含めた80人規模のモデル・キャパシティービルディングワークショップを主催し、簡易モデルの実習を通じてシナリオ作りを体験

し政策立案に役立てるプロセスを行った。

- ① ウ 世界における低炭素社会研究の推進：日本低炭素社会研究やトレーニング・ワークショップの成果も合わせて、2010年12月にはCOP16/CMP6（カンクン、メキシコ）でアジアの低炭素社会づくりをテーマとしたサイドイベントを開催し、日本、インド、中国の長期シナリオが短期の国際交渉にどのような影響を与えるかを中心に議論した。また、2011年2月には東京で「アジア低炭素社会に向けて」と題したワークショップを行い200人以上の参加者を得て、国立環境研究所および共同で研究を進めている国内外のグループとともにアジア低炭素社会研究の最前線を報告し活発な議論を受けた。
- ① エ 研究成果の普及：研究成果を直接にステークホルダーに伝えるために、一般の講演を多数行うとともに、雑誌、新聞、テレビなどのメディアにおいても広く紹介された。また、政策立案についても有用な情報を提供した。

サブテーマ(2)

- ① ア 気候変動に関する主要国の意思決定に関する分析：国際交渉に影響を及ぼす主要国として、米国、欧州、新興国、ロシアを取り上げ、それらの国の主張が国際交渉の内容に及ぼす影響を分析した。その結果、それぞれの国内政治経済情勢が、国のポジションに大きく影響を及ぼしており、それが国際交渉の動向にも影響を及ぼしていることが明らかとなった。中でも、米国内の気候変動に対する消極性は、欧州の態度に影響を与えており、欧州の消極性への転換は、ロシアにも影響を及ぼしている。他方、中国は、原単位目標を掲げて経済発展を目指している。このような状況により、少なくとも今後数年は新議定書等の新たな国際制度は構築されないと予想され、各国内の自主的な取り組みへの比重が増えていることが指摘できた。
- ① イ アジア地域での中長期的な低炭素社会構築を目指し、重層的な国際協調のあり方を検討した。特に技術移転に関して課題を整理したところ、技術の諸段階（研究開発・開発・実用化・販売・普及）及び技術の種類（インフラ・素材・最終消費財）によって、適切な制度は異なってくると想定されることを指摘できた。
- ① ウ 政策貢献への一環として、気候変動枠組条約第16回締約国会議（COP16）及び生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）での政府代表団に対して後方支援を実施した。

サブテーマ(3)

- ① ア 日本の2020年の削減目標の対策評価：日本を対象としたAIM/Enduse（技術選択モデル）を用いた削減ポテンシャルの分析により、修正されたマクロフレーム（経済成長率や活動量）や技術普及を前提にすると、2020年に温室効果ガス排出量を1990年比25%削減することは技術的に可能であることを示した。温室効果ガスを25%削減するためには、追加費用として年間9.5兆円が必要となるが、これらは単なる費用ではなく、国内で供給できる技術があれば内需拡大のための支出となる。こうした産業を育成することは、該当分野における雇用を創出しさらなる技術発展が見込まれる。また、こうした対策の導入はエネルギー費用の削減につながり、導入される機器の耐用年数を考慮すれば、導入に必要となる追加費用以上のエネルギー費用の節約が見込まれる。さらに、温暖化対策は世界の潮流であり、こうした産業の育成は国際的な競争力の強化にもつながる。但し、経済モデルの分析から、追加費用をどのように調達するかについては配慮が必要である。全てを事業者に負担させ、本来の生産投資が目減りするようになると、経済発展にも影響が出る可能性がある。技術の普及促進を実現するために炭素税の導入を考え、

税収を温暖化対策に充当することを想定すると、必要な税率は低く抑えられ、かつ、経済活動への影響も小さいことが示唆された。

- ① イ IPCC 第五次評価報告書に向けた社会経済共通シナリオ（SSP シナリオ）の検討：IPCC 第五次評価報告書に向けて、温暖化影響の評価の基礎となる社会経済シナリオ開発に向けた検討を開始した。代表的な濃度経路シナリオ（RCP）に対応する社会経済シナリオにおいて提示すべき指標の設定、将来シナリオの背景等について議論を行い、目的に対応したモデルの改良に着手した。
- ① ウ 世界への情報発信および人材育成：エネルギーモデリングフォーラムやアジアモデリングエクササイズ等の国際モデル比較研究プロジェクトに参加し、情報提供を行った。また、アジア各国の温暖化対策を手量的に評価することを目的として、技術選択モデル（AIM/Enduse）に関するトレーニング・ワークショップを開催し、世界の温暖化対策シナリオを作成するための人材育成を行った。

（5）関連研究プロジェクト

平成22年度の研究成果目標

関連PJ(1)：過去の気候変化シグナルの検出とその要因推定

- ① 気候モデルによる20世紀気候再現実験の出力データを、大気中の水収支式に基づく手法を用いて解析し、緯度帯ごとの長期降水量変化の発生メカニズムを解明する。また、複数の気候モデルによる様々な数値実験のデータ解析を通して、自然起源の気候変動要因に対する気候応答の不確実性に関する知見を得る。

関連PJ(2)：太平洋小島嶼国に対する温暖化の影響評価

- ① 太平洋の島嶼国を対象として、適応策を整理するとともに、地形変化、水資源変化、社会変動の復元結果と、地形・水資源変化モデルに基づき、具体的な適応策を提案する。また、現地ワークショップ等でこうした成果を普及する。

関連PJ(3)：温暖化に対するサンゴ礁の変化の検出とモニタリング

- ① サンゴ分布及びその変化の解析を継続してデータベース化するとともに、それらと周辺環境の対応を検討する。

関連PJ(4)：日本における土壌炭素蓄積機構の定量的解明と温暖化影響の実験的評価

- ① 核実験起源放射性炭素同位体をトレーサーに用い、土壌有機炭素の分解速度を表す滞留時間の観測を行う。これにより、黒ボク土を初めとする日本特有の火山灰性土壌における炭素蓄積機構を解明する。

平成22年度の研究成果

関連PJ(1)

- ① 気候モデルによる20世紀気候再現実験結果を大気中の水収支式に基づいて解析し、熱帯域での陸域降水量減少には人為起源のエアロゾル増加や温暖化に伴う鉛直循環の変化が、北半球高緯度域での陸域降水量増加には水平移流や地表面熱バランスの変化が、それぞれ大きく影響していることを明らかにした。
- ① 複数の気候モデルによる20世紀気候再現実験結果を解析し、大規模火山噴火に対する気候応答の相違について調べた結果、大気中CO₂濃度の経年変化を濃度データで与えた場合と、排出量データから内部で予報した場合とで、ピナツボ火山噴火に対する気候応答に違いのある可能性が高いことが示唆された。

関連PJ(2)

- ① ア 環境変動に対する適応においては、グローバル（地球温暖化）な影響の低減、ローカル（人口増加）な影響の低減に加え、水タンクの設置など自然の状態では活用されていなかった資源の活用を行う、未利用資源の開拓が重要であると考えられた。
- ① イ 重点対象地域のツバルにおいては、要因において重要なものが、グローバルな要因である海面上昇と降水量変動、ローカルな要因である人口増加にともなう土地利用変化と汚染にあることが示された。適応策としては、元湿地帯を示したハザードマップによる都市計画の立案、海浜植生やサンゴ・有孔虫の保護区域の設定とともに、汚染の低減やサンゴ・有孔虫の増殖によって生態系を積極的に回復させて砂生産を増大させること、タロイモ畑における淡水保水力のある土壌を導入すること、環礁間や島外のネットワークを促進する運輸手段の増強を行うことなどが考えられた。

関連PJ(3)

- ① ア 空中写真と衛星画像を用いて、過去数十年の流域の土地利用の復元を行い、沖縄復帰後の土地改良、減反政策によるサトウキビへの転換、牧畜の増加による変化が土砂や栄養塩の流出を起こしている可能性を示した。
- ① イ 日本全国のサンゴ被度データベースを整備し、土地利用との対応を検討した結果、河川流入と水温上昇の複合影響がサンゴ被度低下をもたらしている可能性を示した。

関連PJ(4)

- ① ア 前年度に引き続き、土壌コアサンプラーを用いて筑波山等で土壌試料の採取を行い、深度別に、仮比重、炭素・窒素含有率、14C分析を行っている。また、これらの試料中の土壌有機炭素の分解特性を調べるために、比重選別を行い、炭素・窒素含有率および14C測定を実施した。
- ① イ 温暖化によって分解が促進される有機炭素の量とともにその起源を調べるために、室内での培養した土壌から放出するCO₂の14C測定を行うシステムの開発をおこなった。通気法で採取したガス中から14Cを測定可能な量の炭素（CO₂）を回収することができ、現在14C分析を進めている。
- ① ウ 培養実験の結果と野外での結果を比較するために、野外温暖化実験サイトにおいて土壌ガスおよび土壌呼吸CO₂の採取を行った。採気管付近の少ない土壌空壁からガスを真空ボトルに採取するための自動採取システムの開発を行い、非常にゆっくり（～10cc/min）とガスを採取することが可能となった。このシステムを使用し、対照区に対して表層5cmの温度を2℃上昇させた加温区と、対照区での土壌ガス採取を実施し、14C分析を進めている。

(6) GOSAT データ定常処理運用システム開発・運用事業（その他の活動）

平成22年度の研究成果目標

- ① 実際のGOSAT観測データに基づいて、着実な定常処理の実施、システムの管理、プロダクトの検証支援、保存、データポリシーに則った配信・提供を行う。
- ② 定常処理のための関係機関とのデータ授受及び観測要求の受付と整理を行う。さらに当システムで導出されるプロダクトの検証作業を支援する。

③ 炭素収支インバースモデルによる処理の準備を進める。

平成22年度の研究成果

- ① ア 観測データを用いた定常処理運用システムの調整と改良、データ処理・開発用機器の補強などシステムの追加、保守、運用を行った。
- ① イ データ処理アルゴリズムの改訂事項のシステムへの反映とデータの再処理を行った。
- ① ウ データポリシーに則ったプロダクトの配信を行った。
- ② エ 当計算機システムの運用管理、関係機関とのデータ授受、システムへのユーザ登録・管理とユーザへの情報発信、ユーザからの観測要求の受付・整理を行った。
- ② オ プロダクトの検証作業支援を行った。
- ③ カ 炭素収支推定のためのインバースモデル計算を行うシステム開発を進めた。
(7) 知的研究基盤の整備事業
資料12を参照。

1.5 外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	8	11				
(平成23年3月)	42	58				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.4点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

研究の全体目標に対応するための組織作りが功を奏し、4つの中核プロジェクトがそれぞれ期待以上の成果を上げ、社会や行政に対しても十分貢献できたと思う。特にGOSATは、米国のOCOがうまくいかなかったこともあり、世界的にも誇れるユニークなデータを提供している。

[今後への期待・要望]

今後は中核P4を中心にシナリオ作成と国際政策分析を進めて頂きたい。

長期的にどのような政策を選択するかシナリオ策定やその実現のための科学技術の確立へのロードマップのような具体的な成果が生まれるような今後の研究展開を期待している。

(3) 対処方針

第2期中期計画期間に引き続き、第3期中期計画期間における地球温暖化研究プログラムにおいても、「低炭素社会に向けたビジョン・シナリオ構築と対策評価に関する統合研究」プロジェクトとして、シナリオ策

定、その実現のための政策オプションの提示、国際政策分析などの研究を展開する。また、「温室効果ガス等の濃度変動特性の解明とその将来予測に関する研究」プロジェクト、および「地球温暖化に関わる地球規模リスクに関する研究」プロジェクトを実施し、総合的な地球温暖化研究を推進する。

2. 循環型社会研究プログラム

2.1 研究の概要

今後の循環型社会構築に向けて、わが国の循環型社会の近未来像、資源性・有害性をもつ物質の管理、バイオマス系廃棄物の資源化技術、資源循環・廃棄物管理の国際的側面、という切り口から、4つの「中核研究プロジェクト」において重点的に取り組むとともに、他の研究ユニットの研究者が主体となる「関連研究プロジェクト」4課題を実施した。また、廃棄物管理の政策課題に直結した調査・研究にも重点的に研究資源を配分するとともに、本分野の中長期的な問題への対応、解決に資する研究能力の向上を図るための基盤的調査・研究や知的研究基盤整備についても、本重点研究プログラムの一部として一体的に推進した。

循環型社会構築に結びつく主な成果として、1)複数の社会シナリオと数量モデルに基づき、物質フローに大きな影響を与える社会変化や効果の高い対策を同定したこと、2)いくつかの製品群の事例研究をもとに、資源性・有害性の面からの物質の管理方策、再生品の環境安全品質の試験・確認、資源回収・適正処理におけるトレーサビリティの情報などを提示したこと、3)熱分解ガス化改質及び水素-メタン二段発酵により、バイオマス系廃棄物から高収率で水素ガスを回収できることを示すとともに、地域に適した要素技術を適用した地域循環圏の計画手法を構築したこと、4)家電・パソコン等の国内・国際フローを明らかにし、付随する環境影響等の問題点や改善の方向性を示す一方、タイで準好気性埋立の性能を評価する実証実験の段階に達したこと、などがあげられる。

また、廃棄物行政が直面する種々の課題の解決を支援するため、施設の維持管理、廃棄物管理システムの再編、試験評価等の分野で技術上の基準、指針値、公定法等の制定や改訂につながる知見を提供するとともに、堆積廃棄物火災、廃PCB処理、POPs埋設農薬などの一連の負の遺産問題に対しても、調査手法、マニュアル制定等の知見を提供した。

さらに、現在から将来にわたる中長期的な問題への対応、解決に資する研究能力の向上を図るための基盤的な調査・研究、廃棄物分野のデータベース整備等の知的研究基盤整備に取り組んだ。

2.2 研究期間

平成18～22年度

2.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営費交付金	463	497	530	528	505	2,523
その他外部資金	561	322	226	271	208	1,588
総額	1,024	819	756	799	713	4,111

2.4 平成22年度研究成果の概要

(1) 中核研究プロジェクト1：近未来の資源循環システムと政策・マネジメント手法の設計・評価

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① これまでに検討してきたモデル、シナリオの妥当性を高め、総合的な成果としてまとめる。

サブテーマ(1)：物質フローモデルに基づく資源利用・廃棄物等発生の将来予測と近未来ビジョンへの転換シナリオ評価

- ① これまでに検討してきた対策リストをもとに、近未来における循環型社会のビジョンを作成する。
- ② ビジョンにおける天然資源消費抑制および環境負荷低減効果を推計する。

サブテーマ(2)：近未来の循環型社会における技術システムの設計と評価

- ① より効果的な対策が望まれる食品廃棄物、廃プラスチック、廃家電、および建設廃棄物に関する対策シナリオを提案し、その効果を前述モデルを用いて分析する。また、資源の利用効率を評価する「資源のLCA」を提案し、素材間の代替効果を分析する。

サブテーマ(3)：循環型社会の形成に資する政策手法・マネジメント手法の設計・開発と評価

- ① 回収インセンティブを与える施策の導入可能性や有効性を明らかにする。
- ② リデュース・リユース（2R）研究の体系化を行い、その効果把握を行う。
- ③ 対策パッケージの作成に向けた概念等を整理する。

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア これまでに検討してきたモデル、シナリオの妥当性を検討するため、食品、容器包装、耐久消費財、耐久財の分野ごとに専門家を招聘してのヒアリングを実施した。上記の分野ごとに、個人主義・技術志向・速い社会変化等で特徴付けられる社会シナリオ A と共生主義・自然志向・遅い社会変化等で特徴付けられる社会シナリオ B を設定し、それぞれ天然資源消費抑制や環境負荷低減対策を講じない場合と講じた場合の試算結果を示し議論を行った。これらの結果をもとにモデル及びシナリオの改善を行い、近未来の対策パッケージとしての2つのシナリオを提示した。22年度には循環型社会の中長期グランドデザインの検討等が始まっており、構築したモデルの分析などが今後の検討に役立つものと考えられる。
- ① イ 上記の社会シナリオも考慮しながら、廃棄物の循環利用に関しても新規技術開発志向と既存技術普及志向の2種類の対策シナリオを提案した。対象とする廃棄物も、上記の生産・消費の分析と対応して、食品廃棄物、廃プラスチック、廃家電、および建設廃棄物とした。代表的な循環利用技術のデータ整備を完了させ、対策シナリオを表現する技術データや物質フローパラメータを上記モデルに入力して、対策シナリオを実現した場合の効果を分析した。さらに、その結果を上記モデルの改良に反映させるとともに、技術システムの観点からのシナリオの妥当性を向上させた。
- ① ウ 政策・マネジメント手法に関しては、デポジット制度の対象物を廃棄物・有価物・有用物・有害物に区分し、それぞれへのデポジット制度の適用性検討や経済理論的説明を行った。これらと前年度までの国外のデポジット制度調査や資源回収ポイント制度の検討結果を加えて、研究所のRシリーズ報告書として刊行した。また、EUにおけるリデュース・リユースの取組の最新情報を収集・整理するとともに、これらの取組を類型化しながら、効果把握の指標群を精査した。さらに、各分野での対策や自治体の施策を1)各シナリオに向かうための対策と2)各シナリオにおいて講じなければならない対策などに区別しながら、その背後にある基本的考え方をふまえて、概念等を整理した。

サブテーマ(1)

- ① これまでに類型・リスト化してきた天然資源消費抑制や環境負荷低減につながる対策を、主として技術やシステムの変更に関わる対策とライフスタイルの変更に関わる対策とに分け、前者の対策を中心とするビジョン A、後者の対策を中心とするビジョン B としてパッケージ化した。具体的には、リスト化さ

れた対策の性質に応じて、対策ごとに各ビジョンにおける対策導入量等のパラメータを設定した。これらのビジョンは脱温暖化 2050 におけるビジョンとの整合性を意識したものであり、低炭素社会と循環型社会に対する統合的アプローチへの発展が期待できるものであるが、設定した各対策の導入量の妥当性と相互関係、脱温暖化 2050 ビジョンとの整合性などについて今後詳細に検討していく必要がある。

- ② これまでに開発してきたモデル（各種の社会変化や対策導入がもたらす製品・サービス需要への影響、天然資源消費量・環境負荷発生量への影響を推計するモデル）を用いて、上記①により設定した各ビジョンについての試算を行い、近未来の物質フローに大きな影響を与える社会変化や効果の高い対策の一次同定を行った。例えば、今後の公共投資の動向によっては、セメント需要量が大幅に減少することが推計され、それにより各種環境負荷は削減されるもののセメント産業における廃棄物利用の制約になること、今後の食糧自給の動向によっては、国内の農畜産物系の廃棄物発生量が大幅に増加することなどが示唆された（本成果は環境・循環型社会・生物多様性白書にも掲載予定）。現時点では暫定的なパラメータ設定に依っており、今後一定量の天然資源消費抑制、環境負荷低減を達成するためのビジョンについてより詳細に検討していく必要がある。

サブテーマ(2)

- ① より効果的な対策が望まれる廃棄物を対象とした事例分析の結果、食品廃棄物については、排出源の種類別（家庭、卸売・小売業、外食産業など）の品質区分が提案され、それに応じた循環技術システムを設計・評価した結果、近未来ビジョンとして下水汚泥や家畜ふん尿などの循環利用や畜産業などとの連携システムが提案された。プラスチックについては、食品関連、薬品・化粧品関連、耐久財関連などの区分が提案され、それに応じた循環技術システムを設計・評価した結果、現行より効率的なプラスチックリサイクルシステムが提案された。廃家電については元となる家電製品の機種変化の状況を考慮し、建設廃棄物については再生製品の受入先であるセメント産業の状況を考慮して、各々の状況に応じた循環技術システムを設計・評価した。また、資源の利用効率を評価する「資源の LCA」を提案し、事例分析を実施した結果、用途と素材の組み合わせによって、二酸化炭素排出量が大きく変化し得ることが明らかとなった。

サブテーマ(3)

- ① デポジット制度の対象物を廃棄物・有価物・有用物・有害物に区分し、それぞれへのデポジット制度の適用性検討や経済理論的説明を行った。これらと前年度までの国外のデポジット制度調査や資源回収ポイント制度の検討結果を加えて、研究所の R シリーズ報告書として刊行した。
- ② EU におけるリデュース・リユースの取組の最新情報を収集・整理するとともに、これらの取組を類型化しながら、「活動量」、「製品使用活動量」、「製品量」、「新規製品製造量」に着目した効果把握の指標群を精査した。また、前年度に引き続き POS データを用いた廃棄物発生抑制効果の把握手法についての検討を進め、効果把握の可能性と課題を提示した。
- ③ サブテーマ 1 における対策パッケージ作成のために、各分野での対策や自治体の施策を 1) 各シナリオに向かうための対策と 2) 各シナリオにおいて講じなければならない対策などに区別しながら、その背後にある基本的考え方をふまえて、概念等を整理した。

(2) 中核研究プロジェクト2：資源性・有害性をもつ物質の循環管理方策の立案と評価

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 製品を対象に物質の有害性・資源性の管理について総合的に考察を進める。

サブテーマ(1)：プラスチックリサイクル・廃棄過程における化学物質管理方策の検討

- ① プラスチック中難燃剤のライフサイクルにおけるリスク評価と制御対策検討を行う。

サブテーマ(2)：資源性・有害性を有する金属類のリサイクル・廃棄過程の管理方策の検討

- ① 金属資源評価指標の開発、潜在的資源の探索と回収性の評価を行い、金属回収性向上のための方策を検討する。

サブテーマ(3)：再生製品の環境安全品質管理手法の確立

- ① 再生製品の環境安全管理手法を確立し、環境安全品質評価事例を蓄積する。

サブテーマ(4)：物質管理方策の現状及び将来像の検討

- ① 適用されうる物質管理方策を抽出し、その適用性や有効性などを確認する。

平成22年度の研究成果

全体

- ① パソコン等の電気・電子製品に着目して、製品ライフサイクルを通じた臭素系難燃剤等の有害物質の挙動や曝露に関するリスク関連情報と、資源性物質（有価金属等）の含有量、資源価値、回収性に関する研究成果情報を同時に睨みつつ、併せて、物質管理の既存方策の学術的レビューを行って、包括的な物質管理方策の基本モデルについて検討、提案を試みた。

サブテーマ(1)

- ① ポリエステル繊維製品を対象に BFR の含有量分析のみならず、その放散挙動や光分解挙動等、使用時挙動実験を実施し、曝露・リスク評価を行う上で直接的に重要な BFR 放散量、光分解産物である PBDF 生成量を得ることができた。プラスチック再生材料の品質管理上、問題となっている成形品の表面不良や射出成形における金型腐食の改善について取り組みを試行実施した。ABS 樹脂と再生ポリオレフィン系樹脂について、金型表面の付着物を除去しないで長期間にわたり成形作業を行った場合には、付着物中の硫酸化合物及び塩化物により金型表面に低温腐食が発生することが推察できた。廃プラスチック類の圧縮梱包施設の安全性を確保する観点から、実際の一般廃棄物データから得られた組成をもとに調製した廃プラスチック試料を用いて、圧縮工程の模擬試験を実施し、そこで放散される化学物質の定量分析を行い、実施における挙動解析に活用すべく排出原単位を算定した。

サブテーマ(2)

- ① 王水および塩酸溶解で溶解困難なタンタル等の元素についてフッ酸溶解を検証、追加し、基板等の複合素材に含まれる金属分析のための試料分解方法を確立した。一般廃棄物処理における物質挙動調査結果から調査対象自治体における電気・電子製品含有物質のフローを推計し、多くの金属が最終処分等へ回り、未回収であることを明らかにした。全国自治体における使用済み電気・電子製品の収集・処理方法をアンケート調査し、国内の処理フローの実態をとりまとめた。業務用電気・電子製品について、前年度整備した情報から二次資源としての性質を家庭用製品と比較考察し、いくつかの製品・金属は家庭用製

品と同等以上の重要性を持つことを示した。熱力学解析に基づいて、乾式製錬(鉄、銅、鉛、鉛・亜鉛)および再溶解プロセス(アルミニウム)における金属回収・不純物除去可能性を明らかにするとともに、温度・酸素分圧などのパラメータの変化に伴う元素の分配挙動への影響を明らかにした。また、同様の手法を用いて、焼却灰の溶融プロセスにおける元素の分配挙動の解析を実施した。

サブテーマ(3)

- ① 本サブテーマで開発した環境安全品質試験評価法を、ケーススタディとしてフェロニッケルスラグ、製鋼スラグ、再生石膏等へ適用し、これらの環境影響に関するデータを蓄積した。循環資材の環境安全品質評価と管理に関する「基本的考え方」をとりまとめた。コンクリート用及び道路用スラグ JIS への環境安全品質導入のための指針検討委員会、及び、石炭灰混合材料の港湾工事利用ガイドライン検討委員会において「基本的考え方」が採用され、これに基づき「最も配慮すべき暴露環境に基づく試験」等が導入された。

サブテーマ(4)

- ① 前年度までに整備した物質管理規定のレビューを継続実施した。資源管理に係る法制度をレビューし、前年度のレビューで不足している視点を追加することができた。その上で、物質管理の変遷を、物質管理対象物(対象リスク)の変遷、物質管理の保護の対象の変遷、物質管理の対象ライフステージの変遷、物質管理手法の変遷の4つの変遷に整理し、大きな流れとして、ハイリスク物質の管理からミドルリスク物質の管理、チェックゲート管理から情報管理への流れがあることを確認した。これに前年度までの基本管理方策の特徴等をふまえて、例えば電気電子機器類における物質管理方策パッケージとして、曝露・被害防止：リスク同定、基板破碎時の粉じん対策、クローズド化：使用済み製品の回収方式と回収率向上方策の検討、情報管理：製品中含有物質情報の整備、国内フローの推計方法の開発等の方向性を提示することができた。

(3) 中核研究プロジェクト3：廃棄物系バイオマスのWin-Win型資源循環技術の開発

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 各要素技術の最適化など技術およびシステムの完成に必要な事項を実験により明確にするとともに、循環システム化を最終目標に、システム化に必要な条件や相互の関係性等に関する課題を明らかにすることを目標とする。

サブテーマ(1)：エネルギー/マテリアル循環利用技術システムの開発と評価

- ① ガス化-改質プロセスの開発では、タール成分の低減と触媒耐久性向上を目的とした改質触媒・触媒補助材料の併用について検討し、その最適条件の指針を確立する。
- ② 水素-メタン二段発酵プロセス開発では、ガス回収率の向上を図ると同時に、発酵残液処理における栄養塩類除去を効率化し、全体としてのエネルギー回収効率を評価し、全体のシステム構築を図る。
- ③ 開発したBDF製造技術の高度化および省資源化を評価する。第二世代BDFの前処理技術の開発を進め、地域循環シナリオを設定する。
- ④ リン回収では、処理対象規模等に対応した要素技術開発を進めると同時に、回収リンの活用方法に照らしたリン形態、純度などを評価し、回収技術の費用対効果等について検討する。

サブテーマ(2)：動脈-静脈連携等を導入したバイオマス地域循環圏の設計と構築

- ① 「地域循環圏」の事例研究を通じてシステムを改善するとともに、設計・構築手法を確立する。開発技

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア エネルギー物質の回収を目指す要素技術研究においては、中核的なプロセスである、ガス化プロセス、水素およびメタン発酵プロセスに関する技術的因子は前年度までにほぼ明らかにしたことから、ガス化-改質においては副成するタール分等の発生特性とその制御、発酵においては、プロセスから排出される高濃度の残液(脱離液)の高度処理等システム全体での環境負荷の低減に実験研究として注力した。その結果、さらに効率向上の余地は残すものの、次段階の技術開発に生かせる技術要素すなわち有効な触媒や充填材等のもつ効果を明らかにすることで成果を得た。一方、要素技術の確立を踏まえて、システムの適用、および経済性等の実用化において重要なパラメータを加味した成立要件等を明確にするため、システムインテグレーションに係るシミュレーションを実施した。
- ② イ サブテーマ2では、サブテーマ1で開発した3種類の要素技術を導入した統合システムを提案し、企業への聞き取り調査などを通じて技術やコストのデータを収集・整理した。また、関東圏の都県を各種バイオマス発生比率で類型化し、プロセスシミュレーターを活用して各類型に対応する統合システムを設計・評価することによって、地域循環圏の適合性を確認した。

サブテーマ(1)

- ① エネルギー物質回収の要素技術研究のうち、ガス化-改質プロセスの開発においては、ガス化工程で生成するタール分、硫化水素およびアンモニア等の低濃度負荷物質の生成に対する温度条件、炭素/水蒸気注入量比および理論空気比条件等の影響と関係性を詳細に解析した。また、低コストであることが見込める新規触媒としてステンレス鋼合金を基材とする触媒を用いてガス化ガスに対する改質性能を試験し、適用性評価と将来的な実用性の一次的評価を行った。水素および一酸化炭素の生成に有効であるが、炭素の表面析出が課題であることを見いだした。さらに、基礎実験装置でほぼ確立したガス化条件をもとに、外部機関保有の処理量500kg/日規模のパイロット規模試験装置を用いて試験・評価し、木質系バイオマスおよび廃棄紙およびプラスチックからのRPF試料を用いた排出ガス特性、タール分解性およびメタノール合成の実績等を把握した。
- ② 水素-メタン発酵プロセスに関する前年度までの研究において、食堂残飯の滞留時間は37.5日が最短であった。このことは、最低でも1日に処理する食堂残飯の約37倍容量の装置が必要であることを意味しており、従来技術としての生ごみのメタン発酵における標準的滞留時間20~30日と比較して、開発プロセスは処理効率の点で課題を残していた。本年度は、まず食堂残飯を対象としたメタン発酵プロセスの連続実験を行い、発酵槽内ではメタン生成菌に必須である栄養塩の溶存態としての濃度が不足する環境にあり、それがメタン生成速度を制限していることを突き止めた。処理原料への微量の栄養塩添加により、水素-メタン二段発酵プロセスの食堂残飯滞留時間9日での安定した連続運転を実現し、装置規模を少なくとも前年度までのその約4分の1に縮小できることを示した。一方、開発した水素-メタン発酵プロセスに対して適用可能なバイオマスの選別指針の構築を目的として、異なる組成の各種生ごみ・食品廃棄物のガス生成ポテンシャル検証実験から、食品標準成分とガス生成ポテンシャルおよび水素発酵適性の定式化を行い、食品標準成分に基づくバイオマスの炭水化物含有率($g\text{-炭水化物}/g\text{-VS}$)を変数とした水素発酵適正の判別式を示し、本プロセスへの適用バイオマスの選別指針を構築した。
- ③ 第一世代BDF製造技術開発については、共溶媒による均一合成系に固定化酵素を適用し、高収率化を検

討した。共溶媒の添加は酵素凝集を防止し、高い収率（95%）が得られるのと同時に、グリセリンの相分離を促進させる効果があることを示した。また、プロセスシミュレータにより開発した技術が従来法よりも投入エネルギーが 35%低減できることも確認した。第二世代 BDF 製造技術開発では、低品位な廃熱で低品質廃油脂類から燃料成分を回収できることを示すとともに、燃料成分の性状評価と更なる高品位化を進めた。さらに、低品質廃油脂類の収集-前処理-残渣処理-製油所へ運搬という循環シナリオを設定するとともに、そのシステムの経済性や環境負荷を評価するための方法を構築した。

- ④ リン回収に関しては、主に鉄電解脱リン装置について実験的・理論的に検討を行い、簡易な維持管理で高度なリン除去が達成可能であり、かつ分散型処理地域におけるリン資源の循環を面的・効果的に進め得ることから、本技術の導入は費用対効果として高いものと考えられた。また、家庭から排出されたリンの 9 割程度がリン酸鉄等として浄化槽内に貯留され、汚泥とともに引き抜くことにより、新たな追加システムを要さずにリンを収集可能であること、鉄電解脱リン汚泥は、アルカリ溶出による効率が高く、リン溶出技術を最適化することにより、汚泥に対して 90%程度と高効率にリンを回収可能であること等の回収ポテンシャルを明確にした。さらに、回収リンの利用者側から見た要求品質の主要な検査項目について調査を進め、回収リンの形態および共存物質の影響が重要な因子になると考えられた。

サブテーマ(2)

- ① 3 つの要素技術を導入した統合システムを提案し、技術やコストのデータを収集・整理した。また、関東圏の都県を各種バイオマス発生比率で類型化し、プロセスシミュレーターを活用して各類型に対応する統合システムを設計・評価することによって、地域循環圏の適合性を確認した。

シミュレーションでは、物質・エネルギーの投入・産出データから、地域循環圏を都市、都市近郊および農村に大別し、湿潤系である食品廃棄物、廃食油および乾燥系である木質系バイオマス、RDF、RPF の排出量を設定した。要素技術であるガス化改質、水素メタン二段発酵および BDF 製造のパラメータを設定し、プロセス設計を構築し、各技術の転換効率、スケールメリット、熱収支の観点から地域別の特異性を明らかにした。さらに、この 3 技術を複合した場合のシステム解析も行い、余剰熱源を排水処理において発生する汚泥の乾燥に利用することで、複合システムの総合エネルギー効率の改善が期待できることを見いだした。最終的に、単独プロセスおよび複合システムの経済性および事業性を評価できた。

(4) 中核研究プロジェクト 4：国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築

平成 22 年度の研究成果目標

全体：

- ① アジア地域における廃棄物の物質フローデータの充実と処理技術の類型化、有害物質や温室効果ガスの環境排出調査、環境負荷低減方策の検討によって、総合的な解析と評価や排出低減策につなげる。

サブテーマ(1)：アジア地域における資源循環システムの解析と評価手法開発による適正管理ネットワークの設計・評価

- ① アジア地域における E-waste などの物質フローデータの充実と処理技術の類型化、環境負荷低減方策の検討によって、国際資源循環に関する総合的な解析と評価につなげる。

サブテーマ(2)：アジア諸国における資源循環過程での環境影響把握

- ① アジア途上国における E-waste の循環・廃棄過程における作業環境曝露、環境排出を調査し、曝露、排出を低減するための対応策の検討につなげる。

サブテーマ(3-1)：途上国における適正処理・温暖化対策両立型技術システムの開発・評価（固形物）

- ① アジアの都市における廃棄物の組成ごとのフローを捉える手法を提示する。また、埋立地からの温室効果ガス排出係数を求めるとともに、排出源別や準好気性埋立等の削減対策の導入因子や制御因子を明らかにする。

サブテーマ(3-2)：途上国における適正処理・温暖化対策両立型技術システムの開発・評価（液状物）

- ① アジア途上国における汚水処理の現状調査を進めるとともに、処理技術の制約条件を整理し、現地適合理化のための基盤を構築する。

平成22年度の研究成果

全体

- ① ア 国際共同研究によってアジア各国内における E-waste のリユース・リサイクルの実態を調査し、類型化を試みた結果、各国のインフォーマルリサイクル現場をはじめとするリサイクル技術の概要や特徴を把握し、金属回収や有害物質汚染の状況及び対策を検討する情報を入手できた。また、ベトナム、フィリピン及びインドネシアの複数のリサイクル現場において、作業環境や人の健康試料を採取・分析し、POPs や重金属による汚染、貴金属回収における金属拡散事例、ならびに新技術由来とみられる有害金属曝露の可能性を確認した。国内外の携帯電話のリサイクル制度を比較検討し、回収率向上などに向けた課題を指摘した。
- ① イ 日本から輸出される金属スクラップについては、国内取引や火災発生状況を調査し、国内取引、輸出関連規制や安全管理にかかる適正管理方策を示した。
- ① ウ アジア諸国における廃棄物対策シナリオ設定に向けて、中間処理の導入途上にある近年の欧州諸国をレビューした結果、都市ごみのストリームでは、まず生物処理が導入され、同処理率が4割程度に達すると焼却処理が導入され始めるというパターンを示した。
- ① エ 準好気性埋立の効果を実証するために設置したテストセルにてモニタリングを行い、埋立初期の発生ガス量等のデータを取得した。周波数を調整したレーザーメタン検出器を超音波3次元風向風速計と同期させる手法を示した。好気及び嫌気が共存する条件下の有機物分解パラメータのオーダーを把握した。埋立地内における保有水の挙動把握のため、水みちを亀裂性岩盤モデルによって表現し、水の流れや溶出、有効間隙率の影響の程度を把握した。
- ① オ 液状廃棄物については、地域特性に応じた汚水処理のための小規模分散型の人工湿地システム、浄化槽、傾斜土槽法等の温度条件、負荷条件等に対する処理機能解析を実施し、地域の差、人口密度・気候条件・経済発展レベル等の要因と技術の適合性に大きな差があることを明らかにした。また、人工湿地システムにおいて、流入方法の変更による高度処理の最適条件の確立に目途をつけた。様々な処理技術の制約条件の調査を進め、地域特性に応じた最適な液状廃棄物処理システムを開発した。
- ① カ 以上について、ワークショップの開催や国際研究協力の実施により研究者ネットワークの構築に努めるとともに、関連する各種行政支援も行った。

サブテーマ(1)

- ① ア アジアの途上国の研究機関と国際共同研究によって、各国内における E-waste のリユース・リサイ

クルの実態を調査した結果、中国では Guiyu 鎮をケーススタディとして従来の手解体に加えて銅製錬と貴金属回収プロセスが導入されたこと、フィリピンでは多くはインフォーマルセクターでリユース・リサイクルされていること、ベトナムでは金属回収プロセスの多くを中国に依存していることを把握した。リサイクルの国際分業も視野に含めて、使用済み製品等のリサイクル・有害物質管理のための最適プロセスの選定手法開発を検討し、回収困難な金属の事前選別の有効性を指摘した。

- ① イ 日本から輸出される金属スクラップについては、国内取引や火災発生状況を調査し、国内取引、輸出関連規制や安全管理にかかる適正管理方策を検討した。
- ① ウ 途上国の E-waste 管理制度設計に向けて、インフォーマルセクターのフォーマル化などの必要性を指摘した。
- ① エ 以上の E-waste に関する成果は、国内外の専門家を招いて 12 月に開催した第 6 回国立環境研究所 E-waste ワークショップにおいて議論するなかからも得られた。

サブテーマ(2)

- ① 途上国での不適正リサイクルにおける各種環境汚染物質の排出挙動を把握するために、海外での現地調査を実施した。ベトナム、フィリピン及びインドネシアの処理工程の異なる複数のリサイクル現場において、有害物質の発生原単位的な情報取得のために場内大気・ダスト、周辺土壌などの環境試料、ならびに人の血液・尿・毛髪試料を採取・分析するなど、人へのハザードレベルを解明するための調査を実施した。また、国内火災現場で収集した金属スクラップ燃焼物のダイオキシン類分析を行った。

サブテーマ(3-1)

- ① ラムチャバン（タイ）の都市ごみ埋立地内で、東南アジアにおける準好気性埋立の効果を実証するために設置したテストセルにおいて、埋立初期の発生ガスモニタリングを実施した。傾度法・渦相関法を用いた全放出量計測手法の開発に着手した。埋立地からのメタン放出量推計モデルを改良するため、好気及び嫌気共存する条件下での有機物分解パラメータを実験的に検討した。埋立地内における保有水の挙動把握のため、水みちを亀裂性岩盤モデルによって表現し、水の流れや溶出、有効間隙率についてパラメトリックスタディを行った。

サブテーマ(3-2)

- ① 地域特性に応じた汚水処理のための小規模分散型の人工湿地システムの高度処理化と温室効果ガス排出特性の関係解析を進め、システム設計のための基盤情報を得ることができた。また、自然的・社会的制約条件と技術・システムの持つ制約条件の調査を進め、浄化槽、傾斜土槽法等の温度条件、負荷条件等に対する処理機能解析を実施し、インフラ整備・人口密度・気候条件・経済発展レベル等の要因と技術の適合性解析を行った。中国における分散型排水処理マニュアル作りについて、中国農村汚水処理技術北方センターとの連携強化を図った。

(5) 関連研究プロジェクト

平成 22 年度の研究成果目標

関連 PJ3：特定地域における産業間連携・地域資源活用によるエネルギー・資源の有効利用の実証

- ① 地理情報システムを活用した地域の循環代謝の空間情報データベースを開発し、多層的な循環圏形成の拡大シナリオを評価するガイドラインシステムを構築する。

関連PJ4：資源作物由来液状廃棄物のコベネフィット型処理システムの開発

- ① 資源作物（サトウキビ等）由来液状廃棄物（廃液）の適正処理法の開発を行い、コベネフィット型処理技術の確立を目指す。

平成22年度の研究成果

関連PJ3

- ① 「東京圏域（1都3県）」を対象として、都市活動集中や先進的産業集積、農地緑地などの「循環資本」を活かす循環圏形成のプロセスを構築した。また、環境技術の開発と政策、循環ビジネスの展開軸を明らかにし、産業間の副産物連携拡大や都市・産業連携などの循環形成方策を設計・評価するシステムを構築した。

関連PJ4

- ① 不適切処理により水環境汚染や温室効果ガスの発生要因となっている資源作物（サトウキビ、アブラヤシ等）由来液状廃棄物（廃液）の適正処理法の開発を行った。具体的には、糖蜜系の高濃度廃液（エタノール蒸留廃液）の創エネ型処理に対応可能なメタン発酵技術の開発と、処理液のサトウキビへの液肥としての循環利用の検討と環境影響評価（温室効果ガス排出等）を行った。

(6) 廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究（その他の活動）

平成22年度の研究成果目標

- ① 廃棄物の適正管理に関し、国・地方自治体等が実施する政策・対策現場に必要な知見や改善案を提供し、社会への安全・安心を確保するため、埋立廃棄物識別・選択技術、熱的処理技術、および最終処分技術等の廃棄物処理・処分技術やシステムの開発・評価を行う。
- ② 循環資源・廃棄物を対象として、有害物質の挙動把握、簡易測定技術の最適化、処理プロセスからの事故の未然防止等の各種目的に応じた試験分析方法の整理、開発を進め、標準規格化、包括的な適用プログラムとして、試験評価・モニタリング手法の高度化・体系化を図る。
- ③ 有機性廃棄物の適正処理技術および廃棄物処理全体を捉えた効率的な処理・資源化システムを確立するため、し尿、生活雑排水、生ごみ、汚泥等の高度処理化・資源化のための技術開発およびシステム構築を行い、地域特性に応じた環境低負荷・資源循環技術システムによる液状廃棄物の適正管理手法の構築を図る。
- ④ 廃棄物の不適正管理に伴う環境汚染の修復事業を支援するため、廃PCB処理技術、同事業のフォローアップ、無許可輸入されたPCNの処理に係るフォローアップ、POPsや埋設農薬の適正処理および管理方策の調査を実施するとともに、不適正処分場や不法投棄による堆積廃棄物に対して、社会的な影響の大きい火災問題に着目して、出火メカニズムならびに防止対策のプロトコルを提案する。

平成22年度の研究成果

- ① 新埋立類型への埋立後の安定化挙動を予測するため、現場と同等の熱環境を再現する室内カラム試験装置を開発した。覆土中の埋立地ガスの挙動を再現する数値埋立モデルのモジュールを開発し、閉鎖型チャンパー内のフラックス測定誤差を評価した。また、平衡と物質移動を表現可能な数値埋立モデルのプロトタイプを構築した。破碎選別施設を経由する産業廃棄物の地域物流を費用の空間分布より表現するモデルの再現性の検証を進めた。RO膜を用いた浸出水処理の現場実験では所定の条件下で原水ホウ素濃度30 mg/Lの約80%が除去可能であった。海面最終処分場の集排水設備の能力と保有水水質への影響を

長期的な溶出挙動を組み込んで数値解析によって評価し、廃止基準の阻害要因が pH となる可能性を示唆した。21 年度までの調査結果をもとに選定した資源化・熱回収等の面できくに優れた焼却施設を対象とした詳細な実運転データ調査等によって、施設の物質収支および熱収支等を解析し、適正管理指標の改良をはかった。最新の廃プラスチック類圧縮中間処理施設において、VOC 等の低濃度有機汚染物質を測定し排出実態を明らかにするとともに、光触媒および活性炭吸着に基づく新規処理設備の特性評価を行った。

- ② 実製品に使用されている化学物質として臭素化難燃剤の代替物質である有機リン系難燃剤について、熱処理プラント実験により廃棄物処理過程（焼却）における分解挙動を把握し、それらの制御性について考察した結果、親化合物の十分な分解性を確認した。絶縁油中の微量 PCB に関する簡易測定法、特に陰性判定を行うための迅速判定法についての導入検討を行った。迅速判定法は、絶縁油中の PCB が基準値以下であることを迅速に判定する方法であり、検討成果は環境省マニュアル第 2 版に反映された。また、多種類の核内受容体（ダイオキシン受容体、エストロゲン受容体、アンドロゲン受容体、甲状腺ホルモン受容体、グルココルチコイド受容体、プロゲステロン受容体、ペルオキシゾーム増殖剤応答性受容体）結合／レポーター遺伝子アッセイを底質、大気粉塵やハウスダスト等の試料へ適用し、得られた活性結果から、ハザードの類型化を行った。その結果、ハザード評価指標として、ダイオキシン様活性、エストロゲン活性、抗アンドロゲン活性、抗プロゲステロン活性について各媒体で共通して検出された。また、これらのハザード評価指標はサンプリング地域によらず普遍的に検出される傾向にあった。
- ③ 生ごみディスポーザ排水を生活排水と併せて処理するベンチスケール試験により、小規模浄化槽における生ごみの可溶化・資化特性、汚泥発生量および有機炭素成分の貯留期間に応じた変化を解析し、現行法で定められた年 1 回の汚泥清掃頻度においては通常の浄化槽と質的な差が見られず、同等に扱うことが可能であることを明らかにした。汚泥減量化については、実用化に向けたパラメータとしてのコスト等の技術比較・評価を行うとともに、通常の排水処理性能の高度化を付加する技術基盤を構築した。また、低炭素社会におけるインフラ構築を進めるため、実規模の浄化槽をバイオエコ施設において稼働し、温室効果ガス排出量の算定および削減のためのメカニズム解明を図った。その結果、一日の流入汚水量の変動に対して、CH₄、N₂O が大きく影響を受けるとともに、維持管理において、嫌気・好気循環運転を適正に行うことで、排出量を大幅に削減可能であることを明らかにした。さらに、ライフサイクルにおける温室効果ガス排出量の精緻化を進めるとともに、実現場の浄化槽等の液状廃棄物処理施設における温室効果ガス排出量の調査を進めており、国家インベントリへの貢献がなされる見込みである。これらの液状廃棄物適正処理・温暖化対策については、所期の目標を概ね達成することができた。
- ④ PCN 原体の処理に関してジオメルト法による分解処理実証試験をベンチスケールで実施し、処理物や排ガス等の PCN の分析を行い、PCN が完全分解したことと系外への移行がないことを確認した。また、PCN のメカノケミカル法による分解処理に関して原体及び 8 塩化ナフタレンを用いた実験的検討を行い、PCN の分解を確認した。これまで実施してきた堆積廃棄物の火災の研究成果を報告書としてとりまとめた。

(7) 基盤的な調査・研究活動：資源循環・廃棄物管理研究

平成 22 年度の研究成果目標

① 廃棄アスベストのリスク管理に関する研究：

無害化処理における各媒体、処理過程に適用可能な電子顕微鏡と光学顕微鏡を併用した分析法を検討する。分析精度管理に関して、クロスチェックを実施する。廃棄物処理・再資源化施設において、石綿飛散実態調査を行う。

② 資源循環に係る基盤的技術の開発：

- ・ 廃棄物資源化技術動向の調査に関して、内外から数十件を情報として収集し、さらに新規性のある実施調査等を通じて各技術の特徴と性能、実廃棄物への適用性、生成物の特質等に対する評価を行う。また、蓄積した情報をデータベースとして活用可能とする。
- ・ 低炭素社会形成とエネルギー回収に関するシンポジウムを開催し、幅広く状況把握を行い課題等を明らかにする。

その他の主な課題：

1) 臭素系難燃剤等の物性の測定・推定手法

前年度に製作した蒸気圧装置（気体流動法）を用いて、芳香族リン酸エステル難燃剤の蒸気圧の測定を試み、安定したデータが得るために試料の調整法を改善する。また、得られたデータから蒸発のエンタルピーを求める。

2) リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化とその適用研究

3 R研究の体系化を目指し、英国の関連分野の調査研究の情報を整理する。テレビ、冷蔵庫、エアコンの製品データ・使用時間データを収集・整理し、prescriptive LCA 手法をこれら製品の買替判断に適用する。

3) 国際サプライチェーンを含む生産消費システムを対象とした環境負荷分析の理論と実践

設計した産業関連モデルを用いたCO₂排出量に関する事例研究を行い、モデルの特性とカーボンフットプリント算定への利用における有効性を確認する。また、CO₂以外の温室効果ガス、エネルギー資源、レアメタル資源への分析に向けたデータ整備を行う。

平成22年度の研究成果

① 廃棄アスベストのリスク管理に関する研究：

排ガスや作業環境空気等の電子顕微鏡分析の検討を進め、特殊なろ過器を使用して集じん物を濃縮することにより、電子顕微鏡法においても低濃度のアスベスト繊維を定量できた。分析精度管理に関し、PCM 法ではクリソタイル標準を用いたクロスチェックを行った。1 回目のクロスチェックで確認された誤差要因をフィードバックすることで、2 回目のクロスチェックで成績が向上することを確認した。また、電子顕微鏡法でもアスベスト標準の熱処理物を共通試料としてクロスチェックを行い、繊維同定の機関毎の違いが誤差要因であることを確認した。一般廃棄物処理施設において、アスベスト含有家庭製品の排出状況の調査、また不燃ごみ破碎時のアスベスト飛散状況調査を実施し、TEM 法による分析で破碎排ガス集塵ダストや破碎残渣からアスベストを検出した。

② 資源循環に係る基盤的技術の開発：

ア 内外の資源化技術を調査して情報を集積した。とくに調査対象として廃棄物処理・資源化技術に加え、内外のエネルギー回収または資源化技術を調査し、実証または実用運転に関する情報を集積した。廃棄物からのエネルギー回収システムとして比較的新しい事例として、韓国ソウル市街地に設置された一般廃棄物中の厨芥類等を対象とした乾式メタン発酵施設を調査し、性能、実績および課題等について把握した。

イ 平成18年度以降調査活動の上蓄積された技術情報に関し、キーワード等による検索が可能なデータベースとして整備し、ホームページ上への設置に向けて進捗を図った。

ウ 環境技術情報を広く社会に発信するため、平成 21 年度に引き続きシンポジウムを実施し、低炭素社会形成に役立つ廃棄物等からのエネルギー回収技術およびシステムの位置づけで、高効率な熱回収技術・システム、水処理システムにおけるエネルギー回収、さらに太陽熱エネルギーの利用技術等を取り上げ、異なる要素技術間での連携の方向性を示した。

その他の主な課題：

1) 臭素系難燃剤等の物性の測定・推定手法

臭素系難燃剤等の物性の測定・推定手法については、気体流動法を用いて常温で高粘性の芳香族リン酸エステル系難燃剤（臭素系難燃剤の代替物）の蒸気圧を測定するため、従来法に対してサンプルの低粘性化による試料導入法の改良や試料導入量の最適化を行った。その結果、今まで未測定であった芳香族リン酸エステル系難燃剤に対しても再現性のよい蒸気圧データを取得することができ、さらに、蒸気圧の温度依存性も明らかにすることができた。

2) リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化とその適用研究

リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化とその適用研究では、EUにおけるリデュースの取組の調査・検討を行うとともに、国際的なリユースに伴う環境負荷を低減する方策についての経済理論的知見を得た。EUの取組をみてもリデュースに単一の有効な施策はないことに加え、取組のデータベースの作成や業界との協定締結という点が我が国には見られない特徴であることを確認し、日本でも情報的手法と自主的手法の検討を深めるべきと考えられた。さらに、国際的なリユースに伴う問題については、輸出国側の廃棄物税や回収への補助金等の経済的手法で世界全体の厚生水準を効率的な水準にしうることを示した。

3) 国際サプライチェーンを含む生産消費システムを対象とした環境負荷分析の理論と実践

2005 年産業連関表を基に部門別の内包型グローバル GHG 排出原単位（t-CO2eq/百万円）（原単位）を GL10 より算定した。国外商品の GHG 排出データを各国の産業連関表を用いて整備することで、原単位の精度向上を図った。日本が国内外に誘発する総 GHG の定量化に加え、加工度の異なる国産品のグローバルな GHG 排出構造を解析し、商品需要の適切な将来見通しが国内外の効率的な GHG 削減において需要と指摘した。また、GL10 への接続を意識し、日本の輸出入に伴う資源フローを効率的に推計する方法論を提示した。

（8）知的研究基盤の整備事業：資源循環・廃棄物処理に関するデータベース等の作成

平成 22 年度の研究成果目標

前年度までのデータ整備を引き続き実施する。とくに、平成 17 年産業連関表対応環境負荷 DB、一般廃棄物実態調査アーカイブ DB、建設系再生製品の環境安全性 DB、製品・ストックの使用年数 DB の構築を今年度の優先事項として実施し、順次公開する。

平成 22 年度の研究成果

平成 22 年度は前年度までのデータ整備を引き続き実施した。なかでも建設系再生製品の環境安全性 DB、明治以降の日本の資源投入時系列 DB、一般廃棄物実態調査アーカイブ DB、国外のデポジット・リファンド制度の情報源情報 DB により重点をおいて検討を進めた。

2.5 外部研究評価

（1）評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	12	7				

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.6 点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

個々の中核プロジェクトは各々一定以上の成果を上げるとともに、重点プロジェクト全体として総合的に進展しており、政策に適切に活用されているものも多い。

研究では多面的な観点から多くの研究成果をあげ、また環境政策の形成にも貢献している点は高く評価したい。

[今後への期待・要望]

廃棄物処理処分研究のイメージが強い。循環型社会を目指して製品さらには産業構造のあり方に関する研究を強化してほしい。将来の循環型社会形成に向けたビジョンを示せるようになるとよい。

(3) 対処方針

第2期中期計画期間の重点研究プログラムの目標は概ね達成し、総合的にみて高い評価を得たと理解している。しかし、現状からのフォアキャスト的な発想や、廃棄物処理というエンドオブパイプからの発想で研究が組み立てられているとの印象を与えている点は、中核プロジェクト間で共有できるコンセプトと将来のシステムを再検討し、第3期中期計画期間の研究プログラムにおける課題としたい。その際には、国内の地域からアジア圏までの空間スケールで、モノやカネ、技術や情報の移動、循環を捉え、総合的な製品政策や産業構造の在り方を含めた将来ビジョンを検討し提示することが目標であると考えている。

3. 環境リスク研究プログラム

3.1 研究の概要

化学物質の地域から地球までの空間規模を網羅する階層的 GIS モデルとして、POPs や水銀の地球規模モデル、日本全国の地域規模 GIS モデル、農薬類の時間変動を有する排出推定手法と流域規模モデルを完成した。化審法や水環境基準の予備検討などいくつかの政策課題や国際協調を通じた多くの場面で活用される成果となった。トルエンをVOCのモデル化合物として免疫過敏を引き起こす素因を検討し、病原体を感知するトール様受容体が高感受性を決める遺伝的素因の一つであり、免疫系と神経系に連携した過敏反応に関与していることを初めて示した。また、脳の性分化や骨形成・代謝の研究など、発達段階と臨界期の関係およびそのメカニズムの取りまとめを行った。ディーゼルエンジンから排出されるナノ粒子の挙動と成分を明らかにし、ナノ粒子を曝露した実験動物における肺の炎症、酸化ストレス、心血管系への影響や発がん性について明らかにした。また、細胞毒性が極めて高いカーボンナノチューブについて、その細胞障害性と細胞膜との反応性を示した。野外調査に基づき生物多様性の減少や初期生活史の減耗要因を解明するとともに、多数のため池を有するモデル地域において生物多様性統合指標を開発した。群集レベルの形質の変化を予測するための形質動態モデルを作成し、生態系機能の評価法として提示した。また、外国産クワガタムシやセイヨウオオマルハナバチによる交雑リスクや寄生物持ち込みリスクを明らかにし、カエルツボカビの起源がアジアにあることを示した。さらに、既存知見を活用した新たな影響評価手法の開発やリスク評価に必要な知的基盤の整備をすすめ、化学物質の評価および侵入生物に関する実践的な課題に対応した。

3.2 研究期間

平成18～22年度

3.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	371	429	410	445	404	2,059
その他外部資金	608	472	542	523	481	2,626
総額	979	901	952	968	885	4,685

3.4 平成22年度研究成果の概要

(1) 中核研究プロジェクト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

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 時空間変動を有する曝露評価のための動態モデル、排出推定および関連手法の開発と評価事例の提示を目指す。

課題1：曝露評価のための地域規模および地域規模 GIS 詳細動態モデルの構築

- ① 地域レベルからPOPs等の地球規模に至る階層的な動態把握と曝露解析のための手法をGISデータ基盤上において開発する。地球規模では海洋輸送モデルを組み込んだモデルの開発、また、水環境からの生物移行の定式化など曝露モデルの整備を進める。

課題3：農薬類の時間変動を含む排出推定手法の確立と、関連する流域モデル開発の課題

- ① 農薬類について、週程度の時間変動情報を含む排出推定手法の確立を目指し、除草剤を主な対象として、手法の改良を進め、生態影響の検討を行う。
- ② また、一般化学物質の排出推定に関して、既に公表した排出推定ツールの改良を進める。

*課題2は当初の目標を達成したので平成20年度で終了。

平成22年度の研究成果

全体

アウトプット

- ① 多種多様な化学物質の環境経由の人と生態系への曝露評価の確立を目指し、化学物質の曝露に関する複合的な諸要因を総合的かつ効率的に考慮した環境中の動態を時空間スケールで階層化したモデルに基づく曝露評価手法を提案する。具体的には、中期計画に示す通り3つの研究成果目標に従い、本年度は主要目標を達成した課題2を除き、以下の目標の課題1および3について検討を行い、調査結果の取りまとめを行った。

課題1

- ① 流域、地域から地球規模に至る階層的なGIS多媒体モデル群の開発として、流域スケール、地域スケール、地球スケールの3階層GIS多媒体モデルの構築と検証を行った。流域、地域スケールでは既存の多媒体モデルとGISを基盤とする地理情報を組み合わせ、また、過年度実施の下水道モデル・水道取水点データの成果をあわせて日本全土で1-5km程度の空間分解能と河川・流域等の地理属性を正確に反映するモデルとして完成させた。
- ① 地球規模モデルとしては高解像度海洋輸送モデルを組み込んだ全球多媒体モデルFATEをベースに新たに構築した。
- ① 小児の曝露ファクター、水生生物への移行など曝露評価を構成するサブモデルの研究として、フィールド観測と実験に基づく環境における生物移行のモデル化を行った。小児の曝露因子の解析を行った。

課題3

- ① 農薬および一般化学物質の排出推定手法の開発として、既存の統計、資料等に基づき、全国の農薬排出量を流域単位で日差変動を推定する手法の開発を進め、現在までに新たに16農薬について最大予測濃度と最大実測濃度が約7割の地点-農薬の組み合わせで1オーダー以内に収まることを確認した。また、昨年度からの継続調査により河川水中農薬濃度の日差変動が高い再現性を有していることを確認した。除草剤以外の一般化学物質の排出推定への拡張として、既存MuSEMに基づく推定ツールの改良を行った。

(2) 中核研究プロジェクト2：感受性要因に注目した化学物質の健康影響評価

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 低用量の化学物質曝露により引き起こされる免疫過敏、神経-免疫クロストークへの影響とその遺伝的背景について検討する。発達段階における化学物質に対する感受性期の特定を行う。

課題1：化学物質曝露により免疫過敏を誘導するメカニズムの研究

- ① トルエン曝露による免疫過敏の成立に関与する因子を同定する。

課題2：発達段階における化学物質に対する感受性期の特定に関する研究

- ① 化学物質による脳形成における神経細胞の新生と移動、神経変性、血管形成障害の発生メカニズムお

よび用量反応関係を明らかにする。

課題3：感染要因と化学物質との複合的要因の影響評価に関する研究

- ① 自然免疫系で化学物質曝露に対して鋭敏に反応する時期を同定し、感染関連因子と化学物質曝露との複合的影響を明らかにする。

平成22年度の研究成果

アウトプット

全体：

- ① 低濃度トルエン曝露に対して免疫過敏を引き起こす遺伝的素因を検討し、最も感受性が高いマウス系統では、体内に侵入した病原菌を感知するたんぱく質トール様受容体活性化経路や神経栄養因子の遺伝子が感受性遺伝子候補であることを明らかにした。発達期の脳形成、神経新生、血管形成における感受性期の特定とメカニズム解明を行った。

課題1

- ① 免疫過敏誘導とトルエン曝露の影響について免疫制御に関わる転写因子 NF- κ B サブユニット活性についてタンパクレベルで解明した。

課題2

- ① 発達期における化学物質曝露に対する臨界期の検討では、海馬での乳仔期曝露におけるグルタミン酸経路の活性化、多動性障害発生をもたらす感受性期の特定と分子機構の解明、脳における血管形成期での異常分枝を指標にしたときの感受性の高い時期の特定を行った。具体的には、ロテノンによる行動異常の分子機構を明らかにするためにDNAアレイ法を実施した。また、ペルメトリンの量反応関係を妊娠10日目の母親で調べ2 mg/kg 投与群でも異常な血管分枝が認められた。

課題3

- ① 自然免疫系の発達過程においても、他の発達ステージに比べ乳仔期の影響が顕著であることを明らかにし、感染因子との複合曝露での影響について相互作用を解析した。

(3) 中核研究プロジェクト3：環境中におけるナノ粒子等の体内動態と健康影響評価

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 細胞を用いた *in vitro* 研究を継続し、また、実験動物を用いた *in vivo* 吸入実験によるナノ粒子の毒性評価を実施する。

課題1：環境ナノ粒子の生体影響に関する研究

- ① ディーゼル排気ガス中に含まれる環境ナノ粒子の慢性吸入影響実験を進める。

課題2：ナノマテリアルの健康リスク評価に関する研究

- ① カーボンナノチューブの吸入曝露装置を用いた *in vivo* 毒性研究を行う。

課題3：アスベストの呼吸器内動態と毒性に関する研究

- ① 加熱処理に伴うアスベストの形状変化と毒性との関係を調べる。

平成22年度の研究成果

全体

アウトプット

- ① 自動車排ガス中に含まれる環境ナノ粒子に関しては、慢性吸入実験を終了し生体サンプルの処理、ならびに生体影響を把握するためのパラメータの測定を実施した。また、ナノマテリアルの安全性評価に関しては、吸入実験を進めたほか、トランスジェニックマウスも用いた実験に着手し、粒子の表面活性と毒性との関係について解析を進めた。

課題1

- ① 環境ナノ粒子の生体影響に関する研究では、清浄空気曝露群、低濃度曝露群、高濃度曝露群、除粒子成分曝露群のほかに、飼育室群の5群に分けた肺腺腫高発症マウス(A/J系)を用いて慢性曝露を行い、炎症などに関与する遺伝子・蛋白の発現レベルの解析を行った。環境ナノ粒子曝露による肺腺腫発症の有意な上昇、心臓疾患マーカーの心筋型クレアチニンキナーゼの変化を認めたほか、酸化ストレス応答に関する遺伝子発現の上昇が認められた。

課題2

- ① ナノマテリアルの健康リスク評価に関する研究では、カーボンナノチューブが、p38MAPキナーゼを活性化し、転写因子であるNF- κ Bを介して細胞内に酸化ストレスを与えることを明らかにしたほか、エアロゾル化したカーボンナノチューブを吸入曝露したマウス肺において、粒子がマクロファージ内へ取り込まれていることを明らかにした。

課題3

- ① アスベストの呼吸器内動態と毒性に関する研究では、クロシドライトにおいて加熱処理の温度の上昇に伴い酸化鉄が遊離し、それに伴い毒性が低下することなどを明らかにした。

(4) 中核研究プロジェクト4：生物多様性と生態系機能の視点に基づく環境影響評価手法の開発

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 生物多様性と生態系機能の視点に基づいた生態影響評価手法の開発、個別の事例で生態影響評価の完成度を高める。

課題1-1)：東京湾における底棲魚介類の個体群動態の解明と生態影響評価

- ① シャコやマコガレイの初期生活史に着目し、その減耗要因の影響評価を実施する。

課題1-2)：淡水生態系における環境リスク要因と生態系影響評価

- ① 豊かな里地・里山、多数のため池を有する兵庫県南西部をモデル流域として、ため池の生物多様性を減少させている要因を特定し、広域で適用可能な生物多様性評価手法を開発する。

課題2：侵入種生態リスク評価手法の開発に関する研究

- ① 侵略的外来生物の侵入ルートおよび分布拡大プロセスの解明と分布拡大予測、非意図的外来生物における随伴移送ルートの解析と侵入生物持ち込みリスクの評価手法を検討、及びカエルツボカビなど侵略的野生生物感染症と宿主生物の共種分化解析とリスク評価方法の検討をおこなう。

課題3：数理的手法を用いた生態リスク評価手法の開発

- ① 形質ベースの生態系機能解析を長期モニタリングデータに適用し、生態系機能に基づく生態リスク評価が具体的な生態系で可能かどうかを調べる。理論的枠組みへのフィードバックをおこなう。

平成22年度の研究成果

全体

アウトプット

- ① 東京湾と兵庫県南西部のため池地域について、おのおの有用底棲魚介類個体群の再生産の阻害と生物多様性の減少をエンドポイントとして生態影響評価を実施した。マコガレイでは水温や貧酸素が主たるリスク因子と推定された。ため池の生物多様性の低下の主因は富栄養化、護岸率およびブルーギルの侵入であることが明らかにされた。
- ① 新興感染症のカエルツボカビについては分子系統遺伝学的手法によりアジア起源説を提示した。非意図的随伴種（アルゼンチンアリ、カワヒバリガイ）の防除手法のリスク評価を進めた。
- ① 生態系機能の低下（例えば、物質循環効率など）をエンドポイントとした評価については、数理モデルの枠組みをモデル生態系にて検証し、既存の生物モニタリングデータを用いて評価した。
- ① 生物多様性評価のための統合指標を開発するとともに、生態系機能に基づいた新しい環境影響評価手法の枠組みを提示した。

課題 1-1)

- ① 東京湾におけるマコガレイ個体群の増殖阻害因子の解明
マコガレイの産卵量、仔魚密度及び稚魚密度の時空間分布データ（2006年～2010年）を解析した。受精卵及び孵化仔魚の水温耐性を調べる再実験を実施した。マコガレイ当歳魚の貧酸素耐性も実験で調べた。それらの結果と、2006年及び2007年の東京湾における水温と溶存酸素濃度の実測データを基にマコガレイの初期生活史における斃死率を試算し、マコガレイの浮遊仔魚及び着底稚魚の分布密度に関する観測データとの比較を行った。

課題 1-2)

- ① ため池の生物多様性評価手法の開発として、兵庫県南西部のため池の野外調査データに基づき、在来の動物群集（魚類、昆虫類、甲殻類、貝類、ミミズ類）に対する計52項目の環境因子の影響を統計解析により評価した。その結果、これらの動物群集の種多様度は、外来魚の侵入（ブルーギル、ブラックバス）、殺虫剤濃度（BPMC）、コンクリート護岸率の3つの環境ストレス要因の影響を受けることが示された。特に、外来魚と殺虫剤については、大型昆虫類の種多様度が強い負の影響を受けた。

課題 2

- ① カエルツボカビ・アジア起源説の検証を進めるため、国外（オーストラリア、アメリカ合衆国）のサンプルの分析を進めるとともに、ヨーロッパ・アメリカの研究グループに技術提供を行い、世界各地における分布実態およびDNA変異分析を実施する体制を整えた。感染実験によって、日本のカエルツボカビは南米産両生類には高い毒性を示すが、在来両生類に対しては毒性を示さず、在来両生類は抵抗性を有していることが判明した。国内分布データと海外分データをもとに世界レベルでの本菌の分布予測地図を作成した。
- ① アルゼンチンアリが京都市および東京都にも新たに侵入していることを発見し、環境省関東地方事務所と共同で防除事業を開始することとした。アルゼンチンアリ防除剤の選定および感受性試験を行い、在来種と比較してアルゼンチンアリは10～100倍感受性が高いことを明らかとした。この感受性差により、外来種防除と在来種復元が効率的に実行できると考えられた。

課題 3

- ① 生態系機能に着目した生態リスク評価のためにこれまで開発した形質動態モデルと生態系モデルについて、再解析を行ない、解析結果を誌上発表した。

(5) 関連研究プロジェクト：エピジェネティクス作用を包括したトキシコゲノミクスによる環境化学物質の影響評価法開発のための研究

平成22年度の研究成果目標

- ① ヒ素胎児期曝露によるDNAメチル化変化の網羅的解析及びエピジェネティクス作用・関連因子の検討

平成22年度の研究成果

- ① 15ヶ月令ヒ素曝露群のオスF1マウスで、体重増加や血糖値の上昇をみだし、前糖尿病段階を導く可能性を明らかにした。また、癌を発症していない肝臓においてヒ素曝露群で対照群に比べて12ヶ月令以降に後発的に発現が低下または増加する遺伝子がそれぞれ2種類ずつあることをみだし、このうちの2種類の遺伝子ではエピジェネティック修飾であるヒストン修飾変化を伴うことを明らかにした。これらの遺伝子のヒ素曝露による発現変化はメスでは認められずオス特異的であること、次の世代(F2)には伝わらないことが明らかとなった。このうちの1種類は細胞増殖への関与が報告され、またもう1種類は脂質代謝に関与する遺伝子で、それぞれ癌の増加や前糖尿病段階との関連についての詳細な検討が重要であると考えられた。またメチル欠乏食および/またはヒ素投与によるマウス肝臓の酸化的DNA損傷とDNAメチル化変化の関連について検討した結果、酸化的DNA損傷のマーカである8-OHdGの量とエピジェネティックマーカである5-メチルシトシンの量が負の相関を示すことを明らかにした。

(6) 基盤的な調査・研究活動

平成22年度の研究成果目標

- ① 化学物質リスク総合解析手法と基盤の開発
ア 化学物質環境調査等の測定データの蓄積とシステム構築
イ 同GIS表示システムの公開
- ② 化学物質の環境調査による曝露評価の高度化に関する研究
ア 曝露評価の高度化のために有効と期待できるバイオアッセイ法の構築
- ③ 生態影響試験法の開発及び動向把握
ア ミジンコ繁殖試験法改定案の検討
イ 簡易法の検討
- ④ 構造活性相関等による生態毒性予測手法の開発
ア 部分構造によるドメイン判定の改良または別な判定の導入を検討する
イ 生態毒性の予測法を開発する。
- ⑤ 発がん性評価と予測のための手法の開発
ア 化学物質の発がん性と体内変異原性の相関性の解析
- ⑥ インフォマティクス手法を活用した化学物質の影響評価と類型化手法の開発
ア ゲノム情報、化学物質の毒性情報、メカニズム分類、疾患情報等に基づく生体影響の類型化
- ⑦ 化学物質の環境リスク評価のための基盤整備
ア 化学物質情報の集積
イ リスクコミュニケーション手法の検討
- ⑧ 化学物質の定量的環境リスク評価と費用便益分析
ア 合理的な比較評価に基づく最適管理手法のための生態リスク解析法を考案する

平成22年度の研究成果

- ① ア 公開ツールの英語化を進め、より広範なユーザーへの展開を進めた。

- イ GIS表示システムを引き続き公開した。
- ② ア 様々な環境ホルモン作用が懸念されている PCB 及びその代謝物である水酸化 PCB についてホルモン受容体に対するアゴニスト活性をエストロゲン受容体 (ER、メダカ ER)、甲状腺ホルモン受容体 (TR)、レチノイド X 受容体 (RXR)、レチノイン酸受容体 (RAR)、構成的アンドロスタン受容体 (CAR)、アリルヒドロカーボン受容体 (AhR) の 7 種類の受容体導入酵母を用いてスクリーニングを行い、特に、水酸化 PCB ではすべての受容体でアゴニスト活性 (20%以上) が認められ、ほとんどの受容体において親化合物である PCB よりも強い活性を示すことが示された。
- ③ ア ミジンコ繁殖試験 (OECD-TG211) の改訂提案については OECD の専門家グループの会合で日本での検討結果も用いられて論議された。
- ③ ア ユスリカライフサイクル試験 (OECD-TG233) に日本産セスジユスリカが適用できるかどうか予備的検討を行った。その結果、現在のところ繰り返し間でのバラツキが大きく試験手順の改良が必要ではあるが、概ね同試験の妥当性基準を満足することが明らかになった。
- ③ イ 生物微弱発光を利用した化学物質の藻類への毒性影響試験とともに、環境水の生物検定への適用を検討した。その結果環境水によっては毒性影響を示すもの、さらに栄養塩などの不足と見られる影響を検出できることが明らかになった。
- ③ イ 生物応答を利用した水管理手法に関連した生物検定手法の開発および内分泌かく乱作用影響試験のための新規 OECD 試験ガイドライン策定に当たった。関連して、魚類試験の枠組みに関するガイダンス文書策定のための OECD ワークショップに参加し、ゼブラフィッシュ胚毒性試験等についても検討を行った。
- ④ ア 新たな毒性データをもとに構造分類のルールの見直しと構造ドメインの判定フラグメントの再設計を行った。新たに皮膚感作性を考慮に入れた構造判定を導入した。
- ④ イ 構造活性相関式の変量化に向けたシステムの再設計と、オクタノール/水分配係数 (log P) 以外の QSAR 記述子として、生態毒性予測システム KATE に適用可能な化学物質の原子と結合様式 (2 次元構造) から計算できる電荷情報 PEOE の検討とプログラム開発を実施した。
- ⑤ ア 実験動物で得られた化学物質の発がん性の知見から人への外挿が可能であるかを検証するために、塩化ビニルモノマー、1,3-ブタジエンなどについて動物実験と人の疫学から得られた 10-5 発がんレベルを比較したところ、両者にはよい一致が見られた。同じ標的臓器を比較する限り、実験動物の発がんリスクレベルから人におけるリスクレベルの予測が可能であることが示唆された。
- ⑥ ア 化学物質の統合的な影響予測システム構築のため、毒性遺伝子データ収集システム ChemToxGen 及び化学物質の類型化システム pCEC、マルチプロファイリング解析システム MulCEH を構築し、既存の化学物質マイクロアレイ実験データベースと統合してヒールズ (HEALS, Health Effects Alert System) を構築した。
- ⑦ ア 化学物質の環境リスク評価のための、化学物質の生態毒性及び環境曝露に関する知見の集積を進め、環境省が行った「化学物質の環境リスク初期評価 (第 9 次とりまとめ)」の刊行に主導的な役割を果たした。
- ⑦ イ リスク評価等の動向を把握のため、OECD が進める高生産量化学物質初期評価会合や曝露評価タスクホース会合に参加し情報の収集に努めた。環境省が化学物質管理のためにリスク評価手法を利用している各種制度・事業に参画し管理手法の違い踏まえつつ、それぞれの目的に対応したリスク評価手法の検討を行った。
- ⑦ イ リスクコミュニケーションに関しては、リスクとしての認知度が低い生物多様性について、自然と人との関わりが深い農業用ため池を対象として、主に社会的な視点から研究分析を進め「環境価値」と個人の行動について分析を行った。その結果、人々の身近な環境資源の管理行動に至る意思決定プロセスにおいても社会的な行動理論が適用できること、“社会規範”(他者の動向)が環境配慮行動に与える影響は有意に大きいことなどが明らかになった。これらは、生物多様性を主流化するという愛知目標

達成のための制度設計に活用できる

- ⑧ ア 化学物質により影響を受ける生物の割合に重み付けをしたもの（生態系の価値）と化学物質を減らす事に伴うコストの和を全コストと定義し、Information-Gap 理論を用いて不確実性に頑健な化学物質の排出規制値を導き出すための手法を考案した。

(7) 知的研究基盤の整備事業

平成22年度の研究成果目標

- ① 化学物質データベースの構築と提供
 - ア 化学物質に関する最新情報の収集とアップデートの継続
- ② 生態系評価・管理のための流域詳細情報の整備
 - ア リスク要因の解明と総合管理のための流域情報の利用
- ③ 侵入生物データベース管理
 - ア 侵入生物に関する最新情報の収集とアップデートの継続
 - イ 英語版ページの増設

平成22年度の研究成果

- ① ア リスク評価関連文書の情報源情報、化審法告示数量や法規制情報、農薬出荷量、環境中濃度などの年度更新・追加を実施した。
- ① ア 環境省化学物質審査室で進められている全景表示システム（Chemi COCO）や経済産業省で進められている安全性情報基盤システムなど、データベース連携の取り組みに参加した。
- ② ア 豊かな里地・里山およびため池を有する兵庫県南部をモデル地域とし、自然環境（地形、植生、土壌など）、社会環境情報、基盤情報（空中写真、衛星画像、地形図）、さらに、現地での聞き込み調査によって使用農薬に関する情報などをGISデータとして収集・整備した。
- ② ア 2000年以降ため池調査研究で得た生物情報のメタデータ集を報告書として出版するとともに、これまで整備した空間データと調査研究で得た生物の情報共有・公開に向けたWEBGISサイトを構築した。
- ③ ア 管理システム・検索システムともプログラムの作成を終了した。
- ③ イ セキュリティチェック、英語版の作成を含むウェブサイトの更新を完了し、最新情報の入力を進めた。

3.5 外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	4	14	1			
(平成23年3月)	21	74	5			100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.2点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

個別の研究課題については、行政ニーズに応えて的確に実施されている。また、20～21年度に研究計

画の見直しを行い、適切に研究を進捗させたことから、開始当初と比較して4つの中核プロジェクトが環境リスクという傘の下でまとまりをもって遂行されたと評価されるが、その成果がわが国や世界的な化学物質管理にどのように貢献しているかをもっと明確にして欲しかった。

[今後への期待・要望]

プログラムの中のそれぞれの研究が、どのようなリスク管理課題の解決を目指しているのか、リスク評価のどのような場面でどのように役立つことを目指しているのかについて、より具体的で明確な目的意識を持って研究が行われる必要があるように感じる。

(3) 対処方針

第2期中期計画期間の環境リスク研究プログラムでは、従来のリスク評価を精緻化し、さまざまな環境管理の目標に幅広く対応できる評価手法を提示することを目標として、評価対象を健康リスクと生態リスクに限定し、化学物質の空間、時間的な曝露分布の把握、高感受性、ぜい弱性要因の解明、および生物多様性、生態系機能といった諸事象の評価手法の提示に焦点を定めて中核プロジェクトを構成した。20～21年度に研究計画を見直し、環境リスク評価の精緻化を目指した。環境リスク研究プログラムは、化学物質のみを対象としたプログラムではなく、化学物質、ナノ粒子、侵入生物、低酸素等の二次的要因までの広範囲な課題に対してリスク評価手法の提示を目標とした。そのため、その成果がわが国や世界的な化学物質管理にどのように貢献しているかを十分に説明するに至らなかったが、例えば化学物質のプロジェクトで作成された日本全国の地域規模GISモデルは、化審法や水環境基準の予備検討などの政策課題や曝露評価の国際協調を通じた場面で活用されており、また生態影響のプロジェクトではカエルツボカビの起源がアジアにあることを示すなど、それぞれの中核プロジェクトの課題でリスク管理に貢献してきた。化学物質の各種データベース、モデルツールの公開、セミナーの開催による関係者への情報提供も化学物質管理に対して一定の貢献があったと考えている。

第3期中期計画期間においては、プログラムではナノマテリアル等の形状と物性の影響評価法、生態影響として種個体群の存続可能性とその評価法、化学物質の曝露予測の高度化によって、化学物質の環境リスク管理に対して新たなリスクの評価軸を提案することを目指したい。

4. アジア自然共生研究プログラム

4.1 研究の概要

「アジアの大気環境管理評価手法の開発」については、観測と数値モデルを統合した解析が、アジア大陸における大気汚染物質や黄砂の発生源分布の推定の精度の向上、その結果としての越境大気汚染の予測の精度向上にとっての強力なツールであることを実証すると共に、解析に用いるデータとしての衛星データや東アジアライダーネットワークの有効性、辺戸岬スーパーサイトのポテンシャルを明らかにし、更に北半球規模のソース・レセプタ関係を含めて成果をとりまとめた。「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」においては、衛星観測と地上観測を組み合わせた観測システムによって得られるデータと汚濁負荷に関する現地調査、水・物質循環モデルを組み合わせた評価システムの有効性を実証し、更に、政策効果に関連した数値実験を行った。また、東シナ海の長江起源水が流入する海域において赤潮の原因となる植物プランクトンの出現を再確認すると共に、長江起源水と低層水の役割についての解析を行った。更に、中国の拠点都市瀋陽市における実証研究として、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し、水・物質・エネルギー統合型モデル研究を推進すると共に、中国拠点都市における実証研究を展開した。「流域生態系における環境影響評価手法の開発」では、メコン河流域全体の自然環境と社会経済を把握することの出来る高解像度の地理空間データベース（MGDB）を完成させると共に、ダム建設が年間の氾濫動態や淡水魚類の回遊に及ぼす影響を評価した。また、メコンデルタのマングローブ林の生態系機能と汚濁負荷の関係についての解析を進めた。これらの成果に基づき、タイ、ウボンラチャタニ大学と共催し、国際ワークショップを開催し、情報の共有と国際ネットワークの展開を進めた。

4.2 研究期間

平成18～22年度

4.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	197	220	230	241	242	1,130
その他外部資金	234	308	301	376	338	1,557
総額	431	528	531	617	580	2,687

4.4 平成22年度研究成果の概要

(1) 中核研究プロジェクト1：アジアの大気環境評価手法の開発

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 東アジアを中心としたアジア地域について、国際共同研究による大気環境に関する科学的知見の集積と大気環境管理に必要なツールの確立を目指して、観測とモデルを組み合わせ、大気環境評価手法の開発を行い、成果をとりまとめる。

サブテーマ(1)：アジアの広域越境大気汚染の実態解明

- 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での多成分・連続観測を継続するとともに、長崎県福江島での地上観測を充実し、東シナ海沿岸部でのデータを蓄積する。越境大気汚染の実態についてまとめると共に、データを集積し、データベースを完成させる。

サブテーマ(2)：アジアの大気環境評価と将来予測

- ① アジア地域の排出インベントリと領域大気質モデルを用いた広域大気汚染の空間分布、過去四半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、全球化学気候モデルを用いた東アジアにおける対流圏オゾンの発生源地域別寄与率の評価、衛星観測データをもとにした排出量逆推計モデルによる排出インベントリによる NOx 排出量の検証・修正手法に関する研究をとりまとめる。

サブテーマ(3)：黄砂の実態解明と予測手法の開発

- ① 東アジア地域に構築した黄砂モニタリングステーション（20 地点）における観測機器の精度管理を実行し、データの取得、解析、及び観測データベースの整備を継続すると共に、観測データと化学輸送モデルを用いた黄砂の発生、輸送、沈着の定量的評価および、輸送過程における大気汚染との相互作用に関し成果をとりまとめる。

平成22年度の研究成果

全体：

- ① 大気汚染物質と黄砂の地上観測、航空機観測、ライダーネットワーク観測等を国際的・国内的な連携のもとで拡充して実施するとともに、モデルと排出インベントリの精緻化を進めることにより、広域大気汚染と越境大気汚染の両面から科学的知見の蓄積とツール開発を、以下の3つのサブテーマにおいて推進し、成果をとりまとめた。

サブテーマ(1)：アジアの広域越境大気汚染の実態解明

- ① 沖縄辺戸岬ステーション、長崎福江観測所での多成分・連続観測を実施した。そして、これまで蓄積した観測データを用いて、越境輸送される汚染物質の空間分布、経年変動、組成変化などを分析し、越境大気汚染の実態をまとめた。また、観測データベースを完成させた。

サブテーマ(2)：アジアの大気環境評価と将来予測

- ① 排出インベントリ、化学輸送モデル、地上・衛星観測データを使用して、東アジア地域における広域大気汚染の空間分布、過去四半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、全球化学気候モデルを用いた対流圏オゾンのソース・リセプター関係を評価する研究をとりまとめた。また、関東地域に加えて、関西、中部、九州を対象とした大気汚染予報結果を、環境 GIS サイトから公開し運用した。

サブテーマ(3)：黄砂の実態解明と予測手法の開発

- ① 北東アジア地域に構築した黄砂モニタリングステーション（20 地点）における観測機器の精度管理を実施し、データを取得、解析し、観測データベースを整備するとともに、リアルタイムで黄砂飛来情報を提供した。また、観測データと化学輸送モデルを用いて、黄砂の発生、輸送、沈着の定量的評価および、輸送過程における大気汚染との相互作用に関し成果をとりまとめた。

(2) 中核研究プロジェクト2：東アジアの水・物質循環評価システムの開発

平成22年度の研究成果目標

全体：

- ① 東アジア地域の流域圏について、国際共同研究による水環境に関する科学的知見の集積と持続的な水環境管理に必要なツールの確立を目指し、観測とモデルを組合せ、都市、流域圏および海洋生態系の水・物質循環評価システムの開発を行い、成果をとりまとめる。

サブテーマ(1)：流域圏における水・物質循環観測・評価システムの構築

- ① 広域的な水・物質動態の計測手法による観測継続し、流域の開発により、河川を通じて流入する汚濁物質等の陸域からの環境負荷の量・質的变化への影響についての推定・解析を進める。また、水・物質循環を評価できる統合型モデルを用いた数値実験により、退耕環林政策や南水北調などの流域改造活動の影響評価を行う。

サブテーマ(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

- ① 東シナ海陸棚域の航海観測、長江河口沿岸・東シナ海陸棚域の環境変遷データの解析、および流動生態系モデルの開発を進め、長江淡水および陸域負荷の量・質の変化が東シナ海の海洋環境・低次生態系に及ぼす影響を確認すると共に、そのメカニズムの解明を進める。

サブテーマ(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

- ① 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・物質フローの解析を進めると共に、川崎市においてモデルの検証と政策シミュレーションを行い、中国の拠点都市である瀋陽市に適用する。

平成22年度の研究成果

全体：

- ① 東アジア地域の流域圏について、国際共同研究による水環境に関する科学的知見の集積と持続的な水環境管理に必要なツールの確立を目指し、観測とモデルを組合せ、都市、流域圏および海洋生態系の水・物質循環評価システムの開発を行い、成果をとりまとめた。

サブテーマ(1)：流域圏における水・物質循環観測・評価システムの構築

- ① 中国長江水利委員会との共同で設置した自動水質観測を継続し、時系列データを取得した。また、最新の衛星データ、GIS データ、社会経済統計データを収集し、東アジア水環境情報データベースを拡充した。これらのデータを用いて、これまでに開発した評価モデルの検証と校正を行い、陸域から河川への環境負荷の量と質的变化を推定し、数値実験によって退耕環林政策や南水北調などの流域改造活動の影響評価を行った。その結果、退耕環林政策は漢江下流域の水量よりも水質に大きな影響を与えるが、南水北調は漢江下流域の水量にも水質にも大きな影響を与えることが示された。

サブテーマ(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

- ① 陸棚域調査によって、着目する渦鞭毛藻が長江希釈水域において優占的に観測される測点を確認すると共に、初夏の陸棚域の低次生態系における当該渦鞭毛藻優占が常態化しつつあることを再度確認した。また、一昨年度から導入し観測を行ってきた微細乱流構造プロファイラーによる乱流構造と渦鞭毛藻の鉛直分布の関係の調査、藻類増殖に直接関与する硝酸濃度の鉛直分布、栄養塩の摂取動態を把握するための船上安定同位体トレーサー培養実験を実施した。さらに、3次元流動モデルを用いた長江起源水の冬期から初夏にかけての分布解析により、長江由来の汚濁負荷が浙江省沿岸における冬期から春季の渦

鞭毛藻赤潮形成に影響を及ぼしている可能性、春季から初夏にかけては沿岸水が北上し陸棚域に到達する可能性が示された。

サブテーマ(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

- ① 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の構築を進めて、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・物質フローの解析研究の推進体制を構築した。モデルの検証を行うために、国内の代表的産業都市である川崎市について、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を試行した。物質循環の評価については、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た。水・エネルギー・物質の都市解析モデルを街区・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た。以上の成果を基に、中国拠点都市の実証研究を展開した。具体的には、産業中心都市である瀋陽市と遼寧省に焦点を置いて研究を進めた。

(3) 中核研究プロジェクト3 : 流域生態系における環境影響評価手法の開発

平成22年度の研究成果目標

全体 :

- ① 主にメコン河の淡水魚類相の実態解明、流域の土砂堆積・河岸浸食等の環境動態の解明を行うこと等により、ダム建設等の生態系影響評価を進め、成果をとりまとめる。

サブテーマ(1) : 流域生態系・高解像度土地被覆データベースの構築

- ①流域データベース(MGDB)を構築し、メコン流域全体の土地区分図を作成する。

サブテーマ(2) : 持続可能な流域生態系管理を実現する手法の開発

- ①河川地形要素のマッピング手法の開発を継続すると共に、主題図整備手法を確立する。また、耳石とレーザーアブレーション(ICPMAS)による魚類の回遊履歴評価手法を確立する。

サブテーマ(3) : 持続可能な流域生態系管理を実現する手法の開発

- ①メコン河流域諸国及び国際組織が参加するワークショップを通じて、持続可能な流域生態系管理に必要なネットワークを強化する。

平成22年度の研究成果

全体 :

- ① 主にメコン河の淡水魚類相の実態解明、流域の土砂堆積・河岸浸食等の環境動態の解明を行うこと等により、ダム建設等の生態系影響評価を進め、成果をとりまとめた。

サブテーマ(1) : 流域生態系・高解像度土地被覆データベースの構築

- ① 空間単位として、流域全体を約1万(約9x9km)の小流域に分割し、流域データベース(MGDB)を構築し、1)メコン河流域全体の概況把握、2)水系や地理的に伝搬する各種開発行為の影響評価、3)研究成果の蓄積、管理、を可能にするメコン流域データベースを完成させた。このデータベースを活用し、メコン流域全体の自然環境と社会経済状況を把握して、メコン流域全体の土地区分図を作成した。

サブテーマ(2) : 持続可能な流域生態系管理を実現する手法の開発

- ① 河川に生息する生物の環境利用と密接な関係がある河川地形要素のマッピング手法を開発し、河川とその周辺の地形と土地利用に関する主題図整備手法を確立した。メコン河上流域での水質モニタリングを継続した。メコン河流域に既存するダムによる回遊魚とそれに依存した漁業への影響を明らかにするために、耳石とレーザーアブレーション ICPMAS を用いた評価技術を確立し、メコン河流域に計画されたダムによる回遊魚と漁業に対する生態リスクを評価した。

サブテーマ(3) : 持続可能な流域生態系管理を実現する手法の開発

- ① メコンデルタの主要なマングローブ域3地域におけるマングローブ生態系における水質と生態系機能の関連に関する解析を進めた。また、タイ、ウボンラチャタニ大学と共催し、同大学において、タイ、ラオス、カンボジア、ベトナム、中国、日本の研究者、メコン河委員会、World Fish Center、メコンウォッチ等の国際組織からの参加によるワークショップを開催し、情報の共有と国際ネットワークの展開を進めた。

4.5 外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	8	10	1			
(平成23年3月)	42	53	5			100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.4点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

相手国の政治的な動きに左右される困難な状況を乗り越えて積極的に研究を展開しており、期待通りの研究成果を上げたと思う。本プログラムで構築されたアジアの研究者のネットワークは今後の新たな研究の展開に貴重な人的資源となる。

しかし、個々のプロジェクトは成果を上げているが、中核プロジェクト間あるいは中核プロジェクト内のプロジェクト間の関係が見えにくい。結果として、重点プログラム全体としての結論や政策提言等がやや不明確になり、社会への発信や影響が弱いように感じる。

[今後への期待・要望]

現地他グループとのネットワークをリーダーとして上手く確立されることを期待したい。

アジアでの研究が、日本の環境、外交政策としてどのように位置付けられるのか。またそのための研究対象、方法をどのようにすべきか、全体戦略を十分に検討してから今後を進めてほしい。

(3) 対処方針

アジア自然共生研究プログラムでは、アジアにおける大気・水環境と生態系の実態把握や政策評価等の科学的知見の集積、環境管理ツールの開発、技術・政策シナリオの構築等が進み、また、国際共同研究や研究者ネットワークへの参加が進展した。今後、これらの成果を活用して、我が国を含むアジアの持続可能な発展のための戦略的政策の策定に対して、科学面から貢献していく予定である。

一方、第2期中期計画期間中には、中核プロジェクト間の連携を十分に行うことができなかったことは否定できない。今後、アジア環境研究を戦略的に展開するために、国環研で進めるアジア研究の位置付けと戦略について、研究所全体で検討を進める予定である。

第3期中期計画期間では、アジア自然共生研究プログラムの科学的知見と研究者ネットワークの蓄積をもとにして、アジア研究の戦略的検討結果を踏まえつつ、東アジア広域環境研究プログラムを推進する。このプログラムでは、東アジアにおける代表的な広域環境問題である大気・海洋汚染を対象として、問題の発生メカニズムを解明し、環境負荷と広域環境応答の関係を定量的に評価し、更には、所内外と連携して、削減シナリオの提示及びその評価を行い、東アジアの広域環境問題の解決に資する研究を展開する予定である。また、これまでの研究の一部は、環境都市システム研究プログラム等においても引き継がれる。

(資料 1 2) 知的研究基盤の整備事業状況及びその評価

循環型社会・廃棄物研究センター及び環境リスク研究センターにおける知的研究基盤の整備事業については、重点研究プログラムの実施状況及びその評価（資料 1 1）において記載している。

1. 環境研究基盤技術ラボラトリー

1. 1 研究の概要

環境研究者の研究開発活動を安定的かつ効果的に支える知的基盤として、(1)環境標準試料の作製と分譲、(2)分析の精度管理、(3)環境試料の収集と長期保存、(4)絶滅危惧生物の細胞・遺伝子を保存し、保存する試料をより広範に活用するための先端的技術開発を行い、(5)環境微生物の収集・保存と分譲を行うことで、環境分野における物質及び生物関連のレファレンスラボラトリー(RL:環境質の測定において標準となる試料や生物および手法を具備している機関)としての機能の整備と強化を図る。

1. 2 研究期間

平成 1 8 ~ 2 2 年度

1. 3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成 1 8 年度	平成 1 9 年度	平成 2 0 年度	平成 2 1 年度	平成 2 2 年度	累計
運営交付金	129	252	231	251	251	1, 114
その他外部資金	434	437	352	287	261	1, 771
総額	563	689	583	538	512	2, 885

1. 4 平成 2 2 年度研究成果の概要

平成 2 2 年度の研究成果目標

①環境標準試料（環境認証標準物質）及び分析用標準物質の作製、並びに環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）：

ア 環境標準物質 NIES No. 16「ホタテ」の完成と頒布開始

イ 保存標準物質の精度管理に関する継続的確認

ウ 沿岸域汚染指標であるムラサキイガイ等の長期的・計画的収集と長期保存を継続

エ POPs、PFOS等の化学物質を中心とした試料分析と関連データの収集を継続

オ 長期環境モニタリング事業との連携の一環として、国際会議の場で国際的な研究交流を図る。

②環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）としての機能の強化：

ア 有機スズの迅速簡易分析法を確立し、環境標準物質「ホタテ」の認証値の決定に適用した。

イ 基盤計測機器による所内の依頼分析サービスの質的レベルを引き続き確保するほか、新たな分析手法に関して研究所内の意向調査を行い、今年度は同位体質量分析計の導入支援をした。

ウ 保存株の分類学的信頼性を高めることを目的として、微細藻類の分類学的再検討を行い、その結果得られたDNA配列データをホームページで公開

③環境保全に有用な環境微生物の探索、収集及び保存、試験用生物等の開発及び飼育・栽培のための基本業務体制の整備、並びに絶滅の危機に瀕する野生生物種の細胞・遺伝子保存：

ア 環境研究およびその他の基礎・応用研究に資するため、環境微生物（微細藻類および関連原生動物を含む）の収集・保存・提供を行う。長期安定保存のため、凍結保存への移行（毎年50株程度）を行う。

イ 絶滅の危機にある水生植物（藻類）については、生育地調査およびできる限りの収集を行い、系統保存する。長期保存のため、淡水産紅藻保存株の凍結保存への移行およびシャジクモ類の単藻化を行う。

ウ 微生物以外の試験用生物（メダカ、ミジンコ、ユスリカ等）については、効率的な飼育体制を整備し、試験機関へ提供

エ 絶滅の危機に瀕する野生生物の体細胞、生殖細胞及び遺伝子の凍結保存

④鳥インフルエンザに関するモニタリング：

ア 生態系に影響する恐れのある鳥インフルエンザの感染状況把握のために、全国の野生鳥類試料の一次検査を遂行

平成22年度の研究成果

①環境標準試料（環境認証標準物質）及び分析用標準物質の作製、並びに環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）

ア 頒布数 H22 年度：134 本（5,155,500 円）

イ 「ホタテ」については、対象成分含有率等の認証値を決定し COMAR への認証を受け、(NIES CRM No. 15) として頒布。茶葉(NIES CRM No. 23)について追跡調査し、変動のないことを確認した。

ウ 環境試料の長期保存に関しては、前年度に引き続き試料の収集、保存事業を展開

a) 二枚貝試料 22 年度は約 80 試料を保存

- ・ 定点採取地点 10 地点 16 ポイント及び移動採取地点 9 地点 10 ポイントからイガイ科及びカキ科の二枚貝を採取。26 ポイントの内、15 ポイントでは現地でもき身を液体窒素凍結し、液体窒素またはドライアイス凍結の状態を持ち帰り、残り 11 ポイントでは丸ごとドライアイスで凍結し持ち帰り、実験室で凍結粉碎。粉碎試料は平均粒径を計測して粉碎状況を確認後、よく混合してから 50ml 容量のガラスビンに小分けして充填。元素分析により均質性を確認後、 -150°C 前後の液体窒素上気相保存体制に入った。

b) 大気粉じん試料 22 年度 12 枚

- ・ 波照間観測ステーションにフィルターとポリウレタンフォームを備えたハイボリュームサンプラを設置し、毎月 1 回、24 時間採取し、フリーザーないし冷凍保存室に保管中。

c) 東京湾精密調査（アカエイ並びに底質試料）22 年度は 60 試料保存

- ・ 東京湾内に設定した 20 箇所の調査地点で 8 月に表層底質試料を採取、冷凍庫に保存。また、5, 8, 12, 2 月の年 4 回、同一の 20 箇所の調査地点において底曳き調査を行いアカエイを採集し、調査船上で選別・氷冷。帰港後、可及的速やかに解剖して肝臓を摘出し、凍結した。アカエイ肝臓は二枚貝と同じ手法で凍結粉碎、均質化を行い、粒径分布を確認した上でよく混ぜ合わせて 50ml のガラスビンに小分けし、重金属分析を行って均質性を確認した後、液体窒素上気相保存体制に移行した。

エ d) 母乳 22 年度は 56 試料保存

- ・ 昨年同様、自衛隊中央病院の協力を得て試料採取し、超低温フリーザーに保管中。汚染状況に関するデータを蓄積する作業を進めている。

e) 情報収集と整備

- ・ 化学物質汚染に関連する文献を情報検索をもとに収集し、スキャナーで画像として取り込んでPDFファイルとして整理、保存する作業を今年度も継続している。環境試料タイムカプセル棟の液体窒素上気相保存施設ならびに-60度冷凍保存室での長期保管試料の管理情報をデータベースシステムに蓄積すると共に、データベースの改良やマニュアルの改訂などにも着手した。

オ f) その他

- ・ 試料の採取から保存に至る過程で余分な汚染を付け加えることのないよう、特にプラスチック関連化学物質を中心に作業中の汚染レベルの監視を継続し、問題のないことを確認した。
- ・ 希少生物の生息環境保全に関して沖縄におけるフッ素系界面活性剤汚染の調査を継続し、ヤンバル地方より南部の方がさらにレベルの高い傾向を見出した。
- ・ 重金属類の組織内蓄積状況の保存を目指して腸管からの砂抜きを実施したあと貝剥き、凍結を行う新たな採取、処理方法を検討、確立し、試行的に13地点で追加実施し保存した。
- ・ 成果をドイツで開催されたスペシメンバンク国際会議で発表し、関係国際機関との研究交流のさらなる活性化を図った。
- ・ 化学物質環境実態調査の保存試料（生物試料および底質試料）を受け入れ、保存したほか、精度管理用生物、底質試料50試料ずつの作成を行った。

②環境測定等に関する標準機関（レファレンス・ラボラトリー）としての機能の強化

ア LC-MSを用いた有機スズの高精度な迅速分析手法を確立し、標準物質の認証値の決定に応用した。

イ H22年度依頼分析件数：17,596件（8,966,500円）

イ 供給ガスラインの清澄度・安全性の確保などインフラの整備を実施。同位体質量分析計の更新支援をした。

ウ 保存株の分類学的信頼性を高めることを目的として、分子データのない保存株に対して18Sリボゾーム遺伝子などによる分子系統解析を行い、分類学的再評価を行っている。昨年度に引き続き多系統性が指摘されている緑藻クラミドモナス属の18Sリボゾーム遺伝子の塩基配列を解析し、PhyloCode（系統樹上の位置による暫定的な分類法）を決定した。

③環境保全に有用な環境微生物の探索、収集及び保存、試験用生物等の開発及び飼育・栽培のための基本業務体制の整備、並びに絶滅の危機に瀕する野生生物種の細胞・遺伝子保存

ア 研究所内外の研究者からの寄託および他コレクションとの保存株の交換により新たに60株を収集し、それらの株情報を微生物系統保存施設ホームページのデータベースに追加した。これらは主に外洋の主要な一次生産者である真核性のピコプランクトンであり、近年その多様性が着目されていることを反映し、6綱11属におよんだ。また、新たに約100株を凍結保存するとともに、250株の凍結サンプル各1本をナショナルバイオリソースプロジェクトで連携する神戸大学にバックアップ保存した。これでH21年度までに作成されたすべての凍結保存株（約850株、絶滅危惧種の淡水産紅藻株140株を含む）が災害時に備え遠隔地の外部機関にバックアップ保存されていることになる。約2900株が凍結保存および継代培養で保存され、約320件920株を研究所内外の研究者に分譲した。

イ 新たに淡水産紅藻1種1系統、シャジクモ類2種15系統を加え、シャジクモ類28種92系統、淡水産紅藻14種271系統の系統保存を行った。安定した長期保存を実施するため、本年度は淡水産紅藻20系統の凍結保存、シャジクモ類5系統の単藻化を行った。シャジクモ類の生育地調査は北海道および香川県の湖沼、ため池や水田について行い、シャジクモ藻の生育が確認された地点からはその採集を行った。また、現場での絶滅が報告されている多々良沼底泥の埋土卵胞子より発芽したシャジクモ類（5種）の培養株を確立した。

- ウ 水生実験生物供給業務を行っている水生生物実験棟の耐震工事（6月末に終了）により、一部供給業務が制限されたものの、所外分譲申し込みに対してはほぼ対応。4月～12月末日までに水生実験生物を所外に有償分譲29件、教育用無償9件、計38件の所外への提供を行った。
- エ 平成22年度に凍結保存した絶滅危惧動物試料は、鳥類11種、哺乳類2種、爬虫類1種、魚類8種、1,021系統。平成21年度までとあわせて3,839系統の細胞・遺伝子を保存。
- エ 環境省生物多様性センターと連携した絶滅危惧種の試料保存については、ヤンバルクイナ31個体、カンムリワシ10個体を対象に実施。
- エ ロシア連邦・ボロンスキー自然保護区スタッフの協力で、極東ロシアに分布する絶滅危惧鳥類より試料（皮膚組織および血液）を採取。平成22年度はコウノトリ18個体およびオジロワシ2個体より試料を採取し国立環境研究所で凍結保存。試料採取を実施した地域はボロンスキー自然保護区、タシキンスキー自然保護区、ガヌカンスキー自然保護区、ヒンガンスキー自然保護区である。
- エ ロシア産オジロワシ4個体についてミトコンドリアDNAを指標に遺伝的多様性を評価。その結果、既知のB01タイプを3個体から、B02タイプを1個体から確認。
- エ 絶滅危惧種の細胞バンク国際ネットワーク構築に関連する国際会議を企画し、平成22年は11月18日につくば国際会議場で実施。この会議の参加者は海外より13名（マレーシア2名、タイ3名、ロシア2名、ベトナム2名、韓国2名、およびインドネシア2名）、国内から26名、合計39名であった。

④鳥インフルエンザに関するモニタリング

ア 平成16年、19年及び20年にわが国で発生した高病原性鳥インフルエンザウイルス（インフルエンザA型ウイルスに分類される）の感染経路について、渡り鳥等の野生鳥類がウイルスの伝播に関わっている可能性がある」と指摘されている。そのため、国外からの渡り鳥等の野鳥から検査用サンプルを採取し、インフルエンザA型ウイルス保有状況をモニタリングした。平成22年4月1日から平成23年3月31日にかけて、環境省が指定した各都道府県のサンプリング地点52箇所より水禽類の糞を採取し検査用サンプルとした。また、各都道府県で回収された死亡野鳥の気管スワブと総排泄腔スワブについても検査用サンプルとした。また、本年度は国内各地の野鳥あるいは家禽において高病原性鳥インフルエンザが検出されたため、必要に応じて緊急調査を実施した。サンプル数は水禽類等の糞サンプルが2,164検体、死亡野鳥スワブサンプルが2,280検体および緊急調査糞サンプル1,723検体の合計6,167検体であった。これらの検体からEZ1 Virus Mini Kit v2.0 (QIAGEN社)あるいはMagMAX AI/ND Viral RNA Isolation kit (Ambion社)でRNAを抽出し、LAMP法（栄研化学株式会社）によってインフルエンザA型ウイルス遺伝子の検出を実施した。その結果、インフルエンザA型ウイルス遺伝子陽性反応を示したのは、6,167検体の中で83検体であった。

1.5 外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	2	17				
(平成23年3月)	11	89				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.1点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

環境標準物質作成と頒布は環境計測の信頼性を確保するために、またスペシメンバンキングによる環境試料の収集と保存は環境データの過去・現在・未来をつなぐ基盤として重要である。いずれも地道な仕事であるが、継続的に努力されたことは、研究所として大きな成果である。

[今後への期待・要望]

本事業は、環境研究のレファランスとして対外的にはその存在意義を示すことができるので、研究所として長期的に継続されることを期待する。ただし、このようなレファレンス事業は国際性が重要であるので、今後は国際共同研究にも取り組んでいただきたい。

(3) 対処方針

第3期中期計画期間では、所内外の状況の変化の結果、予算的、人的な制約が厳しくなっているが、所内外の機関・関係者の協力を得て築きあげてきたレファランスラボ事業を、色々な工夫をして、継続していきたい。また、今後は、収集・保存してきた環境試料の活用研究や国内外の関係機関・研究者との共同研究にも展開していきたい。

2. 地球環境研究センター

2.1 研究の概要

地球環境研究センターにおける知的基盤整備として、「地球環境の戦略的モニタリング」、「地球環境データベース」、「地球環境研究の総合化および支援」の各事業を実施した。地球環境モニタリング事業では、これまでに体制を確立した大気・海洋の温室効果ガス関連観測、陸域の炭素吸収量観測、成層圏オゾン層関連観測、陸水域観測などの継続とともに、高度な観測技術導入と観測データの利用促進を進めた。地球環境データベース事業においては、データベースの整備更新とともにアウトリーチ活動及びそのために必要な電子的素材の整備を進めた。地球環境研究を支援するオフィス活動とともに、総合化事業として地球環境問題に対する国民的理解向上のための研究成果の広報・普及に努めた。主要な事業について実施した期の中間段階での見直しを踏まえ、本中期計画期間で廃止あるいは大幅縮小する事業の業務とりまとめ、次期中期計画で新規に取り組む事業の準備も行った。

2.2 研究期間

平成18～22年度

2.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	611	570	580	564	559	2,884
その他外部資金	234	204	234	186	175	1,033
総額	845	774	814	750	734	3,917

2.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

① 温室効果ガス等の地上モニタリング

地上定点における温室効果ガス等の長期的高精度モニタリングを行う。研究レベルの新しいモニタリング項目を追加しつつ、大気中の微量成分の長期的変化によっておこる地球規模の環境変化を測定する。

② 定期船舶を利用した太平洋での温室効果ガス等のモニタリング

海洋による二酸化炭素吸収量の時空間変動を明らかにすることを目的とし、特に太平洋での二酸化炭素吸収量の広域的な観測を行う。

③ シベリア上空における温室効果ガスに係る航空機モニタリング

温室効果気体および関連気体の地球規模での循環におけるシベリアの陸上生態系が果たす役割を明らかにするための観測を行う。

④ 温室効果ガス関連の標準ガス整備

温室効果気体の観測における長期変動を検出するための基準を維持・管理するとともに、標準物質を新たに製造するための開発研究を行う。また、NIES 観測値を他機関の観測値と比較可能にするために、標準スケールの相互比較を行う。

⑤ 成層圏モニタリング

モニタリングにより成層圏オゾンの現状を把握してオゾン層変動要因を解明すると共に、国際的なネットワーク、衛星観測センサー検証等に貢献する。

⑥ 有害紫外線モニタリングネットワーク

国内の帯域型紫外線計観測を一元化するとともに、手法標準化と観測データ検証を行う。あわせて、観測データの有効活用をはかるため、事業参加機関内相互利用並びにホームページ等を通じてのデータ発信を行う。

⑦ 海洋モニタリング（温暖化影響）

日本が分布北限域にあたる造礁サンゴ分布と共生する褐虫藻の変化を長期的にモニタリングすることにより、地球温暖化による水温上昇のサンゴへの影響を評価する。

⑧ 森林の温室効果ガスフラックスモニタリング

富士北麓、天塩、苫小牧のカラマツ林において、森林生態系の炭素収支の定量化とその手法の検証を行う。あわせて、アジア地域の陸域生態系の炭素収支観測ネットワーク（Asiaflux）を介して、アジア諸国との連携を強化する。

⑨ 森林のリモートセンシング

遠隔計測手法による森林のバイオマス変動・植物生理活性のリモートセンシング手法開発とモニタリング応用を行ない、広域炭素収支研究に向けた情報基盤を整備する。高山地域における植生変動及び積雪・融雪に関するモニタリングの準備研究を実施する。

⑩ GEMS/Water ナショナルセンターと関連事業

GEMS/Water のわが国の事務局として、陸水の水質データを取りまとめ国際本部のデータベースに登録する。また、本研究所が観測を継続してきた摩周湖・霞ヶ浦を本プログラムの観測サイトとして水質観測を継続する。

⑪ 地球環境データベースの構築と運用

第1期中期計画から運用中のサーバ及び第2期中期計画期間中に整備したデータベースサーバ等からなる基幹www/データ提供サーバ群の維持管理を行う。また地球環境モニタリング事業等によるデータのデータベース化を関連研究者と協力して進める。さらに地球環境データの解析支援ツールの開発、データベース関連の所内技術支援・対外協力を適宜行う。

⑫ 陸域炭素吸収源モデルデータベース

分類精度が低い草地の分類を高分解能の衛星画像を用いて実施し、既存のグローバルデータセットから高精度の土地被覆図を作成する。

⑬ 温室効果ガス排出シナリオデータベース

IPCC 第5次評価報告書に向けて、本データベースのデータの更新や構造の改良、収録されたデータの精査を行う。

⑭ 温室効果ガス等排出源データベース

アジア各地域における発電・鉄鋼・セメント・石油精製・石油化学の各部門について、大規模発生源に関する情報の精査およびデータの更新を実施し、アジア全域の二酸化炭素、二酸化イオウ等の1995年、2000年および2005年排出量分布図を作成・更新する。

⑮ 炭素フローデータベース

産業連関表を用いた環境負荷原単位データについて、非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフロロカーボン類、パーフロロカーボン類、六フッ化イオウを含めた温室効果ガス部門別排出量を京都議定書の基準年である1990年から5年おきに最新の2005年産業連関表まで整備を行う。

⑯ グローバルカーボンプロジェクト事業支援

ワークショップ開催、報告書の出版、研究の評価と統合を行う。また、社会経済の将来シナリオの包括的なレビューを行い、都市発展のボトムアップ解析手法の発展に寄与する。

⑰ 温暖化観測連携拠点事業支援

地球観測温暖化観測連携拠点事務局として、機関間・分野間連携施策の推進、観測データの標準化、流通促進に向けた基盤作り等を行う。

⑱ 温室効果ガスインベントリ策定事業支援

日本国温室効果ガス排出・吸収目録（以下、「インベントリ」）報告書の作成および公表、インベントリの気候変動枠組条約事務局による審査、ワークショップの開催等を通じた途上国のインベントリ能力向上等を行う。

⑲ UNEP 対応事業

UNEPの東アジア地域の環境問題・環境政策の動向についての情報提供に対応する。

⑳ スーパーコンピュータ利用支援

スーパーコンピュータ利用申請事務、利用者情報管理、研究成果とりまとめなどから研究支援する。

㉑ 地球環境研究の広報・普及・出版

研究者の相互理解促進、研究情報・成果の流通、地球環境問題に対する国民的理解向上のため地球環境研究センター・国立環境研究所はもとより国内外の最新の研究成果の普及を図る。

平成22年度の研究成果

① 温室効果ガス等の地上モニタリング

波照間、落石両ステーションで観測された二酸化炭素は年平均値で393ppmにまで増加した。2009年の初めは継続したラニーニャ傾向に対応して二酸化炭素濃度増加率が平年に比べて非常に低かったが、2010年の増加率はエルニーニョによって高まった1998年に匹敵するほど高かった。波照間・落石ステーションにおけるメタンの濃度観測では、2007年以降の急激な増加が見られ、特に2009年から2010年にかけての冬の期間にメタン濃度が非常に上昇したことが分った。一酸化二窒素については比較的一定の濃度増加が継続している。また、高頻度・高精度のハロカーボンモニタリングを波照間・落石量ステーションで継続した。

波照間におけるNO_xの測定は、1997年から2010年まで約13年間の安定な連続測定を行っており、夏季低

く冬季高い明確な季節変化が認められた。1997年から2002年まで年々緩やかに増加し、以降は同じ濃度レベルであったが、2010年は僅かに増加傾向が認められた。二酸化イオウに関してはモニタリング開始時(2001年)と比べて、最近の7年間はデータの欠損期間が少なくなってきており、毎年冬季から春季にかけて、ときおり汚染大気(数ppbv)と思われる濃度を検出し、冬季から春季にかけてアジア大陸からの長距離輸送による影響が示唆された。2010年の落石における窒素酸化物(NO_x)濃度は、前年と同様に他のリモート地点と比較しても比較的高い濃度(約1ppbv)を示した。太平洋からの清浄な大気の流入が多い夏季においても NO_x 濃度は比較的高かった。

両観測施設は、設置後18年および16年が経過し、毎年老朽化対策を実施している。波照間においては、鉄塔、室外機室のような外部で風雨にさらされる箇所を補修を中心に、落石においては、雨漏りがひどくなった倉庫の建て替えを行った。また、両ステーションとも主として地元の学校に対してのアウトリーチ活動を行った。

② 定期船舶を利用した太平洋での温室効果ガス等のモニタリング

南北太平洋路線で観測を実施している Transfuture 5号および北太平洋中緯度海域を観測する Pyxis 号について大気海洋の二酸化炭素観測を安定に継続したが、大気観測を行ってきた北太平洋高緯度海域の Skaubryn 号は船社と航路の変更に伴い観測を中止した。

本年度は北太平洋航路の2008年までデータ確定を受けて、北太平洋域の海域の二酸化炭素フラックス推定の精密化のためにニューラルネットワークを利用する新しい解析手法を導入した。また、国際的海洋表層二酸化炭素観測データベースでのデータ利用促進活動に参加した。

船舶を利用した大気観測では、北太平洋高緯度航路と太平洋南北航路の観測によるメタンデータのトレンド解析を実施した。その結果、大気輸送の年々変動がこの領域のメタン濃度変動に大きな影響を与えていることが明らかになった。また、従来からの Trans World 号によるアジア航路線によるモニタリングに加え、特にボルネオ島周辺海域を航行する Transfuture 1号を観測に加え、船上で運転している二酸化炭素、一酸化炭素、オゾンの連続計測装置とボトルサンプリングのデータの解析を行った。

③ シベリア上空における温室効果ガスに係る航空機モニタリング

航空機モニタリングでは、ロシア国内での物価の急激な上昇のために従来通りの観測回数を確保することが極めて困難になっているものの、Surgut において10回、Novosibirsk においても10回の観測を維持できた。一方、Yakutsk では2009年末に航空機を所有する会社が倒産し、大型航空機を使った高高度までの観測ができなくなった。そこで小型航空機を使用することとして低高度の観測を実施した。本年度は Surgut と Yakutsk の現地を訪問して、観測担当者との打合せと観測装置の保守を行った。

Surgut 上空の高度1kmにおける二酸化炭素濃度は2009年には冬季、夏季ともに濃度が前年の同時期を下回っていたが2010年には再び増加に転じており、増加率の鈍化は一時的な現象であったといえる。高度3kmでは1kmほど顕著ではないが、同様の傾向が観測されている。高度7kmにおいてはこのような傾向は見られず、冬季の濃度も夏季の濃度も着実に経年増加していることがわかった。

Surgut 上空におけるメタン濃度年平均値の高度分布の解析を行ったところ、メタン濃度年平均値はいずれの年においても地表からの放出を反映して、低高度ほど高くなっていた。高度2kmでは2007年から2008年にかけて顕著な増加があり、そのレベルを2009年も保持していた。1998年から2004年までに見られたメタン濃度の経年的停滞状態は高度2km以上では明らかに脱していると言える。高度1.5kmでは変化量は小さいものの、2008年以降の濃度は増加傾向を示している。高度3kmでは2006年にはすでに濃度上昇が始まっていたといえる。高度4km以上では2005年に濃度増加が始まっていたと見ることもできる。

④ 温室効果ガス関連の標準ガス整備

高圧大気充填装置の除湿システムの改良を行い、標準ガスとして利用できる天然大気を充填することが出来るようになった。充填した天然大気は酸素窒素比、ハロカーボン、同位体などの観測用や装置開発用標準ガスなどへの適用を検討し、酸素窒素比観測用標準ガスなどへの運用を開始した。

標準ガススケールの相互比較として、国内外の機関と定期的なスケール比較を実施した。その一つとして CarboEurope のシリンダ比較に参加した。環境研では昨年度に二酸化炭素と一酸化炭素のスケールの改訂を行ったが、国際比較に参加した結果の比較からは、問題なく安定していることが確認された。また、実際の大気サンプルを同時に採取して比較するという実験を NOAA の代表的観測サイトであるハワイ島のマウナロア（MLO）観測所との共同で開始した。

環境省では昨年度、光化学オキシダント検討委員会、常時監視マニュアル検討委員会が設立され、常時監視マニュアルにおいてオキシダントの値付け方法に関して、中性ヨウ化カリウム法から UV 法への変更と環境研地球環境研究センターが所有する標準参照光度計 SRP35 を一次基準器とし、2 次基準器、各自治体の基準器（3 次基準器）、常時監視局のオゾン・オキシダント計までのトレーサビリティ体系が記載された。その体系化の実現のために、日本国内を 7 ブロックに分け、SRP35 により校正した 2 次基準器を、各ブロックに設置し、各ブロック代表自治体担当者への装置の説明や研修を春季、秋季、2 回行った。

⑤ 成層圏モニタリング

オゾンライダーについては、1996 年に全面改修を行い消耗品の交換や修理を繰り返してきたが、14 年が経過し最近ではレーザー出力の低下が著しく、故障による欠測が多くなってきた。今年度はエキシマーレーザーの修理が長引き観測に困難をきたした。ミリ波分光放射計によるオゾン観測データの時系列データにギャップ（陸別）あるいは不自然な長期変化（つくば）が見られたことから、これまでにミリ波分光放射計の冷却黒体の改良と性能評価を陸別とつくばについて順次実施したが、長期継続データ取得を実施するための解決がなされなかった。更にサイドバンド比の安定性について検討し、問題のない可能性が大きいことを確認した。今後も、オゾン層破壊と地球温暖化の関係、成層圏オゾンと対流圏オゾンの関係、オゾンホール将来予測等、成層圏オゾン層に関する観測とモデリング等の研究課題への取り組みは引き続き重要であるが、費用対効果の観点から踏まえ成層圏モニタリング業務を第 2 期中期計画で終了することが合理的であると結論した。今後は、取得データのアーカイブ、再解析によるより精度・確度の高い観測データへの更新などモニタリング事業のフォローアップを一定期間行うこととした。

⑥ 有害紫外線モニタリングネットワーク

モニタリングネットワーク参加機関からの観測データの定期的な収集・検証を継続して行った。モニタリングネットワーク担当者会議では、参加 24 機関のうち 16 機関の担当者から活動報告を受け、データの学術利用から啓蒙活動への利用等に関する意見交換を行った。

陸別観測局において、ブリューワ分光光度計によるオゾン全量、紫外線観測を継続して行った。昨年に引き続き、高層気象台の全面協力で陸別局 Brewer057 の検定（NIST ランプ検定、基準器との屋外比較）を行い、観測用常数を新しくした。

本格的なモニタリング事業は本年度で終了し、来年度からは、環境研の直轄 4 局の観測とネットワーク参加機関のデータ公開などに絞る縮小規模の活動とするので、そのための体制移行作業を行った。

⑦ 海洋モニタリング（温暖化影響）

2011 年度からのモニタリング事業開始を目指し、サンゴおよび共生する褐虫藻に関して、1) 形態及び遺伝子による識別に基づく温暖化影響指標の抽出、2) 過去の出現記録との比較、3) モニタリングサイトの選定と設定を行った。1) に関しては、サンゴに加え、褐虫藻の遺伝子による識別に基づく温暖化影響指標の抽出を行い、2) に関しては、過去の出現記録の収集をさらにさかのぼり、1930 年代からのデータベースを作成して

サンゴ分布北上の検証を行い、3)に関しては協力機関との調整を進め、モニタリングサイトの設定を継続して行うとともに、現在までに得られたデータの整理を行い、データベース登録準備を整えた。

⑧ 森林の温室効果ガスフラックスモニタリング

富士北麓フラックス観測サイトでは、ユーラシア大陸北東地域に広く分布するカラマツ林の炭素収支機能を定量化することを目的とし、微気象学的方法、林学的方法、生理生態学的方法などの複数の手法を用いた多様なスケールでの観測を実施した。特に、記録的な猛暑となった2010年に、土壌呼吸、個葉光合成、細根動態などの各種プロセスの変化を通して森林炭素収支にどのような影響が表れたかを評価するためのデータ収集を行った。

北大、北海道電力との共同研究として実施している天塩 CC-LaG サイトでは、カラマツ若年林の成長過程に伴う炭素収支・水収支・窒素等の物質収支の観測が順調に行われ、森林施業が炭素吸収能力等の機能に与える影響評価を行うために必要なデータを着実に蓄積した。これまでの観測により、天然林を伐採した当年および翌年に大きな炭素放出が観測された後、植樹したカラマツ苗の成長に伴って森林の正味炭素収支量は徐々に増加し、植林から約5年後に吸収量と放出量がほぼ等しくなるという結果が得られた。2010年、天塩 CC-LaG サイトの観測開始10年を記念する講演会を開催し、成果の普及を行った。

台風被害の後で観測規模を縮小した苫小牧フラックスリサーチサイトでは、積雪期を除く5~11月にかけて二酸化炭素フラックスとバイオマスの観測を継続した。2010年、苫小牧フラックスリサーチサイトのモニタリングデータブックを出版し、データ利用研究の促進に努めた。

AsiaFlux 活動では、日中韓共同研究事業のためのデータ収集、国際会議開催支援、AsiaFlux データベースへのデータ登録作業を進めた。

⑨ 森林のリモートセンシング

航空機レーザースキャナや航空デジタル写真を用いた森林構造とバイオマス量の評価に関する手法開発をほぼ完了した。特に、航空写真を活用した森林構造変化の解析手法を完成したことにより、過去に遡って樹高変動の抽出、倒木状況の把握、樹木成長量の定量的な評価を行うことが可能になった。一方、分光放射の連続観測とデジタルカメラの自動撮影を組み合わせ、生態系機能とフェノロジーのモニタリングを行うシステム(PEN)の開発・改良につとめ、他研究機関と協力してこのシステムをほぼ完成させた。また、AsiaFlux や JaLTER などの関連する陸域観測研究ネットワークとの連携体制の構築を進めると同時に、主に国内の他サイトに対する技術の普及も行った。

温暖化影響モニタリング「高山地域における植生変動及び積雪・融雪に関するモニタリング」のパイロットスタディーとして、利尻山、大雪山および北アルプスの現地調査を行い、定点カメラの設置場所等の情報収集を行った。さらに山小屋の観光情報用ライブカメラ画像を入手し、融雪パターンや植生の季節変動を自動抽出する手法を開発した。より高解像度のデジタルカメラを設置することで植生群落単位でのモニタリングが可能となる確証を得た。自動での画像撮影・転送装置の耐寒性や安定性を確認し、2011年度から温暖化影響モニタリングを開始するための準備を整えた。

⑩ GEMS/Water ナショナルセンターと関連事業

GEMS/Water 本部との連絡調整等を行うナショナルセンター業務として、国内の各観測拠点のデータ取りまとめ、国際本部のデータベースへの登録を進めるとともに、国内・国際活動に対する技術支援とデータユーザへの支援を継続して行った。2010年、日本のナショナルセンターは国際本部に先駆けて国内の水質モニタリングサイトのデータ(数値データ)の公開を開始した。同時に、GEMS/Water のデータ利用を希望する研究者(ユーザ)の拡大とユーザ支援を積極的に行うことにより、世界規模の淡水水質データベースとして希少な価値をもつ GEMS/Water データの研究利用促進につとめた。

摩周湖ベースライン観測ステーションでは、通年の水位観測を開始したところ、降水に応答した水位上昇と漏水が認められることがわかり、過去の水収支値を精緻化した。湖面の霧発生や熱収支解析のため、湖岸に設置したカメラで20分おきの湖面画像を採取した。植物プランクトンの動態に重要な役割を果たすクロロフィル鉛直分布を継続して観測したところ、2010年には過去に観測された顕著なクロロフィルの極大層（水深31m）はなくなり、水深51mに微小な極大があるにとどまった。アウトリーチ活動として、昨年度に続き弟子屈町において市民向け講演会を開催した（2010年10月）。

霞ヶ浦トレンド観測ステーションでは、毎月の湖沼観測と魚類捕獲調査を継続実施した。

GEMS/Water が実施する第7回精度管理プログラム（PE Study No.7 GEMS/Water Performance Evaluation Study）に参加した。GEMS/Water 本部より送付された試料の、懸濁態濃度（SS）、pH、窒素（溶存態全窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素）、リン（溶存態全リン、リン酸態リン）、化学的酸素要求量（COD）、イオン等（Al, B, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Sr）を報告し、GEMS/Water の精度管理事業に貢献した。

⑪ 地球環境データベースの構築と運用

各種サーバ類の維持管理・更新・運用、データ解析・可視化ツールの開発を進めるとともに、新たなアウトリーチ活動及びそのために必要な機材及び電子素材の整備を行った。また昨年度導入されたGOSAT専用スーパーコンピュータの試験・運用も実施した。

地球環境研究センター基幹www/データ提供サーバ群及びコンテンツの維持・管理としては、第1期中期計画から運用中のサーバ及び第2期中期計画期間中に整備したデータベースサーバ等からなる基幹www/データ提供サーバ群の維持管理を行った。また基幹wwwサーバについては昨年度更新したハードウェアに対し、コンテンツの移行を交流係と協力して実施した。またコンテンツの移行と合わせてURLの変更

（www-cger.nies.go.jpからwww.cger.nies.go.jpへの変更等）を行った。既存コンテンツの維持管理及び新規コンテンツの作成・作成支援については、CGER内の研究者からの要望に基づき、適宜進めた。また地球環境データベースのポータルページのデザイン変更等も実施した（年度内に公開版コンテンツを変更後のものに入れ替える予定）。

地球環境データの解析支援ツールの開発としては、昨年度から公開中のコンテンツの公開を継続した。さらに汎用画像処理装置（GPGPU）を用いた後方流跡線解析の高速化に取組み、CPU1コアに対し、CPU8コア及びGPGPU1台を用いて40倍の高速化に成功した。

データベース関連の所内技術支援・対外協力としては、地球環境研究センターが気象庁やECMWFから購入・アーカイブしている気象データ及び関連する情報を所内研究者が入手するためのホームページの運用を継続した。またGOSATプロジェクトオフィスに対し、GOSAT地上データ処理・運用施設（DHF）の計算機設備導入、処理ソフトウェア開発、各種試験実施に関する支援を行った。また昨年度導入されたGOSAT専用スーパーコンピュータ（GOSAT RCF）の試験及び運用を行った。なお試験結果をTop500（スーパーコンピュータの演算性能世界ランキング）、Green500（スーパーコンピュータの単位消費電力あたりの演算性能世界ランキング）に提出したところ、11月に米国で開催されたスーパーコンピュータの国際会議SC10において、それぞれ102位（国内10位）、10位（国内3位）にランキングされたことが発表された。

⑫ 陸域炭素吸収源モデルデータベース

面的な土地被覆の検証情報を整備するために、分類精度が低い草地の分類を高分解能の衛星画像を用いて実施した。各種の衛星画像を高分解能で分類できる、NIES独自のSubspace分類ソフトを開発した。

更に、光学画像とSAR画像を組み合わせて、都市域の分類精度を向上させた。MODIS時系列データとDMSP/OLSの可視近赤外センサによる夜間可視画像を使って、国レベルの土地被覆図の精度向上に成功した。

検証情報整備のための高分解能衛星画像を用いた草地の分類、光学及びレーダ画像を組み合わせと市域の

分類精度の向上、夜間可視画像を取り入れた国レベルの土地被覆図の精度向上等を実施した。

⑬ 温室効果ガス排出シナリオデータベース

現在、IPCC では第 5 次評価報告書 (AR5) に向けて、第 4 次評価報告書 (AR4) で示された温室効果ガスに関する長期シナリオをカバーする複数の RCP シナリオが作成・更新されている。さらに今後、様々な気候安定化濃度シナリオが、各研究機関・研究者により検討されると考えられ、本データベースについても AR5 に向けた対応準備が必要であり、本データベースの更新が期待されている。そこで、以下の作業を行った。

AR5 に向けて、AR4 で示されたシナリオ幅をカバーできる 4 つの代表的な RCP シナリオの最終版を収集し、本データベースの更新を行った。RCP シナリオでは、排出量データ、社会経済データ (人口・GDP 等) だけでなく、0.5×0.5 メッシュの土地利用データや温室効果ガスデータの提供が行なわれている。そこで、今後、メッシュ形式のシナリオデータもあり得るため、それらのメッシュデータ表示機能を有するモジュールの開発・改良を行なった。収集・登録した排出シナリオの特徴や、排出シナリオ間の差異を検討するため、データやグラフを用いて基本的な分析を行った。

⑭ 温室効果ガス等排出源データベース

昨年度までに収集したアジア各地域の発電、鉄鋼、セメント、石油精製、石油化学に関する大規模発生源データ (プラント容量、技術種、導入年、エネルギー消費量、大気汚染除去率など) について、情報の精査・更新を実施した。また、大規模発生源データが得られない部門については、地域ごとの地方行政区別活動量を用いて排出量のダウンスケーリングを行う。地方行政区別活動量は、各国統計局のデータや国際機関のデータなどから入手し、ダウンスケール用の地域区分と合致するよう整備を行った。

各国研究機関の協力により、発生源毎の詳細な CO₂、SO₂ 等のデータが収集でき、最新のアジア地域の大气汚染排出量及びその分布図を提供できるようになった。また、中国、インドの実施協力者は UNFCCC の国別報告書、IPCC インベントリガイドラインに貢献しており、人材育成の面からも効果があった。

⑮ 炭素フローデータベース

産業連関表を用いた環境負荷原単位データについては、非エネルギー起源 CO₂、CH₄ 等に関する部門別排出量の推計を行った。また各種 GHG と Global Warming Potential で重みづけし CO₂ 換算した総 GHG 排出量について、内包型原単位の内訳表と購入者価格原単位の拡充・公開を行った。

産業連関表を用いた環境負荷原単位データ (3EID) については、2009 年 3 月に 2005 年産業連関表の確報版が総務省より公開されたため、これに対応したエネルギー消費量と二酸化炭素排出量に関するデータ整備を行った。今日のカーボン・フットプリントへの社会的な取り組みを支援するため、データ公開の速報性を重視し、Web から 2005 年表データのベータ版を 10 月末に公開した。また、カーボン・フットプリントへの利用における利便性を考え、内包型原単位の内訳表と購入者価格原単位を従来より拡充して整備し公開を行った。具体的には、内訳表については従来の原燃種別表と誘発部門別表に加え、投入部門別表を追加した。

購入者価格原単位は従来の家計消費支出部門のみを対象とする原単位ではなく、産業間の取引を含む全ての部門の購入者価格原単位を整備した。

⑯ グローバルカーボンプロジェクト事業支援

炭素循環の解明と管理に関する国際研究ネットワークの構築、全球炭素研究のアジェンダ策定、科学的統合と研究を継続的に実施した。グローバルカーボンプロジェクト (GCP) は、世界規模で関連分野における科学者および研究機関間の連携を強化することにより、高不可価値の科学的成果の発出を促進しているところであるが、特に、全球炭素収支の算定、炭素マップの作成、大規模な炭素プールの脆弱性の解明の研究、地域的な炭素収支の算定、都市と地域における炭素管理の研究を実施し、IPCC 第 5 次評価報告書の準備・検討

に貢献した。全球炭素収支について GCP は “Nature Geo-Science” に論文を発表し、GCP つくば国際オフィスとしてプレスリリースを行った。また、GCP の 10 年間の成果をまとめたパンフレット「グローバルカーボンプロジェクト 過去 10 年における全球炭素循環とその管理に関する知識の統合と普及」を発行した。その他国際論文誌への成果の発表に努めるとともに、“Energy Policy” 特別号の編集を担当、専門書 “Cities and Low Carbon Transitions” および “Global Environmental Changes in South Asia - A Regional Perspective” において章の執筆を担当した。

⑰ 温暖化観測連携拠点事業支援

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で策定された「平成 23 年度の我が国における地球観測の実施方針」（平成 22 年 8 月 4 日）の作成にあたり、関係者の意見等を取りまとめて、文部科学省の部会事務局に報告し、作成の支援を実施した。地球温暖化観測推進ワーキンググループによる報告書第 2 号「地球温暖化観測における連携の促進を目指して－雲・エアロゾル・放射および温暖化影響評価に関する観測－」の概要版を刊行した。

事務局主催の平成 22 年度連携拠点ワークショップ「統合された地球温暖化観測を目指して－森林観測の最前線－」を平成 22 年 11 月に東京で開催した。総合討論において、「森林観測の連携に関する取組についてのたたき台」について議論した。

気候変動影響統計整備ワーキンググループならびに温室効果ガス観測データ標準化ワーキンググループを設置し、温暖化影響統計の整備ならびに温室効果ガス観測データの標準化について検討を実施した。さらに、「放射観測機器の較正に関する専門家会合」を開催し、放射観測データ標準化についての検討を行った。

⑱ 温室効果ガスインベントリ策定事業支援

1990 年～2008 年の日本の温室効果ガスの排出量および吸収量を推計した。国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) 締約国会議 (COP) にて採択された共通報告様式 (CRF) と作成方法の詳細を記載した日本国温室効果ガスインベントリ報告書 (NIR) を 4 月に条約事務局へ提出し、報告書とデータをウェブ上で公表、CGER レポートとして発行した。2010 年提出インベントリでは、2008 年の日本の総排出量は京都議定書の基準年から 1.6%増加していることが明らかになった。12 月に 2000 年度温室効果ガス排出量速報値の推計作業を行った。

アジア地域の温室効果ガスインベントリ作成能力向上を目指して、環境省と共催で「アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ (WGIA)」第 8 回会合 (WGIA8) を 7 月にビエンチャン (ラオス) において開催した。本ワークショップは、2008 年 5 月に神戸で開かれた G8 環境大臣会合の結論を受けて同年 7 月に開催された第 6 回会合から、「測定・報告・検証可能 (MRV) な温室効果ガス排出削減活動」に関する途上国の能力向上支援のためのワークショップとして開催しており、WGIA 参加各国が作成を進めている国別報告書の作成状況及び当該活動に不可欠なインベントリ策定のさらなる発展のための今後の WGIA 活動の展開を中心とした議論を行った。

⑲ UNEP 対応事業

2010 年 9 月にバンコクで 2012 年発行予定の地球環境アウトLOOK 第 5 号 (GE0-5) に関してアジア太平洋地域会合が行われ、従前のアンケートにもとづき、アジア太平洋地域における優先項目が、気候変動、環境ガバナンス、生物多様性、淡水、化学物質と廃棄物の 5 つに決められた。執筆者の推薦依頼を取りまとめ、部分的に執筆が開始された。UNEP は 2000 年よりアジア太平洋地域における UNEP 関連諸機関を召集し協力アクションネットワーク (CAN) 会合を行ってきている。2010 年は 10 月にバンコクで第 11 回会合が行われた。

⑳ スーパーコンピュータ利用支援

本年度は新システム導入 4 年度目で、2007 年度以降に複数年度利用を承認した所内 2 課題に加えて、所内

から5課題、所外から9課題の応募があった。研究利用申請課題は利用研究審査委員会で評価を行いA・B・C・Dのランクを付け、計算機資源の割当に優先度の違いを設けた上でA・B・Cランクに属する11課題の利用を承認した。成果公開として、利用課題の年次報告「スーパーコンピュータ利用研究年報」2010年度版を発行した。ウェブサイトでは、各課題別のページを設けて関連サイトへのリンクを掲載、研究所年報に利用研究課題名を掲載するなどして情報発信の充実に努めた。

④ 地球環境研究の広報・普及・出版

地球環境研究センターニュース(月刊)の発行を継続し、2010年11月号で通巻240号に達した。内容については、地球環境研究の最先端の話題やセンターの活動など、常に新鮮な内容を維持するよう努めた。2009年5月から、研究所内外の第一線の研究者たちに分野横断的にインタビューする「異分野インタビュー 温暖化研究のフロントライン」の連載を継続している。ウェブサイトの運用として、利用者が必要な情報に到達しやすくなるよう、シンプルな構造に改修し、随時更新を図った。広報用グッズの作成、更新、常設パネルの英文版作成を行った。「科学技術週間施設一般公開」「エコライフフェア 2010」「国立環境研究所夏の大会」など多数の国内イベントに取り組むとともに、COP16, COP/MOP6(メキシコ・カンクン)において、ポスターなどの展示品を作成した。研究成果、活動状況の普及のため、マスコミからの取材に積極的に応じ、また記者発表も行い、テレビ、新聞等マスコミに多く取り上げられた。この他、見学や一般からの問い合わせ、各種の講演依頼などにも可能な限り対応し、研究成果の普及と地球環境問題の理解増進に努めた。地球環境研究センターニュースに連載していた「ココが知りたい温暖化」シリーズの内容をまとめた書籍「ココが知りたい地球温暖化2」を刊行した。既刊「ココが知りたい地球温暖化」は重版となった。専門家向けに地球環境研究センターの最新の成果を報告するCGERレポートは7冊を刊行した。環境研のアウトリーチの中心的活動として政策対応イベントおよび広報ブースを受け持った。地球温暖化問題に対する関心の高まりを受け、研究所への問い合わせは多く、これまでの諸活動を通じて信頼できる情報を提供してきたことが社会から高く評価されていると考えられる。

2.5 外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	13	6				
(平成23年3月)	68	32				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準 (5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.7点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

非常にレベルの高いデータが着々と蓄積されている点を高く評価したい。長期間にわたり着実にモニタリングを実施し、データを蓄積・公開している。運営方針の策定も的確であり、課題を的確に把握して計画を策定して実施している。

[今後への期待・要望]

人的資源が限られていることから、今後はいかに省力化しつつ質の高い観測を継続するか、十分考えて臨むことが求められる。

地球環境研究の総合化および支援に関して、地球温暖化研究連携拠点の機能は重要であるので、さらに活動を拡充することを期待する。

(3) 対処方針

地球環境モニタリングに関しては、第2期中期計画期間の中間年に実施した事業見直しで中止あるいは大幅縮小を決めた成層圏オゾン観測とUVネットワーク事業、他センターに移管した陸水モニタリング事業以外を、第3期中期計画期間においても着実に継続実施する。また、2項目の温暖化影響モニタリングを開始する。モニタリングで得たデータは、QC/QAを経たのちに本研究所からの発信および国際データベースへの提出という両方のルートで利用度を高めることとしている。第3期中期計画期間においても第2期中期計画期間同様に、人的資源および予算状況を考慮しながら第4期中期計画期間に向けた見直しを行うこととし、継続する意義の高いモニタリング事業・項目について質の高い長期継続観測を実施する。地球観測連携拠点(温暖化分野)については、環境省、気象庁および関係府省機関連絡会議の議論を踏まえ、より効果的な活動とすべく、その事務局である地球温暖化観測推進事務局の運営を支援していきたい。

(資料13) 基盤的な調査・研究活動の実施状況及びその評価

1. 社会環境システム研究

1. 1 研究の概要

人間活動と自然環境との関わりや社会経済システムと環境問題との関わり等の解明、環境と経済の調和した持続可能な社会のあり方の研究を進め、安全・安心・快適な社会環境(地域規模、都市規模、身近な生活環境)を創造するためのビジョンを示すとともに、それらを実現するためのシナリオや方策を提示し、持続可能な社会を構築するための具体的な政策提言に結びつく研究を行った。具体的には、第2期中期計画期間においては、以下の課題を中心とした研究を実施した。

[1]環境研究・政策研究に資する統合評価モデルや環境経済モデルなどの手法開発研究

[2]持続可能な社会を実現するビジョン・シナリオ作成に関する研究

[3]国民のライフスタイルのあり方とその実現・誘導方策に関する研究

[4]安全・安心・快適な地域・都市環境の創造と管理に関する研究

1. 2 研究期間

平成18年度～平成22年度

1. 3 研究予算

(実績額、単位：百万円)

課題名	社会環境システム研究					
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	137	149	136	90	121	633
その他外部資金	106	122	118	295	406	1,047
総額	243	271	254	385	527	1,680

1. 4 平成22年度研究成果の概要

・環境研究・政策研究に資する統合評価モデルや環境経済モデルなどの手法開発研究

(1) 全球水資源モデルの開発・改良(平成21～23年度)

全球水資源モデルのソースコードの全面的な書き換えを実施した結果、計算効率が大幅に改善し、シミュレーション実行速度が上昇し、結果の解析も容易になった。また、新規サブモデル(工業用水モデル、生活用水モデル、農作物貿易モデル)開発のためのデータ収集を行い、予備的なモデル開発を行った。

(2) 企業の環境パフォーマンスに関する市場評価に関する研究(平成19～22年度)

企業が生産活動に伴って発生する汚染物質排出量や将来の環境汚染につながるリスクのある物質の排出量に関する市場評価を明らかにするために、ヘドニック地価関数を構築し、地価データ、立地情報、事業所の化学物質排出量などのデータを用いて、モデルのパラメータを推計し、事業所の排出量(化学物質のリスク)が土地市場で評価されており、リスクの増加は地価を下落させることを明らかにした。

・環境の中長期ビジョン・シナリオに関する研究

(1) 中長期を対象とした持続可能な社会ビジョン・シナリオの構築に関する研究(平成18～22年度)

わが国における2020年の温室効果ガス排出量を1990年比25%削減するための施策の導入により生じる経

济活動への影響を、統合評価モデルで評価するとともに、経済影響を緩和させることを目的として低率の炭素税と税収を温暖化対策に活用する施策を評価した。研究成果は、中央環境審議会中長期ロードマップ小委員会において報告された。

(2) 世界の水資源評価に関する長期シナリオ研究（平成 21～23 年度）

EU の研究チームが開発した最新の気候シナリオを入手し、人間活動を考慮しないでモデルを実行し、温暖化が自然水循環に与える影響について評価を行った。次に、人間活動を考慮してモデルを実行し、温暖化が水利用に与える影響について第一段階の評価を行った。開発中の新規サブモデルを結合し、EU による最新の気候シナリオを利用した温暖化影響評価を今後実施するための成果が得られた。

・安全・安心な地域・都市環境の創造と管理に関する研究

都市域の交通や大気汚染、低炭素型都市、温暖化による都市への影響の問題をとりあげ、分析手法の開発および問題解決に向けての具体的対策を提案するために、特別研究、東京都請負業務を中心に研究を進めた。

(1) 低炭素型都市づくりに関する研究（平成 20～22 年度）

中国の中緯度地域におけるメガシティを対象に、街区形態など都市の類型別に屋内空調エネルギー使用量の数値計算を行い、空調エネルギー消費量を最適化する街区形態の提示を行った。また、武漢市において将来の再開発が見込まれる老朽市街地を対象に、屋内外エネルギー・温熱環境の観測および数値計算を行い、その結果をもとにマルチステークホルダー会合を開催し、都市の通風と日照確保を両立する低炭素型街区設計プランの提示を行った。

(2) 東京都における温暖化影響の評価に関する研究（平成 21～23 年度）

地球温暖化の影響を、小地域にダウンスケールする手法を検討し、東京都への影響（水害、健康被害、農林水産業への影響など）を明らかにするため、海外の適応策検討事例の調査、地域レベルの影響評価に必要な気候パラメータの整理、現状の都市計画や防災計画、様々な将来ビジョンがどの程度適応策の基礎となりうるか整理し、脆弱性把握のための観測データを整理し、様々な分野・指標を対象とした温暖化影響評価モデルの構築を試みた。

(3) 気候変動緩和・適応型の人口分布シナリオに関する研究（平成 22～24 年度）

全国メッシュ人口の推移と要因の分析として、1980～2005 年における全国メッシュ人口社会増減数を詳細推計し、限界集落やスプロールの進行状況を明らかにした。また、人口分布が気候変動緩和・適応に与える影響の評価として、同時期における自動車からのCO₂排出量を全国市町村に推計し、市町村の温暖化対策立案の参考とすべく公開した。

・国民のライフスタイルのあり方とその実現・誘導方策に関する研究課題

(1) ライフスタイル変革のための有効な情報伝達手段とその効果に関する研究（平成 17～22 年度）

時系列調査とメディア報道の分析を実施した。時系列調査内容は、毎月、「世界で重要なこと」「日本で重要なこと」の 2 問である。2010 年は環境問題が景気などの経済問題を抑えて最も高い回答率を得ている。新聞、テレビの報道量との関連を分析した結果、新聞は世論を先導していく役割、テレビは世論と関連して報道量が増えつつあるという役割の違いが見いだされた。本研究成果は新聞報道された。

(2) 気候変動問題についての市民の理解と対応についての調査分析および文化モデルの構築（平成 17～22 年度実施）

平成 17～20 年度まで 5 回実施したフォーカス・グループ・インタビューの結果について、調査対象者の個人属性や情報獲得源との関連についてテキスト分析を行った。調査対象者の知識および理解の欠如を補うことで、「理解度」、「対策行動やる気度」のいずれも大きな上昇を示したことから、継続的に市民に情報提供し、専門家のもつ情報とのやりとりを維持できるような環境を作ることが、温暖化対策の効果を引き上げること

が明らかとなった。

1. 5 今後の展望

平成 22 年度は、これまで実施してきた研究のとりまとめを行うだけでなく、次期中期以降の研究への展開を考慮し、基盤ツールの整備に重点を置いた研究を実施した。すなわち、平成 21 年度から開始した全球水資源モデルの開発・改良に関する研究、世界の水資源評価に関する長期シナリオ研究（以上は、特別研究「全球水資源モデルとの統合を目的とした水需要も出る及び貿易モデルの開発と長期シナリオ分析への適用」において実施）、東京都における温暖化影響の評価に関する研究（東京都請負「東京都を対象とした総合的温暖化影響の評価の検討」において実施）に重点を置いて実施した。

前者の研究は、将来的には、地球温暖化の影響が将来の国際的な水逼迫にどのような影響を及ぼすかを総合的に分析する研究に展開していくことが期待される。また、国際的に開発されている全球水資源モデルは現在 9 モデル存在するが、当研究領域で取り組んでいる全球水資源モデルもその一つであり、今回の研究によるモデルの改良を通して、将来、この分野でリードできるモデルを開発したいと考えている。後者の研究は、将来的に、東京都を対象とした適応研究、さらには、それ以外の地域を対象にした温暖化影響研究及び適応研究に展開していくことを目指す。

さらに、平成 22 年度から特別研究で実施する「気候変動緩和・適応型社会に向けた地域内人口分布シナリオの構築に関する研究」では、気候変動による影響の緩和・適応政策のあり方を検討する上で重要な要因となる人口の移動・分布を分析するためのモデル開発に取り組み、将来の人口分布シナリオの構築を行った。この研究は、将来、東京都における温暖化影響の評価に関する研究と連携し、適応研究に展開していくことを目指している。

上記の研究成果を踏まえて、低炭素社会、循環型社会で代表される持続可能な社会のビジョン、そこにいたるロードマップを描くための研究を本格的に進める予定である。

2. 化学環境研究

2.1 研究の概要

(1) 高感度かつ迅速な有機化学物質一斉分析手法、(2) 吸着剤利用技術等に基づく高頻度、広域モニタリング手法、(3) 放射性炭素 ^{14}C を含む元素の同位体比精密測定手法、(4) 化学物質生体影響の非破壊計測技術、等の分析/モニタリング手法の開発や高度化を中心的な柱に据えながら、他のユニット、或いは所外研究者とも連携しつつ、(A) 残留性有機汚染物質 POPs や揮発性有機物質 VOC を含む様々な有機汚染物質のモニタリングと発生源、環境動態の解明、(B) 同位体比や元素組成を指標とする大気微粒子、大気・室内汚染物質、重金属などの主な発生源とその寄与率の推定、(C) 地球規模の炭素循環の精密化や過去の環境変動の解明、(D) 化学物質生体影響評価のための基礎情報取得、などの研究を推進するとともに、ストックホルム条約等への国際貢献、国内化学物質関連施策への貢献等の活動を行った。

2.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

2.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	97	194	170	221	159	841
その他外部資金	104	289	277	167	232	1,069
総額	201	483	447	388	391	1,910

2.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

① 多次元分離分析法による有機ハロゲン系化合物等の微量有機汚染物質の網羅分析

- ・ 多次元ガスクロマトグラフィと MS/MS を応用して、実用的な一斉・高感度・迅速かつ正確な有機ハロゲン系化合物等の定量法を開発する。同時に、広範な有機ハロゲン系化合物の検索と半定量を行う網羅分析法を開発する。平成22年度は熱脱離 (TDI) - 二次元 GC (GCxGC) - 高分解能 TOFMS 並びに TDI-GCxGC-MSMS の開発と運転条件の確立を進めるとともに、これらをベースとする POPs 分析や大気二次粒子分析研究を推進する。また、これらの高感度高選択性分析装置の利用に基づき、新しい POPs 自動捕集装置を作成する。

② ナノ粒子、微小粒子の組成分析と動態解明に関する研究

- ・ ディーゼル排気や大気中に存在するナノ粒子や微小粒子について、先端的な成分測定法の開発、これら粒子の組成の把握、得られた組成に基づく動態解明手法の開発を行う。平成22年度は、昨年度に引続き大気試料の ^{14}C 測定を行うとともに、①の多次元分離分析法や植物起源物質の測定による大気微粒子のキャラクタリゼーションを進め、その生成メカニズムの解明に貢献する。

③ 東アジア地域における POPs (残留性有機汚染物質) の越境汚染とその削減対策に関する研究

- ・ 保存二枚貝やイカ肝臓試料中の POPs 分析を継続し、データをとりまとめて東アジアの POPs 海洋汚染の状況とその変化の様子を探る。

- ④ 東アジアにおけるハロカーボン排出実態解明のための高頻度・高精度モニタリング研究
- ・ 波照間ステーションと落石ステーションにおけるハロカーボン類の高頻度モニタリング観測を継続し、HFC類、PFC類、SF₆、CFC類、HCFC類の季節変動・経年変動を明らかにすると共にこれら2地点における観測データの比較により、東アジアにおけるハロカーボン排出状況の特徴を解析する。
- ⑤ 海洋起源ハロカーボン類のフラックスと生成過程に関する研究
- ・ 波照間島における大気の高頻度観測を基に海洋起源ヨウ素化合物の変動を調べると共に、北太平洋等における海水中VOCの高密度測定と光照射実験を実施する。
- ⑥ 高磁場MRIによる含鉄タンパク質フェリチンの定量化と分子イメージングへの適用研究
- ・ ヒト脳の画像データ集積をさらに進めるとともに、鉄濃度の定量について磁場強度依存性の検討、画像の均一化手法の開発などを進める。
- ⑦ 商船による北太平洋¹⁴Cマッピング
- ・ 日米を往復する貨物船を利用して得られた海水試料の試料測定を継続し、各海域の特徴を解析する。
- ⑧ 日本海深層の無酸素化に関するメカニズム解明と将来予測
- ・ 日本海深層水の溶存酸素量の減少傾向と地球温暖化との関係を明らかとし、温暖化による地球環境変動予測並びにその影響予測の向上に資する。
- ⑨ 熱帯・亜熱帯林生態系による自然起源オゾン破壊物質のガス交換過程の解明
- ・ 熱帯・亜熱帯林の微生物によるハロゲン化メチルの観測研究を継続し、発生量、吸収量の見積もりを行う。
- ⑩ 北九州北部地域に発生した光化学大気汚染エピソード原因解明のための観測
- ・ 平成20年度に立ち上げたNMHCとNO_x、オゾン観測の通年測定を継続すると共に、春に集中観測（AMSによる粒子観測）を行う。観測結果を基に、春季の光化学オゾン前駆物質の動態を解析する。また、モデルについては、通年測定及び集中観測を対象としたシミュレーション計算を行い、観測データと比較する。
- ⑪ 日本における土壌炭素蓄積機構の定量的解明と温暖化影響の実験的評価・実測可能な滞留時間別コンパートメントからなる土壌炭素動態モデルの構築
- ・ 日本の代表的な土壌試料について土壌炭素蓄積に関する基礎データを得るとともに、分解率の異なる土壌画分に分離する手法を検討する。加速器質量分析計（AMS）による¹⁴C分析によって土壌分画毎の滞留時間を定量化することで、日本の土壌炭素蓄積・分解特性を評価する。
- ⑫ 近未来予測のための古海洋学：温暖化に伴う気候モードジャンプの可能性・北極海の定量的環境復元とグローバルな気候変動との関連性解明に関する研究
- ・ 北極海において採取した海底堆積物コア試料や海水試料に対して、最新の古海洋復元プロキシを駆使し、古海洋データの空白域である北極海において、現在よりも2°C温暖であったと推定されている最終間氷期の古海洋記録を定量的に復元する。

⑬ 北極圏土壌炭素循環研究

- ・ 温暖化により炭素循環に大きな影響を受けると予想される北極圏の土壌炭素循環を明らかにする。

⑭ アジアにおける多環芳香族炭化水素類(PAHs)の発生源特定とその広域輸送

- ・ 放射性炭素を指標に用いて、多環芳香族炭化水素類(PAHs)のアジア諸国大気・水圏における分布並びに具体的な発生源について特定を行なう。

⑮ 東アジアと北太平洋における有機エアロゾルの起源、長距離大気輸送と変質に関する研究

- ・ 中国の発生源における有機エアロゾルに含まれる有機物の越境汚染と汚染域から排出される揮発性有機物の酸化による水溶性有機エアロゾルの二次的生成の実体を明らかにし、中国から我が国への有機物汚染の影響を評価する。

⑯ 放射性炭素同位体測定に基づく微小粒子状物質の起源に関する研究

- ・ 都内各所において採取した大気中及び発生源の微小粒子状物質について、放射性炭素同位体(¹⁴C)を分析することにより、都内大気の大気微小粒子状物質の発生源解析を行う。

⑰ 摩周湖の透明度低下の原因究明

- ・ 現地調査とともに係留計によるクロロフィル、光散乱の連続測定を実施し、透明度低下の原因を探る。

⑱ ジフェニルアルシン酸研究

- ・ 神栖の地下水汚染事例の原因物質であるジフェニルアルシン酸の生体内並びに環境中の動態を解明する。

⑲ 生体試料中化学物質プロファイリング手法開発

- ・ 血液、尿などの生体試料中の化学物質一斉分析とそのプロファイリング解析手法の開発を行う。

⑳ フッ素系界面活性剤の汚染実態、発生源解明

- ・ スtockホルム条約に追加されたPFOSなどフッ素系界面活性剤の汚染実態と主要発生源を地方自治体研究機関と共同で解明する。

平成22年度の研究成果

① 特別研究：多次元分離分析法による有機ハロゲン系化合物等の微量有機汚染物質の網羅分析

ア GCxGC/MSMS分析により、環境試料から塩素系、臭素系、フッ素系など特定のハロゲン化合物のみを選択的に一斉検出できることを明らかにし、最小限の前処理でダイオキシン類、PCB、塩素化PAH等を同時に分析する可能性を示した。この特定のハロゲン化合物の網羅分析に関する論文が受理された。

イ その他、大気中POPs自動連続捕集装置の改良を継続し、データの信頼性を従来法と比較検討した。なお、水酸化PCB測定法、毛糸を利用したパッシブサンプラに関する論文が受理、掲載された。

② ナノ粒子、微小粒子の組成分析と動態解明に関する研究

- ア 上記①の特別研究で開発したシステムを応用し、都市大気微粒子中の多環芳香族炭化水素並びに誘導体を一斉に分析できる新たな手法開発を行った。関東北部における有機粒子の起源・動態解析に関する論文が受理、掲載された。
- イ 放射性炭素¹⁴Cにホパン、レボグルコサン等の特定の起源マーカー分子を組み合わせて大気微粒子の発生源解析を精密化する研究を継続した。
- ③ 東アジア地域における POPs（残留性有機汚染物質）の越境汚染とその削減対策に関する研究
- ア HCHは中国の生産が終わった80年代から90年代にかけて日本近海から急減して北の海に大気輸送されて行った様子が、日本沿岸の保存二枚貝ならびに北太平洋のイカ肝臓中の分析から明らかになった。トキサフェンも過去四半世紀の日本近海の漸減傾向が二枚貝分析結果から読み取れたが、北太平洋の分布ではクロルデン他とよい相関を示す一方、HCHとは負の相関を示すことが明らかとなった。
- ④ 東アジアにおけるハロカーボン排出実態解明のための高頻度・高精度モニタリング研究
- ア 波照間・落石におけるハロカーボン連続観測データに韓国、中国のデータを加えた逆解析により、代替フロン類についてのインベントリの精密化を推進した。さらに波照間及び落石のデータに基づいたパーフルオロカーボン排出量の逆解析結果が論文として掲載された。
- ⑤ 海洋起源ハロカーボン類のフラックスと生成過程に関する研究
- ア インド洋などにおける観測航海に参加して海洋起源のハロカーボンの水平並びに海洋中の鉛直分布を測定し、物質毎に生物生成、光分解の様子が異なり特徴的な深度分布を与える様子を明らかにした。これらの結果をまとめた結果が一流誌に受理、掲載された。
- ⑥ 高磁場MRIによる含鉄タンパク質フェリチンの定量化と分子イメージングへの適用研究
- ア MRI画像データベースの拡充を継続するとともに、自閉症との関連を解析する新たな共同研究を開始した。画像の不均質性の補正法を開発し、鉄分布などのより正確な画像化を可能とした。神経変性疾患との関連研究を開始し、横緩和時間から鉄分布を導くための方程式の磁場依存性を解析した。
- ⑦ 商船による北太平洋¹⁴Cマッピング
- ア 北太平洋上における海洋表層の放射性炭素（¹⁴C）濃度測定では、各海域における季節変動の把握を目的とした試料測定に移行し分析を継続した。一方、日本-オーストラリア-ニュージーランドを航路とする商船を利用して西太平洋における海洋表層の炭素同位体比（¹³C, ¹⁴C）測定の準備を進めるとともに、試料の採取を継続した。
- ⑧ 日本海深層の無酸素化に関するメカニズム解明と将来予測
- ア 調査船に同乗して試料採取をすすめる傍ら、海水循環の指標（トレーサー）として、放射性核種以外にCFCなどの人為起源化学物質の大気中濃度変動を利用した新たな手法を考案し、分析法の開発を進めた。
- ⑨ 熱帯・亜熱帯林生態系による自然起源オゾン破壊物質のガス交換過程の解明
- ア 室内実験、観測研究を継続し、データの解析を進めた。安定度同位体利用研究などの成果が海外一流誌に受理、掲載されたほか、大気化学研究会奨励賞を受賞した。
- ⑩ 北九州北部地域に発生した光化学大気汚染エピソード原因解明のための観測

- ア 連続モニタリングを継続したほか、春の集中観測に参加して AMS などほかのデータとの比較検討を進めた。
- イ 東アジアスケールモデルの解析を進めた結果、福江で観測されたオゾン、二次粒子、NMHC 成分、NO_y のいずれについても中国の影響が大きいこと、特に春の高濃度時のその傾向が顕著であること、NMHC 類の排出量を過小している可能性が高いこと、などを明らかにした。
- ⑪ 日本における土壌炭素蓄積機構の定量的解明と温暖化影響の実験的評価・実測可能な滞留時間別コンパートメントからなる土壌炭素動態モデルの構築
- ア 日本国内の森林土壌コアサンプルの採取と土壌試料の比重などによる分画を進めるとともに、炭素・窒素含有量、¹⁴C濃度などの測定を継続し、成果をいくつかの原著論文として発表した。
- ⑫ 近未来予測のための古海洋学：温暖化に伴う気候モードジャンプの可能性・北極海の定量的環境復元とグローバルな気候変動との関連性解明に関する研究
- ア 北極海、ベーリング海などで採取された海底堆積物コアサンプルについて炭素、窒素などの各種分析を推進し、得られたデータから古海洋環境の復元を継続した。
- ⑬ 北極圏土壌炭素循環研究
- ア 温暖化により炭素循環に大きな影響を受けると予想される北極圏の土壌炭素循環を明らかにするため、アラスカ大学と共同で調査地域を設定してアラスカ縦断調査を実施し、土壌ガスなどの試料を採取した。
- ⑭ アジアにおける多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の発生源特定とその広域輸送
- ア アジア諸国 (中国、ベトナム等) で採取したエアロゾル試料中から、抽出、分離・生成、定量し、分取キャピラリーガスクロマトグラフ (PCGC) システムでピーク単離されたPAH化合物を超低バックグラウンドでの極微量炭素のグラファイト調整用に開発した高真空グラファイト反応装置を用いてグラファイト化し、PAHの分子レベル放射性炭素同位体比 ($\Delta^{14}\text{C}$) の測定を行った。
- ⑮ 東アジアと北太平洋における有機エアロゾルの起源、長距離大気輸送と変質に関する研究
- ア 中国 (西部、南部、北部)、日本 (沖縄辺戸岬、札幌)、および、西部北太平洋 (済州島、小笠原諸島父島) における年間を通じたエアロゾル観測を行なった。これらエアロゾル中の黒色炭素・有機炭素および主要有機化合物 (シュウ酸など) の¹⁴C濃度測定を行い、エアロゾルに対する化石燃料および生物からの寄与を検討し、中国での石炭燃焼の我が国および西部北太平洋への影響について検討を進めた。
- ⑯ 放射性炭素同位体測定に基づく微小粒子状物質の起源に関する研究
- ア 都内大気中及び発生源の微小粒子状物質の発生源を明らかにするため、東京都が各所に設置している一般局、自排局からサンプリングしたPM2.5 フィルター並びに都内各所の発生源候補 (火力発電所、ごみ焼却場など) からのフィルターについて¹⁴C同位体分析を行い、PM2.5 粒子の発生源を検討して結果を報告した。
- ⑰ 摩周湖の透明度低下の原因究明
- ア 夏から秋にかけて植物プランクトンの増殖を示すクロロフィル濃度の上昇が特定の深度で認められ、それが透明度低下の原因の一つと推定された。一方、春季・秋季循環期の透明度は高く、プランクトン種のサイズの変化などが、光吸収や散乱に影響していることが明らかになった。

⑱ ジフェニルアルシン酸研究

ア LCMSMS の高感度化により、ジフェニルアルシン酸 DPAA 飲水後すぐに DPAA が腸管、血液脳関門を通過して脳内に入る様子をマイクロダイアリス+LCMSMS により観察することに成功した。筑波大学と共同でサルへの DPAA 投与実験後の体内分布測定を実施し、反復投与によって脳および神経組織の DPAA 濃度が最も高くなり、また投与終了後の残留も最も長いこと、脳内レベルはマウスよりサルの方が高くなり、種差が大きい様子などが明らかになった。

イ 現地の地下水から既知の物質以外のヒ素化合物が検出され、LC-TOF による精密質量数から組成を推定して合成し、DPAA のヒ素につく酸素がイオウに置き換わった化合物であることを明らかにした。

⑲ 生体試料中化学物質プロファイリング手法開発

ア LC-TOF においては正イオン検出にはギ酸系が、負イオン検出には酢酸アンモニウム系が、それぞれ最も多くの物質を検出できることがわかった。一部（有機ヒ素など）についてはシュウ酸系が高感度化に適当なことも明らかとなった。尿の測定では小型の LC-TOF でも数千ピークを検出できた。

イ 採血管や採尿容器の管壁に様々な物質（ポリエトキシレート構造物、アルキルフェノール類、フッ素系界面活性剤、フタル酸エステル類など）が意図的、非意図的に存在することもわかり、目的物質の測定にあたってこれらが妨害や吸着などをしないかどうか、十分な検討が必要なことが明らかとなった。

⑳ フッ素系界面活性剤の汚染実態、発生源解明

ア これらの陸域汚染の生物モニタリングに適切な生物種としてトンボに着目し、市民に広く呼びかけながら全国各地のトンボによる内陸部の汚染実態の解明と汚染源の探索を進めた。フッ素系薬剤やポリマーの製造工場以外に、繊維衣料関連、消火剤製造、材木関連、さらには廃棄物の処理、処分に関わる場所の周辺で比較的高いレベルの汚染が見つかった。

2. 5 今後の展望

第2期中期計画期間の化学環境研究領域では、分析技術、モニタリング手法やデータ解析手法の開発などを柱とする「環境Chemometricsの高度化」を領域全体に共通するテーマに据え、対象となる環境をシステムとして捉えて、それらの状態や機能を評価するための分析・モニタリング方法やデータ解析手法などの体系的な発展を目指すことをポリシーとして、多岐にわたる研究活動を行った。競争的資金を獲得しながらそれぞれの研究分野での柱となる計測手法を確立する必要性を各研究者が十分意識して努力を行った。その結果、所内特別研究5課題を始め、奨励研究、環境省地球推進費、地球一括、地域一括、環境技術開発、科研費など、様々な競争的資金を獲得しながら、(1)高感度かつ迅速な有機化学物質一斉分析手法、(2)吸着剤利用技術等に基づく高頻度、広域モニタリング手法、(3)放射性炭素¹⁴Cを含む元素の同位体比精密測定手法、(4)化学物質生体影響の非破壊計測技術、の4つのテーマのそれぞれの柱となる手法を確立、発展させ、様々な応用研究を展開することができた。この4つのテーマ同士の相互協力も始まり、また若手の創意による多くの奨励研究の採択、推進も今期のポリシーが領域全体に広く共有できた結果といえる。競争的資金の獲得や原著論文リストに見られるようにそれぞれ質の高い研究が進み、こうした研究力アップを背景に、学術的な委員会、環境行政支援、条約対応などを通じて社会貢献も活発に行われた。

第2期中期計画期間においては、基盤領域に期待される研究業務を高いレベルで推進することができ、今後の発展が期待される様々な成果を生み出すことができたと考えられる。第3期中期計画期間においては、計測技術のさらなる発展を図る中で、実用的な各方面への応用にあたってデータの解析技術、総合化の技術

の発展が大きな課題となろう。具体的には網羅的、一斉化学物質分析手法を実用的な段階まで仕上げ、各種環境モニタリングや大気微粒子、小児環境健康疫学調査などへ応用を図るとともに、同位体や特定の人為起源、あるいは生物起源化学物質を指標として環境の評価や動態解明に利用する新たな環境トレーサー開発研究を進め、毒性研究や生物、生態学的研究、リスク研究などとの連携も図りつつ環境研究をさらに推進していくことが求められよう。さらには、分光学的な手法で離れた場所から環境の概要を把握する遠隔計測技術との連携強化や、モデル研究やデータベースなどとの連携による膨大なデータの解析技術の開発も今度の課題と考えられる。

第3期中期計画期間には今期をリードした室長以上全員が退任の時期をむかえ、また加速器 MS などの主力分析施設も順次更新すべき時期を迎える。柱となる部分をしっかり継承、発展させつつ、若手研究者の活力の導入により新しい環境計測の進展が始まることを期待する。

3. 環境健康研究

3.1 研究の概要

環境化学物質や大気汚染物質等の環境ストレスが及ぼす健康影響を的確かつ速やかに評価することをめざし、影響評価の実践と、適切かつ新たな影響評価手法、疫学手法・曝露評価手法、高感受性要因も対象としうる適切な動物モデルや培養系等の開発を進める。影響評価の実践、応用、検証とともに、影響発現のメカニズムを解明し、得られた知見を影響評価手法の開発・改良にフィードバックする。これらの研究を通じ、環境ストレスの影響とその発現機構を明らかにするとともに、簡易・迅速で、かつ、感度と特異度に優れた曝露・影響評価系の開発を進め、健康影響の未然防止をめざした施策に資する科学的知見の蓄積をめざす。

また、2010年3月に環境省が作成した「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」基本計画に基づき、全国15の地域で10万人の子ども及びその両親についてのコホート調査を行う。

3.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

3.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	96	168	152	157	164	737
その他外部資金	151	140	161	141	69	662
総額	247	308	313	298	233	1,399

3.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

① 環境ストレスの影響評価と分子メカニズムの解明に関する研究

ア 環境リスク研究プログラム関連プロジェクト・特別研究「エピジェネティクス作用を包括したトキシコゲノミクスによる環境化学物質の影響評価法開発のための研究」：ヒ素胎児期曝露の後発影響と、遺伝子発現変化・エピジェネティック変化との関連について検討を進める。またヒ素胎児期曝露による癌の増加に関連するDNAメチル化マーカーを検索する。低メチル食や無機ヒ素投与によるDNAメチル化変化と各種酸化ストレス関連因子の関連についての検討を行う。さらに、空間学習や高次認知機能に対する環境化学物質の影響を検出するための試験法の開発を行う。

イ 文部科学省 科研費 若手研究(B)「臓器特異的なTCDD反応性のAhR依存的な遺伝子発現調節メカニズムからの解析」：ダイオキシンの毒性は転写因子AhRが仲介する。ダイオキシンの毒性発現の臓器特異性の解明をめざし、AhR依存的に誘導される代表的な遺伝子CYP1A1を指標にして、低用量のTCDDを曝露したマウスの肝臓、脾臓においてCYP1A1の臓器特異的な発現調節メカニズムを検討する。本年度は、ChIP on chip法の実験条件を確立し、AhRが結合する領域の網羅的解析をおこなう。

ウ 環境省受託「ジフェニルアルシン酸等の健康影響に関する調査研究」：グルタチオン(GSH)及びGSH抱合体の代謝分解に係わる酵素、 γ -glutamyl transpeptidase (γ -GTP)の新規阻害剤であるGGs Top™を前投与したラットにおける、ジフェニルアルシン酸の体内動態と γ -GTP活性およびGSH

濃度について検討する。

エ 文部科学省科研費 若手研究(B)「ヒ素の体内動態に関する分析毒性学的研究」: MRP2/cMOAT を介して胆汁中に排泄されるヒ素-グルタチオン (As-GSH) 抱合体の赤血球への取り込みと、腸管からの吸収に関して研究を行う。

オ 文部科学省科研費 若手研究(B)「摂食制御を担う視床下部 NPY ニューロンのエネルギー輸送機構」: 環境栄養情報を感知し、摂食制御に中心的役割を担う視床下部弓状核神経ペプチド Y (NPY) ニューロンのエネルギー輸送機構がどのようなものであるか明らかにする。

カ 厚生労働科研費 「情動・認知機能を定量化する包括的な行動毒性試験の構築に関する研究」(分担): マウスで情動・認知機能を定量できる行動毒性試験を開発することができるか検討する。

キ 所内・奨励研究 「環境と社会性行動異常の関連を探るための新規行動評価法開発」: マウスで社会性など高次脳機能異常に由来する行動異常検出試験を開発できるか検討する。

② 環境ストレスに対する影響評価の実践、応用、検証と新たな影響評価手法の開発に関する研究

ア 文科省科研費・新学術領域「東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト(エアロゾルによる生体影響の評価)」に関する研究: 微小粒子・エアロゾルの健康影響とバイオマーカーの同定をめざし、微小粒子・エアロゾルの含有成分である多環芳香族炭化水素類が呼吸器・免疫系に及ぼす影響を明らかにするため、*in vitro* でマウスの免疫担当細胞やヒト気道上皮細胞に対する影響を検討する。

イ 環境省・循環型社会形成推進科研費「廃棄物リサイクル制度展開の国際比較と化学物質管理の統合システム解析(室内環境の物質影響に関するスクリーニング)」に関する研究: 代表的な室内残留化学物質である臭素系難燃剤の室内曝露による健康影響の解明をめざし、当該物質が呼吸器・免疫系に及ぼす影響を明らかにするため、*in vitro* で免疫担当細胞や気道上皮細胞の傷害や活性化に対する修飾作用を検討する。

ウ 環境省・環境研究・技術開発推進費「環境化学物質による発達期の神経系ならびに免疫系への影響におけるメカニズムの解明に関する研究」: 環境化学物質が発達期の免疫系に及ぼす影響を明らかにすることをめざし、アレルギー性喘息モデルを用いて、環境化学物質の経気道曝露が喘息病態に及ぼす影響を検討する。また、環境化学物質が免疫担当細胞の遺伝子発現に及ぼす影響について、DNA マイクロアレイを用いて検討する。

エ 日本学術振興会科研費・基盤 A「細胞間・細胞内ネットワークに注目した環境汚染物質によるアレルギー増悪機構の解明」: 環境汚染物質によるアレルギー増悪影響において、key role を担っている免疫担当細胞および細胞内分子とそのネットワークを系統的に解析することをめざし、マウス脾細胞から分離した特定の細胞種を環境汚染物質に曝露し、その活性化に及ぼす影響を検討する。

オ 理事長枠「iPS 細胞由来心臓細胞を用いたディーゼル排気微粒子の *in vitro* 影響評価の検討」: マウス人工多能性肝細胞(iPS 細胞)から心筋への分化培養系を確立し、心血管系への影響が報告されている化学物質の毒性影響を評価する。

③ 環境ストレスの体系的、総合的影響評価に関する研究

- ア 環境省（環境保健部）「局地的大気汚染による健康影響に関する疫学調査（そらプロジェクト）」：児童コホート調査の実施、並びに小児症例対照調査の計画・実施に関する各種検討会に全面的協力を行なう。
- イ 日本と中国における自動車排出ガスの健康影響の国際比較に関する疫学研究：日本と中国で自動車交通量の多い幹線道路周辺で生活する人を対象に、大気汚染物質への曝露評価と肺機能検査を各季節に繰り返して実施して大気汚染物質への曝露実態を解明するとともに、大気汚染物質が高齢者の呼吸器系に及ぼす影響を検討した。
- ウ 特別研究「胚様体を用いた発生分化毒性学に最適化したマトリックスの開発に関する研究」ES細胞から神経組織に分化誘導させる最適なマトリックスを開発し、毒性評価系として利用できるようにする。
- エ 環境省委託研究「人工組織ナノデバイスセンサー複合体を活用した多角的健康影響評価システムの開発に関する研究」バイオモニタリングに応用可能な健康影響評価システムを、バイオナノ協調体を用いて構築する。

③ 環境ストレスに対する疫学的影響評価に関する研究

- ア 民間委託「20都市研究（微小粒子状物質暴露影響調査）の拡張解析に関する業務」：微小粒子状物質およびガス状汚染物質の健康影響を評価するために、環境省が実施した「微小粒子状物質等曝露影響調査」について、調査期間を延長した再解析を行い、それらの結果を取りまとめるとともに、平成23年度以降実施する微小粒子状物質等大気汚染物質に係る疫学調査研究の第2期計画の立案を行う。
- イ 環境省委託業務「局地的大気汚染による健康影響に関する疫学調査」：環境省（環境保健部）が実施している「局地的大気汚染による健康影響に関する疫学調査（そらプロジェクト）」について各種調査業務を実施した。調査より得られたデータを取りまとめる。
- ウ 文部科学省科学研究費補助金新学術領域（公募研究）「黄砂エアロゾルが救急外来受診に及ぼす影響の疫学的検討」について黄砂の救急外来受診に対する急性影響を評価するために、複数の曝露指標についてのデータ整備を行い、それを用い、黄砂飛来日と非飛来日における救急外来受診との関連性を検討する。

平成22年度の研究成果

① 環境ストレスの影響評価と分子メカニズムの解明に関する研究

- ア 妊娠中にヒ素曝露を受けたマウスの仔(オス)の成長後に、体重増加や血糖値の上昇をみだし、前糖尿病段階を導く可能性を明らかにした。またヒ素曝露群の肝臓において、成長後に後発的に発現が変化する遺伝子をみだし、これらの中にエピジェネティック修飾によって発現制御を受ける可能性があるものを明らかにした。さらに脂質代謝に関与する遺伝子の発現変化が見つかり、前糖尿病段階との関連が示唆された。その他、MeDIP/Microarray法によって癌またはヒ素曝露特異的な癌

に関連する DNA メチル化マーカーの候補を明らかにした。酸化 DNA 損傷のマーカーである 8-OHdG の量とエピジェネティックマーカーである 5 メチルシトシンの量が負の相関を示すことを明らかにした。集団型全自動行動学習装置 IntelliCage を用いて、空間学習や高次認知機能を測定する簡便かつ再現性の極めて高い試験法を確立し、ヒ素曝露による影響の検出を行った。

イ ダイオキシン曝露したマウス肝臓において、ChIP on chip 法により AhR が結合する領域を網羅的に検出し、遺伝子プロモーター領域での AhR 結合および XRE 配列の有無について解析をおこない、それらの情報をまとめたエクセルファイルを作成した。得られた領域に関して PCR で検証し、ChIP on chip 法の妥当性を確認した。

ウ ジフェニルアルシン酸等の健康影響に関する調査研究では、生理食塩水あるいは γ -GTP 活性阻害剤を前投与したラットにジフェニルアルシン酸 (DPAA) を投与した際の、尿中ヒ素の化学形態別分析の結果から、生理食塩水+ジフェニルアルシン酸投与群では未変化のジフェニルアルシン酸、 γ -GTP 活性阻害剤+DPAA 投与群では DPAA-GSH 抱合体として排泄されていることが分かった。 γ -GTP 活性阻害剤による GSH 濃度の上昇が、DPAA-GSH 抱合体の安定性に重要な働きをしていると推測され、 γ -GTP 活性阻害剤による効率的な GSH 濃度の上昇は、ヒ素の毒性軽減に寄与する可能性が示唆された。

エ ヒ素の体内動態に関する分析毒性的研究では、赤血球への取り込みは、ジメチルヒ素およびモノメチルヒ素の GSH 抱合体が無機ヒ素の GSH 抱合体と比較し、迅速におこっていることが分かった。As-GSH 抱合体の腸管からの取り込みは、無機ヒ素の GSH 抱合体がモノメチルヒ素の GSH 抱合体と比較し、吸収率が高い傾向にあったが、個体差が大きかった。このことから、ヒ素の吸収はヒ素の化学形のみならず、腸内細菌によるヒ素の代謝も関与することが示唆された。

オ 乳酸輸送が NPY ニューロンのエネルギー代謝に重要である可能性を、乳酸輸送体の存在を *in situ* hybridization により調べることににより明らかにした。この結果から、環境化学物質曝露により NPY ニューロンの機能がどのように損なわれるのか解明するための手がかりとなる機構を提示することに貢献した。

カ 集団型全自動行動・記憶学習測定システム IntelliCage を用いて、簡便かつハイスループットに行動柔軟性等、従来困難であった行動指標の定量化を行うことが可能であることを明らかにした。この結果から神経・行動毒性試験の原型を提示する端緒となることに貢献した。

キ 集団型全自動行動・記憶学習測定システム IntelliCage を用いて、社会性など高次脳機能の異常を検出できる新規行動評価法が開発することができるかを検討し、観察学習能力等社会的な場面で要求される認知能力を簡便に検出できる試験を試作した。この結果よりマウスを用いた新たな行動毒性試験開発の可能性を広げることに貢献した。

② 環境ストレスに対する影響評価の実践、応用、検証と新たな影響評価手法の開発に関する研究

ア 多環芳香族炭化水素類は、抗原提示細胞やリンパ球、気道上皮細胞の傷害や炎症に関わる反応を誘導すること、化学物質の活性には官能基の有無やその種類と位置が大きく寄与していることを明らかにした。また、化学物質に対する反応性は、細胞種だけでなく、その分化・成熟過程でも異なる

可能性があることを示した。この成果は、微小粒子・エアロゾルの構成成分と健康影響の相関性の解明に有用であり、健康影響を規定する要因とバイオマーカーの探索や予防対策の確立に貢献すると考えられた。

イ 臭素系難燃剤がヒト気道上皮細胞に対する影響を検討し、炎症性サイトカインの産生増加を明らかにした。この成果は、家庭系有害廃棄物の健康リスク評価に有用であり、その由来、影響、制御を念頭においた管理方策の確立に貢献すると考えられた。

ウ ある種の環境化学物質の曝露は、Th2 反応を亢進することにより、好酸球性気道炎症を誘発し、喘息病態を増悪する可能性が示唆された。また、ある種の環境化学物質の曝露は、骨髄由来樹状細胞の細胞傷害に対する防御機構や免疫・炎症反応に関わる因子の遺伝子の発現を増加することを明らかにした。

エ ある種の環境汚染物質は、脾細胞中の T 細胞の活性化マーカーの発現を促進するが、単離した T 細胞に対してはその作用が弱まることを明らかにした。今後、さらに詳細な検討を進めて種々の環境汚染物質の標的細胞を特定することにより、環境汚染物質の影響に寄与する細胞間・細胞内ネットワークを明らかにし、アレルギーの増悪を規定する要因や予防対策の確立に貢献すると考えられた。

オ iPS 細胞から心筋への分化培養系において、Brachyury、Mesp1、GATA4、Troponin T 等をマーカーとして RT-PCR 法および免疫染色法で解析することにより、ディーゼル排気微粒子の成分による心筋分化抑制効果を明らかにした。

③ 環境ストレスの体系的、総合的影響評価に関する研究

ア 当初の計画通り、自動車排気由来の大気汚染影響を評価する学童コホート調査、小児症例対照調査、成人調査などの計画・実施に関する各種検討会に全面的協力を行ない、最終報告の作成に貢献した。

イ 当初の計画通り、中国の都市でも大気汚染が深刻な武漢市において、寮生活の大学生を対象に大気汚染物質への曝露評価と肺機能検査を各季節に繰り返して実施した。PM2.5 濃度について屋外濃度と屋内濃度との高い相関が確認でき、炭素成分濃度の季節変化についても把握できたが、公表されている PM10 濃度と測定濃度に大きな開きがあった。肺機能検査結果と併せた影響評価は検討中である。

ウ マウス ES 細胞から作成した胚様体を用いて、神経組織への分化誘導を劇的に促進するマトリックスを創製した。毒性研究への応用を想定し、ES 細胞から胚様体を経ずに、直接神経組織に分化誘導する培養系を引き続き検討している。

エ 表面弾性波 (SAW) を利用したバイオナノ協調体の実用化を目指し、性能の高感度化と安定性に取り組んだ。まず、楕形電極の設計を改良した。また、SAW チップを収納する微小流体デバイスを試作した。

④ 環境ストレスに対する疫学的影響評価に関する研究

- ア 微小粒子状物質およびガス状汚染物質の健康影響を評価するために、環境省が実施した「微小粒子状物質等曝露影響調査」について、調査期間を延長した再解析を行い、それらの結果を取りまとめた。また、微小粒子状物質の成分濃度の得られた地点については、成分の健康影響についても評価し、いくつかの成分においては有意な関連を認めた。さらに、平成 23 年度以降環境省が実施する微小粒子状物質等大気汚染物質に係る疫学調査研究を立案し、その準備をすすめた。
- イ 環境省（環境保健部）が実施している「局地的大気汚染による健康影響に関する疫学調査（そらプロジェクト）」についての調査より得られたデータを取りまとめ、詳細な曝露量推計モデルを構築し、曝露推計量と健康影響指標との関連についての解析を行った。
- ウ 黄砂の救急外来受診に対する急性影響を評価するために、複数の曝露指標を用い、黄砂飛来日と非飛来日における救急外来受診との関連性を検討し、黄砂日には救急搬送リスクが上昇することを見出した。さらには、救急受診の原因疾患別の検討を実施し、各疾患に対する黄砂の影響の大きさが異なることを見出した。

3. 5 今後の展望

第 3 期中期計画期間で設置される環境健康研究センターでは、環境汚染物質等の環境因子による健康影響・発現機構の実験的解明と評価、簡易・迅速な曝露・影響評価系の開発、および環境が健康にもたらす影響の同定と要因の究明に関する疫学的調査・研究を実施するとともに、一連の調査・研究に関連する事業を推進する。

特に、先導研究プログラム「小児・次世代環境保健研究プログラム」を主体的に推進し、「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」のコアセンターとしても機能する。これらにより、環境汚染物質等の環境因子による健康影響の低減、未然防止に貢献する。

4. 大気圏環境研究

4.1 研究の概要

気候変動やオゾン層破壊問題、越境広域大気汚染、更には都市における大気環境問題など、地球規模から局所的な大気環境に係る課題について、2つの重点プログラム（温暖化研究プログラム、アジア自然共生研究プログラム）や他研究領域ならびに外部研究機関とも連携しつつ研究を進めた。特に、エアロゾルの物理化学的な性状の識別と時空間分布の観測を可能にする高スペクトル分解ライダーの開発、船舶を利用した大気酸素ならびに二酸化炭素濃度の観測などに基づく海洋上での二酸化炭素ならびに酸素の緯度分布の把握、数値モデルを用いた地球環境（気候変動やオゾン層破壊）の将来予測と環境問題間の相互作用ならびに過去の環境変化の検出と変化要因の推定、対策立案などの視野に入れた将来予測などにおける不確実性評価、有機化合物の多成分同時リアルタイム分析法の開発と自動車排気ガス中の有害有機物質の排出特性の計測への応用、などの研究を推進した。

4.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

4.3 研究予算

（予算額、単位：百万円）

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	64	57	69	68	65	323
その他外部資金	153	126	150	191	136	756
総額	217	183	219	259	201	1,079

4.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

- ① オゾン層変動の再現性と将来予測精度の評価に関する研究
 - ・ オゾン層変動の再現性の向上に向けた数値モデルの精緻化・改良を行う。
 - ・ 極域オゾン層の脆弱性を評価する。
- ② 次世代大気モニタリング用多波長高スペクトル分解ライダーの開発
 - ・ 532nmと355nmの高スペクトル分解ライダーを開発し、その性能を評価する。
- ③ 現在の大気環境の把握や過去からの大気環境の変動の理解
 - ・ 観測の時間分解能を向上させた大気酸素濃度観測データを活用して、海洋上での二酸化炭素と酸素の緯度分布の把握と数値モデルの再現性を評価する。
- ④ 将来の大気環境変化の推定と対策立案のための基礎情報の提供
 - ・ アフリカ大陸の北半球熱帯域での降水量の長期変化に対する人間活動の影響について、その要因分析と影響を及ぼすメカニズムの解明を行う。
- ⑤ 大気環境アセスメントや大気環境の改善に資する手法開発ならびに基礎データの蓄積
 - ・ ディーゼル車の排気ガスからの放出が懸念されているニトロ有機化合物について、実際の走行条件下で

のニトロ化合物の排出の有無や排出強度の走行モード依存性を計測するリアルタイム計測法を開発するとともに、計測データに基づいたニトロ化合物の発生条件を調べる。

平成22年度の研究成果

① オゾン層変動の再現性と将来予測精度の評価に関する研究

ア 成層圏化学気候モデル (CCM) を用いて太陽活動 11 年周期と成層圏内のオゾン分布の変化の影響を調べ、太陽活動の活発化の直接的な影響 (上部成層圏でのオゾンの増加と高温化) に加え、大気の循環への影響を介した赤道下部成層圏域でのオゾン量の増加と高温偏差の存在を明らかにした。

イ IPCC のアセスメントレポート (AR4) で用い大循環モデルをベースにした新たな化学気候モデルを開発した。これまでの CCM において存在していた、熱帯対流圏界面近傍での低温バイアスの存在ならびに上部成層圏でのオゾン濃度の過大評価の改善を調べた結果、新たな CCM では、放射コードの改良などにより、低温バイアスが改良されたことが確認された。その結果、成層圏水蒸気量の過小評価が改善され、オゾン分解に対する HOx オゾン分解サイクルの寄与がこれまでに比べて適切に評価されるようになり、上部成層圏でのオゾン濃度の過大評価についても十分に抑えることが可能になった。

ウ 新たに開発した化学気候モデルを用いた長期変動再現実験に着手し、オゾンホール形成時期や規模が過去に観測されたオゾンホールの発達期の変化を再現できていることを確かめた。

エ 極域でのオゾン層破壊として、北極域でのオゾン層破壊に関する観測を欧州の研究グループと協力して進めた結果、2010 年冬/2011 年春に北極域で大規模なオゾン層破壊が進行していることを明らかにした。これは、今冬の北極圏上空で異常低温が継続していることが原因であり、今冬初めから 3 月下旬までの北極上空におけるオゾン全量の破壊量は 40% に達し、過去最大の破壊量であることを見出した。

② 次世代大気モニタリング用多波長高スペクトル分解ライダーの開発

ア 多波長多チャンネルライダーの開発として、532nm ならびに 355nm レーザーを用いた高スペクトル分解ライダーの開発を進め、532nm ではヨウ素吸収セルを、355nm ではエタロンを用いた高いスペクトル分解能でのライダーの開発に実験室レベルで成功、532nm ライダーについては、実大気での実証試験を実施した。

イ 衛星搭載ライダー (CALIPSO) 観測データと NIES 地上ライダーネットワークデータの季節変動の比較から、黄砂の季節変動や年変動解析に対する CALIPSO データを評価した (整合性を確認)。更に、黄砂発生源であるタクラマカン砂漠域での春季から夏季にかけてのダスト層厚が比較的高い高度 (3 ~ 5km) まで達し、自由対流圏エアロゾルの発生源としての重要性が示唆された。

③ 現在の大気環境の把握や過去からの大気環境の変動の理解

ア CGER のモニタリングステーションで観測されている各気体成分の短期変動に着目した解析を進め、特に波照間における $\cdot O_2 / \cdot CO_2$ 比と $\cdot CO / \cdot CO_2$ 比との間に正の相関があり、観測地点に輸送されてきた空気塊の起源との間に関連性が高い事を見出した。

イ 地球環境研究センターと共同して、日本-オセアニア間を定期運航する貨物船を用いた酸素/窒素

比の観測を継続するとともに、観測データの解析を行った。観測データをもとに、大気-海洋間の二酸化炭素ならびに酸素の交換を反映するトレーサーである大気ポテンシャル濃度 (APO) の緯度分布ならびにその経年変化を調べた結果、年平均の APO の緯度分布は赤道付近にピークを持ち、北半球中緯度付近に極小値を持つような分布を示すことが分かった。数値モデルとの比較から、赤道付近でのピークは海洋の酸素ならびに二酸化炭素のフラックスの緯度分布を反映していることが分かった。一方、北半球中緯度域での APO の極小の存在はモデルでは再現できておらず、同緯度帯付近に酸素または二酸化炭素の相対的な吸収が存在している可能性が示唆された。

ウ 海水中の微量成分を連続的に気相抽出できる平衡器とプロトン移動反応質量分析計を組み合わせた溶存揮発性有機化合物の連続定量法を開発し、2008 年夏に西部北太平洋亜寒帯で行なわれた研究航海での観測に応用した。連続定量測定から、従来見逃されていたと思われる小さい空間スケールにおける硫化ジメチルや揮発性有機化合物の濃度変動の存在を明らかにした。

④ 将来の大気環境変化の推定と対策立案のための基礎情報の提供

ア 観測データの解析から過去約 100 年間に減少トレンドの存在が指摘されている熱帯北アフリカ領域の夏季陸域降水量について、温室効果ガスならびに人為エアロゾルの変化が力学的効果ならびに熱力学的効果を通して降水量の長期変化に及ぼす影響の寄与評価を行った。

イ 異なる気候感度を持つ大気海洋結合モデルを用いて、気候感度に不確実性をもたらす要因を調べた。その結果、高い気候感度を持つモデルでも低い気候感度を持つモデル間で、対流圏調節放射強制力に有意な差は認められず、気候感度の差は長波+短波のフィードバックの違いが影響を及ぼしていることを見出した。

⑤ 大気環境アセスメントや大気環境の改善に資する手法開発ならびに基礎データの蓄積

ア プロトン移動反応-質量分析法 (PTR-MS) によるディーゼル排気ガス中のニトロ化合物のリアルタイム計測について、シャーシダイナモを用いた走行時の各種ガス成分の計測に応用した。検出された代表的なニトロ化合物であるニトロメタンとニトロフェノールについて、他の放出物質との相関を調べた結果、ニトロメタンでは、CO、ベンゼン、アセトンの放出と相関があることを、またニトロフェノールではアセトニトリルやフェノールなどの放出と緩やかな相関があることを見出し、2 種類のニトロ有機化合物の生成機構が異なっている可能性があることを見出した。

イ 地域スケールでの大気質の変化が日本国内の大気質に及ぼす影響の例として、アジア自然共生研究グループと共同で、2011 年 2 月上旬に西日本域で継続的に観測された視程低下 (煙霧の発生) について、ライダーネットワークのデータ、全国の大気常時監視局での浮遊粒子状物質濃度や光化学オキシダント量の測定結果ならびに大気輸送モデルの解析から、その主因は大陸からの人為起源粒子の越境輸送によると考えられること、冬季であるにも関わらず、越境汚染による光化学スモッグも影響していた可能性が高いことを見出した。

ウ 都市域での代表的な人為起源揮発性有機化合物の一つである芳香族炭化水素の光酸化反応からの有機エアロゾル生成の収率は、NO_x 濃度レベルならびに酸化反応速度に大きく依存することを見出した。特に、非 NO_x 条件や大きな反応速度を与える条件でのエアロゾル生成実験からは、有機エアロゾルの生成収率が、一般的な実験条件に比べ著しく増大することを見出した。

4. 5 今後の展望

「現在の大気環境の把握や過去からの大気環境の変動の理解」では、新たな計測手法開発やモニタリングデータの活用研究を加速していくことが大切である。また大気質の変動把握の観点から反応性ガスならびにエアロゾルの動態把握に向けた手法開発にも着手出来たことを受け、半球規模・地球規模での動態把握研究を推進していきたい。「将来の大気環境変化の推定と対策立案のための基礎情報の提供」では、今後の大気環境変動の予測精度を向上させていくことはもちろん、今後顕在化すると予想される環境変動の影響を早期に検出しその要因分析を行う「変化の検出と帰属」研究をより発展させていきたい。同時に、検出・帰属を行う際の誤差評価ならびに検出・帰属された事象に対する合理性の検証などに注意を払うなど、基盤研究としての着実性を高める研究を推進していきたい。また環境問題に対する対策（例えば温暖化に対する緩和策や適応策）研究と関連して、対策立案サイドの研究者と連携した研究展開をより強力に推し進めていく。環境行政の現場のニーズを踏まえた「大気環境アセスメントや大気環境の改善に資する手法開発ならびに基礎データの蓄積」に繋がる研究展開を図っていきたい。

5. 水圏環境研究

5.1 研究の概要

水環境保全及び流域の水圏環境を適正に管理するため、閉鎖性の高い水域の富栄養化に起因する湖沼の有機汚濁機構を明らかにする研究や東京湾で夏期に観測される底層の貧酸素化の機構解明を目的とした研究を実施した。流域における環境修復・改善技術開発のため、省エネルギー型水・炭素循環処理技術を改良し実証実験を実施した。地下に漏出した有機溶剤を浄化する技術の有効性と安全性を評価する研究を実施した。

また、長期的な影響が懸念される事象について、例えば、森林生態系における窒素飽和現象や、陸域から海洋へ運ばれる珪素の減少による海洋生態系への影響が指摘されている課題、さらに沿岸域の海水温に上昇傾向が見られる問題について、モニタリングを中心とした調査研究を継続している。

5.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

5.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	127	119	113	112	133	604
その他外部資金	199	194	156	140	146	835
総額	326	313	269	252	279	1,439

5.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

① 水環境保全及び流域環境管理に関する研究

ア 湖沼における有機物の循環と微生物生態系との相互作用に関する研究：平成22年度は、溶存有機物(DOM)の分解に伴う有機物特性の変化と細菌生産速度等の関係を評価する。放射性同位体を使わない藻類1次生産量測定法を確立する。アオコを形成する藻類の動態等につき測定し発生機構解明に資する。流域・湖内の数値モデルを精緻化し、検証する。

イ 貧酸素水塊の形成機構と生物への影響評価に関する研究：東京湾における有機物分解機構を把握するため、季節毎に懸濁態の有機物分析を行うと共に酸素消費能を評価する。また、下水処理水と降雨時の越流による未処理下水等についても同様の試験を行う。さらに、底泥酸素消費について、酸素消費速度測定などからその機構を明らかにする。

ウ 1980年代に調査が行われた筑波山森林試験地を対象に、渓流水と降水の定期観測および林内環境(人工林の混み具合など)を含めた植生調査を行い、現在と過去のデータを比較することによって窒素飽和の推移を明らかにするとともに、窒素飽和の進行に及ぼす影響因子の抽出を試みる。

② 流域における環境修復・改善技術に関する研究

ア 資源作物由来液状廃棄物のコベネフィット型処理システムの開発：高有機物濃度対応型のメタン発酵処理システムの開発において、効率的な菌体保持と硫化物除去が可能な装置の開発により糖蜜系廃液(糖蜜、バイオエタノール廃液)の高効率処理方法の確立を行う。また、処理後の廃液

のサトウキビの液肥としての利用に関する検討をタイの試験圃場において実施する。

イ 地下に漏出した有機溶剤の洗浄剤注入による回収効率と下層への汚染拡散に関する研究：洗浄剤注入法による土壌・地下水中の有機塩素系溶剤の除去回収法について、鉄粉による化学分解の際に発生する反応生成物の種類と濃度を洗浄剤毎に比較検討し、より安全な方法の確認を行う。

ウ 微生物の環境利用およびその影響評価に関する研究：環境保全・浄化に向けてバイオテクノロジー一特に微生物機能を積極的に活用していくために、今年度は植物の根圏微生物を活用した油汚染土壌浄化手法の開発を目指す。

③ 流域における生態系保全のための現象把握・現象解明に関する研究

ア GEMS/Water による霞ヶ浦モニタリング：霞ヶ浦湖水、底泥、間隙水および流入河川水を毎月1回採取し、栄養塩（窒素とリン）、DOM、難分解性DOM等の長期的トレンドをモニタリングする。

イ 大気降下物を由来とする有害金属による都市土壌汚染に関する研究：霞ヶ浦湖水、底泥、間隙水および流入河川水を毎月1回採取し、栄養塩（窒素とリン）、DOM、難分解性DOM等の長期的トレンドをモニタリングする。

ウ 干潟域の物質循環過程における底生動物の寄与を解明する研究：総観的な分布把握と手法の基礎的改良をはかり、ヨシ原およびその全面に広がる干潟を含む生態系が、沿岸域の物質循環過程に果たす役割を評価する基礎をつくる。

平成22年度の研究成果

① 水環境保全及び流域環境管理に関する研究

ア a) 平成22年度は、霞ヶ浦湖水を対象として溶存有機物(DOM)の室内分解実験を実施して、DOMの細菌による分解過程においてDOM中のとアミノ酸組成や糖類組成の変化からDOMの難分解性化メカニズムを評価・検討した。DOM, アミノ酸, 糖類は分解(60日間)に伴い減少したが、DOMの減少率が約15%であるのに対して、全アミノ酸および全糖類の減少率はともに約50%であった。またDOM中に占めるアミノ酸と糖類の炭素が占める割合はそれぞれ約7%であったが60日後には各々3.4%, 4.2%に低下した。従って、アミノ酸および糖類は選択的に細菌によって分解されることが明らかとなった。

ア b) 放射性同位体を使用せずに現場において迅速に測定できるFast Repetition Rate Fluorometer (FRRF)法を用いて、霞ヶ浦において藻類の一次生産(総基礎生産)速度を測定した。当該手法で湖水に適用したのは我国初。2010年12月、霞ヶ浦湖心での一次生産速度は有機炭素換算で $1.6 \text{ gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ という値が得られた。この値は安定同位体比(^{13}C 法)を用いて測定した一次生産速度の値である $2\sim 3 \text{ gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ に近いものであった。今後は、一次生産速度の水深方向別、季節変化及び地点別変動の調査を実施し、さらに流入河川への適用を検討する。

イ a) 東京湾における様々な由来の有機物分解性評価を引き続き行ったところ、湾内の主に植物プランクトンに由来する懸濁態の有機物は陸起源のものより分解率が高いことが再確認された。三年間の調査研究により蓄積された測定・実験結果から、植物プランクトンの光合成作用による酸素供給を加味すると水塊中の有機分解に伴う酸素消費より底泥の酸素消費の方が貧酸素水塊形成への寄与が大きいことが明らかとなった。また、これまで得られた観測・実験データを3次元内湾流動・生

態系モデルに適用したところ、既存のモデルより高精度で夏季の東京湾の貧酸素水塊の分布を再現することが可能となった。東京湾等の閉鎖性海域における底層貧酸素の問題は、今後環境基準の項目として取り入れることも含めて議論されているところであり、本研究の成果は今までの議論の中で活用されており、さらに、今後の基準設定の課程で貢献すると考えられる。

ウ b) 本研究の結果、生物への影響は貧酸素そのものだけでなく、その結果生成する硫化水素の寄与が大きいことが明らかとなった。

エ a) 今年度の全観測期間における平水時の渓流水中硝酸態窒素濃度平均値と、過去の観測値との比較から、この25年間で、試験流域全体で 1.3 mg L^{-1} から 1.9 mg L^{-1} に上昇していることが明らかとなった。また、流域内の過去データと比較可能な13地点中11地点で硝酸態窒素濃度が上昇しており、上昇幅が最大の地点では過去に比べ2.7倍にまで達していた。一方、林外雨による無機態窒素負荷量は1980年代には $11.0 \text{ kg}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であったのに対して、現在は $8.0 \text{ kg}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ を観測し、降水による流入負荷は却って減少していることが明らかとなった。表層土壌中の無機態窒素含有量測定結果は、高齢化し混み合っている人工林地の表層土壌ほど硝酸態窒素を多く含有する（窒素流出ポテンシャルが高い）傾向を示したことから、人工林の高齢化と管理放棄に伴う荒廃化が森林生態系からの窒素流出促進の主たる要因と考えられた。

② 流域における環境修復・改善技術に関する研究

ア a) 高濃度廃液の処理に対応可能なメタン発酵処理システムを独自に設計・作製し、糖蜜系廃液の処理試験（国内：糖蜜廃液、タイ：バイオエタノール蒸留廃液）を行った。現時点で、有機物負荷 $30 \text{ kgCOD/m}^3/\text{d}$ の条件下で有機物除去率90%、メタン回収率80%の安定した処理性能を発揮している。

ア b) また提案処理技術により処理を行った廃液を、サトウキビ栽培のための肥料（灌漑用水）として利用の検討をタイの精糖企業と連携して行い、サトウキビの生長への効果、畑地からの温室効果ガスの発生量の測定を行った。

イ 洗剤注入法の安全性評価の観点から、鉄粉によるテトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、cis-1,2-ジクロロエチレンの分解条件と分解生成物の評価を行った。溶液中に水素ガスが溶解していることと、鉄粉表面へのクロロエチレン類の吸着量が多くなることで、毒性の高いクロロエチレン類が分解生成物として生成する水素化分解反応が進行しやすくなることを明らかにした。

ウ 安価でクリーンな技術として植物の根圏微生物による油汚染土壌の浄化手法の開発を試みた。これまでに実汚染現場から得られた地下浸出油を用いて油耐性植物の選定を行い、3種の草本類、2種の木本類を選抜した。（特許出願中）さらに新たに芝の油分解に及ぼす効果を検討し、高濃度の油汚染土壌においても非常によく生育し、また油分解活性も高いことが確認された。これまでに得られた分解曲線から予想すると、 $5,000 \text{ ppm}$ の油汚染土壌ではおおよそ2年ほどで $1,000 \text{ ppm}$ 以下まで浄化できることが認められた。

③ 流域における生態系保全のための現象把握・現象解明に関する研究

ア a) GEMS/Water 霞ヶ浦トレンドモニタリングの一環として霞ヶ浦湖水や底泥・底泥間隙水を毎月採取し、また別途、流入河川水を毎月採取して、栄養塩、クロロフィ a、溶存有機物(DOM)、懸濁態有機物(POM)、マクロイオン、フミン物質、難分解性DOM等のモニタリングを実施した。当該データの

質・量に匹敵するデータは国内外で報告された例がなく非常に貴重である。得られたデータは国環研 HP 上にある霞ヶ浦データベースとして公開されている。

ア b) 上記のモニタリングデータに基づいた研究成果は、湖沼・河川、さらに海域における環境基準の在り方等、国・県等の水環境行政および指定湖沼の湖沼水質保全計画の策定に大いに貢献した。また、我々の開発した研究アプローチについては、多くの大学・地方環境研究所の研究者が取り入れ研究を実施している。

イ 調査関東地域の市街地土壌を採取して 34 元素を分析し、アンチモン、鉛、ビスマス、銀、カドミウム、タングステンが土壌表層に高濃度に濃縮されていることを明らかにした。

ウ 干潟に生息する大型底生動物（ベントス）の炭素・窒素安定同位体比を網羅的に測定した。その結果、彼らの主な餌資源は干潟や隣接海域で増殖した微細藻類（植物プランクトンや底生珪藻）であることがわかってきた。ベントスが高密度で生息する干潟の存在は、「微細藻類による栄養塩吸収」および「ベントスによる微細藻類の摂食・同化」の両方の機能で沿岸域の水質浄化（リン・窒素の除去）に貢献していることが示唆された。環境省レッドリストにおいて絶滅の危険性が指摘されている巻貝のウミナナ類・ヘナタリ類の広域分布調査では、従来の方法では小型固体の種同定が困難であったが、PCR-RFLP による遺伝子同定法によって改良した。

5. 5 今後の展望

①水環境保全及び流域環境管理

環境省では平成 25 年の水環境基準改定に向け具体的なロードマップが策定されたが、底層 D0 の発生機構や管理技術、有機汚濁指標に関する検討など残された課題も多い。当研究所の調査・研究による科学的情報が今後も益々重要になると考える。さらなる信頼性の高い情報・知見の発信を目指す。

② 流域における環境修復・改善技術

糖蜜廃液やバイオエタノール蒸留廃液など高濃度廃液のメタン発酵処理システムを設計・作製し、適切処理法確立の基礎知見を得た。一方、高濃度ゆえに阻害性が強いなどの克服すべき課題も明らかとなった。今後は当該課題を解決して処理システムの完成度をさらに高める。

③ 流域における生態系保全のための現象把握・現象解明

放射性同位体を使用せず藻類一次生産を測定する FRRF 法、硝酸イオン中の窒素と酸素の同位体比の解析、対象微生物に特異的な遺伝子解析技術など、新たなモニタリング技術を開発、駆使している。また、自治体において 30 年以上蓄積された海水温変動の重回帰分析により、多くの海域で、有意な海水温上昇が認められた。以上のように、新規性の高い測定・分析法およびモニタリング法の採用、長期モニタリングの実施、および長期データ解析というアプローチから、流域生態系に関わる現象を着実に明らかにする。

6. 生物圏環境研究

6.1 研究の概要

生物圏環境研究領域では、生物多様性を構成するさまざまな生物の保全に関する研究、および多様な生物からなる生態系の構造と機能の保全に関する研究を実施する。第2期中期計画期間においては、(1) 生物多様性の保全に関する研究、(2) 地球温暖化・大気汚染・水質汚染などの環境変動やストレスが生物と生態系に及ぼす影響に関する研究、(3) 外来生物・遺伝子操作作物の定着・分散の実態の把握と対策に関する研究、(4) 生態系の構造と機能の解析およびその保全に関する研究を中心に進める。

6.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

6.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	107	159	159	125	158	708
その他外部資金	121	96	112	112	99	540
総額	228	255	271	237	257	1,248

6.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度の研究成果目標

① 絶滅が心配される生物の保全に関する研究

- ア 土地利用の変化に対する生物多様性の応答を予測するモデルを開発するため、土地被覆、地形、気候情報、保護区に関するデータを収集し、GISデータ化を行う。
- イ 土地利用の不均一性にもとづく里山環境の指標を開発し、生物分布推定への利用可能性を示す。
- ウ 大都市に点在する緑地を生物の生息環境として評価し、より効率的な緑化計画や都市における生態系保全法の立案に貢献する情報を得る。
- エ 国の特別天然記念物である阿寒湖のマリモの保全のため、遺伝的多様性を解明するとともに、生活史を明らかにする。
- オ 絶滅が心配される車軸藻類の存続を脅かしている要因を明らかにする。

② 環境の変動やストレスが生物と生態系に及ぼす影響に関する研究

- ア 対流圏オゾンによる中長期的な植物被害の実態を把握するとともに、遺伝子発現を用いた植物のオゾンストレス診断手法を改良する。
- イ 温暖化の指標となり得る造礁サンゴの白化に関し、水温変化に鋭敏に反応する共生藻を探索してその遺伝子型とサンゴ種との対応関係を明らかにする
- ウ 青海・チベット高原とモンゴル高原の草原生態系において、気候変動および放牧が炭素蓄積量の分布と変動パターンに及ぼす影響を明らかにする。
- エ 金属元素に対する耐性・蓄積性を有する植物による汚染土壌の浄化等への活用の可能性を示す。

③ 外来生物・遺伝子操作作物の定着・分散の実態の把握と対策に関する研究

- ア 現在国内で使用されている遺伝子組換えナタネの逸出状況と在来種との交雑の状況を監視するとともに、封じ込めのエンドポイントを明らかにする。
- イ 南方からの侵入種とされているミナミアオサの分布の現状を明らかにする。
- ウ ラムサール湿地である福井県三方湖流域においてフナ類の遺伝子の解析を行い、地域個体群の現状を明らかにする。

④ 生態系の機能の保全に関する研究

- ア 小笠原諸島の生態系を再現する数理モデルを開発し、外来種が在来生態系に与え得る影響を示す。
- イ 世界各地の富栄養化した浅海域にある干潟で問題となっている浮遊アオサ類によるグリーンタイドが生態系機能へ及ぼす影響を定量的に評価する。
- ウ 安定同位体比データを利用して食物網構造を一括推定する統計モデルを開発する。

⑤ その他の研究

- ア 藻類・ユスリカ等、環境モニタリング等に有用な生物を、遺伝子情報により正確かつ効率的に同定するための技術基盤を確立する。
- イ バイオ燃料としての利用のため、藻類によるオイル生産効率の向上にむけた生物学的基盤を確立する。

平成22年度の研究成果

① 絶滅が心配される生物の保全に関する研究

- ア 日本全国を対象として、2次メッシュ（約10kmグリッド）ごとに、土地被覆、地形および気候情報の整備を行った。また、自然公園や自然環境保全地区など国内の保護区に関するデータを収集し、GISデータ化を行った。これらのデータにより、絶滅危惧植物を対象に今後の土地利用の変化に対する応答を予測する分布推定モデルが構築できた。
- イ 里山環境の土地利用のモザイク性は、分析に供した多くの分類群の出現に対して正の効果を及ぼすことが明らかとなった。また、指標を算出する単位としては6km四方が最適なスケールであることを示した。数kmスケールでの土地利用のモザイク性は里地里山の水辺の生物の分布ポテンシャルの有効な指標となるとともに、里地里山における生物の生息適地予測や土地利用変化が生物多様性に及ぼす影響の予測などに活用できるものと期待される。
- ウ 東京都心の大小の公園におけるチョウ種の調査の結果、各公園における種数や多様度は緑地面積に単純には比例せず、食草の有無が出現種数に影響するが、園内に食草がなくても、近隣にある緑地によって種数が影響されることを示した。これらの結果は、緑の回廊（コリドー）の重要性を含め、緑地デザインにおける生物多様性配慮の基礎となる。
- エ 阿寒湖のマリモは生育場所によってわずかに遺伝的に分化していることを明らかにするとともに、球状体一つの遺伝子型の糸状体が成長したものではなく、複数の遺伝子型の糸状体が絡み合って成長するものであることを示すなど、保全に必要な基本情報を得ることができた。
- オ 香川県内のため池における調査の結果、車軸藻類の衰退には、富栄養化あるいは腐植質等の増加による透明度の低下によるものと、水草の繁茂による相対的な光環境の悪化によるものがあることを

明らかにし、今後の保全施策の立案の基礎となる知見を得た

② 環境の変動やストレスが生物と生態系に及ぼす影響に関する研究

- ア 国内各地のオゾンによるアサガオの被害状況とオゾン、その他の大気・気象条件のデータを取りまとめて蓄積すると共に、オゾン濃度と植物被害の関係を確認した。また、各地方からのアサガオ葉試料を用いてマーカー遺伝子の発現解析を行い、遺伝子発現によるストレス診断が実際の植物被害調査に利用できることを確認した。
- イ 造礁サンゴの共生藻を対象として水温変化への反応を解析するための温度勾配培養装置とサンゴから分取した共生藻の活性の解析法を確立できた。これを活用し、共生藻の水温変化に対する反応の違いと遺伝型をタイプ別に整理することができた。
- ウ 青海草原における調査の結果放牧によって高山草原の植物多様性が低下し、生態系による炭素吸収量を低下させる恐れがあることを示した。また、衛星画像データから、草原炭素収支の時間変動を推定する手法を開発し、今後のモニタリングに活用する道を示した。
- エ セレン耐性・高蓄積性のアブラナ科植物について、その分子メカニズムの一端を明らかにし、遺伝子組換えによる育種の可能性を示した。

③ 外来生物・遺伝子操作作物の定着・分散の実態の把握と対策に関する研究

- ア ナタネの輸入港のうち鹿島、四日市、博多の3港湾周辺地域の主要道沿い等の調査の結果、3港湾周辺地域のいずれからも遺伝子組換え体と見られるセイヨウアブラナが検出された。組換え体の比率は国号23号および博多港で極めて高く70%程度になっていた。これらの地域では、2種類の除草剤耐性遺伝子を保有する個体も低頻度ながら見つかっており、除草剤耐性の組換えセイヨウアブラナ同士が日本国内で交雑している可能性が明らかとなった。
- イ グリーンタイドの発生が報告されている大阪湾南港野鳥園、蒲郡地区を含めた三河湾蒲郡地先、青森湾および弘前湾で採取したアオサを遺伝子レベルで解析し、前二者の干潟で採取されたものはすべて外来種とされるミナミアオサであることを明らかにした。
- ウ 福井県三方湖流域においてフナ類の遺伝子の解析から、この地域独自の遺伝子を持った地域個体群がまだ残存していることが判明した。この結果は、今後の地域個体群の保全の重要な基礎情報となる。一方、で本州（東日本）、九州ならびに中国大陸に由来する個体も混在していることも判明し、地域個体群の保全が急務であることが明らかとなった。

④ 生態系の機能の保全に関する研究

- ア 小笠原諸島の重要な侵入種であるヤギとネズミが生態系の状態に与える影響をシミュレーションモデルにより検討したところ、これらの食害によって植物体量が減少するとともに、無脊椎動物の多様性は大きく減少すること、肉食性の動物はほとんど存在できなくなること、海鳥のバイオマスも減少し、生態系で循環する栄養塩の量は大きく減少するなど、生態系機能への顕著な影響が予想された。
- イ グリーンタイドを形成するアオサ類が大量に枯死、分解する夏期に底質の還元化が進み、底質内の

生物は斃死するが、アオサの上を新しい生息場として、底生生物の種数、個体数ともに増加すること、また系内での一次生産を通じて干潟に対する有機物供給源として機能することが明らかとなった。

ウ ベイズ統計学の枠組みを利用した食物網モデルを構築し、安定同位体比のデータにより食物網内の各餌資源の貢献比率を十分な精度で一括して推定できることを示した。こうしたモデルは生態系機能の定量的な管理・保全に役立つと期待できる。

⑤ その他の研究

ア アオコ形成藻については 20 種 48 株の種判別法を開発した。また、陸水棲ユスリカ 17 種の遺伝子塩基配列を決定し、遺伝子による種の判別が有効であることを示した。

イ 日本各地で資料を採取し、選択培養条件下（高アルカリ培地、塩分含有培地、温室内で高温・高塩条件等）で培養を行った結果、増殖能とオイル生産能に優れた系統約 80 株を確立した。また、栽培の実用化にむけて、変異源処理により除草剤耐性株を得ることができた。

6. 5 今後の展望

第 2 期中期計画期間では、生態系の構成要素及びこれらの要素間の相互作用に関する研究を多面的に進めた。その成果を土台としつつ、今後は、とくに個別ケースの研究から一般化、広域化へという方向性を意識した展開を図る。第 3 期中期計画期間の重点プログラムとなっている生物多様性研究プログラムでは、生物多様性の広域的な評価・予測・保全にむけて研究を進め、生物多様性に考慮した国土利用のランドデザイン作りにも貢献することをめざす。また、流域圏生態系研究プログラムにおいては、第 2 期中期計画期間での生態系機能に関する研究を生かしつつ、流域圏生態系の機能とその健全性の評価に関する研究を展開する。いずれも、保全施策への反映を明確に意識して進め、生物多様性条約・愛知目標実現に貢献する。

第 3 期中期計画期間においては、生物・生態系環境研究センターが中心となって生物多様性および生態系に関する研究を進める。また、地球環境、地域環境、環境リスク、環境計測の各研究センターとも連携し、広い視野からの研究と、社会への還元を意識した包括的なアウトプットを目指す。

7. 地球環境研究

7.1 研究の概要

基盤的な調査研究としての「地球環境研究」として、(1) 地球環境の監視・観測技術及びデータベースの開発・高度化に関わる研究に関して、「遠隔計測データ中の地形及び分光特徴の自動認識に関する研究」、「分光法を用いた大気計測に関する基盤的研究」などを、また、(2) 将来の地球環境に関する予見的研究、環境研究技術の開発などの先導的・基盤的研究に関して、「グローバルな森林炭素監視システムの開発に関する研究」、「大気・陸域生態系間の炭素収支研究における化学トレーサーの利用に関する研究」などを実施した。

7.2 研究期間

平成18年度～平成22年度

7.3 研究予算

(予算額、単位：百万円)

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	累計
運営交付金	1	1	3	6	3	14
その他外部資金	5	18	46	39	36	141
総額	6	19	49	45	39	155

7.4 平成22年度研究成果の概要

平成22年度研究成果目標

① 遠隔計測データ中の地形及び分光特徴の自動認識に関する研究

- ・ 高空間分解能航空機搭載カメラにより撮影された雪原の画像より、野生動物の足跡を抽出するアルゴリズムの高精度化を行う。また衛星搭載ハイパースペクトルデータの校正において昨年度に開発した高精度校正アルゴリズムによるプロダクトの作成に取り組む。

② 分光法を用いた大気計測に関する基盤的研究

- ・ 分光パラメータに関する研究動向の把握と、必要に応じて実験室分光測定、測定データ解析、パラメータの評価を行う。地上設置大気観測用フーリエ変換赤外分光計により取得した測定スペクトルの解析と評価を継続する。

③ グローバルな森林炭素監視システムの開発に関する研究

- ・ 森林減少や森林劣化を定量的に把握する手法と、森林減少の防止活動に伴うCO₂排出削減量のアカウンティング手法に関する研究を実施する。マレーシアやインドネシアの森林を対象に炭素評価システムの検証を行う。

④ 大気・陸域生態系間の炭素収支研究における化学トレーサーの利用に関する基礎的研究

- ・ これまでに開発してきた群落スケールでの微量ガスフラックス観測システムをもとに、より多様な環境への設置と展開を想定して、耐候性と汎用性を高めたバージョンの観測システムの作成を行う。土壌呼吸成分の放射性炭素(14C)の測定を想定した大容量の試料のサンプリングに対応した大型チャンバーシステムを開発作成する。

⑤ 環境試料を用いた物質循環の変動や汚染の指標に関する研究

- ・ 隠岐の島におけるエアロゾルの継続採取と各地域での環境試料採と鉛など金属析分析並びに発生源解析を行う。

⑥ 指標生物群を用いた生態系機能の広域評価と情報基盤整備

- ・ PEN で共通して用いている分光魚眼カメラやモニ 1000 調査区の樹種判別を自動化するための気球カメラを北海道大学苫小牧研究林に導入し、現場で直接観察されている植物機能やフェノロジーとの対応関係を解析する。

平成 22 年度の研究成果

① 遠隔計測データ中の地形及び分光特徴の自動認識に関する研究

- ・ 連続／重複して撮影された航空写真より野生生物等、移動体を直接検出するアルゴリズムの開発を進めた。
- ・ また、月探査周回衛星に搭載された可視近赤外分光計による連続分光データの処理に関する研究を進め、月面にほぼ純粋な斜長石からなる岩体が多数分布すること、及び月面の SPA と呼ばれる領域の地下にマグネシウムに富む斜方輝石からなる地層があることを明らかにした。さらに上記データの校正を行うソフトウェアを開発し、同ソフトウェアを用いた大量データ処理／プロダクト作成を実施した。

② 分光法を用いた大気計測に関する基盤的研究

- ・ これまでに測定したメタンの実験室フーリエ分光スペクトルデータにおいて、自己広がりスペクトル解析を行い、文献値等の違いを定量的に見積もった。更に、実験で用いたメタンサンプルの燃焼分析を行い、この違いの原因の検討を行っている。
- ・ 大気観測用高分解能フーリエ分光計を用いて、GOSAT の検証作業に適した観測モードでの通常観測と解析を継続した。また、メタンやオゾン層破壊関連の物質であるフッ化水素、塩化水素の観測及び解析を継続した。

③ グローバルな森林炭素監視システムの開発に関する研究

- ・ 衛星観測による森林/非森林の時系列マップから、ボルネオ島における森林減少の実態を明らかにした。1982 年から 2008 年にかけて、南西部を中心に森林減少が発生したことが示唆された。ただし、衛星データには雲影響などのノイズが残っていることが考えられ、ある年に大幅な森林減少が生じた次の年に、逆に同じ地域で相当の森林増加が見られるなどの不自然な挙動が残されている。今後、衛星観測データの雲・ノイズ除去処理アルゴリズムを高度化することに加え、利用時にも何らかのフィルタをかけることで異常値に影響されない推定法を検討する必要がある。
- ・ 衛星観測による森林被覆の増減時系列データと、生態系モデルによる炭素収支パターンを組み合わせることで広域的な炭素収支マッピングが可能となった。特に、森林減少が顕著に進行してきた南東部は、年間 5 トン/ヘクタール以上の強い炭素放出源になっている可能性が示された。

④ 大気・陸域生態系間の炭素収支研究における化学トレーサーの利用に関する基礎的研究

- ・ これまでに開発してきた群落スケールでの微量ガスフラックス観測システムをもとに、より多様な環境への設置と展開を想定して、耐候性と汎用性を高めたバージョンの観測システムの作成を行った。作成した観測システムを本州中部の森林生態系のタワーフラックス観測サイトに設置し、遠隔

操作による無人動作の検証を行うと共に採取された試料の分析を行った。

- ・ 土壌呼吸成分の放射性炭素（ ^{14}C ）の測定を想定した大容量の試料のサンプリングに対応した大型チャンバーシステムを開発作成を継続した。

⑤ 環境試料を用いた物質循環の変動や汚染の指標に関する研究

- ・ 長期的に隠岐の島におけるエアロゾルの採取とその保存を行った。エアロゾルサンプルは83年12月から採取が継続されており25年のレコードを持つことになった。試料は、最近の10年については -20°C の試料庫に保存し、それ以前は -80°C のタイムカプセル棟に保存した。
- ・ 地方の環境研究所との協力により（長野、京都、北海道）各地のエアロゾルと降水中の鉛同位体比、イオン、金属、カーボン、などの分析を行い、その起源などについて検討を行った。

⑥ 指標生物群を用いた生態系機能の広域評価と情報基盤整備

- ・ フェノロジー観察に必要となるカメラの諸元を検討するとともに、解析手法の開発を目的として、衛星リモートセンシングによる植生観測にて一般的な植生指数NDVI（正規化差分植生指数）を算出できる近赤外+赤・緑の三波長カメラ（ADC3）と、可視から近赤外域を連続分光撮影するハイパースペクトルカメラを落葉広葉樹林の樹冠上に装着し、展葉前の春先から落葉期まで連続撮影を継続した。同時に撮影個体の枝のフェノロジー（展葉時期、黄葉・紅葉、落葉時期）の観察を行い、分光反射率の変動によりフェノロジーを判定する手法を開発した。加えて、JaLTERサイト数カ所に市販カメラをベースとしたフェノロジーカメラの設置を進めた。

7. 5 今後の展望

① 遠隔計測データ中の地形及び分光特徴の自動認識に関する研究（H17-22）

地形及び分光特徴の自動認識に関する基礎技術の開発ないし習得はほぼ終了した。今後は開発した技術・手法を大量の実データに適用する際の問題点を明らかにし、技術・手法の改良を継続する。また本研究で開発した技術・手法を、遠隔計測データの実利用を行っている研究者に提供するように努める。

② 大気・陸域生態系間の炭素収支研究における化学トレーサーの利用に関する基礎的研究（H20-22）

近年、量子カスケードレーザー分光法やキャビティリングダウン吸収分光法などの新しい測定技術の進展により、温暖化ガス成分であるメタンなど多くの微量ガス成分の現場での高精度観測が可能となりつつある。本研究で開発したシステムと組み合わせることで将来的に、陸域生態系に吸収・放出活性を持つ様々なガス成分について群落スケールでのフラックス連続観測が可能になると期待している。

③ グローバルな森林炭素監視システムの開発に関する研究（H20-23）

全球的な森林炭素管理を実現するためのモニタリングツールや手法を評価するためのデモンストレーションプロジェクトを通して、国際的な森林炭素監視システムに必要となる機能の仕様と開発手法の検討を国際的な研究ネットワークにより実施する。また、検証サイトを中心に地域から国レベルにおける国際森林炭素監視システムの検証方法を検討する。

④ 分光法を用いた大気計測に関する基盤的研究（H21-23）

メタンのスペクトル線リストについて今まで測定した実験室フーリエ分光スペクトルデータのスペクトル解析の検討を行い、スペクトル線リストの更新を行うことにより、GOSATの観測から導出されるメタン存在量の更なる誤差軽減化が期待される。大気観測用高分解能フーリエ分光計を用いた観測スペクトルから導出した温室効果ガスなどの大気微量成分濃度のデータ質の評価を行う。このデータは「いぶき」などの衛星

観測データの検証に利用が期待される。

⑤ 環境試料を用いた物質循環の変動や汚染の指標に関する研究(H21- 25)

隠岐島の長期的なエアロゾルのモニタリング研究所内でも最も長いモニタリング活動の一つであり、今後ともアジアの大気汚染の変動をモニターする貴重な環境試料となることが期待される。

⑥ 指標生物群を用いた生態系機能の広域評価と情報基盤整備(H21-23)

開発したセンサーを用いた検証実験を継続すると共に、ラジコンヘリ等の導入による広域化を図り、人工衛星によるリモートセンシングと現場観測を無理なくつなぐことを可能にする。本研究課題による生態系総合監視システムの構築によって、広域的な把握や速報性の向上をきわめて精度高く行うことができる。

8. 基盤的な調査・研究活動に関する評価結果

(平成23年3月の外部評価では全分野一括評価を行ったため、ここに取り纏め記載する。)

外部研究評価

(1) 評価の結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	5	14				
(平成23年3月)	26	74				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

年度評価基準 (5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

外部研究評価委員会による年度評価の平均評点 4.3点

(2) 外部研究評価委員会の見解

[現状評価]

的確に研究を進めており、質の高い成果が得られている。これらの成果の中から幾つかの研究の芽(重点研究のための先行研究も含め)が出ると予想される。重点研究との区分けは難しいと思うが、よく整理されていた。

プロジェクト研究と基盤研究のフードバック機構が必要なように思われる。

社会一般への広報を通じた成果や情報発信の点がやや不明であった。

[今後への期待・要望]

基礎研究を通じて個人の研究能力のレベルアップや分野ごとの研究の継続性を図ることも重要なので、次期に向けて配慮事項と思われる。

基盤研究は研究の継続性を担保する上では必要不可欠である。そうであるからこそ、研究成果については社会への還元、アウトリーチを期待したい。

(3) 対処方針

これまでに実施してきた研究の一部は、第3期中期計画期間において、課題対応型の研究プログラムとして展開していく。第3期中期計画期間においては、環境研究の中核的研究機関として、中長期的視点に立って将来の環境研究の課題を見通し、新たな環境研究の体系をその柱となる研究分野で構成し、基礎研究から課題対応型研究まで一体的に、分野間連携を図りつつ推進する。また、環境研究の推進とあわせて長期的な取組が必要な環境研究の基盤整備も行う。

研究成果の社会還元やアウトリーチについては、ますます求められていることを認識している。これまでの論文発表、マスメディア、インターネットを通じた情報発信の他、更に方法を工夫して、積極的な情報発信と社会貢献への推進に向けて努めたい。

(資料 1 4) 平成 2 2 年度終了特別研究の実施状況及びその評価

1. 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

課題代表者 横内 陽子 (化学環境研究領域)

1. 1 研究の概要

長崎県五島市福江島に大気観測施設を設置し、オゾン、非メタン炭化水素、窒素酸化物、一酸化炭素、微小粒子状物質を観測した。2009 年春に 100ppb を超えるオゾンと共に高濃度の粒子状硫酸塩や有機エアロゾルを観測した。モデル解析の結果、主に中国大陸からの越境輸送が高濃度の原因であるが、オゾンについては東アジア以外からの流入も多いこと、春季 3~6 月平均の中国寄与率は、オゾンが 26%、エチレンが 23%、粒子状硫酸塩が 83%、窒素化合物 NO_y が 62% と高いことなどが明らかとなった。中国における前駆物質排出インベントリの検証、大気汚染予報システムの検証なども進めた。

1. 2 研究期間

平成 2 0 ~ 2 2 年度 (3 年間)

1. 3 研究成果

(1) 研究目的

我が国では近年光化学オゾンが増加傾向にあり、九州北部地域では中国からの越境大気汚染が原因と考えられる高濃度オゾンが観測されている。この越境光化学オゾンのメカニズムの解明と今後の影響予測を的確に行うために、本研究では、光化学オゾン前駆物質である非メタン炭化水素 (NMHC)、窒素酸化物 (NO_x) および二次生成粒子の観測とモデルの連携によって、(1) 東アジアから九州北部への光化学オゾン前駆物質の輸送実態の解明、(2) 九州北部地域に発生した光化学大気汚染エピソードの実態の解明、(3) 大気汚染予測システムの検証と改良を目指した。

(2) 研究目的・目標の達成度

① 研究目的・目標の達成度

本研究の主要な目的である九州北部地域における春季の光化学越境大気汚染の解明について、中国の寄与が大きいことを観測およびモデル解析によって示した。また、同レベルの高濃度オゾンについて、輸送過程の異なるケースがあることが新たに分かった。また、中期計画に対する達成度についても、モデル解析による光化学越境大気汚染の実態解明、中国における前駆物質排出インベントリの検証、大気汚染予報システムの検証などが進み、当初目標を基本的に達成した。

② 貢献度

- ・ 福江観測データ等によって検証された大気汚染予報システムを使用して、東アジア地域の大气汚染濃度分布を予報し、その結果を研究所のホームページから発信した。
- ・ 環境省の越境汚染・酸性雨対策検討会、PM_{2.5} や VOC の関連委員会等において多数の研究成果が活用され、大気環境施策に貢献した。
- ・ IGBP/IGAC や Atmospheric Brown Clouds (ABC) 等におけるデータベース作成に貢献した。
- ・ 国際誌や学会における研究発表によって科学技術・学術に貢献した。

(3) 本研究で得られた成果

本研究では、光化学オゾン前駆物質の系統的な観測とモデルの連携によって、光化学オゾンエピソードの実態解明を進めるために、以下の3つのサブテーマ研究を実施した。

[サブテーマ1] 光化学オゾン前駆物質の高精度測定システムの構築

①C2~C10 炭化水素測定システムの開発

カラムスイッチング機能を付加したGC-FIDと自動大気濃縮装置を組み合わせ、C2~C10炭化水素20成分を分離分析するNMHC自動連続測定システムを構築した。大気濃縮装置、ガスクロマトグラフ、水素ガス発生装置などの全ての動作を自動化すると共にリモート制御を可能にした。

②NO_y測定システムの作製

Thermo製の大气微量化学種測定用NO_x計のインレットにモリブデンコンバータを取り付け、吸引する窒素化合物を一酸化窒素に変換し、その濃度をNO_x計で測定して、総反応性窒素酸化物(NO_y)を測定できる装置を作製した。またインパクターを用いてガス状・粒子状別の観測を可能にした。

[サブテーマ2] 福江島における通年および春季集中観測

長崎県福江島大気観測施設(128.7E, 32.8N)に観測サイトを設置し、NMHC、オゾン、NO_x、一酸化炭素(CO)、NO_y、粒子状物質の観測を行った。福江島は九州北部西端に位置し大陸からの輸送を観測するのに適している。観測サイトの周囲は民家も少なく人為起源汚染の発生源は少ない。

①NMHCの毎時間観測を2008年11月に開始した。NMHC測定用の大気試料は地上約5mに設置したインレットからステンレス管を通して大量吸引し、一部を測定システムに導入した。2009年6月以前の観測では、芳香族とオレフィン類について配管あるいはバルブによるロスが疑われたため、解析対象から除いた。2009年7月以降現在(2011年2月4日)まで、オレフィン類、芳香族類を含む15成分の炭化水素について定量値を得た。汚染イベント時の非メタン炭化水素組成を基に、光化学反応履歴や排出量について解析した。

②オゾン、NO_x、COの観測は2008年11月から、NO_yは2009年3月から現在まで継続している。地上約3mのところろにインレットを設置し、テフロンチューブを用いて室内に引き込み、装置に大気を導入した。

③粒子状物質の化学組成はエアロダイン社製の四重極型エアロゾル質量分析計(Aerosol mass spectrometer: Q-AMS)を用いて測定した。Q-AMSはPM1程度の粒子を測定しており、主に人為起源由来のサルフェート(SO₄)、ナイトレート(NO₃)、アンモニウム(NH₄)、クロライド(Cl⁻)、有機物(Org)を測定できる。Q-AMSのインレットも③と同様地面から3mの位置にインレットを設置し、ステンレス製の配管入口にPM2.5サイクロン(URG製)を設置して粗大粒子をカットした。Q-AMSの観測は2009年3-5月、2010年12月に行った。

④気象要素はVaisala WXT520を用いて測定した。測定項目は風向、風速、気温、相対湿度、気圧、降雨強度である。

[サブテーマ3] モデル解析等による実態解明と予報システムの検証・改良

福江観測期間を対象にして、東アジアスケールの化学輸送モデル(CTM)によるシミュレーション計算を実施し、福江の観測データを使用して検証するとともに、日本、中国、韓国の各地域からの大気汚染物質濃度の寄与率を評価した。CTMとして、地域気象モデルシステム(RAMS)と連携したCMAQ4.4を用いた。計算領域はインドシナ半島を含む東アジア地域であり、水平分解能80kmの78×68格子点で表現し、鉛直方向には上空23kmまでを19層に分割した。大気汚染物質の発生量にはアジア域排出インベントリREASの2005年推計結果ほかを利用した。シミュレーション期間は2009年1月1日から2010年8月15日までとし、ゼロエミッション法にて日本、中国、韓国の各地域を対象とした排出量感度実験を実施し、各地域からの大気汚染物質濃度の寄与率を評価した。

更に、NMVOC成分毎に観測濃度とモデル濃度を比較することにより、NMVOC排出インベントリの妥当性を評価した。

サブテーマ1で開発を進めた「C2~C10炭化水素測定システム」と「NO_y測定システム」は、2008年11

月に福江島の無人観測ステーションに設置され、当初の計画通り、2008年度中にサブテーマ2を立ち上げることができた。2009年度、2010年度は通年観測と集中観測によって、オゾン、NO_x、NMHC、粒子状物質に関するデータを蓄積し、2010年12月までのデータについて化学輸送モデルによるシミュレーションを終了した。

1. 2009年春の高濃度オゾン現象の解明

2009年春に、高濃度オゾンが観測された。2009年4月～5月中旬におけるオゾンの平均値は62ppbvであったが、4月7日から12日にかけては高濃度期が続き最高で99ppbvを記録した（エピソード1とする）。また、5月7日から5月9日にかけて最高で109ppbvとなる高濃度期が続いた（エピソード2とする）。日本の環境基準が60ppbvであることを考慮すると、長崎福江島では4月から5月の1カ月の間に、しばしば、環境基準を大きく上回る高濃度オゾンが観測されることが明らかとなった。高濃度オゾン時には粒子状物質も高濃度となり、4月8日の質量濃度の日平均値は約 $60 \cdot \text{gm}^{-3}$ に上った。これは日本のPM_{2.5}粒子状物質の環境基準（日平均値） $35 \cdot \text{gm}^{-3}$ の2倍近い値である。粒子状物質の組成については、主要成分がSO₄、Org、NH₄であることが分かった。なお、エピソード2の高濃度オゾン時の粒子状物質濃度はエピソード1の場合に比べて半分程度であった。また、CO濃度もエピソード1では700ppbvに近づいたが、エピソード2では300ppbv前後で推移した。NMHCもエピソード2でエピソード1の半分以下となり、エタン以外では特にその差が顕著であった（例えば、アセチレン：1.6ppb・0.24ppb、n-ブタン：0.18ppb・0.04ppb）。このように同程度の高濃度オゾンが観測されたエピソード1と2で、他の成分には大きな違いがあることが分かった。この違いが何に由来するのかをモデルを用いて検討した。

CMAQを用いたオゾン濃度のシミュレーション結果は観測をよく再現した。特に4月8日や5月9日の高濃度時期について観測結果と一致した。CMAQ計算における発生源の寄与を推定するため、日本、中国、韓国の各領域の前駆物質の発生量をゼロとしてそれぞれの寄与を求めた（ゼロエミッション実験）。その結果、4月8日（エピソード1）と5月9日（エピソード2）は、いずれも中国の寄与が比較的大きいことが分かったが、エピソード1では全体の半分程度であり、エピソード2では全体の3分の1程度であった。一方でシミュレーションによって得られたオゾン濃度の半分以上の寄与を占めたのは、中国、韓国、日本以外の「Other」で、境界領域内の他の地域（東南アジア、自由対流圏など）や、境界領域外からの流入が示された。一方、同様のシミュレーションを行ったとき、二次粒子（SO₄）、CO、NMHCはほとんど中国起源であった。オゾンも、中国起源だけをみると、二次粒子、CO、NMHCと同様の濃度変化を示した。オゾンの場合、域外からの流入（日中韓以外）の寄与も大きく、5月9日は相対的に域外からの寄与が多いため、100ppbv程度の高濃度となり、粒子状物質やCOと異なる挙動を示したと考えられる。SO₄など粒子状物質は中国大陸からの越境汚染の寄与が大きい。オゾンについてはより広い範囲の影響を考慮する必要があることが示唆された。また、NMHCについて、エタン、プロパン、n-ブタンの3成分の相対比を使って両エピソード中の反応履歴について検討した結果、エピソード1では一定の排出比を持って排出されたNMHCが主に反応によって消失していること、エピソード2では大きな希釈効果を受けていることが示唆された。

さらに、この2つの高濃度オゾン時（エピソード1とエピソード2）のオゾンの空間分布をモデル計算した結果、エピソード1では、オゾンの高濃度気塊が中国沿岸域から短時間で到達しており、従って水平・鉛直スケールも小さいこと、エピソード2では、高濃度気塊が複雑な輸送の後に到達しており、水平・鉛直スケールも大きいことが分かった。対流圏上部の気塊が混入しているとすれば、エピソード1に比べて、粒子状物質などの濃度が低く、NMHCに大きな希釈効果が見られたことと整合する。

本研究の成果は、今後国内環境基準達成のためにどの程度越境汚染の影響を考慮する必要があるかを示唆しており、環境問題の解明解決に大きく役立つと考えられる。

2. 観測値とCMAQモデル計算結果の比較

高濃度オゾン時以外の期間についても2010年12月まで、オゾンとCO、NO_yと全硝酸、AMS、NMHCを対象に観測値とCMAQモデル計算結果を比較した。モデル計算結果では、オゾンはやや過大、COはやや過小になる傾

向はあるものの、それらの時間変動をほぼ再現された。NOyはほぼ再現されたが、全硝酸は過大であった。一方、NOxは過少であったので、全硝酸とNOxが相殺した結果、NOyは良く再現しているように見えると考えられる。AMS成分では、NH₄⁺とSO₄²⁻の時間変動はほぼ再現され、NO₃⁻は過大、OAは過少となった。NMHCについては、全体的に過少であり、中国のアルカン類排出量を過小評価している可能性が示唆された。

以上の結果から、モデルは越境大気汚染を概ね的確に捉えていると考えられることと、今後の検討課題（NMHC排出量見直し等）が明らかになった。

3. 中国起源 NMHC 排出量の推定

NMHCについては、従来のインベントリーでは中国からの排出量が過小評価されている可能性がある。そこで、中国のみの影響を受けた汚染イベントを捉えて、その気団中の各成分濃度の増分比を利用して中国からの排出量推定を試みた（トレーサー比法）。中国からの排出量について信頼できる推定値が得られている一酸化炭素（年間201Tg/y）を基に、2010年1月2日23時、2月18日7時、5月23日15時の汚染イベントを活用して、中国からの各NMHC排出量を推定した。その結果、たとえば、エタン、プロパン、アセチレン、ベンゼンについて、それぞれ中国からの排出量は970、790、880、1010Gg/yと推定された。なお、この手法による排出量の推定では、輸送中の反応によるロスがある成分については過小評価になるため、オレフィン類に応用することは難しい。

4. 中国・韓国・日本の寄与率推計

CMAQモデル計算結果をもとに、再現性の良い大気汚染物質成分について、2009年春季（3～6月）の発生源地域別寄与率を評価した。オゾンの寄与率は、中国26%、韓国3%、日本4%であり、中国影響が1/4程度を占めることが分かった。NOyについては、中国の影響がより大きく、春季平均で62%にも達し、韓国と日本の割合もそれぞれ11%、17%と高くなった。一方、PM2.5成分のうち、NH₄⁺とSO₄²⁻の中国寄与率はそれぞれ86%と83%に達し、PM2.5に対しても中国からの越境汚染影響が非常に大きいと考えられた。一方、エチレンの中国寄与率は23%であり、東アジア以外からの影響が大きいことが明らかとなった。

5. その他の解析

NMHCについては、濃度だけでなく、組成比も大きな変動を示すことが明らかになった。排出後短時間の（従って、反応が進んでいない）気塊では、反応性の高いエチルベンゼンやキシレンも検出されたが、輸送時間が長い気塊の場合にはほとんど検出されなかった。このような反応性による違いを知るために、各成分の観測濃度を排出地域の濃度（中国大都市の文献値）で割った値をそれぞれの成分の反応速度定数に対して半対数プロットしたところ、トルエンとプロピレンを除いてよい直線性が得られた。このことは、NMHC組成比が化学輸送モデルに組み込まれている反応スキームについてもよい検証手段となる可能性を示唆している。

2010年5月に数回行った福江島でのゾンデ観測によってオゾンと気象要素の鉛直分布を明らかにした。また、ライダー観測による人為起源粒子の鉛直分布データを解析することにより、海上混合層と大気汚染濃度の鉛直構造を把握した。更に、これらの鉛直観測データや福江島地上観測データ等によって大気汚染予報システムを検証した。

1. 4 外部研究評価結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	3	5				
（平成23年3月）	38	62				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準（5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る）

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 4.4点

1. 5 評価結果の概要

[現状評価]

福江島における大気汚染物質の観測を継続し中国からの越境輸送の寄与を推定するためのモデルを整備することを目的として進められ、ほぼ期待通りの成果が得られた。

また、越境化学汚染のモニタリング基地ができ、そこでの観測データの採集方法が確立したことは評価される。

[今後への期待・要望]

今後、モニタリングの方法論の改良や長期の測定が期待される。こうした、基礎的な測定結果は、環境問題の現状を明らかにする上で不可欠であり、モデルの精度や信頼性を向上させるためにも重要であり、さらに観測データの強化を期待する。

この成果を今後どのように活かしていくのか最善の方策を決めていく必要がある。政策や外交への反映も含め、中国との共同研究をもっと積極的に進めるべきである。また、海外からの寄与推定は環境改善の政策や国際的な連携を強化する面からも重要と思われる。

1. 6 対処方針

福江島におけるオゾン、窒素酸化物、炭化水素およびエアロゾルの観測を継続し、モデル解析と合わせて、越境光化学オゾンに対する東アジアの影響を正しく評価すると共に、成果を環境改善や政策に活用する方策についても検討を進めていきたい。また、中国との共同研究については、清華大学との都市大気汚染研究、大気物理研究所とのモデル研究、北京師範大学との排出インベントリ研究などを推進するとともに、日中韓の研究者間でのモデル相互比較研究の準備を進めており、今後も連携を強化していく。

2. エピジェネティクス作用を包括したトキシコゲノミクスによる環境化学物質の影響評価法開発のための研究

課題代表者 野原 恵子（環境健康研究領域）

2. 1 研究の概要

環境化学物質の生体影響に関与する重要かつ未解明な機序であるエピジェネティクスについて、動物実験において無機ヒ素（以下ヒ素と記す）のエピジェネティック作用（DNAメチル化作用、ヒストン修飾作用）を中心に、作用の検索・機序・生体影響との関連を解明する研究を行った。メチル化DNA量の精密測定法を確立し、ヒ素長期投与によるグローバルなメチル化DNA量の変動や各種関連因子との関係を明らかにした。またヒ素の胎児期曝露や長期曝露について、発癌等生体影響、遺伝子発現変化、エピジェネティック変化を各種手法を用いて解析し、それらの因果関係や臓器特異性についての知見を得た。さらに、ヒ素によるエピジェネティック変化の機序として、DNA損傷との関連が示唆された。

2. 2 研究期間

平成19～22年度（4年間）

2. 3 研究成果

（1）研究目的

近年、各種の化学物質が遺伝子発現を変化させることにより生体に悪影響を及ぼすことが明らかにされ、遺伝子発現の網羅的解析法であるトキシコゲノミクスが悪影響の検出に有効であることが示されてきた。従来これらの研究は、遺伝子の機能はDNAの塩基配列に基づいて決定されるというジェネティクスの考え方を基盤として進められてきた。しかし最近、塩基配列の変化によらず、DNAメチル化やヒストン修飾などの、いわゆるエピジェネティックな修飾による遺伝子発現の調節機構であるエピジェネティクスの重要性が注目されている。エピジェネティックな修飾は環境の影響を受けて変動しやすく、後発的な影響や経世代影響と密接に関係することが報告され、環境化学物質の生体影響を考える上で極めて重要と考えられる。

本研究では、現在世界各国で発癌などの健康被害をもたらしているヒ素を中心に、実験動物において高感受性期や標的遺伝子、後発・経世代影響等に注目してそのエピジェネティック作用を検索し、生体影響との関連や機序を明らかにすることを目的とする。また環境研で研究成果を蓄積してきたダイオキシンについてもエピジェネティック作用に関して検討を加える。

（2）研究目的・目標の達成度

本研究では、化学物質に対する感受性が高い胎児期における曝露や、また長期曝露の実験系において、性差・臓器特異性や後発・経世代影響に注目してエピジェネティクス変化を明らかにし、生体影響との関連についての考察を行った。その結果、従来の仮説と異なる結論に至るデータを含め、ヒ素のエピジェネティック作用の性質に関して当初の予想を上回る多くの知見を得ることができた。本研究で得られた成果は、化学物質の生体影響評価に今後エピジェネティクスからの視点を加える上で重要な科学的知見を提供するものと考えられる。5メチルシトシンの精密分析法を確立し、エピジェネティクス研究に技術的にも貢献した。その他、化学物質のエピジェネティクスに関して、招待講演5件を含むシンポジウム講演や、世界最大の毒性学会である米国毒性学会大会、および環境エピゲノミクス研究会定例会でシンポジウムセッションを企画・進行し、新たな研究分野の重要性の普及に貢献した。

(3) 本研究で得られた成果

サブテーマ 1. 環境化学物質のエピジェネティック作用における高感受性期、臓器特異性および後発・経世代影響

サブ 1-1. 無機ヒ素のエピジェネティクス

代表的なエピジェネティック作用の機序は、DNA メチル化修飾（5 メチルシトシン修飾）およびヒストンのメチル化/アセチル化修飾変化による遺伝子発現調節である。複数のグループの先行研究で、マウスへのヒ素の長期曝露または胎児期曝露による発癌増加と DNA メチル化変化の関連が報告されている。本研究ではこれらの実験系において、詳細なエピジェネティック作用の解析と生体影響との関連について検討した。

1-1-1. ヒ素の胎児期曝露

胎児期は一般的に化学物質に感受性が高い時期である。妊娠中にヒ素曝露を受けた C3H マウスの仔(雄)が 74 週（1 年 5 カ月）令に達した時に肝癌を高率に発症することが Waalkes ら（2004）によって報告され、エストロゲン受容体 α ($ER\alpha$) プロモーター領域の DNA メチル化低下を介した $ER\alpha$ の発現上昇が原因であることが示唆されている。この実験系において、ヒ素の発癌への影響および各種後発影響とエピジェネティック作用の関連を検討する研究を行った。

Waalkes らの実験にならって、妊娠した C3H マウスに妊娠 8 日から 18 日の間のみ 85 ppm 亜ヒ酸を含む水を投与し、生まれた仔について約 74 週令まで経時的に検討を行った。

その結果、①ヒ素曝露したマウスより生まれた仔(ヒ素曝露群、F1)の雄でのみ肝臓で腫瘍の増加を確認し、先行研究と同一の結果を得た。しかし、対照群（ヒ素非曝露群）とヒ素曝露群マウスのそれぞれ正常肝、腫瘍肝正常部分および腫瘍部分の検討を行った結果、先行研究で報告されたヒ素曝露による $ER\alpha$ プロモーター領域の DNA メチル化低下も $ER\alpha$ の発現上昇も認められなかった。すなわち、ヒ素による腫瘍の増加には $ER\alpha$ の DNA メチル化変化と発現変化は必須でないことが示された。

さらに本研究では新たな結果として、②胎児期のみのヒ素曝露によって、雄の仔の肝臓で 6 週令までは変化がないが、49 週令以降または 74 週令で後発的に発現変化する遺伝子の存在をみいだした。これらの遺伝子の中にはプロモーター領域のヒストン修飾が変化しているものが含まれ、ヒストン修飾が遺伝子発現変化に関与することが示唆された。一方 DNA メチル化変化は検出されず、DNA メチル化の関与はないと考えられた。また F1 雌雄の仔(F2)の肝臓では同様な遺伝子発現変化は観察されず、F2 への経世代影響は見られなかった。

さらに後発影響として、③60 週令の雌雄の仔の脳の内側視索前野でそれぞれアンドロゲン受容体 ($AR\alpha$) と $ER\alpha$ のタンパク量が増加すること、これらの増加はリガンド非依存的であることが明らかとなった。

④代謝機能への後発影響の総合的解析を行い、胎児期ヒ素曝露が 60 週令雄マウスにおいて、体重増加や血糖値の上昇をはじめとする前糖尿病段階を導く可能性を明らかにした。これらの後発影響に対するエピジェネティック作用の関与に関して今後検討が必要である。

また、⑤集団型全自動行動学習装置 IntelliCage を用いて、空間学習や高次認知機能を測定する簡便かつ再現性の極めて高い試験法を確立し、ヒ素曝露による影響の検出を開始した。

⑥ヒ素による肝癌に特有な DNA メチル化変化を検索するために、74 週令雄の対照群の正常肝臓とヒ素曝露群の肝癌組織について、最新の手法の一つである MeDIP-アレイ法を用いてゲノムワイドな領域特異的 DNA メチル化状態の測定を行い、現在データ解析を行っている。今後ヒ素特有の肝癌増加に関するエピジェネティックマーカー開発の可能性を検討する計画である。

1-1-2. 飲水中ヒ素の長期曝露

Cui ら（2006）の先行研究で、A/J マウスにヒ素を長期投与すると肺癌が増加すること、その癌組織では癌抑制遺伝子の DNA メチル化増加と発現抑制が起こることが報告され、DNA メチル化変化の発癌への寄与が示唆されている。しかしこの報告では、癌抑制遺伝子の発現低下が癌の原因か結果かは不明である。そこで

癌を発症しにくい C57BL/6 マウスにおいて、ヒ素曝露による癌抑制遺伝子の発現変化や DNA メチル化、ヒストン修飾変化を検索し、因果関係の検討を試みた。

雌雄 C57BL/6 マウスに 50 ppm 亜ヒ酸を 6 カ月飲水投与し、肝臓および肺における 癌関連遺伝子 (p16INK4a, Rassf1a, ER α , Cyclin D1) の発現や、プロモーター領域の DNA メチル化、ヒストン修飾を調べた。

曝露後、対照群・ヒ素曝露群雌雄において肝臓と肺に腫瘍がないことを確認した。これらのマウスの肝臓と肺について検討した結果、ヒ素曝露群の雄の肝臓でのみ、癌抑制遺伝子 p16INK4a の発現が低下していることが明らかとなった。p16INK4a プロモーター領域において DNA メチル化変化は検出されなかったが、抑制型ヒストンメチル化 (H3K9me2) および H3K9 メチル化酵素 G9a の増加が検出された。以上より、ヒ素による p16INK4a 癌抑制遺伝子の発現低下に G9a のリクルートを介した抑制型ヒストン修飾の誘導が関与することが示唆された。同時にヒ素の作用に性差と臓器特異性があることが示された。

1-1-3. 低メチル食および飲水中ヒ素の長期曝露

Okoji ら (2002) の先行研究で、C57BL/6 マウス (雄) を低メチル食、または低メチル食+亜ヒ酸飲水投与で飼育することによって、肝臓の 5 メチルシトシン量がそれぞれ約 25%、または 60-90%と大幅に低下することが報告されている。本研究では 5 メチルシトシン量の精密分析法を確立し、Okoji らと同一の実験系において 5 メチルシトシン量を測定し、ヒ素によるグローバル DNA メチル化変化量を明らかにした。

これまでの研究では、グローバル DNA メチル化変化すなわち 5 メチルシトシン量は、ラジオアイソトープラベルしたメチル基を酵素存在下 DNA にとりこませる等の方法で行われていた。本研究では、5-methyldeoxycytidine (5medC) のイオン化効率補正用安定同位体標識化合物を合成し、5 メチルシトシン量を 5medC として LC/ESI-MS 法で精密測定する方法を確立した。雌雄 C57BL/6 マウスを Okoji らの実験にならって普通食 (MSD)、低メチル食 (MDD) または低メチル食+飲水中 50 ppm 亜ヒ酸投与 (MDD+As) で 5 ヶ月間飼育し、肝臓の 5 メチルシトシンを定量した。

その結果、全シトシン中の 5 メチルシトシン量の割合は、雌雄あわせて 4.8%-5.3%の間で変動するのみで、従来報告されているような大きな変動はないことが明らかとなった。さらに雄では 5 メチルシトシン量は普通食 (MSD) >低メチル食 (MDD) >低メチル食+ヒ素飲水投与 (MDD+As) の順に低下傾向を示し、雌では反対に MSD<MDD<MDD+As の順に増加することが明らかとなり、ヒ素による DNA メチル化変化に性差があることがわかった。この性差がヒ素に対する感受性の性差に関与することが示唆された。

サブ 1-2. ダイオキシンのエピジェネティクス

ダイオキシンは転写因子 AhR と結合し、AhR を活性化して遺伝子発現を誘導することによって毒性を発揮する。ダイオキシンに対する感受性には臓器特異性があり、その感受性は活性化した AhR によって誘導される CYP1A1 などの遺伝子の発現の強さと相関すると考えられている。マウスの肝臓はダイオキシンによって CYP1A1 発現が強く誘導され、脾臓では弱い。このようなダイオキシン感受性の差にエピジェネティック作用が関与するかどうかを検討した。

C57BL/6 マウス雌にダイオキシンを投与し、肝臓と脾臓の CYP1A1 の発現、および各種ヒストン修飾は ChIP 法で調べた。

ダイオキシンによって誘導される CYP1A1 遺伝子のエンハンサー領域のヒストン修飾を肝臓と脾臓で比較した結果、肝臓に比べて脾臓では、もともとの抑制型ヒストン修飾 (H3K27me3) レベルが高く、活性化型ヒストン修飾である H3Ac、H4Ac レベルが低いことが明らかとなった。また、ダイオキシン曝露によって肝臓では H3Ac、H4Ac レベルが大きく減少し、脾臓では H3K27me3 レベルの増加傾向とヘテロクロマチンプロテイン 1 の有意な結合増加が明らかになり、エピジェネティック修飾がその後のダイオキシン反応性に関与することが示唆された

サブテーマ2. 環境化学物質のエピジェネティック作用のメカニズム

2-1. ヒ素による DNA メチル化変化と S-adenosylmethionine (SAM)、DNA メチル基転移酵素 (DNMT) の関連の検討

DNA は SAM よりメチル基を供与され、DNMT の作用によってメチル化される。ヒ素も体内では SAM からメチル基を供与されてメチル化されることから、ヒ素による SAM の消費を原因とする DNMT の発現抑制がグローバル DNA 低メチル化を誘導することが示唆されている。ヒ素によるグローバル DNA メチル化変化の機序を探るため、上記の 1-3. 低メチル食および飲水中ヒ素の長期曝露の実験系において、SAM や DNMT 発現量の関係を検討した。

上記 1-1-3. で DNA メチル化を測定した実験系で、肝臓の SAM 量および DNMT 発現量を測定した。雄の SAM の量は普通食 (MSD)、低メチル食 (MDD)、低メチル食+ヒ素飲水投与 (MDD+As) 群で差がなかったが、雌では MDD 群、MDD+As 群で SAM 量が有意に低下した。1-1-3. の結果と考え合わせると、ヒ素が SAM を低下させてグローバルな DNA 低メチル化を誘導するという仮説が成り立たないことが示され、グローバル DNA メチル化変化を誘導する他の因子があることが示唆された。また DNMT1 の発現量は雄では MSD 群に比較して MDD 群、MDD+As 群で有意に低下し、低メチル食やヒ素が雄では DNMT1 の発現を抑制し、DNA メチル化を抑制した可能性が示唆された。

2-2. メチル欠乏食およびヒ素による酸化的 DNA 損傷と DNA メチル化変化の関連

ヒ素による DNA メチル化変化の機序を探ることを目的として、ヒ素の酸化ストレスによる DNA 損傷に着目して DNA メチル化変化との関連を解析した。具体的には、DNA のメチル化に関与するメチオニン、コリンを除去した methionine choline deficient diet (MCD 食) 及び DNA の低メチル化を引き起こすことが報告されているヒ素を投与することにより、酸化ストレスと DNA メチル化変化との関連について性差を含め検討を行った。

雌雄 C57BL/6 マウスを普通食、MCD 食、普通食+ヒ素 (50 ppm 亜ヒ酸) 飲水投与、MCD 食+ヒ素飲水投与で 1 または 3 週間飼育し、肝臓について検討を行った。

メチオニン・コリン欠乏食 (MCD 食) 投与群では 1 週間後、雄で各種酸化ストレス関連遺伝子の発現が有意に増加し、3 週間で雄雌共に酸化的 DNA 損傷の一種である 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) が有意に増加した。また 3 週間で 5 メチルシトシンが有意に減少しており、8-OHdG と 5 メチルシトシンが負の相関を示すことが明らかになった。更に、1 及び 3 週間で DNA メチル基転移酵素 (DNMT) 遺伝子の中に発現が有意に増加するものがみつかった。以上の結果から、MCD 食投与により生じた酸化ストレスが酸化的 DNA 損傷の誘発を介して、DNA の低メチル化及びそれに伴う DNMT 遺伝子の発現誘導を引き起こしていることが示唆された。一方、1~3 週間の 50 ppm ヒ素投与では、雄で 5 メチルシトシンの有意な減少が観察されたがその程度は MCD 食による減少より少なく、酸化ストレス関連遺伝子の発現や 8-OHdG 生成、DNMT 発現には顕著な影響は確認されず、50 ppm 亜ヒ酸短期曝露の影響はメチル欠乏食の影響より弱いことが示された。

2. 4 外部研究評価結果

	5	4	3	2	1	合計
事後評価	1	7				
(平成 23 年 3 月)	12	88				100%

注) 上段：評価人数、下段：%

事後評価基準 (5：たいへん優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣る、1：劣る)

外部研究評価委員会による事後評価の平均評点 4. 1 点

2. 5 評価結果の概要

[現状評価]

ヒ素による発がんメカニズムをエピジェネティクスの視点から手法を開発しながら詳細な実験を展開されたことは評価したい。ただし、結果的にエピジェネティクスから期待する成果が得られなかったことは残念である。

[今後への期待・要望]

エピジェネティクスの研究をリスク評価に結び付ける戦略、例えば、どのような場合にエピジェネティクス作用を調べる必要があるか等、成果をリスク評価との関連で考察することが望まれる。遺伝子変化の晩発性、性差の結果はヒ素のリスク評価上重要であり、更なる解明を望む。

2. 6 対処方針

本研究では各種条件下でのヒ素曝露の影響として、エピジェネティック作用のうち「遺伝子特異的 DNA メチル化変化」については、ほとんど検出されなかった。一方、DNA 反復配列に由来すると考えられる「グローバル DNA メチル化量変化」と「遺伝子特異的ヒストン修飾変化」が検出された。現在多くの化学物質が遺伝子特異的 DNA メチル化変化を誘導することが続々と報告されているが、手法的に不十分と思われる結果が見られたり、再現性が見られないという報告もあり、本研究の結果と考え合わせて、化学物質の「遺伝子特異的 DNA メチル化変化」誘導能の有無に関してはさらに検討が必要と考えられた。一方、本研究の結果から、「グローバル DNA メチル化量変化」と「遺伝子特異的ヒストン修飾変化」は化学物質曝露によって比較的変動しやすく、生体影響の原因につながる可能性が示唆された。次期の研究においては、特に「グローバル DNA メチル化量変化」と「遺伝子特異的ヒストン修飾変化」に着目し、その作用機序や特徴、生体影響との因果関係を明らかにすることを通して、リスク評価の指標として重要なエピジェネティック作用を明らかにしたい。化学物質曝露による遺伝子発現変化の晩発性、性差に関してはさらに解明を進めたい。

(資料15) 外部研究評価結果総括表

1. 重点研究プログラム、基盤的な調査・研究活動、知的研究基盤の整備事業

(1) 5段階評価

	5	4	3	2	1	評価 人数	平均点
地球温暖化研究プログラム	8	11	0	0	0	19	4.4
循環型社会研究プログラム	12	7	0	0	0	19	4.6
環境リスク研究プログラム	4	14	1	0	0	19	4.2
アジア自然共生研究プログラム	8	10	1	0	0	19	4.4
基盤的な調査・研究活動（全研究分野一括）	5	14	0	0	0	19	4.3
スペシメンバンキング、レファレンスラボ、細胞・遺伝子保存	2	17	0	0	0	19	4.1
地球環境モニタリング等	13	6	0	0	0	19	4.7

(2) 評価の方法

外部研究評価委員全員により、事後評価を行った。評価に当たっては、評価軸として、①達成度（重点研究プログラム、知的研究基盤の整備事業）、的確さ（基盤的な調査・研究活動）及び②質の高さ（重点研究プログラム、基盤的な調査・研究活動）、貢献度（知的研究基盤の整備事業）について検討を行い、その結果を踏まえて総合評価を行った。

(3) 評価基準

評価は5段階で行い、それぞれの評価基準は次のとおりである。

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

2. 特別研究

(1) 5段階評価

	5	4	3	2	1	評価 人数	平均点
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	3	5	0	0	0	8	4.4
エピジェネティクス作用を包括したトキシコゲノミクスによる環境化学物質の影響評価法開発のための研究	1	7	0	0	0	8	4.1

(2) 評価の方法

研究内容に関して専門的知見を有する外部研究評価委員会の専門分科会委員により、事後評価を行った。評価に当たっては、評価軸として、①研究目的・目標の達成度、②社会・行政、科学技術・学術に対する貢献度（環境問題の解明・解決を含む）について検討を行い、その結果を踏まえて総合評価を行った。

(3) 評価基準

評価は5段階で行い、それぞれの評価基準は次のとおりである。

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

(資料16) 平成22年度における奨励研究の実施状況及びその評価

1. 平成21年度後期奨励研究評価状況

先見的・萌芽的研究7課題、長期モニタリング1課題の計8課題について、内部評価を実施した。

タイプ	課題代表者	研究課題名	研究期間	年度予算額(千円)	内部評価結果					評価実施分科会	
					5の数	4の数	3の数	2の数	1の数		評価人数
先見的・萌芽的研究	古濱彩子	毒性予測にむけた化学物質と生体分子との分子軌道法による反応モデル構築	1年間	3,000	0	3	4	0	0	7	化学
	大木淳之	海洋起源ハロカーボンの生成メカニズムの解明 -インド洋・南極海での船上実験-	1年間	3,000	0	5	3	0	0	8	化学
	岡本卓	八丈島における外来生物による在来種個体群への影響評価	1年間	1,640	0	5	4	0	0	9	生物
	根上泰子	何が希少鳥類の事故死を増加させるか?	1年間	2,880	0	1	8	0	0	9	生物
	石井裕一	緑潮(グリーンタイド)を引き起こす侵入アオサの実態把握	1年間	3,000	2	3	4	0	0	9	生物
	中嶋信美	マリモの遺伝的多様性と保全に関する研究	3年間	1,280	1	7	1	0	0	9	生物
	中村宣篤	シンデカン接着受容体を利用した第3世代基底膜構造体の創製	2年間	3,000	0	2	3	1	0	6	医学
小計				17,800							
長期モニタリング	中嶋信美	遺伝子組換えセイヨウアブラナのこぼれ落ちおよび拡散に関するモニタリング	5年間(21~26)	5,850	1	8	0	0	0	9	生物
小計				5,850							
合計				23,650							

先見的・萌芽的研究1課題(富永篤「シリケンイモリとウシガエルに感染するカエルツボカビの個体群動態に関する研究」)については、課題代表者が退職したため研究成果の概要について書面で報告された。

2. 平成22年度前期奨励研究評価状況

先見的・萌芽的研究7課題について、内部評価を実施した。

タイプ	課題代表者	研究課題名	研究期間	年度予算額(千円)	内部評価結果					評価実施分科会	
					5の数	4の数	3の数	2の数	1の数		評価人数
先見的・萌芽的研究	河地正伸	海水温上昇に鋭敏に反応するサンゴ共生藻の探索	1年間	3,000	0	4	3	1	0	8	生物
	富岡典子	霞ヶ浦におけるMicrocystisの増殖活性の履歴がbloom形成に及ぼす影響の解明	1年間	2,900	0	5	3	0	0	8	生物
	安立美奈子	熱帯域の土地利用と植生変化が土壌炭素蓄積量に与える影響解明	1年間	2,800	0	1	7	0	0	8	生物
	近藤美由紀	放射性炭素同位体を指標とした土壌有機炭素分解特性の検討-長期有機物未投入耕地を利用した温暖化操作実験-	1年間	3,000	0	3	3	1	0	7	化学
	石森洋行	水溶性有機化合物に対する最終処分場底部遮水工の遮水性能評価	1年間	2,720	0	2	2	0	0	3	応用
	秋吉英治	MIROC3.2ベース化学気候モデルの開発	1年間	3,000	0	2	1	0	0	3	物理
	塩竈秀夫	気候フィードバックの相関関係について	1年間	2,500	1	2	0	0	0	3	物理
合計				19,920							

先見的・萌芽的研究3課題(永野麗子「ヒトES細胞分化系を用いた神経発達に対する新規な残留性有機汚染物質(POPs)の毒性影響に関する研究」、小高真希「マウス肝実質細胞を用いた肝実質組織モデルの作製:モデル作製に最適な基底膜モデルの創製」、佐藤陽美「DNAマイクロアレイを用いた都市大気成分の遺伝子発現プロファイルによる毒性寄与予測手法の開発」)については、課題代表者が退職したため研究成果の概要について書面で報告された。

【分科会】

- 物理系分科会
- 化学系分科会
- 生物系分科会
- 医学系分科会
- 応用工学・人文社会系分科会

【評価】

- 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

(資料 1 7) 国立環境研究所研究評価実施要領

独立行政法人国立環境研究所研究評価実施要領

平成 1 8 年 4 月 1 日 平 1 8 要領第 4 号

平成 1 9 年 4 月 1 日 一部改正

平成 2 1 年 1 1 月 5 日 一部改正

平成 2 3 年 1 月 6 日 一部改正

(目的)

第 1 条 本要領は、独立行政法人国立環境研究所（以下「研究所」という。）における研究評価の実施に必要な事項を定めることを目的とする。

(研究評価の目的)

第 2 条 研究所は、国民に対する説明責任を果たすことはもとより、国際的に高い水準の研究、社会・経済に貢献できる研究、新しい学問領域を拓く研究等の優れた研究を効果的・効率的に推進するとともに、研究者の意欲の向上、環境政策への的確な貢献等を図るため、研究評価を実施する。

(研究評価の基本方針)

第 3 条 研究評価は、国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成 2 0 年 1 0 月 3 1 日内閣総理大臣決定）（以下「大綱的指針」という。）を踏まえて適切に実施されなければならない。

2 研究評価は、研究課題に応じ、研究評価委員会運営要領（平成 1 8 年 4 月 1 日平 1 8 要領第 1 号）に基づき設置される研究評価委員会（以下、単に「研究評価委員会」という。）による内部研究評価又は第 4 条に基づき設置される外部研究評価委員会による外部研究評価により実施されるものとする。

3 内部研究評価の結果は、必要に応じて外部評価の際の基礎資料として外部研究評価委員会に報告されるものとし、また、外部研究評価の結果は、原則として公開されるものとする。

(外部研究評価委員会の設置)

第 4 条 外部研究評価を実施するため、研究所外の有識者からなる外部研究評価委員会を設置する。

- 2 外部研究評価委員会の委員は、次に掲げる研究分野に係る有識者であって、評価能力を有し、かつ、公正な立場で評価し得る者の中から理事長が委嘱する。
 - 一 地球温暖化研究
 - 二 循環型社会研究
 - 三 環境リスク研究
 - 四 アジア自然共生研究
 - 五 第一号から前号までに掲げる研究分野以外の環境研究分野であって、研究評価に当たり当該分野の専門家が必要と考えられる研究分野
- 3 外部研究評価委員の委嘱に当たっては、理事長は、研究評価委員会の意見を聴くものとする。
- 4 外部研究評価委員会の委員の任期は1年とする。ただし、再任は、5年を超える場合を除き、これを妨げない。

(外部研究評価委員会の構成)

第5条 外部研究評価委員会に委員長を置く。

- 2 外部研究評価委員会の委員長は、理事長が指名する。
- 3 外部研究評価委員会に専門分科会を設置する。
- 4 専門分科会に主査を置く。
- 5 専門分科会の主査及び委員は、外部研究評価委員会の委員の中から理事長が指名する。
- 6 前条第3項の規定は、第2項及び前項の指名について準用する。

(外部研究評価委員会の運営細則)

第6条 外部研究評価委員会及び専門分科会の運営に必要な事項は、別に定める。

(研究評価の対象)

第7条 研究評価の対象は、以下に掲げるとおりとする。

- 一 重点研究プログラム（独立行政法人国立環境研究所の中期計画（以下、単に「中期計画」という。）に定める重点研究プログラムをいう。）
- 二 基盤的な調査・研究活動（中期計画に定める基盤的な調査・研究活動をいう。）
- 三 知的研究基盤の整備事業（中期計画に定める知的研究基盤の整備をいう。）
- 四 中核研究プロジェクト（中期計画に定める中核研究プロジェクトをいう。5年間）
- 五 特別研究（独立行政法人国立環境研究所の所内公募制度により採択されたプロジェクト型の研究で、重点研究プログラム関連研究プロジェクト及び領域研究プロジェクト（ユニット横断型プロジェクトを含む）をいう。原則3年間）
- 六 奨励研究（独立行政法人国立環境研究所の所内公募制度により採択された研究であって、基礎的研究、モニタリング・計測技術育成のための研究、最先端の研究対象に

挑戦又は将来の大型研究の核作りとなるような先見的・先導的な研究など、重点研究プログラムにとらわれずに、自由な発想で行うものをいう。原則1年以内)

七 理事長枠研究（理事長が必要と判断する研究をいう。単年度）

（研究評価の種類、方法及び評価結果の取扱い）

第8条 研究課題の評価方法及びその結果の取扱いについては、次の表の左欄に掲げる研究評価の種類ごとに、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の方法	結果の取扱い
事前評価	研究の開始前に、期待される研究成果及び波及効果の予測、研究計画及び研究手法の妥当性の判断等を行う。	研究の方向性、目的、目標等の設定とともに、研究資源（研究資金、人材等をいう。）の配分の決定に反映させる。
中間評価	研究の終了までの中間時期に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	研究の方向性、目的、目標等及び研究資源（研究資金、人材等をいう。）の配分等の見直しに反映させる。
暫定評価	研究終了若しくは中期計画終了の一定期間前に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	次期中期目標期間に実施する研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
事後評価	研究の終了若しくは中期計画終了直後に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	今後の研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
追跡評価	研究終了の数年後に、研究開発の直接の成果（アウトプット）のみならず、そこから生み出された社会・経済への効果（アウトカム）や波及効果（インパクト）について評価を行う。	研究評価手法及び研究管理制度の見直しに反映させる。
年度評価	年度終了直後に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	目標設定や研究計画の見直しに反映させる。

（研究評価の評価項目及び評価基準）

第9条 研究評価の評価項目は、評価軸ごとの個別評価項目及び総合評価項目とする。

2 研究評価は、個別評価項目及び総合評価項目のそれぞれについて5段階評価で行うものとする。

3 第1項の評価項目及び前項の評価基準については、予め研究評価委員会が定める。

(評価結果の公開)

第10条 研究評価の結果(評価委員別の具体的な評点を除く。)は、外部研究評価委員会の名簿や具体的な評価方法等の関連する諸情報とともに、その内容を公開するものとする。

2 前項の規定にかかわらず、機密の保持が必要なとき、個人情報又は企業秘密の保護が必要なとき、知的財産権の取得のため必要なとき、その他理事長が必要と判断したときは、研究評価の結果の一部又は全部を非公開とすることができる。

(秘密保持)

第11条 外部研究評価委員は、評価により知り得た情報は他に漏らしてはならない。

(重点研究プログラム)

第12条 重点研究プログラムに係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事前評価	研究課題の提案後、その実施が決定されるまでの間	研究評価委員会
年度評価	年度終了後(中期計画の最終年度については3月)	外部研究評価委員会
暫定評価	中期計画の最終年度	外部研究評価委員会
事後評価	中期計画の最終年度の3月	外部研究評価委員会
備考 事前評価の結果については外部研究評価委員会に報告し、必要な助言・指導を受けるとする。年度評価、暫定評価及び事後評価は全体委員会形式で評価を行う。		

(基盤的な調査・研究活動)

第13条 基盤的な調査・研究活動に係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体はそれぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
-------	---------	------

年度評価	年度終了後	外部研究評価委員会
事後評価	中期計画の最終年度の3月	外部研究評価委員会
備考 年度評価及び事後評価は全体委員会形式で評価を行う。		

(知的研究基盤の整備事業)

第14条 知的研究基盤の整備事業に係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事前評価	研究課題の提案後、その実施が決定されるまでの間	研究評価委員会
年度評価	年度終了後（中期計画の最終年度については3月）	外部研究評価委員会
事後評価	中期計画の最終年度の3月	外部研究評価委員会
備考 事前評価の結果については外部研究評価委員会に報告し、必要な助言・指導を受けるものとする。年度評価及び事後評価は全体委員会形式で評価を行う。		

(中核研究プロジェクト)

第15条 中核研究プロジェクトに係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事前評価	研究課題の提案後、その実施が決定されるまでの間	研究評価委員会
中間評価	研究開始後3年目に当たる年度	外部研究評価委員会
暫定評価	中期計画の最終年度	外部研究評価委員会
事後評価	中期計画の最終年度の3月	外部研究評価委員会
追跡評価	中期計画の最終年度の翌々年度が終了した時期を目途	外部研究評価委員会
備考 事前評価の結果については外部研究評価委員会に報告し、必要な助言・指導を受けるものとする。中間評価、暫定評価は専門分科会形式で評価を行う。事後評価は重点研究プログラムの評価の中で全体委員会形式で評価を行う。		

(特別研究)

第16条 特別研究に係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事前評価	研究課題の提案後、その実施が決定されるまでの間	研究評価委員会
中間評価 (3年を超える研究課題のみ)	4年の研究課題は研究開始後3年目に当たる年度、5年の研究課題は研究開始後4年目に当たる年度	研究評価委員会
事後評価	研究が終了した年度の翌年度 (中期計画の最終年度については研究が終了する年度の3月)	外部研究評価委員会
追跡評価	研究が終了した年度の翌々年度が終了した時期を別途	外部研究評価委員会
備考 事前評価の結果については外部研究評価委員会に報告し、必要な助言・指導を受けるものとする。事後評価及び追跡評価は専門分科会形式で評価を行う。		

(奨励研究)

第17条 奨励研究に係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事前評価	研究課題の提案後、その実施が決定されるまでの間	研究評価委員会
事後評価	研究が終了した年度の翌年度 (ただし、上半期で終了した課題は研究が終了した年度)	研究評価委員会
備考 研究評価の結果は毎年外部研究評価委員会に報告するものとする。奨励研究制度の総括を5年毎に外部研究評価委員会に報告するものとする。		

(理事長枠研究)

第18条 理事長枠研究に係る研究課題については、次の表の左欄に掲げる評価を行うものとし、その実施時期及び評価主体は、それぞれ中欄及び右欄に掲げるとおりとする。

評価の種類	評価の実施時期	評価主体
事後評価	研究が終了した年度の翌年度 (ただし、上半期内に終了した課題は研究が終了した年度)	研究評価委員会

(第3期中期計画で実施する予定の研究課題に係る事前評価)

第19条 第3期中期計画で実施する予定の研究課題に係る事前評価は、平成22年度中に外部研究評価委員会によって行う。

(研究評価の庶務等)

第20条 研究評価の庶務等は、企画部研究推進室(評価の実施及び総括)及び総務部(評価委員の委嘱等の庶務)が行う。

第21条 前各条に規定するほか、研究評価の実施に関して必要な事項は、理事長が研究評価委員会の意見を聴いて定める。

附則

- 1 この要領は、平成18年4月1日から施行する。
- 2 独立行政法人国立環境研究所研究評価実施要領(平成13年4月1日要領第1号)及び独立行政法人国立環境研究所研究評価実施細則(平成13年4月1日細則第1号)は廃止する。

改正附則(平成19年4月1日)

この改正は、平成19年4月1日から施行する。

改正附則(平成21年11月5日)

この改正は、平成21年11月5日から施行する。

改正附則(平成23年1月6日)

この改正は、平成23年1月6日から施行する。

(資料18) 国立環境研究所外部研究評価委員会委員

平成22年度独立行政法人国立環境研究所外部研究評価委員会委員

平成23年3月31日現在

青木	周司	東北大学大学院理学研究科	教授
磯部	雅彦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	副学長・教授
稲葉	裕	実践女子大学生生活科学部食生活科学科	教授
岩熊	敏夫	函館工業高等専門学校	校長
植田	和弘	京都大学大学院経済学研究科	教授・同地球環境学堂 教授
植松	光夫	東京大学大気海洋研究所 国際連携研究センター	センター長・教授
岡田	光正	放送大学	教授
加藤	順子	金沢工業大学	客員教授
鎌田	博	筑波大学大学院生命環境科学研究科	教授
河村	公隆	北海道大学低温科学研究所	教授
河村	清史	埼玉大学大学院理工学研究科	教授
北野	大	明治大学理工学部	教授
木村	富士男	独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 次世代モデル研究プログラム	プログラムディレクター
小泉	博	早稲田大学教育・総合科学学術院	教授
才野	敏郎	独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 物質循環研究プログラム	プログラムディレクター
鈴木	基之	放送大学	教授
武田	博清	同志社大学理工学部	教授
西尾	文彦	千葉大学環境リモートセンシング研究センター	教授
原口	紘丞	社団法人国際環境研究協会	環境省・プログラムオフィサー
藤江	幸一	横浜国立大学大学院環境情報研究院	教授
藤田	正憲	大阪大学	名誉教授
眞柄	泰基	学校法人トキワ松学園	理事長
松田	裕之	横浜国立大学大学院環境情報研究院	教授
安井	至	独立行政法人製品評価技術基盤機構	理事長
和気	洋子	慶應義塾大学商学部	教授
渡辺	知保	東京大学大学院医学系研究科	教授