



地球環境研究センター ニュース

Center for Global Environmental Research

<通巻第55号>

Vol. 6 No. 3

■ 目次 ■ ●メリーランド大学地球環境変化センターでの研究について

前メリーランド大学地球環境変化センター客員研究員

(環境庁企画調整局環境影響評価課) 倉阪 秀史

●熱帯林の生物多様性とその保全

東京都立大学理学部生物学教室 可知 直毅

●『白馬丸』に感謝状を贈呈

第1観測係 福島 健彦

●地球環境研究センター平成7年度予算

メリーランド大学地球環境変化センター での研究について

前メリーランド大学地球環境変化センター客員研究員

(現環境庁企画調整局環境影響評価課) 倉阪秀史

メリーランド大学は、米国の首都ワシントン近郊に位置する大学の中で、唯一の総合大学である。キャンパスのあるカレッジパーク市は、ワシントンの中心地から地下鉄で1時間弱の距離にある。筆者が昨年4月から今年6月まで在籍した地球環境変化センター(Center for Global Change)は、1989年に米国環境保護庁(EPA)の出資を得て設立された、大学付属の研究機関である。同センターでは、10名程度のスタッフがさまざまな環境政策に関する研究に従事している。センターの名称からは、自然科学的な研究機関であるかのようなイメージを受けるが、内実は、法学や経済学をバックグラウンドとするスタッフが中心である。

センターの所長はアラン・ミラー氏である。法律学博士であるミラー氏は、大学で環境法についての教鞭を執るかたわら、センターの中心として、複数のプロジェクトを抱えて精力的に活動している。日本への造詣も深く、昨年は日独米の環境技術開発に関する政策の相違に関する著書もまとめている。

所員は、それぞれ米国内外の具体的な環境政策立案に携わっている。気候変動枠組み条約の共同実施に関する米国の政策決定に深く関わっているアービング・ミュンツァー博士、オーストラリア人でオーストラリアの炭素税構想の立案を行ったフランク・ミューラー氏、

(次頁へ)

電力事業者が資金提供して省エネ型家電製品の開発普及を行う「ゴールデン・キャロット」プロジェクトをEPAとともに進めているハービィ・サックス氏など、多士済済である。

センターでは、日頃の意見交換に加え、およそ毎月1回、昼どきに、ブラウンバックミーティングと称する意見発表会を開催し、所外の研究者や学生を交えてディスカッションを行っている。ブラウンバックとは昼食を入れる茶色の紙袋のことで、ミーティングでは、各自、サンドウィッチをかじりながら議論をするのである。

さて、筆者が、地球環境変化センターで行ったことは、「環境経済政策」に関する調査研究である。環境基本法の理念に沿って、将来にわたって持続可能な経済社会を形成していくためには、財政政策、産業政策、貿易政策など、いわゆる「経済官庁」と呼ばれる諸官庁が行っている政策を巻き込んで、環境政策が行われていく必要がある。しかしながら、経済政策がどのように変化すべきなのか、あるいは環境政策がどのように経済政策をとりいれていくべきのかという点については、基本的な考え方の整理がなされていない。

これは、経済政策にその分析ツールを提供している主流派の経済学の問題でもある。経済学では、自由な市場経済が効率的な資源配分を実現するという命題を基本とし、外部性、独占、不確実性、情報の遍在などが起こって市場が失敗した場合に、政府が登場するという構成を取っている。そこでは、環境問題は外部不経済の問題と認識され、外部性を内部化するための施策が必要であると指摘される。このように環境政策を正常な状況から外れた特別な場合を是正するための政策と把握する限り、雇用の確保、物価の安定など、市場経済の安定的な発展を目指す政策と環境政策は

別個のものとして認識されてしまう。

自由な市場経済が効率的な資源配分を実現するという基本命題は、財の交換過程に焦点を当てた理論から導かれたものである。一方、環境への負荷は、財の生産・消費の過程から発生する。財を生産したり、消費したりするときは、資源が使われ、気体・液体・固体の不要物が生み出されるが、主流派経済学の「生産」や「消費」の概念は、このような実態から離れたものである。そこで、筆者は、財の生産・消費過程に着目した経済モデルを用いて、不要物が存在する世界では、如何に付加価値を増加させるかという方向に働く人間の知恵と、如何に不要物を少なくするかという方向に働く人間の知恵は、一定の資源の投入を前提として一定の生活水準を確保するに当たって、同じような効果を有することを示した。つまり、単位労働投入当たりの付加価値増加量を労働生産性として、その向上を目指す施策を講ずることと、単位資源投入当たりの有効利用資源の増加（つまり不要物の減少）量を「環境生産性」として、その向上を目指す施策を講ずることは、生活水準の確保という観点からは等価となる。そして、経済政策は前者から後者に重点を移していく必要があるのである。

このような理論的な作業とともに、諸外国の政策に取り入れられつつある新しい動きについて、情報を収集して整理する作業も並行して進めた。

特に、炭素税や埋立税をはじめとする経済的手法は、エコロジカル税制改革の概念との結びつきを強めてきている。この概念は、政府の課税のベースを、所得や利益など経済活動の果実に求めるのではなく、資源の使用や不要物の発生など経済活動による負荷に求めるべきであるとの考え方である。また、商品のライフサイクルにわたる負荷を低減する責

務を商品を設計する主体が負うべきであるとする拡張された製造者責務（Extended Producer Responsibility）の考え方も、徐々に広がりを見せている。世界の環境行政は最近大きく変わり始めているというのが筆者の感想である。

このような筆者の調査の一部は、地球・人間環境フォーラムの機関誌「グローバル・ネット」をはじめとして、内外の雑誌に順次発表しているところである。

メリーランド大学の図書館は、すべて開架でアクセスできるため、日本の図書館よりも使い勝手は数段良い。図書館の東アジアコレクションには、環境白書をはじめとする日本の各種政府刊行物、主要新聞縮刷版、主要雑

誌が揃えられている。また、図書館収録書物や雑誌記事のオンライン検索も充実しており、家にいながらにして文献検索・収集ができるのには重宝した。

地球環境変化センターでは、昨年12月に、日本から講師を7名招待し、日米の環境政策をレビューするための国際シンポジウムをワシントンで開催した。筆者は、その運営を手伝うことを依頼された以外は、センターから特に仕事を言いつけられることなく、自由に研究することができ、大変「生産性」の高い1年3ヶ月であった。

今回の研究休職を実現するに当たっては、多くの方々に助けていただいた。最後に、お世話になった方々に感謝しつつ、報告の筆を置きたい。

熱帯林の生物多様性とその保全

東京都立大学理学部
生物学教室助教授 可知直毅

はじめに

熱帯雨林は、樹高が地上40mを越え、地球上で最大のスケールをもつ、最も複雑でかつ最も多様な生物が生活する巨大な生態系である。1993年にFAO（国連食糧農業機関）が発表した最終報告によると、世界の熱帯地域90カ国の森林面積（閉鎖林と疎林を含む）の合計は、1990年現在1,756万平方キロメートルであり、1981年～1990年の10年間に154万平方キロメートル減少したと推定されている。これは、毎年九州の約4倍に匹敵する面積の森林が消失してきたことを意味する。この減少率は、FAO/UNEPが1981年に発表した1981～1985年の5年間の森林減少率の推計値の1.5倍になる。

予想をはるかに上回る速度で熱帯林が減少しているのである。

東南アジアのボルネオ、スマトラ、ニューギニアなどの島やマレーシア半島中部以南には、樹木の大きさ、生物種の豊富さに関して世界で最もよく発達した熱帯多雨林が存在する（図1）。熱帯林に生息する生物は、地球上に生存している生物種の50～80%になると言われている。しかし、熱帯林の伐採によって多くの動植物種が滅びたり、種の維持が困難なほどに生息地が狭められている。一度滅びた種は、二度と地球上に戻ることはなく、熱帯林の生物多様性の保全は、生物資源の保存、確保といった面からも緊急に解決しなけ

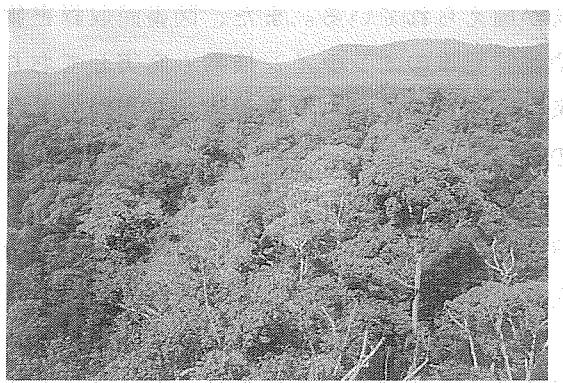


図1 52mの観測タワーから見たマレーシア半島パソー森林保護区の低地フタバガキ林。50haの調査区内の直径1cm以上の樹木の種数は800種以上におよぶ。

ればならない問題である。こうした社会的背景から、国立環境研究所では1992年より「熱帯林の減少に関するプロジェクト研究」の一環としてマレーシア半島南西部の熱帯雨林「パソー森林保護区」を対象にして熱帯林の生物多様性とその保全に関する調査研究を推進している。

熱帯林の生物多様性

熱帯雨林のスケールの巨大さは単に高さ方向だけではない。極端なまでに多様な種が生存する熱帯雨林は、生物群集としてみた場合、他の生態系と比べて桁違いに大きい。パソー森林保護区には、森林を構成する樹木の成長と生存過程を長期にしかも大面積にわたって調査しようという大規模プロジェクトの調査サイトが、マレーシア森林研究所とスミソニアン熱帯研究所によって設定されている。これは、50haの調査区を精密に測量して、その中に生えている直径1cm以上の樹木のすべてに標識をつけ、以後5年ごとにそれらの生存と成長を追跡しようという長期モニタリング計画である。この50haプロットの中に生えている直径1cm以上の樹木は全部で約33万5千本に

なり、その総種類数は814種におよぶ。また、平均して1haあたり直径1cm以上の個体が1本未満の密度でしか存在しない種だけで278種も存在する。これは全種数のおよそ1/3にあたる。

共存のメカニズム

熱帯林には何故そんなにたくさんの種類の生き物が生存できるのだろうか。植物は二酸化炭素と水と窒素やリンなどの栄養塩類を共通の「餌」として生活している。もし、餌を同じくする複数の生物種の間にその餌を獲得する能力に違いがあるとすると、結局最も能力の高い、すなわち最も競争に強い種が他の種を駆逐してしまうはずである。一方、全ての生物種が全く同じ競争力であれば種間の区別がつかないのであるから、多くの種が共存できるようになるに思えるが、実はこの場合も、それぞれの種の個体数が確率的に変動する偶然の過程の繰り返しの中で、結局長い時間がたった平衡状態では、どれか1種が生き残りそれ以外の種はすべて絶滅してしまうことが理論的にわかっている。これは、一度偶然の過程で絶滅した種は二度と復活しないためである。それでは、熱帯雨林ではどのようにしてこれほど多くの植物が共存しているのだろうか。

他の気候帶の植物群落に比べ異常なまでに高い種多様性の謎を説明すべく、これまでさまざまな仮説が立てられてきた。例えば、年中高温、高湿度な環境や熱帯林特有の複雑な階層構造がさまざまな生物の適応を許容する様々な環境を作りだしたという説、あるいは地球の歴史的視点から寒冷と乾燥化が非常に厳しかった時期に生物の避難場所のようなところが現在の熱帯地方のあたりに出現し、そこへ逃げ込んだ生物が新たな種分化を引き起こし、高い種多様性を生みだしたという説などがあげられる。熱帯地方では「冬」という季

節的淘汰圧がかからないため、多種多様な生物進化が許容されてきた可能性がある。また、ここで新たに形成された生物間の相互作用も特異的なものとして崩れることなく継承されてきたのかもしれない。

熱帯林の世代交代

熱帯林の種多様性の少なくとも1／3程度は、林冠を構成する樹木によって維持されており、熱帯林の多様性の維持機構を理解するためには、林冠木の種多様性がどのようにして維持されているかを知ることが不可欠になる。そのためには、熱帯林の樹木がどのようにして更新（世代交代）しているのかがこの問題を解く鍵になる。多くの林冠木では、ギャップダイナミックス（ギャップ更新）といわれるプロセスによって世代交代が行われている。ギャップとは、林冠木が倒れてできた林冠の隙間のことである。ギャップの下には次の世代をになうべき稚樹が多数生育している。これらの稚樹のうちのどれかが、将来林冠の高さまで成長することによって、ギャップが埋められてまたもとの林冠が形成されるのである。熱帯林を含む多くの自然林では、このようにして森林の世代交代が行われている。そこで、このギャップ更新にかかる様々な要因を定量的に明らかにする研究がさかんに行われてきた。人間活動によって衰退した森林を修復する際にも、このギャップ更新の過程を上手に利用することが有効なためである。最近、我々のプロジェクトで行っている研究によって、ともに林冠を構成する種類であっても異なる種類の稚樹は、ギャップにたいして異なる反応を示すことが明らかになったので、その概要を紹介する。

林冠ギャップに対するフタバガキ科稚樹の反応
東南アジアの熱帯林を代表する樹種はフタ

バガキ科の植物である。フタバガキ科の植物は、どれも高木か巨大高木で、パサーの50haプロットにも7属30種が生息している。そのうち、ショレア属のShorea leprosula（以後ショレアと呼ぶ）とネオバラノカルpus属のNeobalanocarpus heimii（以後現地名のチェンガルと呼ぶ）は、50haプロットに3000本以上ある比較的個体数の多い樹種である。

パサーの林では1992年11月に3本の木がまとめて倒れて大きな林冠ギャップが形成された。そこで、ショレアとチェンガルの稚樹をこのギャップの直下と、ギャップの縁、さらにもう少し暗い林内の3カ所（3プロット）に移植して、その後の稚樹の成長反応を調査した。

図2は3つのプロットでの稚樹の樹高成長を示したものである。黒丸で示したギャップの中心のプロットで、両種とも最も成長がよかつたが、ショレアの方がはるかに高さの成長がよいことがわかる。一方、チェンガルはギャップの中心のもっとも明るい場所でややよい成長を示したが、ギャップの縁のプロットでは、暗い林内のプロットと同様にほとんど樹高成長をしなかった。この結果からは、ギャップがあいた後では、ショレアがチェンガルを凌駕し、結局いつかはショレアがチェンガルを駆逐してしまうように思える。しかし、実際の現象はもっと複雑である。

植物は、葉で光合成を行いその同化産物を使って成長する。一方、樹木が樹高成長をするためには、幹や枝など光合成を行わない支持組織も生産しなければならない。これらの支持組織と葉の相対的な割合を比較してみると、ショレアの稚樹はどのプロットでもチェンガルに比べて支持組織により多くの物質を分配していることがわかった。特に、この傾向はギャップの中心のプロット、すなわち最も早い樹高成長を示したプロットで顕著であ

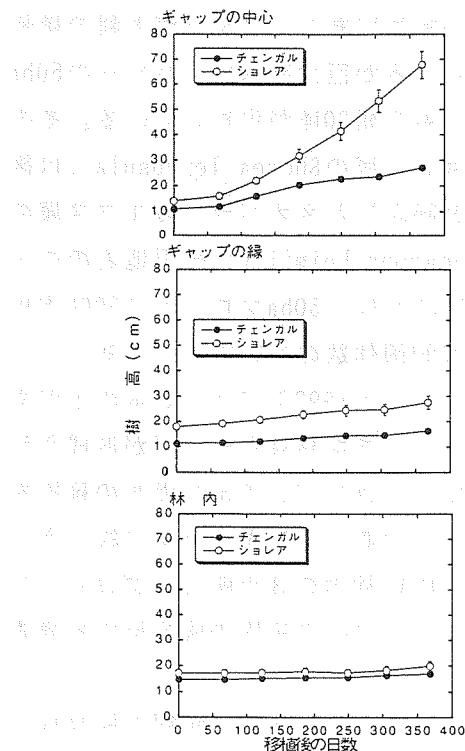


図2 低地フタバガキ科林の林冠ギャップの中心（上図）、ギャップの縁（中図）および林内（下図）での2種のフタバガキ科の稚樹（ショレア、*Shorea leprosula*とチエンガル、*Neobalanocarpus heimii*）の樹高成長。縦棒の範囲は平均値の95%信頼区間を示す。

った。一方、チエンガルは、相対的に葉により多くの同化産物を分配していた。

実はギャップの下はいつまでも明るいとは限らないのである。稚樹が林冠に達する前にギャップのまわりの木の横枝がのびてギャップを埋めてしまうこともある。支持器官への分配を多くすることは、樹高成長を早めることにはなるが、成長の途中で例えばギャップが他の個体によって埋められて暗くなると、樹高をかせぐために投資した枝などの支持器官が物質生産のバランスをとるために負担になってしまう。すなわち、ショレアはギャップに対して楽観的に反応し（ギャップはいつまでも明るい環境である）、チエンガルは悲

観的に反応している（ギャップはいつまでも明るいとは限らない）といえる。このように個々のギャップでは、それぞれ種ごとに成長が違っていて、どの種がギャップを埋めるかは必然の積み重ねで決まるが、その条件は個々のギャップごとにまちまちである。そのため、森林全体でみると空いたギャップをどの種が埋めるかは、確率的にしかきまらない。このようにして、生態的に一見よく似た多くの樹種の間でギャップ更新の場所（更新ニッチ）を分け合うことが、熱帯林の生物多様性を保つひとつの要因になっているのであろう。

『白馬丸』に感謝状を贈呈

観測第1係 福島健彦

地球環境研究センターは地球環境モニタリング事業の一環として「定期船舶を利用した南北太平洋上大気モニタリング」（実施代表者：野尻幸宏 地球環境研究グループ温暖化現象解明チーム総合研究官）を実施し、民間船舶の協力を得て、南北両半球にわたる西太平洋上で、温室効果ガスの大気中の濃度分布を観測している。このたび、本事業へ御協力いただいたいる船会社・船に対し、感謝状を贈呈した。



本事業は、日本～オーストラリア間を定期航行するコンテナ貨物船『白馬丸』（日本郵船㈱所有、東京船舶㈱運航）の協力を得て1992年3月より試験的に開始された。同船の船首に大気自動採取装置を設置し、洋上大気を採取して日本に持ち帰り、温室効果ガスである二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素の濃度を測定している。定期船舶を利用することで、同一海域で高頻度の観測が可能なことから、南北両半球における温室効果ガスの時間的・空間的なプロファイルを把握できる。また、対象海域では温室効果ガスの定期的な観測が他に行われておらず、本事業により世界的な

観測網を補完することが期待されている。

この3年間は試験的に観測を行うとともに体制の整備を進め、本年度より試験観測から本格的・定常的な長期観測に移行した。移行を機に、環境月間の6月16日、『白馬丸』、日本郵船㈱、東京船舶㈱に対し、国立環境研究所長名で感謝状を贈呈した。これは、本事業への”観測の場”的提供、装置の運用・保守等に対する全面的協力・支援に対し、感謝の念を彰すものである。

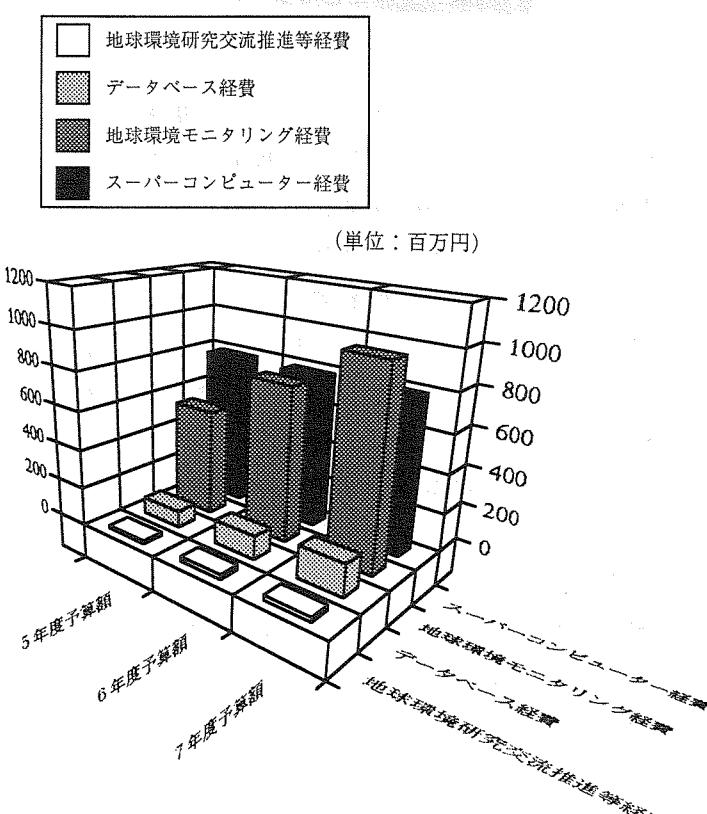
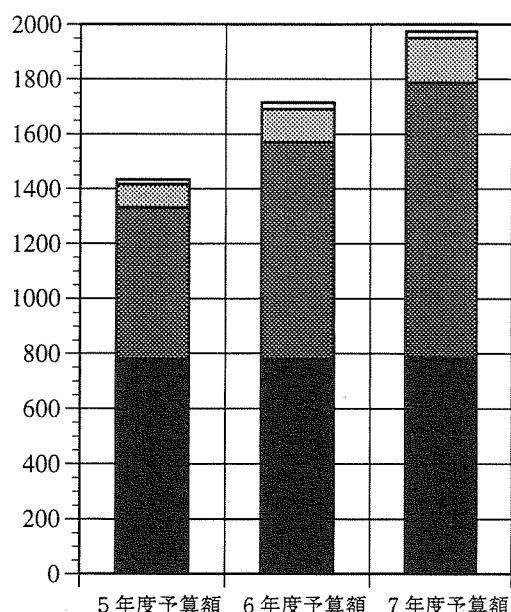
なお、当センターは、本事業のほかに、大阪～別府・大阪～那覇航路のフェリー（関西汽船㈱）及び日本～カナダ間の木材運搬船（M&C Marine、ノルウェー）の協力を得て海洋での地球環境モニタリングを推進している。

地球環境研究センター平成7年度予算

(単位:千円)

事 項	6 年度予算(A)	7 年度予算(B)	増減(B)-(A)	前年比(%)
総合化研究費(環境省等の実施するもの)	1,713,900	1,975,863	261,963	115.28
(項) 環境庁研究所機関運営費(環境省等の実施するもの)	23,988	24,003	15	100.06
地球環境研究センター経費	121,411	165,243	43,832	136.10
地球環境研究交流推進等経費	788,978	1,002,279	213,301	127.04
データベース経費	(297,683)	(480,394)	(182,711)	(161.38)
地球環境モニタリング経費 (うちADEOS衛星関係経費)	779,523	784,338	4,815	100.62

*総合化研究は地球環境研究総合推進費により実施(6年度72,597千円, 7年度109,694千円)



地球環境研究センター活動報告（6月）

- 1995.6. 1 大坪研究管理官がSCOPE国際シンポジウムに参加（東京）
 5 LU/GEC(Land Use for Global Environmental Conservation)第2回モデル分科会を開催（京都）
 5～7 藤沼研究管理官が落石岬モニタリングステーション整備打合せのため出張（北海道）
 6 宮崎研究管理官、神沢研究管理官、中井係員が地球観測情報ネットワーク(GOIN)デモンストレーションワーキングショップに出席（東京）
 7 ILAS & RIS DHF運用調整会議を開催（つくば）
 10～13 浮貝係員が本年度の管理体制の打合せに波照間モニタリングステーションへ出張（沖縄）
 12 波照間モニタリングステーションを竹富町立波照間中学生が見学（沖縄）
 12 宮崎研究管理官がEOSデータ利用専門委員会、小委員会第10回エコシステムWGに出席（東京）
 14 研究所外発表会において講演及びポスター発表に参加（つくば）
 　・藤沼研究管理官が「地球環境を診断する」を講演
 　・福島係員が「地球環境研究センター」における地球環境モニタリング事業に関するポスター発表に出席
 　・宮崎研究管理官がポスター発表において「GRID-つくば」の事業紹介
 20 LU/GEC第2回グループリーダー会議を開催（東京）
 20 大坪研究管理官が日本IGBP-BAHC/LUCC合同国際シンポジウム幹事会に出席（つくば）
 21 西岡総括研究管理官が評議委員会に出席（東京）
 21～24 中島主任研究官がGEMS/Water専門家会議及び運営委員会に出席（ドイツ、コラーレンツ）
 26 西岡総括研究管理官が「エコアジア長期展望プロジェクト国内委員会ワーキンググループ」に出席（東京）
 26 藤沼研究管理官、神沢研究管理官、福島係員がILAS-IIワーキングショップに出席（東京）
 27 神沢研究管理官が第16回地上部分に関する環境庁/NASDAの打合せに出席（東京）
 28～30 神沢研究管理官が第9回RIS Science Team Meetingに出席（東京）
 29 LU/GEC第2回中国モデルグループ分科会を開催（東京）

地球環境研究センター出版物一覧（CGERシリーズ）

C G E R No.	タ イ ド ル
A001-'91	地球環境研究センターワークシート
A002-'93	地球環境研究センターワークシート Vol.2 (1991年10月～1993年3月)
A003-'94	地球環境研究センターワークシート Vol.3 (平成5年4月～平成6年3月)
D001-'92	GRID - TSUKUBA (パンフレット)
D003-'94	温暖化の影響評価研究文献インベントリー (日本編)
D004-'94	GRID全球データセットユーザーズガイド

D005-'94	GRID GLOBAL DATA SETS: DOCUMENTATION SUMMARIES
D006-'94	GRID DATA BOOK
D007(CD)-'95	Collected Data of High Temporal-Spatial Resolution Marine Biogeochemical Monitoring by Japan-Korea Ferry (June 1991- February 1993)
M003-'93	ANNUAL REPORT ON GLOBAL ENVIRONMENTAL MONITORING -1993-
M004-'94	MONITORING REPORT ON GLOBAL ENVIRONMENT -1994-
I001-'92	GLOBAL WARMING AND ECONOMIC GROWTH
I009-'93	The Potential Effects of Climate Change in Japan
I010-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT 1992 Vol.1
I012-'94	Climate Change: Policy Instruments and their Implications (IPCC Working Group III)
I013-'94	Estimation of Carbon Dioxide Flux from Tropical Deforestation
I014-'94	PROCEEDINGS OF THE TSUKUBA OZONE WORKSHOP
I015-'94	IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations
I016-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT Vol.2-1993
G001-'93	アジア太平洋地域における社会経済動向基礎調査データ<各国別資料集>

地球環境研究総合推進費報告書

地球環境研究総合推進費 平成 5 年度終了研究成果報告書
地球環境研究総合推進費 平成 5 年度研究成果報告集（中間報告書）（I）

地球環境変動に関する日米ワークショップ報告書

PROCEEDINGS OF THE THIRD JAPAN-U.S. WORKSHOP ON GLOBAL CHANGE MODELING AND ASSESSMENT Improving Methodologies and Strategies

平成 7 年 8 月発行

編集・発行 環境庁 国立環境研究所
地球環境研究センター
連絡先 交流係

〒305 茨城県つくば市小野川16-2
TEL. 0298-50-2347
FAX. 0298-58-2645

このニュースは、再生紙を利用してます。