

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機関名	名古屋大学		学長名	平野 眞一	拠点番号	G13
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学 (Dynamics of the Sun-Earth-Life Interactive System)					
研究分野及びキーワード	<研究分野：地球科学>(地球環境システム)(太陽地球システム)(環境変動)(古環境)(エネルギー・水・物質循環)					
3. 専攻等名	環境学研究科地球環境科学専攻、太陽地球環境研究所、地球水循環研究センター、年代測定総合研究センター					
4. 事業推進担当者	計 20名					
ふりがなくローマ字 氏名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) YASUNARI TETSUZO 安成 哲三	地球水循環研究センター・教授	気象学・気候学 理学博士	全体の統括: 拠点リーダー			
OZAWA TOMOWO 小澤 智生	環境学研究科地球環境科学専攻・ 教授(平成19年3月31日辞退)	系統進化学 理学博士	高精度環境変動解析グループ 生物進化イベント解析			
KAWAI TAKAYOSHI 河合 崇欣	環境学研究科地球環境科学専攻・ 教授	地球変動学 工学博士	高精度環境変動解析グループ: グループリーダー 連続湖底泥試料による古環境変動解析			
TANAKA TSUYOSHI 田中 剛	環境学研究科地球環境科学専攻・ 教授	同位体地球化学 理学博士	高精度環境変動解析グループ 同位体トレーサーによる古環境変動解析			
TANOUE EIICHIRO 田上 英一郎	環境学研究科地球環境科学専攻・ 教授	生物地球化学 理学博士	変動機構説明グループ: グループリーダー 地球表層有機物循環過程の解明			
KAMIDE YOHSUKE 上出 洋介	太陽地球環境研究所・教授 (平成19年3月31日辞退)	太陽地球系物理学 理学博士	統合モデリンググループ 太陽地球系のエナジェティックスの解明			
OGAWA TADAHIKO 小川 忠彦	太陽地球環境研究所・教授	超高層大気物理学 工学博士	変動機構(太陽エネルギー過程)解明グループ 中低緯度の超高層大気変動の解明			
FUJII RYOICHI 藤井 良一	太陽地球環境研究所・教授	磁気圏電離圏物理学 理学博士	変動機構(太陽エネルギー過程)解明グループ 超高層大気と地球圏のフィードバック過程解明			
SAINO TOSHIRO 才野 敏郎	地球水循環研究センター・教授	海洋気候生物学 理学博士	変動機構(生命圏制御過程)解明グループ 海洋生物が水・物質循環に与える影響の解明			
NAKAMURA TOSHIO 中村 俊夫	年代測定総合研究センター・教授	年代学 理学博士	高精度環境変動解析グループ 高精度年代決定手法の開発及び年代決定			
SHIBATA TAKASHI 柴田 隆	環境学研究科地球環境科学専攻・ 准教授	大気物理学 理学博士	変動機構(水・物質循環過程)解明グループ 大気微粒子が水循環に与える影響の解明			
YAMAGUCHI YASUSHI 山口 靖	環境学研究科地球環境科学専攻・ 教授	地球環境科学 理学博士	統合モデリンググループ: グループリーダー エネルギー・物質循環過程のモデル化			
WATANABE SEIICHIRO 渡邊 誠一郎	環境学研究科地球環境科学専攻・ 准教授	惑星環境学 理学博士	統合モデリンググループ 環境変動解析に基づく地球システムのモデル化			
FUJITA KOJI 藤田 耕史	環境学研究科地球環境科学専攻・ 准教授	氷河気候学 博士(理学)	変動機構(水・物質循環過程)解明グループ 雪氷圏変動が水循環に果たす役割の解明			
MATSUMI YUTAKA 松見 豊	太陽地球環境研究所・教授	大気化学 理学博士	変動機構(水・物質循環過程)解明グループ 大気反応過程とその気候に及ぼす影響の解明			
MASUDA KIMIYUKI 増田 公明	太陽地球環境研究所・准教授	宇宙線・放射線計測学 理学博士	高精度環境変動解析グループ 放射性同位体を用いた過去の太陽活動の解明			
TOKUMARU MUNETOSHI 徳丸 宗利	太陽地球環境研究所・准教授	惑星間空間物理学 理学博士	変動機構(太陽エネルギー過程)解明グループ 太陽風プラズマの変動に関する観測的研究			
NAKAMURA KENJI 中村 健治	地球水循環研究センター・教授	衛星気象学 理学博士	変動機構(水・物質循環過程)解明グループ 衛星データによる広域水循環の解明			
HIYAMA TETSUYA 檜山 哲哉	地球水循環研究センター・准教授	生態水文気象学 博士(理学)	変動機構(生命圏制御過程)解明グループ 陸域植生が水・物質循環に与える影響の解明			
SEKI KANAOKO 関 華奈子	太陽地球環境研究所・准教授 (平成19年3月31日追加)	宇宙プラズマ物理学 理学博士	統合モデリンググループ 太陽地球系のエナジェティックスの解明			
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年度(平成)	15	16	17	18	19	合計
交付金額(千円)	130,000	155,000	152,000	141,970 (14,197)	139,000 (13,900)	717,970

6. 拠点形成の目的

① 本拠点がカバーする学問分野

地球科学の細分化された既存の地球科学諸分野（本拠点においては、太陽地球系物理学、宇宙線計測学、年代学、系統進化学、同位体地球化学、大気物理化学、気象学、雪氷学、生物地球化学、生態物理学、気候モデリングなど）を横断的に繋ぎ、次の2つの軸を持つ新たな地球学の構築を基本理念とした。

- 1) 太陽、地球、生命圏の三者を一体のシステムとして扱い、統合的に理解する。
 - 2) 過去の変動試料解析の高精度化、素過程解明による現在の観測データの普遍化、時間スケール毎に組み立てられた複合的な変動解析手法の確立を行い、将来予測に繋げる。
- この両軸は、地球科学の諸分野を横断的に繋ぐ役割を果たした。地球を物理化学的システムと生物学的システムが有機的に結合して変化する系として理解することによって、現在の地球環境問題の本質を、より深いレベルで認識する新しい地球環境科学（地球学）の構築を行った。

② 本拠点の必然性、特色、独創性

本拠点は、プロジェクト研究に重点を置いた研究所・センターと、専門教育に立脚する研究科とが連携した国際的研究教育拠点であった。特に、本拠点では、分野横断的専門教育システムの整備、すなわち、若手研究者による横断的研究促進のための環境整備に重点をおいた。地球環境問題の克服に向けた地球システムのより深い理解のために、自由な発想で新領域を切り開く大学院生・若手研究者が各国から集う、活気ある国際的研究教育拠点の形成は必要不可欠であった。

本拠点の特色は、過去の地球システム大変動を高精度で復元し、現在の観測からエネルギー・水・物質循環の素過程・機構を解明し、両者を基に統合モデルに組み上げ、将来10～1000年間に起こり得る変動を予測する「新たな地球学」を構築することにあった。

本拠点の独創的な点は、地球システムを、物理・化学的過程にのみに着目して説明するのではなく、能動的機能を有する生命圏を含む太陽・地球・生命圏相互作用系として把握することにあった。様々な時間スケール毎にその動態を理解することで、人類活動の影響をも理解・

評価しようとする方法論もこれまでになかった。1000万年にまで及ぶマルチタイムスケールでの地球システム変動の研究を通じて、生命圏の役割や人類活動の影響を把握し、評価することを狙った本拠点の構想は世界的に見ても先進的であった。

過去の実績に裏打ちされた本拠点が備えた特徴は、次のようなものであった。

- 1) 多様な地球科学的試料による高精度環境変動解析が可能であった。
- 2) 各地の人工衛星・フィールド観測に基づく変動機構解明が可能であった。
- 3) 海洋と陸域の双方で、生物圏の作用に関する研究が可能であった。
- 4) 統合モデルを作ることが可能であった。
- 5) 文理融合型の環境学研究科との連携・協力が可能であった。
- 6) 国際研究プロジェクトと横断的専門教育を融合し、関連機関と連携した研究教育体制の構築が可能であった。

③ 期待された研究・教育の成果

- 1) 太陽・地球・生命圏相互作用系の変動機構、生命圏の能動的気候調整メカニズムの理解
- 2) 過去1000万年程度の地球システムの大変動の高精度復元、および、機構解明
- 3) 統合地球システムモデル（名古屋モデル）の構築、人類活動の影響評価と将来予測
- 4) 太陽地球生命圏システム研究所（SELS）（仮称）の創設
- 5) 地球環境科学専攻とSELS、および、他研究科との連携による横断的専門教育システムの構築
- 6) アジア地域の中核的な地球環境教育研究拠点としての活動継続

④ 背景、および、意義と波及効果

地球科学の状況は、研究領域が多くの分野に細分化し、分野間の連携が十分ではなかった。本拠点は、シームレス(seamless)な地球のマルチタイムスケールでの変動機構の解明により、地球科学と地球環境研究の新たな展開に資するものであった。本拠点は、関連する国際研究プログラムを繋ぐ複合学際領域を走る先進的な拠点であり、国際プログラム間の連携・協力を促進する世界的な中核としての機能を担った。

7. 研究実施計画

① 研究内容

次の3グループの密接な連携・協働によって、太陽地球生命圏相互作用系の変動を解明する。

- 1) **高精度環境変動解析グループ**：過去1000万年程度の地球システム・太陽活動の変動を連続的に読み出し、抽出された様々な時間スケールの大変動イベントを高時間分解能で解析する。加速器質量分析計を用いて、現有の ^{14}C 年代決定法に加え、1000万年前まで遡りうる ^{10}Be 年代決定法を実現させる。バイカル湖の湖底泥の他、海洋底泥、サンゴ礁、氷床コア、雪氷コア、古木年輪など多様な連続試料を用いて、生態系変動を含めて総合的に読み解く。
- 2) **変動機構解明グループ**：3チームが有機的に連携して、現在の太陽・地球・生命圏の変動の素過程とフィードバック機構を解明する。
 - 2a) **太陽エネルギー過程解明チーム**：太陽エネルギーの変動が地球システムに与えるインパクト機構を解明する。
 - 2b) **水・物質循環過程解明チーム**：水・物質循環とその変動機構、フィードバック機構の素過程を解明する。
 - 2c) **生命圏制御過程解明チーム**：生命圏の気候に対する能動的な制御過程に着目して研究を進める。
- 3) **統合モデリンググループ**：過去の大変動の解析と各素過程研究に基づいて、電磁気圏・大気水圏・人類活動を含めた生命圏・地圏を結合した統合地球システムモデルを構築する。このモデルによって、太陽・地球・生命圏相互作用系の特性を診断し、エナジエティックス、フィードバック機構を総合的に理解する。その上で人間活動のインパクトとそれに対するシステム緩衝効果を評価し、今後10年から1000年の将来に起こりうる気候変動の範囲を予測する。

② 年次計画

平成15年度：

- ・フブスグル湖泥の連続試料(HDP)を採取、大変動イベントを抽出・解析する体制を整備。
- ・古木年輪中の ^{14}C 高精度解析装置の製作と、加速器質量分析計 ^{10}Be 年代決定法の開発を進展。
- ・太陽活動変動や地球温暖化に関連する高層大気変動の観測体制を整備し、観測計画を策定。

- ・アジア太平洋域を中心に、大気・水・物質循環と生物活動の関係を解明する観測計画を策定。
- ・過去30年間の気候変動について、太陽活動や雲・降水活動、生命圏の変化との関係を解析。
- ・統合地球システムモデル構築のための、各圏の基本的な素過程のモデル化。

平成16年度：

- ・HDP等の各種連続試料から大変動イベントを抽出し、既存データと比較検討・評価。
- ・年輪データからシュペラー極小期前後の太陽活動変遷を高精度解析。
- ・高層大気変動を赤道から極域に亘って観測し、太陽活動変動や地球温暖化の影響を調査。
- ・生物活動と水循環の関係を明確にする総合的なフィールド観測を実施し、結果を解析。
- ・衛星データと観測データを統合して、気候変動予測が可能なモデルの開発を進展。
- ・生命圏を含むフィードバック機構を評価し、統合地球システムモデルのプロトタイプを作成。

平成17年度：

- ・ ^{10}Be 年代決定法の高精度化に向けた改良を進めながら、連続試料の年代測定を試みる。
- ・連続サンプルから抽出された大変動イベントに対して高精度で変動を解析。
- ・磁場強度の異なる赤道から極域に亘る観測から、地球磁場変動の大気環境への影響を解析。
- ・アジアモンスーン域を中心として、大気・水・物質循環に関する広域データセットを作成。
- ・統合地球システムモデルを過去の大変動イベントにも適用できるように改良。

平成18年度：

- ・いくつかの大変動イベントに対して生命圏応答を含めた総合的時系列マップを作成。
- ・ミリ波分光装置を用いた超高層大気微量成分の連続変動観測システムを稼動。
- ・大気・水・物質循環に関する広域データセットを完成・公表。

- ・観測・調査結果に基づいて、太陽地球系モデルと生命圏制御過程モデルを改良。環境変動解析・観測からパラメータ調整と感度解析。

平成19年度：

- ・各種解析のまとめ、および、成果の公表

8. 教育実施計画

従来、研究所・センターにおいては、海外観測（調査）を含む国際プロジェクト研究を推進する必要性から、十分な大学院生教育体制を構築するのが困難であった。大学院生が海外の観測（調査）に参加するには、費用の支弁や講義カリキュラムによる制約といった障害があった。一方、地球環境科学専攻では、環境学研究科への移行によって大学院を受験する学生が多様化し、フィールド実習の経験のない学生が多く入学するようになってきた。このため大学院前期課程では、基礎的な部分から地球科学教育を行なう必要がある。質の高い大学院教育を実施していくため、本拠点形成期間においては、以下の教育プログラムを実施していく。

- 1) 総合的地球観を持った次世代を担う研究者を育成するため、地球環境科学専攻を中心として、研究所・センターが連携し、横断的専門教育体制を構築する。そこでは、複数指導教官制による専門教育や拠点内PD・RA制度を拡充させ、大学院生が、研究に専念できる体制をつくる。本拠点形成プログラム終了時には、太陽地球環境研究所、地球水循環研究センター、年代測定総合研究センターを統合した太陽地球生命圏システム研究所（仮称）を創設し、環境学研究科および理学部・理学研究科と連携した専門教育体制を構築する。
- 2) 大学院生・若手研究者が主体的に横断研究プログラムを立案し、彼らが繋ぎ役となって異なる学問分野の事業推進担当者を引き込む形で、萌芽的研究を推進する体制を作る。これによって、事業推進担当者の研究方向を境界分野に展開させる効果と、経験不足な若手研究者が事業推進担当者の適切なアドバイスの下で自由な発想を効率良く伸ばせる効果とが同時に期待できる。立案段階では審査はゆるく多くの提案に対して調査研究費を支給する。半年から1年後にプログラム案を審査し、有望なものには特別研究費を支給するとともに、支援スタッフを配置する。
- 3) アジア地域の中心的な地球環境研究教育拠点として、拠点内の学生のみならず、関連する国内や海外の学生の教育にも貢献していく。地球環境科学専攻に併設されている留学生特別コースと、ユネスコの国際水文学計画

(IHP) への協力の一環として地球水循環研究センターに併設されている特別研修コースを継承・発展させ、アジアを中心とする発展途上国において、地球環境問題に取り組む研究者を育成するため、各国から有望な留学生を積極的に集める。

- 4) 研究科と研究所・センターが連携するメリットを最大限生かすため、全ての大学院生に対し、私たちが依って立つ「地球（生の自然）からの発想」を伸ばす教育を行なう。具体的には、海外フィールド実習を行ない、その企画・運営にも大学院生・PDを参加させる。これは国際研究プロジェクト等の研究活動と連動した形で実施する。大学院生の海外フィールド観測（調査）への参加のための費用の援助と、柔軟なカリキュラム編成を行なう。
- 5) 文理融合をめざす環境学研究科では、工学系や文系の学生も含めて、環境学の理解に必須の専門知識を体系的に身につけるため、前期課程において体系理解科目を設けている。本拠点はその地球科学的基盤を提供する。一方で、地球科学の大学院生・若手研究者にも、地球環境問題が人間社会の問題であり、決して理学分野のみに閉じて論じられないことを十分理解させる必要がある。そのため、環境学研究科の工学系や文系の学生と共同で大学院生主催の文理融合セミナーを開催させ、地球環境問題を様々な角度から議論する場を設ける。必要な国内外の講師料やフィールド実習費用は研究科として準備する。さらに公開講座やホームページを通じて、研究成果をわかり易く伝えるとともに、市民に開かれた「地球学」の構築に努める。
- 6) 大学院生がRA等として行なった研究成果を国内外で発表する場合、申請に基づいてそれに要する費用の一部を援助する。また、国際スクールを開催し、海外の優れた研究者の招待講義を行なうとともに、海外から学生の参加費の一部を援助する。また、スクールの企画・運営に大学院生・PDを参画させ、国際的な人脈や国際感覚の涵養を促す。

以上について、拠点内外に広く情報発信して周知を図るとともに、学生による評価を含めた自律的な評価体制を整備して、絶えず制度改善や機能向上に取り組んでいく。

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体としての本拠点の「1. 目的は十分達成した」。

本拠点における活動の総括を、より客観的に評価していただくために、2007年5月、世界的に著名な研究者5名による外部評価会を行った。3日間にわたる評価会を通して、評価委員会から以下のような総合評価をいただいた。

本拠点における研究は、科学的に非常に興味深く、意欲的である。また、地球環境の将来予測への潜在的な応用可能性は重要である。特に1000年という対象予測期間は、多くの他のプロジェクトよりも長い。本拠点における最大のテーマは、温室効果ガス増加後の濃度レベルに対応した新たな地球環境にあった。「人新世温暖期」とも呼ばれるような将来の状態の予測のためには、生物圏の相互作用を物理的なシステムに含めることが必須であり、太陽エネルギー変化による変動・変化もまた考慮すべきである。1000年という時間スケールでみると、太陽放射の変化によって、全球平均温度は約0.5℃程度変化し得る。1000万年前に遡る古環境研究の重要性はここにある。将来の温暖期には、かつての氷期のものと類似の太陽放射パターンにもかかわらず、CO2濃度は第四紀よりもはるかに高く、気温は過去のどの間氷期よりも高いと予測される。従って、本拠点では、より広い範囲の外的条件における古環境の調査を行っている。

地球環境に関する複数の分野にまたがる研究の重要性は広く認識されている。本拠点は特に、地球変動研究の構成要素として太陽の変動性を含むユニークなものであった。この点が、本COEの長所であり、目的の達成には貴重であった。

横断セミナー、ワークショップ、および共同研究等を通じた、異なる研究分野／部局の間での意思疎通の強化と知見の交換を推進したことは、目標へ向けた良い戦略であった。特に若手研究者に、隣接する分野に対する理解の深まりが見られた。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本拠点では、複数指導教員制、横断セミナー、横断研究プログラム、サイエンスワークショップ、英語スキルアップセミナーなどを通じて、広い視野をもつ若手研究者の育成を行った。

横断セミナーでは、自分の研究を他分野のものにも分かり易く発表するために、各自が工夫を凝らし、若手研究者の発表技術に関する教育の場ともなった。また、他分野の研究発表を理解するための予習なども積極的に行われ、地球学的視野をもつ若手研究者養成という当初の目的が果たされた。

若手研究者育成のための支援として、大学院生の国際会議への参加旅費を補助や、年間20名程度の後

期課程の大学院生のRA (COE-DC研究アシスタント) への雇用を行った。大学院生が自らの研究成果をアピールし、外国人と議論できる場を増やした。また、海外の教育研究機関との連携にも貢献した。これらの支援によって、採用した66名のCOE-DCのうち、これまで37名が博士の学位を授与され、教育研究関連分野に巣立っている。

学位取得後の若手研究者達の就職先(国内外の教育研究機関名)は、以下の通りである。

<国内研究機関の研究員・PD>

国立環境研究所・総合地球環境学研究所・気象研究所・防災科学技術研究所・産業技術総合研究所・海洋研究開発機構・情報通信研究機構・国立極地研究所

<国内教育機関の准教授・助教・PD>

北海道大学・東北大学・福島大学・千葉大学・東京大学・電気通信大学・名古屋大学・岐阜大学・京都大学・国立科学博物館

<海外教育研究機関の教授・准教授・研究員>

デューク大学(米国)・フロリダ国際大学(米国)・タイ王国環境省・インド国立海洋研究所・成功大学(台湾)・ハルツーム大学(スーダン)・中国科学院南京地理与湖沼研究所

また、アジア・太平洋諸国から大学院生、若手研究者の参加を募り、平成16年度および平成17年度に研修コースを開講し(平成17年度はユネスコ国際水文学計画(IHP)と共同)、地球学的視野を持つ海外研究者の育成を行った。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等 i) 新たな地球学の構築

本拠点では、既存地球科学諸分野を横断的に繋ぐ、新しい地球学の構築を基本理念とした。すなわち、太陽、地球、生命圏の三者を一体のシステムとして扱い、地球を物理化学的システムと生物学的システムが有機的に結合して変化する系として理解することによって、現在の地球環境問題の本質を、より深いレベルで認識する新たな地球学の構築が大きく進んだ。

ii) 特筆すべき学術的知見(□内の数字は、事業成果報告書様式3の1-①研究活動実績リストの通し番号に対応する)

ii-1) 東ユーラシアの古環境と過去の太陽活動の変動性

・バイカル湖・モンゴルの湖沼堆積物コアを用いて高分解古環境復元を、無機炭素と鉱物起源の元素の解析から行い、モンスーン変化を含む東ユーラシアの気候変動の新たな実態が明らかになった。

・湖沼堆積物については、XRFマイクロアナライザーを用いた非破壊2次元計測により、分解能5年の高時間分解解析行い、ハインリッヒイベントやダンスガード-オシュガー周期の同定などに成功した。また100~300年周期でのCa-Fe間の逆相関という新しい現象を発見した。[18]

・老齡スギの年輪中の放射性炭素(14C)の相対濃度

の解析から、過去の太陽活動を復元し、太陽の磁場極性の反転がマウンダー極小期に生じている事実など、これまで未解明であった変動に対し、新しい証拠を提出した。[28][29]

ii-2) 観測に基づく変化機構の解析

- ・太陽風の惑星間空間シンチレーション観測から、コロナ質量放出に伴う惑星間空間攪乱の伝播プロセスを明らかにし、太陽-地球結合系の理解に大きく寄与した。[54]
- ・高緯度EISCATレーダー観測によるイオンドラッグ強度変動から、太陽風変動への電離層の応答が定量化された。[56]
- ・高感度全天カメラによる大気発光画像から、対流圏の雲活動から生成され中間圏界面高度に伝播する内部重力波が発見された。大気の下層と上層が密接にリンクしていることを示した。[49]
- ・ヒマラヤ氷河の融解量変動を推定した結果、モンスーン季の気温変動と高い相関のあることがわかった。[12]
- ・大気・陸面の間エネルギー交換を定量化するため、衛星リモートセンシングデータから陸面温度を高精度で見積る手法を開発した。[24]
- ・TRMM降雨レーダーデータの解析により、熱帯全域での対流性降雨の日周期の空間的特性を明らかにした。特に海洋大陸では、季節内変動に伴う日周変化の東方伝播を発見した。[13]
- ・純一次生産(NPP)と純生態系生産(NEP)の全球的な年々変動と、その気候変動への応答を、衛星リモートセンシングデータにより明らかにした。
- ・人工衛星による海色と海面水温(SST)のデータからCO₂交換を計算する手法を開発した結果、東シナ海沿岸域によるCO₂吸収は、海洋全体の吸収量の1~2%を占めることがわかった。[57]
- ・太陽活動と、インド洋ダイポールモードとエルニーニョ・南方振動の相関との関係を解析した結果、インド洋モンスーンの循環場は、南インド洋高気圧の発達を通じて、太陽活動が強く影響することを示した。[21]

ii-3) 地球環境システムの統合モデル

- ・数百万年までの長い時間における地球変化の解明を目的として、日本で初のEMIC(中程度の複雑さを持った地球モデル)である名古屋モデルが開発された。
- ・名古屋モデルを用いて、大気・海洋・炭素循環系の約10000年間の振動解が得られた。また、氷期/間氷期サイクルに対応する10万年の振動も、氷床を含めることにより得られた。
- ・陸域生態系・炭素循環モデルBEAMSを開発し、植物生理に基づいた水ストレスと温度ストレスの効果を表現することが可能となった。[42]
- ・チベット高原隆起に伴う大気海洋系と陸域植生の変化を、大気海洋結合大循環モデルで行った。[10]
- ・地球に磁場がなかった時期に太陽風の痕跡が月の

土壌に残されている可能性を太陽風-磁気圏相互作用モデルにより明らかにした。これはNatureのarticleとして出版された。[36]

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点では、既存地球科学諸分野を横断的に繋ぐ、新しい地球学の構築を基本理念とした。このため、分野横断的な視点での研究計画・遂行が不可欠であった。

このため、平成15年度から横断セミナーを開催した(通年、週1回)。PD研究員および、DC研究アシスタントによる研究発表を中心に、随時ゲストスピーカーを招き講演して頂いた。本セミナーは、異分野交流の場となり、それぞれの分野の研究者間で相互理解が深まった。

分野横断的なテーマの探求と研究推進のための議論の場として、サイエンスワークショップを設定した。若手研究者を中心とした分野横断に関する意見交換、教科書輪読など様々なアプローチが試みられるとともに、以下に挙げる課題においては、事業推進担当者・研究協力者・研究員の密接な連携による研究が行われた。(カッコ内は事業担当者名)

- a) 氷河の融解速度と太陽活動(藤田、安成、増田)
- b) 40万年前の気候変動の謎に迫る(河合、渡邊、山口、増田)
- c) 名古屋シンプルモデルの構築~1000年気候モデルと1000万年気候モデル~(山口、安成、渡邊)
- d) 降水同位体組成の動態解析とその地球学的展望(檜山、藤田、中村健)
- e) Linking Land Surface Parameters and Processes: from Field Measurement to Global Observation(山口、檜山)
- f) 地球磁場減少に伴う地球周辺環境への影響(藤井、増田、関)
- g) 太陽・地球・生命圏観測の現状と要素技術(徳丸、柴田、中村健、檜山)
- h) 氷河を軸としたアジアモンスーン地域における気候変動の解明(藤田、安成、山口)
- i) 大気の下結合 ~大気間相互作用とその太陽活動による影響~(柴田、安成)
- j) 大気-陸面相互作用系における陸域生命圏の気象および気候におよぼすマルチスケールの影響メカニズムの解明(檜山、中村健)
- k) 陸域古環境変動解析とその手法に関する新研究課題の策定(河合、田中、中村俊、増田)
- l) 太陽ダイナモにおける乱流モデルの構築による、より現実的な太陽活動予測モデルの提案(増田、渡邊)

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

平成15年より計24件の国際会議、国際シンポジウム、国際セミナーなどを開催した。海外の研究者との交流を深めた。特に、主催した国際シンポジウム(8件)では、海外の著名な研究者を招聘し、交流するとともに、大学院生向けの講義・セミナーなど

企画し、国際的な感覚を養っている。また、CAWSESやGEWEXなどの国際研究プロジェクトと連携して会議を開催した。

国際的な視野と感覚を有する若手研究者を育成することを目的として、海外フィールド実習（サマースクール）を、平成15年度より毎年度1回、実施した。平成17年度からは、アジア地域の学生の参加を促し、本地域での国際交流の場となっている。

国際的な活動が可能な若手研究者を養成することを目的として、主に大学院生および若手研究者を対象とした英語力向上セミナーを平成16年度から毎年度2回（平成16年度は1回）開講し、大きな成果があった。

6) 国内外に向けた情報発信

太陽・地球・生命圏相互作用系に関する研究成果を広く社会に還元し、研究者と一般の市民を結ぶ共通基盤とするため、平成16年度より毎年、名古屋市科学館の協力により、一般向けの公開講演会を開催した。

本拠点が取り組んできた研究や得られた成果の一部を大学生および大学院生の教育に活かすために、教科書を出版した。（すなわち、「新しい地球学 太陽—地球—生命圏相互作用系の変動学」渡邊誠一郎、檜山哲哉、安成哲三 編、名古屋大学出版会、360p、2008）

国際シンポジウム（主催8件）や国内研究集会（主催13件）などの研究集会を共催も含めて、延べ41件開催し、国内外の研究コミュニティに向けた情報発信を行った。

拠点のWEBページを充実されるとともに、ニュースレターを年2回（全9号、各2000部）発行し、最新の情報を発信した。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

初期の研究面では高精度環境変動解析グループの試料確保に集中投資を行った。本拠点は4部局にまたがり、発足当初は、中心的な拠点である東山キャンパスと、50km離れた豊川キャンパスに人員が分散していた。このため初期には、研究教育連携を図ることに特に力を注いだ。経費の一部を利用してCOE支援室を立ち上げて関連事務業務を集中化し、ネットワークを通じて情報交換ができる環境を整備した。

全体の約7割（473,668千円）を若手研究者等の人件費・競争的な研究経費に集中させ、計画研究の推進には外部資金を活用した。若手の自主的で自由な発想が、教員の適切なアドバイスの下で伸び、拠点到活力を与えると同時に事業推進担当教員が有機的に連携するきっかけとなった。経費の大半を若手育成に用いることによって、若手が自主的かつ自由な発想で研究を推進する環境が定着し、研究成果があがり、拠点の活性化に繋がった。研究成果の公表を積極的に支援するため、論文の英文校閲料

（1,693千円）や投稿掲載料（4,614千円）を支出した。

②今後の展望

本拠点の研究・教育活動の成果と経験を地球環境、地球科学の研究・教育に発展的に資するために、新たな研究教育組織あるいは枠組みの創成が必要である。本拠点は、申請当初、終了後の目標として、「太陽地球生命圏システム研究所（仮称）」の設立を掲げていた。法人化に伴う大学における研究所の位置づけの変化を受け、また、地球環境科学における研究教育の枠組みなどについての新たな検討と協議を重ねた結果、平成20年3月、本拠点参加の4部局に加えて生命農学研究科の一部も参加する「地球生命圏研究機構」を学内連携組織として設立した。

「地球生命圏研究機構」は、地球科学と生態学を中心とする生命圏科学の融合を核として、「地球システムとその変化に関する研究」を推進する新たな枠組みである。参加する関連研究・教育組織が強力に連携することで、研究分野間の壁を取り除いた新たな地球学のための研究教育体制の構築を行う予定である。また、地球生命圏科学に関連する、国際的な研究推進のための中核組織として機能することをめざしている。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

細分化された地球科学分野の各関連学会において、太陽・地球・生命圏をひとつのシステムとして捉える試みは、ユニークかつ挑戦的な試みとして、学内外で高く評価された。例えば、関連学会でのブース展示においては、多くの研究者・学生が立ち寄り、用意した多くの資料が持ち帰られた。

毎年発行された年次報告書に加え、最終年度末に出版された教科書（「新しい地球学 太陽—地球—生命圏相互作用系の変動学」渡邊誠一郎、檜山哲哉、安成哲三 編、名古屋大学出版会、360p、2008）は、配布した外部研究者からも、新たな地球科学の野心的な試みとして、すでに評判になりつつある。

本拠点における分野横断、および、国際化に向けた取り組みは、参加部局全体に刺激を与え、部局内の活性化に役立つとともに、本拠点に参加していない他部局、名古屋大学全学に波及した。この結果、本拠点参加の4部局に加えて生命農学研究科の一部も参加し、名古屋大学全学の理解と支援を受けた「地球生命圏研究機構」が創設された。

本COEプログラムの発展的継承として新しく設置された「地球生命圏研究機構」の目的のひとつは、太陽・地球・生命圏相互作用系研究の学内外および国際的な共同研究と教育を促進することにある。この一環として、国内外の多くの研究機関との共同研究が開始され、すでに中国科学院大気物理研究所、ワハニンゲン大学（オランダ）、アムステルダム自由大学（オランダ）、インド科学大学院などと、留学生交換をはじめとする教育連携に関する協定締結が進んでいる。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	名古屋大学	拠点番号	G13
-------	-------	------	-----

拠点のプログラム名称	太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学
------------	--------------------

1. 研究活動実績

①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】

- ・事業推進担当者(拠点リーダーを含む)が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等(著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの)
 - ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの
- ※著者名(全員)、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年(西暦)の順に記入
- 波下線 (~~~~~) : 拠点からコピーが提出されている論文
 下線 (_____) : 拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生

【主な著書】

- 1 Hiyama, T. (ed.), Water and Carbon Cycles in Terrestrial Ecosystems. UNESCO/IHP, 238pp, 2006
- 2 小澤智生, 瀬戸口烈司, 速水裕編, 古生物の進化, 古生物の科学(第4巻), 朝倉書店, 264pp., 2004.
- 3 中村俊夫, 放射性炭素年代測定法と暦年代較正, 『環境考古学マニュアル』(松井章編), 同成社, 301-322, 2003.
- 4 田上英一郎, 有機物の生産と堆積, 地球化学講座第4巻有機地球化学, 第3章, 培風館, 51-80, 2004.
- 5 田上英一郎, 溶存有機物, 地球化学講座第6巻, 第7章5節, 培風館, 200-209, 2005.
- 6 田中剛, 放射化分析の実例(河床堆積物), 伊藤泰男ほか編「放射化分析ハンドブック」日本アイソトープ協会発行, 丸善(項目執筆), pp.138, 2004.
- 7 藤井良一, 元場哲郎, 環境理学 -太陽から人まで-(野上道男 編):第2章 太陽地球系システムにおける気候変動, 古今書院, pp 25-64, 2006.
- 8 檜山哲哉, 地球環境と生態系 -陸域生態系の科学-(武田博清・占部城太郎 編) 5.1 大気-森林間の炭素フラックス, 共立出版, pp196-208, 2006.
- 9 渡邊誠一郎, 檜山哲哉, 安成哲三 編, 新しい地球学 太陽-地球-生命圏相互作用系の変動学, 名古屋大学出版会, 360p, 2008

【主な発表論文】

- 10 Abe, M., Yasunari, T., and Kitoh, A., Effects of Large-scale Orography on the Coupled Atmosphere-Ocean System in the Tropical Indian and Pacific Oceans in Boreal Summer, J. Meteor. Soc. Japan, 82(2), 745-759, 2004.
- 11 Fujita K, Abe O, Stable isotopes in daily precipitation at Dome Fuji, East Antarctica. Geophys. Res. Lett., 33(18), L18503 (10.1029/2006GL026936), 2006.
- 12 Fujita K, Thompson LG, Ageta Y, Yasunari T, Kajikawa Y, Sakai A, Takeuchi N, Thirty-year history of glacier melting in the Nepal Himalayas. J. Geophys. Res., 111(D3), D03109 (10.1029/2005JD005894), 2006.
- 13 Hirose, M. and K. Nakamura, Spatial and diurnal variation of precipitation systems over Asia observed by TRMM Precipitation Radar, J. Geophys. Res., 110, D05106, doi:10.1029/2004JD004815, 2005.
- 14 Hiyama, T., Strunin, M.A., Tanaka, H. and Ohta, T., The development of local circulations around the Lena River and their effect on tower-observed energy imbalance. Hydrol. Proc., 21, 2038-2048, 2007.
- 15 Hori, M. E. and H. Ueda, "Impact of global warming on the East Asian winter monsoon as revealed by nine coupled atmosphere-ocean GCMs", Geophysical Research Letters, 33, 2006.Hori, M.E., and Yasunari, T., NAO impact towards the springtime snow disappearance in the western Eurasian continent, Geophysical Research Letters, 30, 2003.
- 16 Ichikawa, H. and T. Yasunari, Propagating diurnal disturbances embedded in the Madden-Julian Oscillation, Geophys. Research Let. 34, L18811, doi:10.1029/2007GL030480, 2007.
- 17 Kamide, Y., The importance of real-time data in solar-terrestrial physics, Adv. Space Res., 37, 1497-1502, 2006.
- 18 Katsuta, N., M. Takano, S. Kawakami, S. Togami, H. Fukusawa, M. Kumazawa, and Y. Yasuda. Advanced micro-XRF method to separate sedimentary rhythms and event layers in sediments: its application to lacustrine sediment from Lake Suigetsu, Japan. Journal of Paleolimnology, 37, 259-271 (doi: 10.1007/s10933-006-9028-3), 2007.
- 19 Katsuta, N., M. Takano, S. Kawakami, S. Togami, H. Fukusawa, M. Kumazawa, and Y. Yasuda. Climate system transition from glacial- to interglacial state around the beginning of the last termination: evidence from a centennial to millennial scale climate rhythm. Geochemistry, Geophysics, Geosystems (G-cubed), 7, Q12006 (doi:10.1029/2006GC001310), 2006.
- 20 Kojima, M., Breen, A.R., Fujiki, K., Hayashi, K., Ohmi, T., and Tokumaru, M., Fast solar wind after the rapid acceleration, J. Geophys. Res., 109, A04103, doi:10.1029/2003JA010247, 2004.
- 21 Kodera, K., and K. Shibata, Solar influence on the tropical stratosphere and troposphere in the northern summer, Geophys. Res. Lett., 33, L19704, doi:10.1029/2006GL026659, 2006.
- 22 Kotake, N., Y. Otsuka, T. Tsugawa, T. Ogawa, and A. Saito, Climatological study of GPS total electron content variations caused by medium-scale traveling ionospheric disturbances. J. Geophys. Res., 111, A004306 (10.1029/2005JA011418), 2006.
- 23 Kumagai T, Saitoh TM, Sato Y, Takahashi H, Manfroi OJ, Morooka T, Kuraji K, Suzuki M, Yasunari T, Komatsu H, Annual water balance and seasonality of evapotranspiration in a Bornean tropical rainforest, Agric For Meteorol 128, 81-92
- 24 Liu, Y., Hiyama, T. and Yamaguchi, Y., Scaling of land surface temperature using satellite data An examination on ASTER and MODIS products over a heterogeneous terrain area. Rem. Sens. Environ., 105,115-128, 2006.
- 25 Liu Y., T. Hiyama, Detectability of day-to-day variability in the evaporative flux ratio: A field examination in the Loess Plateau of China. Water Resources Research, 43, W08503, doi:10.1029/2006WR005726, 2007.
- 26 Matsumoto J, Takahashi K, Matsumi Y, Yabushita A, Shimizu A, Matsui I, Sugimoto N. Scavenging of pollutant acid substances by Asian mineral dust particles. Geophys. Res. Lett., 33(7), L07816 (10.1029/2006GL025782), 2006.
- 27 Matsumoto, Y., and K. Seki, The secondary instability initiated by the three-dimensional nonlinear evolution of the Kelvin-Helmholtz instability, J. Geophys. Res., 112, in press, 2008.
- 28 Miyahara, H., K. Masuda, Y. Muraki, H. Kitagawa, and T. Nakamura, Variation of solar cyclicity during the Spoerer minimum, J. Geophys. Res., 111, A03103, 2006 (10.1029/2005JA011016).
- 29 Miyahara, H., K. Masuda, K. Nagaya, K. Kuwana, Y. Muraki, T. Nakamura, Variation of solar activity from the Spoerer to the Maunder minima indicated by Radiocarbon content in tree-rings, Adv. Space Res., 40(7) 1060-1063, 2007
- 30 Morimoto, M., Kayanne, H., Abe, O., McCulloch, M.T., Intensified mid-Holocene Asian monsoon recorded in corals from Kikai Island, subtropical northwestern Pacific. Quaternary Research, 67, 204-214, 2007.

- 31 Nakamura T., Okuno M., Kimura K., Mitsutani T., Moriwaki H., Ishizuka Y., Kim Kyu Han, B. L. Jing, Hirota Oda, Masayo Minami, and Hideki Takada, Application of 14C wiggle-matching to support dendrochronological analysis in Japan. *Tree-Ring Research*, Vol.63 (1), 37-46, 2007.
- 32 Nozawa, S., A. Brekke, S. Maeda, T. Aso, C. Hall, Y. Ogawa, S. Buchert, J. Roettger, A. Richmond, R. Roble, and R. Fujii, Mean winds, tides and quasi-2 day wave in the polar lower thermosphere observed in EISCAT eight day run data in November 2003, *J. Geophys. Res.*, 110, A12309, doi:10.1029/2005JA0011128, 2005.
- 33 Nozawa, S., Y. Ogawa, A. Brekke, T. Tsuda, C. M. Hall, H. Miyaoka, J. Kurihara, T. Abe, and R. Fujii, EISCAT observational results during the DELTA campaign. *Earth Planets Space*, 58, 1183-1192, 2006.
- 34 Ogawa, T., Y. Otsuka, K. Shiokawa, A. Saito, and M. Nishioka, Ionospheric disturbances over Indonesia and their possible association with atmospheric gravity waves from the troposphere, *J. Meteor. Soc. Japan*, 84A, 327-342, 2006.
- 35 Otsuka, Y., F. Onoma, K. Shiokawa, T. Ogawa, M. Yamamoto, and S. Fukao, Simultaneous observations of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances and E-region field-aligned irregularities at midlatitude. *J. Geophys. Res.*, 112, A06317, doi:10.1029/2005JA011548, 2007.
- 36 Ozima M., K. Seki, N. Terada, Y. N. Miura, F. A. Podosek & H. Shinagawa., Terrestrial nitrogen and noble gases in lunar soils, *Nature*, 436, 655-659, 2005.
- 37 Saino T, Ocean primary productivity monitoring using an underwater profiling buoy system, *Bull. Coastal Oceanogr.* 45(1), 17-28, 2007
- 38 Sakai A, Fujita K, Nakawo M, Yao T, Simplification of heat balance calculation and its application to the glacier runoff from the July 1st Glacier in northwest China since the 1930s. *Hydrol. Process.*, accepted, 2008.
- 39 Sakai, T., Shibata, T., Hara, K., Kido, M., Osada, K., Hayashi, M., Matsunaga, K., and Iwasaka, Y., Raman lidar and aircraft measurements of tropospheric aerosol particles during the Asian dust event over central Japan: Case study on 23 April 1996, *Journal of Geophysical Research* 108 D12 4349, doi:10.1029/2002JD003150, 2003.
- 40 Sarma, V. V. S. S., O. Abe, S. Hashimoto, A. Hinuma, and T. Saino, Seasonal variations in triple oxygen isotopes and gross oxygen production in the Sagami Bay, *Limnology and Oceanography*, 50 (2): 544-552, March 2005.
- 41 Sarma V. V. S. S., O. Abe and T. Saino, Spatial variations in time-integrated plankton metabolic rates in the Sagami Bay using triple oxygen isotopes and O₂/Ar ratios, *Limnology and Oceanography*, accepted, 2008
- 42 Sasai, T., Ichii, K., Yamaguchi, Y., and Nemani, R., Simulating terrestrial carbon fluxes using the new biosphere model BEAMS: Biosphere model integrating Eco-physiological And Mechanistic approaches using Satellite data, *J. Geophys. Res.*, 110, G02014, doi:10.1029/2005JG000045, 2005.
- 43 Seki K., M. Hirahara, M. Hoshino, T. Terasawa, R. C. Elphic, Y. Saito, T. Mukai, H. Hayakawa, H. Kojima, and H. Matsumoto, Gold ions in the hot plasma sheet of Earth's magnetotail, *Nature*, 442(6932), 589-592, 2003.
- 44 Shibata T, Voemel H, Hamdi S, Kaloka S, Hasebe F, Fujiwara M, Shiotani M, Tropical cirrus clouds near cold point tropopause under ice supersaturated conditions observed by lidar and balloon-borne cryogenic frost point hygrometer. *J. Geophys. Res.*, 112, D03210 (10.1029/2006JD007361), 2007.
- 45 Shiokawa, K., Y. Miyashita, I. Shinohara, and A. Matsuoka, Decrease in Bz prior to the dipolarization in the near-Earth plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, 110, A09219, doi:10.1029/2005JA011144, 2005.
- 46 Shiokawa, K., Y. Otsuka, and T. Ogawa, Quasiperiodic southward moving waves in 630-nm airglow images in the equatorial thermosphere. *J. Geophys. Res.*, 111, A06301 (10.1029/2005JA011406), 2006.
- 47 Shiokawa, K., S. Suzuki, Y. Otsuka, T. Ogawa, T. Nakamura, and T. Horinouchi, An intense gravity wave near the mesopause region observed by a Fabry-Perot interferometer and an airglow imager. *J. Geophys. Res.*, 112, D07106, 2007.
- 48 Sukigara C and Saino T, Monitoring of particle transport from Tokyo Bay to open ocean, *Bull. Coastal Oceanogr.* 45(1), 51-59, 2007
- 49 Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, K. Nakamura, and T. Nakamura, A concentric gravity wave structure in the mesospheric airglow images. *J. Geophys. Res.*, 112, D02102 (10.1029/2005JD006558), 2007.
- 50 Takahashi K, Iwasaki E, Matsumi Y, Wallington TJ. Pulsed laser photolysis vacuum UV laser-induced fluorescence kinetic study of the gas-phase reactions of Cl(2P_{3/2}) atoms with C₃-C₆ ketones. *J. Phys. Chem.*, A 111, 1271-1276. 2007.
- 51 Takata, H., Kuma, K., Iwade, S., Yamajyoh, Y., Yamaguchi, A., Takagi, S., Sasaoka, K., Yamashita, Y., Tanoue, E., Midorikawa, T., Kimura, K., and Nishioka, J., Spatial variability of iron in the surface water of the northwestern North Pacific Ocean, *Mar. Chem.*, 86, 139-157, 2004.
- 52 Tanaka, H., Hiyama, T., Yamamoto, K., Fujinami, H., Shinoda, T., Higuchi, A., Endo, S., Ikeda, S., Li, W. and Nakamura, K., Surface flux and atmospheric boundary layer observations from the LAPS project over the middle stream of the Huaihe River basin in China. *Hydrol. Proc.*, 21, 1997-2008, 2007.
- 53 Tokumaru, M., M. Kojima, K. Fujiki, M. Yamashita, and D. Baba, Interplanetary consequences caused by the extremely intense solar activity during October-November 2003, *J. Geophys. Res.*, Vol.110, A01109, doi:10.1029/2004JA010656, 2005.
- 54 Tokumaru, M., M. Kojima, K. Fujiki, M. Yamashita, B.J. Jackson, The source and propagation of the interplanetary disturbance associated with the full-halo coronal mass ejection on October 28, 2003. *J. Geophys. Res.* 112, A05106, 2007
- 55 Tsuda, A., Takeda, S., Saito, H., Nishioka, J., Nojiri, Y., Kudo, I., Kiyosawa, H., Shiimoto, A., Imai, K., Ono, T., Shimamoto, A., Tsumune, D., Yoshimura, T., Aono, T., Hinuma, A., Kinugasa, M., Suzuki, K., Sohrin, Y., Noiri, Y., Tani, H., Deguchi, Y., Tsurushima, N., Ogawa, H., Fukami, K., Kuma, K., and Saino, T., A mesoscale iron enrichment in the western Subarctic Pacific induces a large centric diatom bloom, *Science*, 300 (5621), 958-961, 2003.
- 56 Tsuda, T., S. Nozawa, A. Brekke, Y. Ogawa, T. Motoba, R. Roble, and R. Fujii, An ion drag contribution to the lower thermospheric wind in the summer polar region. *J. Geophys. Res.*, 112(A6), A06319, 2007.
- 57 Watanabe A., A. Morimoto, T. Takikawa, G. Onitsuka and T. Saino, pCO₂ distribution in the East China Sea continental shelf estimated from satellite sea surface temperature, Chla, and climatological salinity, *Geophysical Research Abstracts* 9, 01680, 2007
- 58 Watanabe, S., and Lin, D.N.C., Thermal waves in irradiated protoplanetary disks. *Astrophys. J.*, 672, 1183-1195, 2008.
- 59 Yamashita, Y. and Tanoue, E., Chromophoric dissolved organic matter in Pacific subarctic and subtropical surface waters. *Res. Org. Geochem.*, 21, 13-22, 2006.
- 60 Yasunari, T., Role of land atmosphere interaction on Asian monsoon climate, *Jour. Meteor. Soc. Japan*, 85, 55-75, 2007.
- 61 Yasunari, T. and T. Miwa, Convective Cloud Systems over the Tibetan Plateau and their Impact on Meso-scale Disturbances in the Meiyu/Baiu Frontal Zone -a case study in 1998-. *J. Meteor. Soc. Japan*, 84-4, 783-803, 2006.
- 62 Yasunari, T., K. Saito and K. Takata, Relative Roles of large-scale orography and vegetation on global hydro-climate. Part I. Revisit to role of land-atmosphere interaction on Asian monsoon system. *J. Hydrometeorol.* 7, 626-641, 2006.

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

- 平成15年11月6～7日、豊川市民ホール(愛知県豊川市)、4th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic 2003 (GCCA4) Collaboration with IARC, Integration of Arctic Climate Research, Larry Hinzman (WER, University of Alaska at Fairbanks), Vladimir E. Romanovsky (GI, UAF), John Walsh (IARC, UAF)
- 平成15年11月13～15日、名古屋港ポートビル(名古屋市港区)、第2回国際ダストストームワークショップ、V. E. Romanovsky (GI, UAF), Larry Hinzman (University of Alaska Fairbanks), Levin V. Ye. (Institute of Volcanology, RAS)
- 平成16年6月16～18日、伊良湖ガーデンホテル(愛知県渥美郡渥美町)、CAWSES Kick-off Meeting (CAWSES計画会議)、約100名、M. Geller教授(SCOSTEP会長)、J. Allen氏(SCOSTEP事務局長)、S. Basu教授(CAWSES主査)
- 平成16年12月2～3日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、Sedimentary Records of Global Climate Change 「堆積物からグローバルな気候変動を読み取る!」、約20名、Dr. Alexander Prokopenko(名古屋大・客員助教授)
- 平成16年12月3～05日、京都市国際交流会館(京都市左京区)、The 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME、Yongkang Xue (University of California, Los Angeles), Richard H. Johnson (Colorado State University), Tsing-Chang (Mike) Chen (Atmospheric Science Program, Department of Geological and Atmospheric Sciences, Iowa State University), Prof. Dr. Hansa Vathananukij (Director of RM-GIS)
- 平成16年12月20～21日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、衛星データによる陸域植生の変動解析「Interannual variability and trends in global net primary production」 「Monitoring and modeling terrestrial ecosystem processes using Earth Observing System data」、約50名、Dr. Ramakrishna R. Nemani (NASA Ames Research Center)
- 平成17年1月11～12日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、「A Walk in the Oceans with our Ancestors」 「我々の祖先と一緒に海を散歩する」、約50名、Prof. Paul G. Falkowski (Department of Geology and Institute of Marine and Coastal Science, Rutgers University)
- 平成17年11月14～16日、名古屋大学シンポジオンホール(名古屋市千種区)、真鍋淑郎先生(プリンストン大学)特別講演会、約200名、真鍋淑郎博士(プリンストン大学客員教授)
- 平成17年12月6～10日、大韓民国慶州(Gyeongju TEMF Hotel)、The 4th International Symposium on Terrestrial Environmental Changes in East Eurasia and Adjacent Areas、83名(62名)、
- 平成18年1月30日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、アイスコア研究の最先端、約20名、Paul A. Mayewski, Professor (Climate Change Institute, University of Maine, USA)、Vladimir B. Aizen, Professor (Department of Geography, College of Science, University of Idaho, USA)
- 平成18年11月13～15日、名古屋大学シンポジオンホール(名古屋市千種区)、氷期サイクルの謎にせまる -氷河時代の気候ダイナミクス-、約100名、Jean Jouzel (CEA/CNRS, France), An Zhisheng (IEE/CAS, China), Shukuro Manabe (Princeton Univ. USA), Andrey Ganopolski (Potsdam Univ. German)
- 平成18年12月5～9日、名古屋大学シンポジオンホール(名古屋市千種区)、The 5th International Symposium on Terrestrial Environmental Changes in East Eurasia and Adjacent Areas、81名(37名)、T. S. Ahn (Kangwon National University, Korea), Z. An (Institute of Earth Environment, CAS), J. Y. Kim (Korean Institute of Geology and Mineral Resources, Korea), M. I. Kuzmin (Institute of Geochemistry, RAS, Russia).
- 平成19年7月19日、名古屋大学高等総合研究館(名古屋市千種区)、About "Filtering of Milankovitch Cycles by Earth's Geography and Glacial cycle modeling"、Dr. David A. Short (NASA/GFSC)
- 平成19年10月23～27日、京都大学百周年時計台記念館(京都市左京区)、International CAWSES Symposium、376名(154名)、S. K. Avery, M. Geller, E. N. Parker
- 平成19年12月1～4日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、International Symposium on Water Isotopes and Climates 水の安定同位体と気象・気候に関する国際シンポジウム、Allegra LeGrande (GISS/NASA, USA), David Noone (Univ. Colorado, USA), Stanley Gedzelman (City College of New York, USA)
- 平成20年3月19日、名古屋大学環境総合館(名古屋市千種区)、地球史における窒素・炭素・硫黄・酸素循環の共進化、約20名、Prof. Paul G. Falkowski (Rutgers U., USA)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

大学院講義「地球学」

平成16年度から毎年度、大学院博士前期課程向けの通年の講義「地球学」を開講した。平成16年度はCOE地球学として開講、平成17年度からは環境学研究科・地球環境科学専攻博士課程（前期）Ⅰ類科目として開講した。

地球科学諸分野オムニバス方式の講義によって、受講者が自分の専門以外の分野について興味をもち、自分の研究について、地球という視点で位置づけを考える“きっかけとなること”を目的とした。PD研究員および、DC研究アシスタントが中心となって講義形態を確立した。現在も、環境学研究科において、引き続き開講している。

英語力向上セミナー

平成16年度は1回、平成17年度以降は毎年度2回開講した。国際的な舞台に立って、自分の意見を言うことのできる真の国際人を養成することを目的として、科学技術関係の会議通訳や翻訳で活躍されているプロの通訳を講師として招き、主に大学院生および若手研究者を対象として実施した。英語での研究発表のための実践的なトレーニングが行われ、参加者からは大変な好評を博した。本セミナーは、環境学研究科において、今年度以降も継続して開講する予定である。

SELIS横断セミナー

分野横断的な視野を持つ研究者育成のために、平成15年度からSELIS横断セミナーを開催した（通年、週1回）。PD研究員および、DC研究アシスタントによる研究発表を中心に、随時ゲストスピーカーを招き講演して頂いた。本セミナーは、異分野交流の場となり、それぞれの分野の研究者間で相互理解が深まった。自分の研究を多分野のものにも分かりやすく発表するために、各自が工夫を凝らし、若手研究者の発表技術に関する教育の場ともなった。また、他分野の研究発表を理解するための予習も積極的に行われ、地球学的視野をもつ若手研究者養成という目的の一部が果たされた。

横断研究プログラム

若手研究者育成のためのプログラムとして、平成15年度より毎年度実施した。大学院生とPD研究員の個人またはグループを対象に毎年公募し、複数の教員／研究分野をつないだ横断的なセミナーや学校、萌芽的な共同研究などが企画されている。若手研究者が複数の教員の繋ぎ役となり、横断研究を推進していく雰囲気と体制が構築された。

SELIS春の学校

本拠点構成メンバーが、拠点の全体像を理解し、拠点の目的を再確認するために、平成15年度より毎年度、合宿形式で開校している。本拠点を構成する様々な分野の研究者による講義が行われた。春の学校を通じて、構成メンバー間の共通理解が深まった。また、合宿形式で行ったことから、異分野間の研究者・学生の間での本音の議論が行われた。

COE-DC研究アシスタント制度

博士後期課程の大学院生をDC研究アシスタントとして採用し、研究に専念できる環境を整えるとともに、SELIS横断セミナーなどへの参加を促すことによって、分野横断的な視野を持つ研究者育成を行った。平成15年度は30名（RAとして採用）、平成16年度以降は各年20名強を採用した。選考は書類審査およびポスター発表形式の面接によった。

COE-PD研究員制度

博士学位取得者をPD研究員として採用し、本拠点を構成する各分野の研究、および、横断的な研究の環境を整えることによって、分野横断的な視野を持つ研究者育成を行っている。平成15年度は8名採用、平成16年度は4名を追加採用し、平成19年度まで12名を雇用した。選考は、主に書類審査によった。

公開講演会

太陽・地球・生命圏相互作用系に関する研究成果を広く社会に還元し、研究者と一般の市民を結ぶ共通基盤とするため、平成16年度より毎年、一般向けの公開講演会を開催した。

教科書「新しい地球学」

本拠点が取り組んできた研究や得られた成果の一部を大学生および大学院生の教育に活かすために、教科書を出版した。（新しい地球学 太陽-地球-生命圏相互作用系の変動学」渡邊誠一郎、檜山哲哉，安成哲三 編，名古屋大学出版会，360p，2008）

海外フィールド実習

海外での生活、海外の学生・研究者等との交流を通して、国際感覚を養成し、国際的な視野を持つ研究者を育成することを目的として、海外フィールド実習を、平成15年度より毎年度実施した。ロシア・バイカル湖周辺のフィールド観察、試料採取、測定などを行い、参加した研究者による関連の研究成果についての英語講義などの体験的学習が本実習の主な内容である。平成17年度からは、アジア地域の学生の参加を促し、本地域での国際交流の場となっている。

国際スクール

地球学的視野を持つ海外（特にアジア・太平洋諸国）の研究者を育成するために、アジア・太平洋諸国から大学院生、若手研究者の参加を募り、平成16年度および平成17年度に研修コースを開講した。平成16年度はタイから3名の若手研究者が参加し、平成17年度は、6ヶ国から6名の若手研究者が参加した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

拠点形成計画全体については、科学的に良く練られ設定された目的であった故に、それを十分達成したと評価できる。すなわち地球表層と生物圏の部分をカップルしたシステムとして捉え、その変動をエネルギー源（太陽）の変動をも含めて総合的に理解しようとする目標は現代の地球（環境）科学として適切であり、良く考えられたものと評価できる。また、リーダーがこのような総合的見方に優れ、目標に対して意欲的に取り組んだことも評価できる。

人材育成面については、若手を対象とした横断セミナー、ワークショップ、横断研究プログラムなど、種々の企画・活動により、相互に研究内容を知り、重なり合う問題についての共同研究や協力も行われ始めたことはプログラムの成果と評価できる。また、理論やモデルの研究に従事する者を含め、若手にフィールド実習の経験をさせたことも、意義があったと評価できる。

研究活動面については、教科書「新しい地球学」の出版、「名古屋モデル」の構築着手など全体の成果として総合を目標とした特別の努力を示すものについては、高く評価できる。他の成果の多くは個別分野におけるもので、東ユーラシアでの古環境研究、過去約1,000年間及び近年の太陽活動の気候影響の研究などにユニークな知見が得られており、評価できる。

補助事業終了後の持続的展開については、本拠点参加の4部局に加え、生命農学研究科の一部も参加する「地球生命圏研究機構」を学内組織として設立し、本計画の目標としていたテーマを長期的に追求する体制が作られると思われ、拠点形成のプログラムとして有効に機能したと評価できる。