

FRONTIER

Newsletter No.12 Oct. 2000

CONTENTS

気候変動研究の最前線

The front of climate change research

FRSGC研究成果紹介

Research results in the FRSGC

地球観測フロンティア新システム長就任

FORSGC new Director-General assumption

研究者紹介

Researchers

IARCだより

IARC News



地球フロンティア研究システム
Frontier Research System for Global Change

インド洋の海洋気候変動と暑い夏

Relationship between Ocean Climate Changes in the Indian Ocean and Hot Summers



地球フロンティア研究システム
気候変動予測研究領域 領域長

山形 俊男

Dr. Toshio Yamagata

Program Director, Climate Variations Research Program

早いもので地球フロンティア研究システムはこの10月に創設3年目を迎える。ここでは気候変動予測研究領域がこの間に進めてきた海洋気候研究のなかで、特にインド洋熱帯域のホットな話題について紹介する。

今年の夏は暑かった。1994年ほどではないが、記録に残る年であることは間違いない。初夏ごろまでは太平洋熱帯域には昨年来のラニーニャの傾向が残っていて、季節が明瞭に現れることは想定されていたが、これほどまでに暑い夏になるのは予想外であった。9月の時点で太平洋の熱帯域では暖水偏差が日付変更線を超えて中央部太平洋にまで及んでおり、この冬から初春にかけて寒気の吹き出しが西太平洋に西風のバーストを引き起こすならば、新たなエルニーニョが起きてても不思議ではない状況にある。来年はまた違った夏を経験することになるであろう。われわれは気候変動を日々の気象の変化としてしか体感できない。その意味でも異常気象と気候変動の間のスケールギャップをつなぐ研究はますます盛んになるはずである。

ところで日本の夏には(故)新田東大教授の提唱した大気圧分布に現れるP-Jパターンとその変動が重要である。このパターンはフィリピン周辺海域における大気の上昇域とその北東部に位置する日本周辺の下降域から構

成され、今年の夏のように西太平洋熱帯域の水温の影響を受ける。しかし最近のわれわれの研究では、大気の変動を通して、遙かかなたのインド洋熱帯域の水温にも影響されることがあることが明らかになりつつある。1994年はこのような状況にあったと考えられる。一方で、インド洋の海面水温は太平洋の現象に依存するとこれまで考えられてきたが、Vinayachandran, Saji, Behera博士らの精力的な貢献で、インド洋熱帯域には独自の大気海洋結合現象が存在し、それが状況によっては西太平洋や東アジアの夏の気候にも影響を及ぼすことが明らかになって来た。

このインド洋の大気海洋結合現象は東西に双極構造をもつ海面水温偏差と両者をつなぐ東西風の偏差からなっている。いわばインド洋のエルニーニョともいうべきものである。そこで昨秋、IOD (Indian Ocean Dipole)、すなわちインド洋のダイポールと名付けてネイチャー誌に発表した。CLIVAR/WCRPなどの国際会議でも新しい視点を提供したものと多に議論され、海外の気候研究者から賞賛されたのはわれわれの研究グループにとり、大変勇気づけられることであった。この現象についても、エルニーニョや南方振動に関する研究論文が数え切れないほどあるように、より長期の気候変動や古環境の分野なども含めて、広く展開してゆ

くであろう。

海洋衛星による海面高度データや、トライトンブイなどによる現場の水温、塩分などのデータ、篤志観測船によるXBT, XCTDデータなどをリアルタイムで適切に大気海洋結合モデルに入力するシステムが完成するならば、インド洋熱帯域の海洋気候変動と大気のテレコネクションに伴う気候変動の予測が可能になる。インド洋周辺諸国、東アジア、極東アジアはもっとも人口稠密な地域であり、このシステムが社会へ及ぼす影響には計り知れないものがある。さらに太平洋、インド洋、大西洋のそれぞれの予測システムを結合すれば、真の意味でのTOGA(熱帯海洋と全球大気)計画が完成し、農業、漁業、水資源管理、防災、国土計画、保健問題などの応用面でも国際社会に大きな貢献をすることになる。Vinayachandran博士との共同研究で海洋大循環モデルを用いて、過去のIODインデックスを再現することができたこと(図1)、また防災科学技術研究所の松浦室長、飯塚研究員(地球フロンティア研究システム兼務)らとの共同研究で、IODを大気海洋結合大循環モデルの中に再現できたことは、この方向に大きな一歩を進めることになった。

気候変動予測研究領域では様々な階層のモデルもようやく整備され、内外の優秀な若手研究者が集合して、研究

のみならず文化的な国際交流も日常的に行なわれるようになってきている。気候変動研究をリードするコスモポリタンをつぎつぎに輩出するCOEをめざして行きたいと考えている。

By October of this year, it will be three years since the Frontier Research System for Global Change was established. I would like to introduce the hottest topic in the ocean climate research related to the tropical Indian Ocean, which was undertaken by the Climate Variations Research Program over these past three years.

This summer was very hot. Although it was not as hot as the summer of 1994, it is certain that the record will remain as one of the hottest summers. The tropical Pacific Ocean was still under the influence of last year's La Niña until the beginning of this summer, and it was expected as usual in La Niña years that four seasons would appear clearly but such a hot summer was not expected. As of September, the warm water anomaly in the western tropical Pacific has crossed the date line and extends into the central Pacific. If cold surges that blow from this winter through early spring next year bring westerly wind bursts in the western tropical Pacific, it would not be surprising to have a new El Niño in the first year of the new millennium. Next year, we will probably experience a different kind of summer. As human beings, we do not physically feel climatic variations as anything more than dramatic daily changes in weather. It is without doubts that more and more research will be done to fill the scale gap in understanding unusual weather and climatic variations.

The P-J pattern that appears in the atmospheric pressure distribution, which was proposed by the late Professor Nitta of the University of Tokyo, and the variations of its

pattern are important in order to understand the summer in Japan. This P-J pattern, is made up of an atmospheric updraft above the ocean near the Philippines and the atmospheric downdraft to the north near Japan, and as what happened this summer, is affected by the sea surface temperature in the tropical western Pacific Ocean. However, our recent research indicates that it is also influenced by the sea surface temperature in the further distant tropical Indian Ocean. It is thought that this is what happened in 1994. On the other hand, it has been thought that the sea surface temperature variations in the Indian Ocean are determined almost completely by the phenomena in the Pacific. However, the major contribution made by my coworkers, Drs. Vinayachandran, Saji, and Behera, has shown that an independent coupled ocean-atmosphere phenomenon may exist even in the tropical Indian Ocean, and it is clear that this also affects the western Pacific and east-Asian summer climates.

This coupled ocean-atmosphere phenomenon in the Indian Ocean comes from the sea surface temperature variation, which shows the east-west dipole pattern, and the variation in the tropical zonal winds that connect the zonal temperature gradient. In other words, it is just like an El Niño in the Pacific although it occurs in the Indian Ocean. Last fall, our epoch-making article on the Indian Ocean Dipole (IOD) was published in the British journal, Nature. Since then, the IOD was discussed widely at CLIVAR/WCRP and other international conferences as providing a new viewpoint, and it has been very encouraging for our new research group to be recognized by world climate researchers. And just as there are an infinite number of research articles on El Niño and Southern Oscillation, there will no doubt be wide-ranging research into this newly recognized phenomenon, including into longer-term climate variation and paleoclimate fields.

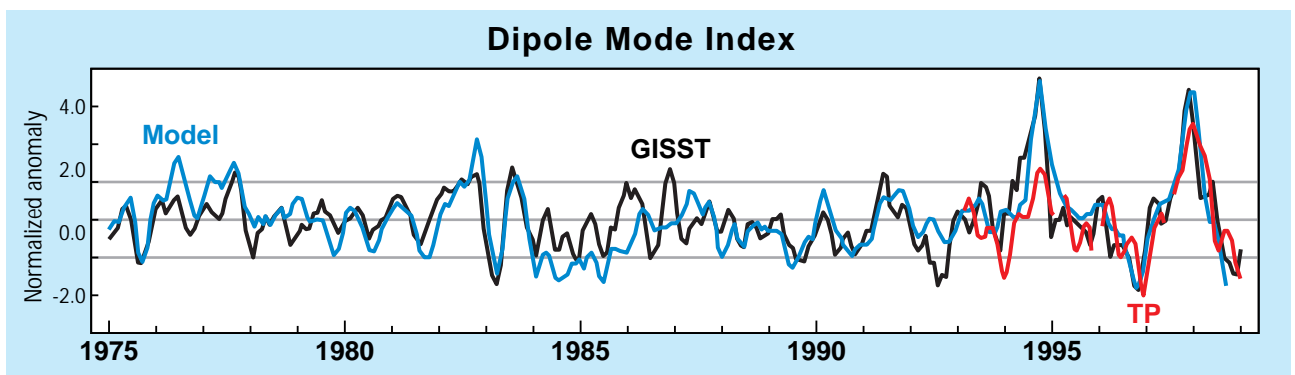
It will be possible to predict those climate

changes in the tropical Indian Ocean and the atmosphere if a system can be completed for assimilating, in a real time basis, sea level data from ocean satellites, sea water temperature and salinity data obtained by TRITON Buoys, and XBT and XCTD data collected by the Volunteer Observation Ships (VOS), into a coupled atmosphere-ocean model. Countries surrounding the Indian Ocean and East and Far East Asia are the most densely populated in the world; this climate prediction system would have, therefore, an unlimited impact on society. Furthermore, if the Pacific, Indian, and Atlantic Ocean prediction systems were able to be combined, a real Tropical Ocean-Global Atmosphere (TOGA) program would be completed. This would make a major contribution to the international community, even just in agriculture, fisheries, water resource management, disaster prevention, national land planning, and health applications. The successful hindcasting of the past IOD index using general ocean circulation models, based on our cooperative research with Dr. Vinayachandran now at CAS/IIS in India (Fig. 1), and the successful simulation of the IOD phenomenon in a coupled atmosphere-ocean general circulation model in our cooperative research with Dr. Matsuura and Mr. Iizuka (also working in the Frontier Research System for Global Change) of the National Research Institution for Earth Science and Disaster Prevention have propelled us greatly to the above goal.

The Climate Variations Research Program has developed models of various levels and, with the leading young researchers from Japan and overseas gathered in our research program, we share not only research ideas but also multi-cultural richness on daily basis. We will continue our efforts hand-in-hand to build a unique center of excellence that produces cosmopolitan researchers that contribute greatly from Asia to world climate research community.

図1：海洋大循環モデルを用いて再現したダイポールモードの指標（青色）。黒線は観測データから求めた指標で両者はよく符合していることがわかる。トベックス衛星の海面高度計から求めた類似の指標は赤い線で示している。

Fig. 1 : Dipole mode index based on an ocean general circulation model (blue), which corresponds with the black line denoting the index based on the observational data. The red line shows similar index calculated using the sea level data from the TOPEX / POSEIDON satellite.



FRSGC 研究成果紹介

Introduction of the research results in the FRSGC

FRONTIER Newsletter では、地球フロンティア研究システムの研究成果を随時紹介していきます。今回は、気候変動予測研究領域の宮澤 泰正 研究員と、モデル統合化領域の佐々木 英治 研究推進スタッフ(気候変動予測研究領域兼任)の研究成果についての一例を紹介致します。

The FRONTIER Newsletter provides reports on FRSGC research results. This edition gives an example of the research results of Dr. Yasumasa Miyazawa, a researcher of the Climate Variations Research Program and Mr. Hideharu Sasaki, a research promotion staff of Integrated Modeling. He also belongs to Climate Variations Research Program.

日本沿海予測可能性実験 -渦解像黒潮モデルの開発-

Japan Coastal Ocean Predictability Experiment(JCOPE) - Development of an eddy resolving Kuroshio model -

宮澤 泰正(気候変動予測研究領域)

Dr. Yasumasa Miyazawa (Climate Variations Research Program)

気候変動予測研究領域では、日本近海域の海洋変動の予測をめざして、「日本沿海予測可能性実験(JCOPE)」という研究プロジェクトを実施しています。その一環として、とくに黒潮変動を対象とした渦解像海洋循環モデルを開発しました。TOPEX/POSEIDON衛星によって観測した海面高度変動から算出した渦運動エネルギー分布(図1)から示唆されるように、日本近海の中規模渦活動は、亜熱帯前線域(17N-25N)や、黒潮-黒潮続流域(30N-38N)でとくに活発であり、様々な研究が進められています。こうした中規模渦活動と黒潮、黒潮続流との関係を探るために、本モデルでは、観測されている中規模渦の大きさを解像するに足る水平解像度(1/12度)をもたせると同時に、鉛直方向も高解像度化しました(45層)。

モデルはプリンストン海洋モデル(POM)をもとにしており、計算範囲は117E-180E、10N-50Nとして、北赤道海流-黒潮-黒潮続流、親潮といった北西太平洋の主な海流系を含めるようにしています。側面境界条件には、低解像度(1/4度~1度、21層)の北太平洋

(30S-62N、100E-70W)モデルを駆動した結果をもちいています(ワンウェイ・ネスティング)。外力は週平均衛星海上風(ERS-1,2)、週平均海面水温観測値、および熱フラックスの月平均気候値から作成しました。まず月平均気候値外力で約10年間スピニアップした後、1992年から1998年まで週平均外力による現況再現計算を行ないました。

月平均気候値外力による駆動結果では、黒潮(直進流路)や黒潮続流の流路(房総沖の離岸)が良く再現され、PNラインの700m基準黒潮流量も平均25.4svであり、観測値の平均によく一致しました。図2上からわかるように黒潮-黒潮続流域の渦運動エネルギー分布は観測結果(図1)とよく似ており、黒潮-黒潮続流域の渦活動の大きさが、外力の変動の直接の結果というよりは、黒潮-黒潮続流の内的な力学によるものであることが確認できます。

週平均外力による現況再現計算に移行すると、モデルにおける亜熱帯前線域の渦活動が活発になり(図2下)、亜熱帯前線域から伝播した高気圧性渦によって四国沖の黒潮再循環が強化され、

短期的な黒潮の蛇行も生じました。また、続流域からの冷水渦が黒潮と合体するなどの中規模渦と黒潮の相互作用や、再循環域における冷水渦の吸収といった現象もモデル結果で確認できました。1992年以降の日本南岸の現実の黒潮流路はおおむね直進流路ですが、短期的に蛇行流路も生じています。中規模渦活動に着目しつつモデル結果を解析することによって、このような短期的な蛇行の力学を明らかにしていくことが今後の課題です。

The Climate Variations Research Program promotes the Japan Coastal Ocean Predictability Experiment (JCOPE) to forecast climate changes in Japan coastal ocean. The eddy resolving ocean circulation model, which focuses particularly on the Kuroshio variation, was developed as a part of this research project. As the eddy kinetic energy distribution calculated from sea surface height variations measured by the TOPEX/POSEIDON satellite (shown in Fig. 1) suggests, the meso-scale eddy activity is particularly pronounced in the subtropical front region(17N - 25N) and the Kuroshio-Kuroshio Extension (30N - 38N). A variety of research is being undertaken into these meso-scale activities. In order to investi-

gate the relationship between this meso-scale eddy activity and the Kuroshio-Kuroshio Extension, this model adopts a horizontal resolution of 1/12 degrees, which is enough to resolve the size of the observed meso-scale eddy. At the same time, a higher resolution (45 layers) is adopted in the vertical direction. This model is based on the Princeton Ocean Model (POM), and has a model range of 117E to 180E, and 10N to 50N, to cover the main current systems of the North West Pacific - the North Equatorial Current - the Kuroshio - Kuroshio Extension, and the Oyashio. The results of the low-resolution (1/4 degrees, 21 layers) North Pacific (30S to 62N, 100E to 70W) model will be used as the lateral boundary conditions of this higher resolution model (one-way nesting). The surface forcing was created from the weekly mean satellite sea surface wind (ERS-1,2), the weekly mean sea surface temperature, and the monthly mean climatology of heat flux. First, after the spin up process using the monthly climatological surface forcing for approximately 10 years, the hindcast calculations were performed using the weekly mean surface forcing for 1992 to 1998.

The results using the monthly mean climatological surface forcing gave a good duplication of the Kuroshio (the straight path) and the Kuroshio Extension (separation from the Boso Peninsula). The mean Kuroshio transport referred to 700-m across the PN line is 25.4 sv, and this fact closely matched the mean measurement data. As you can see from Fig. 2, the eddy kinetic energy distribution for the Kuroshio-Kuroshio Extension is very similar to the measurement data (Fig. 1).

This confirms that the magnitude of the eddy activity for the Kuroshio-Kuroshio Extension region is not a direct result of variations in surface forcing but is related to the internal dynamics of the Kuroshio-Kuroshio Extension. The results from the hindcast calculation based on the weekly mean surface forcings indicate that the eddy activity in the sub-tropical front region in the model increased (Fig. 2 bottom) and the anti-cyclonic eddy propagated from the sub-tropical front region caused stronger recirculation of the Kuroshio south of Shikoku. A short-term meandering of the Kuroshio also occurred. Furthermore, events such as the interaction between meso-scale eddies and the Kuroshio, such as the cold-core eddies from the Kuroshio Extension merging with the Kuroshio, and the absorption of cold-core eddies in the Kuroshio recirculation were able to be confirmed using the model. The real Kuroshio south of Japan since 1992 took mostly the straight path, but some short-term meandering did occur. We must now work on understanding the dynamics of this kind of short-term meandering by continuing to focus on meso-scale eddy activity and analyzing the model results.

図1 / Fig. 1

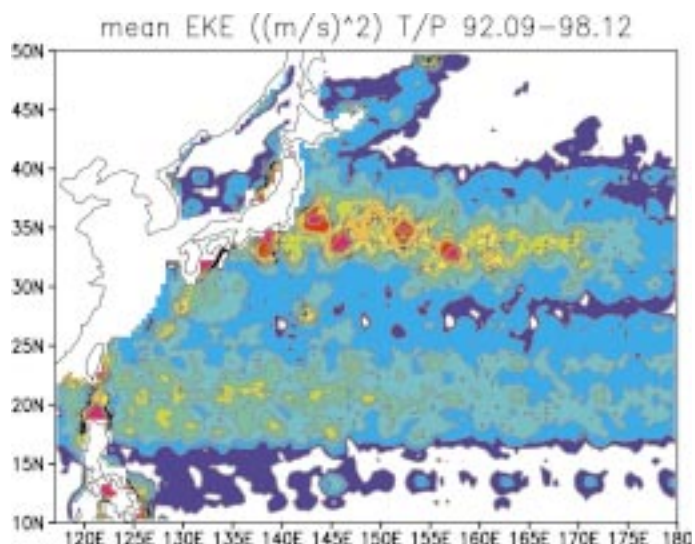


図2上
Fig. 2 (Upper)

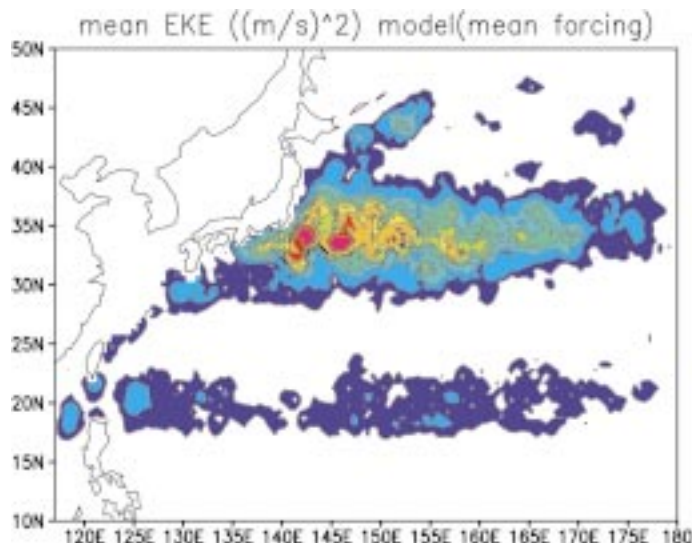
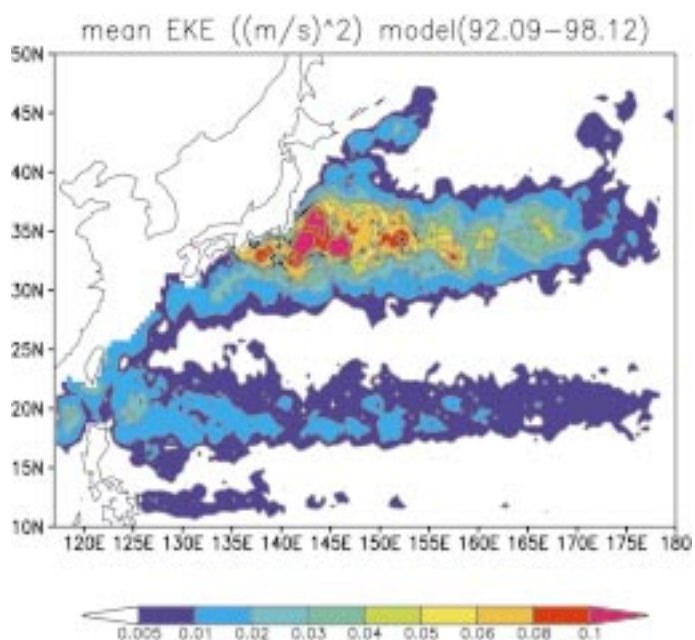


図2下
Fig. 2 (bottom)



モデルパフォーマンスの検証を目的とした高解像度MOM3による風成循環の再現 On going physical validations of a high-resolution oceanic general circulation model : Wind-driven Circulation in the Pacific basin

佐々木 英治(モデル統合化領域)

Hideharu Sasaki (Integrated Modeling Research Program)

モデル統合化領域では平成13年度に完成予定の地球シミュレータで数値実験が行われる大気、海洋モデルおよびそれらを結合した高解像度の結合モデルの開発を推進しています。海洋モデルは全球規模の結合モデルの数値実験としてはこれまでにない高分解能で数値実験が行われる予定であり、中規模渦解像モデルとして期待されます。そこで、地球シミュレータ完成時に直ちに数値実験を開始するために高解像度海洋モデルの準備を開始しました。

海洋モデルは米国の地球物理流体研究所(GFDL)が開発したMOM3を選択しました。MOM3には自由表面を直接的に計算する機能があり、数値計算

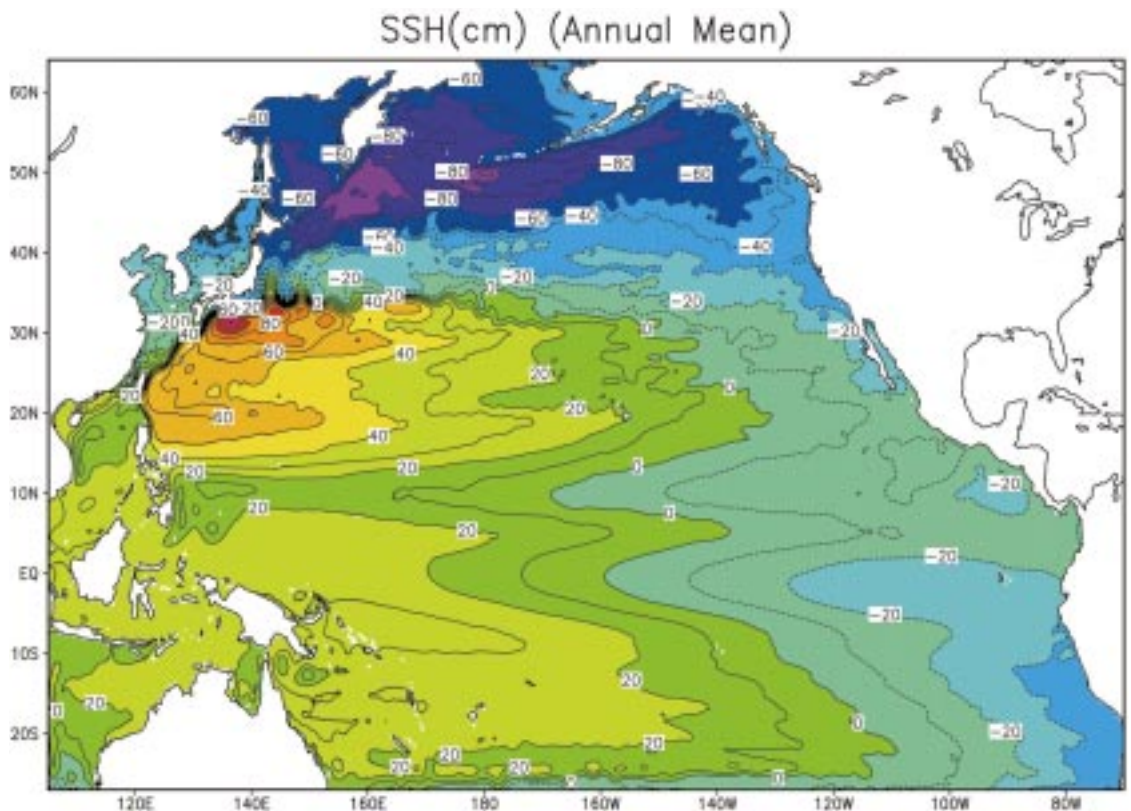
上の利点があるためです。計算条件は現状の計算機環境(NEC SX-5)で高解像度を実現するため計算範囲を太平洋に限定し、当面の目標の水平解像度 0.1° には及ばないものの $1/6^\circ$ の高解像度とし、鉛直方向は30層の解像度としました。外力は季節変動データを与えて数値実験を開始しました。得られた結果を簡単に紹介します。

図1はモデルで計算された年平均SSH(Sea Surface Height)を示しており、等高線に沿った亜熱帯循環(黒潮)と亜寒帯循環(親潮)が鮮明に表現されています。図2は黒潮付近の夏季のSSHと流速ベクトルのスナップショットを示しています。モデルの黒潮は直

進流路で 130°E 、 30°N 付近の位置および離岸の位置などは妥当な結果となっています。特に離岸位置は解像度の低いモデルでは正確に再現できずに北に偏る傾向があるといわれていますが、今回のモデルでは房総半島付近で離岸することが再現されています。また、モデルの黒潮統流は 160°E 付近まで比較的強い蛇行した流れが再現されています。黒潮統流や 20°N 付近にみられる亜熱帯反流の蛇行した流れ付近に渦が多くみられますが、これらの渦をモデルで再現できるかが中規模渦解像モデルの性能のキーであるので、モデル結果の解析と観測データとの比較により評価を進める予定です。

図1：
年平均SSH
(Sea Surface Height)

Fig 1:
Annual mean sea
surface height (SSH)



地球シミュレータの完成まで残り時間が短くなり、高解像度海洋モデルのチューニングおよび性能検討は急務です。計算技術については、地球シミュレータセンターと協力してMOM3の並列化を推進しています。また高解像度での最適なパラメタリゼーションの選択も必須です。1つでも多くのケーススタディーを実施し、地球シミュレータ完成時に最適な高解像度海洋モデルを提供できれば、フロンティアの研究活動の発展に大きく貢献できると考えています。

The one of our short-term goals is to get a state-of-the-art oceanic general circulation model (OGCM) into shape for the "Earth Simulator" to be completed in the year 2001. Enormous memories and computational speed of the Simulator enable us to perform global simulations with unprecedented resolution, which is sure to be one of the "Grand Challenge" problems. We are now collaborating with Earth Simulator Research and Development Center (ESRDC) in developing the model and our mission is to validate physical aspects of the model-output while ESRDC

provides a parallelized code. We selected Modular Ocean Model 3 (MOM3) for our OGCM to start with since its model performance has been well-documented through numerous climate studies performed so far. In addition, the latest version permits an explicit representation of the free surface of the oceans, which is advantageous to high performance computations. In the present phase of validations using SX-5, we confine ourselves to high-resolution simulations ($\sim 1/6$ deg. in horizontal directions and 30 vertical levels) in the Pacific basin. Monthly mean climatological data sets are used as the external forcing and, in what follows, we show a few simulated results obtained from our validations.

Fig. 1 shows the annual mean Sea Surface Height (SSH). The subtropical and subarctic gyres (Kuroshio and Oyashio) flowing quasi-geostrophically along the contour lines are clearly simulated. Fig. 2 shows snapshots of SSH and current vectors in the Kuroshio region in summer time. We see that simulated Kuroshio at this moment takes a straight path. The change of the current direction around the 30 deg. N and the separation point seem to agree well with observational data. It is well known that in low-resolution simulations the Kuroshio tends to overshoot to the north and the resulting separation point turns out to be quite unrealistic. In our $1/6$ deg. simulations, the separation occurs near Boso Peninsula and

a subsequent strong meandering extends far to the 160 deg. E line. Activities of energetic meso-scale eddies are also noticed both in the Kuroshio extension and Subtropical Counter-current region near 20 deg. N. And quantitative comparisons between simulated and observed eddies are now making.

As is already mentioned, the completion of the Earth Simulator is near at hand and our cooperative activities with ESRDC are to be accelerated a lot. Needless to say, high-resolution simulations on the Simulator are not easy tasks in many respects and it must be a challenging project to integrate many research activities going on in FRSGC. The validation presented here is a preliminary step aiming at contributions to such integrated efforts.

SSH & Velocity Vectors of $z=2.5m$

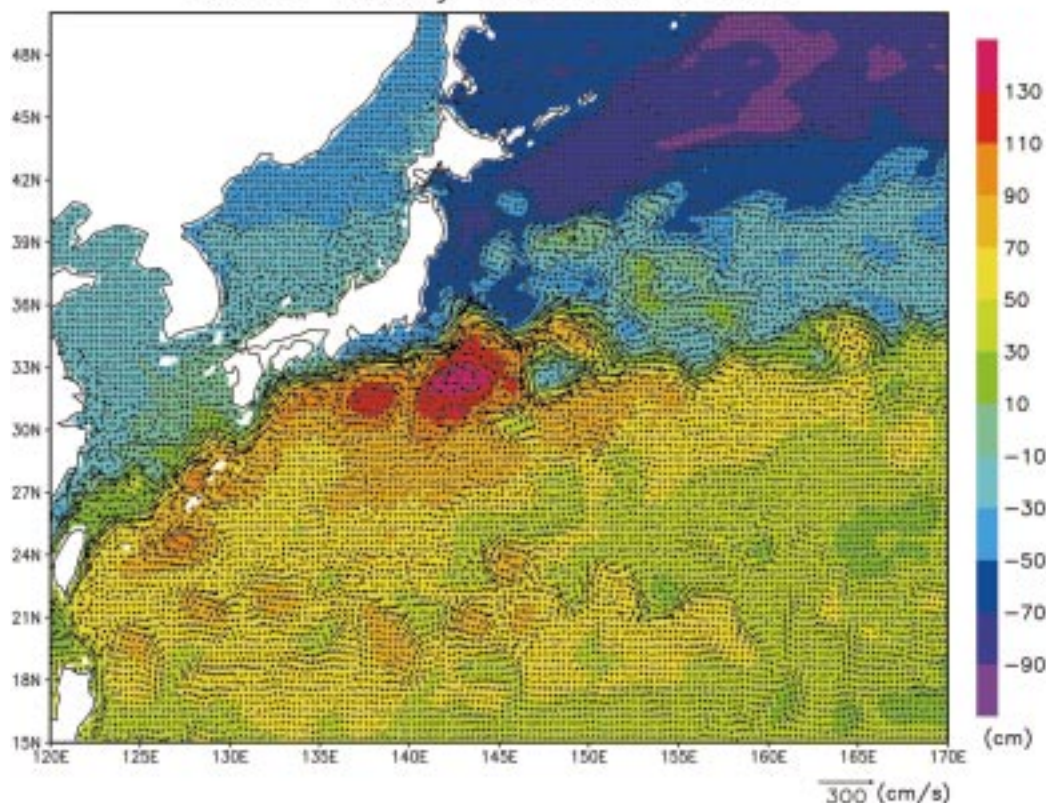


図2：
黒潮付近の夏季のSSHと
流速ベクトル

Fig.2:
Summer SSH and current
vectors for Kuroshio area

地球観測フロンティア研究システム

Frontier Observational Research System for Global Change

本コーナーでは地球フロンティアとともに地球変動の研究に取り組んでいます地球観測フロンティア研究システムの活動を紹介致します。今回は、地球観測フロンティア研究システムの堀田 宏 新システム長(H12年7月就任)に観測フロンティアの概要と今後の展望についてお話を伺いました。

This column explains the activities of the FORSGC, which is working together with the FRSGC on research into global changes. Dr.Hiroshi Hotta, the new Director-General of FORSGC, will explain the concept of the FORSGC and future activities. Dr.Hiroshi Hotta was appointed as Director- General in July 2000.



地球観測フロンティア研究システム、 システム長就任にあたって

On FORSGC and Being appointed Director-General

堀田 宏 (地球観測フロンティア システム長)

Dr. Hiroshi Hotta (Director - General, FORSGC)

去る7月1日付けをもって地球観測フロンティア研究システムのシステム長に任ぜられ、その日から責任の重さをヒシヒシと感じている毎日です。

今、私たちの最も強い関心事の一つは、この地球の環境は今後どう変わっていくのであろうかと言うことだと思います。この問題に一日も早く答えを出すために、集中してモデル研究に取り組む地球フロンティア研究システムがほぼ3年前に発足しました。また、それを追って自然界の状態をより正確に歪みなく観測し、地球の真の姿を明らかにすることを目指した地球観測フロンティア研究システムも昨年の夏に発足しました。

地球観測フロンティア研究システムの一つの重要な役割は、地球フロンティア研究システムとの緊密な連携のもとにモデル研究に必要なデータを的確に提供することでもあるので、発足と同時に「気候変動観測研究領域」と「水循環観測研究領域」がスタートしました。また、アラスカ大学に設置されたIARCにおいても、「海洋、海水、

大気結合研究グループ」とさらに生態系を含めたこれらの要素の間の相互作用と気候変動との関係を学際的に研究する「複合分野研究グループ」とが観測研究を開始しました。

これらと合わせて、今、地球は本当に温暖化に向かっているのであろうかという疑問に答えるためには、炭素を中心とした物質循環についての研究を今まで以上にシステムティックに進めることが必要です。そこで新たに「地球温暖化観測研究領域」を立ち上げるべく準備を進めているところです。その海洋における研究の対象海域は、従来から炭素の大きな吸収域の一つであろうと注目されていた北西太平洋です。ここでは、秋から春にかけては荒れる日が多いので今までの観測船では殆ど観測を行うことが出来ませんでした。しかし、海洋科学技術センターの世界でも最大級の海洋地球研究船「みらい」をもってすればそのような観測も初めて可能となるであろうと考えられますし、それによって従来知られていなかった新しい事実も明らかにされ

るであろうとも期待されています。このような「新しい事実の発見」は観測フロンティア研究のもう一つの大きな役割でもあります。研究の拠点としては、かねてから海洋科学技術センターが整備を進めてきたむつ市の「むつ研究所」をあてることを計画しています。

これらの観測研究を進めて行くためには、熱意に溢れた研究者を全世界から募っていくことは言うまでもありませんが、さらにはこの観測を万全に実施していく優秀な観測員が必要なことも言うまでもありません。この優秀な研究者と観測員のチームワークを実現することこそが観測研究の成果の正否を握る鍵であるとも思っています。

また、観測研究では自分自身が研究の対象とする自然のなかに入っていくことが必要です。そこでは未知の危険にさらされることもあるので、予め綿密な計画を建てておくことと注意深い行動が求められるわけです。これはモデル研究とは大きく違う点で、この観測研究に携わる方々が他の研究の仕事と

の兼業ではなく専業が望まれる大きな理由の一つです。

I was appointed to the position of Director-General at the Frontier Observation Research System for Global Change (FORSGC) on July 1 this year and I am keenly aware of the heavy responsibilities that I have undertaken.

I believe that one of the things that we recently are most concerned about is how the global environment will be changed in the future. About three years ago the Frontier Research System for Global Change (FRSGC) was started on modeling research and to give answers on this issue as soon as possible. Following this effort, the Frontier Observation Research System for Global Change (FORSGC) was also established in the summer of last year to observe accurately and evenly in space and time the status of the natural environment which showed us a true indication of the status of the earth.

One of the important roles of the FORSGC is suitably to provide the data required for modeling research through close contact with the FRSGC. The Climate Variations Observational Research Program and the Hydrological Cycle Observational Research

Program were selected to be the first starting programs as the FORSGC. And two new groups, the Coupled Ocean-Ice-Atmosphere System Group and the Multi-Disciplinary group, which are part of the International Arctic Research Center (IARC) at the University of Alaska Fairbanks, started their own programs in the arctic region at the same time.

In addition to these research activities we are preparing to undertake another new research program, the Global Warming Observational Research Program, in order to ascertain whether or not the earth is being subjected to global warming as everyone fears. We think it is necessary to undertake more systematic research into material cycle, especially carbon cycle. The target area of research is the Northwestern Pacific Ocean that has been considered as one of the largest absorption regions of carbon over the world. The weather in this region from fall through spring is really bad, and it has prevented any ordinary size of research vessel to make observation in the past. However, JAMSTEC has the world's largest research vessel, the R/V Mirai, and if the vessel is used for the program it is positively expected to realize research observation during such severe periods and some new scientific facts will come to light as a result.

Such "Discovery of the new facts" is one of the most important roles of FORSGC as well. We are planning to set a core laboratory of the Global Warming Research Program at the newly opened Mutsu Institution in Aomori Prefecture, where JAMSTEC equipped several research facilities so far.

It goes without saying that highly dedicated researchers must be invited not only from the Japanese scientists community but also from all over the world to develop these observational research programs. Also top leveled observation specialists are needed to make sure the observation is done properly. The key to the success of the observational research is teamwork by these leading researchers and observation specialists. Furthermore, it is important that the scientists themselves are placed in the natural environment for the observational research which bring, therefore, some unexpected and/or unknown risks. Adequate research plans must be carefully made in advance, and all activities must be conducted with the utmost caution. This is the greatest difference from modeling research, and this is the reason why researchers in the observational research are preferred to be intent on their own program without other jobs or research programs.

グリーンランドのヤコブスハブン付近。大陸を覆っていた氷床が海に落ち、海面を漂っている。
出典：知られざる世界（NHK出版）

I Near Jakobshavn, Greenland. The ice sheet that covered the continent has fallen into the ocean and is floating on the surface of the sea.
Source: The Ocean: An Unknown World (NHK Publishing)



研究者紹介

Introduction of the researchers



李 亨模

地球温暖化予測研究領域

Dr. Hyungmoh Yih
Global Warming Research Program

夏の初め、およそ3ヶ月前に地球温暖化予測研究領域の古気候研究グループに加わりました。以来、暑さとともに机の上には海氷関連の文書がどんどん山積みされるようになりました。私は、地球の気候システムの中で海氷が果たす役割について研究しています。

このテーマに興味を持ったきっかけは、カナダのバンクーバー島沖の沿岸循環について研究する間、海洋沿岸部に流入する真水の重要性を認識したことにあります。さらに南極大陸周辺の海水の前進・後退、季節的な凍結と融解を知ったことで、モチベーションはいっそう高まりました。幸運にも、私は数値モデルという方法で興味を追究する機会が与えられました。ウェッデル海で砕氷船を用いた現地調査と流速計を係留維持する機会も得ました。私はこのような過去の経験をいかして、地球温暖化予測研究領域の研究に役立てたいと思います。皆で研究活動の新しい芽を育てれば、いつの日か感謝祭を祝えられることでしょう。

私はよく田町駅で電車を降り、あるサンドイッチ屋の前をよく通ったもの

です。その店では何種類かのサンドイッチを扱っていましたが、どれもその中身から名前がつけられていました。そこで私は時々こう考えます。「海氷は大気と海洋の間に挟まれている。我々は、地球の気候システムを研究するため、海氷を挟んだ二つの媒体を結合しようとしている。とすると、地球の気候システムは海氷気候システムという名前になるな・・・」と。

I joined the Paleoclimate Research Group, Global Warming Research Program, about three months ago, when this summer season started. As the weather becomes hot, there are more copies of papers related to sea ice on my desk. My research interest is in the role of sea ice in global climate system.

My interest was motivated by the recognition of the importance of fresh water forcing to coastal ocean, while I did my dissertation research for the coastal circulation off Vancouver Island, Canada. The motivation was expedited by recognizing seasonal freezing and melting, as well as advance and retreat of sea ice around Antarctica. Fortunately I got an opportunity to pursue my interest by numerical modeling approach. I also had opportunities to do field work by using an icebreaker and to maintain a mooring of currentmeters in the Weddell Sea. All of my previous experiences will definitely become composite to cover a field of research trials in the Global Warming Research Program. I am sure that we will take care of the new buds of research activities, and someday we will have a thanksgiving ceremony together.

I used to get off the train at Tamachi Station and pass by a sandwich shop. They have several sandwiches, all of them are named according to what is sandwiched. Sometimes I say to myself, "Sea ice is sandwiched in between atmosphere and ocean. We want to couple those two media through sea ice, in order to study the global climate system. Then the system came to be named sea ice climate system ..."



ジェームス・オリバー・ワイルド

大気組成変動研究領域

Dr. James Oliver Wild
Atmospheric Composition Research Program

オゾンは、温室効果ガスであるという点からも、またOHラジカル濃度をコントロールしそれに伴い対流圏に存在する他の気体成分の酸化に間接的に関わるといふ点からも、重要な大気組成成分といえます。さらにオゾンはそれ自身強力な酸化能をもっており、地表近くで多くの動植物に害を及ぼしうる汚染物質でもあります。対流圏では自然起源によっても生成しますが、近年の対流圏オゾン濃度が前世紀のものより増加していることから、人類の進歩と工業化の副産物として放出された窒素酸化物、炭化水素などからの生成が大きく寄与していることが示唆されています。工業化の進んだ都市域でオゾンによって光化学スモッグが引き起こされることを大半の人は知っていますが、オゾンの生成は局所的な現象にとどまらず、より広い地域に影響を与えていること、そして最終的には地球全体に渡って大気酸化のバランスに影響していることを知っている人はずっと少ないでしょう。私たちは大気酸化能をどのように変えているのでしょうか？ 気候にはどのように影響する

のでしょうか？ 将来、都市部の空気の質や農作物の収穫量にはどんなインパクトがあるでしょう？ 大気中におけるオキシダント生成・消失速度の変動幅は非常に大きく、気象的なプロセスとの結合が複雑であることから、これらの疑問に取り組むには、解像度の高い化学輸送モデル（CTM）を使用する必要があります。

私は、FRSGCの大気組成プログラムの一環として、対流圏化学を詳細に取り扱うことのできる完成度の高いCTMを用い、短寿命の化学物質が気候に対し重要な間接的効果をもたらすことを論証しようとしています。また、オゾンとその前駆物質に関する主要大陸間の長距離輸送についても研究しています。近年、中国における急速な発展と工業化、自家用車の普及が、米国

の都市部で進められている大気質改善計画を帳消しにするのではという懸念の声があがっています。これらの影響が遠く離れた北アメリカにまで及ぼしたら、日本への影響はさらに重大だということになるでしょう！

Ozone is an important constituent of the atmosphere, both in its own right as a greenhouse gas, and in an indirect role through control of OH and hence much of the oxidation of other gases in the troposphere. In the lower atmosphere it is a significant pollutant and as a strong oxidant it is damaging to most living things. Although there are a number of natural sources in the troposphere, comparison of recent measurements with those from last century suggest that these have been greatly increased by release of pollutants such as nitrogen oxides and hydrocarbons as a by-product of human development and industrialization. While most people are aware of smog in industrial, urban regions, fewer realise that far from being a local phenomenon it may

affect large regions, and ultimately the balance of atmospheric oxidation over the whole globe. But how are we changing the oxidizing capacity of the atmosphere? How will this affect climate? What are the future impacts on urban air quality and on crop yields? The great variability of the sources and sinks of atmospheric oxidants and the complex coupling with meteorological processes require that we use high-resolution chemical transport models (CTM) to tackle these questions.

As part of the atmospheric composition program of FRSGC, I have been using a well-established CTM with a detailed treatment of tropospheric chemistry to demonstrate that short-lived chemical species may have significant indirect climate effects. I am also studying the long-range transport of ozone and its precursors between the major continental regions. There has been concern recently that rapid development, industrialization and vehicle ownership in China may offset projected air quality improvements in urban regions in the US; if these effects are significant as far away as North America, they may prove even more critical for Japan!

地球科学技術推進機構[ESTO]の事業紹介

Introduction of the Business of the Earth Science and Technology Organization

国際太平洋研究センター（IPRC）の支援

IPRC（国際太平洋研究センター）は日米両政府が協力して1997年にハワイ大学に設立した地球変動の研究を目的とする研究所ですが、この中にESTOはリエゾンオフィスという一室を持って研究支援を行っています。

リエゾンオフィスはリエゾンオフィサーとその秘書の二人で成り立っています。ESTOの研究振興部から派遣されているリエゾンオフィサーは、IPRC内部の一員として、両国間の意志の疎通がスムーズに行われるべく、研究所の運営に直接関わっています。

IPRCは国際ジョイントベンチャー型の共同研究実施機関です。これは国際協力を実行するには理想的な形式とも言えますが、両国の間には、資金の使い方から、意思決定の過程に至るまで、諸々の違いがあり、ともすれば摩擦が生じ易い構造でもあります。ESTOのリエゾンオフィスは、この中において、ある時には潤滑油としての、またある時には接着剤としての役割を果たし、IPRCの発展に貢献しています。

Supporting the International Pacific Research Center

The Earth Science and Technology Organization (ESTO) has a liaison office within the International Pacific Research Center (IPRC), a joint effort between the Japanese and US governments, established at the University of Hawaii in 1997 to research global change.

A liaison officer and a secretary work at the liaison office to provide research support for the IPRC. The liaison officer, who has been dispatched from the ESTO research promotions department, is engaged in research and management as an IPRC member to facilitate intercommunications between the two countries for establishing and maintaining mutual understanding.

The IPRC undertakes research projects under an international joint-venture framework. While this may be an ideal format for international cooperation, it could also easily give rise to friction caused by vast cultural differences between Japan and the United States - from ways of using funds to decision-making processes. The ESTO liaison office plays a role, sometimes as the lubricating oil or sometimes as the adhesive agent in this system, contributing to the development of the IPRC.

IARC だより

IARC News

今年のフェアバンクスは夏はきわめて冷涼で、昨年8月に行われたIARC開所時の太陽に満ち溢れる夏日の面影は全くありません。その影響か窓から見える丘陵はすっかり黄金色となり、日中の気温はすでに10度を下回っています。日本よりも一足も二足も早い秋がフェアバンクスを訪れています。厳しい天候とは反対に2年前からフェアバンクス在住の地球フロンティア研究者に昨年からの観測フロンティア研究者も加わり、さらに短期訪問利用者数も増加し、IARCフロンティアの活動は熱気に満ちています。フロンティア関係者を含めたIARC全体の所帯数は約100名となり、日増しにIARCの活動も盛んになっています。まもなく当地は白銀の世界となり、天空をオーロラが駆け巡る日々が来ます。-40度を下回る厳しい冬ですが、その美しさに魅了された人の多さに驚かされます。

最後になりましたが、IARC関係の情報は、

IARCホームページ

(<http://www.iarc.uaf.edu/>)

をご参考をお願いします。

新明 雄

(地球科学技術推進機構 研究員、
IARCリエゾンオフィサー)

We had a really cooler (historical low record!) summer this year at Fairbanks, Alaska. It was very difficult to image sunny summer days when we had the IARC dedication ceremony in August of 1999. Today I can see all birch trees turned to brilliant yellow through windows of IARC. It is already less than 10 degree in Centigrade. Fall season come to Fairbanks much faster here. In contrast to a cooler summer, IARC/Frontier has become much more active than last year with new FORSGC researchers. The number of IARC residents has also grown to about 100 this year (includes other departments and students).

IARC seems to have healthy growth. Soon, we will see northern light gracefully dancing across the sky and IARC will be surrounded by ice and snow. I am often surprised by meeting many people who love winter here because of its calmness and beauty although it may have dips below -40 degrees in ordinary winters.

If you need further information, please visit IARC home page

(<http://www.iarc.uaf.edu/>).

Yu Shinmyo

(ESTO Researcher / IARC Liaison Officer)

国際北極圏研究センター (IARC) 外観
International Arctic Research Center(IARC) externals



FRONTIER Newsletter No.12 Oct. 2000

発行日：平成 12年 10月 25日

発行：地球フロンティア研究システム合同推進事務局

TEL：03 5765 7100 FAX：03 5765 7103

担当：川崎・佐藤

ホームページ：<http://www.frontier.esto.or.jp>

お問合せ用メールアドレス：info@frontier.esto.or.jp

Date of issue：October 25, 2000

Issue：Joint Promotion Office, Frontier Research System for Global Change

TEL：+81-3-5765-7100 FAX：+81-3-5765-7103

Mr.Kawasaki and Mr. Satoh are the contact person for inquiries

Homepage：<http://www.frontier.esto.or.jp>

E-mail address for inquiries：info@frontier.esto.or.jp

編集・制作：社団法人 資源協会 地球科学技術推進機構

Editing & framing：Earth Science and Technology Organization (ESTO)



このニューズレターはエコマーク認定の再生紙を使用しています。

This Newsletter adopts reproduced paper recognized by the Eco-mark organization.