



IPRC研究紹介

東アジア夏季気候の
季節予測可能性

予測可能な現象と予測困難な現象のせめぎ合い

IPRC博士研究員

小坂 優 (こさか ゆう)

2010年夏、異常気象が世界各地を襲いました。東ヨーロッパでは熱波により山火事が多発し、パキスタンでは洪水による死者が2000人に上りました。日本では6-8月の平均気温が過去約100年間で最も高く、4万人以上が熱中症で病院に運ばれる猛暑となりました。このような異常気象を予知することは、経済や農業のみならず、人命にもかわる重要な課題です。

一般に、大気のカオス的な振る舞いのため、日々変化する気象を1-2週間の“壁”より先まで予測することは困難です。数ヶ月先を予測する季節予測は、10日間から1ヶ月間ほどの大気の状態に対してなされ、大気よりゆっくりと変動する海洋が大気変動をどれだけ駆動するかに依存します。例えば、エルニーニョ・南方振動(ENSO)は夏季に発達し始め、冬季に極大を迎え翌春頃に終息するという1年ほどの時間スケールを持つため、ENSOによって世界各地に引き起こされる異常気象は数ヶ月前から予測可能であると期待されます。

夏の東アジアは小笠原高気圧(天気予報では太平洋高気圧とも呼ばれる)の影響下にあります。その勢力は、Pacific-Japan (PJ) パターン(図1a)およびシルクロードパターン(図2a)と呼ばれる2つの遠隔影響パターンに伴って変動します(後註参照)。2010年夏には小笠原高気圧が異常発達し、日本に猛暑をもたらしました(図1c)。この猛暑は予測できなかったのでしょうか? 私達の研究チームは、これ

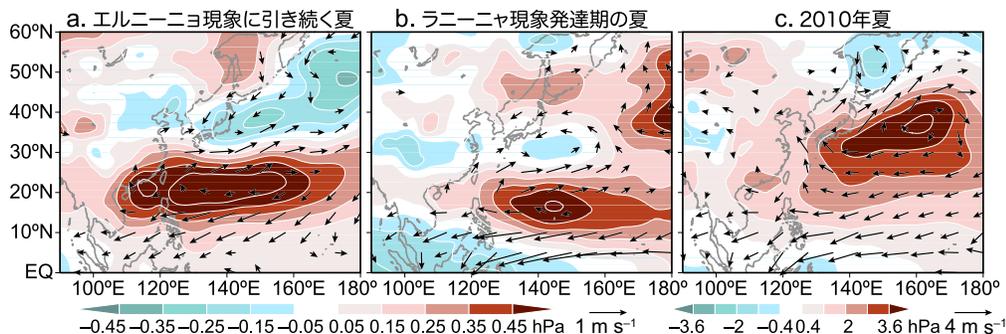


図1 (a) エルニーニョ現象に引き続く6~8月、(b) ラニーニャ現象発達期の6~8月、および(c) 2010年6~8月の海面気圧偏差(平年値からのずれ; 赤系が高気圧、青系が低気圧)と海上風偏差(矢印)。(a)、(b)は過去30年余りの統計に基づいており、北緯20度付近の高気圧偏差とその北側の低気圧偏差は小笠原高気圧の南下を表している。これに対し(c) 2010年は小笠原高気圧の強化と北への張り出で特徴づけられ、(a)や(b)では説明できない。

ら2つの遠隔影響パターンの季節予測可能性を、過去30年ほどの間のENSOとの関係に着目して調べることから始めました。

ENSOが冬季に極大を迎えたその翌夏にPJパターンが現れやすいことは、過去の研究から知られています

(図1a)。また発達期のENSOも、PJパターンに似た気圧偏差を北西太平洋域に引き起こします(図1b)。これらの関係はPJパターンの季節予測可能性が高いことを意味します。

対照的に、シルクロードパターンはENSOと有意な相関を持ちません。従ってその季節予測は困難であると考えられます。実際に世界各国の5つの季節予測モデルによる過去20~30年ほどの夏季予測結果を調べたところ、これらのモデルはシルクロードパターンの空間構造を再現する能力を

持つにもかかわらず、その振幅や符号はほとんど予測できないことが分かりました。

以上の結果から、ENSOとPJパターンとの相関関係によってもたらされる夏季東アジアの季節予測可能性は、(次ページへ)

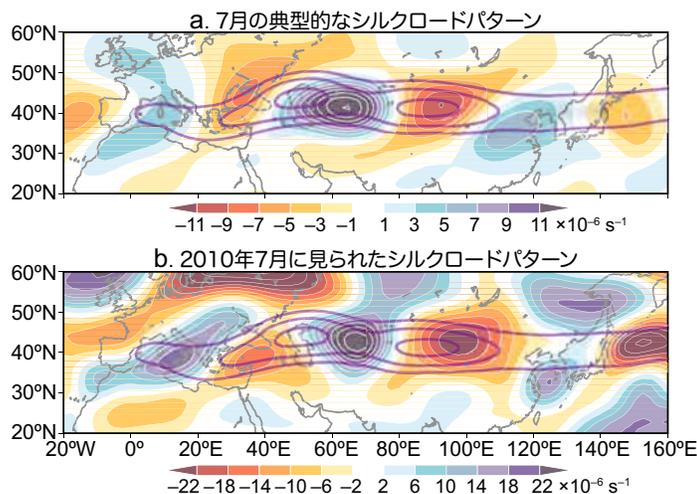


図2 (a) 7月の典型的なシルクロードパターン、(b) 2010年7月に発達したシルクロードパターンに伴う200hPa(高度12km付近)渦度偏差(カラー; 暖色が高気圧性、寒色が低気圧性)。(a)は経験直交関数解析に基づく。太線は平年の東西風速の20, 25, 30 m/sの等値線で、この強風軸に沿ってシルクロードパターンの東西に連なる波列が現れる。

(前ページから)より予測が困難なシルクロードパターンの干渉により制限されると言えます。シルクロードパターンの季節予測はチャレンジングな課題です。



小坂 優 博士研究員

2010年夏は、その前の冬に極大を迎えたエルニーニョ現象と、引き続き冬に向けて発達中であったラニーニャ現象の影響を受けました。ENSOとPJパターンとの統計関係はこの年に東アジアが冷夏になることを示唆し(図1a、b)、上述の季節予測モデルもこれと整合する予測結果を示しました。これに反して、実際にはシルクロードパターンが強く発達して小笠原高気圧を強化し、東アジアに猛暑をもたらしました(図1c、2b)。私達の研究から、2010年の猛暑の季節予測は困難だったと言えます。この困難さは、予測とともにその確からしさも評価して利用者に伝える、確率予測の重要性を私達に再認識させます。さらなる解析から、この夏のシルクロードパターンは東ヨーロッパに熱波をもたらしたブロッキング現象が引き金となって発達し、パキスタンの洪水や東アジアの猛暑など一連の異常気象を引き起こしたことが示唆されました。

(後註)

PJパターン: 北西太平洋域で夏季に現れる、図1aのように高気圧・低気圧偏差が南北に並んだパターン。図1aの符号で現れると小笠原高気圧の発達を抑制し日本で多雨・冷夏になりやすく、逆の符号で現れると少雨・暑夏になりやすい。

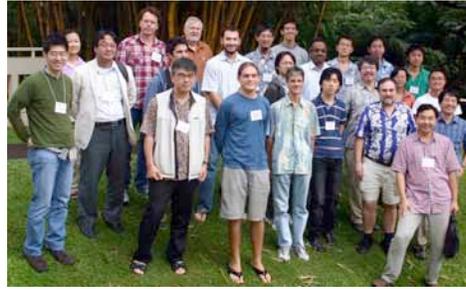
シルクロードパターン: 夏季のユーラシア大陸上空で、図2aのように地中海から東方に日本付近へと連なる大気の波列パターン。図2aの符号で現れると小笠原高気圧を発達させ、反対符号で現れると抑制する傾向にある。

Kosaka, Y., J. S. Chowdary, S.-P. Xie, Y.-M. Min and J.-Y. Lee, 2012: Limitations of seasonal predictability for summer climate over East Asia and the Northwestern Pacific. *J. Climate*, in press. doi: 10.1175/JCLI-D-12-00009.1

Meetings

IPRCが開催・参加した会議等を紹介します。

OFESワークショップの開催



2011年12月1日と2日、イーストウエストセンターにおいて、「第4回OFES国際ワークショップ」及び「第2回気候システムの大規模計算型モデリングに関する地球シミュレータセンター・IPRC共同ワークショップ」が開催されました。IPRCのKevin Hamilton所長と海洋研究開発機構(JAMSTEC)地球シミュレータセンターの大淵済グループリーダーが共同議長を務めた今回のワークショップは、スウェーデン王立工科大学のErik Lindborg氏による基調講演で始まり、日本からはJAMSTECや東京大学の10名の研究者による研究発表が行われました。詳しくは、IPRC Climate Vol.12, No.1, 2012をご覧ください。

MJOワークショップ開催と日本人参加者のIPRC来訪

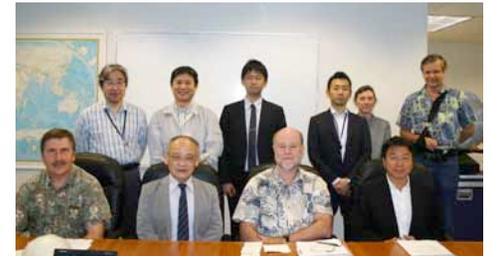
2012年1月17日から19日にかけて、ワークショップ「熱帯力学とMJO」がイーストウエストセンターで開催され、マッデン・ジュリアン振動(MJO)に関する最新の成果について議論や意見交換が行われました。このワークショップは、熱帯季節内変動の発現過程の解明を主な目的とした国際集中観測プロジェクトCINDY/DYNAMOの実施直後に開催された大規模な会議で、日本のCINDYプロジェクトを率いるJAMSTEC地球環境変動領域(RIGC)の米山邦夫チームリーダーから集中観測で得られた初期成果の発表がありました。この会議はコロラド州立大学のEric Maloney准教授率いる組織委員会が主催し、IPRCのKevin Hamilton所長が開催地代表として開催準備を整えました。

また、1月19日午後には、RIGC及び東京大学大気海洋研究所(AORI)の6名の研究者の方々がIPRCに来訪されました。来訪されたのは、AORIの佐藤正樹教授、三浦裕亮

特任助教、宮川知己特任研究員、RIGCの那須野智江チームリーダー、米山チームリーダー、安永数明主任研究員で、Kevin Hamilton所長をはじめとするIPRCの研究員数名との間で、集中観測期間中の結果と同期間を対象として行われた全球雲システム解像モデルNICAMによる数値予報の結果の比較などを中心とした議論が行われました。

津波による洋上漂流物に関する意見交換

2011年3月に発生した東日本大震災に起因して洋上に流出した漂流物に関し、2012年2月、日本から京都大学の淡路敏之副学長、気象研究所海洋研究部の蒲地政文部長、JAMSTEC地球情報研究センターの西村一センター長代理を中心とした調査団がIPRCに来訪され、IPRCのNikolai Maximenko上席研究員らと、洋上漂流物の漂流経路、漂着時期、漂着場所等について情報共有と意見交換が行われました。詳しくは、IPRC Climate Vol.12, No.1, 2012をご覧ください。



洋上漂流物に関する会議の出席者

RIGC成果報告会への参加

2012年2月9日、JAMSTEC地球環境変動領域(RIGC)成果報告会がJAMSTEC横須賀本部で開催され、参加したIPRCのKevin Hamilton所長がJAMSTECとの共同研究の成果を中心にIPRCの目立った研究成果を発表しました。

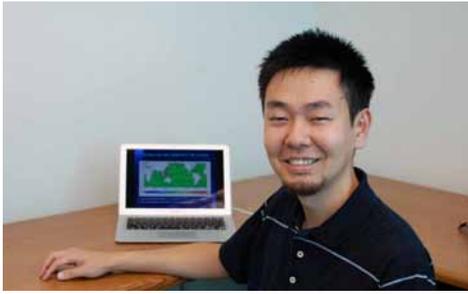
IPRC運営委員会の開催

2012年5月10日と11日の両日、IPRC運営委員会がJAMSTEC東京事務所で開催されました。JAMSTECの白山義久理事とハワイ大学海洋地球科学技術学部(Brian Taylor)学部長が委員会の共同議長を務め、IPRCの運営・予算に関わる事柄や研究の進捗・方針について協議が行われました。

Visitors

IPRCに来訪・滞在された日本の方々を紹介します。

東京大学 東塚准教授の滞在

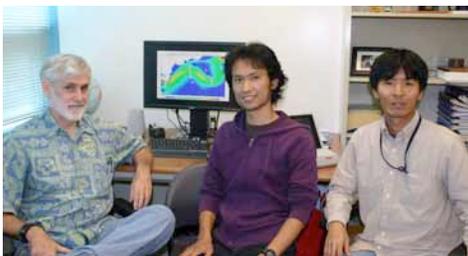


東塚准教授

2012年1月、東京大学大学院理学系研究科の東塚知己准教授がIPRCに滞在されました。東塚准教授は、観測データの解析や大循環モデルによるシミュレーションを通して、太平洋のエルニーニョやインド洋熱帯域のダイポールモード現象、南シナ海通過流の役割など、大気・海洋相互作用の研究を行われています。2004年から、IPRCのTangdong Qu 上席研究員と共に、南シナ海通過流に関する共同研究を実施されており、滞在中、「大気海洋大循環結合モデルで明らかとなった全球気候における南シナ海通過流の役割」という題名で最新の研究成果を発表されました。

北海道大学 青木研究員の滞在

2007年に始まったIPRC・北海道大学間の交流プログラムを利用し、2012年2月から3月にかけて、北海道大学大学院地球環境科学研究科の青木邦弘研究員がIPRCに滞在されました。海洋力学に高い関心を持つ青木研究員は、滞在中、IPRCのJay McCreary 教授、古恵亮研究員との協力により、黒潮統流域における渦の熱輸送、層厚、運動量の理解を深めるため、超高解像度海洋大循環モデルOFESのデータ解析を進められました。



左からMcCreary教授、青木研究員、古恵研究員

東京海洋大学 小橋准教授の来訪

2012年2月、東京海洋大学の小橋史明准教授がIPRCに来訪されました。小橋准教授は、科学研究費補助金 基盤研究Bの研究課題「海洋循環および気候に及ぼすモード水の影響」において、これまでほとんど注目されることのなかったモード水の力学的な重要性に着目し、IPRCのShang-Ping Xie教授と共同で研究を進められています。また、小橋准教授は、科学雑誌 Journal of Oceanographyにおいて、Xie教授らと共同で特集号を企画し、モード水研究の最近の新たな展開について紹介されました。今回の来訪では主に、北太平洋亜熱帯モード水の季節輸送における渦の役割や、モード水と大規模表層循環の鉛直構造との関係などについて、Xie教授と議論されました。



Xie教授と小橋准教授 (右)

JAMSTEC 久保田研究員の滞在

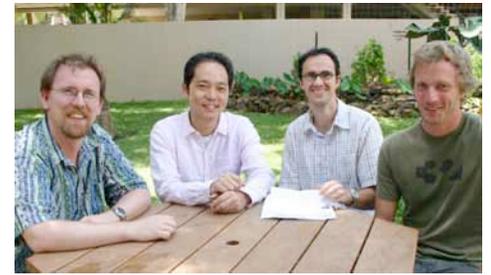


Xie教授と久保田研究員 (右)

2012年1月から3月にかけて、JAMSTEC 地球環境変動領域の久保田尚之研究員がIPRCに滞在されました。久保田研究員は、IPRCのBin Wang教授との協力により、19世紀後半にまで遡る台風経路のデータセット及び地上気象観測所のデータセットをまとめられました。電子化されていない紙媒体での気象情報を得るため、久保田研究員は実際にフィリピン、台湾、香港、上海、ハワイを訪れ、現地の気象局や図書館等で資料を調査することによって、これらのデータセットを作成されました。IPRCのShang-Ping Xie教授、小坂優博士研究員との共同研究では、これらのデータセットを使って、西部北太平洋夏季モンスーンの

変動を表す新たなPacific-Japanパターン指標をまとめられました。この研究により1897年まで過去110年余の夏季モンスーンの変動を辿ることが可能になりました。

東京大学 横山准教授の滞在

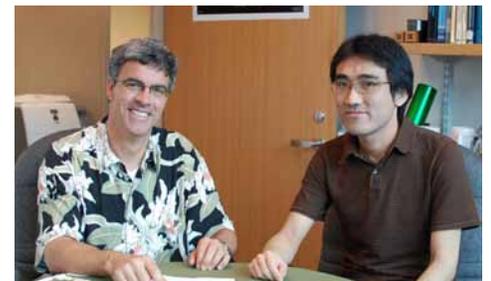


左から二人目が横山准教授

2012年2月から3月にかけて、東京大学大気海洋研究所の横山祐典准教授がIPRCに滞在されました。横山准教授は、過去の全球規模の気候変化について理解を深めるため、採取した試料の分析データと気候モデルを比較検討するという新たな手法に取り組みられています。現在IPRCのAxel Timmermann教授の研究グループとの協力による古気候・物質循環モデルと実際の古気候復元データの比較検討が進められており、今後表層環境動態の更なる理解が期待されます。

北海道大学 佐々木特任助教の来訪

2012年3月、元IPRC博士研究員で、現在北海道大学大学院理学研究院特任助教の佐々木克徳氏がIPRCに来訪されました。今回の来訪では、IPRC在籍時に行われた研究を発展させた黒潮統流の十年変動に関する研究について、IPRCのNiklas Schneider准教授と議論されました。この研究では、北太平洋中央部の風応力カールの変化に伴い、黒潮統流の流軸が南北に移動すること、そしてこの流軸の移動により、数ヶ月後の黒潮統流ジェットの流速に影響が現れることがわかりました。



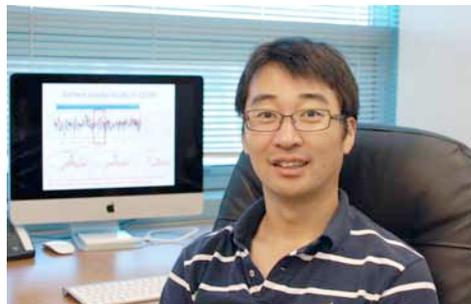
Schneider准教授と佐々木氏 (右)

New IPRC Staff

IPRCに着任した日本人研究員を紹介します。

近本 喜光 (ちかもと よしみつ)

千葉県出身
博士 (地球環境科学、2005年北海道大学)



昨年度まで、21世紀気候変動予測革新プログラムのメンバーとして東京大学大気海洋研究所の本本昌秀教授の下で近未来予測の研究をしていました。近未来予測では、大気海洋結合モデルMIROCに過去に観測された水温と塩分のデータを組み込んで初期値化を実施し、そこから数年先における未来の気候変化を予測していました。その結果、10年規模の大気海洋変動に数年間の予測可能性があることを示しました。しかし、実際にそこで起きているメカニズムや大気海洋変動が最大で何年先まで予測可能であるか、といった課題がまだ残っています。革新プログラムが終了するときにIPRCのAxel Timmermann教授から理想的な条件下での10年規模変動予測に関連した彼のプロジェクトを紹介され、2012年4月よりそこに参加することになりました。日本では、大変多くの研究者の方々にお世話になってきました。新天地であるハワイ大学では、日本だけでなく世界の研究者の方々とも共に切磋琢磨していきたいと思ひます。

近本 めぐみ (ちかもと めぐみ)

千葉県出身
博士 (地球環境科学、2005年北海道大学)

IPRCのAxel Timmermann教授の下で博士研究員を始めることになりました。ここ5年間は、阿部彩子東京大学准教授(JAMSTECチームリーダー)の下で、過去の気候変動に対する海洋炭素循環の応答を研究してきました。具体的には、大気海洋



結合モデル(MIROC)で再現された気候場から海洋炭素循環を計算し、氷期や氷期から温暖な現在気候へシフトする後氷期の気候場が海洋炭素循環に与える影響を調べました。この研究では、最終氷期における海水拡大と南大洋深層水形成が、海洋炭素貯蔵量の増加に寄与し、古気候の証拠である炭素同位体比の変化も説明する重要な過程であることを示唆しています。このような大気-海洋-海水過程を統一的に扱った古気候研究から、さらに気候と炭素循環の相互作用も含めた地球システムへと理解を深めるため、IPRCでは地球システムモデルを用いて過去1000年や氷期-間氷期サイクルの気候変動を研究したいと思います。これまで日本で機会をいただいたモデルやデータの横断的な共同研究がこちらでも広げられるよう、がんばりたいと思ひます。

村上 裕之 (むらかみ ひろゆき)

富山県出身
博士 (理学、2011年筑波大学)



2012年4月より博士研究員としてTim Li教授の指導の下、熱帯低気圧の気候学的な発生頻度について研究しています。IPRC着任以前はAESTO/JAMSTECの研究員として気象庁数値予報課/気象研究所に赴任し、全球気候モデルの開発とそれを用いた温暖化時の熱帯低気圧活動の将来変化につ

いて研究してきました。これまで全球気候モデルを用いた数々の研究によって将来の温暖化時には熱帯低気圧の発生数は減少するであろうと報告されてきましたが、なぜ減少するのか明瞭な原因がわかっていません。また、現在気候についても「何故、熱帯低気圧の全球年平均発生数が約80個前後と安定しているのか？」という点についても明瞭な答えはわかっていません。今後は現在気候の年平均全球発生数が安定しているメカニズムについて調べることを研究課題にし、将来温暖化時の発生数の減少の解明にも発展できればと考えています。

高玉 孝平 (たかたま こうへい)

北海道出身
博士 (理学、2012年北海道大学)



北海道大学理学院の見延庄士郎教授の指導の下、2012年3月に学位を取得し、4月からIPRCの博士研究員として働いています。大学院ではメキシコ湾流を中心とした中高緯度の海面水温前線に対する大気応答について研究を行ってきました。海洋前線が表層風に作り出す収束や回転は、降水の集中など周辺の気候に大きな影響をもたらします。こうした風速変化を説明するメカニズムがいくつか提唱されており、博士論文では領域大気モデルを用いて、収束応答が大気下層の圧力変化に起因する一方、回転応答が安定度の変化にともなう上部からの運動量取り込みに起因することを明らかにしました。IPRCに来ることになったのは、同分野で研究を進められているNiklas Schneider准教授が北海道大学を来訪されたときに声をかけていただいたことがきっかけです。今後は全球モデルの解析などを行いながら、対流圏全層の大気応答を明らかにしていく予定です。

ハワイ大学国際太平洋研究センター

International Pacific Research Center (IPRC)
School of Ocean and Earth Science and Technology
University of Hawai'i at Mānoa
1680 East-West Road, Honolulu, HI 96822, USA
<http://iprc.soest.hawaii.edu>

IPRCは、アジア・太平洋地域を中心に地球環境とその変動に関する研究を行っています。このニュースレターでは、日本に関連の深いトピックスを中心に紹介しています。ニュースレターの送付または停止の希望、住所変更等については、iprc-help@lists.hawaii.edu までお知らせください。



IPRCは、独立行政法人海洋研究開発機構、NASA、NOAA、ハワイ大学から研究費援助を受け、研究活動を実施しています。