



文部科学省委託事業

21世紀気候変動予測革新プログラム

平成23年度  
公開シンポジウム

# 気候大変動の 時代に生きる

自然との共生の知恵を求めて

**日時** 平成23年8月22日(月)  
13:30~17:00(開場13:00)

**場所** 一橋記念講堂

**主催** 海洋研究開発機構

**共催** 文部科学省、気象庁気象研究所  
東京大学、名古屋大学

**後援** 環境省

<http://www.jamstec.go.jp/kakushin21/jp/>



文部科学省委託事業

## 21世紀気候変動予測革新プログラム

平成23年度公開シンポジウム

# 気候大変動の時代に生きる

——— 自然との共生の知恵を求めて ———

プログラム

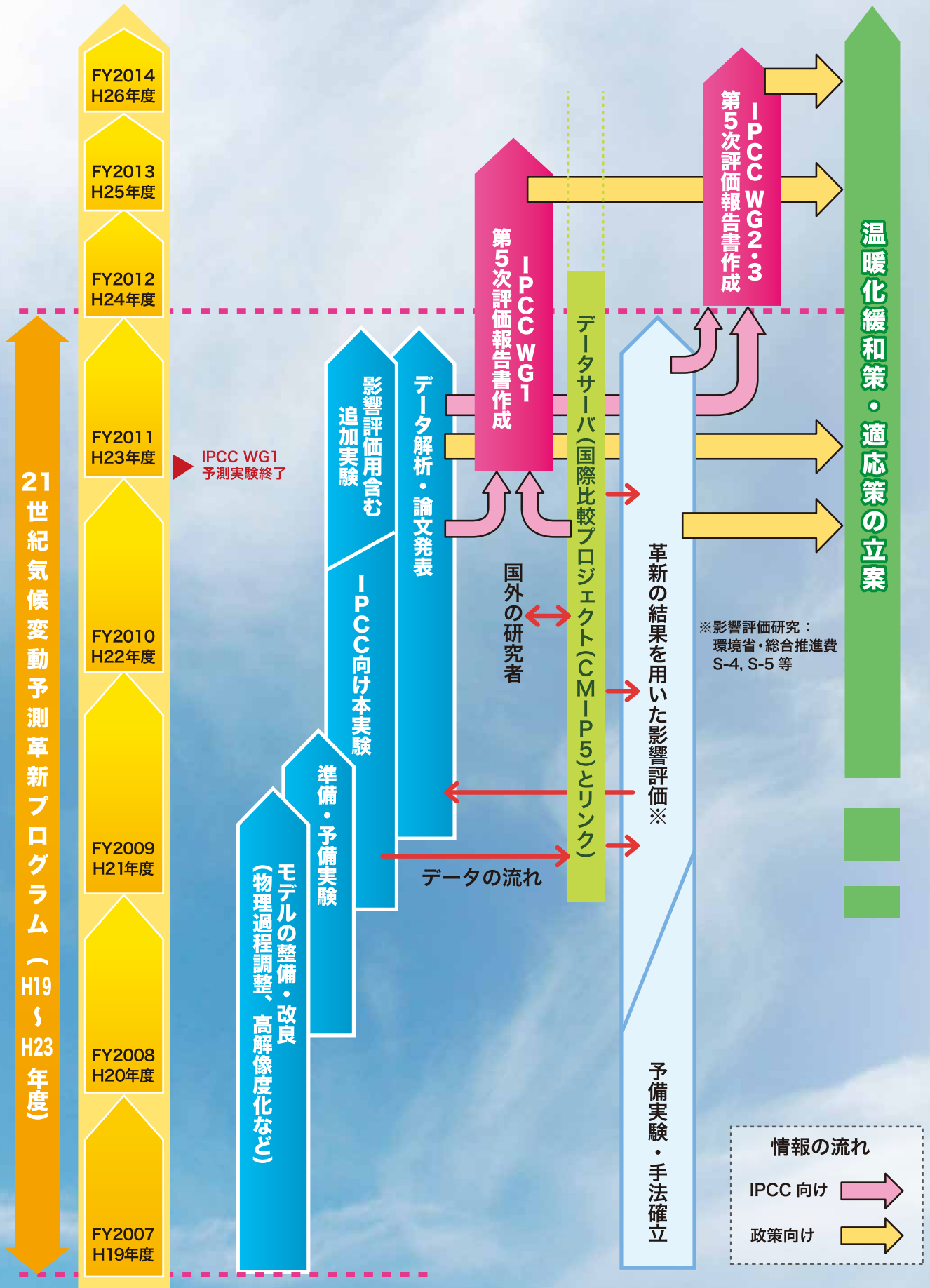
## PROGRAM

13:30 ~ 13:35	開会挨拶	文部科学省	
第1部	【講演】		
	司会 西岡 秀三 (文部科学省技術参与・革新プログラム統括/国立環境研究所)		
	13:35 ~ 13:45	革新プログラムと今回のシンポジウムについて 松野 太郎 (文部科学省技術参与・革新プログラム統括/海洋研究開発機構)	
	13:45 ~ 14:25	講演1 ■ 300年後へのシナリオの選択・避けられない30年後の気候変化 時岡 達志 (海洋研究開発機構) 木本 昌秀 (東京大学大気海洋研究所)	
	14:25 ~ 14:35	質疑応答	
	14:35 ~ 15:15	講演2 ■ 将来の豪雨・台風とそのもたらす災害は？ 鬼頭 昭雄 (気象庁気象研究所) 中北 英一 (京都大学防災研究所)	
	15:15 ~ 15:25	質疑応答	
	15:25 ~ 15:45	休憩	
第2部	【パネルディスカッション】		
	モデレーター 住 明正 (東京大学サステイナビリティ学連携研究機構)		
	15:45 ~ 17:00	テーマ 気候シミュレーションから見えてくるリスクへの対応 パネラー 江守 正多 (国立環境研究所) 西岡 秀三 (革新プログラム統括) 三村 信男 (茨城大学) 安井 至 (製品評価技術基盤機構)	
17:00	閉会挨拶	松野 太郎 (革新プログラム統括)	

# ROADMAP

## ロードマップ

## 21世紀気候変動予測革新プログラムの主要活動と期待される成果の流れ



## 革新プログラム統括よりごあいさつ

Taro MATSUNO

2007年に始まった革新プログラムはIPCC第5次報告に向けた主要実験を済ませ、本年度をもって終了します。2002年に稼働開始した、当時世界トップのスーパーコンピュータ、「地球シミュレータ」を活用してIPCC第4次報告に向けた地球温暖化予測を実行するべく、日本全体の研究者の協力により「人・自然・地球共生プロジェクト」が行われました。その成果を引き継ぎ、さらに発展させることを目指して革新プログラムは行われています。

このような条件に恵まれて、日本の地球温暖化研究は第4次報告で世界のトップ集団と並び、さらに、研究の方向性では世界をリードする面も出てきました。しかし、温暖化研究が重要な役割を担うはずの温暖化抑制策については、国際的な政治の場でまだ意見の一致が得られていません。その原因の中には、科学の基礎がまだ不十分である事や科学的な知見がうまく政策につなげられていないという事もあると思います。これからは、温暖化・気候変動予測の科学をより確かなものとすると同時に、それをもとに世界全体が納得出来る温暖化抑制策が作られるように、科学の成果を活かす努力も必要と思われる。

松野太郎



文部科学省技術参与/革新プログラム統括  
海洋研究開発機構

IPCC貢献地球環境予測プロジェクト 特任上席研究員

東京大学理学部卒業、同大学院修士課程修了。地球物理学専攻。九州大学助教授、東京大学助教授・教授、同大学気候システム研究センター長、北海道大学教授を経て、1998年より地球フロンティア研究システム長。2005年に退任、現在に至る。大学で気象学の教授を務め、またエルニーニョ現象の鍵となる赤道域の大気・海洋のダイナミクス、成層圏大気中の様々な現象のメカニズム、金星大気の構造、集中豪雨を起こすメソスケール対流などについて研究をしてきた。その後、日本での気候モデル開発のリーダー役を務め、同時に気候や環境に関する国際協同研究やIPCC報告書作成にも貢献し、それらの功績に対し、2010年、世界気象機関IMO賞を授与された。

Shuzo NISHIOKA

今春の痛ましい災害で、私たちがどれほど自然について理解していなかったか、そして自然の変化の大きさに対していかに人間が無力であるかを知ることになりました。科学の力で自然のことはもう十分に知り尽くしたというおごりから、自然に対する畏敬の念をすっかり忘れていたのです。「共生プログラム」からこの「革新プログラム」へと日本の気候予測モデル研究は進化してきましたが、まだまだ気候変動の大きさがどれほどなのか、変化がどれほどの影響を人間社会へ及ぼすか、変化を防ぐ手立ては何か、変化が起きたときの適切な対応とは何か、について十分な理解をしているとはいえません。

このあたりで、自然の母とでもいうべき気候についてどれほど理解が来ているのか、何がわかってないのか、そしてその自然の持つ奥深さをふまえて人間社会がどう変化に対応すべきかの全体像を捉えなおしてみたいと思います。パネルでは、徐々にそして確実に進行しつつある気候変化を、リスク管理の観点から見直し、これからの気候科学・気候予測モデル・気候変化抑制と変化適応の科学の役割について考えてみたいと思います。

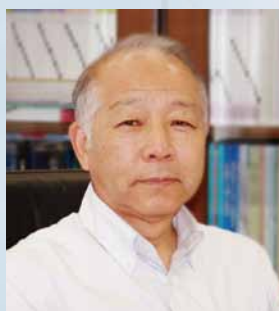
西岡秀三



文部科学省技術参与/革新プログラム統括  
国立環境研究所 特別客員研究員

東京大学機械工学科卒、同博士課程修了、工学博士。国立環境研究所勤務、東京工業大学教授、慶應義塾大学教授、国立環境研究所理事を歴任。現在「低炭素社会国際研究ネットワーク」事務局長。専門は環境システム学、環境政策学、地球環境学。科学の成果を政策に反映させるための手法について研究。1988年よりIPCCなどで気候変動影響研究。2004年から2009年にかけて、環境省地球環境研究総合推進費研究「日本低炭素社会シナリオ」研究のリーダー。現在中央環境審議会臨時委員、東京都環境審議会会長。編著書「日本低炭素社会シナリオー二酸化炭素70%削減の道筋」日刊工業新聞社、「地球温暖化と日本ー自然・人への影響予測」古今書院。

Tatsushi TOKIOKA



時岡 達志

海洋研究開発機構  
IPCC貢献地球環境予測プロジェクト  
プロジェクトリーダー

東京大学理学部卒業。東京大学理学博士。気象庁仙台管区気象台長、気象大学校長をへて海洋研究開発機構に移る。気候モデル開発に従事。IPCC第1作業部会の第1次、第2次評価報告書で執筆責任者を務める。現在は上記プロジェクトリーダーとして「21世紀地球環境予測プログラム」の長期気候変動予測の研究代表者を務める。

地球温暖化は人間活動に伴う二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの排出量の増大により現在進行中です。これに対して世界がいかに対応すれば将来の地球環境変化を如何に制御できるかを見通すために、数百年程度先までの地球環境変化を予測できるモデル(地球システム統合モデル;ESM)を開発しました。このESMは気候の変動と同時に、陸域植生の種類の変化を含む生態系の変動を予測し、またCO<sub>2</sub>濃度の変動、オゾンホールに關する諸物質の変動も予測するものです。これを用いて行った地球環境に關する将来シナリオに沿った予測実験で得られた結果をご紹介します。将来シナリオにはCO<sub>2</sub>などの地球温暖化に係る諸物質の将来の人為的排出量を与えるもの(排出量シナリオ)と、それに基づいて簡易炭素循環モデルなどを用いて濃度に変換したもの(濃度シナリオ)があります。図1aは今回の実験に用いたCO<sub>2</sub>濃度シナリオ(RCP濃度シナリオ)を示しています。図1bは、図1aに示したRCP濃度シナリオを将来実現させようとしたとき、将来の化石燃料起源のCO<sub>2</sub>排出量をどのように制御しなければならないかを示すものです。講演では、300年先までの将来予測結果も含めてお話しします。

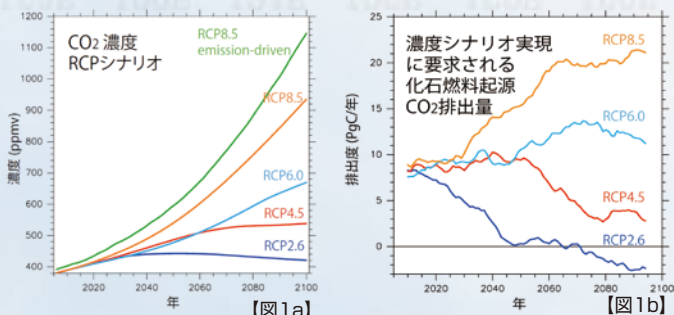


図1a: 実験に用いた4つのCO<sub>2</sub>濃度シナリオと、RCP8.5の排出量シナリオを元にESMで予測したCO<sub>2</sub>濃度の時間変化(RCP8.5 emission-driven)。図1bはESMで求めた1aの濃度シナリオを実現させるために要求される化石燃料起源CO<sub>2</sub>排出量。

Masahide KIMOTO

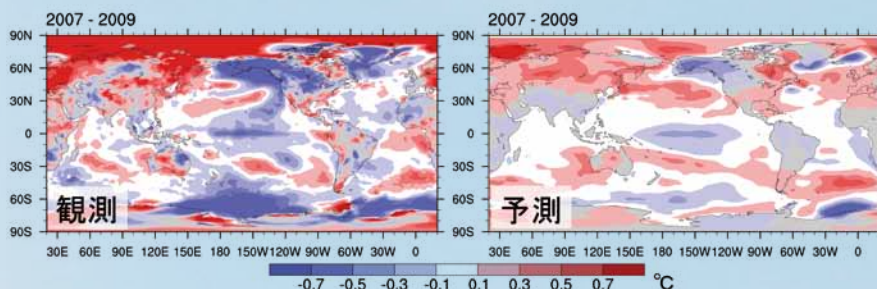


木本 昌秀

東京大学大気海洋研究所  
副所長・教授

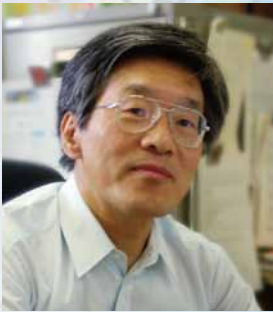
大阪府生まれ。Ph.D.(大気科学)。京都大学理学部卒業後、気象庁に入庁。気象庁予報部、UCLA留学、気象研究所等を経て、1994年より東京大学気候システム研究センター(2010年大気海洋研究所に改組)。気候の数値モデルを用いた異常気象や地球温暖化の研究を行う。文部科学省革新プログラムでは「チーム近未来」の代表を務める。

地球温暖化予測は、人間活動による大気中の温室効果気体増加や火山噴火の影響など、大気・海洋や陸面・海水などから成る自然の気候システムにとっての外的要因に対するシステムの応答として計算されます。温室効果気体等の人為排出が急増している現状では、たとえ劇的な緩和策が今すぐ取られたとしても、この先数十年は温暖化の傾向が避けられないことがわかっています。したがって、社会・産業の各方面で温暖化への適応策を考え、実施してゆく必要があります。例えば、堤防をどの程度の高さにすればよいのか、実際のコスト算定にはできるだけ定量的な予測情報が必要です。予測には不確実性が伴いますが、必要な精度が得られるまで対策を先延ばしにする余裕はありません。2013年に刊行が予定されるIPCCの次期報告書では、従来の外的条件に対する応答だけでなく、天気予報のように、観測データに基づく現在の気候情報も考慮して行う新しい予測計算が、1章を割いて取り上げられることになっています。予測の不確実性幅を縮める試みの一つです。革新プログラムでは、このような新しい予測法の開発を行ってきました。その結果、近年では、10年以上先の気候は人為要因による温暖化を考慮しないと予測できないこと、太平洋や大西洋の自然の気候変動にも5年程度先まで予測可能な成分が含まれることなどが明らかになってきました。ここでやっているような観測データと数値気候モデルの融合は、気候だけでなく広く地球環境を監視・予測できるシステムの構築につながります。



2007-2009年平均地表気温(2001-2005年平均からの差): 観測(左)と2006年を初期値とする予測(右)。

Akio KITOH

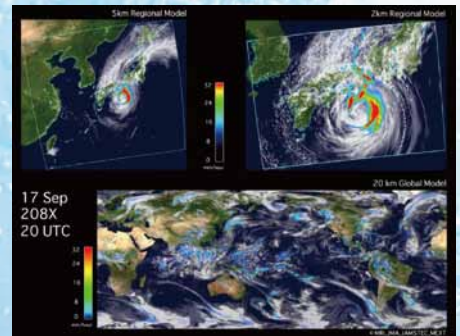


鬼頭 昭雄

気象庁気象研究所  
気候研究部長

大阪府生まれ。京都大学大学院理学研究科博士後期課程中退後、気象庁に入庁。京都大学理学博士。専門は気候モデリング。現在は地球温暖化に伴う気候変化予測に関して研究。日本気象学会賞、日本気象協会岡田賞を受賞。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第1作業部会第2次～第5次評価報告書執筆責任者。

極端現象チームでは、温暖化予測では世界で最も空間解像度の高い全球20km格子の気候モデルを用い、温暖化予測を行いました。このモデルは従来の気候モデルに比べて格段に解像度が高く、台風・ハリケーンなどの熱帯低気圧や前線性大雨などの表現が向上したモデルです。このモデルを用いた実験から、温暖化によって今世紀末には、台風の活動最盛期である7月から10月の間に、東南アジア沿岸域への接近数が減少すること、最大風速で見た台風の強度は増加することが分かりました。本チームではこの他に、梅雨期や台風に伴う豪雨・強風についてより良く再現できるように、格子間隔を数kmまで細かくし日本をカバーできる領域モデルを開発しました。梅雨期の降水現象について実験を行い、西日本を中心とする領域で7月上旬に有意な降水量の増加がみられ、また総降水量に対する強雨(たとえば日降水量100 mm以上)の割合も増加することが分かりました。これは温暖化で梅雨明けが遅れることや梅雨前線周囲の水蒸気量の増加などの状況が変化したことを意味しています。これらのデータは国内外の多くの研究者・機関に提供され、気候変動への影響評価に利用されています。



21世紀末に日本に接近・上陸する台風の計算例。地球全体を20km格子で覆う大気モデルで、さらに日本付近を5km及び2km格子の領域モデルで計算した。白色の濃淡は雲量、色スケールは1時間降水量(mm)。

Eiichi NAKAKITA



中北 英一

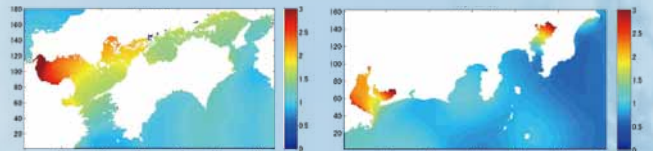
京都大学防災研究所  
気象・水象災害研究部門・教授

大阪市生まれ。京都大学工学研究科博士後期課程を中退後、防災研究所助手、助教授、工学研究科助教授を経て2004年より現職。京都大学工学博士。専門は水文気象災害でレーダーを用いた豪雨分布解析・予測研究などに長年従事。革新プログラムでは「チーム極端現象」のサブ課題「流域圏を総合した災害環境への影響評価」グループ代表。土木学会地球環境委員会委員・幹事、水工学委員会地球環境水理学小委員会委員長。

気候モデルによる高解像出力が可能となって初めて、我が国の洪水、高潮・高波・波浪、風災害などの災害環境への気候変動による影響評価が可能となりました。たとえば、利根川や淀川といった大河川ですら毎時毎時の雨量情報が気候モデルから出力されるようになって初めて、現実味のある河川流量や水位の算定が可能になりました。その結果、図に示すように21世紀末の極端に大きな河川流量、高潮がいったいどの程度まで増大するか？斜面の深層崩壊のリスクがどの程度増えるか？を概算できるようになりました。しかし、気候モデルによる世紀末までの出力の中には特定の河川や湾に対する最悪の台風がたまたま含まれない場合も想定されますので、最悪シナリオも影響評価の対象としておきたい。そこで、できるだけ気象学的に根拠のある形で台風のコースをずらして大雨や河川流量を算定すると現在の治水目標値の2倍の流量が算定される場合があります。将来の適応のためにこの算定値は考慮に入れるべきでしょうか？たとえどれくらいの頻度で到来するかは推定できなくとも、また災害を完全に防ぐことができないものであっても、少なくとも生起してしまった場合にどうすべきかという被害軽減策を真摯に考えておく必要があると思っています。



(a) 100年確率年最大河川流量の現在気候から世紀末への変化比率



周防灘で、現在気候に比べて大きく増大し、3.0~3.7m。畿灘や播磨灘では小さく、安芸灘および斎灘では大きくなった。東京湾では2.3~3.4m、伊勢湾では2.2~2.6mとなるなど現在気候より増大した。一方、三河湾では2.5~3.2mと際立った増大を示した。

(b) 世紀末気候の100年確率年最大高潮(m)



(c) 斜面の深層崩壊リスクの増加割合(%)

水災害に関連するハザードの世紀末での生起しやすさの指標

## ■ パネルディスカッション

## 気候シミュレーションから見えてくるリスクへの対応

## モデレーター

Akimasa SUMI



## 住 明正

東京大学サステナビリティ学連携研究機構 教授

1948年岐阜県生まれ。1973年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修士課程修了。東京管区気象台、気象庁予報部電子計算室、ハワイ大学気象学教室助手などを経て、85年東京大学理学部助教授に就任。91年東京大学気候システム研究センター教授、94年同センター長就任。2004年4月 大学の法人化に伴い、東大全学の新しい動きとしてのAGS(Alliance for Global Sustainability)の推進を図るAGS推進室長を務める。2006年8月東京大学地球持続戦略研究イニシアティブ統括ディレクター就任。『熱帯大気・海洋系の相互作用の研究』で藤原賞受賞。著書に『地球温暖化の真実』(岩波書店)、『さらに進む地球温暖化』(ウエッジ選書)、共著書に『岩波講座 地球惑星科学』などがある。

## パネラー

Seita EMORI



## 江守 正多

国立環境研究所 地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室長

1970年、神奈川県に生まれる。1997年に東京大学大学院総合文化研究科博士課程にて博士号(学術)を取得後、国立環境研究所に入所。「地球シミュレータ」の現場で研究を行うために2001年に地球フロンティア研究システムへ出向し、2004年に復職した後、温暖化リスク評価研究室長等を経て、2011年より気候変動リスク評価研究室長。東京大学大気海洋研究所客員准教授を兼務。専門は気象学、特にコンピュータシミュレーションによる地球温暖化の将来予測。著書に「地球温暖化の予測は『正しい』か? - 不確かな未来に科学が挑む」、共著書に「温暖化論のホンネ - 『脅威論』と『懐疑論』を超えて「気候大異変 地球シミュレータの警告」等がある。

Nobuo MIMURA



## 三村 信男

茨城大学地球変動適応科学研究機関長・学長特別補佐

広島県生まれ。1979年東京大学大学院都市工学専攻博士課程修了。東京大学助教授、茨城大学工学部教授などを経て、2006年から茨城大学地球変動適応科学研究機関長・学長特別補佐を務めている。専門は、地球環境工学、海岸工学。「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の第2作業部会「影響・適応・脆弱性」に関する報告書の執筆を担当した。共著・編書に「サステナビリティ学をつくる」新曜社(2008)、「Asia-Pacific Coasts and Their Management」Springer(2008)、「サステナビリティ学⑤持続可能なアジアの展望」東大出版(2011)等がある。

Itaru YASUI



## 安井 至

製品評価技術基盤機構 理事長

東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。東京大学生産技術研究所教授、国際・産学共同研究センター長を経て、2003年から約5年間、国際連合大学副学長を務める。2009年より現職(独)製品評価技術基盤機構 理事長に就任。専門は、材料科学、特に、非晶質構造学。その後、環境科学に転身し、広く環境科学を知ることには挑戦(環境負荷総合評価、ライフサイクルアセスメント、環境技術・材料など)。現職では、修めた雑学が非常に有用。著書:「市民のための環境学入門」丸善(1998)、「環境と健康 誤解・常識・非常識」丸善(2002)、「リサイクル 回るカラクリ止まるワケ」日本評論社(2003)、図解雑学「環境問題」ナツメ社(2008)など。730万アクセスのHPをもつ。<http://www.yasuienv.net/>



# 21世紀気候変動予測革新プログラム

文部科学省

<http://www.mext.go.jp/index.htm>

## 地球環境予測

海洋研究開発機構

<http://www.jamstec.go.jp/j/index.html>

農業環境技術研究所

<http://www.niaes.affrc.go.jp/index.html>

茨城大学 工学部都市システム工学科

<http://www.civil.ibaraki.ac.jp/index.html>

## 近未来気候予測

東京大学大気海洋研究所

<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/index.html>

東京大学生産技術研究所

<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/index.html>

海洋研究開発機構

<http://www.jamstec.go.jp/j/index.html>

## 極端現象予測

気象庁気象研究所

<http://www.mri-jma.go.jp/index.html>

海洋研究開発機構

<http://www.jamstec.go.jp/j/index.html>

京都大学防災研究所

[http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web\\_j/index\\_topics.html](http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/index_topics.html)

土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター

[http://www.icharm.pwri.go.jp/index\\_j.html](http://www.icharm.pwri.go.jp/index_j.html)

## 雲解像モデリング

名古屋大学 地球水循環研究センター

<http://www.hyarc.nagoya-u.ac.jp/japanese/index.html>

## 海洋微物理過程

東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻

<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

### ■お問い合わせ先

海洋研究開発機構

〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25

Email: KAKUSHIN@jamstec.go.jp

URL: <http://www.jamstec.go.jp/kakushin21/jp/>



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。