

Rollout Symposium of the IPCC Special Report on The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)海洋・雪氷圏特別報告書
(SROCC)公表記念シンポジウム

Date & Time

Tuesday, October 15, 2019, 13:00-17:00

Venue

11th Floor, International Conference Hall
Sasakawa Peace Foundation Bldg.

Organizer

The Ocean Policy Research Institute, Sasakawa Peace Foundation
Ministry of the Environment



Programme

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has launched the Special Report on The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC) at its 51st Session (September 20-23, 2019 in Monaco). The Ocean Policy Research Institute of the Sasakawa Peace Foundation (OPRI-SPF) hosts a public symposium in order to demonstrate the significance of the messages indicated in the SROCC and disseminate them domestically and abroad. In the symposium, an IPCC Co-chair and several Japanese and Asian authors of SROCC will make presentations on the latest scientific findings indicated in the report. In the latter part of the symposium, panelists will review and discuss the scientific findings and policy implications of the SROCC, given that UNFCCC/COP25 (drawing attention as the “Blue COP”) will be held in Chile in early December.

Time		Speakers
13:00-13:10	Opening Remarks /Special Remarks	Dr. Atsushi Sunami, President, The Ocean Policy Research Institute, Sasakawa Peace Foundation(OPRI-SPF) Mr. Tamaki Tsukada, Director-General for Global Issues/ Assistant Minister, Ministry of Foreign Affairs of Japan
Part I	Presentations	
13:10-13:40	Keynote Speech	Dr. Hans-Otto Pörtner, Co-Chair, Working Group II, IPCC/Professor, Head of the Department of Integrative Ecophysiology at the Alfred Wegener Institute
13:40-14:55	Presentations	Dr. Hiroyuki Enomoto, Vice Director, Arctic Environment Research Center (AERC) of National Institute of Polar Research (NIPR) (LA, Chapter 1) Dr. Yukiko Hirabayashi, Professor, Shibaura Institute of Technology(LA, Chapter 2) Dr. Rongshuo Cai, Deputy Director, Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration of China (LA, Chapter4) Dr. Toshio Suga, Professor, Tohoku University (LA, Chapter 5) Dr. Raden Dwi Susanto, Senior Research Scientist, University of Maryland (LA, Chapter 6)
Part II	Discussion	
15:10-16:30	Panel Discussion	Moderator: Dr. Yoshihisa Shirayama, Associate Executive Director, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Panelists: Speakers at Part I, Ms. Keiko Yoshikawa, Director, Office of Global Environment and Decarbonizing Innovation Research, Global Environment Bureau, Ministry of the Environment Dr. Miko Maekawa, Senior Research Fellow, OPRI-SPF
16:30-17:00	Q&A	
17:00	Closing	

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、本年9月、初となる海洋と雪氷圏(雪や氷に覆われた地域、北極・南極・高山など)における気候変動に特化した報告書「海洋・雪氷圏に関する特別報告書(SROCC)」を公表しました。

笹川平和財団海洋政策研究所では、SROCC に含まれるメッセージの重要性を示し、日本国内外に広く発信するため、公表記念シンポジウムを開催します。SROCC の作成を主導した IPCC 共同議長をはじめとする国内外の専門家(SROCC 執筆者)を招き、SROCC において示された最新の科学的知見を解説して頂くとともに、12月にチリ・サンティアゴにて開催される気候変動枠組条約第25回締約国会議(COP25)が海洋・雪氷圏に着目した「ブルーCOP」となることも踏まえ、最新の科学を政策にどのように活用しうるかなどについて議論を展開します。

時間		登壇者
13:00-13:10	開会	角南篤 笹川平和財団海洋政策研究所長 塚田玉樹 外務省地球規模課題審議官
パート I		
13:10-13:40	基調講演	Hans-Otto Pörtner, IPCC 第2作業部会共同議長/アルフレッド・ウェグナー研究所 総合生態生理学センター長
13:40-14:55	講演	榎本浩之 国立極地研究所 副所長 (第1章主要執筆者) 平林由希子 芝浦工業大学工学部 教授 (第2章主要執筆者) 蔡榕碩 中華人民共和国 自然資源部 第三海洋研究所 副主任/教授(第4章主要執筆者) 須賀利雄 東北大学大学院理学研究科 教授 (第5章主要執筆者) Raden Dwi Susanto メリーランド大学大気海洋科学部 主任研究員(第6章主要執筆者)
パート II		
15:10-16:30	パネルディス カッション	モデレータ: 白山義久 海洋研究開発機構 特任参事 パネリスト: Hans-Otto Pörtner、榎本浩之、平林由希子、 蔡榕碩、須賀利雄、Raden Dwi Susanto (敬称略) 吉川圭子 環境省地球環境局総務課 脱炭素イノベーション研究調査室長 前川美湖 笹川平和財団海洋政策研究所主任研究員
16:30-17:00	質疑	
17:00	閉会	

[Opening Remarks]

角南篤

公益財団法人笹川平和財団常務理事、海洋政策研究所所長
政策研究大学院大学学長特別補佐・客員教授



1988年 ジョージタウン大学 School of Foreign Service 卒業
89年 株式会社野村総合研究所政策研究部研究員
92年 コロンビア大学国際関係・行政大学院 Reader
93年 同大学国際関係学修士
97年 英サセックス大学科学政策研究所 (SPRU) TAGS フェロー
2001年 コロンビア大学政治学博士号 (Ph.D.) 取得
2001年～2003年 独立行政法人経済産業研究所フェロー
2003年 政策研究大学院大学助教授
2014年 同教授、学長補佐
2015年～2018年 内閣府参与 (科学技術・イノベーション政策担当)
2016年～2019年 政策研究大学院大学副学長
2017年 笹川平和財団常務理事、海洋政策研究所所長 (現在に至る)。

[Special Remarks]

塚田玉樹

外務省地球規模課題審議官



昭和62.3 東京大学法学部第二類卒業
昭和62.4 外務省入省
平成8.10 経済協力局有償資金協力課首席事務官
11.8 在ロシア連邦日本国大使館 一等書記官 (政務)
13.9 在ジュネーブ国際機関日本政府代表部 一等書記官 (人権, 専門機関)
16.2 経済協力局政策課首席事務官
16.4 経済協力局政策課企画官 (予算担当)
18.1 内閣官房行政改革推進本部企画官、内閣官房副長官補室企画調査官 (経済協力会議担当)、内閣府大臣官房野口英世アフリカ賞準備室長
20.8 経済局経済安全保障課長
21.7 経済局経済連携課長
23.8 在インド日本国大使館 公使 (経済)
26.7 在アメリカ合衆国日本国大使館 公使 (総務, 広報文化)
29.7 大臣官房参事官 (国際協力局, 地球規模課題担当)
30.8 大臣官房審議官 (国会担当)
31.1 大臣官房審議官 (経済局, 中南米局担当)
令和1.9 地球規模課題審議官 大使

“The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate”

Hans-Otto Pörtner

Co-Chair, Working Group II, IPCC

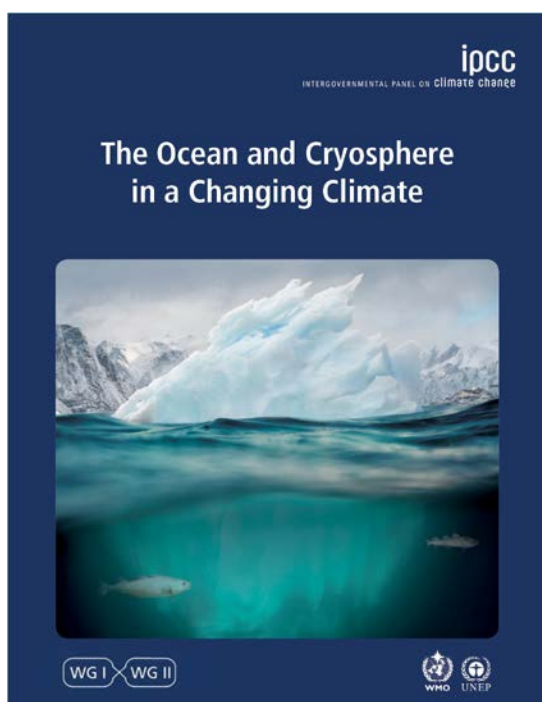
IPCC 第2作業部会共同議長



[Biography]

動物生理学で博士号を取得後、カナダやアメリカでの研究活動を経て、現在はドイツのアルフレッド・ウェグナー研究所総合生態生理学セクション長およびブレーメン大学の教授を務める。温暖化、海洋酸性化、および低酸素化の海洋生物や生態系への影響等が主な研究テーマ。IPCC 第5次評価報告書第2作業部会統括執筆責任者で、現 IPCC 第2作業部会共同議長。

※講演資料は「Reference Materials」として別添（P12-P16）



“Chapter 1 introduces Framing and Context of the Report”

Hiroyuki Enomoto

Arctic Environment Research Center (AERC) of National Institute of Polar Research (NIPR)

榎本浩之

国立極地研究所 副所長/国際北極環境研究センター

[Biography]

Hiroyuki Enomoto is the Vice-director General of National Institute of Polar Research (NIPR) in Japan, and member of the Arctic Environment Research Center at NIPR. He is a professor of the Graduate University for Advanced Studies. His research area is climatological investigations of sea ice, snow, glacier and ice sheet, worked in the polar and cold regions. He is currently leading Japanese Arctic research Project (Arctic Challenge for Sustainability: ArCS) as sub-project director and looking for useful knowledge of environmental change for society. He is also working with many international frameworks.

[Abstract]

This special report assesses new knowledge since the IPCC 5th Assessment Report (AR5) and the Special Report on Global Warming of 1.5° C (SR1.5) on how the ocean and cryosphere have and are expected to change with ongoing global warming, the risks and opportunities these changes bring to ecosystems and people, and mitigation, adaptation and governance options for reducing future risks. This chapter introduces, why this special report?

“Changing Cryosphere in High Mountains”

Yukiko Hirabayashi

Department of Civil Engineering, Shibaura Institute of Technology

平林由希子

芝浦工業大学土木工学科

[Biography]

専門は水文学。芝浦工業大学土木工学科を1999年に卒業後、東京大学大学院工学系研究科にて2001年に修士号、2004年に博士号を取得。山梨大学助手の間に日本学術振興会海外特別研究員としてドイツに2年間滞在。東京大学大学院工学系研究科准教授、同大学生産技術研究所准教授を経て2018年4月に芝浦工業大学工学部土木工学科教授に就任。IPCCの海洋と雪氷圏に関する特別報告書および第6次評価報告書の執筆者として活躍。

[Abstract]

地球温暖化による雪氷圏の変化はすでに多くの高山地域で観測されており、水資源の変化や災害の増加など、そこに住む人の生活に影響を与えている。生態系やウィンタースポーツなどへの影響も予測されている。また、将来の海面上昇の25%は山岳からの氷河融解によるものと見積もられている。世界の高山地域の雪氷圏で見られるこのような変化や影響は、日本の多くの地域においても共通するものであり、将来の変化をできるだけ低減するための気候政策と、その悪影響を低減するための適切な適応策が必要であることを示唆している。

“The Sea Level Rise and Implications for Low Lying Islands, Coasts and Communities”

Rongshuo Cai

Third Institute of Oceanography,
Ministry of Natural Resources, China

[Biography]

Prof. Dr. Rongshuo Cai is a Research Professor and Deputy Director of Research Center for Marine Resources, Environment Management, and Sustainable Development, Third Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, China. He holds a Ph.D. degree from the Graduate University of Chinese Academy of Sciences.

Due to his specific research experiences in the impacts of and adaptation to Climate Change in the marginal seas such as the coastal China seas, including marine environment and dynamics, air-sea interaction of marginal seas, climate forcing and marine ecosystem responses in the western Pacific Ocean, he was selected as a Coordinating Lead Author (CLA) of the Ocean of the Working Group II contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report (IPCC-AR5), a Lead Author (LA) of the IPCC Special Report on the Ocean and the Cryosphere in a changing climate during IPCC AR6 cycle.

He is a member of (1) National Science and Technology Expert of China, (2) National Science and Technology Awards Review Expert of China, (3) Atmospheric Science Teaching Guidance Committee, Ministry of Education of China, (4) Marine Scientific Expert Committee on Climate Change, State Oceanic Administration (SOA) of China, (5) Marine Project Environmental Impact Assessment Expert, State Oceanic Administration (SOA) of China, (6) Editorial Committee of Chinese Journal of Atmospheric Sciences, (7) Editorial Committee of Journal of Advances in Climate Change Research.

[Abstract]

He firstly will present the key points on the global, regional and extreme sea level (ESL) changes including observation and projections and the associated impacts and risks to low-lying coastal areas, particular the consequences for ESL during this century. Meanwhile, he will also address the current acceleration of sea-level rise and its dominant sources, and the consequences for ESL during this century. Finally, following the core concepts of IPCC WGII, how to reduce the exposure and vulnerability of coastal social-ecological systems and manage the compound risks will be discussed as well as challenges.

“Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities”

Toshio Suga

Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, Japan

須賀利雄

東北大学大学院理学研究科 教授

[Biography]

Dr. Toshio Suga is a Professor of Physical Oceanography at Tohoku University and a Visiting Senior Scientist at Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC). His research interests include ventilation of upper/intermediate ocean, water mass formation/spreading processes, physical-biogeochemical-biological processes and the role of the oceans in climate and climate variability. He has been leading the Japan Argo program as an executive member of the International Argo Steering Team (AST) since 2008 and currently serves as a Co-chair of AST (2018-). He has been active in coordinating ocean observing systems, serving as a member of GCOS-GOOS-WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC) (2007-2012), a Co-chair of OOPC (2013-2015), a sci & tech expert member of Global Ocean Observing System (GOOS) Steering Committee (2016-) and a member of Global Climate Observing System (GCOS) Steering Committee (2018-). Also active in a number of international and national scientific programs/organizations, he has been a member of the Japanese committee for WCRP/CLIVAR since 2003, a committee which he chaired from 2003-2005, served as a member of CLIVAR Pacific Panel (2005-2011) and served as a Vice President of the Oceanographic Society of Japan (JOS) (2013-2015). He was awarded the Okada Prize of JOS in 1997 and the JOS Prize (the Prize of the Oceanographic Society of Japan) in 2017 for his outstanding scientific achievements in oceanography.

[Abstract]

海洋は、気候の調節や幅広い生態系の維持など、人類の生存と幸福にとって不可欠な役割を担っている。人間活動にともなって放出された炭素は、海洋の昇温、酸性化、貧酸素化をもたらしており、栄養塩循環や基礎生産にも影響を与えていることも示されている。食物連鎖の様々なレベルで生物に影響が現れており、食糧供給の危機につながる水産業への影響も示唆されている。それらの変化は、炭素の高排出シナリオ（RCP8.5）のもとでは、低排出シナリオ（RCP2.6）に比べて著しく進むと見込まれている。海洋の変化の把握と、その生態系への影響のメカニズム解明に資する全球海洋観測システムについても紹介する。

“Chapter 6: Extremes, Abrupt Changes and Managing Risks”

Raden Dwi Susanto

Senior Research Scientist, Department of Atmospheric and Oceanic Science, University of Maryland (LA, Chapter 6)

[Biography]

(i) Academic Appointments

- July 1, 2013 – present, Senior Research Scientist, University of Maryland, College Park, MD 20742. Visiting Professor, Chinese University of Hong Kong, Fall Semester 2015;
- Research Scientist (senior member) at Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, July 2010 - June 30, 2013
- Senior Staff Associate/Director Indonesian Research Coordination at Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, July 2005 – June 2010.
- Doherty Associate Research Scientist at Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, May 1999 – June 30, 2005.
- Research Scientist of the Agency for Assessment and Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia, June 1, 1986 - 1999.

(ii) Other Professional Appointments

- Adjunct Professor, Chinese University of Hong Kong, 2016-present.
- Adjunct Professor, Bandung Institute of Technology, Indonesia, May 2017-present.

[Abstracts]

This chapter assesses extremes and abrupt or irreversible changes in the ocean and cryosphere in a changing climate, to identify regional hot spots, cascading effects, their impacts on human and natural systems, and sustainable and resilient risk management strategies.

- Anthropogenic climate change has increased precipitation, winds and extreme sea level events associated with a number of observed tropical- and extra-tropical cyclones.
- Marine heatwaves, periods of extremely high ocean temperatures, have negatively impacted marine organisms and ecosystems in all ocean basins over the last two decades.
- Both paleoclimate and modern observations suggest that the strongest El Niño and La Niña events since the pre-industrial have occurred during the last fifty years and are likely to occur more frequently and intensify with global warming.
- The ratio between risk reduction investment and reduction of damages of extreme events varies. Investing in preparation and prevention against the impacts from extreme events is very likely less than the cost of impacts and recovery.
- Climate change adaptation and disaster risk reduction require capacity building and an integrated approach.

Moderator:

白山義久 海洋研究開発機構 特任参事



[Biography]

東京大学大学院理学系研究科動物学専攻博士課程修了。理学博士。日本学術振興会奨励研究員、東京大学海洋研究所助手、助教授、京都大学理学部教授、京都大学フィールド科学教育研究センター長、国立研究開発法人海洋研究開発機構理事を経て、平成 30 年より現職。専門は海洋生物学。特に小型底生生物（メイオベントス）の生態学、線形・動吻・胴甲動物の系統分類学、深海生物の保全生物学などの研究を主に進めてきた。近年は、海洋酸性化の生物影響などの研究も行っている。国際的には、CoML プロジェクトで、科学推進委員会の委員を、また IPBES で MEP と AP 地域の LA を務めた。平成 30 年内閣総理大臣賞である海洋立国推進功労者表彰を受賞。

Panelists:

Hans-Otto Pörtner	IPCC 第 2 作業部会共同議長
榎本浩之	国立極地研究所 副所長
平林由希子	芝浦工業大学工学部 教授
蔡榕碩	中華人民共和国 自然資源部 第三海洋研究所 副主任/教授
須賀利雄	東北大学大学院理学研究科 教授
Raden Dwi Susanto	メリーランド大学研究員 (Research Scientist)
吉川圭子	環境省地球環境局総務課脱炭素イノベーション研究調査室長

[Biography]

1995 年厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室入省。以後、廃棄物対策、水道分野の国際協力、吸収源インベントリ、農薬環境管理、浄化槽推進、大気生活環境対策等を担当。2019 年 7 月から現職。第 50 回・第 51 回 IPCC 総会の対応のほか、地球観測、気候変動影響評価等を推進している。

前川美湖 笹川平和財団海洋政策研究所主任研究員

[Biography]

上智大学文学部卒、英国イースト・アングリア大学大学院（環境と開発）修了。2008 年に東京大学大学院新領域創成科学研究科で、博士号取得（国際協力学）。国連開発計画（UNDP）で 7 年間勤務した後、2014 年から笹川平和財団に移籍、2015 年より現職。

(1) Keynote Speech (Dr. Hans-Otto Pörtner)

The world's ocean and cryosphere have been 'taking the heat' from climate change for decades. Consequences for nature and humanity are sweeping and severe.

ipcc
INTEGRATED PANEL ON CLIMATE CHANGE

#SROCC

The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

Hans-O. Pörtner, IPCC WGII Co-Chair

ipcc
INTEGRATED PANEL ON CLIMATE CHANGE

Changes in polar regions

- The Greenland and Antarctic ice sheets are losing mass, accelerating global sea level rise. They will continue to melt, committing the planet to long-term global sea level rise.
- Arctic sea ice is declining in every month of the year, and is getting thinner.
- At global warming of 1.5°C, the Arctic Ocean will rarely be free of sea ice in September. At 2°C warming, this will occur up to one year in three.

ipcc
INTEGRATED PANEL ON CLIMATE CHANGE

SROCC Report by the numbers

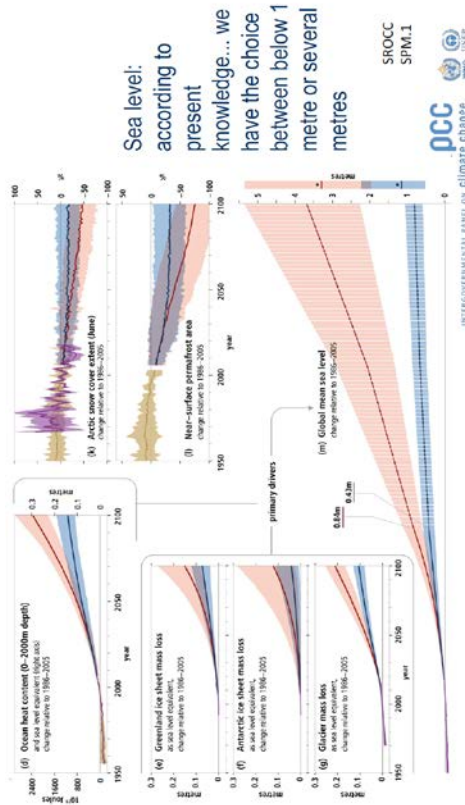
- 104 authors
- 31% of authors are women
- 36 countries
- 6981 Studies
- 31,176 Comments

ipcc
INTEGRATED PANEL ON CLIMATE CHANGE



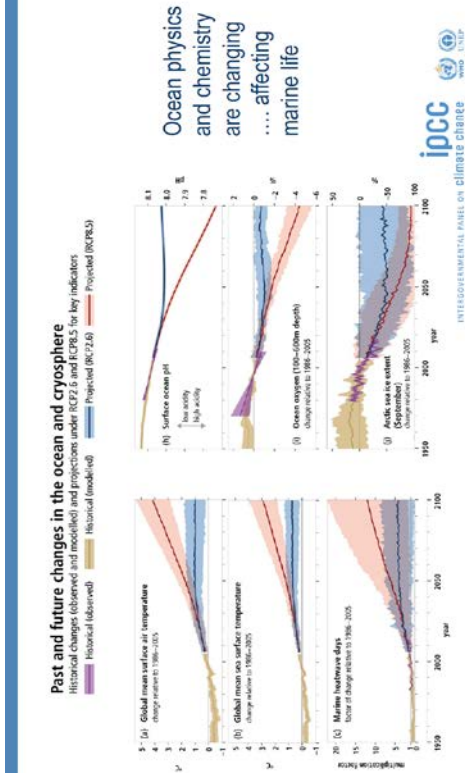
Sea level rise and coastal extremes

- 680 Mio people live at low lying coasts, 65 Mio in Small Island States.
- During the 20th century, the global mean sea level rose by about **15cm**.
- Sea level is currently rising **more than twice as fast** and will further **accelerate** reaching up to 1.10m in 2100 and several metres in 2300 if emissions are not sharply reduced.
- Extreme sea level events which now occur rarely during high tides and intense storms will become more common.
- Many low-lying coastal cities and small islands will be exposed to risks of flooding and land loss annually by 2050, especially without strong adaptation.

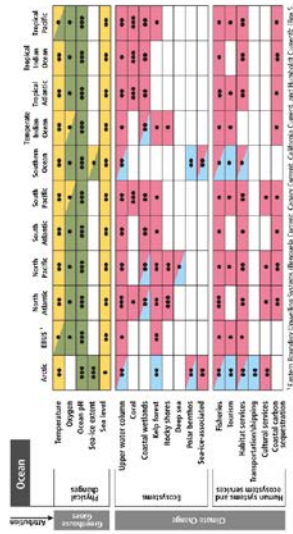


Changes in the ocean

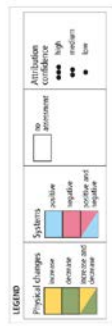
- To date, the ocean has taken up **more than 90%** of the excess heat in the climate system. By 2100, the ocean will take up **2 to 4 times** more heat if global warming is limited to 2°C and **up to 5 to 7 times** at higher emissions.
- Ocean warming reduces mixing between water layers and therefore the supply of **oxygen and nutrients for marine life**.
- **Marine heatwaves** are becoming more frequent and severe, especially harming warm-water corals, kelp forests and the distribution of marine life.
- By absorbing human-induced carbon emissions, the ocean is becoming **acidified**. It has taken up 20 to 30% of these emissions and continued uptake will exacerbate this.



Observed regional impacts from changes in the ocean and the cryosphere



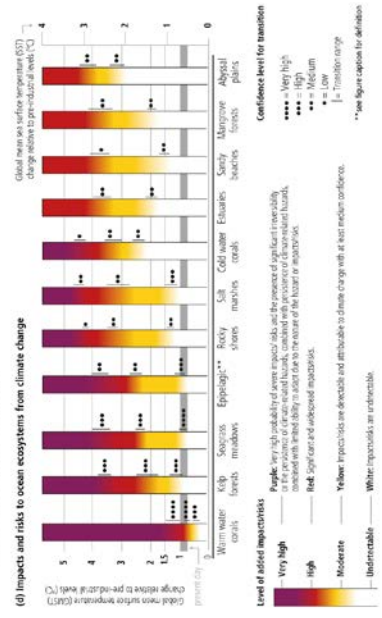
Virtually all ocean regions are impacted by climate change



ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Projected changes, impacts and risks for ocean ecosystems as a result of climate change



ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

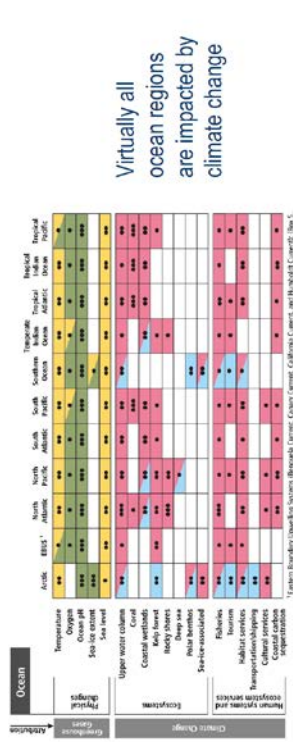
Changes in marine life

- Changes in the ocean cause shifts in fish populations. This has reduced the global catch potential. In the future some regions will see further decreases but there will be increases in others.
- Communities that depend highly on seafood may face risks to nutritional health and food security.
- Reducing other pressures such as pollution will further help marine life deal with changes in their environment.
- Policy frameworks for fisheries management and marine protected areas offer opportunities for people to adapt.

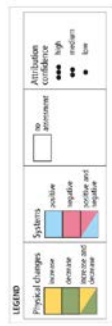
ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Observed regional impacts from changes in the ocean and the cryosphere



Virtually all ocean regions are impacted by climate change



ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Vulnerable Ecosystems identified in AR5, SR1.5, SROCC

Warm water Coral Reefs

Assessing risk of global warming

2.0°C, 1.5°C, 2006-2015

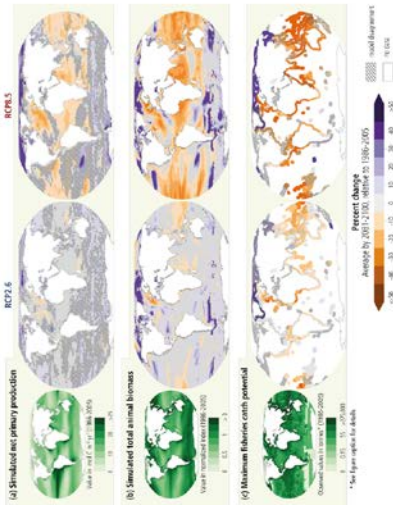
Even in a 1.5°C warmer world... high risk of losing 70 bis 90% of Coral Reefs and associated services for humankind... even more at 2°C

Warm water Mangroves, Small scale low latitude corals

low med. high very high Risk level

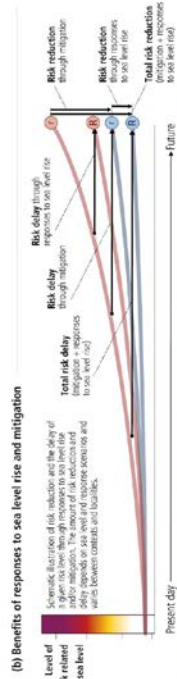
Veronis 2009

Projected changes, impacts and risks for ocean ecosystems as a result of climate change



Sea level rise risk and responses

The term response is used here instead of adaptation because some responses, such as retreat, may or may not be considered to be adaptation.

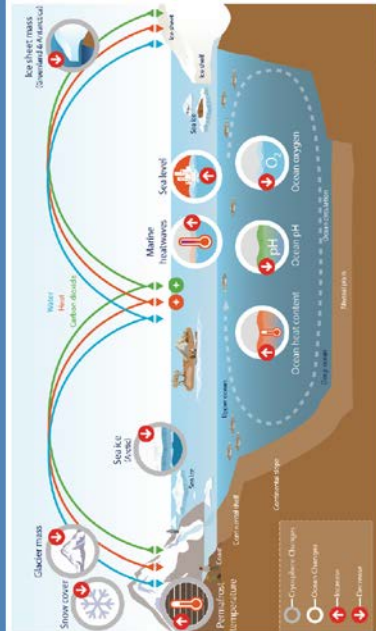


Exemplified by sea level rise, risk may continue to increase at different rates, depending on the capacity of responses, i.e. local adaptation and/or retreat, as well as depending on mitigation efforts;

...Further risk development may limit the time bought through adaptation....

SROCC a summary

...on 80 % of the earth surface climate change affects the life sustaining systems - from the top of the mountains to the depth of oceans. These changes will continue for generations to come.



TS.2

Societal challenges

People with the **highest exposure and vulnerability** are often those with **lowest capacity to respond** (*high confidence*) (C1).

The temporal scales of climate change impacts and their societal consequences operate on **time horizons which are longer than those of governance arrangements** (e.g., planning cycles, public and corporate decision making cycles, and financial instruments) (C1.1).

Governance arrangements (e.g., marine protected areas, spatial plans and water management systems) are **too fragmented across administrative boundaries and sectors** to provide integrated responses to the increasing and cascading risks from climate-related changes (*high confidence*) (C1.2).

The capacity of governance systems in polar and ocean regions to respond to climate change impacts has strengthened recently, but this development is **not sufficiently rapid or robust** to adequately address the **scale of increasing projected risks** (*high confidence*) (C1.2).

Finding solutions

Networks of protected areas help maintain ecosystem services, including **carbon uptake and storage**, and enable future ecosystem-based adaptation options by facilitating the poleward movements of species, populations, and ecosystems (*medium confidence*) (C2.1). ... marine habitat restoration, and ecosystem management tools such as **assisted species relocation and coral gardening**, can be **locally effective** in enhancing ecosystem-based adaptation (*high confidence*). ... coral reef restoration options may be **ineffective if global warming exceeds 1.5°C**, because corals are already at high risk (*very high confidence*) (C2.2).

Strengthening **precautionary approaches**, such as **rebuilding overexploited or depleted fisheries**, and responsiveness of existing fisheries management strategies reduces negative climate change impacts on fisheries, with benefits for regional economies and livelihoods (*medium confidence*) (C2.3).



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



Knowledge for action

The IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

- highlights the **urgency of prioritizing timely, ambitious and coordinated action** to address **widespread and enduring changes** in the ocean and cryosphere;
- empowers people, communities and governments to tackle the **unprecedented transitions in all aspects of society**;
- provides **evidence of the benefits of combining scientific with local and indigenous knowledge**;
- focuses, for the first time, on the **importance of education and climate literacy**.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

The more decisively and earlier we act, the more able we will be to address unavoidable changes, manage risks, improve our lives and achieve sustainability for ecosystems and people around the world – today and in the future.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

More Information:

Website: <http://ipcc.ch>
IPCC Secretariat: ipcc-sea@wmo.int
IPCC Press Office: ipcc-media@wmo.int

Find us on:

[@IPCC_CH](#)
[@IPCCNews](#)
[@IPCC_Climate_Change](#)
www.vimeo.com/ipcc
www.youtube.com/ipccgeneva



(2)変化する気候下での海洋・雪氷圏に関する IPCC 特別報告書

政策決定者向け要約 (SPM) の概要 (ヘッドラインステートメント)

(環境省仮訳 (速報版))

Section A. OBSERVED CHANGES AND IMPACTS

セクション A. 観測された変化及び影響

Observed Physical Changes / 観測された自然の (physical な) 変化

A1. Over the last decades, global warming has led to widespread shrinking of the cryosphere, with mass loss from ice sheets and glaciers (very high confidence), reductions in snow cover (high confidence) and Arctic sea ice extent and thickness (very high confidence), and increased permafrost temperature (very high confidence).

A1. 最近数十年にわたって、地球温暖化は雪氷圏の広範に及ぶ縮退をもたらし、それは氷床及び氷河の質量の消失 (確信度が非常に高い)、積雪被覆の減少 (確信度が高い) 及び北極域の海氷の面積や厚さの減少 (確信度が非常に高い)、並びに永久凍土における温度の上昇 (確信度が非常に高い) を伴う。

A2. It is virtually certain that the global ocean has warmed unabated since 1970 and has taken up more than 90% of the excess heat in the climate system (high confidence). Since 1993, the rate of ocean warming has more than doubled (likely). Marine heatwaves have very likely doubled in frequency since 1982 and are increasing in intensity (very high confidence). By absorbing more CO₂, the ocean has undergone increasing surface acidification (virtually certain). A loss of oxygen has occurred from the surface to 1000 m (medium confidence).

A2. 世界全体の海洋は、ほぼ確実に 1970 年より弱まることなく昇温しており、気候システムにおける余剰熱の 90% を超える熱を取り込んできた (確信度が高い)。1993 年より、海洋の昇温速度は 2 倍を超えて加速している (可能性が高い)。海洋熱波は、1982 年から、頻度が 2 倍に増大した可能性が非常に高く、その強度は増大している (確信度が非常に高い)。海洋がより多くの CO₂ を吸収することによって、海面 (表面海水) の酸性化が進行している (ほぼ確実)。海面から水深 1000m まで酸素の損失が起きている (確信度が中程度)。

A3. Global mean sea level (GMSL) is rising, with acceleration in recent decades due to increasing rates of ice loss from the Greenland and Antarctic ice sheets (very high confidence), as well as continued glacier mass loss and ocean thermal expansion. Increases in tropical cyclone winds and rainfall, and increases in extreme waves, combined with relative sea level rise, exacerbate extreme sea level events and coastal hazards (high confidence).

A3. 世界平均海面水位 (GMSL) は、グリーンランド及び南極の氷床から氷が消失する速度の増大 (確信度が非常に高い)、氷河の質量の消失及び海洋の熱膨張の継続により、ここ最近の数十年加速化して上昇している。熱帯低気圧による風及び降雨の増大、並びに極端な波の増加は、相対的な海面水位の上昇と組み合わせると、極端な海面水位の現象及び沿岸域のハザードを悪化させる (確信度が高い)。

Observed Impacts on Ecosystems / 生態系に対する観測された影響

A4. Cryosphere and associated hydrological changes have impacted terrestrial and freshwater species and ecosystems in high mountain and polar regions, through the appearance of land previously covered by ice, changes in snow cover, and thawing permafrost. These changes have contributed to changing the seasonal activities, abundance and distribution of ecologically, culturally, and economically important plant and animal species, ecological disturbances, and ecosystem functioning. (high confidence)

A4. 雪氷圏及び関連する水文系の変化は、以前は氷に覆われていた土地の露出、積雪被覆の変化、並びに永久凍土の融解によって、高山域及び極域における陸域及び淡水の生物種並びに生態系に影響を与えてきた。これらの変化は、季節行動、生態学的、文化的及び経済的に重要な動植物種の個体数及び分布、生態学的攪乱、並びに生態系の機能性の変化に寄与してきた。(確信度が高い)

A5. Since about 1950 many marine species across various groups have undergone shifts in geographical range and seasonal

activities in response to ocean warming, sea ice change and biogeochemical changes, such as oxygen loss, to their habitats (high confidence). This has resulted in shifts in species composition, abundance and biomass production of ecosystems, from the equator to the poles. Altered interactions between species have caused cascading impacts on ecosystem structure and functioning (medium confidence). In some marine ecosystems, species are impacted by both the effects of fishing and climate changes (medium confidence).

A5. 1950 年頃より多くの海洋生物種が、多数の種群にわたって、海洋の昇温、海水の変化及び生息地に対する酸素の喪失などの生物地球化学的な変化に応答し、地理的な分布域の移動（変化）及び季節行動の変化を経ている（確信度が高い）。これは赤道から両極〔北極・南極〕にわたって種の構成、個体数及び生態系のバイオマス（生物量）生産の変化をもたらしている。種の中の相互作用の変化によって生態系の構造及び機能性に連鎖的な影響をもたらされている（確信度が中程度）。一部の海洋生態系では、種は漁業及び気候変動の両方の影響を受けている（確信度が中程度）。

A6. Coastal ecosystems are affected by ocean warming, including intensified marine heatwaves, acidification, loss of oxygen, salinity intrusion and sea level rise, in combination with adverse effects from human activities on ocean and land (high confidence). Impacts are already observed on habitat area and biodiversity, as well as ecosystem functioning and services (high confidence).

A6. 沿岸域の生態系は、海洋熱波の強化、酸性化、酸素の喪失、塩水侵入及び海面水位の上昇を含む海洋の温暖化の影響を受けるとともに、人為的な活動によって海洋及び陸上にもたらす不利益な結果（作用）の影響を受ける（確信度が高い）。〔これらの〕影響は、生息地の面積及び生物多様性、並びに生態系の機能性及びサービスにおいてすでに観測されている（確信度が高い）。

Observed Impacts on People and Ecosystem Services / 人々及び生態系サービスに対する観測された影響

A7. Since the mid-20th century, the shrinking cryosphere in the Arctic and high-mountain areas has led to predominantly negative impacts on food security, water resources, water quality, livelihoods, health and wellbeing, infrastructure, transportation, tourism and recreation, as well as culture of human societies, particularly for Indigenous peoples (high confidence). Costs and benefits have been unequally distributed across populations and regions. Adaptation efforts have benefited from the inclusion of Indigenous knowledge and local knowledge (high confidence).

A7. 20 世紀半ばより、北極圏及び高山地域における雪氷圏の縮退は、食料安全保障、水資源、水質、生計、健康と福祉、インフラ、交通、観光とレクリエーション、及び人間社会の文化に、主に負の影響を与えており、これは特に先住民の人々にあてはまる（確信度が高い）。コスト及び便益は、人々及び地域にわたって不平等に分布している。先住民の知識及び地域の知識を含むことは適応の努力において利益をもたらしてきた（確信度が高い）。

A8. Changes in the ocean have impacted marine ecosystems and ecosystem services with regionally diverse outcomes, challenging their governance (high confidence). Both positive and negative impacts result for food security through fisheries (medium confidence), local cultures and livelihoods (medium confidence), and tourism and recreation (medium confidence). The impacts on ecosystem services have negative consequences for health and well-being (medium confidence), and for Indigenous peoples and local communities dependent on fisheries (high confidence).

A8. 海洋における変化は、海洋生態系及び生態系サービスに影響を与えてきたが、その結果は地域毎に異なり、ガバナンスに課題を呈してきた（確信度が高い）。漁業（確信度が中程度）、地域の文化及び生計（確信度が中程度）、並びに観光及びレクリエーション（確信度が中程度）は、正負両方の影響を食料安全保障にもたらす。生態系サービスへの影響は、健康及び福祉（確信度が中程度）並びに漁業に依存する先住民の人々及び地域コミュニティに対して、負の影響をもたらす（確信度が高い）。

A9. Coastal communities are exposed to multiple climate-related hazards, including tropical cyclones, extreme sea levels and flooding, marine heatwaves, sea ice loss, and permafrost thaw (high confidence). A diversity of responses has been implemented worldwide, mostly after extreme events, but also some in anticipation of future sea level rise, e.g., in the case of large infrastructure.

A9. 沿岸域のコミュニティは、熱帯低気圧、極端な海面水位の上昇及び洪水、海洋熱波、海水の消失及び永久凍土の融解

を含む、複数の気候に関連するハザードに曝露されている（確信度が高い）。多様な対応が、主に極端現象が起こった後に世界各地で実施されているが、一部の対応（例えば、大規模なインフラの場合など）は将来の海面水位の上昇を見込んで実施されている。

Section B. PROJECTED CHANGES AND RISKS

セクション B. 予測される変化及びリスク

Projected Physical Changes / 予測される自然の (physical な) 変化

B1. Global-scale glacier mass loss, permafrost thaw, and decline in snow cover and Arctic sea ice extent are projected to continue in the near-term (2031–2050) due to surface air temperature increases (high confidence), with unavoidable consequences for river runoff, and local hazards (high confidence). The Greenland and Antarctic Ice Sheets are projected to lose mass at an increasing rate throughout the 21st century and beyond (high confidence). The rates and magnitudes of these cryospheric changes are projected to increase further in the second half of the 21st century in a high greenhouse gas emissions scenario (high confidence). Strong reductions in greenhouse gas emissions in the coming decades are projected to reduce further changes after 2050 (high confidence).

B1. 世界レベルでの氷河の質量の消失、永久凍土の融解、並びに積雪被覆及び北極域の海水面積の減少は、地表面気温の上昇によって短期的（2031-2050 年）に継続すると予測されるが（確信度が高い）、それは河川流出及び局所的なハザードに不可避の結果をもたらす（確信度が高い）。グリーンランド及び南極の氷床は、21 世紀にわたって、またそれ以降も、さらに加速して質量の消失が進むと予測される（確信度が高い）。これらの雪氷圏の変化の速度及び規模は、温室効果ガスの高排出シナリオにおいて、21 世紀後半にさらに増大すると予測される（確信度が高い）。今後数十年における温室効果ガスの排出量の大幅な削減によって、2050 年以降のさらなる変化が低減されると予測される（確信度が高い）。

B2. Over the 21st century, the ocean is projected to transition to unprecedented conditions with increased temperatures (virtually certain), greater upper ocean stratification (very likely), further acidification (virtually certain), oxygen decline (medium confidence) and altered net primary production (low confidence). Marine heatwaves (very high confidence) and extreme El Niño and La Niña events (medium confidence) are projected to become more frequent. The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) is projected to weaken (very likely). The rates and magnitudes of these changes will be smaller under scenarios with low greenhouse gas emissions (very likely).

B2. 21 世紀にわたって海洋は、水温の上昇（ほぼ確実）、海洋上層部における成層の強化（可能性が高い）、酸性化の進行（ほぼ確実）、酸素の減少（確信度が中程度）及び純一次生産の変化（確信度が低い）を伴って先例のない状態に移行すると予測される。海洋熱波（確信度が非常に高い）及び極端なエルニーニョ現象及びラニーニャ現象（確信度が中程度）は、さらに頻繁に起こるようになると予測される。大西洋子午面循環(AMOC)は弱まると予測される（可能性が非常に高い）。これらの変化の速度及び規模は、温室効果ガスの排出量が低いシナリオにおいてより小さくなる（可能性が非常に高い）。

B3. Sea level continues to rise at an increasing rate. Extreme sea level events that are historically rare (once per century in the recent past) are projected to occur frequently (once per year or more often at many locations) by 2050 in all RCP scenarios, especially in tropical regions (high confidence). The increasing frequency of high water levels can have severe impacts in many locations depending on exposure (high confidence). Sea level rise is projected to continue beyond 2100 in all RCP scenarios. For a high emissions scenario (RCP8.5), projections of global sea level rise by 2100 are larger than in AR5 due to a larger contribution from the Antarctic ice sheet (medium confidence). In coming centuries under RCP8.5, sea-level rise is projected to exceed rates of several centimeters per year resulting in multi-metre rise (medium confidence), while for RCP2.6 sea level rise is projected to be limited to around 1m in 2300 (low confidence). Extreme sea levels and coastal hazards will be exacerbated by projected increases in tropical cyclone intensity and precipitation (high confidence). Projected changes in waves and tides vary locally in whether they simplify or ameliorate these hazards (medium confidence).

B3. 海面水位の上昇は加速して続いている。歴史的に稀な（最近の過去において 100 年に一度）海面水位の極端現象が、全ての RCP シナリオで、特に熱帯において、2050 年までに頻繁に（多くの場所において 1 年に一度以上）起こると予測される（確信度が高い）。高水位になる頻度の増大により、曝露の度合いによって、多くの場所で深刻な影響を与え

る。(確信度が高い)。海面水位の上昇は、全ての RCP シナリオにおいて、2100 年以降も継続すると予測される。高排出シナリオ (RCP8.5) では、南極氷床の寄与が AR5 より大きくなると予測されるため (確信度が中程度)、2100 年までに予測される世界全体の海面水位の上昇が、AR5 と比べて大きい。今後数世紀にわたって、RCP8.5 の下では、海面水位は年間数センチを超える速度で上昇し、その結果今後数世紀にわたって数メートル上昇すると予測される (確信度が中程度) が、RCP2.6 では海面水位の上昇が 2300 年に 1 m 程度に抑えられる (確信度が低い)。極端な海面水位及び沿岸域のハザードは、熱帯低気圧の強度の増大、及び降水量の増加によって悪化する (確信度が高い)。波浪や潮汐において予測される変化がこれらのハザードを単純化または改善するかどうかは、局所的に異なる (確信度が中程度)。

Projected Risks for Ecosystems / 予測される生態系に対するリスク

B4. Future land cryosphere changes will continue to alter terrestrial and freshwater ecosystems in high-mountain and polar regions with major shifts in species distributions resulting in changes in ecosystem structure and functioning, and eventual loss of globally unique biodiversity (medium confidence). Wildfire is projected to increase significantly for the rest of this century across most tundra and boreal regions, and also some mountain regions (medium confidence).

B4. 将来起こる陸域の雪氷圏の変化は、生態系の構造及び機能性に変化をもたらす種の分布の大規模な移動 (変化)、そしてその後起こる世界全体で固有の生物多様性の喪失を伴って、高山地域及び極域における陸域及び淡水の生態系を改変し続ける (確信度が中程度)。森林火災 (wildfire) は、今世紀の残りの期間において、一部の山岳地域を含むほとんどのツンドラ及び北方林の地域にわたって、大幅に増加すると予測される (確信度が中程度)。

B5. A decrease in global biomass of marine animal communities, their production, and fisheries catch potential, and a shift in species composition are projected over the 21st century in ocean ecosystems from the surface to the deep seafloor under all emission scenarios (medium confidence). The rate and magnitude of decline are projected to be highest in the tropics (high confidence), whereas impacts remain diverse in polar regions (medium confidence) and increase for high emission scenarios. Ocean acidification (medium confidence), oxygen loss (medium confidence) and reduced sea ice extent (medium confidence) as well as non-climatic human activities (medium confidence) have the potential to exacerbate these warming-induced ecosystem impacts.

B5. 全ての排出シナリオにおいて、海洋動物の群衆の世界全体のバイオマス (生物量) の減少、その生産及び潜在的漁獲量の減少、並びに種の構成の変化が、21 世紀にわたって海面から深海の海底にかけて海洋生態系において起こると予測される (確信度が中程度)。減少の速度及び規模は、熱帯域において最大 (確信度が高い) となる一方で、影響は極域において依然として多様であり (確信度が中程度)、[影響は] 高排出シナリオにおいては増大すると予測される。海洋酸性化 (確信度が中程度)、酸素の喪失 (確信度が中程度) 及び海水面積の減少 (確信度が中程度) 並びに気候以外の人間の活動 (確信度が中程度) は、温暖化によって引き起こされたこれらの生態系への影響を悪化させる潜在的可能性を有する。

B6. Risks of severe impacts on biodiversity, structure and function of coastal ecosystems are projected to be higher for elevated temperatures under high compared to low emissions scenarios in the 21st century and beyond. Projected ecosystem responses include losses of species habitat and diversity, and degradation of ecosystem functions. The capacity of organisms and ecosystems to adjust and adapt is higher at lower emissions scenarios (high confidence). For sensitive ecosystems such as seagrass meadows and kelp forests, high risks are projected if global warming exceeds 2° C above pre-industrial temperature, combined with other climate-related hazards (high confidence). Warm-water corals are at high risk already and are projected to transition to very high risk even if global warming is limited to 1.5° C (very high confidence).

B6. 沿岸生態系の生物多様性、[生態系の] 構造及び機能に対する深刻な影響のリスクは、21 世紀以降、低排出シナリオよりも高排出シナリオにおいて上昇した気温において、更に上昇する気温のため、より高くなると予測される。予測される生態系の応答には、種の生息地及び生物多様性の喪失、並びに生態系機能の劣化が含まれる。生物及び生態系の調整及び適応する能力は、低排出シナリオにおいてより高くなる (確信度が高い)。海草及び海藻の藻場などの敏感な生態系においては、気候に関連する他のハザードとともに、地球温暖化が工業化以前の気温より 2°C を超えた場合に、高いリスクが予測されている (確信度が高い)。暖水性サンゴはすでに高いリスクに曝されており、地球温暖化が 1.5°C に抑えられたとしても非常に高いリスクに移行すると予測される (確信度が非常に高い)。

Projected Risks for People and Ecosystem Services / 予測される人々及び生態系サービスに対するリスク

B7. Future cryosphere changes on land are projected to affect water resources and their uses, such as hydropower (high confidence) and irrigated agriculture in and downstream of high-mountain areas (medium confidence), as well as livelihoods in the Arctic (medium confidence). Changes in floods, avalanches, landslides, and ground destabilization, are projected to increase risk for infrastructure, cultural, tourism, and recreational assets (medium confidence).

B7. 陸域における将来の雪氷圏の変化は、水資源[の状況]と、水力発電（確信度が高い）及び高山地域とその下流域における灌漑農業（確信度が中程度）、並びに北極域の生計（確信度が中程度）等、その利用方法に影響を与えると予測される。洪水、雪崩、地滑り及び地面の不安定化における変化は、インフラ、文化、観光及びレクリエーションの資源にもたらされるリスクを増大させると予測される（確信度が中程度）。

B8. Future shifts in fish distribution and decreases in their abundance and fisheries catch potential due to climate change are projected to affect income, livelihoods, and food security of marine resource-dependent communities (medium confidence). Long-term loss and degradation of marine ecosystems compromises the ocean's role in cultural, recreational, and intrinsic values important for human identity and wellbeing (medium confidence).

B8. 気候変動による将来の魚類の分布の移動（変化）、並びにその個体数及び漁獲可能量の減少は、海洋資源に依存するコミュニティの収入、生計及び食料安全保障に影響を与えると予測される（確信度が中程度）。海洋生態系の長期的な喪失及び劣化によって、人間のアイデンティティ及び福祉にとって重要な、文化やレクリエーションにおける本質的な価値において、海洋が担う役割が損なわれる（確信度が中程度）。

B9. Increased mean and extreme sea level, alongside ocean warming and acidification, are projected to exacerbate risks for human communities in low-lying coastal areas (high confidence). In Arctic human communities without rapid land uplift, and in urban atoll islands, risks are projected to be moderate to high even under a low emissions scenario (RCP2.6) (medium confidence), including reaching adaptation limits (high confidence). Under a high emissions scenario (RCP8.5), delta regions and resource rich coastal cities are projected to experience moderate to high risk levels after 2050 under current adaptation (medium confidence). Ambitious adaptation including transformative governance is expected to reduce risk (high confidence), but with context-specific benefits.

B9. 平均海面水位及び極端な海面水位は、海洋の昇温と酸性化を伴って低平地沿岸域の人間コミュニティにもたらされるリスクを増大させると予測される（確信度が高い）。急速な土地の隆起のない北極域の人間コミュニティ及び都市化した環礁島では、低排出シナリオ（RCP2.6）でさえも、適応の限界に達する（確信度が高い）ことを含め、リスクが「中程度」～「高い」になると予測される（確信度が中程度）。高排出シナリオ（RCP8.5）では、三角州地域及び資源が豊富な沿岸都市は、2050年以降現在の適応では中程度から高いリスクを経験すると予測される（確信度が中程度）。変革的なガバナンスを含む野心的な適応によって、リスクが低減されることが期待される（確信度が高い）が、伴う便益はそれぞれの文脈に特有である。

Section C. IMPLEMENTING RESPONSES TO OCEAN AND CRYOSPHERE CHANGE

セクション C. 海洋及び雪氷圏の変化に対する対応の実施

Challenges / 課題

C1. Impacts of climate-related changes in the ocean and cryosphere increasingly challenge current governance efforts to develop and implement adaptation responses from local to global scales, and in some cases pushing them to their limits. People with the highest exposure and vulnerability are often those with lowest capacity to respond (high confidence).

C1. 海洋及び雪氷圏における気候に関連する変化の影響によって、局所的な規模から世界的な規模において、適応による対応を策定し実施する現在のガバナンスの取り組みは、益々困難になり、場合によってはその限界まで追い込まれる。最も曝露の度合いが高くかつ脆弱性の高い人々は、対応する能力が最も低い人々であることが多い（確信度が高い）。

Strengthening Response Options / 対応の選択肢の強化

C2. The far-reaching services and options provided by ocean and cryosphere-related ecosystems can be supported by

protection, restoration, precautionary ecosystem-based management of renewable resource use, and the reduction of pollution and other stressors (high confidence). Integrated water management (medium confidence) and ecosystem-based adaptation (high confidence) approaches lower climate risks locally and provide multiple societal benefits. However, ecological, financial, institutional and governance constraints for such actions exist (high confidence), and in many contexts ecosystem-based adaptation will only be effective under the lowest levels of warming (high confidence).

C2. 海洋及び雪氷圏に関連する生態系によって提供される、広範に及ぶサービス及び選択肢は、保護、再生、再生可能な資源利用の予防的な生態系ベースの管理、並びに汚染及びその他のストレス要因の削減によって支えられる（確信度が高い）。統合的な水管理（確信度が中程度）及び生態系ベースの適応（確信度が高い）のアプローチは、気候リスクを局所的に低減し、複数の社会的便益を提供する。しかし、それらの対応について生態学的、資金的、制度的及びガバナンス上の制約が存在し（確信度が高い）、多くの文脈において、生態系ベースの適応は最も低い昇温の程度においてのみ有効である（確信度が高い）。

C3. Coastal communities face challenging choices in crafting context-specific and integrated responses to sea level rise that balance costs, benefits and trade-offs of available options and that can be adjusted over time (high confidence). All types of options, including protection, accommodation, ecosystem-based adaptation, coastal advance and retreat, wherever possible, can play important roles in such integrated responses (high confidence).

C3. 沿岸域のコミュニティは、利用可能な選択肢のコスト、便益及びトレードオフの均衡を維持しつつ、時間の経過に応じて調整が可能な、それぞれの文脈に固有で統合的な海面水位の上昇への対応を策定するにあたって、困難な選択を迫られている（確信度が高い）。保護、順応、生態系ベースの適応、海岸線拡張と後退（retreat）を含む、どの種類の選択肢も、それが利用可能な場合にはいつでも、そのような統合的な対応において重要な役割を果たしうる（確信度が高い）。

Enabling Conditions / [措置を]可能にする条件

C4. Enabling climate resilience and sustainable development depends critically on urgent and ambitious emissions reductions coupled with coordinated sustained and increasingly ambitious adaptation actions (very high confidence). Key enablers for implementing effective responses to climate-related changes in the ocean and cryosphere include intensifying cooperation and coordination among governing authorities across spatial scales and planning horizons. Education and climate literacy, monitoring and forecasting use of all available knowledge sources, sharing of data, information and knowledge, finance, addressing social vulnerability and equity, and institutional support are also essential. Such investments enable capacity-building, social learning, and participation in context-specific adaptation, as well as the negotiation of trade-offs and realisation of co-benefits in reducing short-term risks and building long-term resilience and sustainability. (high confidence) This report reflects the state of science for ocean and cryosphere for low levels of global warming (1.5° C), as also assessed in earlier IPCC and IPBES reports.

C4. 気候へのレジリエンス及び持続可能な開発を可能とすることは、調整された持続可能でさらに野心的な適応行動を組み合わせ、緊急で野心的な排出削減に大きく依拠する（確信度が非常に高い）。海洋及び雪氷圏における気候に関連した効果的な対応を実施するための主要な成功要因には、ガバナンスを行う当局の間の空間スケール及び計画期間に協力や調整の強化が含まれる。教育及び気候リテラシー、監視及び予想、全ての利用可能な知識源の利用、データ、情報及び知識の共有、資金、社会的な脆弱性及び公平性への対応、並びに制度的な支援も重要である。そのような投資は、能力開発、社会学習、文脈に固有の適応への参加、並びにトレードオフの交渉への参加及び短期的なリスク及び長期的なレジリエンスと持続可能性の構築のコベネフィットの達成を可能にする（確信度が高い）。本報告書は、先行する IPCC 及び IPBES の報告書でも評価されたように、低い程度の地球温暖化（1.5°C）における海洋及び雪氷圏に関する科学の現状を反映する。

(3) 変化する気候下での海洋・雪氷圏に関する IPCC 特別報告書

掲載図 (笹川平和財団海洋政策研究所仮訳)

Figure SPM.1

海洋と雪氷圏の過去と未来における変化

重要な指標の (観測された、あるいはモデルによって計算された) 経年変化とRCP2.6およびRCP8.5の下での予測

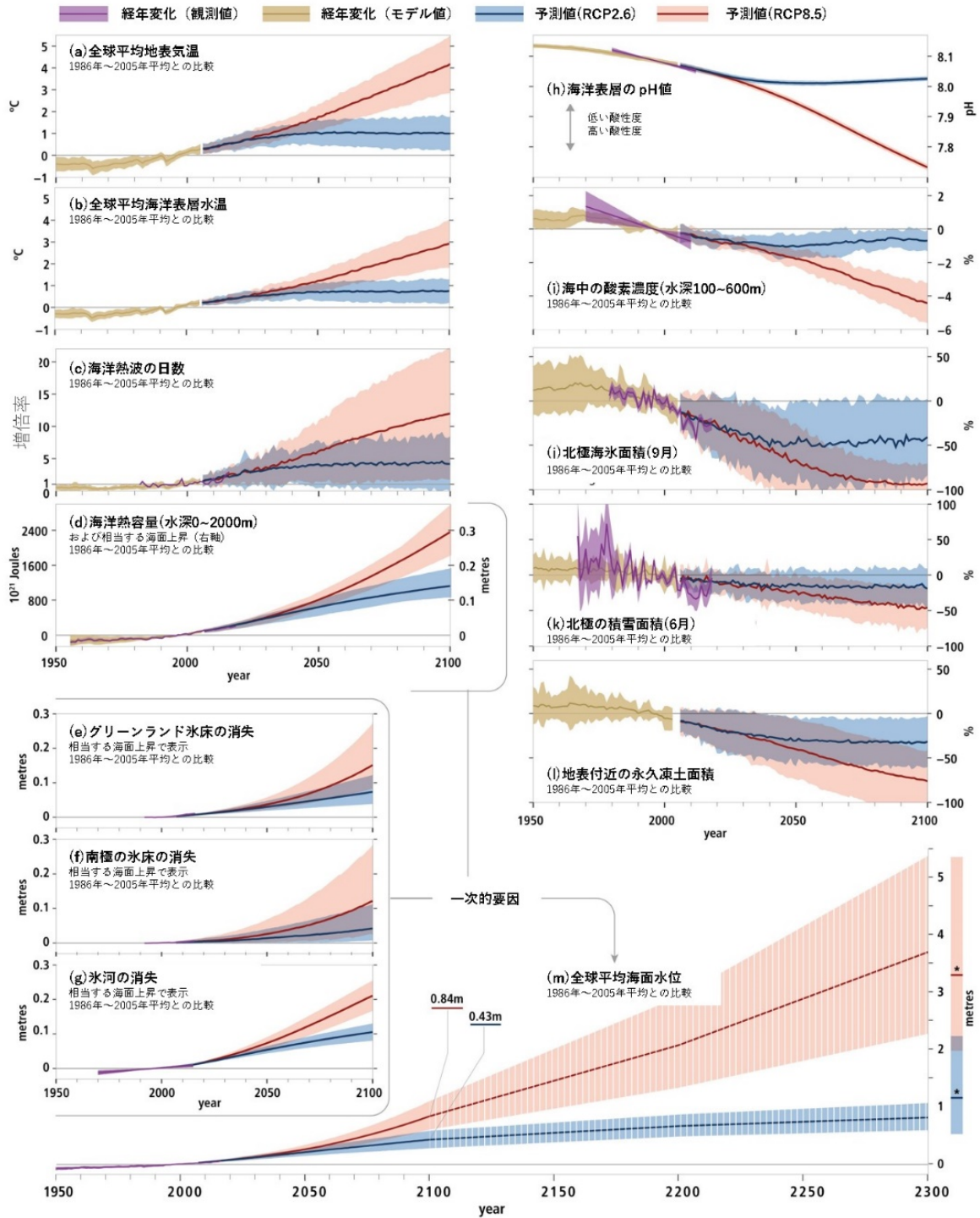
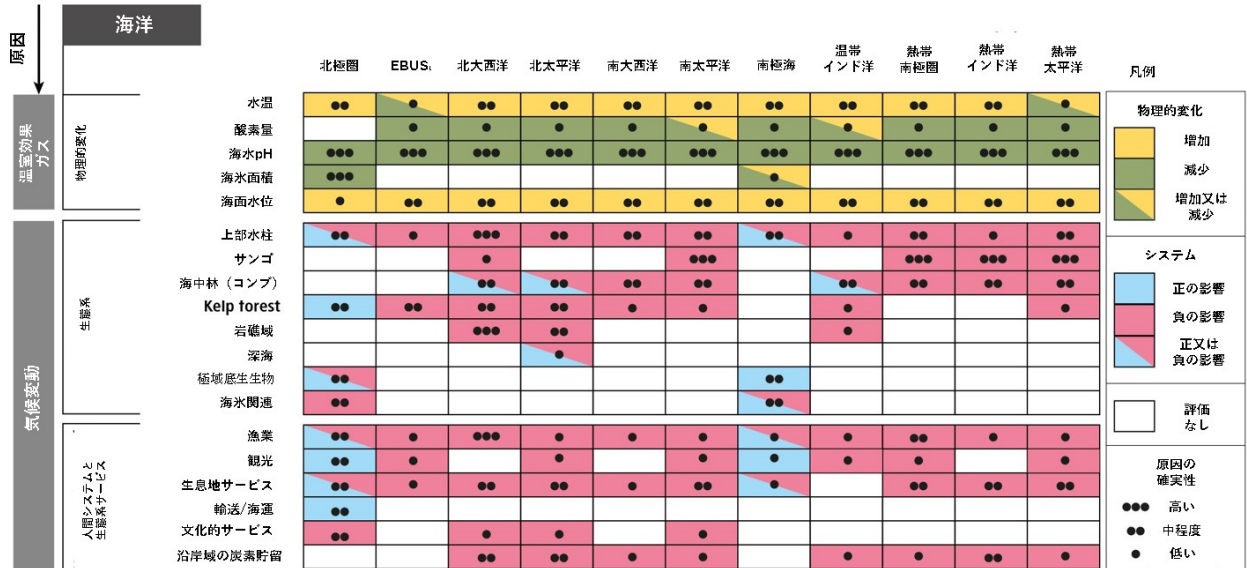
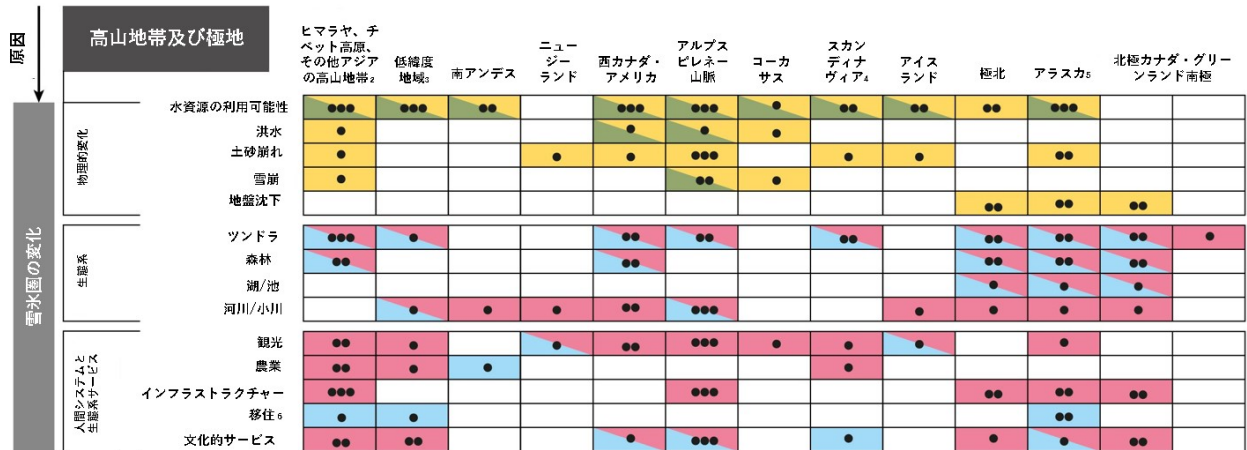


Figure SPM.2

海洋・雪氷圏の変化による地域的影響



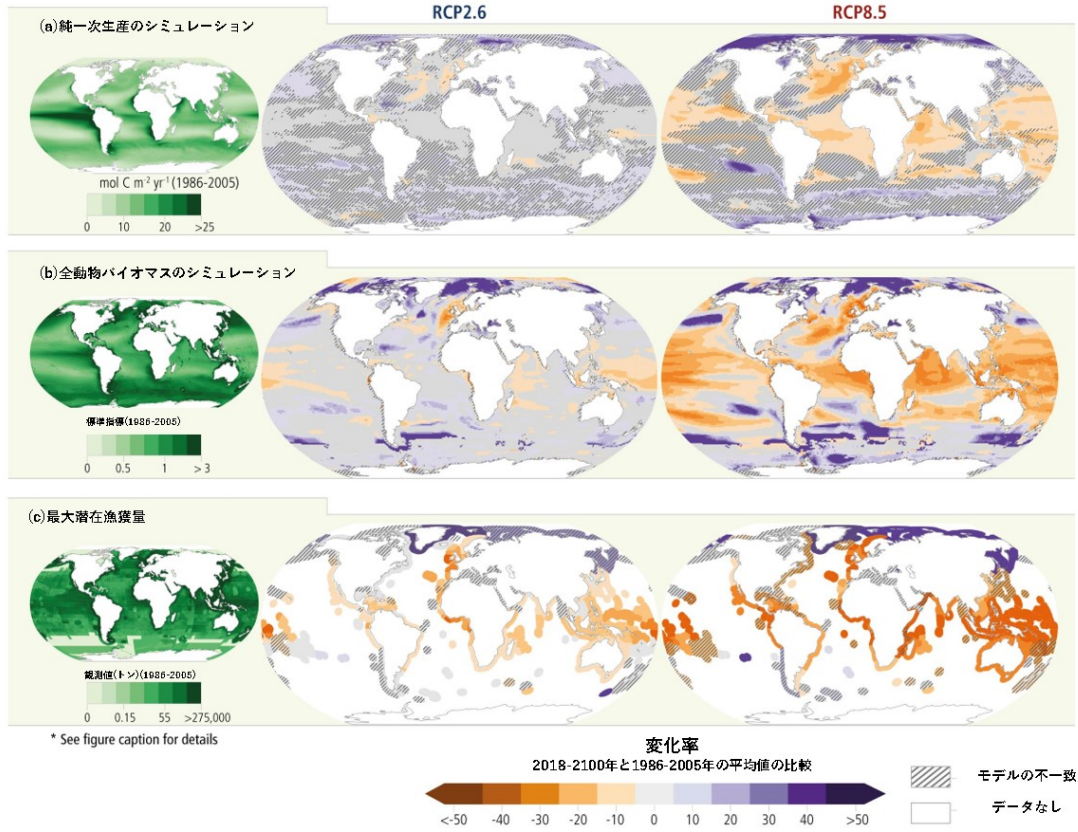
¹ Eastern Boundary Upwelling Systems (Benguela Current, Canary Current, California Current, and Humboldt Current); {Box 5.3}



² ヒンドークシュ山脈、カラクム山脈、横断山脈、天山山脈を含む；³ 熱帯アンデス、メキシコ、東アフリカ、インドネシアを含む；
⁴ フィンランド、ノルウェイ、スウェーデンを含む；⁵ コーロン準州とブリティッシュコロンビア（カナダ）の近隣地；⁶ 移住とは正負の値ではなくネットの移動の増減を指す。

Figure SPM.3

気候変動に起因する海洋生態系の変化、影響、リスクの予測



(d) 気候変動による海洋生態系への影響およびリスク

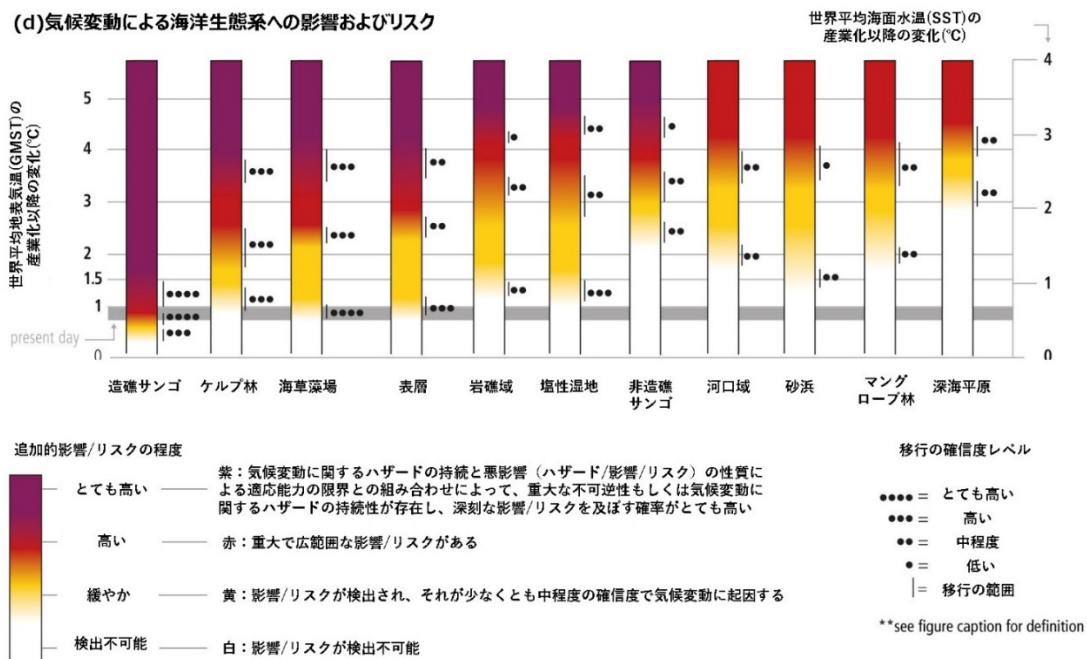
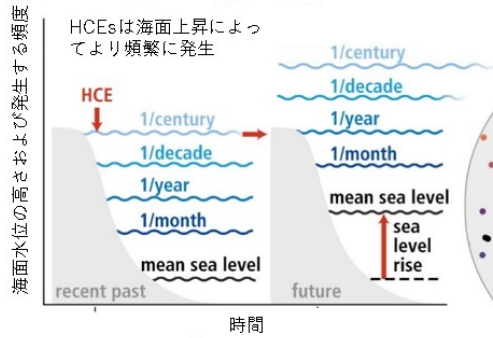


Figure SPM.4

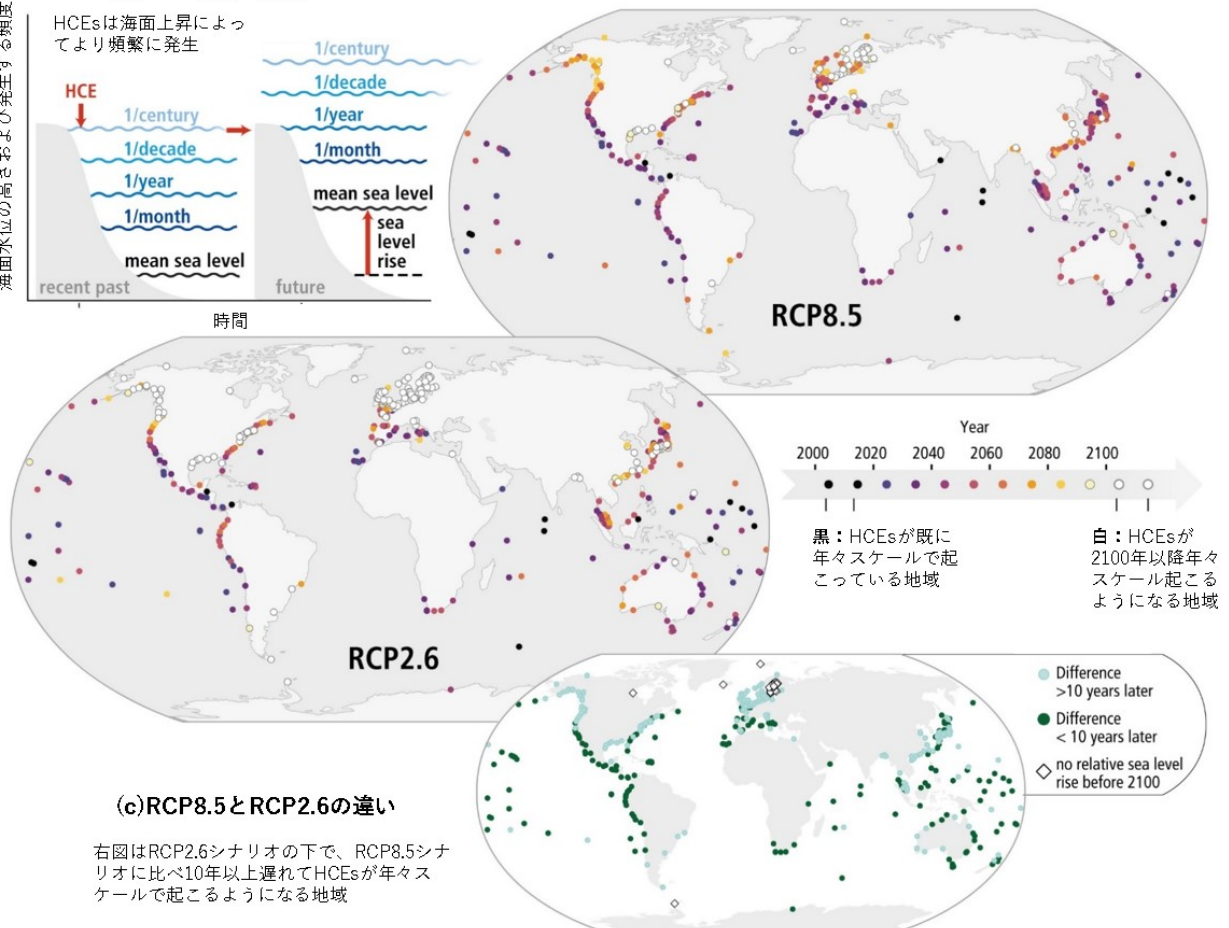
極端な海面水位の現象

将来の全球平均海面水位(GMSL)の上昇によって、これまでは100年に一回程度発生していた極端な海面水位(Historical centennial events, HCEs)が今世紀中にはほとんどの地域で年々スケールで頻発するようになると予測される。HCEsの高さは変動幅が大きく、ハザードにさらされる程度(level of exposure)によっては既に深刻な影響をもたらしている。この影響はHCEsの発生が増えるとともに大きくなり続けるだろう。

(a) 海面上昇による極端な海面水位の現象への影響の図解



(b) HCEsが平均で1年に一度発生するようになると予測される時期



(c) RCP8.5とRCP2.6の違い

右図はRCP2.6シナリオの下で、RCP8.5シナリオに比べ10年以上遅れてHCEsが年々スケールで起こるようになる地域

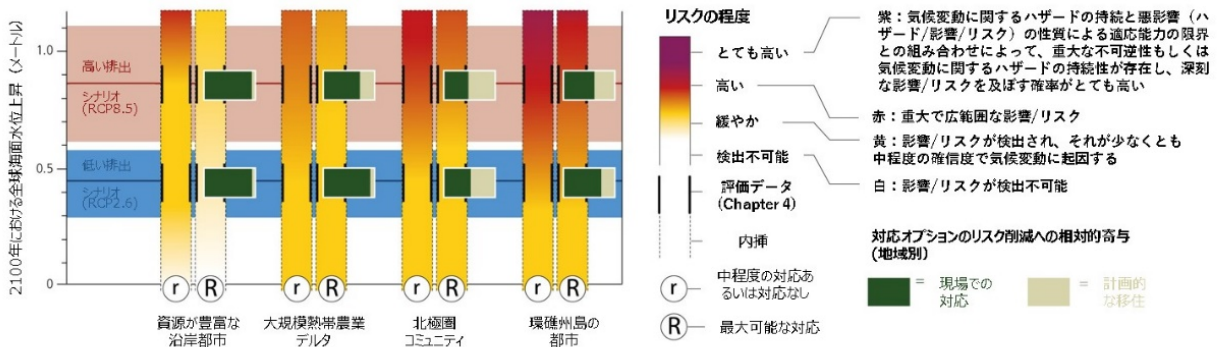
Figure SPM.5

海面上昇リスクと対応

避難 (retreat) など、必ずしも適応とは言えない対応も含むため、ここでは適応ではなく対応という用語を使う。

(a)異なる海面上昇・対応シナリオにおける2100年のリスク

平均海面水位の変化を基にしたリスクのイメージ (中程度の確信度)



この評価における「対応」とは、海面上昇への現場での対応 (ハード面の沿岸防災、生態系の回復、地盤沈下の防止など) または計画的な移転を指す。計画的な移転とは、ローカルな規模での積極的な退去、移住を意味し、特定の事例 (例: 環礁の都市における移動、島の内部、近隣の島あるいは人工的に造られた島への移動) の特殊性を鑑みるものである。強制的移転や国境を越えた移動はこの評価には含まれていない。

このイメージは査読論文にある限られた数のケーススタディに基づいて描かれている。実際にリスクが現れるかどうかはその時々状況によって決まる。

海面上昇のシナリオについて: ここで用いられている先行研究がRCP2.6およびRCP8.5のみを扱っているため、RCP4.5とRCP6.0は考慮されていない。

(b)海面上昇への対応と緩和策によるメリット

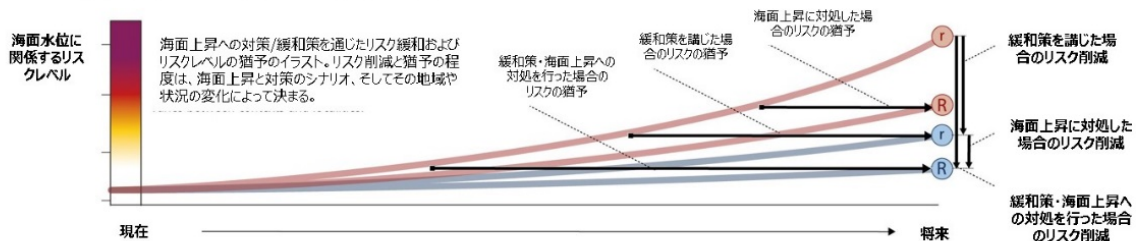
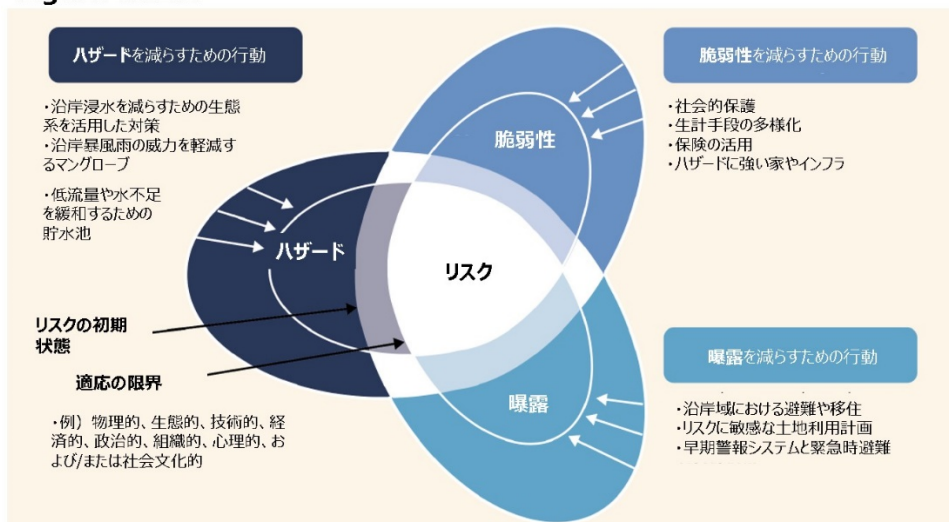
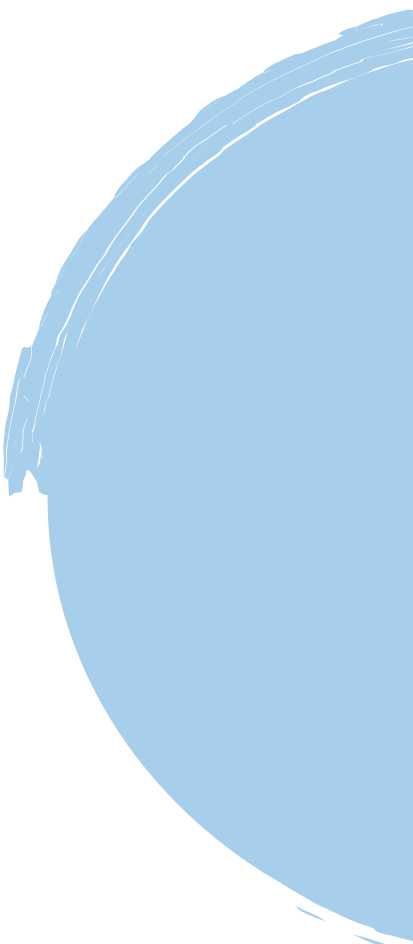


Figure CB2.1





問合せ先:

(公財)笹川平和財団海洋政策研究所
担当:前川、藤井_(麻)(TEL 03-5157-5210)