

日本と気候災害 ～IPCCの最新の科学的知見から～

甲斐沼 美紀子

(地球環境戦略研究機関 研究顧問)

2019年11月11日 (月)

(於) 主婦会館



IPCC 事務局
(在スイス・ジュネーブ)

第1作業部会
(WGI)

自然科学的
根拠

技術支援ユニット
(フランス、中国)

第2作業部会
(WGII)

影響、適応、
脆弱性

技術支援ユニット
(ドイツ、南アフリカ)

第3作業部会
(WGIII)

気候変動の
緩和

技術支援ユニット
(イギリス、インド)

国家温室効果
ガスインベントリー
に関する
タスクフォース
(TFI)

技術支援ユニット
(日本)

執筆者、査読者などの専門家

AR6サイクルに作成される報告書

承認時期	報告書
2018年10月	1.5°Cの地球温暖化に関する特別報告書 (SR15)
2019年5月	2019年改良版インベントリーガイドライン (2019年方法論報告書)
2019年8月	気候変動と土地に関する特別報告書 (SRCCL)
2019年9月	変動する気候下での海洋と雪氷圏に関する 特別報告書 (SROCC)
2021年4月	第6次評価報告書: 自然科学的根拠 (WGI)
2021年9月(?)	第6次評価報告書: 気候変動の緩和 (WGIII)
2021年10月	第6次評価報告書: 影響、適応と脆弱性 (WGII)
2022年4月	第6次評価報告書: 統合報告書 (SyR)

COP24 タ
ラノア対話

- 2023年以降の次期サイクル (AR7サイクル) では:
- ◆ 気候変動と都市に関する特別報告書
 - ◆ 短寿命気候強制因子 (SLCF) 排出量計算に関する方法論報告書
- が作成される予定。

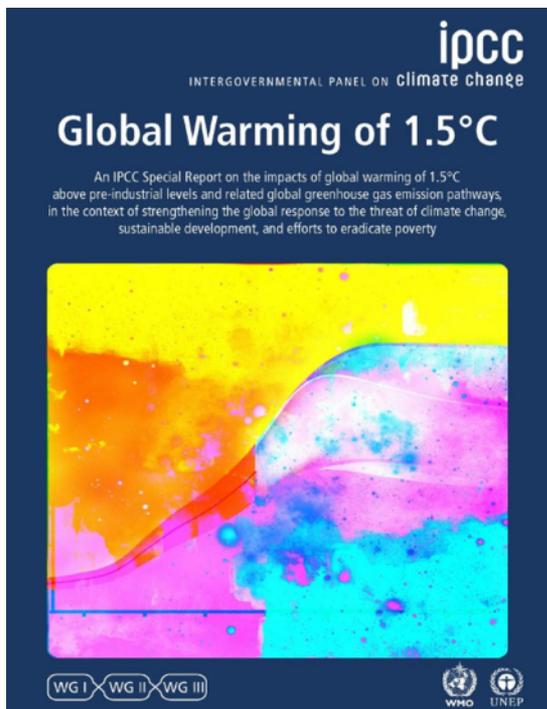
2023年
第1回
グローバル
ストックテ
イク

AR6サイクルに作成された特別報告書

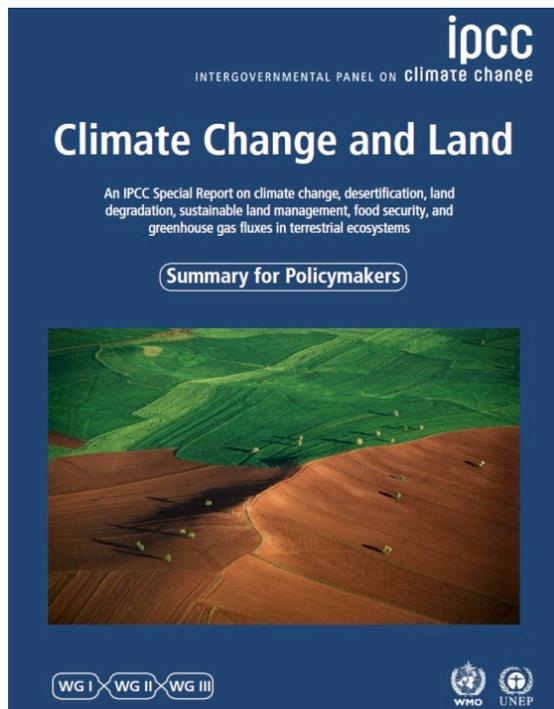
1.5°Cの地球温暖化に関する特別報告書 (SR15)

気候変動と土地に関する特別報告書 (SRCCL)

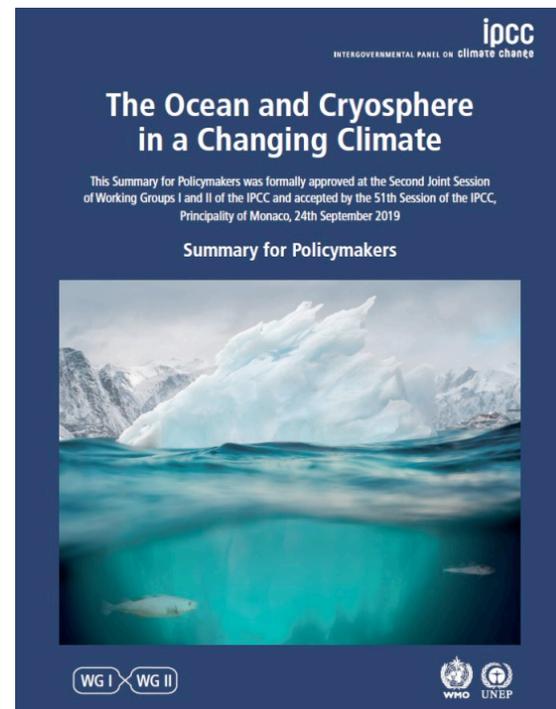
変動する気候下での海洋と雪氷圏に関する特別報告書 (SROCC)



2018年10月8日に発表



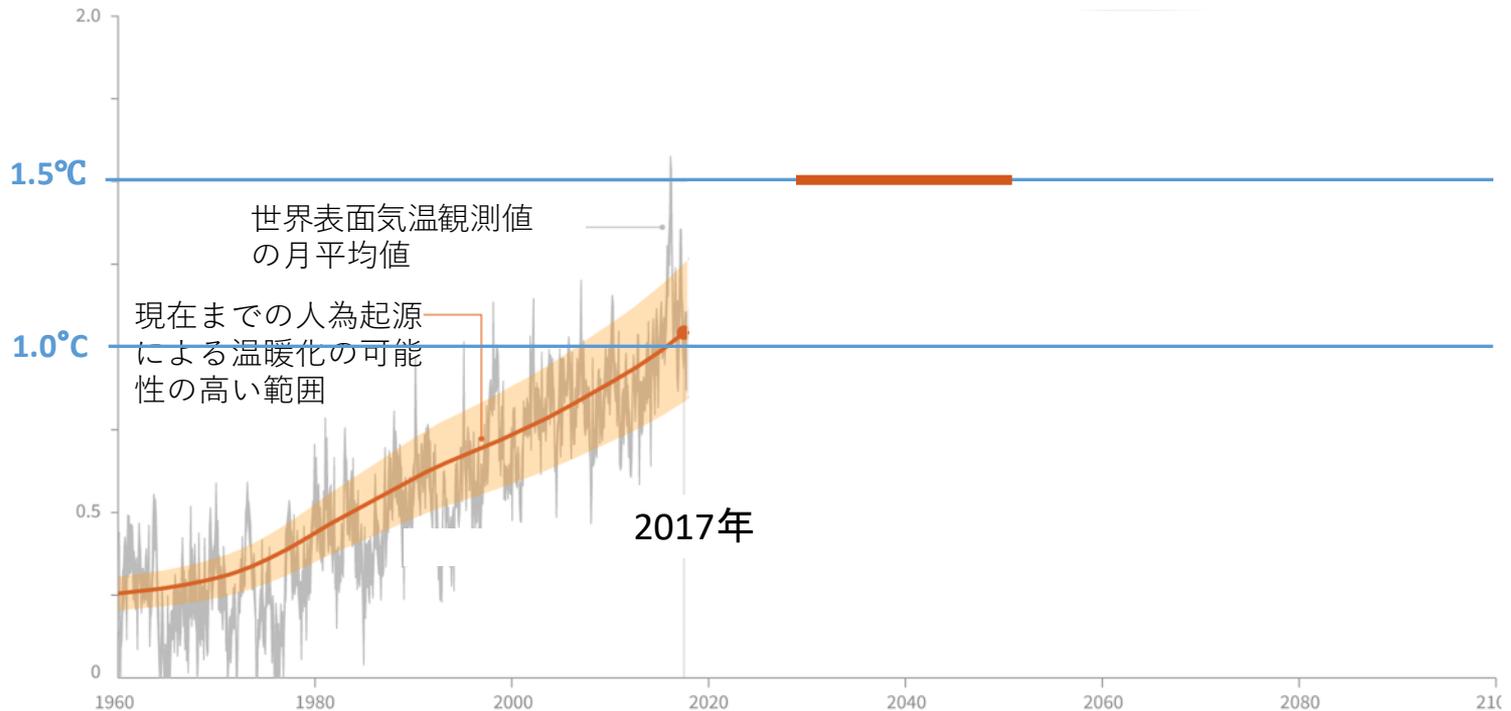
2019年8月8日に発表



2019年9月25日に発表

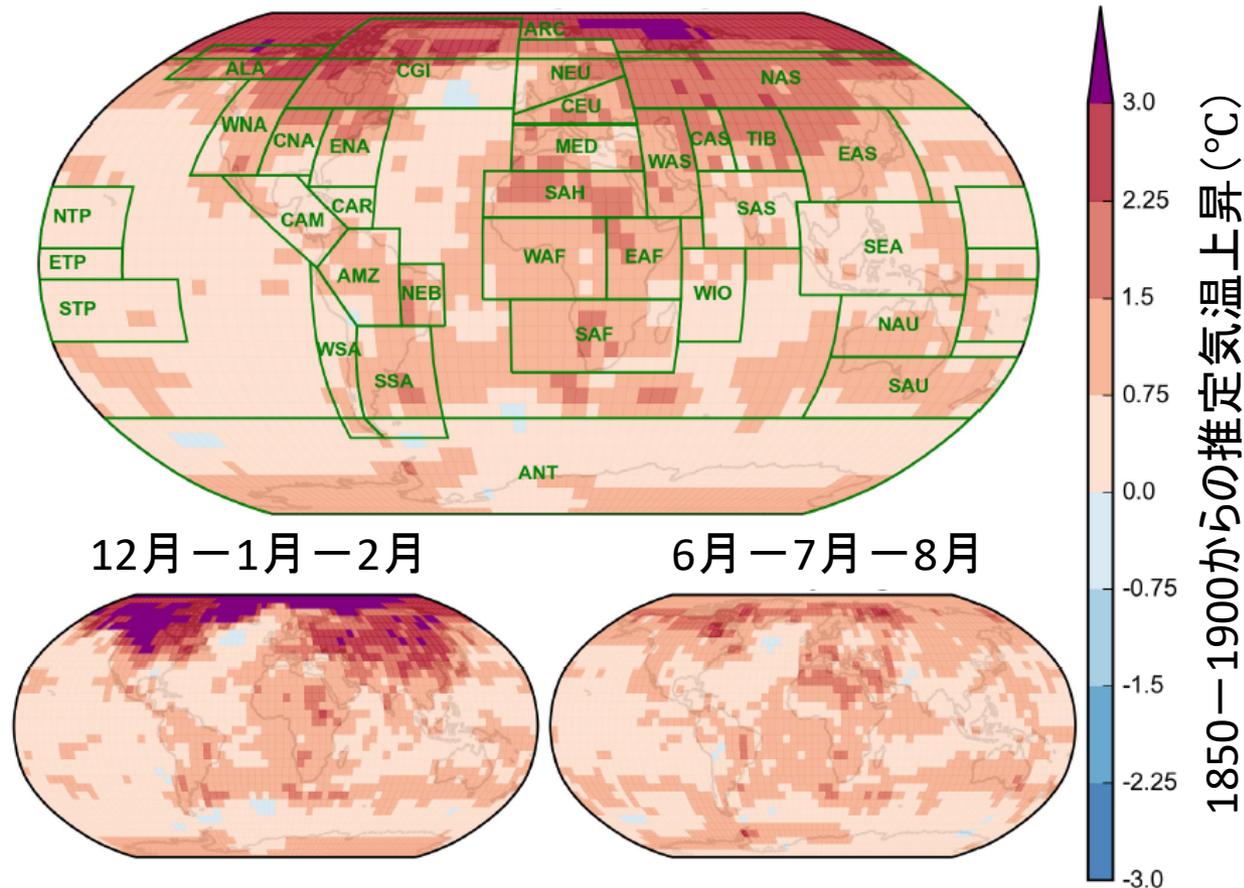
- 工業化以前に比べて、人間活動によって約 1°C 世界平均気温は上昇した（可能性の高い範囲は 0.8°C から 1.2°C ）。
- 現在の気温の変化率が続けば、高い確率で、2030年から2052年の間で 1.5°C に到達

a) 観測された世界平均気温と簡略化した排出経路による予測
1850- 1900年が世界平均気温の変化 $^{\circ}\text{C}$)



温暖化は地域によって、また、季節によって違う。多くの陸地では既に年平均気温が 1.5°C 以上上昇している。海域では、年平均気温の上昇幅が 1.0°C 以下のところが多い。北極圏では 3°C 以上上昇しているところがある。

年平均気温の上昇



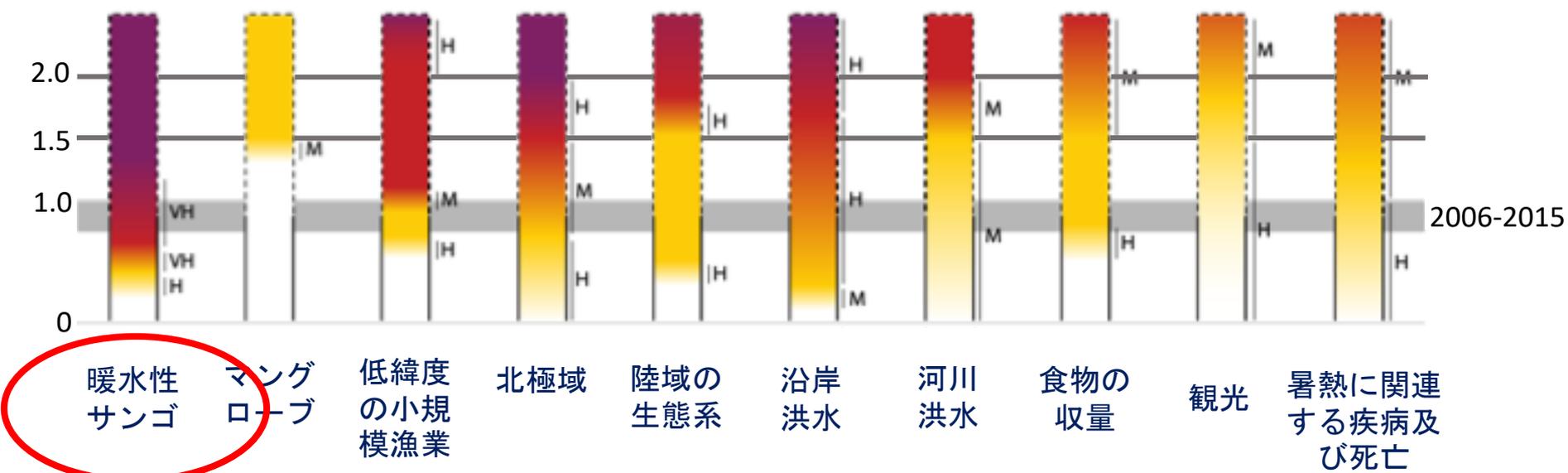
2006年-2015年の産業革命以前と比較した地域の気温上昇

SPM2 |

人々、経済、生態系への気候変動影響やリスクを示す懸念の理由 (RFCs)

選択された自然システム、管理されたシステム及び社会システムへもたらす影響とリスク

工業化以前を基準とした世界平均表面気温の変化 (°C)



暖水性サンゴ

トランジションに関連した確信度 : L (低い)、M (中程度)、H (高い)、VH (非常に高い)

サンゴ礁は現在でも多大な影響を受けている。過去3年間で、グレート・バリア・リーフなどの大規模なサンゴ礁では、浅い水のサンゴの50%が失われている。

- 2°C上昇で99%が消滅のリスクにさらされる。
- 1.5°C上昇で70-90%が消滅のリスクにさらされる。



多様な生物を支えるサンゴ礁 (出典: CGERニュース、2015年9月号)

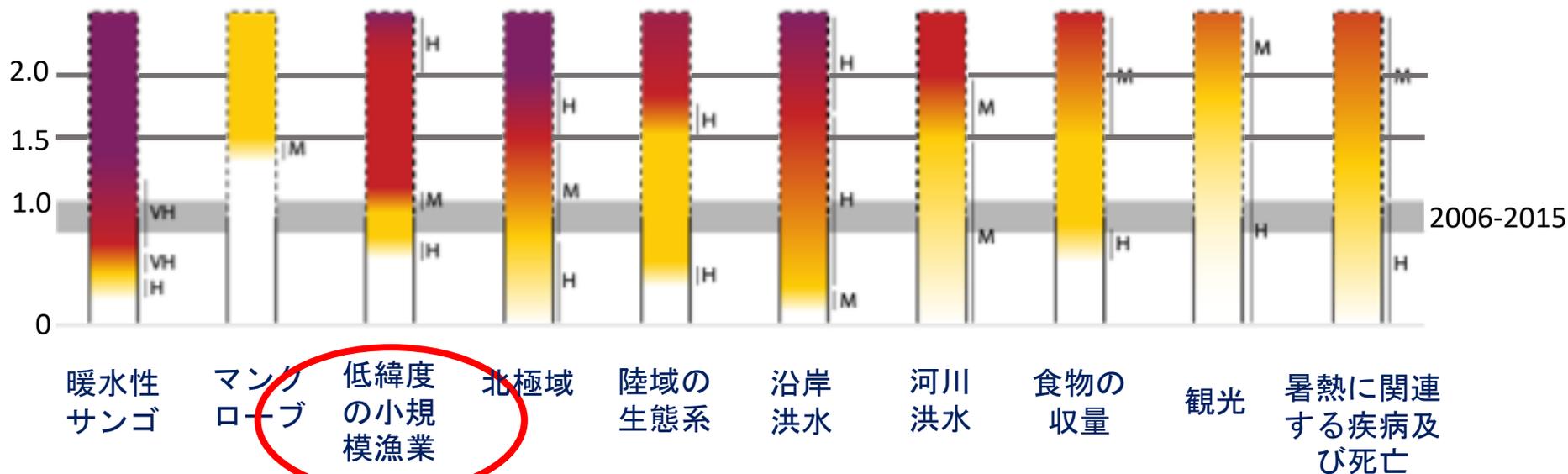
サンゴ礁は海の中で最も多くの生き物がすむといわれている。サンゴ礁は藻類など小さな生物に隠れ場所となるすみかやエサを与える。するとそこには、それらの小さな生物をエサとする大きな魚やエビなどが集まる。サンゴ礁の面積は地球表面の約0.1%しかないが、9万種もの生物がいるとされ、生物多様性が高い。サンゴ礁では漁業が営まれ、人間に食料を提供しているとともに、美しいサンゴ礁は旅行者を引きつける観光資源でもある。さらには、国土のすべてがサンゴ礁でできている国もある (出典: 山野 (2014)環境儀53号)

SPM2 |

人々、経済、生態系への気候変動影響やリスクを示す懸念の理由（RFCs）

選択された自然システム、管理されたシステム及び社会システムへもたらす影響とリスク

工業化以前を基準とした世界平均表面気温の変化（°C）



トランジションに関連した確信度：L（低い）、M（中程度）、H（高い）、VH（非常に高い）

世界気温の上昇が1.3°C以下だと、漁業への影響はそれほど大きくない。1.3°Cでは中程度であり、1.9°Cになると影響が大きくなる。Cheung et al. (2016)によると、1°C上昇ごとに、300万トン以上漁獲高が減少する。

- 熱帯地方の小規模農業は沿岸のサンゴ礁、マングローブ、海藻や藻場に依存しているため、1.5°Cの気温上昇でも多大な被害を受ける。海面上昇や豪雨やサイクロンの増加によっても被害が拡大する。
- 高緯度地方では、魚が北上する影響で、2050年程度までは漁獲高が増える可能性が高いが、長くは続かないと予想される。

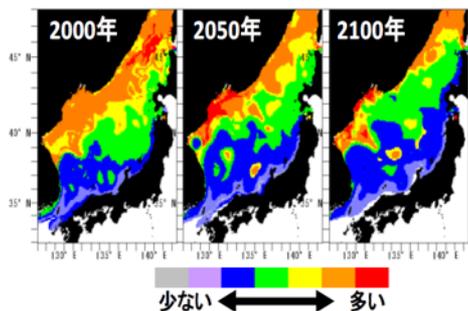


図 3.2.26 温暖化による水温予測結果を用いた7月の日本海におけるスルメイカの分布密度予測図

MIROC モデル、SRES A1B シナリオを使用。出典：農林水産省 農林水産技術会議事務局 (2011)

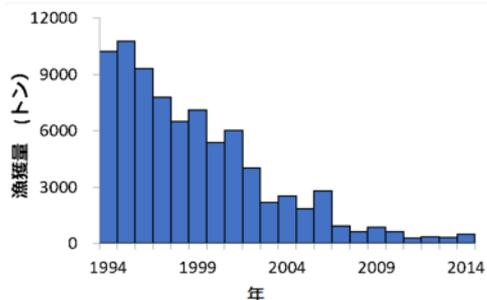


図 3.2.24 日本海沿岸域（秋田県～山口県）における8～11月のスルメイカ漁獲量の変化

注：漁獲量の変化には、地球温暖化以外の要因も考えられる。出典：農林水産省 (2015b)

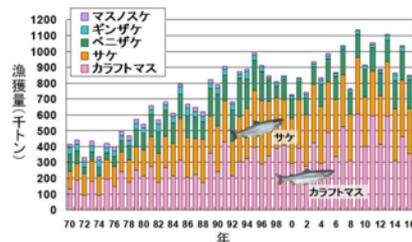


図 1. 太平洋サケマス類の魚種別漁獲量 1970-2016 年。データ出典：NPAFC (2017)。

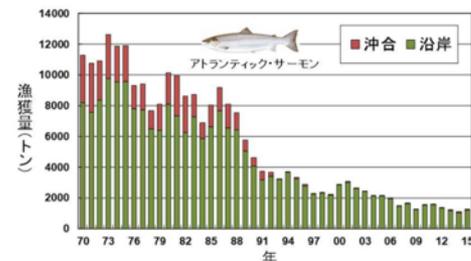


図 6. アトランティック・サーモンの漁獲量 1970-2015 年。データ出典：NASCO.

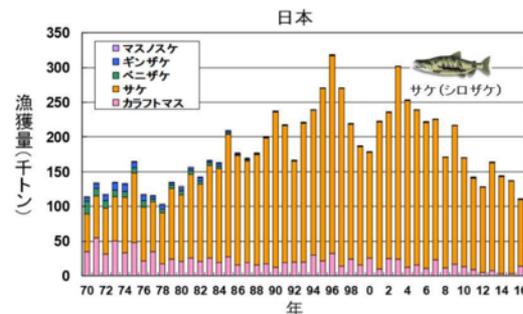


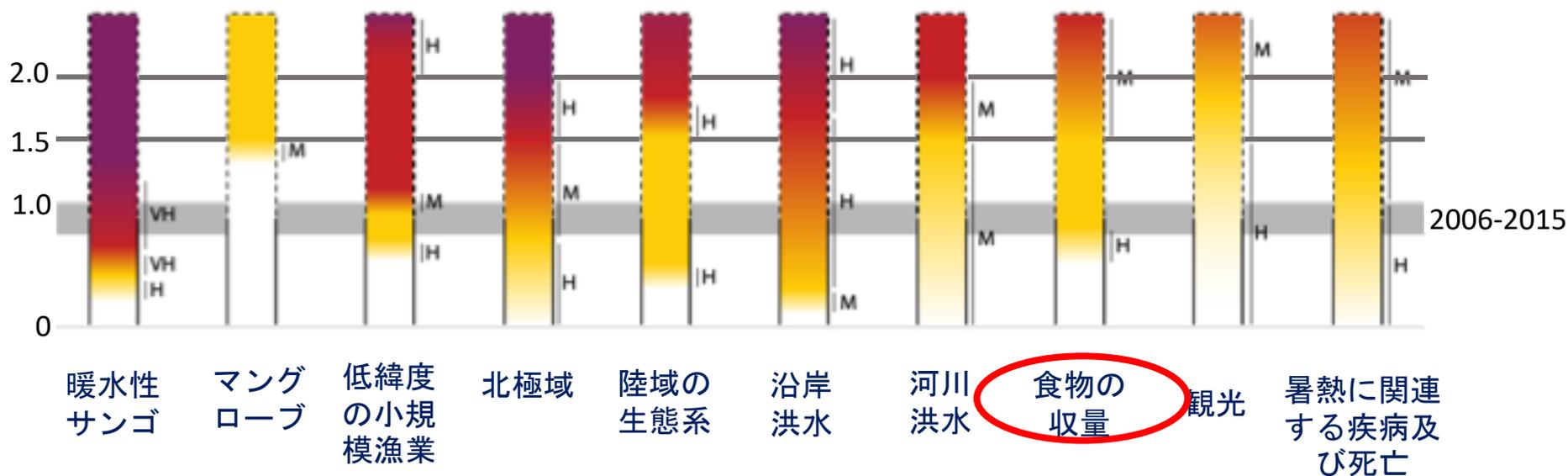
図 5. 日本のサケマス漁獲量 1970-2016 年。データ出典：NPAFC (2017)。

SPM2 |

人々、経済、生態系への気候変動影響やリスクを示す懸念の理由（RFCs）

選択された自然システム、管理されたシステム及び社会システムへもたらす影響とリスク

工業化以前を基準とした世界平均表面気温の変化（°C）



トランジションに関連した確信度：L（低い）、M（中程度）、H（高い）、VH（非常に高い）

2°C上昇と比べて、1.5°C上昇の場合は：

- 生物多様性のロスや種の絶滅はより少ない。
- トウモロコシ、コメ、小麦の生産量の減少の割合が少なくなる（特に東南アジア、中央アメリカ、南アメリカ）。
- 寄生虫や病原体による被害が少なくなる。
- より厳しい水不足にさらされる世界人口が50%少なくなる。



図 3.2.5 裂果したトマト（左）、着色不良のトマト（中央）、炭そ病のいちご（右）
出典：農林水産省（2015b）、農林水産省（2016a）



図 3.2.10 牧草の夏枯れ
出典：農林水産省（2015b）

気候変動影響

対象	地域	1.5°C	2°C	適応	適応ポテンシャル
農業・食料 安全保障	全域、アフリ カ、アジア	3200万人－ 3600万人が減産に より影響を受ける	3億3000万人－ 3億9600万人が 減産により影響 を受ける	対候性品種、 灌漑	中、低緯度より高 緯度の方が高い
水資源	全域、アフリ カ、地中海	4億9600万人が水ス トレス	5億9000万人が 水ストレス	配給井戸、 雨水タンク	低
サンゴ礁	熱帯	70-90%が消滅の危 機	99%が消滅の危 機	－	非常に限られてい る。
沿岸域	全域、アジア、 小島嶼開発 途上国	3100万人－6900万 人にリスクあり	3200万人－ 7900万人にリス クあり	マングローブ、 移住	低－中、いくつかの 環礁では、 1.5°C/2°Cで住め なくなる
健康	全域、局所、 熱	2050年までに、巨大 都市で、3億5000万 以上の人々が致命的 な熱波を受ける		水分補給、 冷却帯、緑 化屋上	中、熱帯では低

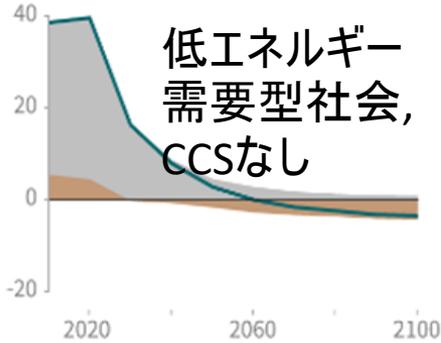
出典：IPCC1.5°C特別報告書(第3, 4, 5章)、COP24 IPCCサイドイベントのR. Mechlerのスライドより(2018)

<https://www.slideshare.net/ipcc-media/chapter-4-adaptation-incremental-or-transformational>

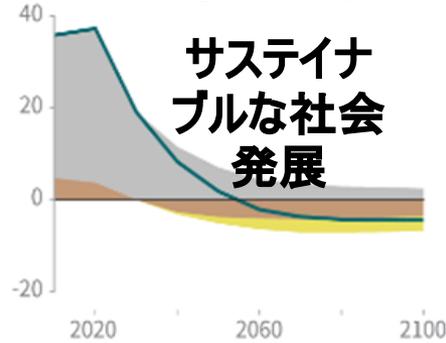
1.5°Cへのシナリオ

● 化石燃料と産業 ● 農業、森林、その他土地利用 ● バイオエネルギー＋炭素回収貯留(BECCS)

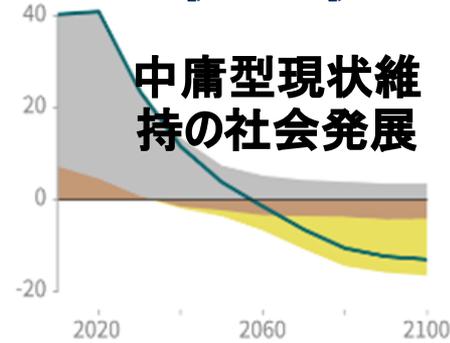
P1シナリオ

10億トンCO₂/年(GtCO₂/年)

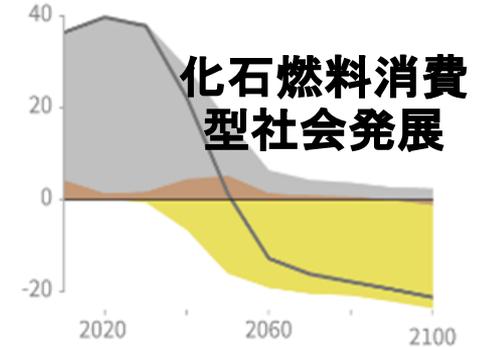
P2シナリオ

10億トンCO₂/年(GtCO₂/年)

P3シナリオ

10億トンCO₂/年(GtCO₂/年)

P4シナリオ

10億トンCO₂/年(GtCO₂/年)

P1:社会、ビジネス、技術革新により2050年までにエネルギー需要は下がるが、生活レベルは上がる。特に発展途上国で、小規模エネルギーシステムによりエネルギー供給の脱炭素化が推進される。新規植林のみがCDRとして考慮される。CCS付の化石燃料発電やBECCSは使われない。

P2:持続性に幅広く焦点を当てたシナリオ。エネルギー強度、人材育成、経済的収束、国際協力、及び持続的・健康的消費パターン、低炭素技術へのシフトなどが考慮される。CDRは使われるが、量は道筋によって違う。BECCSの社会的受容性には制約があり、その中で土地システムは適切に管理される。

P3:社会および技術発展はこれまでのパターンに沿っている道半ばのシナリオ。排出削減は主にエネルギーと生産の方法を変えることで達成され、需要削減はあまり行われない。

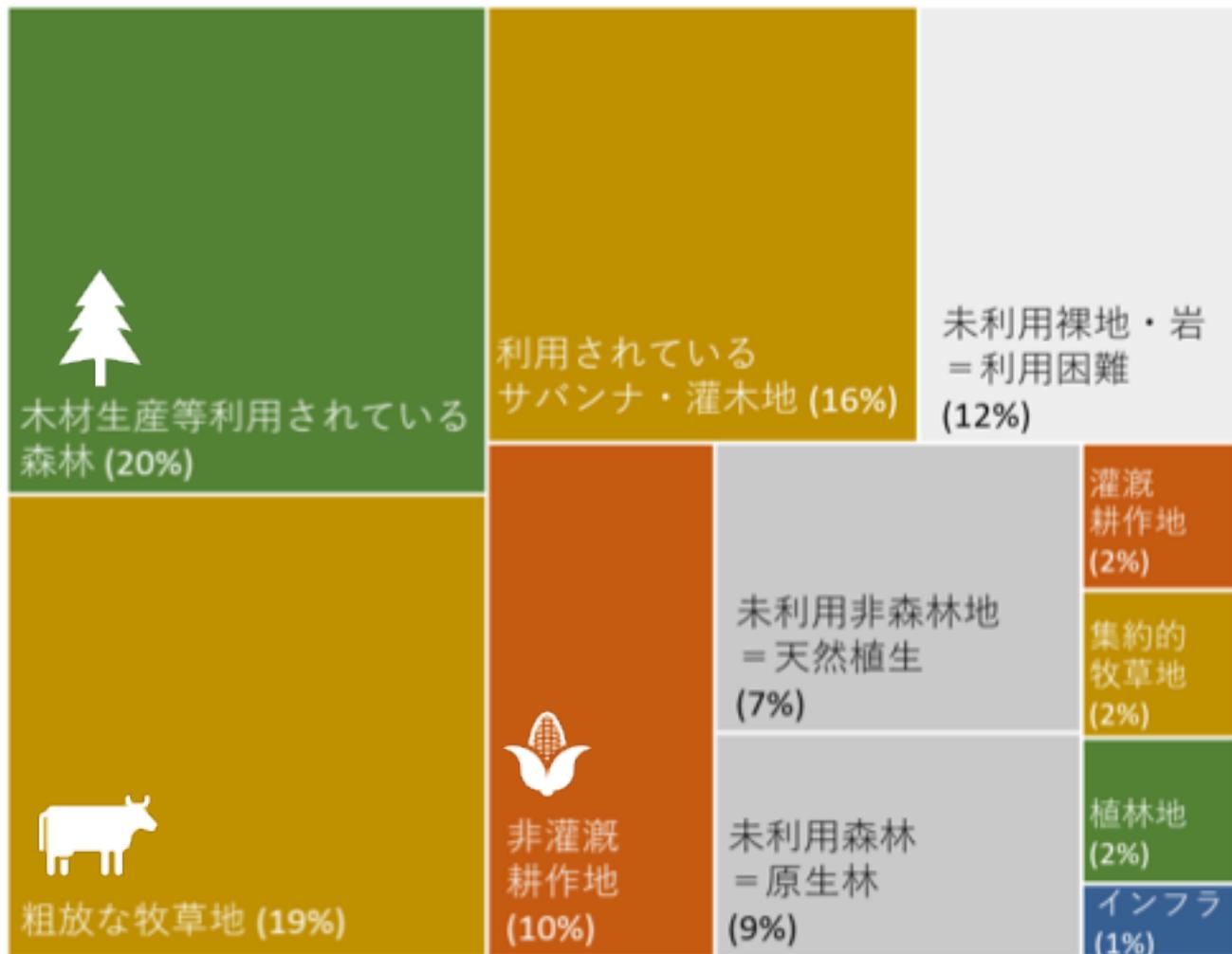
P4:資源とエネルギー集約のシナリオ。経済発展とグローバル化により、温室効果ガス排出量の高い交通燃料や生活用品などが使われる、温室効果ガス排出量の多い生活様式。排出量削減は主に技術手段によって行われ、BECCSの実施によるCDRに強く依存している。

出典: IPCC SR1.5 Figure SPM.3b

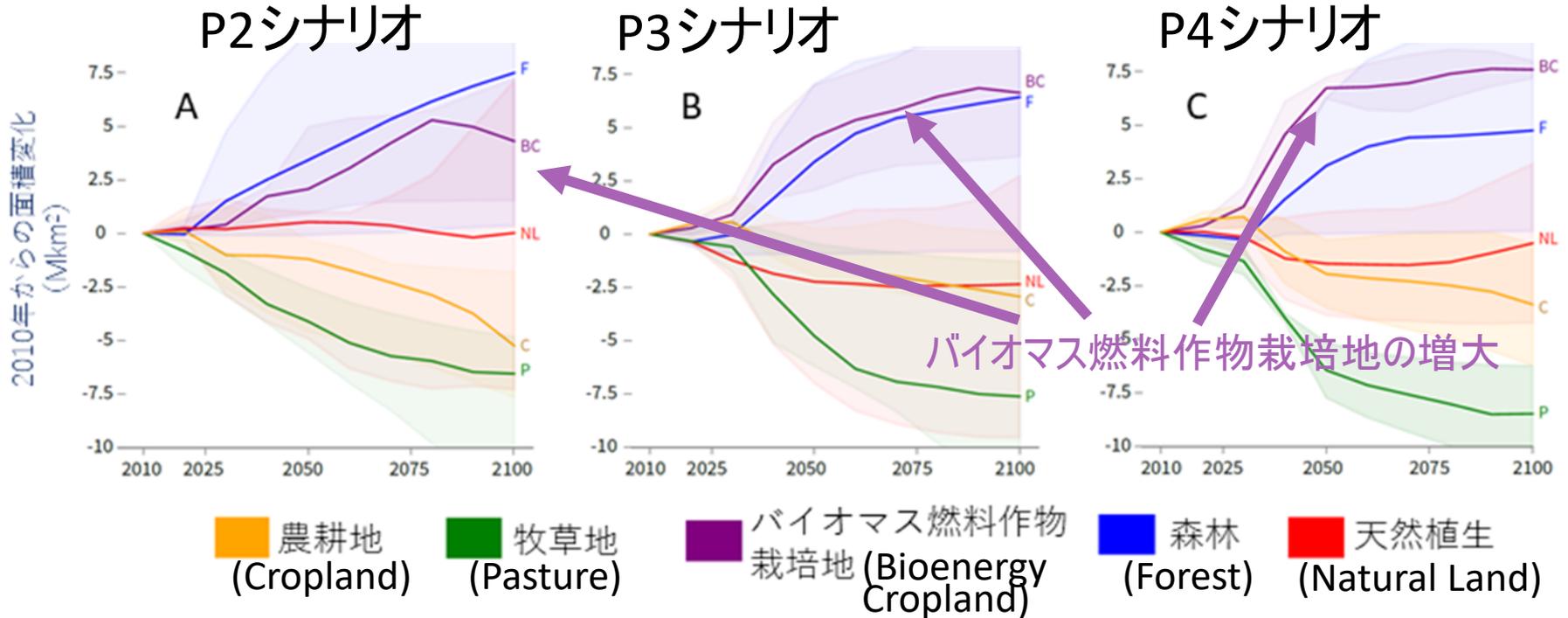
- P1シナリオ以外は、化石燃料と産業分野による排出削減だけでは1.5°Cを達成できない
- AFOLUとBECCSで大気中にすでに排出されたCO₂を回収する必要がある(土地セクターの緩和策が不可欠)

現在の土地利用

地表面積合計（氷除く）1億3千万km²



1.5°C緩和策を実施した場合の将来の土地利用



持続可能な社会発展

一人当たりの食料消費が増加しても、土地管理、農業集約化、生産と消費パターンの持続可能性を重視すると農地を減らすことができる。空いた土地は植林とバイオマス燃料作物栽培に利用可能。

中庸型現状維持の社会発展

歴史的パターンに従った社会と技術の発展。バイオマス燃料等の土地関連分野の緩和策への需要が増加し、森林減少が軽減され植林が進むことによって、食料、家畜飼料、繊維生産のための農地に利用できる土地が減少。

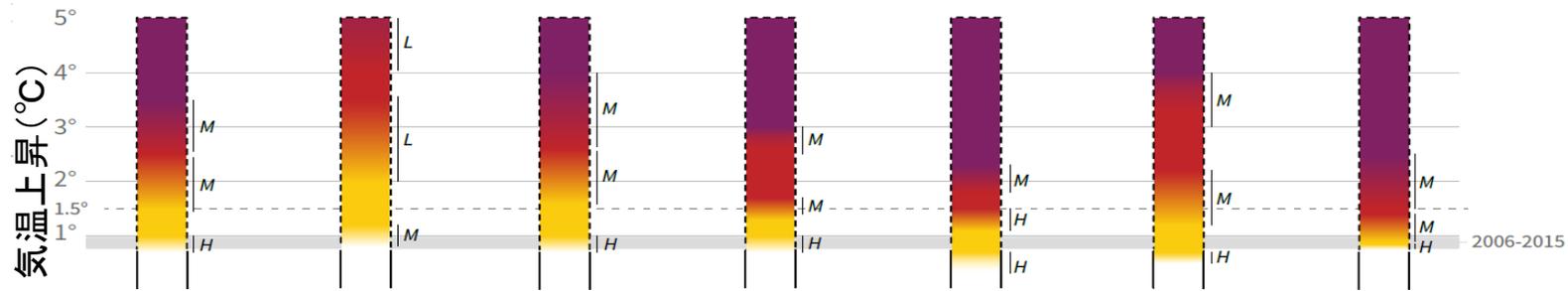
化石燃料消費型社会発展

資源集約型の生産と消費パターンによってベースライン排出が増加する。緩和対策は、バイオマス燃料とBECCSなどの技術的解決が中心。土地利用の集約化と競合によって農地面積が減少する。

出典：IPCC SRCCL Figure SPM.4

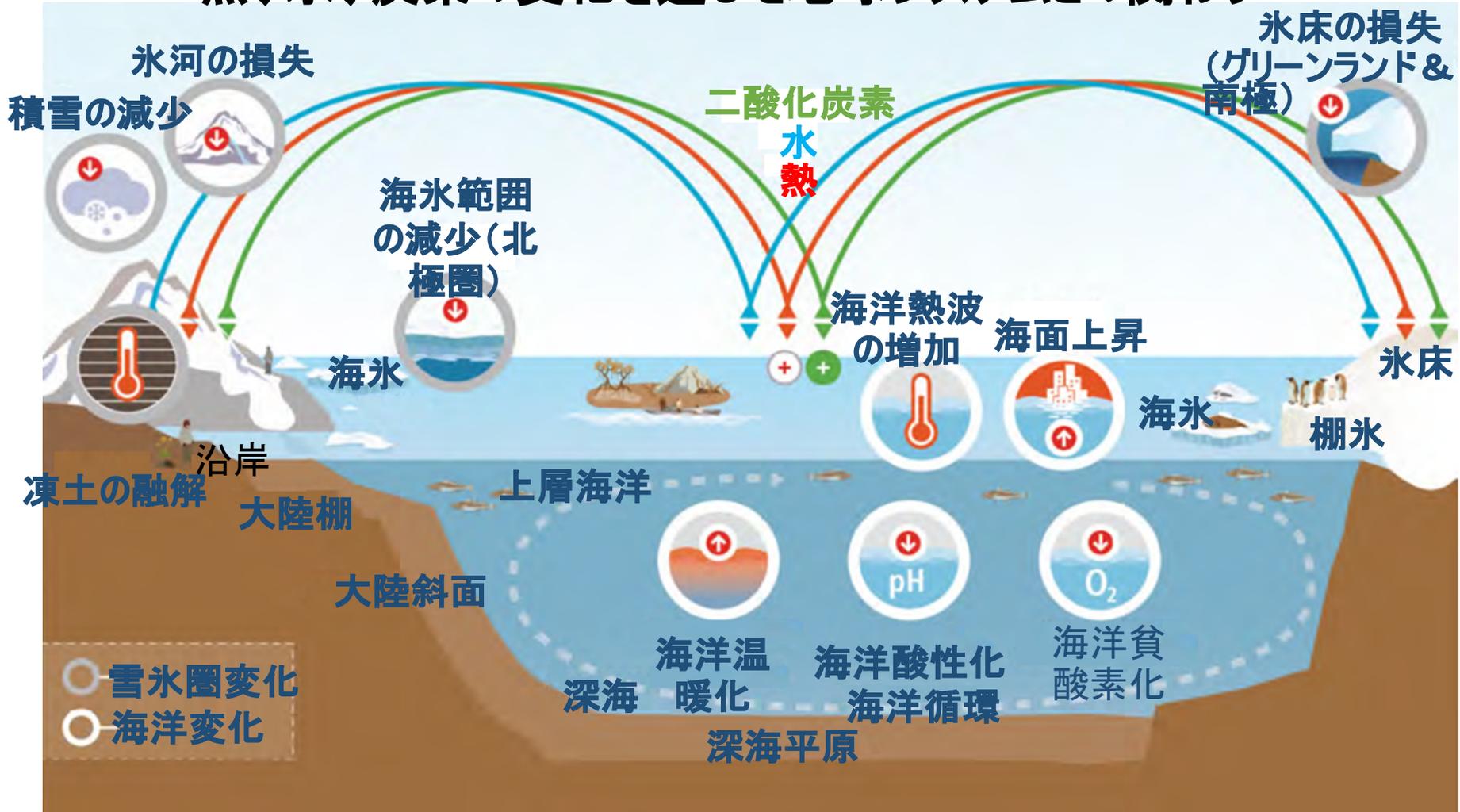
温暖化による土地への影響を通じた 人間社会へのリスク

温暖化は、砂漠化（乾燥地水不足）、土地の劣化（土壌侵食、植生の損失、山火事、永久凍土の融解）や食料安全保障（作物の収穫量と食料の供給の不安定性）のプロセスに影響する。プロセスの変化は、食料システム、生計手段、インフラストラクチャー、土地の価値、人間と生態系の健康へのリスクを高める



	砂漠化	土地劣化			食料安全保障		
	乾燥地の水不足	土壌侵食	植生損失	山林火災	永久凍土融解	熱帯の作物収量低下	食料供給の不安定化
食料						●	●
生計手段	●	●	●			●	
土地価格	●	●		●			
人間の健康	●	●	●	●			●
生態系の健全さ	●		●	●	●	●	
インフラ	●			●	●		

海洋・雪氷圏に関する主要な要素と変化、及び、 熱、水、炭素の変化を通じた地球システムとの関わり

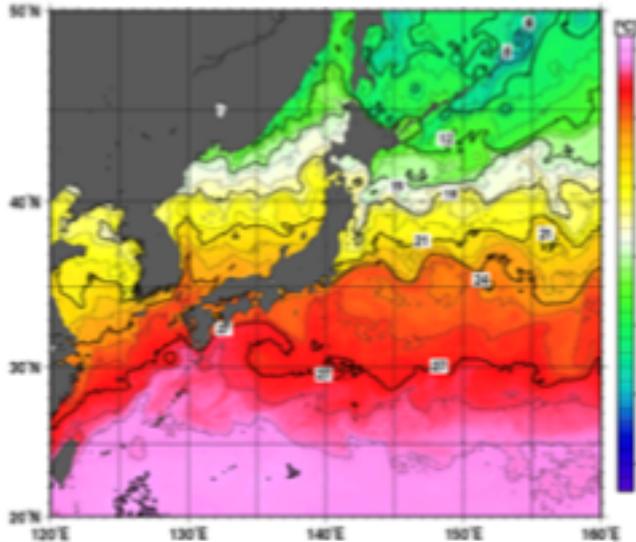


出典: IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書、Box 1.1, Figure 1

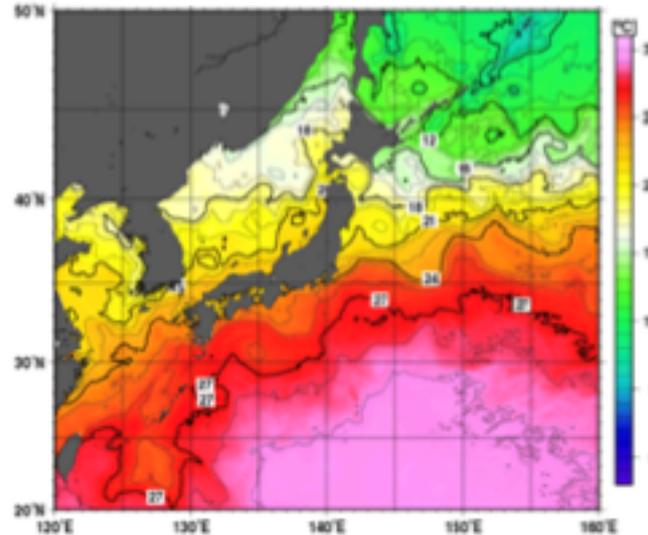
海面水温の変化

2019年は10月になっても、日本近海の水温が26-27°Cになっていたため、台風の強度が下がらず、暴風雨による甚大な影響をもたらした。

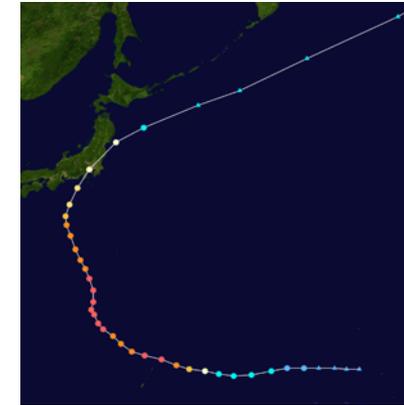
海面水温、2017年10月12日



海面水温、2018年10月12日

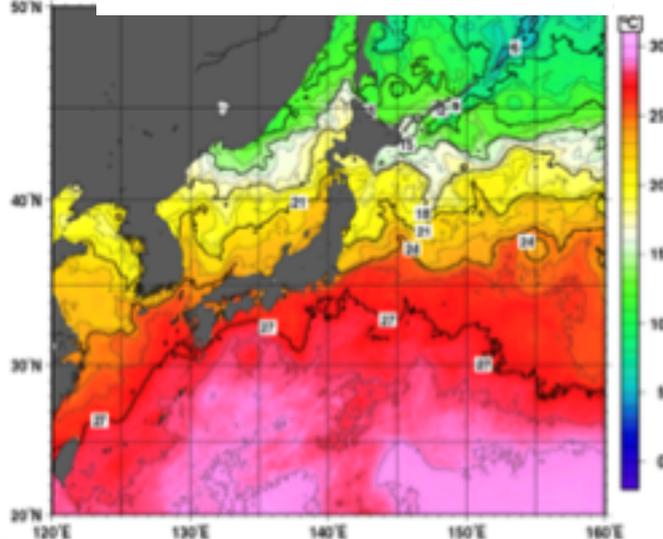


台風19号の進路



Meow

海面水温、2019年10月12日



https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hagibis_2019_track.png

台風が発生しやすい気象条件:

1. コリオリ力がある程度の大きさと働くこと
2. 対流圏下層に低気圧性渦度が存在すること
3. 鉛直シアが小さいこと
4. 海水温度が水深60mまで26°C以上あること
5. 大気の状態が不安定であること
6. 対流圏中層が湿っていること

<http://econeco.sakura.ne.jp/mechanism/2014/07/post-21.html>

琵琶湖の全層循環が今年観測されなかった

朝日新聞デジタル > 記事

社会

その他・話題

環境・エネルギー

環境・生態や自然

琵琶湖ピンチ、初の「酸欠」 冬の「深呼吸」今年起きず

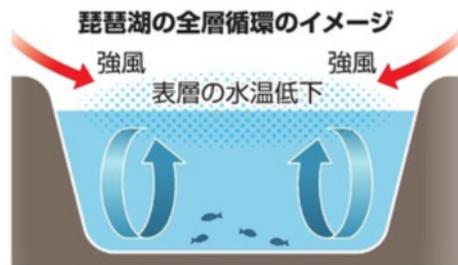
2019年5月11日09時00分



琵琶湖の水の溶存酸素量などを調べる県琵琶湖環境科学センター職員ら＝滋賀県高島市の今津沖

琵琶湖の深呼吸が今年、1979年の観測開始以来初めて確認できなかった。酸素を多く含んだ湖面近くの水と湖底の水が混ざり合う自然現象で、いつもなら冬に起きる。生態系への影響や水質悪化が懸念されるため、滋賀県は湖底付近の生物の状態や酸素量の監視を強める方針だ。

<https://www.asahi.com/articles/ASM57655RM57PTIL00Z.html>



朝日デジタル真田嶺 2019年3月21日15時50分

底層の低酸素状態、長引く恐れも「全層循環」未確認の琵琶湖

2019年8月30日

今冬初めて「全層循環」の完了が確認されなかった琵琶湖を調べている滋賀県は30日、北湖に位置する水深約90メートルの「第一湖盆」で低酸素状態が続き、生物への影響が懸念される基準を約2年ぶりに割り込んだと発表した。一部の地点ではイサザやヨコエビの死骸も見られた。県は、生物への影響は限定的だが、低酸素状態が長引く恐れがあるとして、注意深く観測を続ける方針。

<https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/13968>

特別報告書を通して言えること

- 以前から理論上やモデル上で言われていた温暖化影響が現れはじめた。
例：南極氷床の融解
永久凍土の融解
酸性化によるプランクトンの減少
- 将来に先送りすることなく、新しい技術の開発を待たないで、早急な対策が必要。
- 脱炭素社会への転換が必要。温室効果ガスを排出している限り、温暖化影響は増加する。

「1.5° Cに気温上昇を抑えるためには、この10年が正念場」
Jim Skea 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第三作業部会共同議長

「低炭素投資を促す金融政策が不可欠」
Jean-Charles Hourcade 1.5°C特別報告書第4章主執筆者

「0.5° Cの差は意外と大きい」
肱岡靖明 1.5° C特別報告書第3章主執筆者

「土地は有限である」
三枝信子 土地関係特別報告書 第6章主執筆者

「空いている土地は、理由があって空いている」
山形与志樹 土地関係特別報告書 第6章査読編集者

「動き出した眠れる巨人」
榎本浩之 海洋・雪氷圏特別報告書 第1章主執筆者

<https://iges.or.jp/jp/projects/ipcc>

ご清聴ありがとうございました