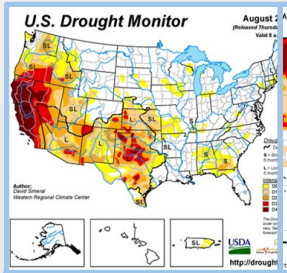
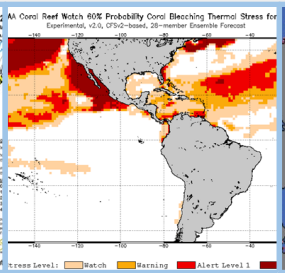
気候変動が漁業に与える影響を理解し、長期、中期、短期の意思決定に情報を提供する米国における取り組み

アン・ホロウド
アラスカ漁業科学センター
2021年7月

効果的な資源管理のために高まる課題



干ばつと
洪水



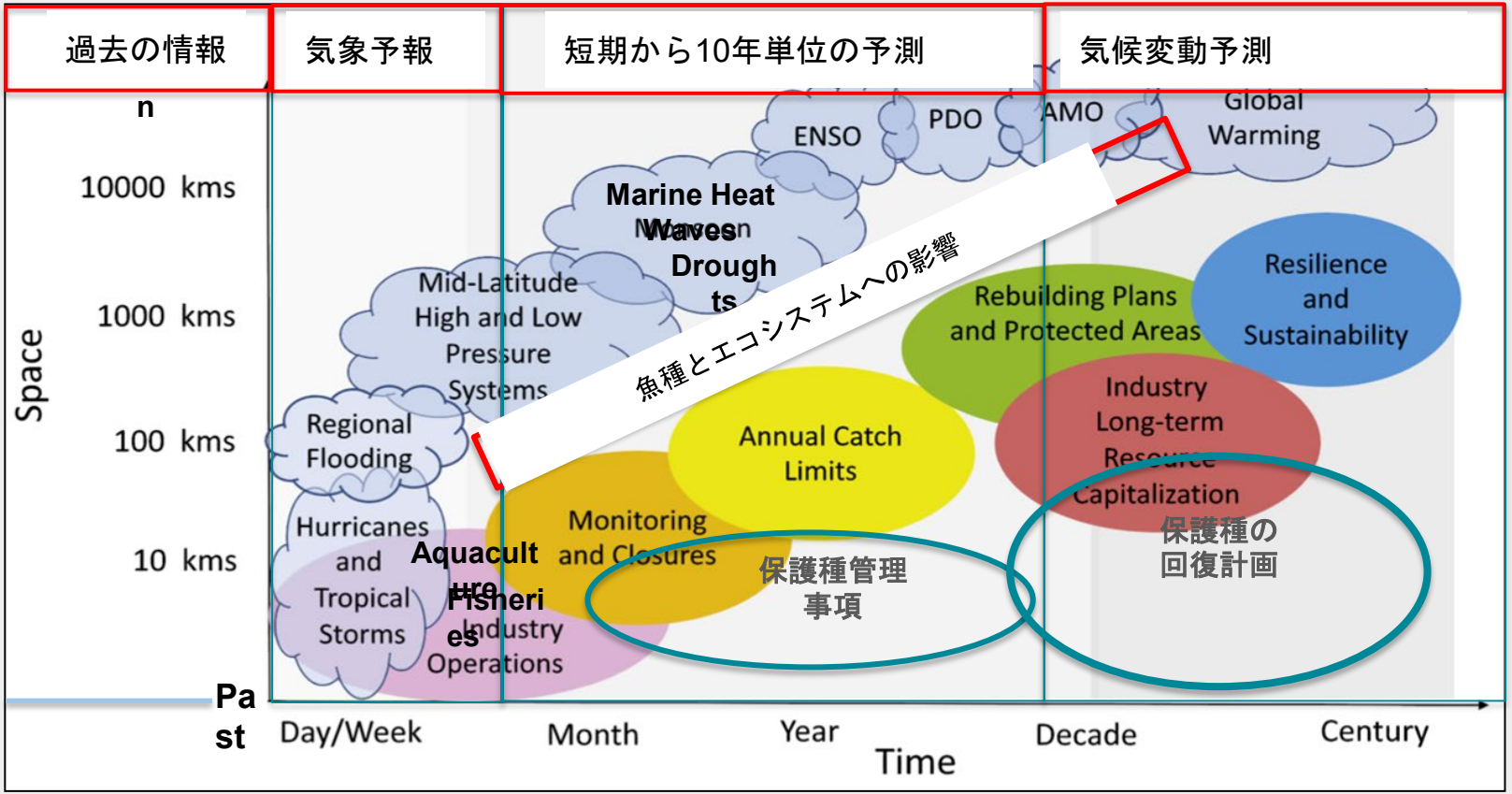
海の
温暖化

海氷の
消滅

海面上昇

海洋
酸性化

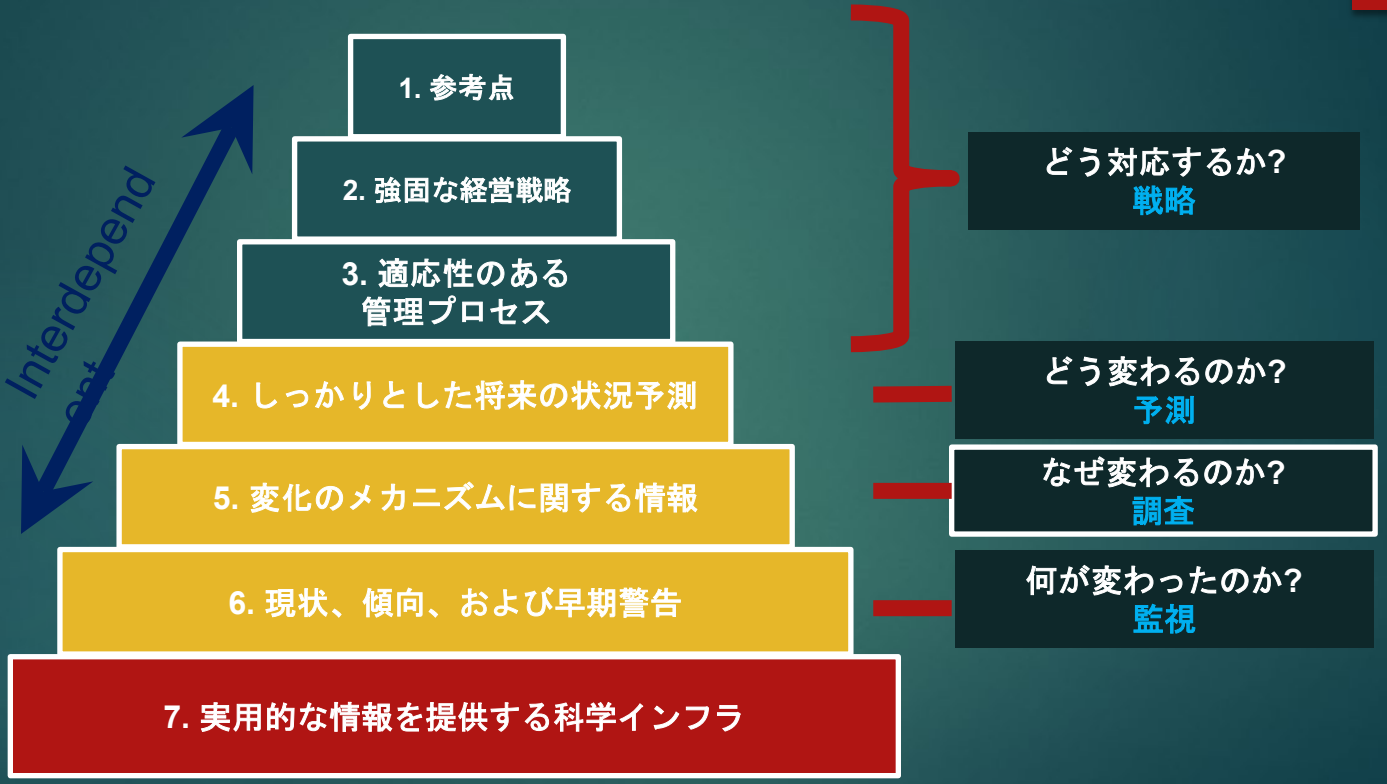
2019年の評価：NMFS気候情報要件



Modified from Tommasi et al., Progress in Oceanography, 2017

NOAA 漁業気候科学における戦略

https://www.fisheries.noaa.gov/national/climate/noaa-fisheries-climate-science-strategy



NOAA FISHERIES

ノースウェスト
水産科学センター

サウスウェスト

水産科学センター

レベル6：西海岸の統合生態系評価

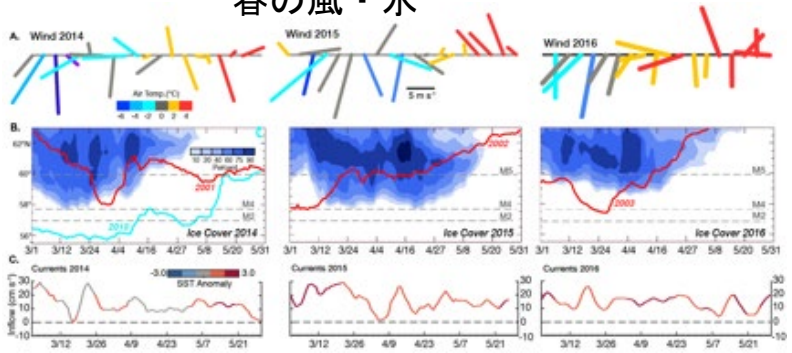
現在のカリフォルニア地域エコシステム

レベル5：理解

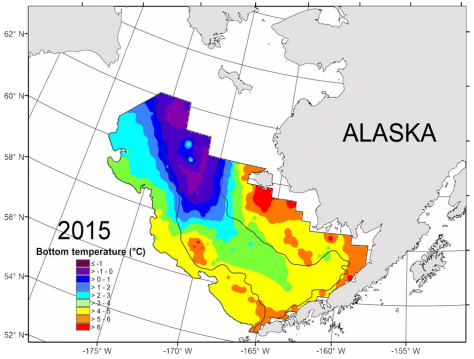
予期せぬ結果：

2014年から2016年の温暖期ではスケソウダラの稚魚の生存率が予想以上に高かった

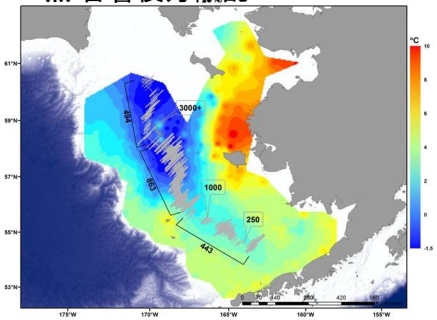
春の風・氷



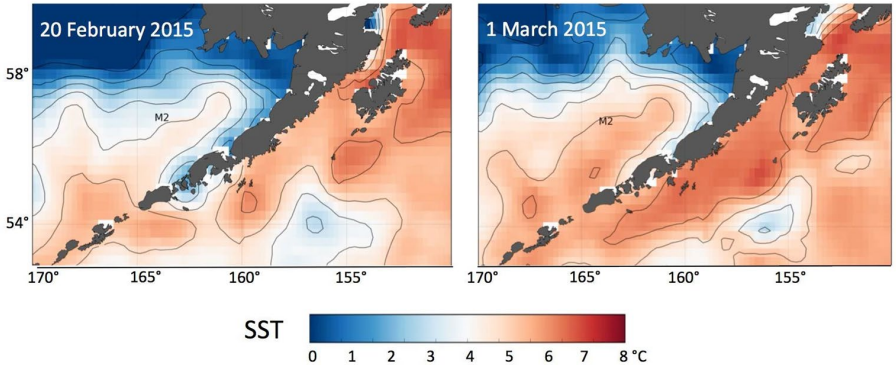
夏最低気温

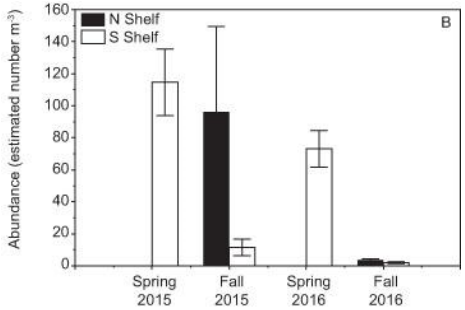


2015年春　スケトウダラの稚魚 音響後方散乱



アラスカ湾からのウォームブローブの拡大





IFY15、S&Tは、EBSで発生した暖かい年のスタンザを評価するため、緊急調査に追加資金を提供した。これらの結論は、一部それに基づいている。

Duffy-Anderson JT, et. al. PLoS ONE 12(6): e0178955. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178955

最良の管理オプションは何か？

NOAA NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

ACLIM
Alaska Climate Integrated Modeling Project

Anne Hollowed (AFSC, SSMA/REFM)
Kirstin Holsman (AFSC, REEM/REFM)
Alan Haynie (AFSC ESSR/REFM)
Stephen Kasperski (AFSC ESSR/REFM)
Jim Ianelli (AFSC, SSMA/REFM)
Kerim Aydin (AFSC, REEM/REFM)
Trond Kristiansen (IMR, Norway)
Al Hermann (UW JISAO/PMEL)
Wei Cheng (UW JISAO/PMEL)
André Punt (UW SAFS)
Jonathan Reum (UW SAFS)
Amanda Faig (UW SAFS)

RTAP: Research Transition Acceleration Program
COCA Competition 8 and IEA

気候シナリオ

Global Climate Models (x 7)
- ECHO-G
- MIROC3.2 med res.
- CGCM3-t47
- CCSM4-NCAR- PO
- MIROCESM-C- PO
- GFDL-ESM2M*- PO
- GFDL-ESM2M*- PON

Projection Scenarios (x3)
- AR4 A1B
- AR5 RCP 4.5
- AR5 RCP 8.5

Physical downscaling

ROMS

Biological downscaling

NPZ

Bering Sea 10K Model

海洋シナリオ

生態系と資源のシナリオ

Climate Enhanced Biological models (x 5)
- CE- single species assessment models
- CE- multispecies model (CEATTLE)
- CE - Size spectrum model
- CE- Ecopath with Ecosim
- End-to-End model (FEAST)

interacting pressures

lower trophic

biogeochemical habitats

upper trophic

Coupled Socio-ecological System

Socio-economic / harvest scenarios (x 5)
- No fishing
- Status quo
- By-catch reduction
- MSY
- MEY

communities of practice

communities of place

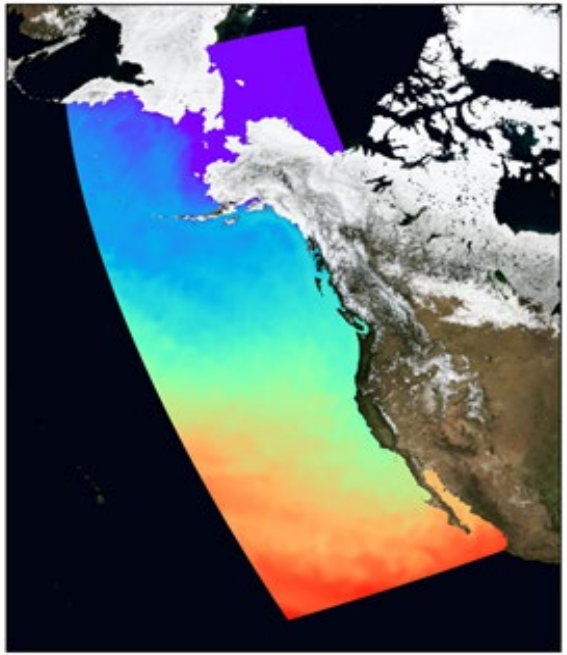
漁業と管理のシナリオ

NOAA FISHERIES

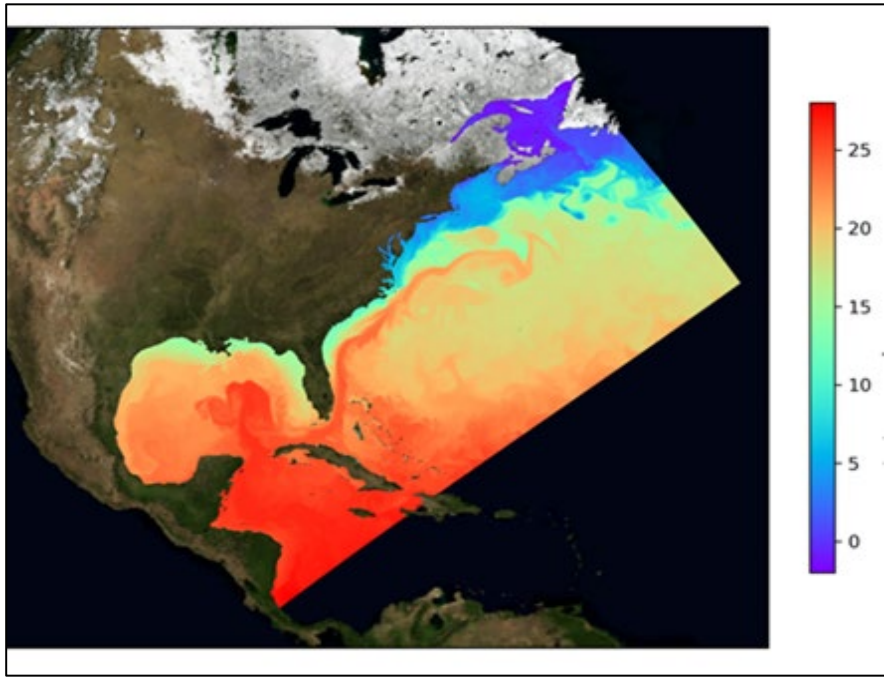
https://www.afsc.noaa.gov/REFM/REEM/ACLIM.htm

CLIMATE PROGRAM OFFICE
ADVANCING SCIENTIFIC UNDERSTANDING OF CLIMATE, IMPROVING SOCIETY'S ABILITY TO PLAN AND RESPOND

COCA：パイロット版 統合長期予測研究
MAPP：短期予測スキル評価



ベーリング海
北西大西洋
カリフォルニア
海流
アラスカ湾



モデル分析予測と予知（MAPP）
https://cpo.noaa.gov/Meet-the-Divisions/Earth-System-Science-and-Modeling/MAPP
沿岸と海洋気候 の応用(COCA)
https://cpo.noaa.gov/Meet-the-Divisions/Climate-and-Societal-Interactions/The-Adaptation-Sciences-Program/COCA/About-COCA

レベル1-4 NOAA 気候と漁業のイニシアティブ (CFI)

- *NOAAにおける横断的取り組み (NMFS, OAR, NOS, NWS, NESDIS)*
- *機能的な海洋モデリング・意思決定支援システムの構築*
- *最先端の海洋予測・予想の提供*
- *気候情報に基づく生態系予測、リスク評価、管理戦略の提供*
- *影響を軽減し、LMRとコミュニティの回復力を高める*

CFIは何をするのか？

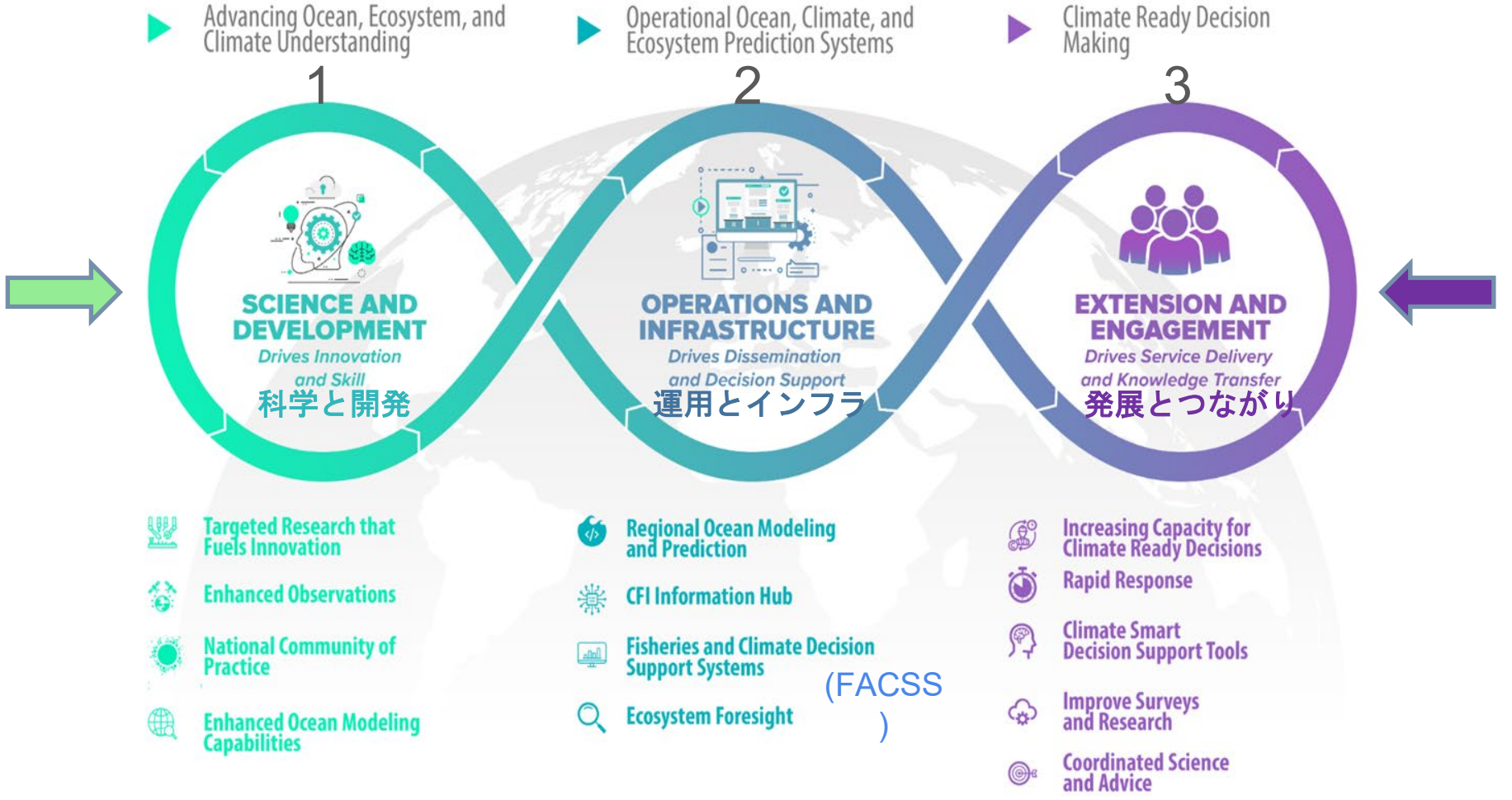
CFIは

- *運用可能な海洋モデリングおよび意思決定支援システムを構築する。*
- *NMFSやその他の意思決定者に、最新の海洋予測、リスク評価、管理オプションを提供する。*
- *気候情報に基づいたLMR管理を可能にする。*

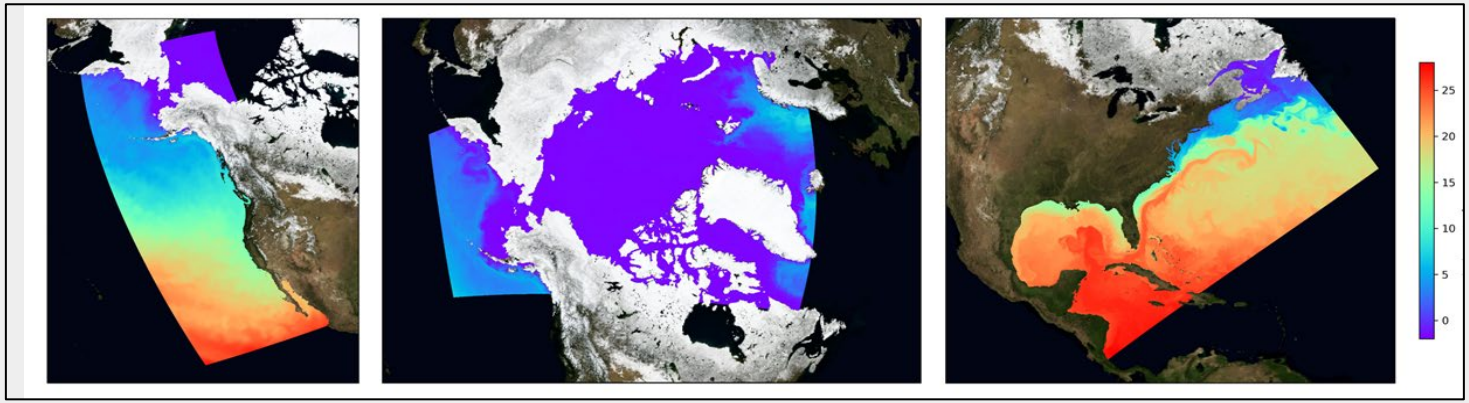
全国規模で統合されたシステムは下記を可能にする：

- 海洋の予測と将来の見通し
- 生態系の予測
- 資源予測
- リスク評価
- 適応策
- 戦略の評価
- 管理

CFIエンド・ツー・エンド海洋モデリングおよび意思決定支援システム



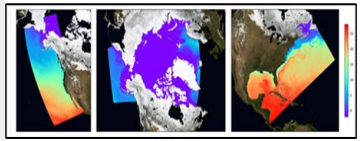
NOAAハイパフォーマンス・コンピューティングを活用した全米海洋予測システム



季節から数十年にわたるMOM6の沿岸域を試作（五大湖、太平洋諸島において進行中）

- NOAAの海洋予測（NOS）と予測システム（OAR/GFDL）を基盤とした構築
- 地域の海洋モデリングチームがNMFSの用途に合わせてプロダクトをカスタマイズ
- 包括的な海洋／BGC予測、必要に応じてグローバル・システムにも拡張可能
- NOAAのHPCは、海洋の未来を網羅する予測が可能
- CFI情報ハブと各国のデータ・スタンダードを通じた普及活動

CFI 海洋モデリングと意思決定支援システム



Global Climate Models

Physical downscaling

Biological downscaling

High-Resolution Oceanographic Models

Climate Enhanced Biological Models

Dynamic Social-Economic Models

地域別
海洋モデリングチーム

CFI
Info
HUB

CFI情報ハブ

FACS
S

漁業と気候に関する意
思決定支援システム

1 Ecosystem foresight
Social-ecological system forecasts & projections, tipping points & early warnings

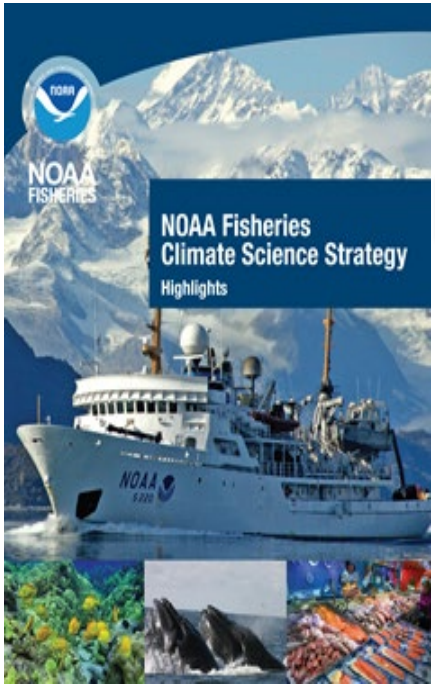
2 Rapid response
Plan & predict, near-realtime alerts, emergency aid, triage impacts, enable individual adaptation

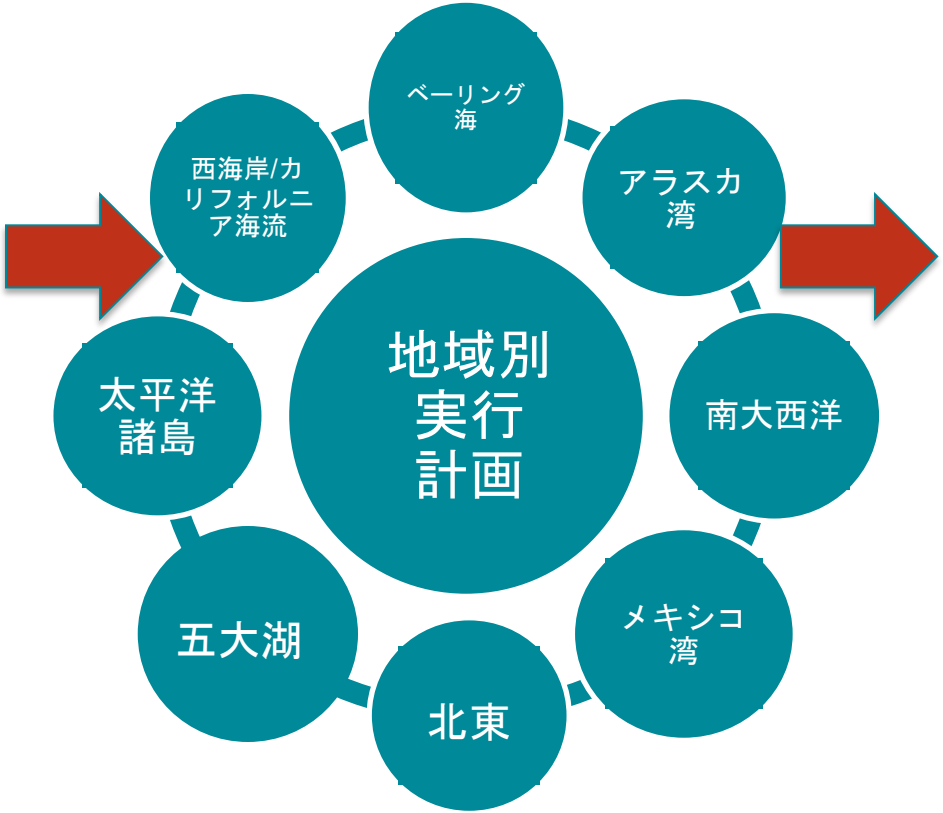
3 Climate smart decision support tools
Climate enhanced stock assessments, climate informed advice & tools, dynamic management

4 Effective monitoring & research
Improved research & climate-ready survey design, increased speed of response

5 Coordinated science & advice
Inter- & intra-agency coordination, national strategies aligned with regional priorities, efficent information sharing, reduced redundancy

各地域におけるFACSS





拡大:

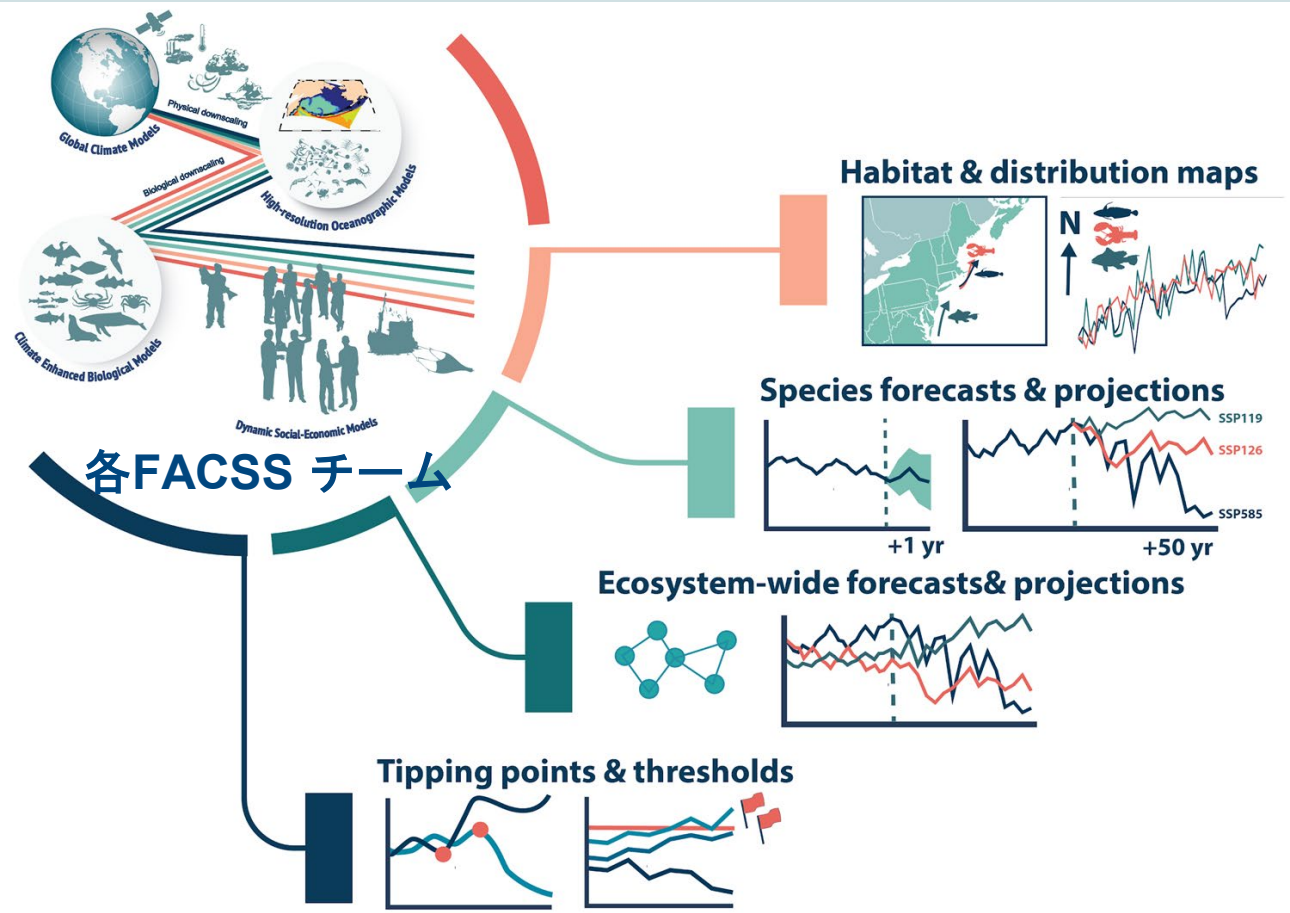
科学の応用

気候変動に強い経営

回復力と適応性

https://www.fisheries.noaa.gov/topic/climate

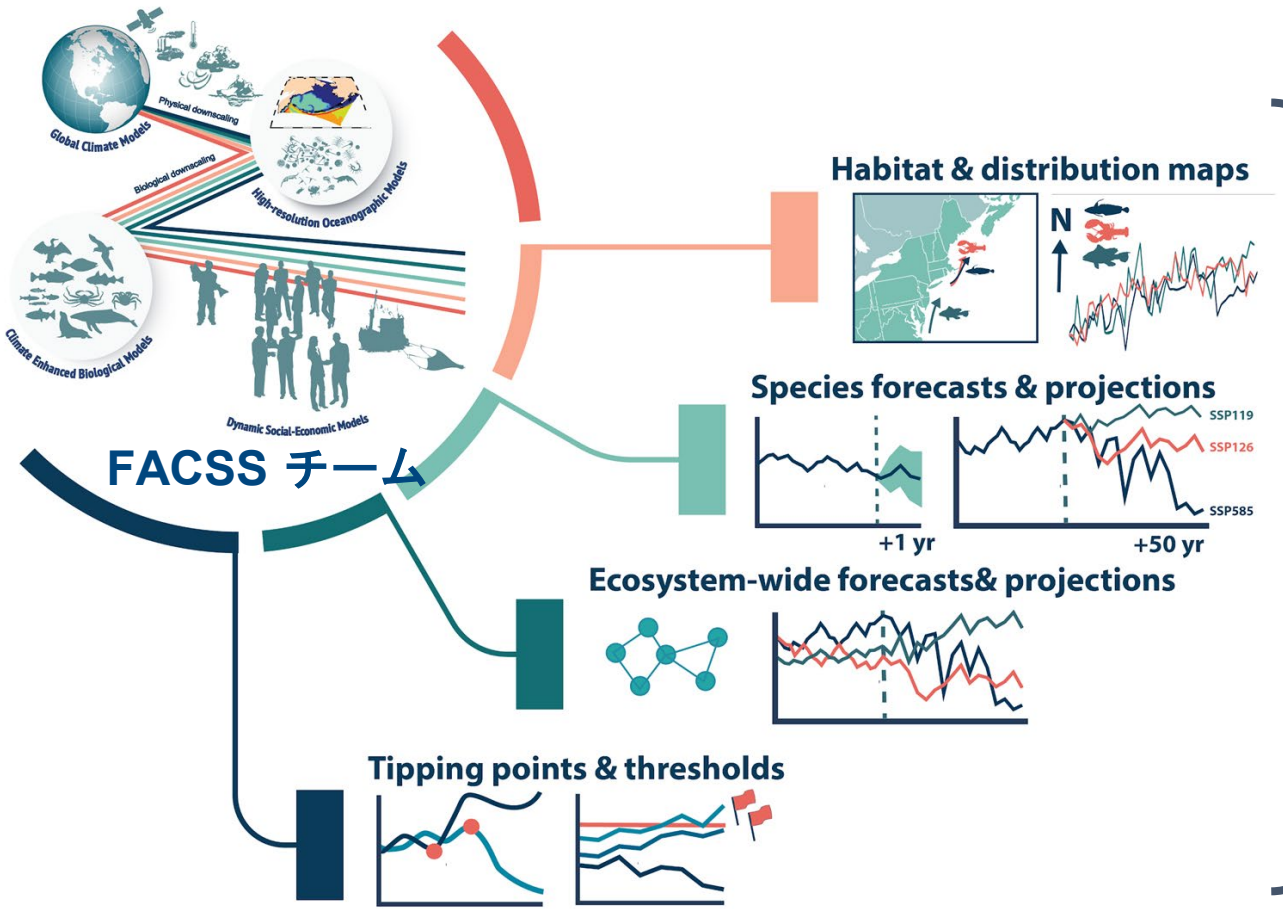
FACSSチームが提供するコア・プロダクトとサービス



FACSS チーム:

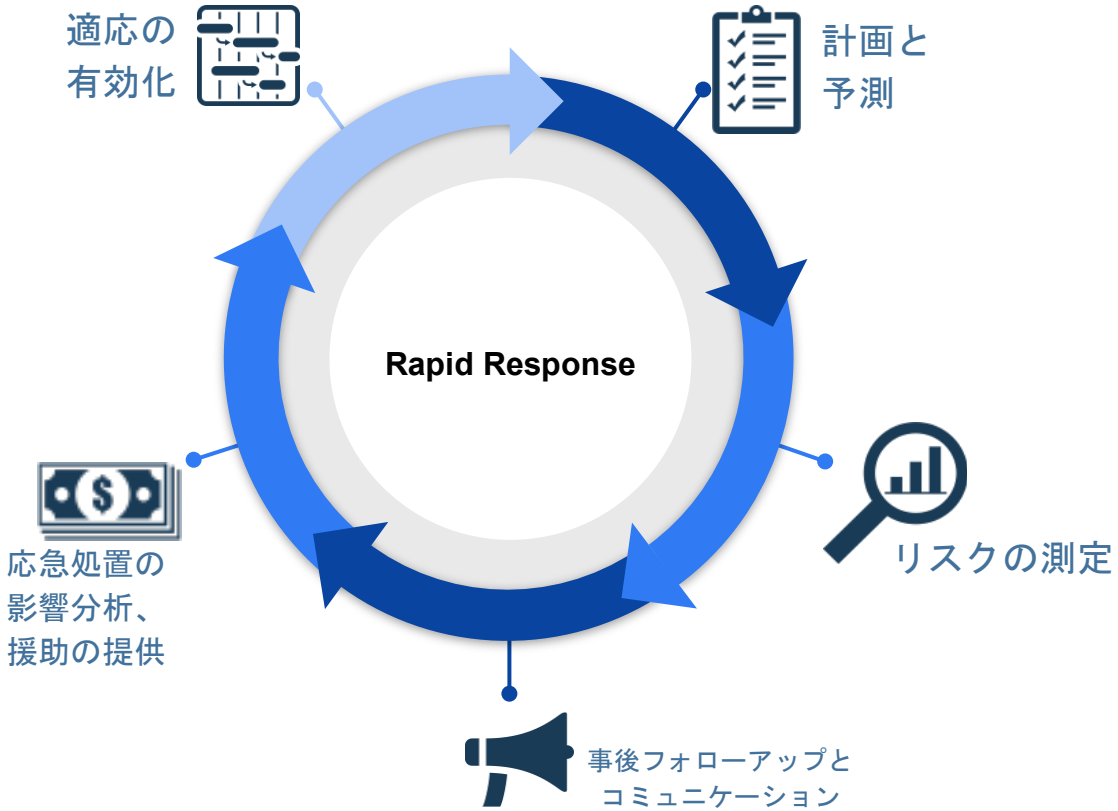
- 各SCセンターのエキスパートチーム
- 既存プログラムとの連携
- 取り組みの促進
- 専用プロダクト
- 運営
- カスタマイズされたサービス
- NMFS全体でのサポート
- NOAA全体でのサービス

FACSSが実現する気候情報に基づいた経営



- シナリオ・プラニング
- リスク評価
- MSE
- 迅速な対応
- ダイナミック・マネジメント
- EBF マネジメント
- 養殖
- 回復の計画

敏速な対応性の向上



1 Ecosystem foresight

Social-ecological system forecasts & projections, tipping points & early warnings

2 Rapid response

Plan & predict, near-realtime alerts, emergency aid, triage impacts, enable individual adaptation

- 計画
- 準備
- トリアージ
- 実行

ニーズに合わせた適応策

1 エコシステムの先見

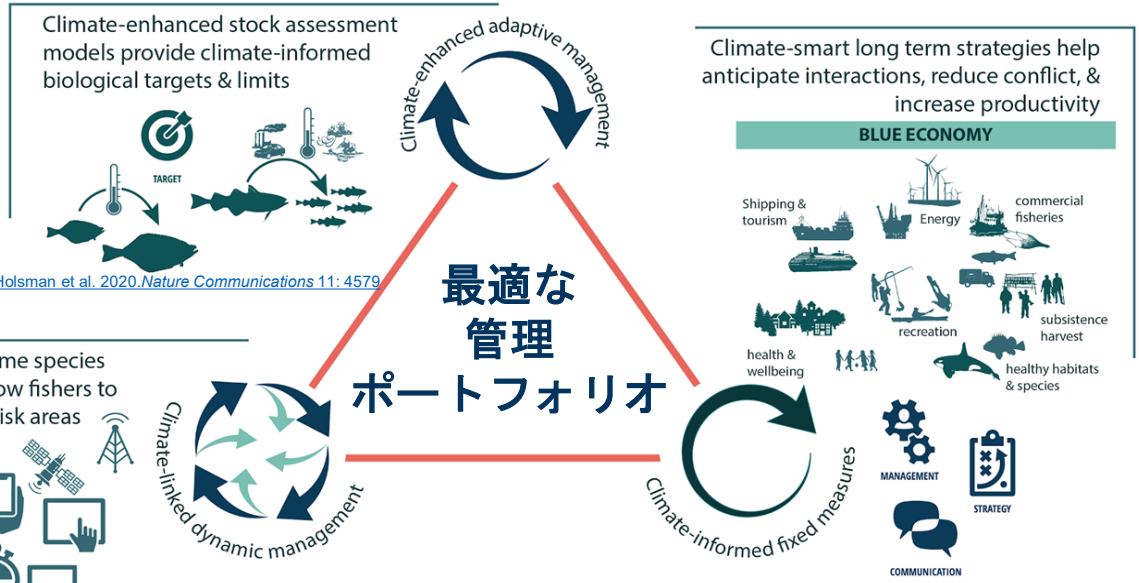
Social-ecological system forecasts & projections, tipping points & early warnings

2 敏速な対応

Plan & predict, near-realtime alerts, emergency aid, triage impacts, enable individual adaptation

3 気候に関する賢明な判断をサポートするツール

Climate enhanced stock assessments, climate informed advice & tools, dynamic management



Holsman et al. 2020.*Nature Communications* 11: 4579

Santos et al. 2020.*Nature Sustainability* 3: 505-516

Hazen et al. 2018. Science Advances. 4(5) eaar3001

運用結果を評価する

まとめ：CFIは気候対応可能 NMFSの基盤となる

- ***ONE-NOAAの全国規模のシステム**を地域ごとに導入。*
- *NMFSをはじめとする海洋関係利用者が必要とする**海洋予測・予想の信頼性の高い配信。***
- *海洋予測を気候情報に基づいた管理上のアドバイスに変えるための**運用能力**。*
- *観測、研究、エンドツーエンドのフィードバックによる**継続的なイノベーションと検証**。*
- *気候情報に基づくアドバイスを提供する**NMFSの安定した能力**。*
- *気候情報に基づくアドバイスを利用してリスクを低減し、回復力を高めるための**管理能力の向上**。*

CFI運営委員会

共同議長

Wayne Higgins (OAR)
David Detlor (NMFS)

運営会委員

John Cortinas (OAR)
Libby Jewett (OAR)
Debbie Lee (OAR)
Michelle McClure (OAR)
V Ramaswamy (OAR)
Robin Webb (OAR)
Robert Foy (NMFS)
Jon Hare (NMFS)
Catherine Marzin (NMFS)
Kevin Werner (NMFS)
Jenni Wallace (NMFS)
John Murphy (NWS)
Keelin Kuipers (NOS)
Jeff Privette (NESDIS)

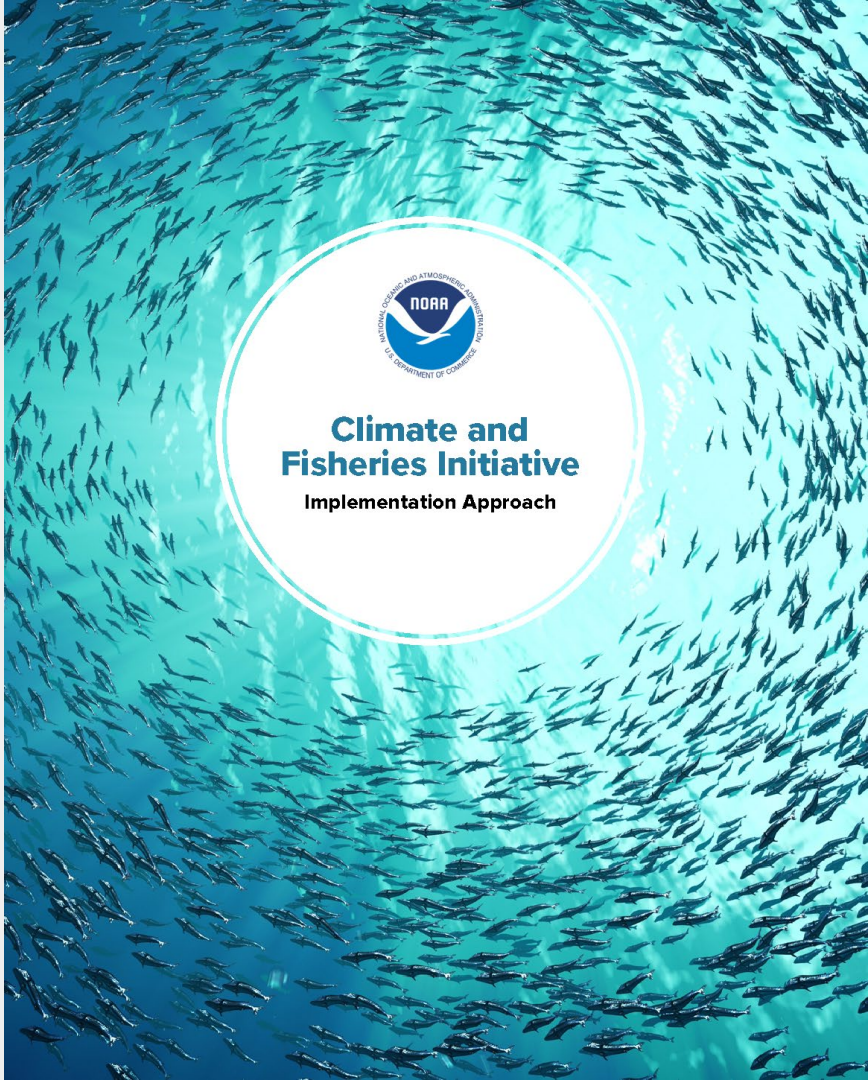
CFI導入チーム

共同議長

Anne Hollowed (NMFS)
Charles Stock (OAR)
Desiree Tommasi (NMFS)
Michael Jacox (NMFS & OAR)

チーム・メンバー

Kirsten Larsen (NESDIS)
Roger Griffis (NMFS)
Kirstin Holsman (NMFS)
Aijun Zhang (NOS)
Hassan Moustahfid (NOS)
Kris Holderied (NOS)
Arun Kumar (NWS)
Avichal Mehra (NWS)
Dan Barrie (OAR)
Mike Alexander (OAR)

ご質問
承ります

Anne.Hollowed@noaa.gov