

# 施策に気候変動影響予測・評価を反映する際の考え方

(第1版)

国立環境研究所 気候変動適応センター

2025年3月



# 目次

はじめに	1
第1章 【基本解説】気候変動影響予測・評価はどのように行われているのか	2
1. 全体の流れ	2
2. 気候モデル	4
3. 排出シナリオ	6
4. 気候シナリオ	8
5. 統計的・力学的ダウンスケーリング（ダウンスケール）	9
6. 気候変動影響予測・評価	11
(1) 定性的な影響予測	11
(2) 定量的な影響予測	11
(3) どのような分野でどの気候シナリオが活用されているか	15
第2章 【基本的な考え方】影響予測・評価結果を施策に反映する	24
1. 適応策の種類	24
2. 時間軸の考え方	25
(1) 影響の発現時期	25
(2) 適応の着手・重要な意思決定が必要な時期	25
3. 不確実性	26
(1) 気候変動予測における不確実性	26
4. 気候変動適応への道筋	28
5. 留意すべき項目	29
(1) 不適切な適応（maladaptation）の回避	29
(2) 適応の限界（ソフト/ハード）	30
第3章 【実践的な考え方】施策への気候予測、影響予測・評価の反映	31
1. 施策反映時の課題	31
(1) 将来の気温上昇は何度を想定するか	31
(2) 気候予測データの理解	31
(3) 影響予測と時間軸	31
(4) 不確実性を施策にどのように考慮するか	31
2. 課題に対する考え方	32
(1) 将来の気温上昇は何度を想定するか	32
(2) 気候予測データの理解	33
(3) 影響予測と時間軸	34
(4) 不確実性を施策にどのように考慮するか	36
第4章 【事例】影響予測・評価結果を反映した施策	39
1. 地方自治体の施策における影響予測・評価結果の反映	39
(1) 農業分野：栃木県「栃木県農作物生産における気候変動適応ガイド（第1版）」	39
(2) 自然災害・沿岸域分野：東京都「気候変動を踏まえた河川施設のあり方」	44

## はじめに

既に気候変動が様々な分野・事業に影響を与えていることが報告されています。例えば、農業分野では一部の果樹品種の着色不良や栽培適地の北上、自然災害・沿岸域分野では極端降雨の増加による水害への影響、健康分野であれば熱中症による救急搬送者数増加などがあります。また顕在化していないが将来の影響が予測されているものもあります。

影響の範囲は非常に多岐にわたり<sup>1</sup>、これまで経験したことのないような気候の変化に直面する中、気候変動影響に対する施策の立案が必要となっています。

気候変動影響が地域にとって対応すべき問題の1つと認識された際、その影響が既に顕在化しているのか、将来予測なのかによって必要となる施策が異なります。また条件によっては現在の施策や技術等で対応できますが、追加の設備投資など新たな対応が必要な場合や、現在の施策からの変革\*が必要な場合もあります。

\*ここで、変革とは大規模な施策、大規模な転換などを指し、例えば、インフラシステムの改修から住民の移住を伴うものまでさまざまな変革があります。

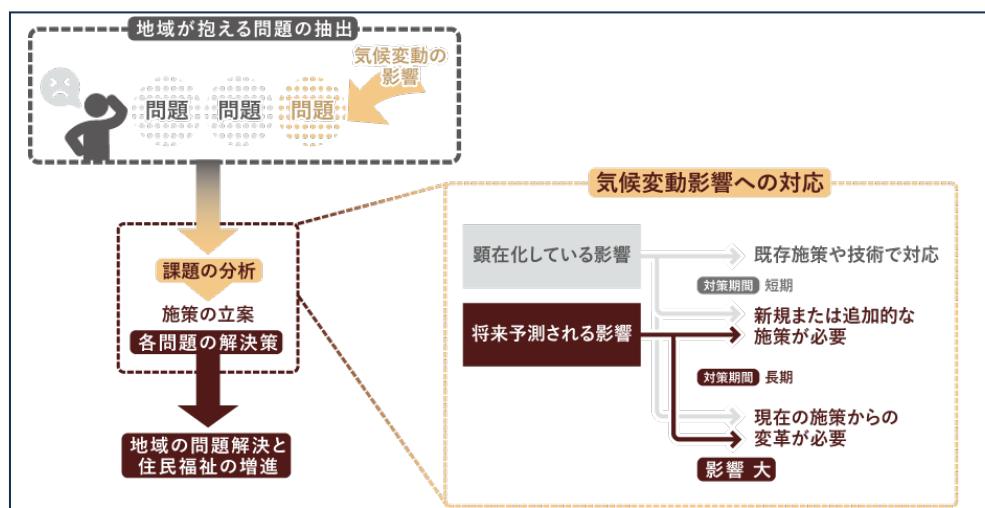


図 施策に気候変動影響を考慮する際の対応例

本解説は、地方公共団体における施策立案者やその支援者が、特に将来予測される気候変動影響をどのように施策に反映したらよいか基本的な考え方を概説することを目的としています。



ご自身の目的に応じて、第1章から順に読み進めたり、必要な章から参照したり適宜ご利用ください。

第1章：気候予測や気候変動影響予測・評価の方法を知る

第2章：第1章の内容を施策に反映する際の基本的考え方を知る

第3章：課題とその対応方法を学ぶ

第4章：実際の施策事例から学ぶ

<sup>1</sup>環境省(2021).『気候変動適応計画 令和3年10月22日閣議決定』最終閲覧日 2024年11月29日, <https://www.env.go.jp/earth/tekiou/1tekioukeikakuR3.pdf>

## 第1章 【基本解説】気候変動影響予測・評価はどのように行われているのか

### 1. 全体の流れ

気候変動影響を施策に反映する場合、その影響がいつ・どこで・どのくらい現れているか、もしくは将来現れると予測されているかを把握する必要があります。

将来の気候変動影響は、気候モデルと排出シナリオ（温室効果ガス排出量の見通し）を用いて将来の気候を予測し、予測される将来気候の下での影響を推定することで実施されます。

特に将来どのような影響が生じるのかをモデル等で定量的もしくは定性的に予測することを「気候変動影響予測（以下「影響予測」）」と呼びます。この予測をもとに、どれくらいの影響があるのか評価したものを「気候変動影響評価（以下「影響評価」）」と呼びます。この評価を元に適応策の検討を行う「影響予測」→「影響評価」→「適応策検討」の手順（図1）が実際の施策でも行われ始めています。

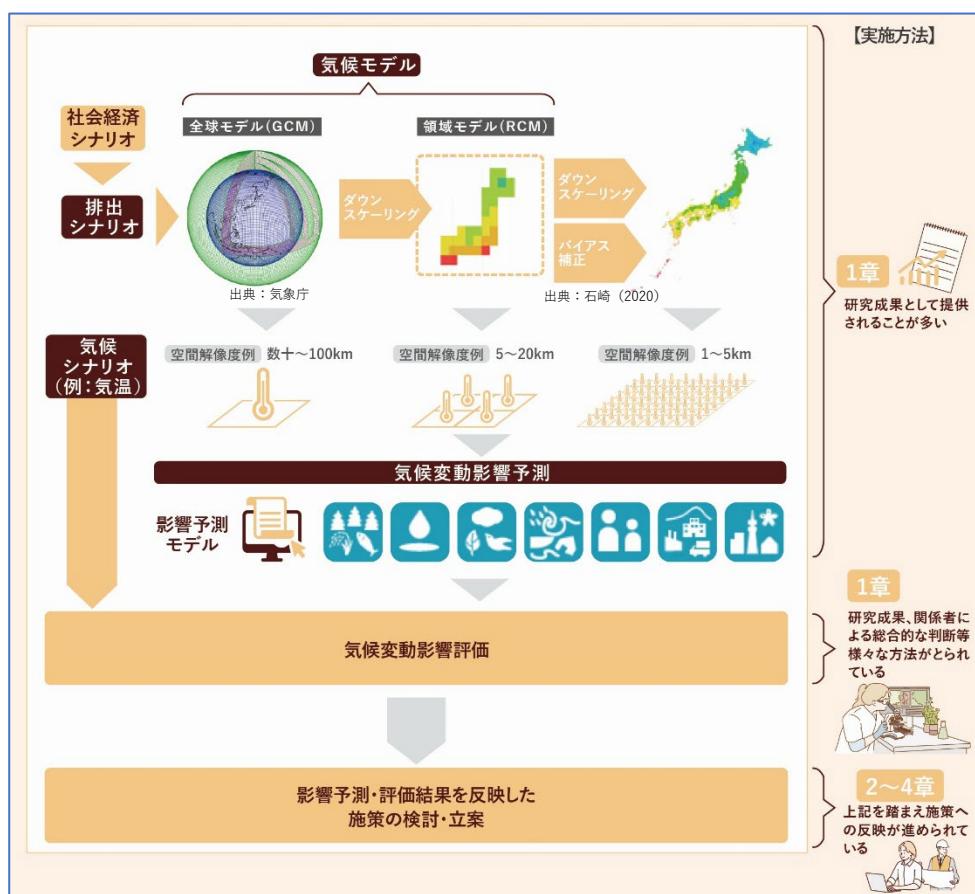


図 1 本資料の影響予測・評価を反映した施策の検討・立案に至る流れ  
(出典：気象庁 (最終閲覧日 2025年3月24日)<sup>2</sup>、石崎 (2020)<sup>3</sup>を基に作成)

<sup>2</sup> 気象庁. 『 数値予報とは』 最終閲覧日 2025年3月24日, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/whitep/1-3-1.html>

<sup>3</sup> 石崎紀子 (2020). 「気候変動の基礎知識 気候モデル・気候シナリオについて令和2年度 気候変動適応研修 東北地域向け研修」

『 気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) 』 最終閲覧日 2024年11月29日,

[https://adaptation-platform.nies.go.jp/archive/conference/20200731/pdf/20200731/s05\\_nies.pdf](https://adaptation-platform.nies.go.jp/archive/conference/20200731/pdf/20200731/s05_nies.pdf)

第1章では、気候予測の基本用語を2～5節で概説の上、影響予測・評価の手法を6節で紹介します。



2～5節は専門性が高いことから、代替としてA-PLAT「気候変動と適応」の「気候変動とは 1～4 将来の気候（より詳しく） [https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate\\_change\\_adapt/adapt/a-0104.html](https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/adapt/a-0104.html)」をご覧いただいたあと、6節を読んでいただく事も可能です。



### 【日本における気候変動影響評価】

日本全体における気候変動影響の総合的な評価については、環境省「気候変動影響評価報告書」が作成されています<sup>4</sup>。

評価の観点：「重大性」「緊急性」「確信度」の3つ

対象分野：「農業・林業・水産業」「水環境・水資源」「自然生態系」「自然災害・沿岸域」「健康」「産業・経済活動」「国民生活・都市生活」の7分野。

報告書内では、分野別小項目ごとに、「現在の状況」と「将来予測される影響」および重大性・緊急性・確信度が評価されています。

<sup>4</sup> 環境省(2020).『気候変動影響評価報告書』最終閲覧日 2024年11月29日, [https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page\\_00003.html](https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page_00003.html)

## 2. 気候モデル<sup>5</sup>

地球上の大気や海洋などの要素、例えば気温、降水量、水蒸気量、風、気圧、海水温や海水などを物理法則に従って数式化し、計算するプログラムを「気候モデル」と呼びます。日本を始め世界各国の研究機関によりモデルの開発・更新が行われ、計算結果が公表されています。

### ●全球モデル (GCM : Global Climate Model)

地球全体を計算領域とする気候モデル。水平解像度は粗く数十 km～100km 程度です。計算量が膨大なためスーパーコンピューターを使って計算します。(図 2 左)

### ●領域モデル (RCM: Regional Climate Model)

全球モデルの計算結果を入力値として、日本周辺など特定の領域を計算対象とする気候モデルのことです。1km～20km 程度と GCM よりも細かい水平解像度で計算を行います。(図 2 右)

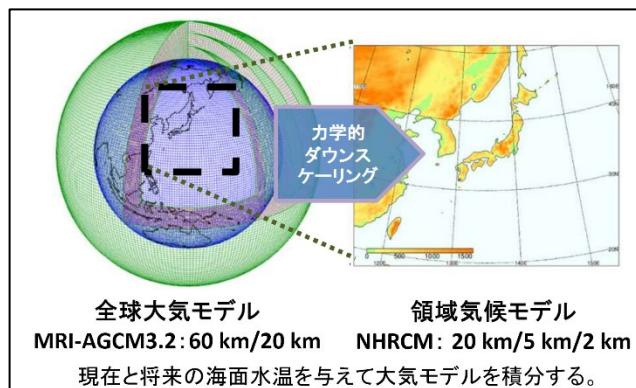


図 2 気候モデルのイメージ：(左) 全球モデル (GCM)、(右) 領域モデル

(出典：気象庁 (2019)<sup>6</sup>)



### 【CMIP (シーミップ)<sup>7 8</sup>】

CMIP とは各国の様々な全球モデルの計算結果を集約し、モデル間の相互比較を行うためのプロジェクト (Coupled Model Intercomparison Project) のことです。CMIP の後に続く数字はフェーズを表します。CMIP6 は第 6 次の CMIP であり、気候変動に関する政府間パネル (以下、IPCC) の第 6 次評価報告書 (以下、AR6) の主要な情報源となっています。CMIP では共通の実験設定や使用する外力を各機関の GCM に与え、その計算結果を集約します。これらを比較することで、予測結果のばらつきを生み出す原因の特定や、将来変化の頑健性やモデル依存性についての科学的見解を得ることが可能になります。

<sup>5</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) . 『気候変動適応 e-ラーニング 【用語解説】気候モデル』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary\\_02.html?font=standard](https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary_02.html?font=standard)

<sup>6</sup> 気象庁 (令和元年 12 月 17 日) . 「数値予報モデル開発懇談会 (第 4 回) 『議題その 1 「2030 年に向けた数値予報技術開発重点計画』の取組状況と課題』」最終閲覧日 2025 年 3 月 25 日, [https://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kondankai/suuchi\\_model\\_kondankai/part4/part4-shiryoi.pdf](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kondankai/suuchi_model_kondankai/part4/part4-shiryoi.pdf)

<sup>7</sup> Program for Climate Model Diagnosis & Intercomparison. CMIP6 - Coupled Model Intercomparison Project Phase 6. <https://pcmdi.github.io/CMIP6/>

<sup>8</sup> 羽島知洋(2018). 「地球システムモデルによる温暖化予測情報」 『日本リモートセンシング学会誌』, Vol. 38, No.2, 121-124. <https://doi.org/10.11440/rssj.38.121>



### 【ホットモデル問題<sup>9</sup>】

CMIP6 の様々な気候モデルの解析から、特に過去期間の地球の気温変化を過大に評価する気候モデルが、他のモデルよりも大きな将来の昇温を予測する傾向があることがわかつてきました。気候変動を加味した施策立案をよりよく行うためには、適切な気候モデルによる計算結果（気候シナリオ）を使うことも重要となります。詳細は塩竈秀夫ほか「将来の様々な気候変化予測の不確実性を低減」をご覧下さい。

<sup>9</sup> 塩竈秀夫・林未知也・廣田渚郎・小倉知夫.「将来の様々な気候変化予測の不確実性を低減」最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日,  
[https://www.nies.go.jp/kokkanken\\_view/deep/column-20240627-1.html#gsc.tab=0](https://www.nies.go.jp/kokkanken_view/deep/column-20240627-1.html#gsc.tab=0)

### 3. 排出シナリオ<sup>10</sup>

全球モデルを用いた将来気候の予測には、大気中の温室効果ガス等の濃度がどのように将来変化するかを仮定した値が用いられています。これを「温室効果ガス排出シナリオ」や言葉を短くして「排出シナリオ」と呼びます。

気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) 第6次評価報告書 (AR6) では、社会経済的傾向 (SSP、参照：A-PLAT「気候変動と適応：将来予測に用いる社会経済シナリオーSSPシナリオ」) とこれに伴う 2100 年の放射強制力 (地球温暖化を引き起こす効果の大きさ) の組み合わせで表される主要な 5 つのシナリオが用意されました (図 3)。

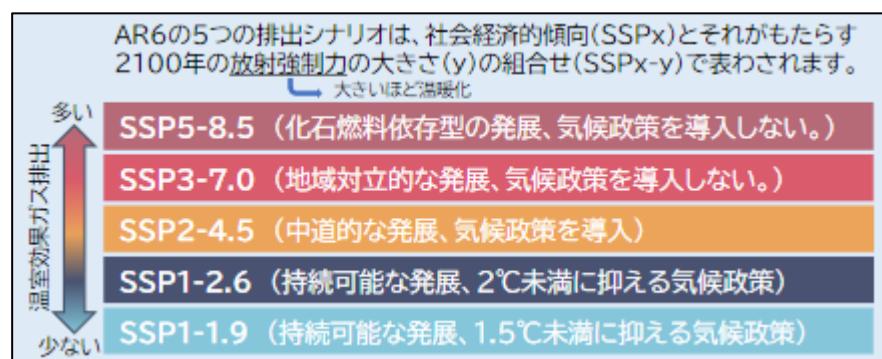


図 3 IPCC 第6次評価報告書の5つのシナリオの概要  
(出典：文部科学省・気象庁 (2023)<sup>11</sup>)



#### 【SSP3-7.0 シナリオの特殊性<sup>12</sup>】

SSP3-7.0 シナリオは、エアロゾル排出量が増加し、森林面積が減少する社会経済状況を想定しており、現実社会の状況を考慮すると実現性は低いと考えられます。大量に排出されるエアロゾルが降水量を減らす効果があり、温室効果ガスによる降水量増加効果を打ち消しているという研究成果が出され、SSP3-7.0 シナリオを影響予測に用いる際には注意が必要とされています (詳細：塩竈秀夫ほか「気候変動影響評価に際して注意が必要な SSP3-7.0 シナリオの特殊性」)。

<sup>10</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) . 『気候変動適応 e-ラーニング 【用語解説】排出シナリオ/RCP シナリオ』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary\\_06.html?font=standard](https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary_06.html?font=standard)

<sup>11</sup> 文部科学省・気象庁 (2023) . 『IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第6次評価報告書(AR6)第1作業部会(WG1)報告書「気候変動 2021 自然科学的根拠」解説資料 p9』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日, [https://www.mext.go.jp/content/20230531-mxt\\_kankyou-100000543\\_9.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230531-mxt_kankyou-100000543_9.pdf)

<sup>12</sup> 塩竈秀夫・林未知也・小倉知夫・高橋潔(2024). 『気候変動影響評価に際して注意が必要な SSP3-7.0 シナリオの特殊性』最終閲覧日 2024 年 1 月 29 日, <https://cger.nies.go.jp/cgernews/202402/399002.html>



## 【RCP シナリオと SSP シナリオ】

RCP シナリオは、IPCC の第 5 次評価報告書で用いられたシナリオです。RCP は Representative Concentration Pathways (代表的濃度経路) の略称で、RCP に続く数値が大きいほど 2100 年における放射強制力 (上述) が大きいことを意味しています。放射強制力の値が一致している RCP シナリオと SSP シナリオは、温室効果ガスの排出経路が近い関係にあります<sup>13</sup>。

シナリオ	シナリオの概要	近い RCP シナリオ <sup>13</sup> (IPCC AR5 で示された 代表的濃度経路シナリオ)
SSP1-1.9	持続可能な発展の下で 気温上昇を 1.5°C 以下におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 1.5°C 以下に抑える政策を導入 21 世紀半ばに CO <sub>2</sub> 排出正味ゼロの見込み	該当なし
SSP1-2.6	持続可能な発展の下で 気温上昇を 2°C 未満におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇(工業化前基準)を 2°C 未満に抑える政策を導入 21 世紀後半に CO <sub>2</sub> 排出正味ゼロの見込み	RCP2.6
SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入するシナリオ 2030 年までの各国の国別削減目標(NDC)を 集計した排出量上限にほぼ位置する	RCP4.5 (2050 年までは (RCP6.0 にも近い))
SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で 気候政策を導入しないシナリオ	RCP6.0 と RCP8.5 の間
SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で 気候政策を導入しない最大排出量シナリオ	RCP8.5

出典:IPCC第6次評価報告書および環境省資料をもとにJCCCA作成

図 4 RCP シナリオと SSP シナリオ

(出典: 全国地球温暖化防止活動推進センター<sup>14</sup>)

<sup>13</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) . 『気候予測について』 最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/map/guide/about\\_rcp.html](https://adaptation-platform.nies.go.jp/map/guide/about_rcp.html)

<sup>14</sup> 全国地球温暖化防止活動推進センター. 『使える素材集ネル (2-14 IPCC 第 6 次評価報告書における SSP シナリオとは)』 最終閲覧日 2025 年 3 月 21 日, <https://www.jccca.org/download/43037>

## 4. 気候シナリオ

排出シナリオを全球モデルに与えて計算した気温、降水、風速などの気候予測情報を気候シナリオと呼びます（図5：世界平均気温の例）。この全球モデルの空間解像度は、数十km～100km程度であることから、これらをさらに高解像度化（ダウンスケーリング）されたものが、日本における影響予測・評価に多く用いられています（次項参照）。

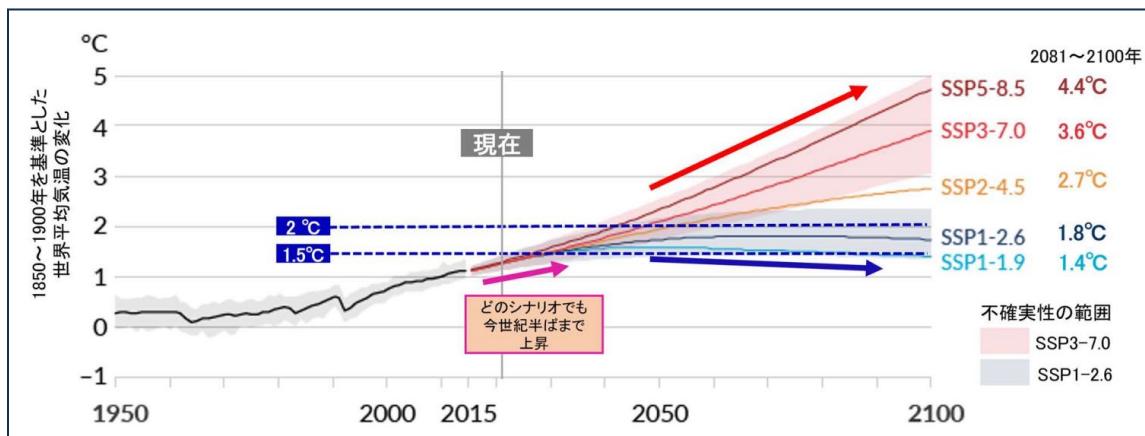


図5 1850～1900年\*を基準とした5つの排出シナリオにおける世界平均気温の変化

\*「1850～1900年」は、世界平均気温を推定するのに十分な世界規模の観測が行われはじめた時期。ここでは、この期間を工業化以前（いわゆる「産業革命（1750年頃～）」より前の時代）の状態の近似値として、地球温暖化を評価する基準期間にしている。（以上、文部科学省・気象庁（2023）<sup>15)</sup>

（図出典：環境省（2023年8月暫定版）<sup>15)</sup>



### 【気候シナリオの作成】

同じ排出シナリオを異なる全球モデルに与えて計算した場合、全球モデルにより気候シナリオの計算結果が異なってきます。これも不確実性の要因・要素の一つ（「第2章3.不確実性」参照）となっています。日本では、上記ホットモデルを除外したうえで、5つの全球モデルを選択した気候シナリオ（「日本域 CMIP6 データ（NIES2020）」、詳細は後述）が作成されています。

詳細：暑いだけじゃない地球温暖化4 -多様な気候モデル予測から読み取る将来の異常天候 p5

<sup>15</sup> 環境省（2023a）.『IPCC 第6次評価報告書の概要-第1作業部会（自然科学的根拠）-（2023年8月暫定版）』最終閲覧日 2024年11月29日, <https://www.env.go.jp/content/000116424.pdf>

## 5. 統計的・力学的ダウンスケーリング（ダウンスケール）<sup>16</sup>

ダウンスケーリング（以下「DS」）とは、全球モデルが計算した数十 km～100km という粗い空間解像度の気象データ（気温、降水など）を基に、1km～20km などの細かい気象データを作成することを指します。この手法は、統計的 DS と力学的 DS に大別されます。それぞれの長所を生かして、影響予測・評価での利用や施策反映が行われています。

### ●力学的 DS

＜方法＞全球モデル（GCM）と同様に物理法則を数式化し、特定の範囲をより高解像度で計算する方法です。前述の領域モデル（RCM）はこれに当たります。

＜特徴＞物理法則に基づく領域モデルにより高解像度化されているため、変数間（格子間）に物理的な整合性があり、また全球モデルでは表現できなかった地形性降雨などの再現に適しています。力学的 DS の一つである d4PDF（後述）は、異なる初期条件で多数の計算を行うことで気象のばらつきを表現できるため、極端気象の解析に向いています。一方で、多くのデータセットでバイアス補正がされていないため、必要に応じて利用者がバイアス補正を行う等の対応を行う事になります。

### ●統計的 DS

＜方法＞気候シナリオによる大規模なスケールと、数 km スケールのローカルな場の気象変数の統計的関係を用いて、細かい気象データを計算する方法です。回帰モデルや確率密度分布を仮定する方法などがあります。<sup>17</sup>

＜特徴＞ある時期の平均的な気候を示しており、計算の過程で様々な簡略化を行っていますが、バイアス補正を行っているため絶対値の信頼性は比較的高く、また複数の全球気候モデルの結果を比較・活用することができます。極端気象（大雨など）を扱う影響予測には適していないといわれています。

<sup>16</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）. 『気候変動適応 e-ラーニング 【用語解説】ダウンスケーリング・ダウンスケール』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日,  
[https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary\\_04.html?font=standard](https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/e-learning/study/el-glossary_04.html?font=standard)

<sup>17</sup> 飯泉 仁之直・西森 基貴・石郷岡 康史・横沢 正幸(2010).「統計的ダウンスケーリングによる気候変化シナリオ作成入門」『農業気象』66(2), 131-143. <https://doi.org/10.2480/agrmet.66.2.5>

## データの選択: 力学or統計

### 力学的手法データ

- 変数間で整合性がとれている
- 地形等の効果を考慮した小さなスケールの現象の再現にも適している
- バイアスを含む
- 防災を含む幅広い分野に利用可能

### 統計的手法データ

- 複数GCM、長期傾向を調べることができる
- 統計的処理を実施する前のモデルの水平解像度よりも小さなスケールの現象の変化は捉えられない
- バイアスは概ね除去される
- 幅広い分野に利用可能だが、強雨が対象に含まれる防災分野には適さない

図 6 データの選択：力学 or 統計

出典：石崎（2024）<sup>18</sup>

より詳しく知りたい方は、文部科学省及び気象庁「気候予測データセット 2022 解説書」の「第 1 章（3）力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングについて（[https://diasjp.net/ds2022/manual\\_chapter1.html#main3](https://diasjp.net/ds2022/manual_chapter1.html#main3)）」をご参照ください。



### 【バイアス補正<sup>19</sup>】

過去期間を対象にした気候モデルによる計算結果から得られた気候情報と、観測が示す気候情報の間に生じる系統的な差（ずれ）をバイアスと呼びます。適切な影響予測を行うために、バイアス低減するプロセスをバイアス補正と呼びます。

詳細：[石崎（2020）「気候予測情報のバイアス補正とは何ですか？」](#)

<sup>18</sup> 石崎紀子(2024).「気候変動適応策検討のための気候シナリオ開発と課題」『日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会第38回セミナー』発表資料

<sup>19</sup> 石崎紀子.「[ココが知りたい地球温暖化 気候変動適応編『気候予測情報のバイアス補正とは何ですか？』](https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/qa/05.html)」最終閲覧日 2024年11月29日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate\\_change\\_adapt/qa/05.html](https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/qa/05.html)

## 6. 気候変動影響予測・評価

気候変動影響予測・評価手法には、定性的/定量的なものがあります。以下、岡（2020）<sup>20</sup>を元に、事例や他資料などを付記しながら概説します。

### （1）定性的な影響予測

将来の気候変動影響を予測する上では様々なデータが必要です。しかし、将来の気象情報や気候変動影響に関する情報は限定的な事が多く、定量的な影響予測には高い専門性が必要とされます。こうした課題などを踏まえ、定性的な影響予測を実施する場合もあります。

環境省（2023、p58）<sup>21</sup>では、「将来影響予測がされていない（文献等が見付からない）場合の考え方」として、影響の要因となる気候・気象が明らかな場合の将来の影響の整理手順を以下①～③のように記載しています。

- ① 気候変動影響の原因となった気候・気象の情報を収集
- ② ①で確認した気候変動影響の原因となる気候・気象がどのように変化するか確認
- ③ ①と②から、現状の気候変動影響が将来どのように変化するかを整理

各地域でこの手順を用いる場合には、研究機関等の専門家の協力により判断（エキスパート・ジャッジ）を行うことが望ましいと考えられます。

事例として、有識者意見等も踏まえながら、将来の年平均気温及び年最低気温の値から、柑橘各品種の栽培適地の将来予測<sup>22</sup>を実施している例があります。

また、類似した地域特性を持つ地域の気象情報と気候変動影響を踏まえて、対象地域の影響を予測するクライメット・アナロジー（climate analogy）と呼ばれる手法もあります。例えば、地域特性が似通っていて予測対象地域よりも気温が数°C高い地域で生じている影響は、将来、予測対象地域にも生じ得ると考えるものです。

### （2）定量的な影響予測<sup>23</sup>

将来起こり得る気候変動影響への対策を講じる際、影響の程度を定量的に把握することで、より具体的な対策の優先度や有効な対策の検討につながることが期待されます。研究機関などでは、様々な分野で定量的な将来の影響予測を実施しています。

定量的な影響予測手法は、大まかに「統計モデル」と「プロセスモデル（物理モデル）」の2種類に大別されます。

<sup>20</sup> 岡和孝(2020).「自治体における気候変動予測と影響把握・評価の方法」『気候変動適応中部広域協議会 令和元年度 第2回適応分科会』

<sup>21</sup> 環境省(2023b).『地域気候変動適応計画策定マニュアル 一手順編一』最終閲覧日 2024年11月29日, <https://www.env.go.jp/content/000129278.pdf>

<sup>22</sup> 愛媛県気候変動適応センター(2023).『令和4年度国民参加による気候変動情報収集・分析事業について』最終閲覧日 2024年11月29日, <http://adaptation-platform.nies.go.jp/moej/kokuminsanka/Ehime/2022.pdf>

<sup>23</sup> 櫻井玄・石塚直樹・岡部憲和(2021).「気候変動の影響予測研究 一作物生産性予測における研究の概説と統計手法—」『応用統計学』Vol. 50, No. 2&3, 55-74. <https://doi.org/10.5023/jappstat.50.55>

## ①統計モデル

統計モデルを用いた影響予測手法は、ある影響に関する観測値と、その影響に関する気候・気象の観測値の関係を統計的に明らかにすることで、将来の影響を予測する手法です。

「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究 (S-18)」のうちテーマ2 サブテーマ4「水産業を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価」の中で、「底引き網対象の漁業資源の変化と将来予測<sup>注</sup>」が行われています。その中で海水温や塩分を基にした解析値と、海底の砂泥中や海底近くに棲息する底魚類の分布密度 (CPUE: 1網あたりの漁獲量) の関係をモデル化しています（図 7）。

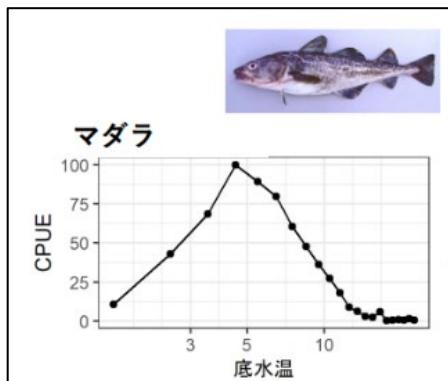


図 7 東北地方太平洋側の底引き網漁業の主対象種における分布水温（底層水温）と CPUE の関係（下段の水温は対数目盛で表示）  
(出典：気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2022)<sup>24)</sup>

当該研究では、FORP-NP10ver2 と FORP-JPN02ver4 のデータによる将来の海水温と塩分予測を使用することで、将来の底魚類の CPUE 予測結果を得ています（図 8）。

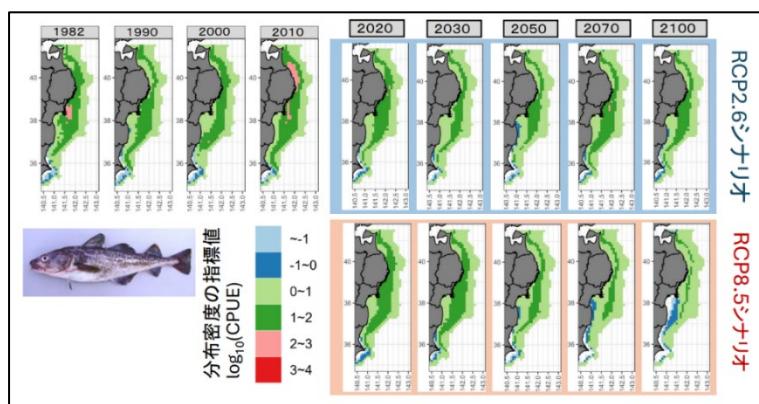


図 8 東北地方太平洋岸におけるマダラの分布密度の変化  
予測結果  
(出典：気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2023)<sup>25)</sup>

注) 本研究内容は論文投稿中であり、今後結果が変わる可能性があります（2025年3月26日現在）

<sup>24</sup> 気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2022). 『2022年度S-18プロジェクト研究成果報告 テーマ番号S-18-2-1』最終閲覧日 2024年11月29日, [https://s-18ccap.jp/ccap-jp/wp-content/uploads/2023/07/2022report\\_theme-2.pdf](https://s-18ccap.jp/ccap-jp/wp-content/uploads/2023/07/2022report_theme-2.pdf)

<sup>25</sup> 気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2023). 『2023年度S-18プロジェクト研究成果報告 テーマ番号S-18-2-4』最終閲覧日 2024年1月29日, <https://s-18ccap.jp/ccap-jp/wp-content/uploads/2024/08/2023report-theme-2.pdf>

## ②プロセスモデル<sup>26</sup>

プロセスモデルを用いた影響予測手法は、ある影響が生じる物理プロセスを表現したモデルを用いて影響を予測する手法であり、物理モデルと呼ばれることもあります。

「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究 (S-18)」のうちのうちテーマ3サブテーマ4「流域における水資源への気候変動影響予測と適応策の評価」では、水資源への気候変動影響の予測が行われています。ここでは、吉田ほか（閲覧日：2024.11.8）により構築された、自然の水循環と人為的な水利用系を一体的に解析する日本全域を対象としたプロセスモデルが用いられています。このモデルでは、降水量、気温、風速などの気象データから流域を分割する矩形メッシュ（約1kmの解像度）ごとの河川流量を算出しています（図9）。

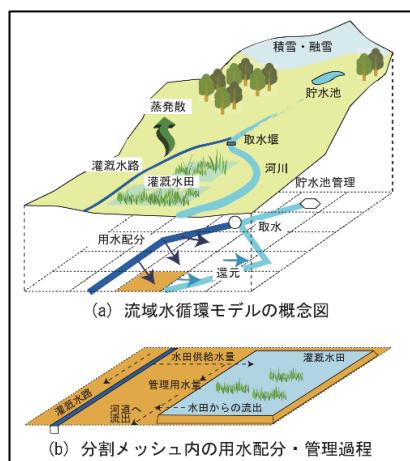


図9 用水配分・管理モデルを実装した流域水循環モデルの構成

出典：吉田ほか「広域水田灌漑地区の用水配分・管理モデルを実装した流域水循環モデル」  
(閲覧日：2024.11.8)<sup>27</sup>

当該研究では、算出された河川流量を踏まえ、現在（1980～2009年）から将来（2040～2069年および2070～2099年）にかけての10年確率渴水量の変化率\*を地域ごとに示しています（図11）。

\*ここで渴水流量とは、灌漑期間（5～9月）の河川流量の3%タイル値、10年確率渴水量は30年間の渴水流量から3番目に小さい量を指し、現在期間（1980～2009年）の10年確率渴水量からの各期間の変化率を示しています<sup>28</sup>。

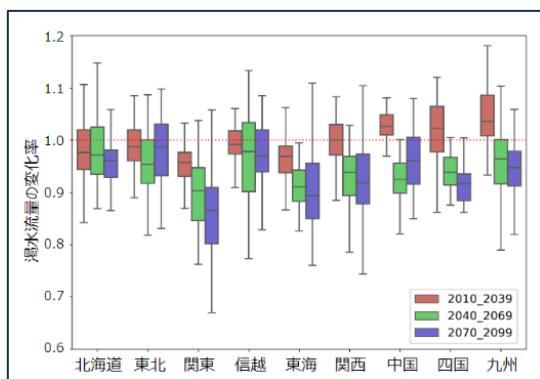


図10 灌漑期間（5～9月）の渴水流量の変化  
(現在期間の渴水流量に対する変化率)

出典：吉田ほか（2023）<sup>29</sup>

<sup>26</sup> 気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2023)、「2023年度S-18プロジェクト研究成果報告 テーマ番号 S-18-3」最終閲覧日 2024年12月6日, <https://s-18ccap.jp/ccap-jp/wp-content/uploads/2024/08/2023report-theme-3.pdf>

<sup>27</sup> 吉田武郎・増本隆夫・堀川直紀・工藤亮治・谷口智之「広域水田灌漑地区の用水配分・管理モデルを実装した流域水循環モデル」最終閲覧日 2024年12月6日, [https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2011/420a0\\_01\\_53.html](https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2011/420a0_01_53.html)

<sup>28</sup> 気候変動影響予測・適応評価の総合的研究(2023)、「2023年度S-18プロジェクト研究成果報告 テーマ番号 S-18-3」最終閲覧日 2024年12月6日, <https://s-18ccap.jp/ccap-jp/wp-content/uploads/2024/08/2023report-theme-3.pdf>

<sup>29</sup> 吉田武郎・高田亜沙里・相原星哉・皆川裕樹（2023）「気候変動による日本域の渴水リスク変化の地域特性」2023年度（第72回）農業農村工学会大会講演会講演要旨集 p233-234 <https://soil.en.a-u-tokyo.ac.jp/jsidre/search/PDFs/23/3-39.pdf>



### 【影響予測・評価結果の入手方法】

影響予測・評価結果の多くは、論文等の形で公開されています。施策立案者やその支援者の方々が入手・確認しやすい方法をご紹介します

①地図上で確認する

A-PLAT 「気候変動の将来予測 WebGIS」

<https://adaptation-platform.nies.go.jp/webgis/index.html>

②「気候変動影響評価報告書（詳細）」で知りたい項目を確認する。論文リストも確認できる。<https://www.env.go.jp/content/000120416.pdf>

③自地域の地域気候変動適応センターに相談する

<https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/lccac/list.html>

### (3) どのような分野でどの気候シナリオが活用されているか

気候シナリオは、気候変動により影響が生じる農業、健康、産業・経済活動、自然災害など様々な分野の影響予測に活用されています。日本では複数の気候シナリオがデータセットとして整理され、気候予測データセット 2022 (以下「データセット 2022」)<sup>30</sup>などにて公開されています。ここではデータセット 2022 に掲載されている気候シナリオ予測データセットのうち、特に日本域を対象としたものについて統計的 DS、力学的 DS (d4PDF、海洋、これら以外) の 4 つに分類し (図 11)、さらに各データセットを用いて予測された影響分野やその指標を例示しました。影響予測を行う際に、どのような分野・要素の予測にどのデータセットが使われているのかを知る事例としてご利用ください。



図 11 4 つに分類したデータセット 2022 の気候シナリオ予測データセット<sup>注1)</sup>

注 1) 「全球 d4PDF 台風トラックデータ」は全球のみを対象としたデータセットのため整理対象から除外していることにご留意ください。

(出典：気候予測データセット DS2022 「データセット紹介」から作成<sup>31)</sup>

以降はこの分類ごとに、影響予測研究の分野と要素の例を示します。

<sup>30</sup> 気候予測データセット DS2022 (2022). 『気候予測データセットとは』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日. <https://diasjp.net/ds2022/>

<sup>31</sup> 気候予測データセット DS2022(2022). 『データセット紹介』最終閲覧日 2024 年 11 月 29 日. <https://diasjp.net/ds2022/dataset/>



### 【A-PLAT Pro】

「A-PLAT Pro」は、全球モデルから出力した気候シナリオや、国立環境研究所で作成した気候シナリオ（日本域 CMIP6 データ（通称 NIES2020））などを配布する、影響予測・評価を行う研究者や技術者向けのシナリオサーバーです。特徴としては、ビューアーでデータを確認できたり、任意の範囲を選択してデータをダウンロードしたりすることができます。

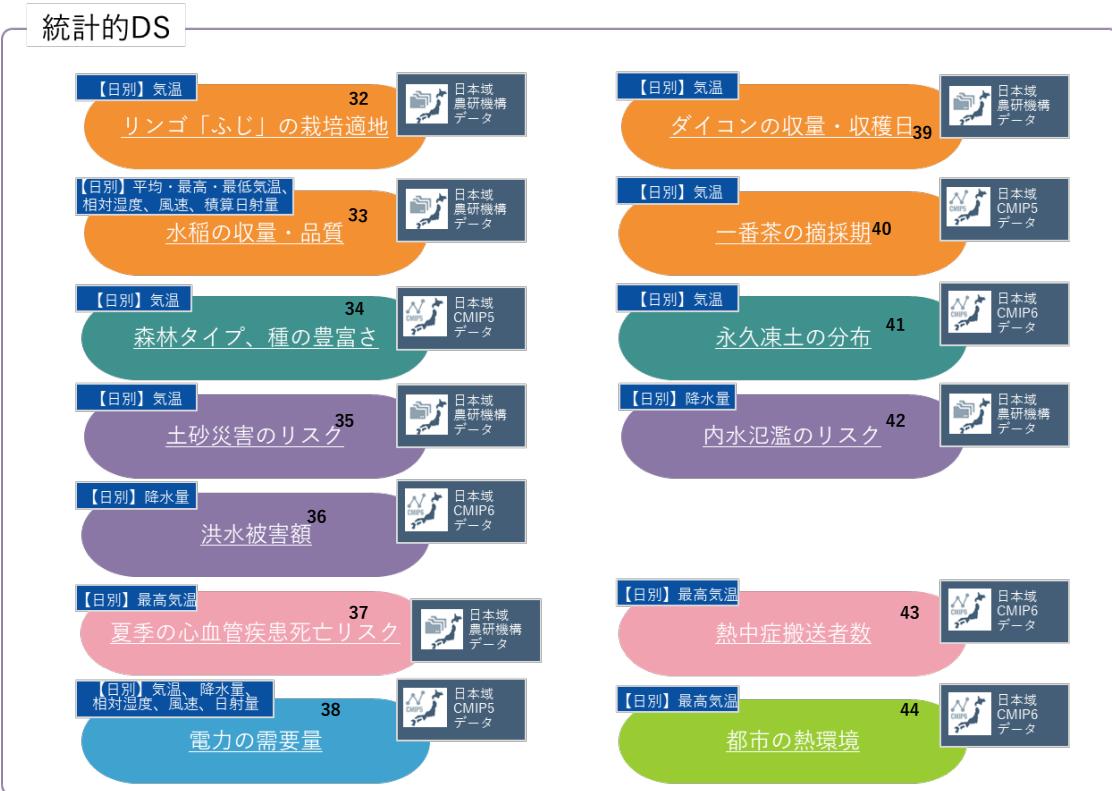


<https://ccca-scenario.nies.go.jp/>

### ①統計的 DS（日本域農研機構データ、日本域 CMIP5 データ、日本域 CMIP6 データ）

統計的 DS のデータセットは、「日本域農研機構データ（通称：NARO2017）」、「日本域 CMIP5 データ（通称：NIES2019）」、「日本域 CMIP6 データ（通称：NIES2020）」の 3 つが該当します。これらを活用した影響予測研究の分野と要素の例を図 12 に示します。

3 つのデータセットの中で、最新の CMIP6 の GCM を利用したものは「日本域 CMIP6 データ（通称：NIES2020）」となり（2024 年 11 月 20 日時点）、環境研究総合推進費「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究（S-18）」の共通シナリオとして活用されています。なおここでの整理はあくまで事例であり、全ての分野や要素について網羅されていない点にご留意ください。



注 4) 【分野】 ■農業・林業・水産業 ■水環境・水資源 ■自然生態系 ■自然災害・沿岸域  
■健康 ■産業・経済活動 ■国民生活・都市生活 ■大気

図 12 気候シナリオ予測データセットにて影響予測された分野・指標の例（統計的 DS）

（出典：気候予測データセット DS2022 「気候予測データセットとは」<sup>31</sup>を基に作成）

- <sup>32</sup> 井上 聰・小南 靖弘(2023).「気候変動適応策としてのリンゴ「ふじ」の北海道導入可能性」『生物と気象』, 23巻 p. 29-34. <https://doi.org/10.2480/cib.J077>
- <sup>33</sup> Ishigooka, Y., Hasegawa, T., Kuwagata, T., Nishimori, M., Wakatsuki, H. (2021) Revision of estimates of climate change impacts on rice yield and quality in Japan by considering the combined effects of temperature and CO<sub>2</sub> concentration. *Journal of Agricultural Meteorology*, 77 (2), 139-149, doi:10.2480/agrmet.D-20-00038
- <sup>34</sup> Yoshikawa, T., Koide, D., Yokomizo, H., Kim, J.Y., & Kadoya, T. (2023). Assessing ecosystem vulnerability under severe uncertainty of global climate change. *Scientific Reports*, volume 13, Article number: 5932. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31597-6>
- <sup>35</sup> 鈴木 皓達・斎藤 洋介・浜田 崇・川越 清樹(2020).「気候変動適応策に向けた土砂災害警戒区域のリスク情報の開発」『土木学会論文集』G 7 6巻 5号 p. I-211-I-220. [https://doi.org/10.2208/jscjejer.76.5\\_I-211](https://doi.org/10.2208/jscjejer.76.5_I-211)
- <sup>36</sup> Ikemoto, A., Kazama, S., Yoshida, T., & Yanagihara, H. (2023). Evaluation of an Adaptation Strategy for Flood Damage Mitigation Under Climate Change Through the Use of Irrigation Reservoirs in Japan. *Water Resour Manage*, 37, 4159-4175. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03544-7>
- <sup>37</sup> Ohashi, Y., Ihara, T., Oka, K., Takane, Y., & Kikegawa, Y. (2023). Machine learning analysis and future risk prediction of weather-sensitive cardiovascular disease mortality during summer in Tokyo, Japan. *Scientific Reports*, volume 13, Article number: 17020. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2745170/v1>
- <sup>38</sup> Hiruta, Y., Ishizaki, N., Ashina, S., & Takahashi, K. (2022). Regional and temporal variations in the impacts of future climate change on Japanese electricity demand: Simultaneous interactions among multiple factors considered. *Energy Conversion and Management*, Volume 14, May 2022, 100198. <https://doi.org/10.1016/j.ecm.2021.100172>
- <sup>39</sup> 高田 敦之・太田 和宏・草野 一敬・岡田 邦彦(2020).「秋冬どりタイコンにおける生育モデルの開発及び地球温暖化の影響評価」『神奈川県農業技術センター研究報告』164号,pp.1-10(2020-03). 神奈川県農業技術センター. <https://agriknowledge.afrfc.go.jp/RN/2010931727>
- <sup>40</sup> 山本 圓・澤野 麻利江・中野 敬之(2021)「一番茶の摘採期予測手法の開発と気候変動下における静岡県の摘採期の影響予測」『茶業研究報告』, 2021巻 132号 pp. 15-24. <https://doi.org/10.5979/cha.2021.132.15>
- <sup>41</sup> Yokohata, T., Iwahana, G., Saito, K., Ishizaki, N., Matsushita, T., & Sueyoshi, T. (2022). Assessing and projecting surface air temperature conditions required to sustain permafrost in Japan. *Prog Earth Planet Sci*, 9, 39. <https://doi.org/10.1186/s40645-022-00498-z>
- <sup>42</sup> 柳原 駿太・山本 道・風間 聰・岬 嘉哉(2020).「日本全国を対象とした極端降雨データに基づく内水リスクの推定およびその将来変化」『土木学会論文集』B176巻 2号 pp. I-85-I-90. [https://doi.org/10.2208/jscejhe.76.2\\_I-85](https://doi.org/10.2208/jscejhe.76.2_I-85)
- <sup>43</sup> Oka, K., Honda, Y., & Hijioka, Y. (2024). Prediction of ambulance transport system collapse under extremely high temperatures induced by climate change. *Environ. Res.: Health*, 2 035002. <https://DOI.org/10.1088/2752-5309/ad4581>
- <sup>44</sup> Yamasaki, J., Wakazuki, Y., Iizuka S., Yoshida T., Nitanai, R., Manabe, R., & Murayama, A. (2024). Microclimate Simulation for Future Urban District under SSP/RCP: Reflecting changes in building stocks and temperature rises. *Urban Climate*. Volume 57. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102068>

- 注 2) 活用例の左上のボックスは用いられた要素と時間解像度を表します。右上のアイコンは予測に用いられたデータセットを表します。なお事例によっては日別データを用いて月平均データの計算等を行い、さらに影響予測モデルにて予測を行うなど複数のプロセスがあることに留意してください。
- 注 3) 各事例はデータセット 2022 解説書に記載された利活用例や、各データセットの文献を引用し、影響予測に用いた文献から整理しています。事例のため、他にも活用されている分野や指標がある点にご留意願います。
- 注 4) 分野は日本における気候変動適応の主要 7 分野に大気を加えた 8 分野にて整理しました。なお将来気候の分析・解析に多く用いられた気候シナリオ予測データセットは、大気分野としての整理を行っています。

## ②力学的 DS (d4PDF)

d4PDF は「全球及び日本域確率的気候予測データ (d4PDF シリーズ)」「全国版 d4PDF ダウンスケーリングデータ」「北海道域 d4PDF ダウンスケーリングデータ」「本州域 d4PDF ダウンスケーリングデータ」「日本域 d4PDF 低気圧データ」の 5 つが該当します。

d4PDF の特徴として「多数の実験例（アンサンブル）を活用することで、台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を、確率的に、かつ高精度に評価することができます。また、気候変化による自然災害がもたらす未来社会への影響についても確度の高い結論を導くことができます。（d4PDF ホームページ「データベース d4PDF の特徴」<https://www.miroc-gcm.jp/d4PDF/about.html> より引用（閲覧日 2025.1.6）」などがあげられます。

これらを活用した影響予測研究の分野と要素の例を図 13 示します。なおここでの整理はあくまで事例であり、全ての分野や要素について網羅されていない点にご留意ください。

## 力学的DS (d4PDF)



【分野】 ■農業・林業・水産業 ■水環境・水資源 ■自然生態系 ■自然災害・沿岸域  
 ■健康 ■産業・経済活動 ■国民生活・都市生活 ■大気

図 13 気候シナリオ予測データセットにて影響予測された分野・指標の例  
 (力学的 DS : d4PDF)

※留意点は図 12 をご参照下さい

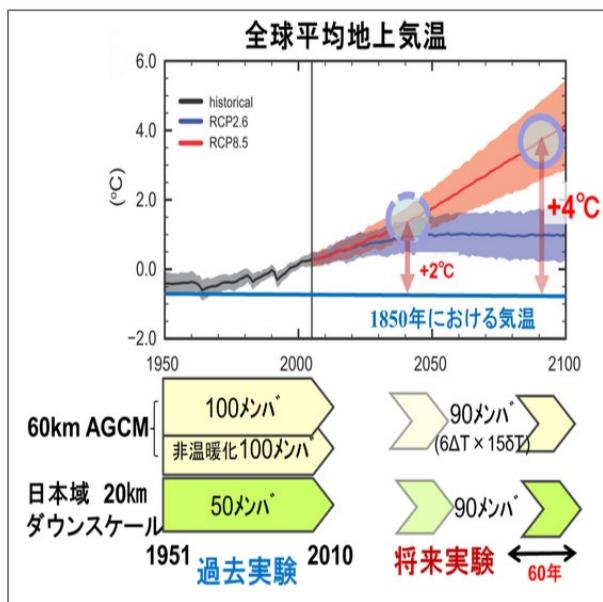
(出典 : 気候予測データセット DS2022 「気候予測データセットとは」<sup>31</sup>を基に作成)

- <sup>45</sup> 伊藤 昌資・菅野 豊・大八木 豊・西澤 誠亮・川瀬 宏明・佐々木 崇博・杉本 志織・川崎 将生・中北 英一(2020).「気候変動が淀川水系の渴水リスクに及ぼす影響」『水文・水資源学会誌』Vol. 33, No.3, May 2020 pp. 83 – 97. <https://doi.org/10.3178/jjshwr.33.83>
- <sup>46</sup> Harada, M., Maruya, Y., Kojima, T., Matsuo, D., Nakagawa, Y., Kawahara, S., & Araki, F. (2020). FLOOD FREQUENCY ANALYSIS AND IMPACT ASSESSMENT FOR CLIMATE CHANGE IN THE NAGARA RIVER BASIN. *Journal of JSCE*, 8巻 1号 pp.79-86. <https://doi.org/10.2208/journalofjsce.8.1.79>
- <sup>47</sup> 国土交通省北海道開発局(2019).『気候変動を踏まえた新しい洪水リスク解析【降雨・流量編】』北海道河川財團. 最終閲覧日 2024年12月2日, <https://www.ric.or.jp/gyoumu/data/pdf/200207kikouhendo.pdf>
- <sup>48</sup> 中園 大介・黒部 笹太・神保 正暢・岩田 敦行・岡嶋 康子(2023).「石川海岸における気候変動による 外力変化量の推定」『土木学会論文集』2023年 9 巻 17 号論文 ID: 23-17068. <https://doi.org/10.2208/jscej.23-17068>
- <sup>49</sup> Miyasaka, T., Kawase, H., Nakaegawa, T., Yukiko, I., & Takayabu, I. (2020). Future Projections of Heavy Precipitation in Kanto and Associated Weather Patterns Using Large Ensemble High-Resolution Simulations. *SOLA*, 2020, Vol. 16, 125–131. <https://doi.org/10.2151/sola.2020-022>
- <sup>50</sup> Kawase, H., T. Yamazaki, S. Sugimoto, T. Sasai, R. Ito, T. Hamada, M. Kurabayashi, M. Fujita, A. Murata, M. Nosaka and H. Sasaki, 2020: Changes in extremely heavy and light snow cover winters due to global warming over high mountainous areas in central Japan. *Prog. Earth Planet. Sci.* , 7, 10. <https://doi.org/10.1186/s40645-020-0322-x>
- <sup>51</sup> Ueta, H., Kodera, S., Sugimoto, S., & Hirata, A. (2024). Projection of future heat-related morbidity in three metropolitan prefectures of Japan based on large ensemble simulations of climate change under 2 °C global warming scenarios. *Environmental Research*, Volume 247, 118202. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118202>
- <sup>52</sup> 戸村 翔・舛屋 繁和・植村 郁彦・吉田 隆年・大村 宣明・千葉 学・山本 太郎・岡部 博一・佐々木 博文・小林 彩佳・星野 剛・山田 朋人・中津川 誠(2019).「Floris モデルを用いた将来気候下における大規模水害時の死者数推定」『水工学論文集』第 75巻 2号 p. I\_1357-I\_1362. I. [https://doi.org/10.2208/jscejhe.75.2\\_I\\_1357](https://doi.org/10.2208/jscejhe.75.2_I_1357)
- <sup>53</sup> 吉村 耕平(2022).「5km 力学的ダウンスケーリングを活用した気候変動による高知平野での高潮洪水複合災害リスクの影響評価」『環境共生』38巻(2022)1号. [https://doi.org/10.32313/jahes.38.1\\_67](https://doi.org/10.32313/jahes.38.1_67)
- <sup>54</sup> Sugimoto, S., Adachi, S. A., Ito, R., & Suzuki, C. (2024). Future Changes in Synoptic-Scale Conditions Causing Widespread Heavy Precipitation Events over Japan. *SOLA*, 20巻 pp. 198-206. <https://doi.org/10.2151/sola.2024-027>



## 【d4PDF（ディーフォーピーディーエフ）とは】

全世界および日本周辺領域について、それぞれ 60km、20km メッシュの高解像度大気モデルを使用したアンサンブル（多数の実験例）気候予測計算結果のデータベース（database for Policy Decision making for Future climate change : d4PDF）です。全球平均気温が産業革命以降  $2^{\circ}\text{C}$  および  $4^{\circ}\text{C}$  上昇した未来の気候状態についてモデル実験を行っています。アンサンブルを活用することで、台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を、確率的に、かつ高精度に評価することができます。<sup>55 56</sup>（図 14）



d4PDF は国土交通省および農林水産省等の治水、都市浸水、砂防そして海岸保全に関する委員会の答申、提言および関連した基礎資料に活用（石井・森 2022<sup>57</sup>）されています。またこの検討内容が、地方公共団体での施策にも反映されています（第 4 章参照）。

<sup>55</sup> データベース d4PDF. 『d4PDF とは』最終閲覧日 2024 年 12 月 2 日, <https://climate.mri-jma.go.jp/d4PDF/about.html>

<sup>56</sup> 国土交通省(2020). 『d4PDF の活用による気候変動の影響評価－潮位偏差の増大量や波浪の強大化等の影響分の定量化に向けて－』最終閲覧日 2024 年 12 月 2 日, [https://www.mlit.go.jp/river/shinengikai\\_blog/hozan/dai04kai/pdf/doc4.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinengikai_blog/hozan/dai04kai/pdf/doc4.pdf)

<sup>57</sup> 石井正好・森信人(2022). 「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースの開発と気候変動リスク評価研究成果の社会実装－2021 年度岸保・立平賞受賞記念講演一」『天気』2022 年 69 巻 8 号 pp. 413-430. [https://doi.org/10.24761/tenki.69.8\\_413](https://doi.org/10.24761/tenki.69.8_413)

### ③力学的 DS（海洋）

力学的 DS（海洋）では「日本域海洋予測データ」、「全球及び日本域波浪予測データ」が整備されています。これらを活用した影響予測研究の分野と要素の例を図 15 に示します。なおここでの整理はあくまで事例であり、全ての分野や要素について網羅されていない点にご留意ください。

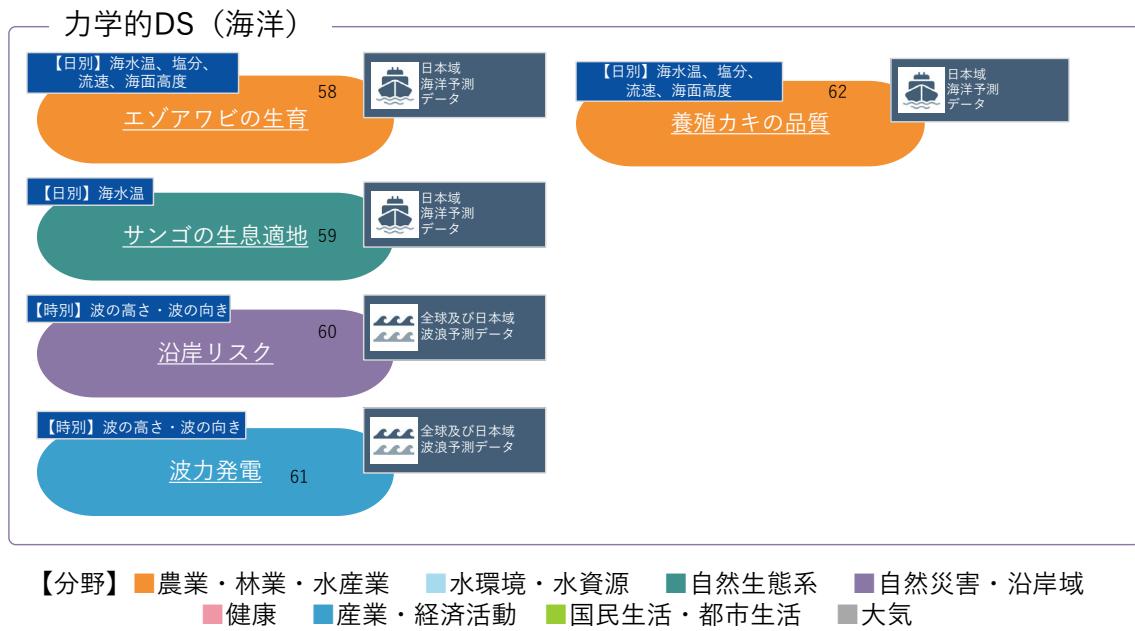


図 15 気候シナリオ予測データセットにて影響予測された分野・指標の例  
(力学的 DS：海洋)

※留意点は図 12 をご参照下さい

(出典：気候予測データセット DS2022 「気候予測データセットとは」<sup>31</sup>を基に作成)

### ④ 力学的 DS (d4PDF 及び海洋以外)

d4PDF 及び海洋以外の力学的 DS には「全球及び日本域気候予測データ」「日本域気候予測データ」「マルチシナリオ・マルチ物理予測データ」「全球及び日本域 150 年連続実験データ」「日本域台風予測データ」があります。これらを活用した影響予測研究の分野と要素の例を図 16 に示します。なおここでの整理はあくまで事例であり、全ての分野や要素について網羅されていない点にご留意ください。

<sup>58</sup> Bernardo, L.P.C., Fujii M. , & Ono T. (2023). Development of a high-resolution marine ecosystem model for predicting the combined impacts of ocean acidification and deoxygenation. *Sec. Marine Biogeochemistry*, Volume 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1174892>

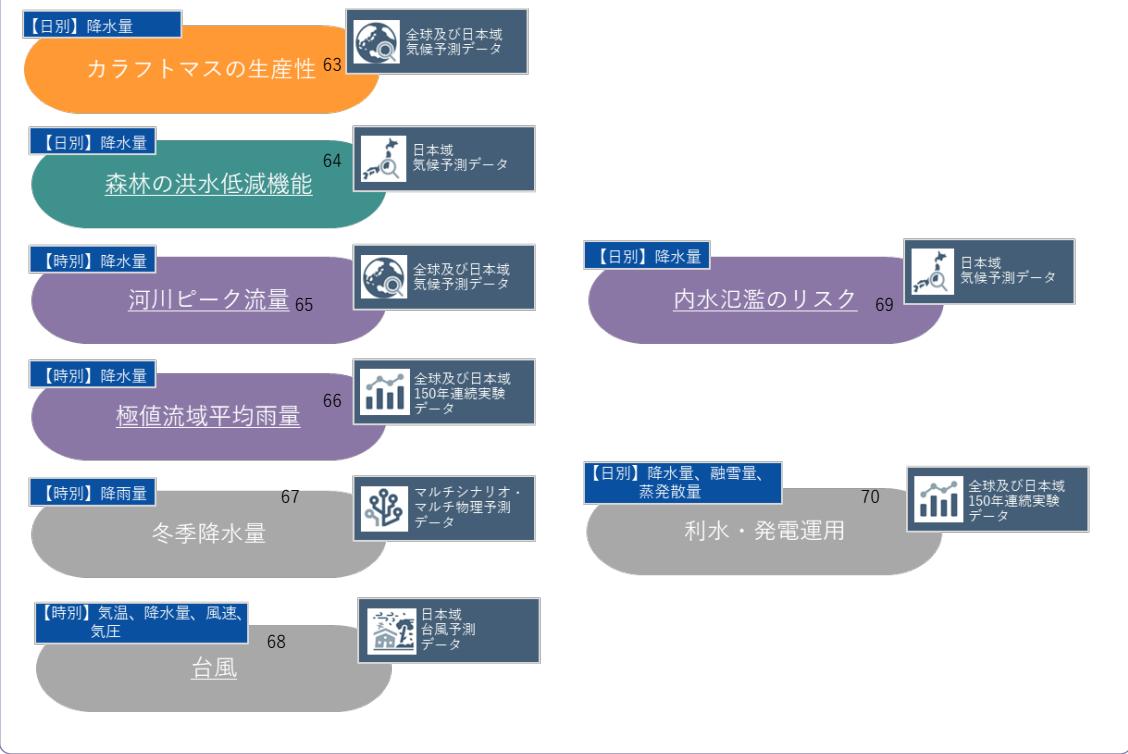
<sup>59</sup> Yuan, F.L., Yamakita, T., Bonebrake, T. C., & McIlroy, S. E. (2023). Optimal thermal conditions for corals extend poleward with oceanic warming. *Diversity and Distributions*, 29, 1388–1401. <https://doi.org/10.1111/ddi.13765>

<sup>60</sup> Odérez, I., Mori, N., Shimura, T., Webb, A., Silva, R., & Mortlock, T. R. (2022). Transitional wave climate regions on continental and polar coasts in a warming world. *Nat. Climate. Chang.* 12, 662–671. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01389-3>

<sup>61</sup> Ventura, Y. , Rodríguez, Y. , Odérez, I. , Chávez, V. , Mori, N., Felix, A. , Cerdeira-Estrada, S. & Silva, R. (2022). New Assessment of Wave Energy in Relation to Geomorphological and Demographic Characteristics on the Pacific Coast of Baja California, Mexico. *Sec. Coastal Ocean Processes*, Volume 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.872707>

<sup>62</sup> Fujii, M., Hamanoue, R., Bernardo, L. P. C., Ono, T., Dazai, A., Oomoto, S., Wakita, M., & Tanaka, T. (2023). Assessing impacts of coastal warming, acidification, and deoxygenation on Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) farming: a case study in the Hinase area, Okayama Prefecture, and Shizugawa Bay, Miyagi Prefecture, Japan. *Biogeosciences*, 20, 4527–4549. <https://doi.org/10.5194/bg-20-4527-2023>

## 力学的DS (d4PDF及び海洋以外)



【分野】 ■農業・林業・水産業 ■水環境・水資源 ■自然生態系 ■自然災害・沿岸域  
■健康 ■産業・経済活動 ■国民生活・都市生活 ■大気

図 16 気候シナリオ予測データセットにて影響予測された分野・指標の例  
(力学的 DS: d4PDF および海洋以外)

※留意点は図 12 をご参照下さい

(出典: 気候予測データセット DS2022 「気候予測データセットとは」<sup>31</sup>を基に作成)

他の全球および日本域における気候シナリオも含めた一覧は、「全球及び日本域における気候シナリオ一覧表<sup>71</sup>」をご参照ください。

<sup>63</sup> Yamada, T., Urabe, H., & Nakamura, F. (2024). Pink salmon productivity is driven by catchment hydrogeomorphology and can decline under a changing climate. *Freshwater Biology*, 69(3), 376-386. <https://doi.org/10.1111/fwb.14217>

<sup>64</sup> 上田 尚太朗・田村 隆雄・武藤 裕則・鎌田 磨人(2021).「人工林の針広混交林化による森林の洪水低減機能向上に関する研究」『水工学論文集』2021年 77巻 2号 p. I\_157-I\_162. [https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2\\_I\\_157](https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_157)

<sup>65</sup> 丸谷 靖幸・原田 守啓・伊東 瑞衣・川瀬 宏明・大槻 浩司・佐々木 秀孝(2018).「気候変動影響評価に向けた降雨分布の空間解像度が流出解析に与える影響に関する検討」『土木学会論文集』G74巻 5号 p. I\_147-I\_156. [https://doi.org/10.2208/jiscejer.74.I\\_147](https://doi.org/10.2208/jiscejer.74.I_147)

<sup>66</sup> 田中 智大・河合 優樹・立川 康人(2023).「150年連続実験と非定常水文頻度解析を用いた極値流域平均雨量の経年変化推定の可能性」『土木学会論文集』79巻 2号 論文ID: 22-00096. <https://doi.org/10.2208/jscejj.22-00096>

<sup>67</sup> Kawase, H., H. Sasaki, A. Murata, M. Nosaka, and N. N. Ishizaki, (2015) . Future changes in winter precipitation around Japan projected by ensemble experiments using NHRCM. *J. Meteor. Soc. Japan*, 93, 571-580. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2015-034>

<sup>68</sup> 環境省(2023c).『勢力を増す台風～我々はどのようなリスクに直面しているのか～』最終閲覧日 2024年 12月 3日, <https://www.env.go.jp/contnet/000147982.pdf>

<sup>69</sup> 伊藤 理愛・池内 幸司(2022).「世田谷区下野毛排水樋管の集水域における湛水型内水氾濫の将来リスクに関する研究」『水工学論文集』78巻 2号 p. I\_25-I\_30. [https://doi.org/10.2208/jscejhe.78.2\\_I\\_25](https://doi.org/10.2208/jscejhe.78.2_I_25)

<sup>70</sup> 野原 大督・佐藤 嘉展・角 哲也(2025).「150年連続実験データを用いた手取川流域貯水池群の利水・発電運用への気候変動影響評価」『土木学会論文集』2025年 81巻 16号. p. 1-7 <https://doi.org/10.2208/jscejj.24-16159>

<sup>71</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT).『全球及び日本域における気候シナリオ一覧表』最終閲覧日 2024年 12月 3日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/pdf/climate\\_scenario\\_202109.pdf](https://adaptation-platform.nies.go.jp/materials/pdf/climate_scenario_202109.pdf)

## 【影響予測に用いる気候シナリオを選ぶための考え方の例】

図 12～図 16 に影響予測の分野・指標と用いられた気候シナリオの事例を示しました。一般的には、極端現象を評価するのであれば力学的 DS の方が、平均的な場での影響を評価するのであれば統計学的 DS を使うのが良いとされています。

ここでは、影響予測に用いる気候シナリオを選ぶための考え方の例を示します。

### ① 論文や資料などから、影響予測を行うための予測式にどのような気象要素が用いられているのかを整理します。

- 要素：気温、降水、風速……など
- 時間解像度：時別、日別、月別……など
- 空間解像度：1km、5km、20km……など

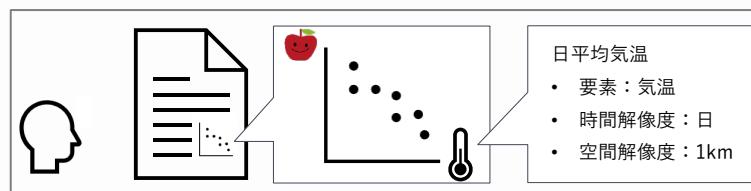


図 17 予測に用いられている気象要素の整理イメージ

### ② ①を満たす気候シナリオを選びます。

①で用いられた気候シナリオが明確な場合は、その利用を検討するとよいでしょう。また、例えばデータセット 2022 の中から①を満たすデータセットを調査し、影響予測式にあてはめられるかを検討・比較の上、決定することもよいでしょう。



図 18 使用できそうな気候シナリオをデータセット 2022 から検討するイメージ  
(出典：気候予測データセット DS2022 「気候予測データセットとは」<sup>31</sup> を基に作成)

**【例】**長期的な暑熱適応を考慮した熱中症搬送数の予測研究 (Oka et al., 2023<sup>72</sup>) では、将来の日最大 WBGT 値の計算に「統計的 DS：日本域 CMIP6 データ（空間解像度 1km）」の「日最高気温、相対湿度、日射量、風速」を活用している。

なお、気候シナリオは大容量のデータとなることが多く、netCDF や grib などのデータ形式が利用されています。

<sup>72</sup> Oka, K., Honda, Y., Phung, V. L. H., and Hijioka, Y. (2023). Prediction of climate change impacts on heatstroke cases in Japan's 47 prefectures with the effect of long-term heat adaptation. Environ. Res. **232**, 116390. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116390>

## 第2章 【基本的な考え方】影響予測・評価結果を施策に反映する

ここでは、具体的に影響予測・評価結果を踏まえた施策を検討する際の、重要な視点や留意点を解説します。

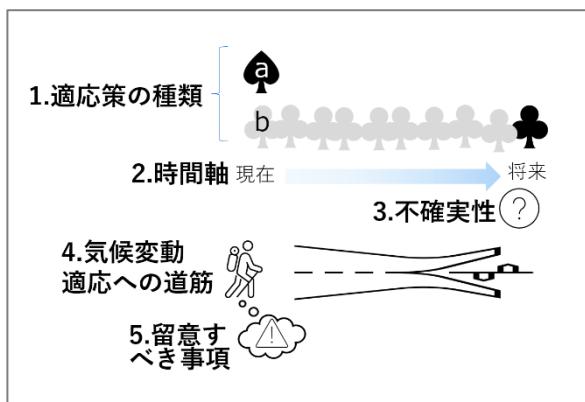


図 19 影響予測・評価結果を施策に反映する際のキーワード

### 1. 適応策の種類<sup>73</sup>

気候変動影響への対策、すなわち適応策は様々な分類方法が考えられます。ここでは一例として構造的／物理的な対策、社会的な対策、制度的な対策の3つの分類を示します（表1）。目的に応じて、各カテゴリーの視点から施策を立案することが考えられます。この際、各分野・項目で適応策やその時間軸は異なることから、不確実性を踏まえた上で適応までの道筋を考えることも重要となります。

表 1 適応策の種類

適応策のカテゴリー		適応策の例
構造的／物理的 (structural/physical)	工学的・建築的環境 (engineered & built environment)	堤防や消波工 下水道施設の整備
	技術的 (technological)	新品種の開発 種苗生産技術の開発 など
	生態系ベース (ecosystem-based)	生物多様性保全 人工林の再造成
	サービス (services)	ワクチンの普及 など
社会的 (social)	教育的 (educational)	普及啓発 防災情報の提供 国際会議・研究ネットワークなど
	情報提供 (informational)	ハザードマップの活用 気候変動の観測・予測データの活用 など
	行動的 (behavioral)	作物の転換 栽培時期の変更 など
制度的 (institutional)	経済的 (economic)	税金・補助金等のインセンティブ 保険や金融商品 など
	法規制 (law & regulations)	地下水採取規制の実施 など
	政策プログラム (government policies & programs)	防災基本計画 地域気候変動適応計画 など

(出典：IPCC AR5 WGII Full Report – 14.3 Adaptation Options<sup>73</sup>を基に作成)

<sup>73</sup> IPCC (2014) 「IPCC AR5 WGII Full Report – 14.3 Adaptation Options」  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf)

## 2. 時間軸の考え方<sup>74</sup>

環境省（2020）「気候変動影響評価報告書 詳細」<sup>75</sup>での評価の手法（前述）のうち、時間軸での評価の観点として「緊急性」が示されています。緊急性の評価の考え方として「影響の発現時期」と「適応の着手・重要な意思決定が必要な時期」の二つがあげられています。

### （1）影響の発現時期

施策立案にあたっては、解決すべき問題として捉えている影響が差し迫った影響なのか、中長期的に予測される影響なのか、を区別する必要があります。

既に生じている影響や今後短期的に生じると予測される影響であれば、差し迫った影響として捉え、すぐに影響を軽減できる施策が実施されます（例：熱中症対策等）。またこの影響が継続する場合、適応策の効果を評価しながら順応的に施策の改善が行われます。

### （2）適応の着手・重要な意思決定が必要な時期

影響の発現時期が中長期のものについては、影響が生じる時期に間に合うように施策の検討・実施が行われます（例：海面水位上昇の予測を踏まえた高潮対策等）。特に中長期な対策には、以下の不確実性を考慮した対策が進められます。

なお、対策を実施するにあたり投入することができる予算や人員は限られています。対策の優先度付けを行う際には、この時間軸の考え方である「緊急性」と、「重大性」「確信度」に基づいた影響評価（前述）を活用することが考えられます。地域の状況（産業や地域住民の生活への影響等）に応じて地域ごとに優先順位は異なることから、地域ごとに施策を実施することが重要となります。

<sup>74</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT).『地域気候変動適応計画策定マニュアル』最終閲覧日 2024年12月3日, <https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/manual.html>

<sup>75</sup> 環境省（2020）.「気候変動影響評価報告書」<https://www.env.go.jp/content/000120416.pdf>

### 3. 不確実性

#### (1) 気候変動予測における不確実性<sup>76, 77</sup>

影響予測を行うことで将来のリスクを把握することができますが、予測結果はあくまでも将来ありうる影響の結果の1つであることに注意が必要です。予測式は様々な仮定によって数式化されていることが多い、予測式が異なれば結果も異なり、また用いる排出シナリオや気候シナリオが異なることで、同じ予測式であっても結果が異なるためです。

このように様々な要因により予測そのものの手法や、予測結果が異なることを不確実性（ばらつき）があると言います（表2）。この不確実性に関する情報（予測がどのくらい確からしいか）や予測の幅を考慮することで、より適切な対策を検討することができます。

表2 不確実性の要因・要素の例

要因	要素
前提条件	社会経済シナリオ
	排出シナリオ
気候予測	全球モデルの応答
	気候の内部変動
影響予測	影響予測モデルの応答

（出典：文部科学省・気象庁（2020）<sup>76</sup> および国立環境研究所ウェブサイト「地球温暖化影響予測の前提条件（社会経済・排出・気候シナリオ）」（閲覧日：2024.11.7）<sup>77</sup> から作成）

詳しくは、文部科学省・気象庁（2025）「日本の気候変動 2025』<sup>76</sup>をご確認下さい。

<sup>76</sup> 文部科学省・気象庁（2025）『日本の気候変動 2025 大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書（詳細版）』最終閲覧日 2025年3月31日, [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2025/pdf/cc2025\\_shousai.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2025/pdf/cc2025_shousai.pdf)

<sup>77</sup> 国立環境研究所ウェブサイト『地球温暖化影響予測の前提条件（社会経済・排出・気候シナリオ）』最終閲覧日 2024年12月3日, <https://www.nies.go.jp/kanko/kankogyo/61/column3.html>

## 【適応力向上アプローチ】

西廣ら (2022)<sup>78</sup>は、突発的な環境変動や必ずしも予測通りの将来にはならないという不確実性への対応として「適応力向上アプローチ」を示しています（表 3）。

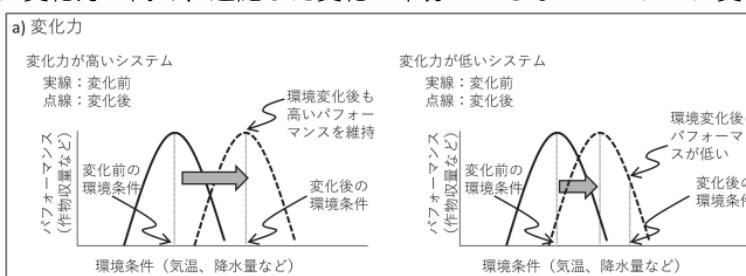
表 3 気候変動を施策に反映する 2 つのアプローチとそれぞれの特徴

最適化型アプローチ	適応力向上型アプローチ
概要	一定以上のパフォーマンスを維持する上で許容可能な環境変動の幅を、拡張する方策を採用する適応アプローチ。
方法	環境変化に対応した変化を迅速に遂げる能力を高めること、システムが許容可能な環境の幅を広げること、ダメージから回復する能力を高めることにより実現する。
長所	予測から外れても損失が少ない。パルス的変動により一時的にパフォーマンスが低下しても、回復やすい。
短所	予測通りの条件にならなかった場合、パフォーマンスが大幅に低下し、コストが無駄になる。

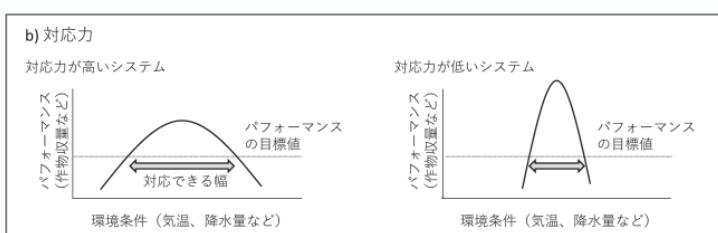
出典：西廣ら(2022)「気候変動適応策としての「適応力向上型アプローチ」」保全生態学研究, 27, 315-322.78)

また、適応力向上を構成する概念として「変化力」「対応力」「回復力」を示しています。

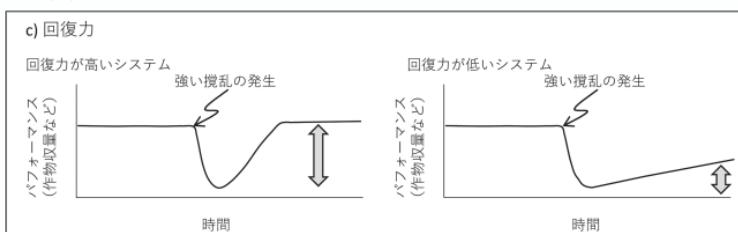
**a) 変化力：**環境の変化に対応してシステムの特性（最適環境条件など）を変化させられる能力。気温などの環境条件の変化によりシステムの最適値（システムが最大のパフォーマンスを発揮できる環境条件）が変化した際、それに追随してシステムの特性値を変化させられるシステムは変化力が高く、追随した変化が十分にできないシステムは変化力が弱い。



**b) 対応力：**幅広い環境条件下で一定以上のパフォーマンスを維持できる能力。幅広い環境条件のもとでも一定以上のパフォーマンスを維持できるシステムは、対応力が高い。



**c) 回復力：**強い搅乱により低下したパフォーマンスを回復させる能力。搅乱を受けても、パフォーマンスを搅乱以前のレベルまで回復できるシステムや、回復に要する時間が短いシステムは、回復力が高い。



<sup>78</sup>西廣淳・角谷拓・横溝裕行・小出大(2022)。「気候変動適応策としての『適応力向上型アプローチ』」保全生態学研究, 27, 315-322.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/hozen/27/2/27\\_2201/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/hozen/27/2/27_2201/_pdf/-char/ja)

## 4. 気候変動適応への道筋<sup>79,80</sup>

不確実性や時間軸などを踏まえ、現在から様々な対策（適応策）までの複数の道筋を検討する手法が示されています。ここでは代表的な事例として Adaptation Pathway（適応の経路図）を紹介します。

### Adaptation Pathway（適応の経路図）

Adaptation Pathway（適応の経路図）は、「適応の取組みと取組みの間の関係を図に表したもの（肱岡 2021）<sup>81</sup>」です。不確実性のある予測への対応を考える際、時間軸とあわせて複数の経路を事前に検討します。適応の経路を視覚化することで、関係者間の理解促進や施策立案がしやすくなる効果が考えられます。

図 20 は、IPCC AR6 第 2 作業部会(以下、WG2)で示された「海面水位上昇に対する沿岸都市・開発地における一般的な適応経路」<sup>82</sup>の例となっています。この図の説明として、政府決定者向け要約<sup>83</sup>では、沿岸低平地や小島嶼などで進行中の海面水位上昇と地盤沈下への対応として、拡張、保護、順応、避難が戦略として示されています。この戦略を組み合わせたり順序を考慮等しながら、時間軸を踏まえて地域コミュニティ参画した計画とすることなどが示されています。

気候変動の進行具合と取組みを Adaptation Pathway で示すことで、理解の増進が図られることが期待されます。

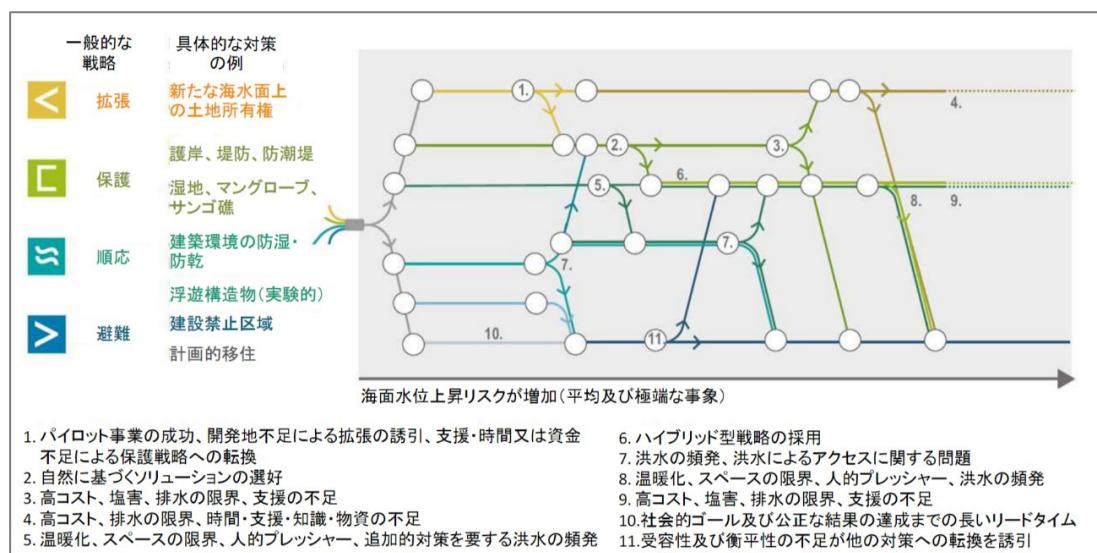


図 20 海面水位上昇に対する沿岸都市・開発地における一般的な適応経路  
(出典：環境省(2023e)<sup>82</sup>)

<sup>79</sup> Marjolijn, H., Jan, H. K., Warren, E. W., & Judith, T.M. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Global Environmental Change*, Volume 23, Issue 2. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006>

<sup>80</sup> 環境省(2023d).『地域気候変動適応計画策定マニュアルー資料集一』最終閲覧日 2024 年 12 月 3 日, [https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/03\\_reference\\_data.pdf](https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/03_reference_data.pdf)

<sup>81</sup> 脇岡靖明 (2021).『気候変動への「適応」を考える 不確実な未来への備え』丸善出版。

<sup>82</sup> 環境省(2023e).『IPCC 第 6 次評価報告書の概要-第 2 作業部会(影響、適応、及び脆弱性) - (2023 年 8 月版)』p51  
<https://www.env.go.jp/content/000155003.pdf>

<sup>83</sup> 環境省(2023 年 8 月).『政策決定者向け要約 IPCC AR6 WG1 SPM 暫定訳』最終閲覧日 2024 年 12 月 3 日,  
<https://www.env.go.jp/content/000138044.pdf>

## 5. 留意すべき項目

### (1) 不適切な適応 (maladaptation) の回避<sup>82</sup>

気候関連の悪影響のリスク増加につながる可能性のある対策のことを不適切な適応 (maladaptation) と言います。具体的にはその行動（もしくは行動を起こさないこと）によって現在もしくは将来において、人間および生態系のリスクを増加させ、温室効果ガスの排出量の増加を引き起こす、より脆弱で不均衡な適応を言います。不適切な適応は、適応にかかる時間、気候リスクの速度や規模の不確実性、適応策が及ぼす広範囲の潜在的な悪影響を考慮した計画によって最小化されます。

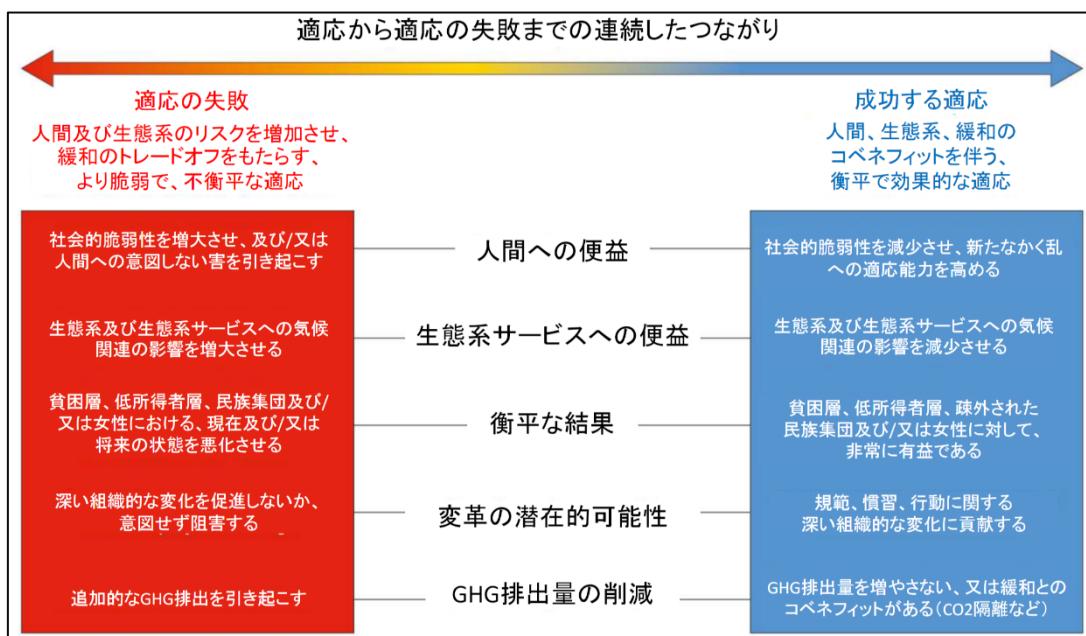


図 21 成功する適応策と適応の失敗に関する概念図（出典：環境省(2023e)<sup>82</sup>）

## (2) 適応の限界（ソフト/ハード）<sup>83</sup>

適応の限界とは、「適応の取組みを行ったとしても、私たちや社会の目的と価値を気候変動がもたらすリスクから守り、自然生態系のおもな性質や構成要素、また自然サービスなどの喪失を防ぐことが難しくなることなど、許容範囲を超えるリスクから守れない状態があること」（肱岡（2021）<sup>81</sup>）のことを言います。適応の限界はソフトな限界とハードな限界に分けることができます。

### ① ソフトな限界

適応策によって許容し得ないリスクを回避するための選択肢が存在し得るもの、それらの選択肢が現在利用できない状態を指します。例えば、計画が不十分なことによる生物生息域の変化、農業や漁業に影響を及ぼす地域に特化した高解像な気候変動に関する情報の欠如などが原因として挙げられます。

### ② ハードな限界

許容し得ないリスクを回避するための適応策が存在しない状態を指し、システムの根本的な機能や構造などが維持できなくなります。例えば、生態系や水質変化による種の絶滅、温度上昇や異常気象の継続による農業放棄などが挙げられます。

IPCC AR6 WG2 では、暖水性サンゴ礁など既にハードな限界に近づいている、または限界を超えた生態系が事例として挙げられています（図 22）。

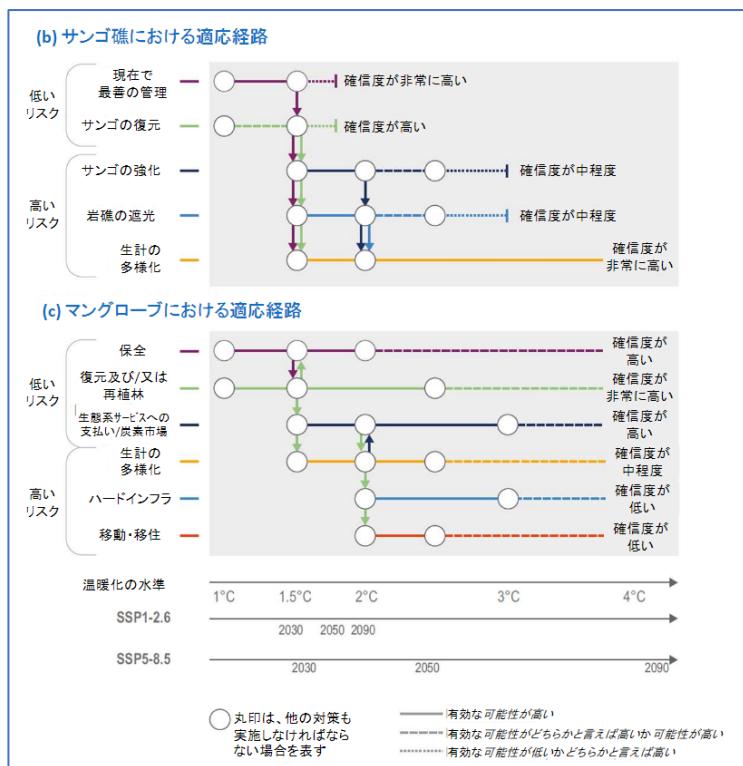


図 22 海洋・沿岸生態系における適応策の実施状況および今後の可能性

（出典：環境省(2023e)<sup>81</sup>）

## 第3章 【実践的な考え方】施策への気候予測、影響予測・評価の反映

### 1. 施策反映時の課題

影響予測・評価結果の施策への反映は緒についたところであり、地方公共団体で第1章の科学的知見や第2章の考え方を実際に施策に反映するには、いくつかの課題が考えられます。

#### (1) 将来の気温上昇は何度を想定するか

まず排出シナリオが複数あり（SSP2-4.5、SSP5-8.5など）、施策の実効性等も鑑みてどのシナリオを採用するか（将来の気温上昇は何度を想定するか）という課題が考えられます。

#### (2) 気候予測データの理解

上記で選定した排出シナリオ（将来の気温上昇）に応じた、気候予測データ（気温・降水量等）が複数提供されています（第1章参照）。実際に地域の施策に反映する際、候補となるデータが複数ある場合には「どのデータが施策の目的に即しているのか」選定することになります。また選択可能なデータが一つの場合でも、実装する際には、そのデータの作成手法や特徴など理解することが重要となります。

#### (3) 影響予測と時間軸

様々な分野・項目で、影響予測・評価に係る科学的知見が蓄積されていますが、「具体的にどう施策に反映するのか」「事業年度と予測結果の時間軸の関係は？」など、施策に落とし込むまでのステップや時間軸の検討が重要となります。

#### (4) 不確実性を施策にどのように考慮するか

「第2章 3. 不確実性」で示すように予測結果に様々な不確実性があることは分かったが、「その不確実性を施策に反映する際に、具体的にはどうすればよいのか」、府内外に説明可能な形で示す必要があると考えられます。

また今後科学的知見が進展しても、不確実性がゼロになることはないですが、不確実性の幅が変わることが想定されます。そのような場合の対応も事前に考えておくことが重要となります。

## 2. 課題に対する考え方

上記課題への対応は、各地で施策担当者や研究者、技術者等が協力しながら、事例が積み重ねられている段階だと考えられます。現状行われている取組み等を基に、考え方の事例を以下に示します。

### (1) 将来の気温上昇は何度を想定するか

気候シナリオの選定にあたっては、パリ協定の「産業革命以降の平均気温上昇を 2°C 未満に抑える」という目標を鑑み、それに相当するシナリオ (SSP1-2.6/RCP2.6) を採用するという考え方が複数みられます（例：2 度上昇相当のシナリオに基づき、治水計画を過去の降雨実績に基づく計画」から「気候変動による降雨量の増加などを考慮した計画」に見直し<sup>84</sup>など）。

2024 年の国連環境計画 (UNEP) の報告書<sup>85</sup>では、現在の温室効果ガス排出削減に係る政策の継続では、今世紀中に世界平均気温が 66% の確率で 3.1°C に達する等の報告がされています。また上記シナリオ (SSP1-2.6/RCP2.6) も予測に幅があることから、より高排出のシナリオを参考として活用するよう努める（例：気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について<sup>86</sup>）など、不確実性も踏まえた対応がとられています。

#### 例 1：気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について<sup>86</sup>

第一 設計高潮位及び設計波の設定方法等 (p2)

- RCP2.6 シナリオ (2°C 上昇相当)：将来予測の平均的な値を前提とすることを基本
- RCP8.5 シナリオ (4°C 上昇相当) 等：地域の特性に応じた海岸保全における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、海岸保全施設の効率的な運用の検討、将来の施設改良を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用するよう努める

#### 例 2：河川整備基本方針の変更の考え方について<sup>87</sup>

気候変動の影響を踏まえた河川整備基本方針における外力設定 (p8)

- 2°C 上昇シナリオ：気候変動影響を踏まえた治水計画の見直しにあたっては、2°C 上昇シナリオにおける平均的な外力の値を用いる。
- 4°C 上昇シナリオ：減災対策を行うためのリスク評価、施設の耐用年数を踏まえた設計外力の設定等に適用。

<sup>84</sup> 国土交通省「流域治水の推進『流域治水の基本的な考え方 p 6 気候変動を踏まえた計画への見直し』」最終閲覧日 2025 年 3 月 10 日, [https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01\\_kangaekata.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01_kangaekata.pdf)

<sup>85</sup> United Nations Environment Programme (2024) .「Emissions Gap Report 2024」<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>

<sup>86</sup> 農林水産省 農村振興局 整備部 防災課長・農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課長・国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室長・国土交通省 港湾局海岸・防災課長（令和 3 年 8 月 2 日）「気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について」[https://www.mlit.go.jp/river/kaigan/main/coastplan/r3\\_08.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/kaigan/main/coastplan/r3_08.pdf)

<sup>87</sup> 国土交通省水管理・国土保全局（令和 7 年 3 月 14 日）「河川整備基本方針の変更の考え方について」[https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kihonhoushin/dai149kai/09.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kihonhoushin/dai149kai/09.pdf)

## (2) 気候予測データの理解

各部局の施策は、関連する省庁の政策や指針等を踏まえて実施されてきた側面もあると考えられます。過去の経緯も鑑みて、気候予測データの選択をする場合には、関連する省庁の考え方・技術解説等がある場合と無い場合で対応が分かれると考えられます。

### ▶ 関連する省庁の考え方・技術解説等がある場合

気候予測や気候変動影響予測・評価結果の政策への反映は、既に国土交通省（砂防：気候変動を踏まえた砂防技術検討会<sup>88</sup>、河川：流域治水<sup>89</sup>、海岸：気候変動を踏まえた海岸保全<sup>90</sup>、港湾：協働防護<sup>91</sup>ほか）、農林水産省<sup>92</sup>、水産庁<sup>93</sup>、林野庁<sup>94</sup>などで進められています。

地方公共団体の各部局では、関連する省庁の考え方や技術解説等が示されているなどの場合には、それに基づき気候シナリオやデータセット（もしくはデータセットから作成された外力等）を活用することが考えられます。

この場合の地方公共団体の取組み事例として、第4章 東京都「気候変動を踏まえた河川施設のあり方」をご参照ください。

### ▶ 関連する省庁の考え方・技術解説等がない場合

指針がない等により独自に選定を行う場合には、研究機関等の専門家に相談し、その時点での最新の科学的知見に基づきエキスパートジャッジをすることが考えられます。

前述の通り、極端現象（大雨等）を評価するのであれば力学的 DS の方が、平均的な場での影響を評価するのであれば統計的 DS を使うのが良いとされています。

極端現象を評価する場合、力学的 DS データの取り扱いや結果の解釈には専門性が必要とされます。より詳しくは気候予測データセット 2022<sup>30</sup> を参照し、検討会の委員等繋がりのある専門家にご相談ください。

統計的 DS の場合、各指標の平均値（20年平均等）であれば、A-PLAT の気候変動の将来予測 WebGIS<sup>95</sup>で確認することができます。各統計的 DS では、複数の全球モデルが選択できるようになっています。複数の全球モデルの平均値を参照する、複数の全球モデルの予測幅をとらえることはできないがある全球モデル（例：日本で開発された全球モデル等）を選択する等の方法が考えられます。より詳しくは気候予測データセット 2022<sup>30</sup> を参照し、迷う場合は専門家にご相談ください。

<sup>88</sup> 国土交通省「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, [https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee\\_kikohen/do.html](https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_kikohen/do.html)  
令和 6 年度 第 2 回気候変動適応セミナー（令和 6 年 9 月 11 日）「気候変動を踏まえた土砂災害対策」

<sup>89</sup> <https://adaptation-platform.nies.go.jp/archive/conference/2024/0911/index.html>

<sup>90</sup> 国土交通省「流域治水の推進」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, <https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/index.html>

<sup>91</sup> 国土交通省「海岸保全基本方針・海岸保全基本計画」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, <https://www.mlit.go.jp/river/kaigan/main/coastplan/index.html>

<sup>92</sup> 国土交通省「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, [https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_f7\\_000092.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_f7_000092.html)

<sup>93</sup> 農林水産省「食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会技術小委員会」最終閲覧日 2025 年 3 月 13 日, <https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/#gijutushoujinnkai>

<sup>94</sup> 水産庁「海洋環境の変化に対応した漁業の在り方に関する検討会」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, [https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/arikata\\_kentoukai.html](https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/arikata_kentoukai.html)

<sup>95</sup> 林野庁「豪雨災害に関する今後の治山対策の在り方検討会」最終閲覧日 2025 年 3 月 3 日, [https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con\\_3.htm](https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_3.htm)

<sup>96</sup> 気候変動適応情報プラットフォーム「気候変動の将来予測 WebGIS」最終閲覧日 2025 年 3 月 4 日, <https://adaptation-platform.nies.go.jp/webgis/index.html>

### (3) 影響予測と時間軸

既に表れている気候変動影響に対して、施策（熱中症対策、農作物への高温対策等）が多層的に実施されています。また、将来の影響を見越して、先んじて対策（品種改良等）や計画（海岸保全施設等）を策定することも行われています。将来予測には不確実性が伴いますが、不確実性を考慮して影響に応じた施策（以下手戻りのない設計等）を事前に想定し、気候変動影響に応じて柔軟に施策を講じる手法も採用されています。

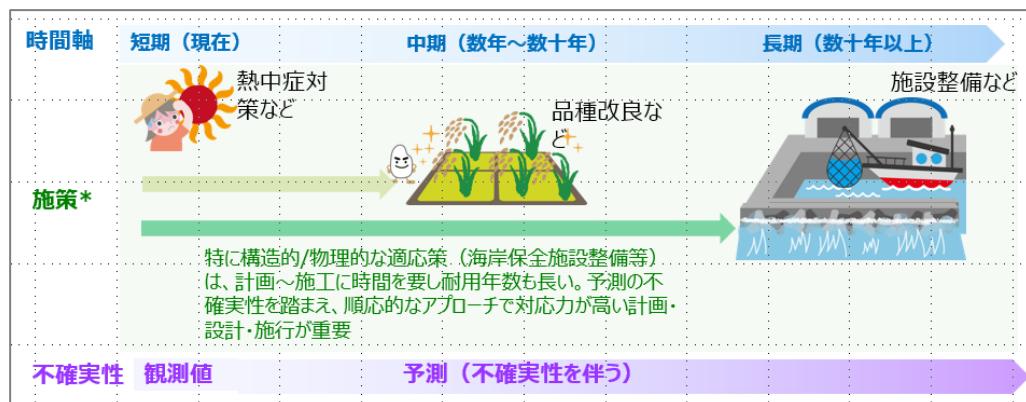


図 23 施策（適応策）の時間軸と不確実性（イラスト出典：A-PLAT）

影響予測・評価結果の施策への反映は、様々な考え方（適応策の種類ごと、分野・項目ごと等）が想定されますが、以下では対策に要する時間（中～長期）で考える場合の例を記載します。

#### ①時間軸を考慮した影響予測の施策への反映

##### ➢ 計画～施工に時間を使い耐用年数も長い構造的/物理的な適応策（数十年～）

特に構造的/物理的な適応策（海岸保全施設整備等）は、計画～施工に時間を要し耐用年数も長いことから、予測の不確実性を考慮し、順応的なアプローチで対応力が高い計画・設計・施行を行うことが重要となります。

現時点では、関連する省庁から考え方や技術解説等が示され、それに基づき計画等が策定されています。また地方公共団体の施策として実施されている場合でも、気候予測データセットを開発した研究者等が検討委員会に関わり、気候変動予測の不確実性を踏まえた事業をすすめるなど工夫して実装されています。

##### 例 1：大阪府の三大水門の更新<sup>96</sup>

「先行型対策（部材ごとあらかじめ対策を講じておく）」と「順応型対策（将来における気候変動を確認後に対策を講じる）」など手戻りの無い設計の考え方が示されています。

##### 例 2：港湾：協働防護<sup>91 97</sup>

設計供用期間中の作用の変化等を踏まえた「事前適応策（設計供用期間の初期段階で対応）」と「順応的適応策（設計供用期間中に段階的に対応）」が示されています。

<sup>96</sup> 大阪府河川構造物等審議会（令和3年1月29日）「三大水門の改築に関する事項について（答申）」<https://www.pref.osaka.lg.jp/document/s/32891/kikouhendoutoushin.pdf>

<sup>97</sup> 令和6年度 第3回気候変動適応セミナー（令和6年11月15日）「港湾における気候変動適応策」<https://adaptation-platform.nies.go.jp/archive/conference/2024/1115/index.html>

#### ➤ 一定の時間を要する品種改良など（十数年程度）

気候変動影響等により、既に様々な品目で高温耐性等をもつ品種改良が行われています。影響予測も参考にしながら、新しい品種導入を徐々に進めたり、更なる品種改良に着手する計画を立てるなど活用することが考えられます。産地ブランドとして観光・産業等と結びついている場合、その戦略検討の際の資料として活用することも考えられます。

この場合の地方公共団体の取組み事例として、第4章 栃木県「栃木県農作物生産における気候変動適応ガイド（第1版）」をご参照ください。

これら不確実性を踏まえた長期的な計画を立てる際には、第2章の「2.時間軸の考え方」をベースに、「4.気候変動適応への道筋」をそれぞれの項目で検討することが一つの方策として考えられます。

#### (4) 不確実性を施策にどのように考慮するか

##### ①不確実性の考え方

肱岡（2021）<sup>81</sup> は「不確実性に関してどこまで調査して活用するかは、地方公共団体の必要性や状況に応じて行う必要があります。例えば、不確実性の有り無しのみでいいのか、幅が必要なのか発生確率が必要なのか、など様々な取り扱いがあります。」としています。

適応策のカテゴリーによっても必要とされる不確実性の考え方は異なることが想定されます。

「不確実性の考慮の有無」に関する例としては、地域の特産物への気候変動影響（品質、収量予測など）について定量的な影響予測をした場合などが考えられます。定量的な影響予測は、表 2 の不確実性が含まれた予測結果（不確実性の幅や発生確率が数値として出されていない）となります。その地域の特産品の戦略を考える際の検討事項の一つとしてその結果を参考し、地域の関係者で品種改良や品種転換など検討することが考えられます。

「不確実性の幅」に関する例としては、例えば海面水位の上昇を踏まえた海岸保全施設を検討する際に、不確実性の幅を考慮することが考えられます。海面水位の上昇量の予測値について、予測幅の上限値を採用することで、リスクに備える手法がとられています。

##### 例 1：大阪府 改築する三大水門について設計条件として配慮すべき事項<sup>98</sup>

将来気候における基準水位の設定（海面水位上昇量の設定） p30

海面水位上昇量：新水門の供用期間が 2100 年を超える こともあり、2 度上昇では予測の幅の上限値である 95% 値を参考に 70cm とする

##### 例 2：東京都 河川における高潮対策整備方針<sup>99</sup>

2-2 海面水位の上昇量 p9

海面水位上昇量：水害が起きた場合の被害が極めて大きい東部低地帯の地域特性を踏まえ、2 °C 上昇の最大値相当として 2100 年時点の海面水位の上昇量を 0.6m に設定

<sup>98</sup> 大阪府河川構造物等審議会気候変動検討部会（令和 2 年 11 月 10 日）「改築する三大水門について設計条件として配慮すべき事項（参考資料）『将来気候における基準水位の設定（朔望平均高潮位の設定）p30』  
[https://www.pref.osaka.lg.jp/documents/2738/r2-2\\_siryou3.pdf](https://www.pref.osaka.lg.jp/documents/2738/r2-2_siryou3.pdf)

<sup>99</sup> 東京都建設局河川部（令和 7 年 3 月）「河川における高潮対策整備方針『2-2 海面水位の上昇量』 p9」  
<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/kensetsu/2025-03-13-191702-384>

## ②不確実性を考慮した施策立案における視点

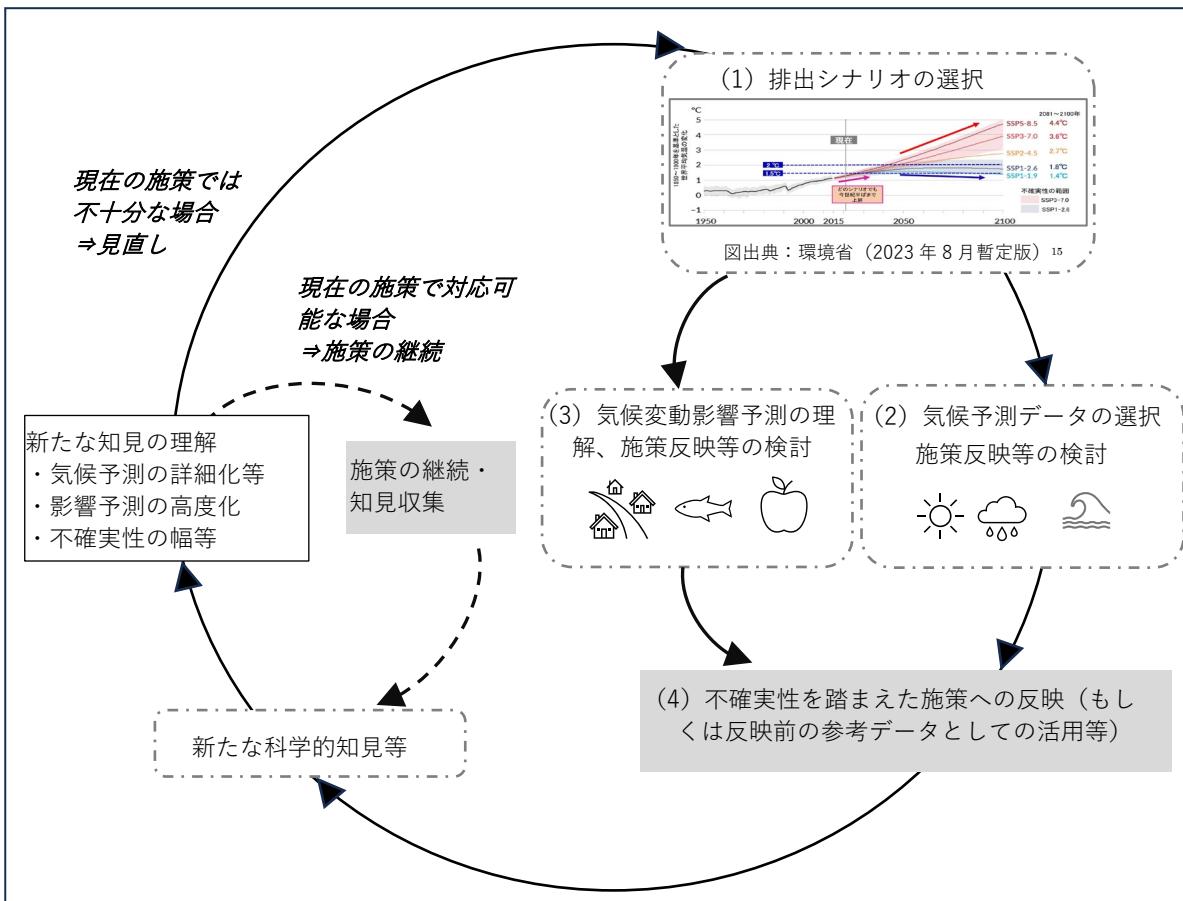
上記のような不確実性を考慮した施策立案における取り組み方として、肱岡（2021）<sup>81</sup>は「気候変動への影響の深刻度や発現時期の予測には不確実性があり、適応の有効性に限界がある中で、変化する影響や社会経済を前提として意思決定を行っていく必要」があるとしています。具体的な取組みとして「順応的なアプローチ」や、「緊急性等を踏まえ優先して進める適応策の特定の重要性」、「長期・短期双方の視点の重要性」を示しています。

東京都「気候変動を踏まえた河川施設のあり方」では、気温上昇や降雨予測などには一定の不確実性を有していることを念頭に置きつつも、最新の知見等を参考に将来想定される水害リスクに対する河川施設整備の方針としてまとめています。低地河川の高潮対策等の検討にあたっては、海面水位の上昇量を2度上昇の最大値相当として0.6mに設定するなど、予測の幅を考慮した検討を行っています。（第4章参照）

このような不確実性への対応として、肱岡（2021）<sup>81</sup>は反復的リスクアセスメントの手法の重要性を指摘しています。

上記のように最新の科学的知見および不確実性も踏まえ、予測結果の施策への反映等が行われていますが、更なる科学の進展（気候予測の詳細化や影響予測の高度化等）を踏まえた検討の継続が重要となります。この場合の検討として、新たな気候シナリオ（将来の気温上昇量）の選定、気候予測データ（雨や雪の降り方等）や影響予測（特産品への影響等）の最新データの反映等が考えられます。

検討の結果、現在の施策で対応可能な場合は引き続き知見の収集等に努め、現在の施策では不十分な場合には追加的/新規施策や変革的な施策を検討することが想定されます（参照：はじめに）。



各地方公共団体には地域気候変動適応センターが設置されており、気候変動適応に係る様々な業務を推進しておりますので、是非ご相談ください（参照：地域気候変動適応センター業務ガイドブック）。



### 【国・地域における気候変動適応計画】

気候変動適応に関する施策の推進等のため、気候変動適応計画をはじめとした省庁等の気候変動影響や適応に関する文書等<sup>100</sup>が作成されています。

また、地域気候変動適応計画が全国で策定されていますが、その作成の際、府内関係部局の協力を得て地域の気候変動影響や適応策の把握等がすすめられています<sup>101</sup>。

<sup>100</sup> 環境省（令和5年3月）「地域気候変動適応計画策定マニュアル－資料集－『（2）省庁等の気候変動影響や適応に関する文書等』」  
[https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/03\\_reference\\_data.pdf](https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/03_reference_data.pdf)

<sup>101</sup> 環境省（令和5年3月）「地域気候変動適応計画策定マニュアル『府内コミュニケーションシート』」  
[https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/06\\_communication\\_sheet.pdf](https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/plan/files/manual/06_communication_sheet.pdf)

注) 本事例で第三者が著作権を有することを明示した文章・図表等以外について引用・参照する場合は、著作権者を「栃木県農政部（事例（1））/東京都建設局（事例（2））および気候変動適応情報プラットフォーム」と明記すること

## 第4章 【事例】影響予測・評価結果を反映した施策

### 1. 地方自治体の施策における影響予測・評価結果の反映

気候変動に係る課題に対し、影響予測・評価結果を参考にしたり、不確実性を踏まえた施策が各地で実施され始めています。先進事例について、背景から検討の過程、施策の内容についてご紹介します。

#### （1）農業分野：栃木県「栃木県農作物生産における気候変動適応ガイド（第1版）<sup>102</sup>」

##### 1) 背景

①近年の気候変動状況：100年当たりの年平均気温、真夏日日数、猛暑日日数が全て増加しており、日本の平均増加数より多い<sup>103</sup>。

②県の農業気象災害の発生数、被害額が2001～2010年と比べて、2011～2020年は大きく増加しており被害額は4.2倍だった<sup>104</sup>。

③1850～1900年の平均と比べて、2081～2100年には県内全域で年平均気温約4.4°C上昇、真夏日日数は平均48日増加等が予測されている（RCP8.5シナリオ）<sup>105</sup>。

④①～③のような状況の中で、2022年栃木県農業気象災害対策協議会<sup>\*</sup>を設立、協議事項の1つとしてガイドの作成を決定。

##### \*栃木県農業気象災害対策協議会

###### 協議事項

- (1) 農業気象災害への対応力の強化等に必要な普及啓発及び情報発信に関する事項
- (2) 気候変動への適応に必要な技術対策の推進に関する事項
- (3) 地域協議会との情報の共有や効果的な取組の推進に関する事項
- (4) 農業気象に係る業務の推進に関する事項
- (5) その他必要な事項

###### 構成員

県（農政部）、JA中央会、宇都宮地方気象台、全農とちぎ、農業共済組合

###### 協議会の種類

「県協議会」および「地方協議会（7つの振興事務所ごとに設置）」

地方協議会が各地域で作られている作物への対策等を支援

##### 2) ガイド作成の流れ

令和4年5月	栃木県農業気象災害対策協議会を設立、ガイドの作成を決定
令和4年11～12月	「気候変動の農業に対する影響」等に係るアンケートの実施
令和5年3月	栃木県農業気象災害対策協議会で品目決定 <sup>*</sup>
令和5年4月	農政部経営技術課技術指導班において原案作成着手 <sup>**</sup>
令和6年2月	農業士、JA、普及組織、県の研究機関等に意見照会 <sup>***</sup>
令和6年6月	ガイド・概要版完成、ホームページで公開

\* 第1版として、栃木県の代表的な作物・作付けが多いもの等から8品目作成。今後も品目等を増やしながら改定していく予定    \*\*品目ごとに担当割りをし、県職員自ら原案作成    \*\*\*原案について多くの関係者と意見交換を行った。

<sup>102</sup> 栃木県農政部(2024).『栃木県農作物生産における気候変動適応ガイド(第1版)』最終閲覧日 2024年12月3日, <https://www.pref.tochigi.lg.jp/g04/kikoguide/top.html>

<sup>103</sup> 栃木県気候変動適応センター(2022).『とちぎの気候変動 今と未来』最終閲覧日 2024年12月3日, <https://www.pref.tochigi.lg.jp/d02/documents/20220428114436.pdf>

<sup>104</sup> 栃木県農政部.『農業気象災害データ検索システム』最終閲覧日 2024年12月3日, [https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/weather\\_disaster/Report](https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/weather_disaster/Report)

<sup>105</sup> 宇都宮地方気象台・東京管区気象台(2022).『栃木県の気候変動』最終閲覧日 2024年12月3日, <https://www.data.jma.go.jp/tokyo/shosai/chiiki/kikouhenka/leaflet2021/pdf/tochigi-l2021.pdf>

### 3) ガイドの構成

#### <目次>

##### はじめに

第1章 気候変動の状況 ⇒ 気象観測値及び気候予測の説明

第2章 作物別の影響と対策 ⇒ 8品目を対象に以下項目を整理

1 現在の気候変動影響と適応策

(1) 現在生じている気候変動影響

(2) 現在実施されている適応策（5年後の営農を見据えて取り組める事項）

2 20年後を見据えて準備しておく事項

(1) 将来懸念される気候変動影響

(2) 準備が必要な具体的な事項

第3章 農業気象災害のリスクヘッジのための制度活用

参考資料 農業経営における気候変動の影響に関するアンケート結果

#### <ポイント>

##### ▶ 県経営技術課技術指導班において原案を作成

各品目担当の農業革新支援専門員が、県内の状況、試験結果等の知見を踏まえて総合的に判断して記載。

##### ▶ 直近と将来に内容を分けて構成

・気候変動影響：現場を踏まえ「現在生じている影響」「将来懸念される影響」で整理

・適応策：「現在（5年後の営農を見据えて取り組める事項）」と「20年後（将来を見据えて準備が必要な事項）」で整理。

⇒ 将来予測を踏まえ、20年後の事項は、「新規就農者が将来にわたって安心して農業ができるように」「農家が将来を見据えて取り組めるように」（例：風水害に合いやすい農地は避けた施設整備等）といった視点に基づき記載。

以下、特に第2章について詳しく解説する。

### 4) 現在の気候変動影響と適応策

#### ①現在生じている気候変動影響

▶ 8品目統一した形式で「影響を引き起こす気候」「作物の症状」「品質・収量等への影響」「被害の大きさ」「被害の発生頻度」を表形式で整理（表4：水稻の事例）

▶ 「作物の症状」別に詳細も記載

表4 現在生じている気候変動影響（水稻の事例）<sup>106</sup>

影響を引き起こす気候	作物の症状	品質・収量等への影響	被害の大きさ	被害の発生頻度
出穂・登熟期の高温	ア 白未熟粒の発生	品質低下	大	高
	イ 粒の充実不足	品質・収量低下	中	高
	ウ 脳割米の発生	品質・収量低下	大	高
出穂期以降の高温・多雨	エ 作期の前進	品質・収量低下	中	中
開花期の高温	オ 高温不稔	収量の低下	中	中
種子予措～育苗期の高温	カ 病害虫の発生	種子の生産量低下等	中	中

※1：生産量の減少程度で大、中、小、※2：一定年数中の発生年の割合で高、中、低

<sup>106</sup> 同ガイド p9

## ②現在実施されている適応策（5年後の営農を見据えて取り組める事項）

- 8品目統一した形式で「作物の症状」「現在実施されている適応策」「適応策の効果」「留意事項」を表形式で整理
- 「現在実施されている適応策」の詳細を記載。農業経営の観点から、コストや手間等により実施できないものもあるため、農家の方が実情に応じて選択できるようにしている。振興事務所等も隨時農家の方の相談にのっている。

表 5 現在実施されている適応策（いちごの事例）<sup>107</sup>

作物の症状	現在実施されている適応策	適応策の効果※	留意事項
花芽分化遅延・病害の発生	ア「とちあいか」の導入	A	萎黄病に対する耐病性が高い
頂花房の花芽分化遅延	イ 夜冷庫の有効活用	A	効果安定に向けた検討が必要
	ウ 育苗ハウスの昇温抑制	A	開口部の拡大は施設の強度低下を招く
一次腋花房の花芽分化遅延	エ クラウン冷却	A	効果安定に向けた検討が必要
	オ 本ぼの昇温抑制	A	開口部の拡大は施設の強度低下を招く
病害の発生	カ 育苗時の株元かん水	A	専用の育苗トレイと液肥混入機が必要
害虫の発生	キ アザミウマ類天敵農薬の導入	B	薬剤防除体系と併せて活用方法を検討中
大雨によるほ場の浸水	ク 不耕起栽培	B	ベッド崩壊は対応できるが、冠水すると泥の付着や根傷みにより生育が停滞する
	ケ 気象災害への対応	B	気象状況や技術対策情報を迅速に把握する必要がある

※A：優れた効果がある、B：効果がある、C：やや効果がある

<sup>107</sup> 出典：同ガイド p31

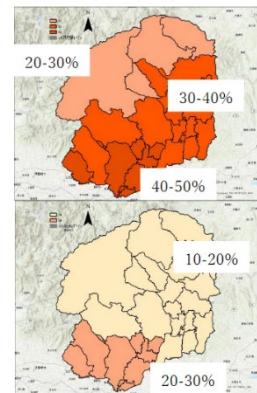


図 15 SSP5-8.5 で試算した 2091-2100 年の白未熟粒の発生率(県気候変動対策課資料から)  
(上段:コシヒカリ、下段:とちぎの星)

## 5) 20 年後を見据えて準備しておく事項

### (気候シナリオ、影響予測)

#### ■水稻: SSP5-8.5 で試算した 2091-2100 年の白未熟粒の発生率<sup>108</sup>

- 気温上昇で品質が低下するイメージが具体的になった。
- 「とちぎの星」のような高温耐性品種の導入を進めなければならなくなっている。

#### ■トマト、その他の野菜(にら、アスパラガス): 宇都宮の将来の外気温推移<sup>109</sup>

##### ほうれんそう(高冷地): 鶴頂山の将来の外気温推移<sup>110</sup>

- 気温を数字として表せたことで実感しやすくなった。

表5 宇都宮の将来の外気温推移		
	外気温	
	25°C以上	28°C以上
2025年	51日	10日
2040年	63日	24日

※農研機構 メッシュ農業気象メッシュ気候  
メッシュ気候シナリオデータ  
気候モデル:MIROC5  
派出シナリオ:RCP8.5

表3 鶴頂山の将来の外気温推移		
	外気温	
	25°C以上	28°C以上
2025年	22日	0日
2040年	34日	9日

※農研機構 メッシュ農業気象メッシュ気候  
メッシュ気候シナリオデータ  
気候モデル:MIROC5  
派出シナリオ:RCP8.5

#### ■飼料用作物(飼料用トウモロコシ、牧草):

##### 牧草生産区分の北上予想/2090 年までの飼料用トウモロコシ二期作栽培適地の変化予測

111

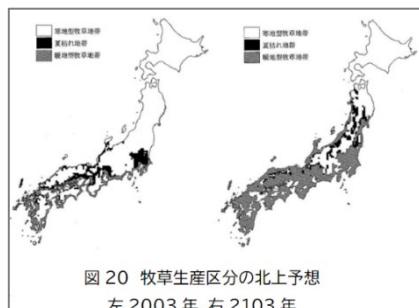


図 20 牧草生産区分の北上予想  
左 2003 年、右 2103 年

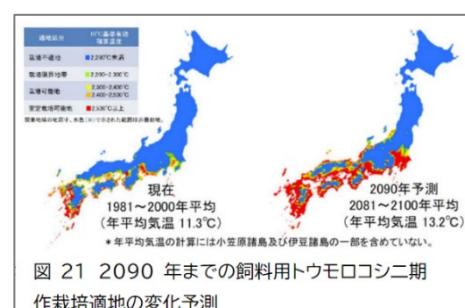


図 21 2090 年までの飼料用トウモロコシ二期作栽培適地の変化予測

##### 平均気温が 1°C 上昇した場合の 1 作目/2 作目黄熟期判定<sup>112</sup>



図 25 平均気温が 1°C 上昇した場合の  
1 作目黄熟期判定



図 26 平均気温が 1°C 上昇した場合の  
2 作目黄熟期判定

(参考文献: 飼料作物の選定と栽培技術の確立 -トウモロコシ二期作栽培技術の確立

[https://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/press\\_etc/documents/02-p15-p23.pdf](https://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/press_etc/documents/02-p15-p23.pdf))

108 同ガイド p18

109 同ガイド p51、p70

110 同ガイド p58

111 同ガイド p127

112 同ガイド p130

- 今後の自給飼料の作付推進を検討するに当たり、気温変化に基づく各予測は生産者へ方向性を示唆でき有用であった。
- 今後懸念される影響としてガイドの中（P126）でも触れているが、降雨時期や量、病害虫の発生消長の変化などが分かる知見が重要になるのではないかと感じる。

## ①将来懸念される気候変動影響

- 8品目統一かつ現在と記載内容を合わせ「影響を引き起こす気候」「作物の症状」「品質・収量等への影響」「被害の大きさ」「被害の発生頻度」を表形式で整理（表6：トマトの事例）。「被害の大きさ」「被害の発生頻度」は、現在と比較して「増加」「変化なし」「減少」で評価し、農家の方が理解しやすいように工夫。
- 「作物の症状」別に詳細を記載

表6 将来懸念される気候変動影響（トマトの事例）<sup>113</sup>

影響を引き起こす気候		作物の症状		品質・収量等への影響	被害の大きさ		被害の発生頻度	
					※1	※2	現在	将来
高温	開花期	障害	ア 着果不良（落花）	品質・収量低下	大	↗	高	↗
	果実肥大期		イ 裂果	品質・収量低下	大	↗	高	↗
	着色前		ウ 日焼け果	品質・収量低下	中	↗	中	↗
	着色後		エ 着色不良（黄変果）	品質・収量低下	大	↗	高	↗

※1：現在は生産量の減少程度で大、中、小、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

※2：現在は一定年数中の発生年の割合で高、中、低、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

## ②準備が必要な具体的な事項

- 将来懸念される気候変動影響を踏まえ、8品目統一した形式で「具体的な実施内容」「導入によって見込まれる効果」「課題」を記載。
- 「具体的な実施内容」について詳細を記載

表7 準備が必要な具体的な事項（果樹の事例）<sup>114</sup>

具体的な実施内容	導入によって見込まれる効果	課題
ア 栽培適地ほ場の選定	霜や降ひょうの常発地帯ではない、適地適作を原則にほ場を選ぶことで高品質果実生産が可能	近隣の栽培適地ほ場は限定的、防霜ファンや多目的防災網等の設備は必須
イ 品種転換の検討	着色不良や果肉障害などが減少することで、果実品質や生産性が安定、耐病性品種により生産コストを削減	新品種導入には栽培技術の確立や新規需要の開拓が必要、新品種の誕生までには長期間を要す
ウ 常緑果樹等への品目転換の検討	果実の日焼けや着色不良などを回避し、生産性を上げることで経営が安定	新品目導入には産地戦略による新規需要の開拓等が必要
エ スマート農業技術の活用	農薬使用や防除作業の削減、生産性の向上（病害虫増加対策）	地域や品種特性に合った栽培技術の確立が必要
オ 施設の強靱化、樹体の低樹高化・棚栽培	樹体損傷や果実被害等の軽減による生産性の安定	施設等の設備などのコスト負担が増える、樹形改造による低樹高化は計画性が必要

<sup>113</sup> 同ガイド p51  
<sup>114</sup> 同ガイド p93

## (2) 自然災害・沿岸域分野: 東京都「気候変動を踏まえた河川施設のあり方<sup>115</sup>」

### 1) 背景

- ▷ 近年、全国では計画規模を超える豪雨により甚大な被害が発生。都内では1時間に50mmを超える降雨の発生率が増加傾向
- ▷ 東部低地帯には、地盤高が満潮位以下で潜在的に浸水リスクの高い地域が広がり、過去に高潮等による広範囲な水害が発生
- ▷ 今後、気候変動の影響による降雨量の増加や海面上昇、台風の強大化など、風水害リスクの増大が懸念
- ▷ 将来に向けての更なる安全・安心の確保のため、気候変動を踏まえた河川施設の対策強化が必要

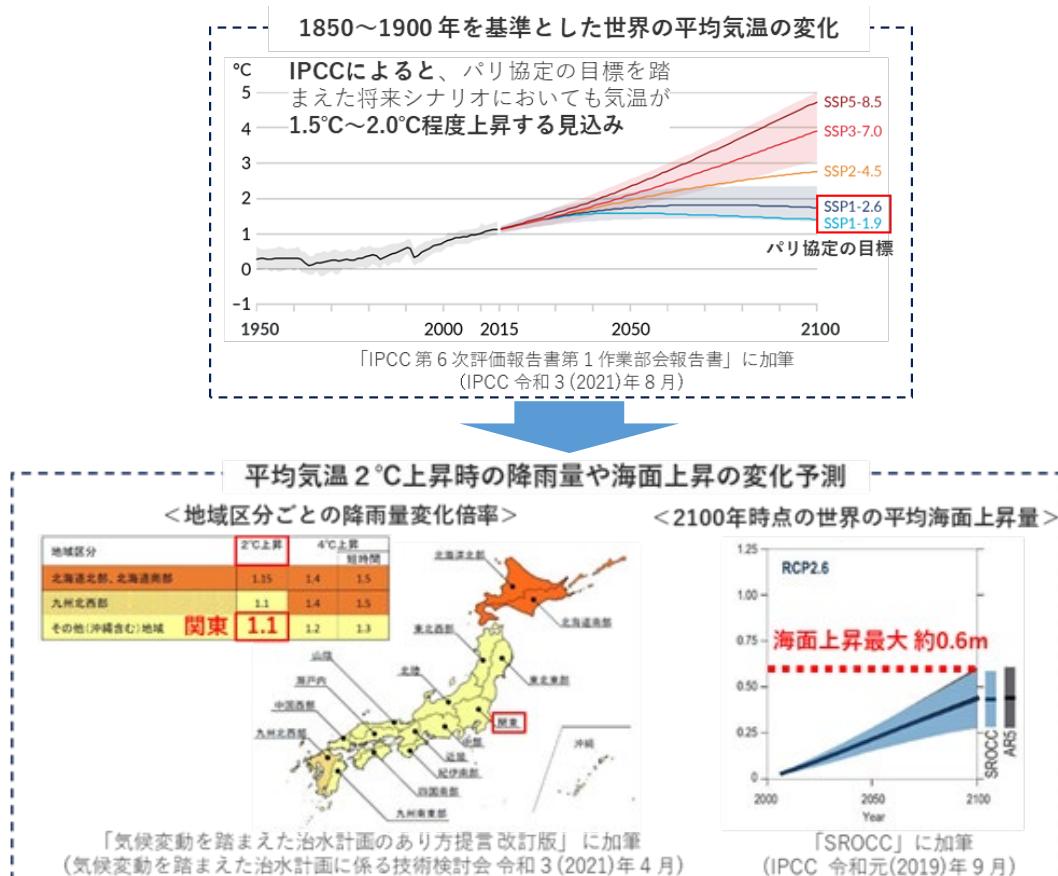


図 25 策定の背景<sup>116</sup>

### 2) 作成の流れ

令和4年6月に学識経験者等による「気候変動を踏まえた河川施設のあり方検討委員会」を立ち上げ議論を開始。5回の検討委員会を経て令和5年12月に策定。

<sup>115</sup> 東京都(令和5年12月)「気候変動を踏まえた河川施設のあり方」<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/kasenbu0217.html>

<sup>116</sup> 同あり方 概要版

### 3) あり方の構成

#### 「気候変動を踏まえた河川施設のあり方」目次

##### はじめに

1. 河川施設整備を取り巻く現状と課題 中小河川（隅田川以西）と低地河川（東部低地帯）の整備状況等解説

2. 気候変動の影響 ←現行整備に気候変動を踏まえた対策の強化を追加

##### 3. 検討の方向性

4. 気温上昇シナリオの設定 ←平均気温 2°C上昇を考慮した整備目標を定める。  
2100 年時点でも有効な施設として機能を発揮

5. 中小河川の洪水対策 ←2°C上昇時の降雨量変化倍率：1.1倍  
降雨波形：中央集中型降雨波形を引き続き採用  
整備の考え方：時間 50mm を超える部分は調節池等を活用

6. 低地河川の高潮対策等 ←高潮対策の整備目標（台風規模）：2°C上昇を考慮した伊勢湾  
台風級（930hpa）の高潮  
海面水位の上昇量：2 度上昇の最大値相当として 0.6m に設定

##### 7. ソフト対策の強化

##### 8. 今後の取組

##### 参考資料

#### <ポイント>

気候変動の影響（降雨、海面水位等）を踏まえ、都管理の河川における施設整備方針を示した非常に先進的な内容

##### ① 中小河川の洪水対策（隅田川以西）

平均気温 2°C上昇時の降雨変化量倍率 1.1 倍を乗じて計画降雨を設定し、整備方針を検討。既存ストックの有効活用などにより効率的・効果的な対策を実施することで、早期の効果発現や目標を超える降雨にも効果を発揮することを検証。

##### ② 低地河川の高潮対策等（東部低地帯）

「高潮は 2°C上昇を考慮した伊勢湾台風級（930hpa）」および「海面水位の上昇量は 2°C上昇の最大値相当として 0.6m」に整備目標を設定し整備の考え方を検討。河川の特性を踏まえた整備を実施することとし、必要な嵩上げ量や対策必要時期を整理。

#### 4) 新たな調節池等の整備手法

##### 【従前の考え方】

時間 50mm 降雨までは河道で対応、それを超える部分は調節池等\*による対応。

\*調節池等：「地下箱式」「掘込式」「地下トンネル式」3形式の調節池及び分水路を整備

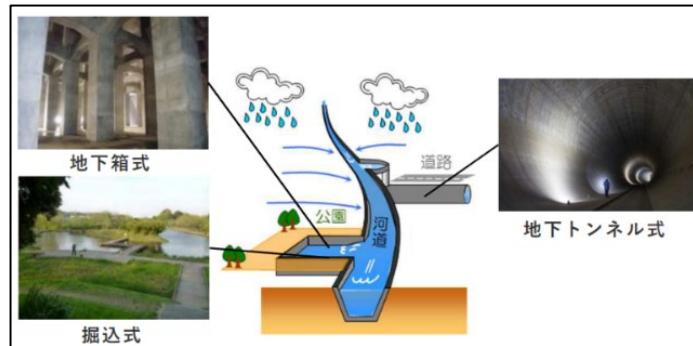


図 26 調節池の形式<sup>117</sup>

##### 【あり方：気候変動による降雨量増加等に対する基本的な対応方針】

地下トンネル式調節池を活用した新たな整備手法を記載

##### 利点①効率性

地下箱式と比較し用地面積が小さく事業費や工期が縮減

##### 利点②効果

計画を超えるような予測困難な大雨（線状降水帯など）や局地的な時間 100mm を超える豪雨の場合でも、地下トンネルを今後海まで繋ぐことで洪水を取水し続けたり、地下トンネルで複数の調節池を繋ぐことで流域間にて降雨を融通することで、降雨の不確実性にも効果を発揮

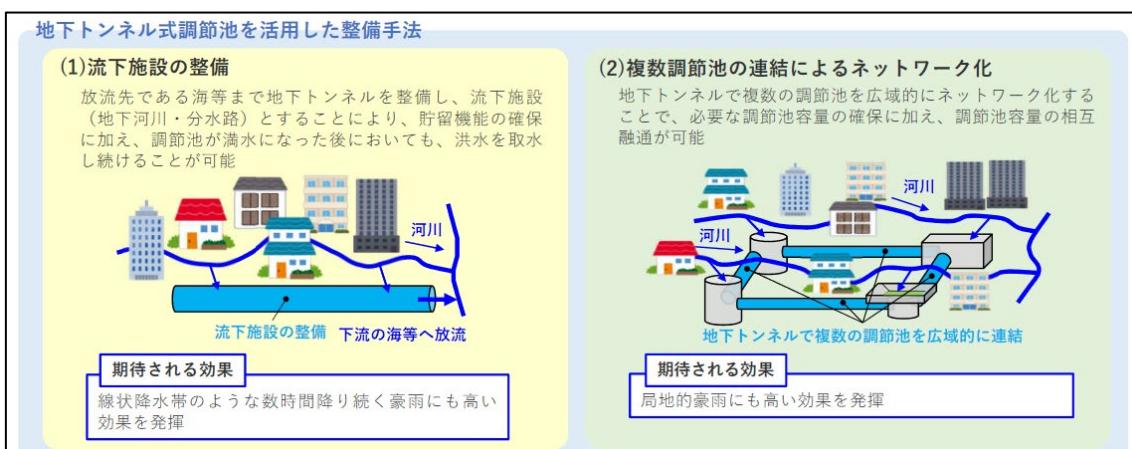


図 27 地下トンネル式調節池を活用した整備手法<sup>117</sup>

<sup>117</sup> 同あり方 p34

## 【今後：気候変動への適応に向けた取組の充実】<sup>118</sup>

- 本方針は、気温上昇や降雨予測などには一定の不確実性を有していることを念頭に置きつつも、最新の知見等を参考に将来想定される水害リスクに対する河川施設整備の方針としてまとめている
- 今後の気候変動の進行に伴い、本方針の降雨や高潮の現時点で予測した考え方などが、将来時点で実態と大きく乖離しないよう、IPCC 及び国等の最新の知見や 水文気象データなど引き続き注視し、基準の改定等も踏まえ必要に応じて計画に反映させていく
- 今後、気候変動を踏まえた河川施設整備を進めるとともに、調節池の洪水取水や水門等の水位調整など運用面における検討も進め、気候変動に対応した施設が十分に機能発揮するよう取組んでいく

## 5) 優先度の評価方法

- ①中小河川の洪水対策：これまでの浸水被害の状況や、現在及び将来の浸水時に想定される被害の深刻度を踏まえて評価し、優先流域を抽出



図 28 今後の河川施設整備における優先度の評価：中小河川の洪水対策<sup>119</sup>

- ②低地河川の高潮対策等：現行計画堤防高が気候変動の進行に伴う潮位や波浪の上昇に対して不足する時期を踏まえて評価

## 6) 今後の河川整備の進め方

### ① 中小河川の洪水対策

今後は、本あり方を踏まえ、対策強化流域（神田川流域等 10 流域）において、気候変動に対応する新たな調節池等の整備を進めていくために「河川整備計画（一級・二級河川）<sup>120</sup>」を順次改定していく予定。

### ② 低地河川の高潮対策等

本あり方を踏まえ、低地河川における防潮堤嵩上げ等の高潮対策について、各河川の最適な整備内容や時期等を検討するため、令和 6 年 6 月に学識経験者等を含めた「河川における高潮対策整備方針検討委員会<sup>121</sup>」を立ち上げ、議論を行っている（令和 6 年 12 月時点）。

<sup>118</sup> 同あり方 p65 より引用

<sup>119</sup> 同あり方 p43

<sup>120</sup> 東京都建設局.(2022).『河川整備計画について』最終閲覧日 2024 年 12 月 3 日,

<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/river/jigyo/kasenseibikeikaku/index.html>

<sup>121</sup> 東京都建設局「河川における高潮対策整備方針検討委員会」<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/kasenbu0294.html>

## 謝辞

第4章の事例作成にあたっては、東京都建設局河川部計画課気候変動対策担当ご担当者様、栃木県農政部経営技術課技術指導班ご担当者様にご協力いただきました。

全体を通じて、千葉県気候変動適応センター・新潟県気候変動適応センター・富山県気候変動適応センター・山口県気候変動適応センター・長崎県気候変動適応センター・大分県気候変動適応センター各ご担当者および関係者の皆様に査読等ご協力いただきました。

本考え方は、みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社に一部ご協力いただき、国立環境研究所気候変動適応センターが作成しました。

ご協力下さった方々に改めて感謝申し上げます。

## 本考え方について

今後も科学的知見の蓄積や政策・施策の動向等踏まえ、順次改訂していく予定です。ご意見・コメント等ございましたら、以下問い合わせ先（担当：浅野絵美）までご連絡いただけますと幸いです。

表紙・裏表紙の写真出典：気候変動適応情報プラットフォーム「写真素材データベース」

<https://adaptation-platform.nies.go.jp/tools/photo-db/index.html>

---

## 施策に気候変動影響予測・評価を反映する際の考え方（第1版）

発行 国立環境研究所 気候変動適応センター

問合せ先 国立環境研究所 気候変動適応センター

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 E-mail：[a-plat@nies.go.jp](mailto:a-plat@nies.go.jp)



