

報告書

三重県の気候変動影響と 適応のあり方について

平成28年3月

三 重 県

目次

はじめに	1
第1章 気候の変化と将来予測	3
1 世界と日本における気候変化の現状	4
2 世界の気候変化予測	8
3 日本の気候変化予測	11
(1) 環境省・気象庁による日本の気候変化予測	11
(2) S-8研究による日本の気候変化予測	14
4 三重県における気候変化の現状	17
5 三重県の気候変化予測	22
(1) S-8研究による三重県の気候変化予測	22
(2) 気象庁東京管区気象台による三重県の気候変化予測	28
第2章 気候変動影響の現在の状況と将来予測	35
1 気候変動影響の現在の状況と将来予測のとりまとめ方	36
2 各分野における気候変動影響の現在の状況と将来予測	38
(1) 農業・林業・水産業	38
(2) 水環境・水資源	75
(3) 自然生態系	83
(4) 自然災害・沿岸域	103
(5) 健康	125
(6) 産業・経済活動等	140
第3章 気候変動影響の適応のあり方	145
1 気候変動による影響の評価と適応の必要性	146
(1) 気候変動による影響の評価	146
(2) 適応の必要性	151
2 適応の概念	153
(1) 短期的適応策と中長期的適応策	153
(2) 具体的なモニタリング例	154
(3) 具体的な適応策と適応に関連する行政計画	156
3 国の適応計画（気候変動の影響への適応計画）	163
4 三重県における適応策の課題と基本的な方向性	164
(1) 課題	164
(2) 適応策の基本的な方向性	164

参考資料	1 6 7
1 日本における気候変動による影響に関する評価報告書における重大性、緊急性、 確信度の評価の考え方	1 6 8
2 気候予測に用いられている各シナリオの概要	1 7 0
3 「環境省環境総合推進費 S—8 温暖化影響評価・適応策に関する総合的研究」 (平成 2 2～2 6 年度) に用いられている気候モデルの概要	1 7 2
4 「気候変動の影響への適応計画」における適応の基本的施策一覧	1 7 3
参考文献	1 9 6

1 背景

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、昭和63(1988)年の設立以来、気候変動の最新の科学的知見の評価を行い、報告書としてとりまとめています。平成25(2013)年9月から平成26(2014)年11月にかけて、承認・公表された第5次評価報告書では、「気候システムの温暖化は疑う余地がなく、人間による影響が近年の温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高い。」また、「気候変動は全ての大陸と海洋にわたり、自然および人間社会に影響を与えており、温室効果ガスの継続的な排出は、将来、更なる温暖化と気候システムの全ての要素に長期にわたる変化をもたらし、それにより、人びとや生態系にとって深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響を生じる可能性が高まる。」と評価をしています。

平成27(2015)年に開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)では、平成32(2020)年以降の気候変動の新たな国際枠組み「パリ協定」が採択され、「世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求する。」という国際目標に注目が集まりました。しかし、この国際目標が達成されたとしても、気候変動影響のリスクが21世紀末に向けて高くなると予測されていることから、同協定には「各国が気候変動に対し適応能力を拡充し、強靱性を強化し脆弱性を減少させる。」という目標についても盛り込まれています。

わが国では、気候変動の影響に関する現状や将来予測結果を活用して、将来、どのような分野で影響が現れるのか、また、どのような分野で対策が必要になるのかを抽出できるように「農業・林業・水産業」、「水環境・水資源」、「自然災害・沿岸域」、「健康」など分野別に評価を行い、「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について」(以下、「気候変動影響評価報告書」という。)として平成27(2015)年3月、中央環境審議会から環境大臣に意見具申がなされました。

これを受けて、国は「いかなる気候変動の影響が生じようとも、気候変動の影響への適応策の推進を通じて社会システムや自然システムを調整することにより、当該影響による国民の生命、財産および生活、経済、自然環境への被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会を構築することをめざす」とした、「気候変動の影響への適応計画」を平成27(2015)年11月に策定しました。

本県においては、平成25(2013)年度に三重県地球温暖化対策推進条例を制定し、地球温暖化への適応に関する情報提供の規定を設け、三重県における気候変化の現状や21世紀末における気候予測の情報を中心に編集した「三重県気候変動レポート2014」を平成26年(2014)年10月に作成しました。

2 目的

国の適応計画では、気候変動の影響の内容や規模、およびそれに対する脆弱性は、影響を受ける側の気候条件、地理的条件、社会経済条件等の地域特性によって大きく異なり、早急に対応を要する分野等も地域特性により異なることから、その影響に対して講じられる適応策は、地域の現場において主体的に検討し、取り組むことが重要としています。

また、地方自治体は地域レベルで気候変動およびその影響に関する観測・監視を行い、気候変動の影響評価を行うとともに、その結果をふまえ、関係部局間の連携と推進体制の整備をしながら、自らの施策に適応を組み込んでいき、総合的かつ計画的に取り組むことが重要であるとしています。

このため、本県では、気候変動影響に対する適応の理解と推進につなげることを目的に、三重県内における気候変動による影響と適応の考え方や進め方、本県の適応策の基本的な方向性についてまとめた「三重県の気候変動影響と適応のあり方について(報告書)」を作成しました。

3 報告書の内容

気候変動による影響を把握するためには、気温や降水量などの気象変化の現状と将来の予測についての情報を整理する必要があります。このため、第1章では、世界と日本国内における気候変化に関する情報と併せて、三重県における気候の変化と将来の予測について示しています。

中央環境審議会の「気候変動影響評価報告書」では、気候変動による日本国内への影響を、「現在の状況」と「将来予測されている影響」に分けて明らかにして、影響の重大性(影響の程度、可能性等)、緊急性(影響が現れる時期や適応の着手・重要な意志決定が必要な時期)、確信度(情報の確からしさ)の観点から影響評価をしています。第2章では、その報告書による「現在の状況」と「将来予測されている影響」の概要を示し、これに加えて、県内における「現在の状況」と「影響予測情報」について整理をしています。

第3章では、「気候変動影響評価報告書」により示された影響評価の概要とこれまで国が各種報告書やガイドライン等において示している適応の考え方や進め方、そして、本県における適応策推進についての基本的な方向性を示しています。

4 謝辞

本報告書作成にあたっては、法政大学社会学部 田中充教授、国立環境研究所社会環境システム研究センター 脇岡靖明室長、農研機構農業環境変動研究センター 石郷岡康史主任研究員、農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所 杉浦俊彦上席研究員、森林総合研究所関西支社 中尾勝洋主任研究員、東北大学大学院工学研究科 梅田信准教授、国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部 鈴木武部長、東北大学災害科学国際研究所 有働恵子准教授、福島大学大学院共生システム理工学研究科 川越清樹准教授、筑波大学体育系 本田靖教授、国立環境研究所環境健康研究センター 小野雅司フェロー、国立感染症研究所 小林睦生名誉所員、東京管区气象台、津地方气象台から資料提供および報告書内容への意見等、ご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

■第1章 気候の変化と将来予測

1 世界と日本における気候変化の現状

気象庁では、「気候変動監視レポート」により世界と日本の気候変化の最新情報を提供しています。本レポート2014によると、世界と日本における気候変化は次のとおりです。

気温の変化

■世界

- 年平均気温は、100 年あたり 0.70°C の割合で上昇しています(図 1.1)。

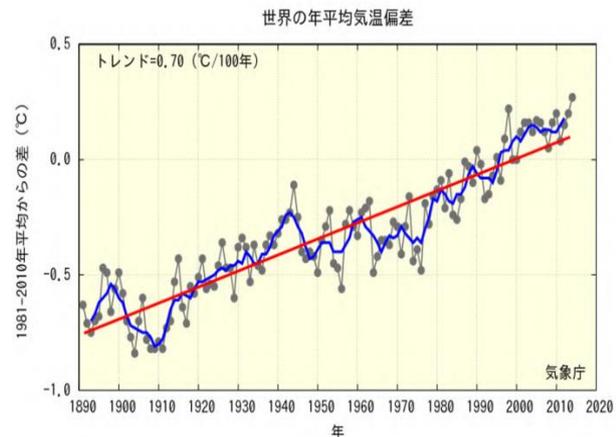


図 1.1 年平均気温の変化(1891～2014 年)

細線(黒)は各年の基準値からの偏差
 太線(青)は偏差の5年移動平均
 直線(赤)は変化傾向
 基準値は1981～2010年の30年平均値
 出典:気象庁(2015)

■日本

- 年平均気温は、100 年あたり 1.14°C の割合で上昇しています(図 1.2)。
- 真夏日(日最高気温 30°C 以上)の日数に変化傾向は現れていませんが、猛暑日(日最高気温 35°C 以上)の日数は増加傾向が明瞭に現れています(図 1.3)。
- 熱帯夜(日最低気温 25°C 以上)の日数は増加し、冬日(日最低気温 0°C 未満)の日数は減少しています(図 1.4)。

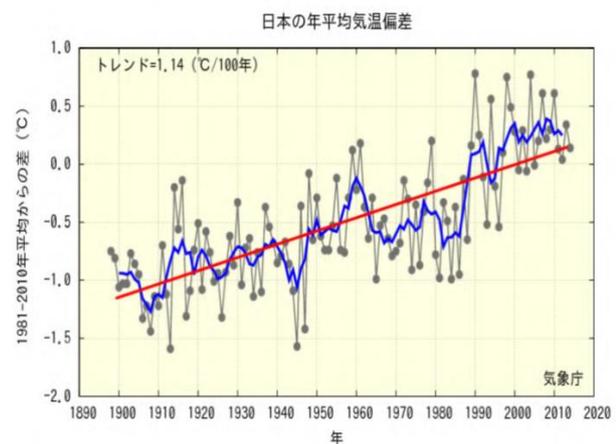


図 1.2 年平均気温の変化(1898～2014 年)

細線(黒)は国内の15観測地点での年平均気温の基準値からの偏差を平均した値
 太線(青)は偏差の5年移動平均、直線(赤)は長期的な傾向
 基準値は1981～2010年の平均値
 国内の15観測地点は、都市化の影響が比較的少ないとみられる地点
 出典:気象庁(2015)

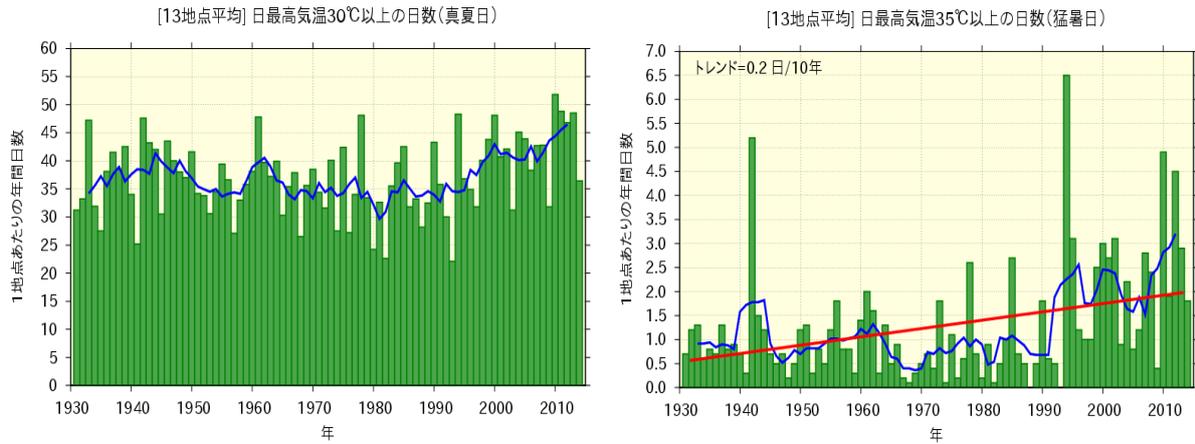


図 1.3 真夏日・猛暑日の年間日数の経年変化(1931~2014年) 左: 真夏日 右: 猛暑日
 棒グラフは都市化の影響が比較的小さいとみられ、かつ移転した2地点を除いた13観測地点
 の1地点あたりの年間日数
 折れ線は5年移動平均値
 直線は期間にわたる変化傾向
 出典: 気象庁(2015)

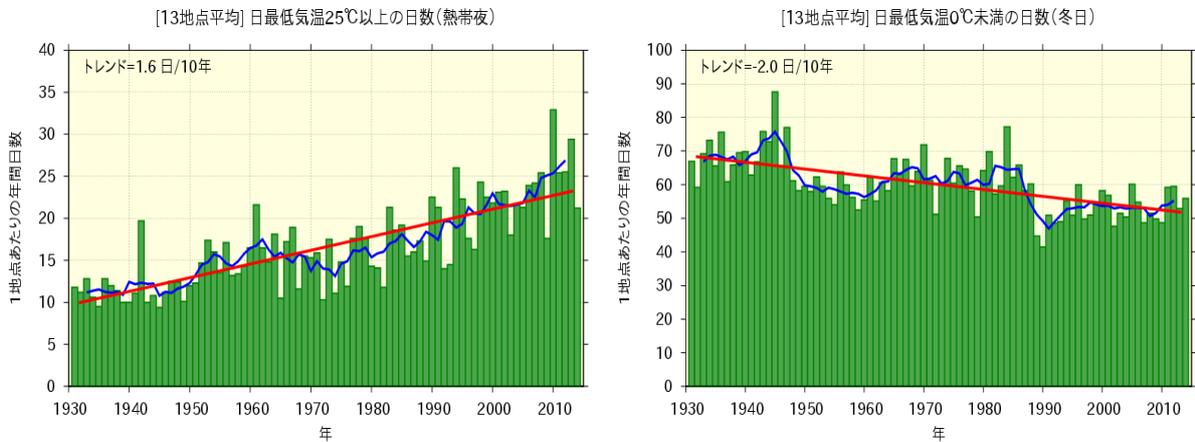


図 1.4 熱帯夜・冬の年間日数の経年変化(1931~2014年) 左: 熱帯夜 右: 冬日
 棒グラフは都市化の影響が比較的小さいとみられ、かつ移転した2地点を除いた13観測地点
 の1地点あたりの年間日数
 折れ線は5年移動平均値
 直線は期間にわたる変化傾向
 出典: 気象庁(2015)

降水の変化

■世界

- 年降水量は周期的な変動を繰り返しています。なお、陸域の観測値のみを用いており、統計期間初期は観測データ数が少なく、相対的に誤差幅が大きいことから、変化傾向は求めていません(図 1.5)。

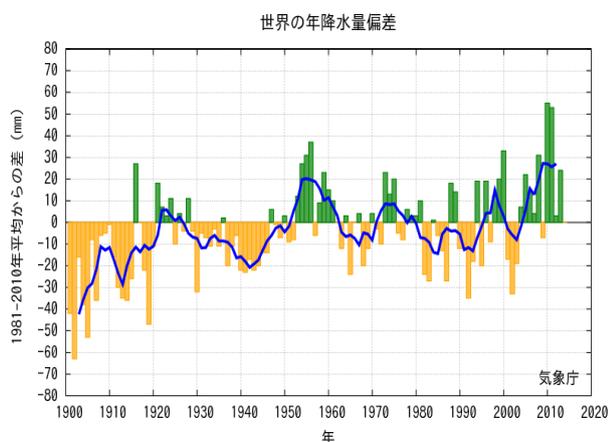


図 1.5 年降水量の変化(1901~2014年)
棒グラフは各年の年降水量の基準値からの偏差を領域平均した値
太線(青)は偏差の5年移動平均
基準値は1981~2010年の平均値
出典: 気象庁(2015)

■日本

- 年降水量は、長期的には変化傾向が見られません。統計開始から1920年代半ばまでと1950年代に多雨期がみられ、1970年以降は年ごとの変動が大きくなっています(図 1.6)。
- 日降水量100 mm以上の年間の日数は増加しています(図 1.7)。
- アメダスで観測された1時間降水量(毎正時における前1時間降水量)50 mm以上の短時間降雨の年間観測日数は、増加しています。ただし、アメダスの観測期間は比較的短いことから、変化傾向を確実に捉えるためには、今後のデータの蓄積が必要です(図 1.8)。
- 大雨の頻度が増える一方で、弱い降水も含めた降水の日数は減少しています(図 1.9)。

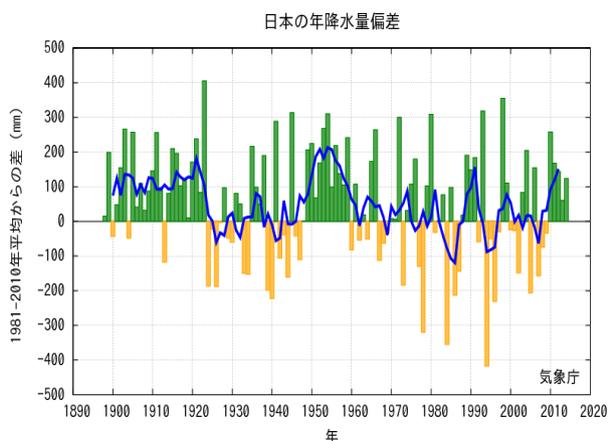


図 1.6 年降水量の経年変化(1898~2014年)
棒グラフは国内51観測地点での年降水量の偏差(1981~2010年平均からの差)を平均した値
青線は偏差の5年移動平均
出典: 気象庁(2015)

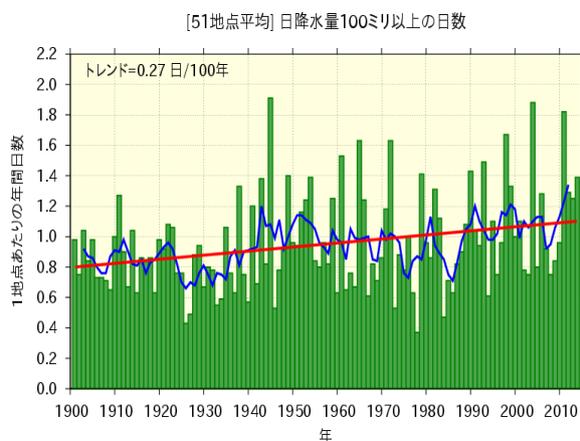


図 1.7 日降水量100 mm以上の年間日数の経年変化(1901~2014年)
折れ線は5年移動平均
直線は期間にわたる変化傾向
出典: 気象庁(2015)

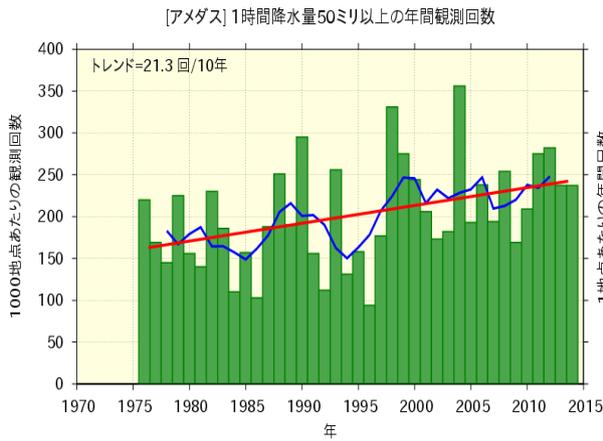


図 1.8 アメダス地点で1時間降水量 50 mm 以上の年間の回数変化 (1,000 地点あたりの回数に換算) (1976~2014 年)
折れ線は 5 年移動平均
直線は期間にわたる変化傾向
出典: 気象庁 (2015)

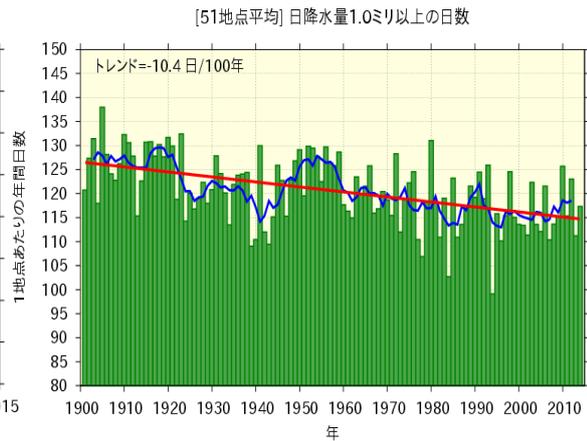


図 1.9 日降水量 1.0 mm 以上の年間日数の経年変化 (1901~2014 年)
折れ線は 5 年移動平均
直線は期間にわたる変化傾向
出典: 気象庁 (2015)

海面水温の変化

- 世界全体の年平均海面水温は長期的に上昇しており、100 年あたり 0.51℃ 上昇しています (図 1.10)。
- 日本近海における、2014 年までのおよそ 100 年間にわたる海域平均海面水温 (年平均) は 100 年あたり 1.07℃ 上昇しています (図 1.11)。

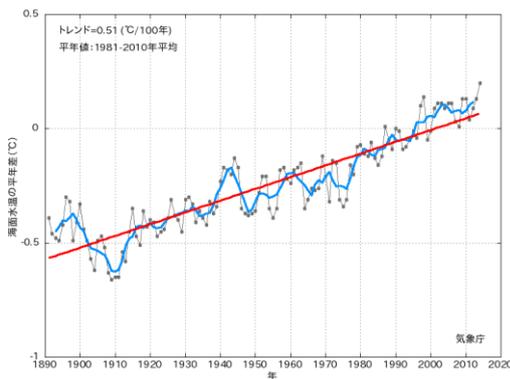


図 1.10 世界全体の年平均気温海面水温年平均差の経年変化 (1891~2014 年)
各年の値を黒い実線、5 年移動平均値を青い実線、変化傾向を赤い実線で示す。
出典: 気象庁 (2015)

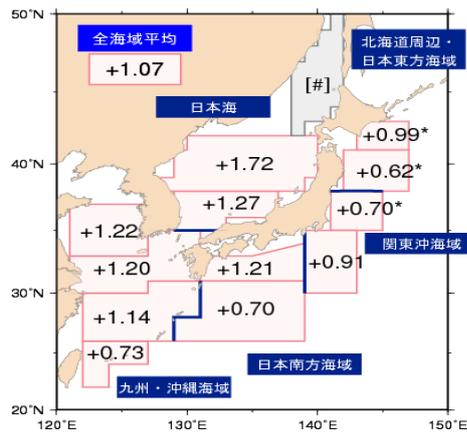


図 1.11 日本近海の海域平均海面水温 (年平均) の変化傾向 (°C/100 年)
1900~2014 年までの上昇率を示す。無印の値は信頼度水準 99% で統計的に有意、* 付の値は信頼度水準 95% で統計的に有意であることを示す。上昇率が [#] とあるものは、100 年間の変化傾向が明確に見出せないことを示す。
出典: 気象庁 (2015a)

2 世界の気候変化予測

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、昭和63(1988)年の設立以来、気候変動の最新の科学的知見の評価を行い、報告書としてとりまとめています。その報告書には、世界全体の気候変化予測の情報が掲載されており、平成25(2013)年9月から平成26(2014)年11月にかけて作成された第5次評価報告書によるものが、最も新しい情報になっています。

予測方法

IPCC 第5次評価報告書では、簡略な気候モデルから中程度に複雑なモデル、包括的な気候モデルや地球システムモデルまで、さまざまな階層の気候モデルを使用して、RCP シナリオ別に世界の気候変化を予測しています。

予測の期間は、21世紀半ば(2046~2065年)と21世紀末(2081~2100年)として、「現在」(1986~2005年)の気候と比べた変化量として予測されています。

RCP シナリオ

RCP シナリオは大気中の温室効果ガス濃度を設定した放射強制力になるようにしたもので、RCP8.5 シナリオ(高位参照シナリオ)、RCP6.0 シナリオ(高位安定化シナリオ)、RCP4.5 シナリオ(中位安定化シナリオ)、RCP2.6 シナリオ(低位安定化シナリオ)と呼ばれるシナリオがあります(表1.1)。

RCP2.6 シナリオは、将来の気温上昇を2°C未満に抑えるという目標のもとに設定された、最も厳しい温室効果ガス排出削減対策を取った場合のシナリオ、RCP8.5 シナリオは厳しい温室効果ガス排出削減対策を取らなかった場合のシナリオであることを意味します(図1.12)。

表 1.1 RCP シナリオの概要 中央環境審議会(2015)をもとに作成

名称	産業革命以前と比較した放射強制力の目安	2100年における各種の温室効果ガス濃度(二酸化炭素濃度に換算)	濃度の推移
RCP2.6 シナリオ (低位安定化シナリオ)	2100年以前に約3 W/m ² でピーク、その後減少、2100年頃に約2.6 W/m ²	2100年以前に約490 ppmでピーク、その後減少	ピーク後減少
RCP4.5 シナリオ (中位安定化シナリオ)	2100年以降約4.5 W/m ² で安定化	約650 ppm (2100年以後安定化)	安定化
RCP6.0 シナリオ (高位安定化シナリオ)	2100年以降約6.0 W/m ² で安定化	約850 ppm (2100年以後安定化)	安定化
RCP8.5 シナリオ (高位参照シナリオ)	2100年において8.5 W/m ² を超える	約1,370 ppmを超える	上昇が続く



図 1.12 RCP シナリオの概要
環境省・気象庁(2015)をもとに作成

予測結果

IPCC 第5次評価報告書によると、21 世紀末における世界の気候変化予測は次のとおりです。

■年平均気温

- 年平均気温は、RCP2.6 シナリオの場合 0.3～1.7℃上昇すると予測されています。一方、RCP8.5 シナリオの場合は 2.6～4.8℃上昇すると予測されています(表 1.2, 図 1.13)。

表 1.2 21 世紀末(2081～2100 年)の世界平均地上気温の変化予測

シナリオ	気温の変化量 (℃)
RCP2.6	1.0(0.3～1.7)
RCP4.5	1.8(1.1～2.6)
RCP6.0	2.2(1.4～3.1)
RCP8.5	3.7(2.6～4.8)

1986～2005 年平均に対する変化
 表中の数字:複数の気候モデルから得られた
 平均値、括弧内の数字:可能性が高い
 予測の幅
 IPCC (2013)をもとに作成

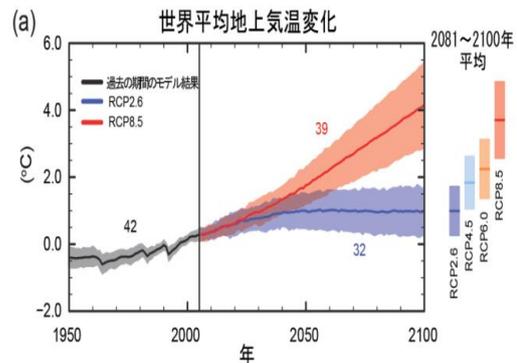


図 1.13 1986～2005 年平均に対する世界平均地上気温の変化
 出典:IPCC (2013)

■降水

- 湿潤地域と乾燥地域、湿潤な季節と乾燥した季節の間での降水量の差が増加すると予測されています(地域的な例外はあるかもしれませんが)(図 1.14)。
- 世界平均地上気温が上昇するにつれて、中緯度の陸域のほとんどと湿潤な熱帯域において、今世紀末までに極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高くなると予測されています。

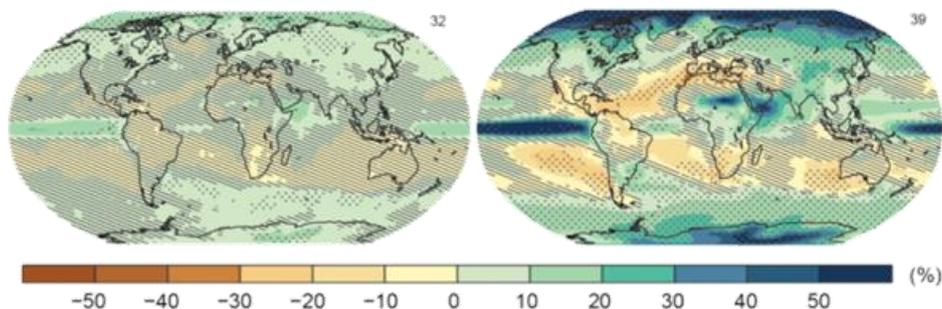


図 1.14 年平均降水量の平均変化率(1986～2005 年平均と 2081～2100 年平均の差)左:RCP2.6 右:RCP8.5
 出典:IPCC (2013)

■海面水位

- 海面水位は、RCP2.6 シナリオの場合 0.26～0.55 m 上昇すると予測されています。一方、RCP8.5 シナリオの場合は 0.45～0.82 m 上昇すると予測されています(表 1.3, 図 1.15)。

表 1.3 21 世紀末(2081～2100 年)における世界平均海面水位上昇の変化予測

シナリオ	予測上昇範囲(m)
RCP2.6	0.26～0.55
RCP4.5	0.32～0.63
RCP6.0	0.33～0.63
RCP8.5	0.45～0.82

1986～2005 年平均を基準とした予測
IPCC (2013) をもとに作成

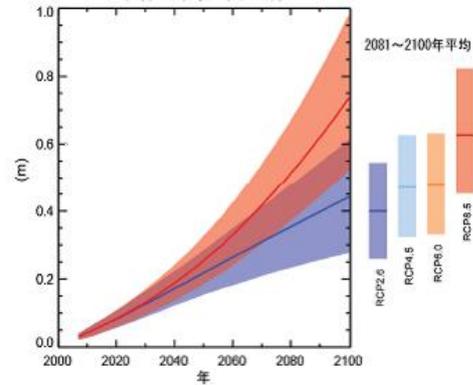


図 1.15 21 世紀にわたる世界平均海面水位の上昇予測 (1986～2005 年平均との比較)
出典:IPCC (2013)

■海の酸性化

- 海面の pH は、RCP2.6 シナリオの場合 0.06～0.07 低下すると予測されています。一方、RCP8.5 シナリオの場合は 0.30～0.32 低下すると予測されています(表 1.4, 図 1.16)。

表 1.4 21 世紀末(2081～2100 年)における海面の pH 低下量の予測

シナリオ	pH 低下量の幅
RCP2.6	0.06～0.07
RCP4.5	0.14～0.15
RCP6.0	0.20～0.21
RCP8.5	0.30～0.32

1986～2005 年平均を基準とした予測
IPCC (2013) をもとに作成

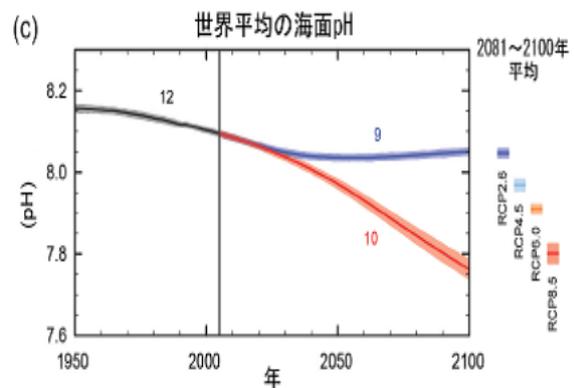


図 1.16 世界平均の海面 pH 予測
出典:IPCC (2013)

3 日本の気候変化予測

日本の気候変化の将来予測は、環境省や気象庁、研究機関による研究プロジェクト等においてさまざまなモデル・シナリオを用いて実施されています。

ここでは、「環境省・気象庁」による予測と、「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)」による予測の情報を掲載します。

なお、これらの予測は、使用している気候モデル、シナリオの種類、基準とする現在の期間や予測の対象期間等、予測の前提条件が異なっていることに注意が必要です。

(1) 環境省・気象庁による日本の気候変化予測

環境省と気象庁は、「21 世紀末における日本の気候」(平成27年3月)により IPCC 第5次評価報告書の知見をふまえた予測結果を提供しています。それには、全国と日本列島を7つの地域に分割した地域ごとの予測情報があり、三重県は「東日本太平洋側地域」に含まれています。

予測方法

「21 世紀末における日本の気候」では、「現在」(1984～2004 年)の気候と比べた「将来」(2080～2100 年)の気候変化を予測しています。また、RCP8.5 シナリオ¹で9つのケース、その他の RCP シナリオ¹で3つのケースに分けて予測をしています。

なお、予測結果は、大気・海洋の自然変動のタイミング、長期的傾向による不確実性、気候モデルの能力の限界などによる不確実性があるとされています。

予測結果

「21 世紀末における日本の気候」による日本の気候変化予測は、以下のとおりになっています。

■年平均気温

- 年平均気温は、RCP2.6 シナリオの場合、全国で 0.5～1.7℃上昇すると予測されています。一方、RCP8.5 シナリオの場合は 3.4～5.4℃上昇すると予測されています(表 1.5)。

表 1.5 年平均気温の変化量(℃)(将来と現在の差)

シナリオ	全国	(参考) 東日本太平洋側
RCP2.6	1.1(0.5～1.7)	1.1(0.4～1.8)
RCP4.5	2.0(1.3～2.7)	1.9(1.1～2.7)
RCP6.0	2.6(1.6～3.6)	2.5(1.6～3.4)
RCP8.5	4.4(3.4～5.4)	4.3(3.2～5.3)

数値は各シナリオの 3 ケースの平均値を示し、括弧内に不確実性の幅を示しています。

環境省・気象庁(2015)をもとに作成

¹ RCP シナリオの概要については、p8 参照

■日最高気温・日最低気温

- 全国の日最高気温と日最低気温はともに上昇し、上昇幅は日最低気温のほうがわずかに大きくなる
と予測されています。RCP8.5 シナリオの場合、日最高気温は 3.3～5.3℃上昇し、日最低気温は 3.5
～5.5℃上昇すると予測されています(表 1.6)。

表 1.6 日最高気温・日最低気温変化量(℃) (将来と現在の差)

シナリオ	全国		(参考) 東日本太平洋側	
	日最高気温	日最低気温	日最高気温	日最低気温
RCP2.6	1.1(0.5～1.8)	1.2(0.6～1.8)	1.1(0.4～1.8)	1.1(0.5～1.8)
RCP4.5	2.0(1.2～2.8)	2.1(1.4～2.8)	1.9(1.1～2.8)	1.9(1.2～2.7)
RCP6.0	2.5(1.6～3.5)	2.6(1.6～3.6)	2.5(1.6～3.4)	2.5(1.6～3.5)
RCP8.5	4.3(3.3～5.3)	4.5(3.5～5.5)	4.2(3.2～5.3)	4.3(3.3～5.3)

数値は各シナリオの 3 ケースの平均値を示し、括弧内に不確実性の幅を示しています。
環境省・気象庁(2015)をもとに作成

■真夏日

- 全国の実夏日(日最高気温 30℃以上)の日数は増加し、RCP2.6 シナリオの場合は約 10 日、RCP8.5
シナリオの場合は約 50 日増加すると予測されています(表 1.7)。

表 1.7 真夏日の年間日数の変化(日)
(将来と現在の差)

シナリオ	全国	(参考) 東日本太平洋側
RCP2.6	12.4	13.1
RCP4.5	23.5	25.3
RCP6.0	30.0	33.0
RCP8.5	52.8	56.9

数値は各シナリオの全ケースの平均値を示しています。
環境省・気象庁(2015)をもとに作成

■年降水量

- 全国の日降水量は、増加するケースと減少するケースがあり、増加、減少のどちらともいえないと予
測されています(表 1.8)。

表 1.8 年降水量変化(mm) (将来と現在の差)

シナリオ	全国	(参考) 東日本太平洋側
RCP2.6	48.7(-249.1～346.5)	78.5(-343.0～500.1)
RCP4.5	30.3(-266.7～327.3)	33.8(-420.1～487.7)
RCP6.0	58.3(-248.5～365.1)	39.6(-418.1～497.3)
RCP8.5	71.3(-266.4～409.0)	61.3(-403.8～526.4)

数値は各シナリオの 3 ケースの平均値を示し、括弧内に不確実性の幅を
示しています。
環境省・気象庁(2015)をもとに作成

■大雨

- 大雨による全国の降水量は増加し、RCP2.6 シナリオの場合は約 10%、RCP8.5 シナリオの場合は約 25%増加すると予測されています(表 1.9)。

表 1.9 上位 5%の降水イベントによる日降水量の
変化率(%)(将来と現在の差)

シナリオ	全国	(参考) 東日本太平洋側
RCP2.6	10.3	10.9
RCP4.5	13.2	12.7
RCP6.0	16.0	14.7
RCP8.5	25.5	22.4

数値は各シナリオの全ケースの平均値を示しています。上位 5%の降水イベントによる日降水量は、大雨の程度を表す指標として、各地点における日降水量の総発生数のうち、上位 5%の日降水量の平均値を使用しています。

環境省・気象庁(2015)をもとに作成

■無降水日数

- 全国の無降水日数は増加し、RCP8.5 シナリオの場合は約 10 日増加すると予測されています(表 1.10)。

表 1.10 年間無降水日数の変化(日)
(将来と現在の差)

シナリオ	全国	(参考) 東日本太平洋側
RCP2.6	1.1	0.5
RCP4.5	4.2	4.2
RCP6.0	5.0	4.5
RCP8.5	10.7	8.5

数値は各シナリオの全ケースの平均値を示しています。

環境省・気象庁(2015)をもとに作成

(2) S-8研究による日本の気候変化予測

次に、「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度) (以下、S-8 研究)による、日本の気候変化予測を示します。S-8 研究においては、RCP シナリオだけでなく気候モデルの違いによっても、異なる気候変化の予測結果になることを考慮して、RCP シナリオ別の予測に加えて、気候モデル別に予測をしている特徴があります。

予測方法

S-8 研究では、1981～2000 年の気候を「現在」として、「21 世紀半ば」(2031～2050 年)と「21 世紀末」(2080～2100 年)の気候を RCP シナリオ²別に予測をしています。また、気候モデルは表 1.11 にある4つのモデルを選択しています。

表 1.11 S-8研究で使用している気候モデルとその特徴

気候モデル	開発機関	特徴
MIROC5	東京大学／国立研究開発法人 国立環境研究所／国立研究開発法人 海洋研究開発機構	日本の研究機関が開発したモデルであり、これらを利用して日本を含むアジアの気候やモンスーン、梅雨前線等の再現性や将来変化の研究が実施されている。
MRI-CGCM3.0	気象庁気象研究所	
GFDL CM3	米国 NOAA 地球物理流体力学 研究所	過去の気候の再現性が高い 19 の気候モデルにおける、日本周辺の年平均気温と降水量、それぞれの予測値の幅や傾向について、MIROC5 と MRI-CGCM3.0 を含む 4 つの気候モデルで示すために選ばれたモデル
HadGEM2-ES	英国気象庁ハドレーセンター	

予測結果

S-8 研究による日本の気候変化予測は、次のとおりになっています。

■年平均気温

- 年平均気温は上昇し、RCP2.6 シナリオより RCP8.5 シナリオの方が高い結果になっています。「21 世紀末」の年平均気温は、RCP8.5 シナリオの GFDL CM3 モデルによる予測が最も高く、「現在」から、6.8℃上昇し、17.1℃になると予測されています(表 1.12、図 1.17)。

表 1.12 日本の年平均気温の将来予測

気候モデル	2031～2050 年												2081～2100 年											
	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5			
	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年平均気温変化 (°C)	1.9	0.6	2.7	2.1	1.7	1.1	2.7	2.0	2.1	1.1	3.1	2.3	1.9	1.1	3.0	2.0	2.7	1.9	4.1	3.4	4.8	3.8	6.8	5.7
年平均気温 (°C)	12.2	10.9	13.0	12.4	12.0	11.4	13.0	12.3	12.4	11.4	13.4	12.6	12.3	11.4	13.3	12.4	13.1	12.2	14.5	13.7	15.1	14.1	17.1	16.0

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES
 年平均気温変化:「現在」を基準として上昇する温度
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

² RCP シナリオの概要については、p8 参照

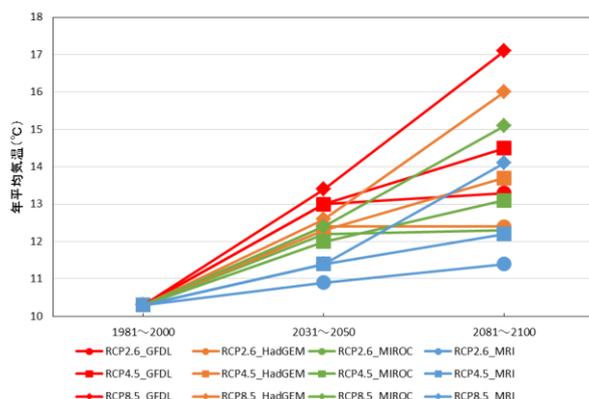


図 1.17 日本の年平均気温の将来予測
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

■年降水量

- 年降水量は増加し、RCP2.6 シナリオより RCP8.5 シナリオの方が増加する傾向になっています。「21 世紀末」の年降水量は、MIROC5 モデルによる予測が最も高く、「現在」と比べて 1.16 倍増加して、1,934 mm になると予測されています。また、いずれの気候モデルにおいても「21 世紀末」の年降水量は、「現在」と比べて増加しますが、一部の気候モデル (HadGEM2-ES) による予測では「20 世紀半ば」から「21 世紀末」にかけて減少すると予測されています (表 1.13, 図 1.18)。

表 1.13 日本の年降水量の将来予測

	2031~2050 年											
	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5			
気候モデル	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年降水量変化率	1.08	1.04	1.10	1.15	1.07	1.02	1.08	1.14	1.09	1.05	1.09	1.10
年降水量(mm/年)	1,799	1,733	1,831	1,915	1,787	1,702	1,793	1,893	1,820	1,742	1,810	1,833

	2081~2100 年											
	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5			
気候モデル	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年降水量変化率	1.13	1.09	1.13	1.12	1.10	1.06	1.09	1.12	1.16	1.09	1.12	1.12
年降水量(mm/年)	1,877	1,810	1,878	1,866	1,832	1,766	1,805	1,858	1,934	1,805	1,869	1,858

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES
 年降水量変化率:「現在」を基準とした変化比
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

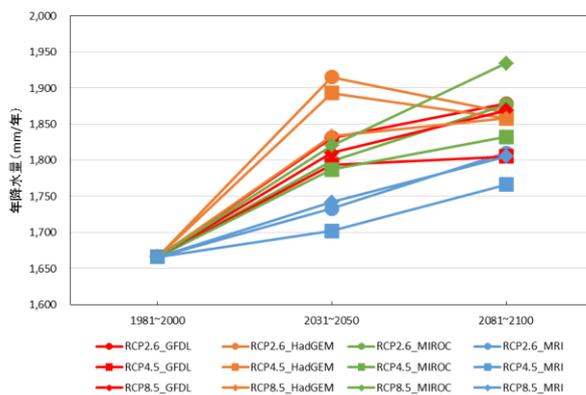


図 1.18 日本の年降水量の将来予測
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

■海面上昇量

- 海面水位は上昇し、RCP8.5 シナリオの場合、最大 59cm 上昇すると予測されています(表 1.14, 図 1.19)。

表 1.14 日本の海面上昇量の将来予測

	2031~2050 年									2081~2100 年								
	RCP2.6			RCP4.5			RCP8.5			RCP2.6			RCP4.5			RCP8.5		
気候モデル	MI	MR	H	MI	MR	H	MI	MR	H	MI	MR	H	MI	MR	H	MI	MR	H
海面上昇 (m)	0.18	0.14	0.21	0.18	0.18	0.21	0.21	0.20	0.24	0.42	0.32	0.38	0.45	0.39	0.45	0.59	0.56	0.59

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES

海面上昇量:「現在」を基準として上昇する量

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

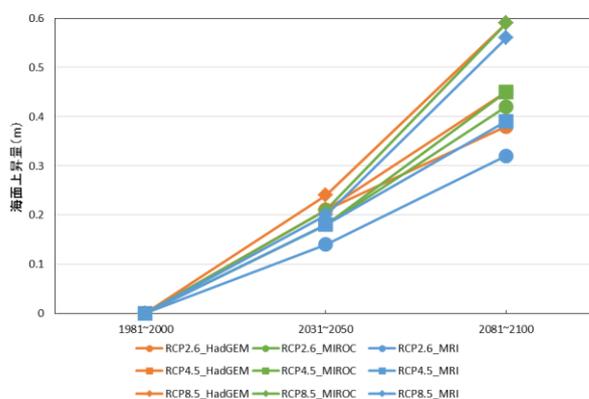


図 1.19 日本の海面上昇量の将来予測
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

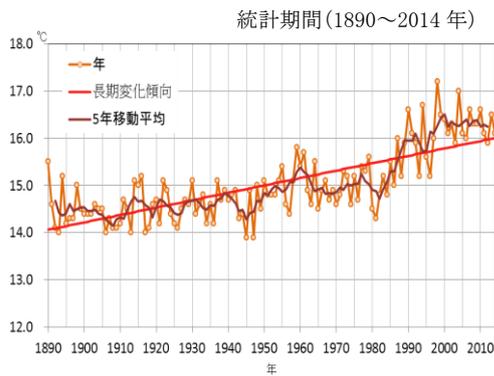
4 三重県における気候変化の現状

津地方気象台では、観測している気象データから津市および尾鷲市の気候変化の現状について統計解析を行っています。その結果は次のとおりです。

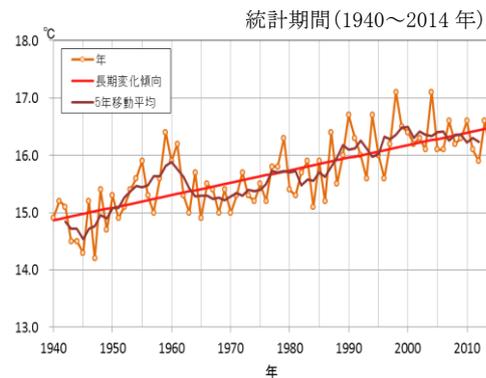
気温の変化

■年平均気温

- 年平均気温は、津市で100年あたり1.58℃、尾鷲市で50年あたり1.10℃上昇しています(図1.20)。



参考:現在の平年値 15.9℃(1981～2010年)

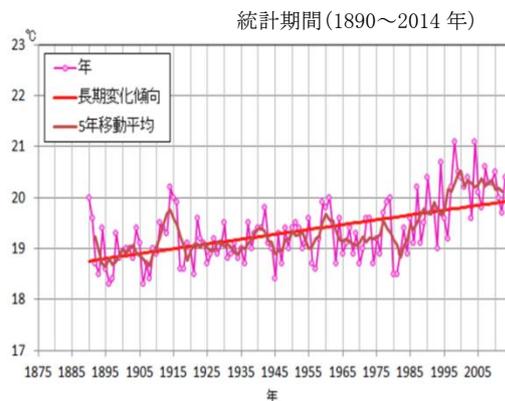


参考:現在の平年値 16.1℃(1981～2010年)

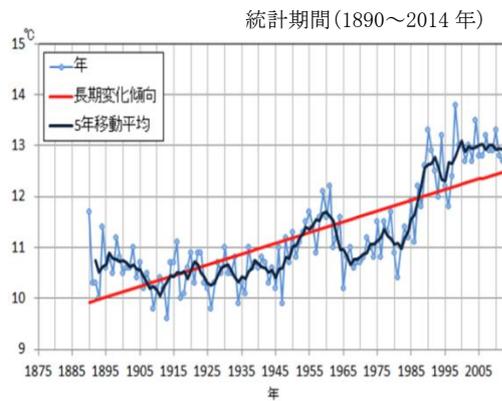
図1.20 年平均気温の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

■津市の最高・最低気温

- 津市は100年あたり最高気温が0.94℃、最低気温は2.11℃上昇しています(図1.21)。



参考:現在の平年値 19.9℃(1981～2010年)

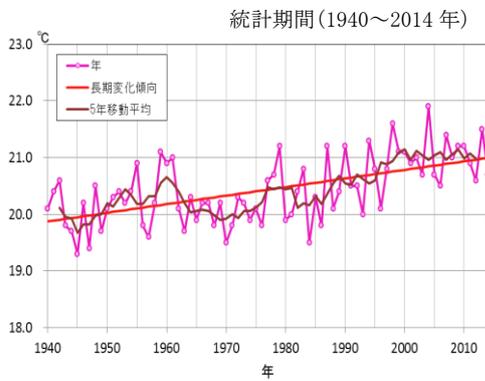


参考:現在の平年値 12.5℃(1981～2010年)

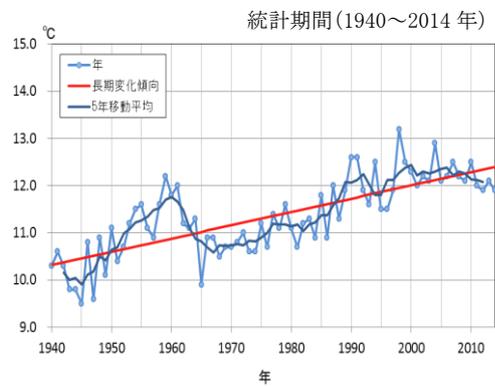
図1.21 津市の最高・最低気温の経年変化 左:最高気温 右:最低気温
資料提供:津地方気象台

■尾鷲市の最高・最低気温

- 尾鷲市は 50 年あたり最高気温が 0.75℃、最低気温は 1.42℃上昇しています(図 1.22)。



参考:現在の平年値 20.7℃(1981～2010年)

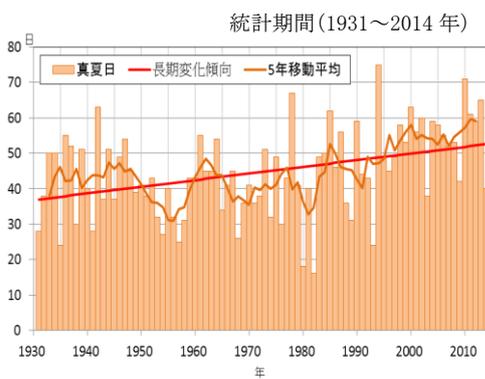


参考:現在の平年値 12.0℃(1981～2010年)

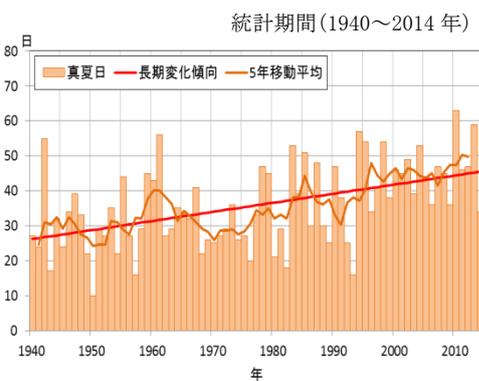
図 1.22 尾鷲市の最高・最低気温の経年変化 左:最高気温 右:最低気温
資料提供:津地方気象台

■真夏日

- 真夏日(日最高気温 30℃以上)は 50 年あたり津市が約9日、尾鷲市は約 13 日増加しています(図 1.23)。



参考:現在の平年値 約 50 日(1981～2010年)

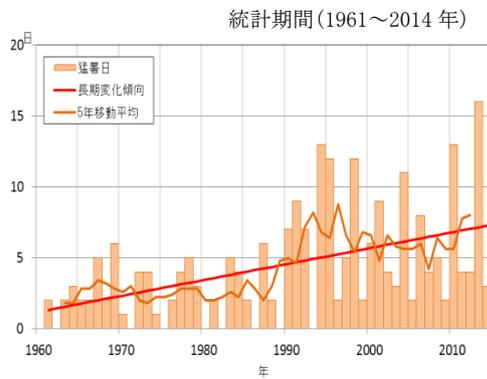


参考:現在の平年値 約 41 日(1981～2010年)

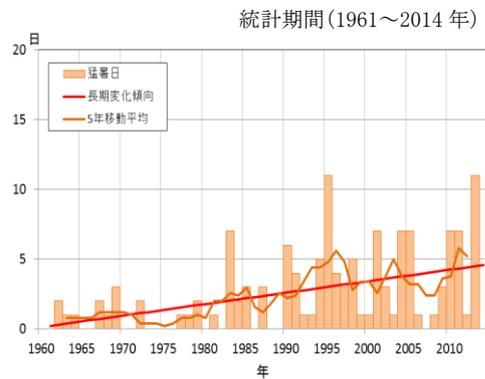
図 1.23 真夏日の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

■ 猛暑日

- 猛暑日(日最高気温 35℃以上)は 50 年あたり津市が約6日、尾鷲市は約4日増加しています(図 1.24)。



参考:現在の平年値 約5日(1981~2010年)

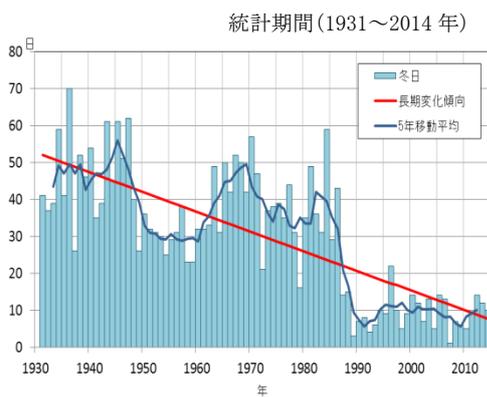


参考:現在の平年値 約3日(1981~2010年)

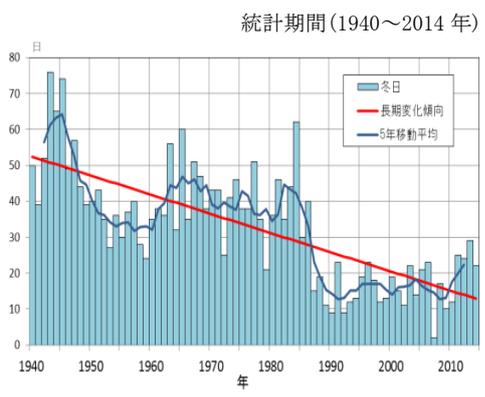
図 1.24 猛暑日の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

■ 冬日

- 冬日(日最低気温0℃未満)は、津市、尾鷲市ともに 50 年あたり約 27 日減少しています(図 1.25)。



参考:現在の平年値 約16日(1981~2010年)

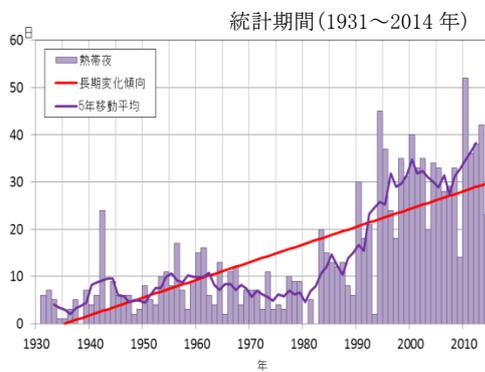


参考:現在の平年値 約21日(1981~2010年)

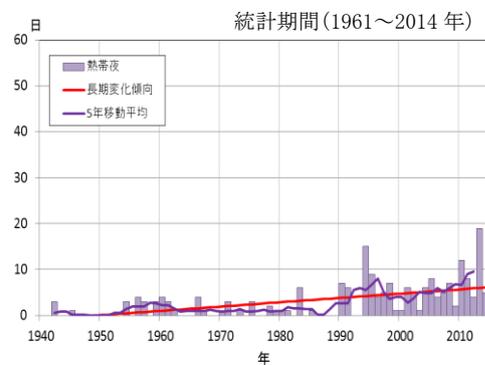
図 1.25 冬日の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

■ 熱帯夜

- 熱帯夜(日最低気温 25°C以上)は、50年あたり津市が約19日、尾鷲市は約5日増加しています(図1.26)。



参考:現在の平年値 約24日(1981~2010年)



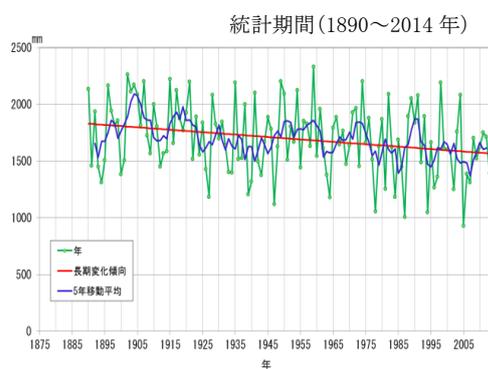
参考:現在の平年値 約4日(1981~2010年)

図 1.26 熱帯夜の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

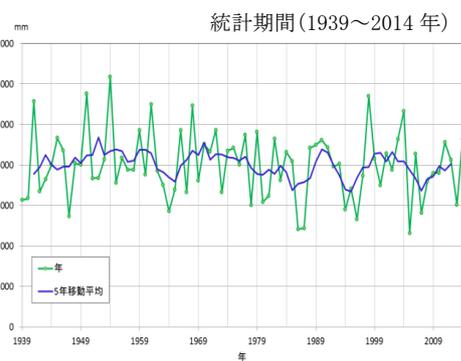
降水の変化

■ 年降水量

- 年降水量は津市で100年あたり213mm減少しています。尾鷲市では明らかな傾向はありません(図1.27)。



参考:現在の平年値 1,581.4 mm(1981~2010年)



参考:現在の平年値 3,848.8 mm(1981~2010年)

図 1.27 年降水量の経年変化 左:津地方気象台 右:尾鷲特別地域気象観測所
資料提供:津地方気象台

■ 1時間降水量 50 mm 以上の年間観測回数

- 三重県内の1時間降水量(毎正時における前1時間降水量) 50 mm 以上の年間観測回数は、年ごとの変動が大きく、台風が三重県近傍を通過している年に多くなっています(図 1.28)。

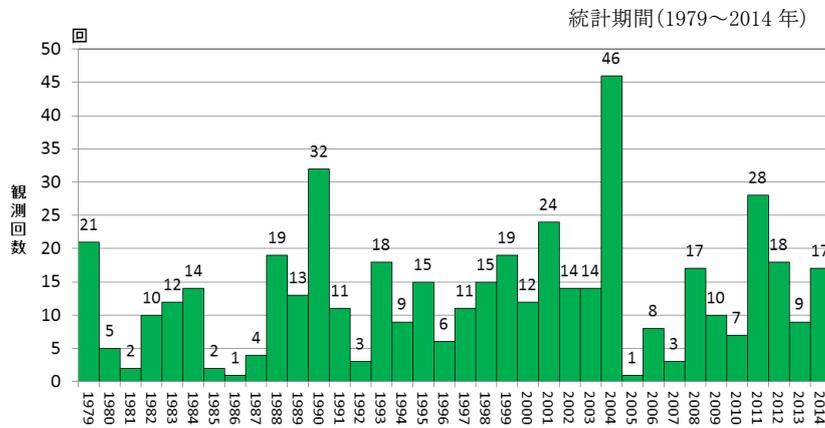


図 1.28 三重県内の 1 時間降水量 50 mm 以上の年間観測回数 (20 地点あたり)
 三重県から、おおむね 100 km 以内を通過した台風の数:2011 年は 3 個、2004 年は 5 個、1990 年は 4 個
 資料提供:津地方気象台

5 三重県の気候変化予測

三重県の気候変化予測は、「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)」(以下、S-8 研究)によるものと、気象庁東京管区気象台によるものがあります。前者は最も新しい IPCC 第5次評価報告書に用いられる RCP シナリオに基づく予測で、後者は IPCC 第4次評価報告書に基づく予測です。

また、日本の気候変化予測と同様、使用している気候モデル、シナリオの種類、基準とする現在の期間や予測の対象期間等、予測の前提条件が異なる点にも注意が必要です。

(1) S-8研究による三重県の気候変化予測

予測方法

S-8 研究では、日本の気候変化予測と同様、1981～2000 年の気候を「現在」として、「21 世紀半ば」(2031～2050 年)と「21 世紀末」(2080～2100 年)の都道府県別の予測情報を提供しています。これを活用して、RCP2.6 シナリオ³と RCP8.5 シナリオ³の2つのケースについて、気候モデル⁴別に予測結果を示すこととしました。

予測結果

S-8 研究による、三重県の気候変化予測の結果は、以下のとおりになっています。なお、予測結果の解釈に際しては、S-8 研究課題担当の国立環境研究所社会環境システム研究センター 脇岡 靖明室長より情報提供・助言を得ています。

■年平均気温

- 「現在」の気候とした 1981～2000 年の年平均気温は、13.7℃です。
- 年平均気温の予測値は、表 1.15、図 1.29 のとおりになります。
- RCP2.6 シナリオの場合、年平均気温は、「21 世紀半ば」では 0.6～2.5℃、「21 世紀末」では 1.0～2.8℃、それぞれ「現在」と比べて上昇すると予測されています。
- RCP8.5 シナリオの場合、年平均気温は、「21 世紀半ば」では、1.0～2.9℃、「21 世紀末」では、3.5～6.4℃、それぞれ上昇し、最も高くなる予測(GFDL CM3 モデル)では、20.1℃になると予測されています。
- 「現在」の年平均気温は沿岸域で高いことから、将来の年平均気温も沿岸域で高くなると予測されています(図 1.30)。
- 「21 世紀半ば」と「21 世紀末」における年平均気温上昇量を分布図にすると、県内の気温上昇は、気候モデル・RCP シナリオによる違いはありますが、地域差は明確でなく県内全域で上昇すると予測されています(図 1.31)。

³ RCP シナリオの概要については、p8 参照

⁴ 気候モデルの種類については、p14 参照

表 1.15 三重県の年平均気温の将来予測

気候モデル	2031～2050年								2081～2100年							
	RCP2.6				RCP8.5				RCP2.6				RCP8.5			
	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年平均気温変化(°C)	1.6	0.6	2.5	1.9	2.0	1.0	2.9	2.2	1.8	1.0	2.8	1.8	4.3	3.5	6.4	5.5
年平均気温(°C)	15.3	14.2	16.2	15.6	15.7	14.7	16.6	15.9	15.5	14.7	16.5	15.5	18.0	17.2	20.1	19.2

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES

年平均気温変化:「現在」を基準として上昇する温度

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

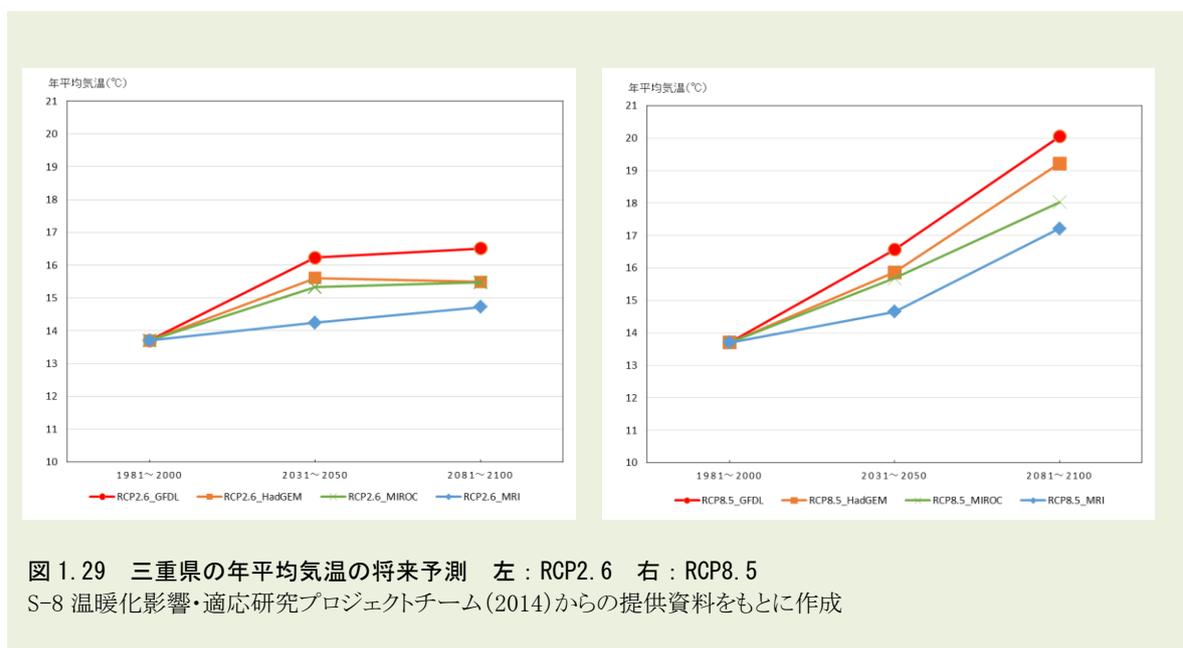
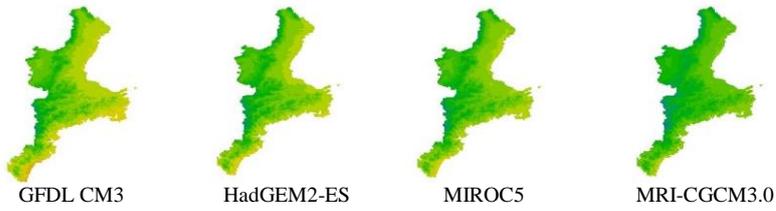


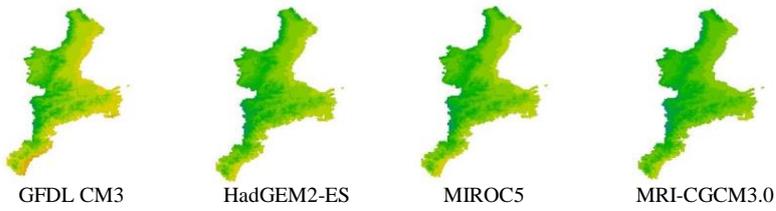
図 1.29 三重県の年平均気温の将来予測 左: RCP2.6 右: RCP8.5
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

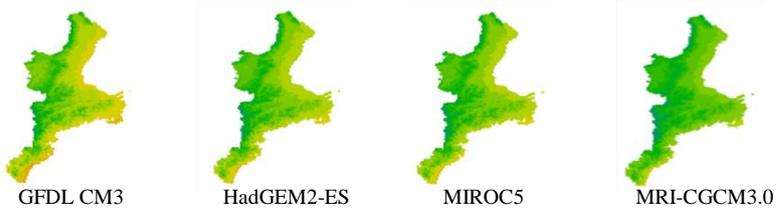


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

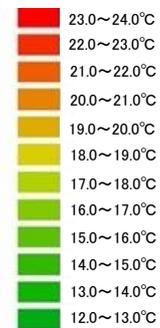
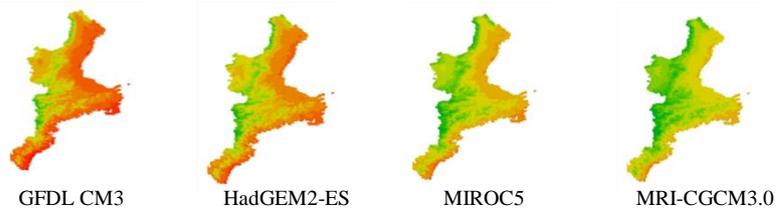


図 1.30 三重県の年平均気温分布図

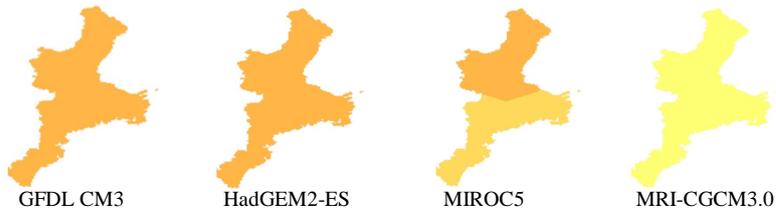
GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 3 次メッシュ (1 km×1 km) データ
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム (2014) からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

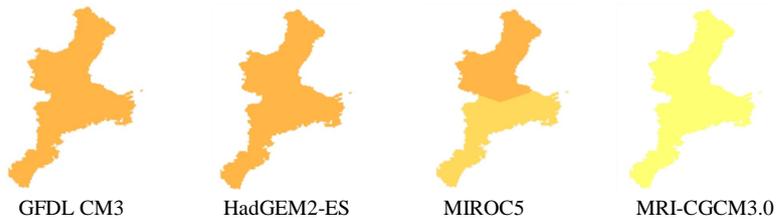


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

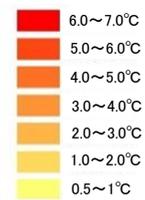
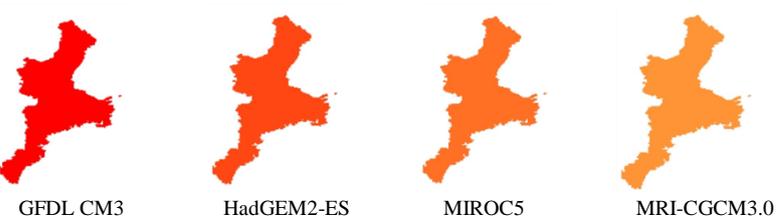


図 1.31 三重県の年平均気温上昇分布図

「現在」を基準とした上昇温度

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 3 次メッシュ (1 km×1 km) データ

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム (2014) からの提供資料をもとに作成

■年降水量

- 「現在」の気候とした 1981～2000 年の年降水量は、約 2,140 mm です。
- 年降水量の予測値は、表 1.16、図 1.32 のとおりになります。
- RCP2.6 シナリオの場合、年降水量は、「21 世紀半ば」では 2～12%、「21 世紀末」では 6～14%、それぞれ「現在」と比べて増加すると予測されています。
- RCP8.5 シナリオの場合、年降水量は、「21 世紀半ば」では 5～11%、「21 世紀末」では 7～15%、それぞれ「現在」と比べて増加し、「21 世紀末」の年降水量は、最も増加する予測 (GFDL CM3 モデル) で、2,459 mm になると予測されています。
- 「現在」の年降水量と比べた変化率を分布図にすると、一部の地域では年降水量が減少すると予測している気候モデルもありますが、地域差は明確でなく県内全域で年降水量が増加すると予測されています (図 1.33)。

表 1.16 三重県の年降水量の将来予測

	2031～2050 年								2081～2100 年							
	RCP2.6				RCP8.5				RCP2.6				RCP8.5			
気候モデル	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年降水量変化率	1.03	1.02	1.11	1.12	1.05	1.08	1.11	1.07	1.09	1.09	1.14	1.06	1.07	1.11	1.15	1.07
年降水量(mm/年)	2,207	2,195	2,376	2,399	2,247	2,309	2,383	2,295	2,322	2,321	2,444	2,277	2,294	2,373	2,459	2,279

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES

年降水量変化率:「現在」を基準とした変化比

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

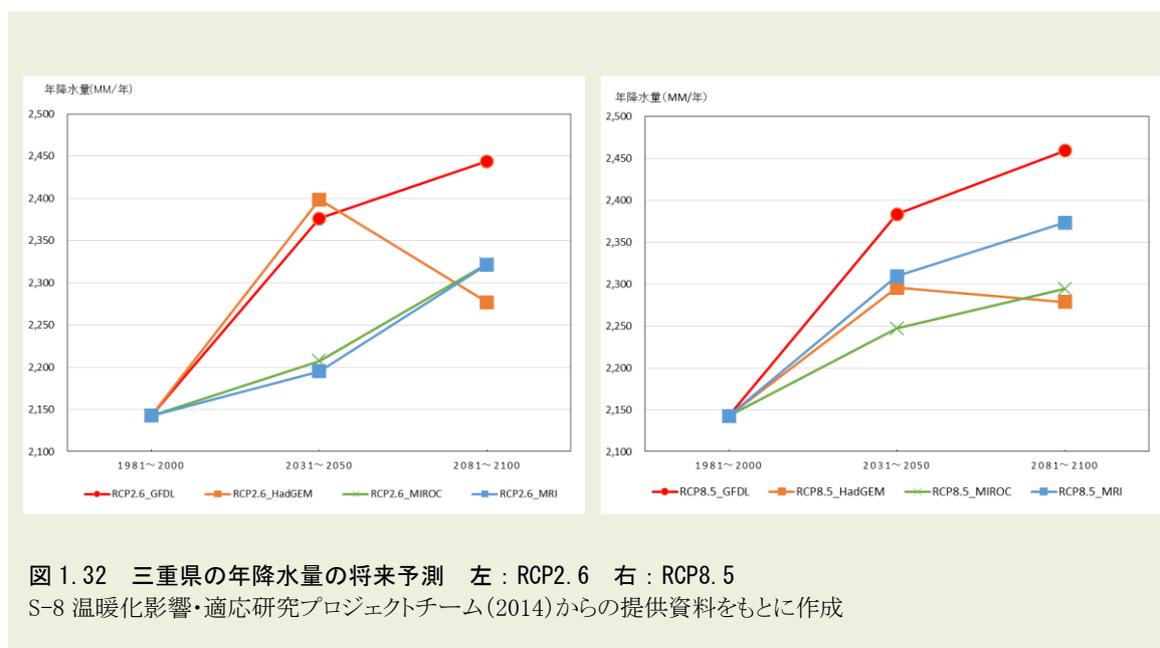
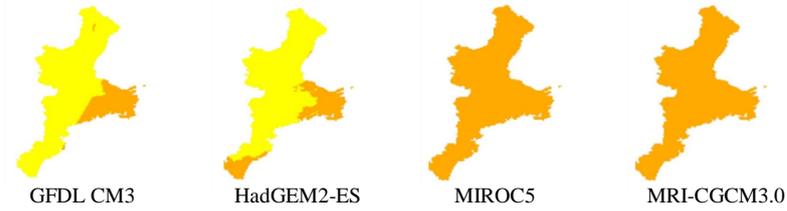


図 1.32 三重県の年降水量の将来予測 左: RCP2.6 右: RCP8.5

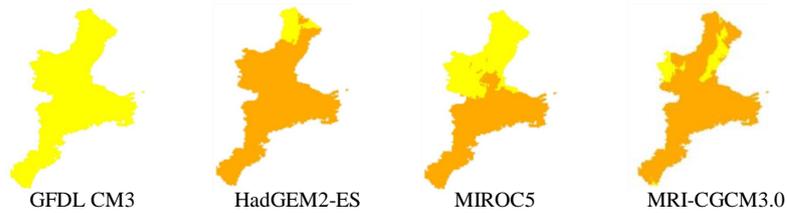
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

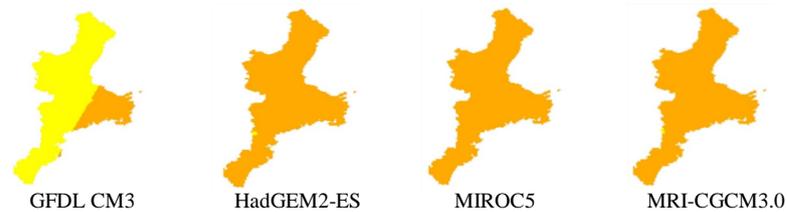


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

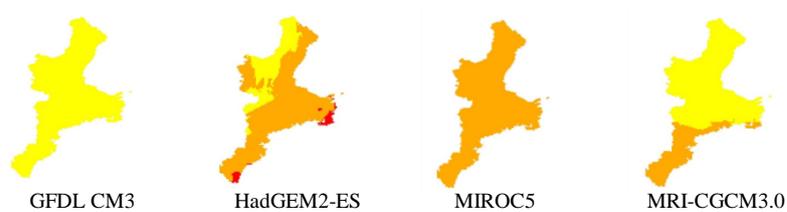


図 1.33 三重県の年降水量変化率分布図

「現在」を基準とした変化比

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 3 次メッシュ (1 km×1 km) データ

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム (2014) からの提供資料をもとに作成

(2) 気象庁東京管区气象台による三重県の気候変化予測

気象庁東京管区气象台による三重県の気候変化予測は、次のとおりになっています。

これは、IPCC 第4次評価報告書の SRES A1B シナリオに基づく予測になっていますが、真夏日・猛暑日日数の変化や大雨の回数等についても予測があります。

予測方法

気象庁の「地球温暖化予測情報第8巻」は、IPCC 第5次評価報告書で使用されている RCP シナリオではなく、IPCC 第4次評価報告書において使用された温室効果ガスの排出シナリオのひとつである SRES A1B シナリオを用いて、5km メッシュの NHRCM(非静力学地域気候モデル)で予測をしています。

NHRCM は従来に比べて大幅に解像度を高めた気候モデルで、日本列島の地形の影響などを現実に近い形で反映することにより、極端な高温や大雨についても評価することが可能です。このモデルによる計算を元に、気象庁東京管区气象台が三重県の気候変化予測を解析しました。

予測結果は、「現在」(1980～1999 年)の気候と比べた「将来」(2076～2095 年)の気候変化としています。

なお、予測結果は、大気・海洋の自然変動のタイミング、長期的傾向による不確実性、気候モデルの能力の限界、温室効果ガスの将来の排出シナリオの違いなどによる不確実性があります。また、「近未来」(2016～2035 年)の予測もありますが、地球温暖化予測情報第8巻の 1.4 節「地球温暖化予測の不確実性」にあるように、「将来」の予測に比べて「近未来」の予測は不確実性が大きくなります。

■ SRES A1B シナリオ(高成長型シナリオ)

「経済発展を重視」、「地域格差の縮小とグローバル化の進展」、「バランスを重視したエネルギー構成」の3つの条件で世界が発展する社会を想定したシナリオ。その場合、二酸化炭素排出量は 21 世紀半ばまで増加し、2100 年頃の大気中二酸化炭素濃度は約 700 ppm になることを前提としています。また、RCP6.0 シナリオにほぼ相当するシナリオとされています(図 1.34)。

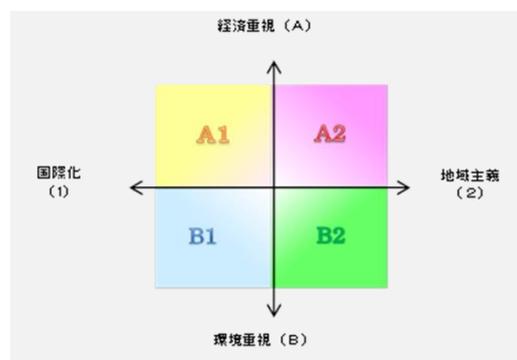


図 1.34 SRES シナリオにおける世界像
中央環境審議会 (2015) をもとに作成

予測結果

気象庁東京管区气象台による、三重県の気候変化予測の結果は、以下のとおりになっています。

■ 年平均気温

- 「将来」の年平均気温は、「現在」と比べて約3℃上昇します。季節で比べると冬の上昇が最も大きくなると予測されています(図 1.35, 図 1.36)。

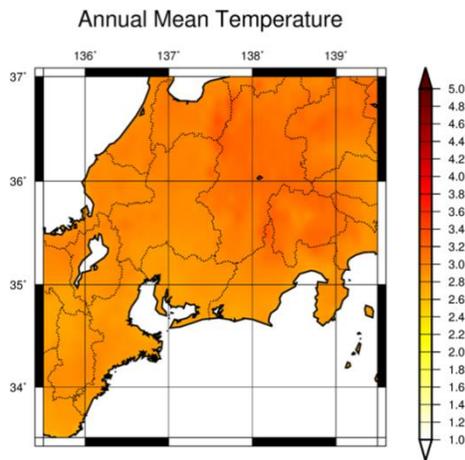


図 1.35 三重県の年平均気温の変化
(将来と現在の差)

単位:°C

資料提供:気象庁東京管区气象台

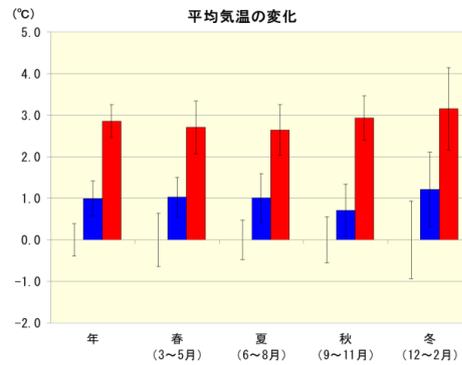


図 1.36 三重県の年平均気温の変化

棒グラフの赤は将来と現在の差

棒グラフの青は近未来と現在の差

縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差

(左:現在、中:近未来、右:将来)

資料提供:気象庁東京管区气象台

■最高・最低気温

- 将来の最高気温・最低気温は、ともに現在と比べて約3°C上昇します。季節で比べると冬の最高気温の上昇が比較的大きくなると予測されています(図 1.37)。

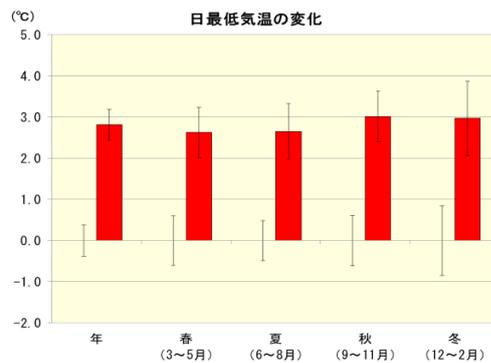
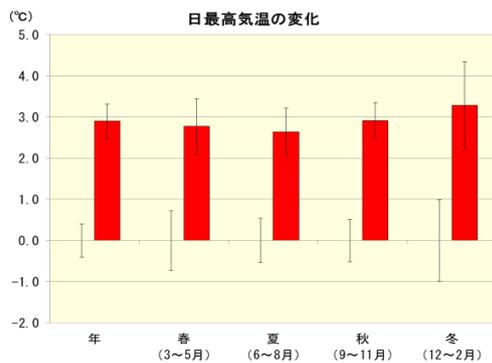


図 1.37 三重県の日最高気温(左)と日最低気温(右)の変化

棒グラフの赤は将来と現在の差

縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差(左:現在、右:将来)

資料提供:気象庁東京管区气象台

■真夏日・猛暑日日数の変化

- 「将来」の真夏日(日最高気温 30℃以上)日数は、「現在」と比べて約 40 日増加すると予測されています(図 1.38)。
- 「将来」の猛暑日(日最高気温 35℃以上)日数は、「現在」と比べて約 20 日増加すると予測されています(図 1.38)。

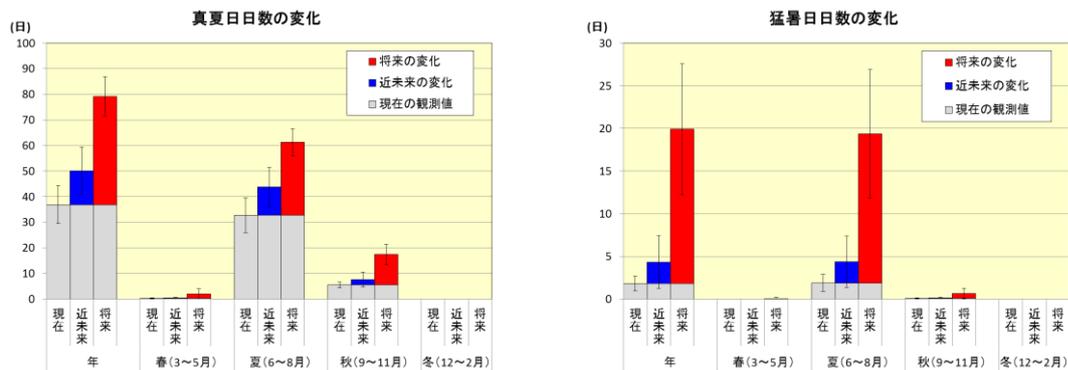


図 1.38 三重県の真夏日日数(左)と猛暑日日数(右)の変化
 縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差(左:現在、中央:近未来、右:将来)
 資料提供:気象庁東京管区気象台

■熱帯夜・冬日日数の変化

- 「将来」の熱帯夜(日最低気温 25℃以上)日数は、「現在」と比べて約 40 日増加すると予測されています(図 1.39)。
- 「将来」の冬日(日最低気温 0℃未満)日数は、「現在」と比べて約 20 日減少すると予測されています(図 1.39)。

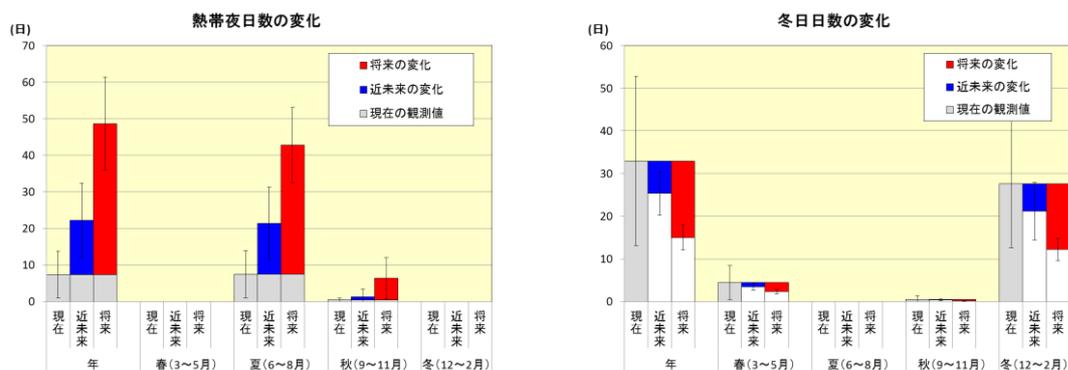


図 1.39 三重県の熱帯夜日数(左)と冬日日数(右)の変化
 縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差(左:現在、中央:近未来、右:将来)
 資料提供:気象庁東京管区気象台

■年降水量

- 「将来」の年降水量は、「現在」と比べて約 200 mm 増加すると予測されています。季節で比べると夏や冬に増加すると予測されています(図 1.40, 図 1.41)。

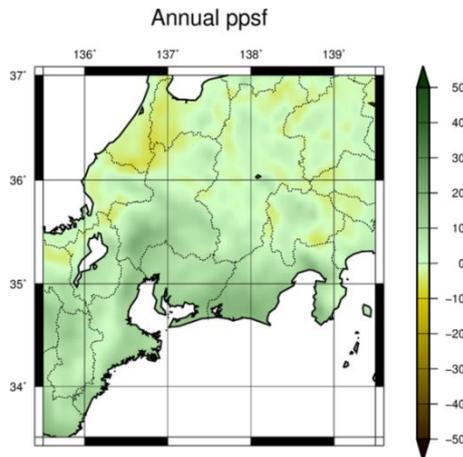


図 1.40 三重県の年降水量の変化
(将来と現在の差)

単位: %

資料提供: 気象庁東京管区気象台

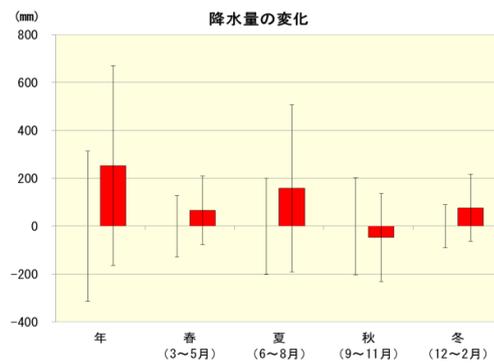


図 1.41 三重県の年降水量の変化

棒グラフの赤は将来と現在の差

縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差

(左: 現在, 右: 将来)

資料提供: 気象庁東京管区気象台

■大雨の回数

- 大雨の回数が増加すると予測されています。例えば、「将来」の1時間降水量 30 mm 以上の年間回数は「現在」と比べて約2倍に増加します。特に、夏を中心に増加します(図 1.42, 図 1.43)。

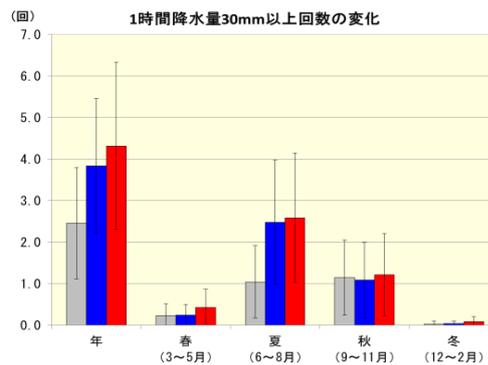
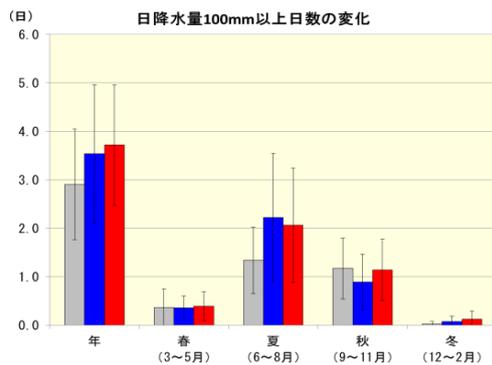


図 1.42 三重県の日降水量 100 mm 以上の日数 (左) と 1 時間降水量 30 mm 以上の回数 (右) の変化

棒グラフの赤は将来、青は近未来、灰色は現在

縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差

資料提供: 気象庁東京管区気象台

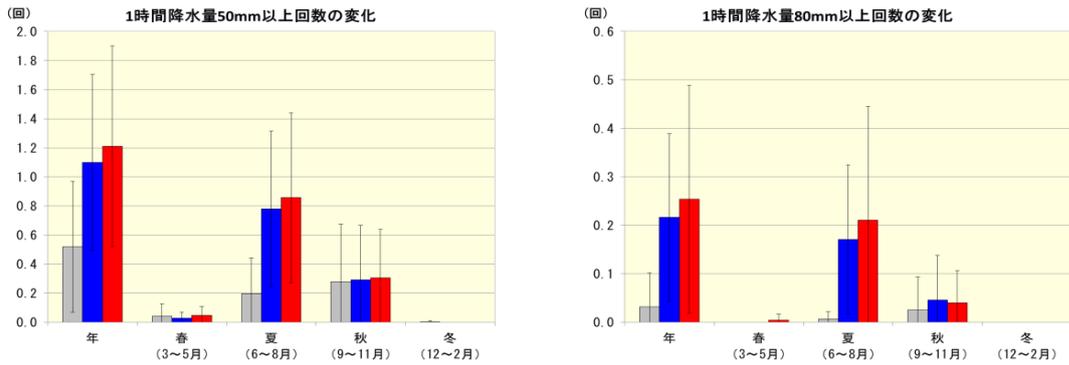


図 1.43 三重県の 1 時間降水量 50 mm 以上の回数（左）と 1 時間降水量 80 mm 以上の回数（右）の変化
棒グラフの赤は将来、青は近未来、灰色は現在
縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差
資料提供: 気象庁東京管区気象台

■無降水日数

- 「将来」の無降水日数は、「現在」と比べて約5日増加すると予測されています(図 1.44, 図 1.45)。

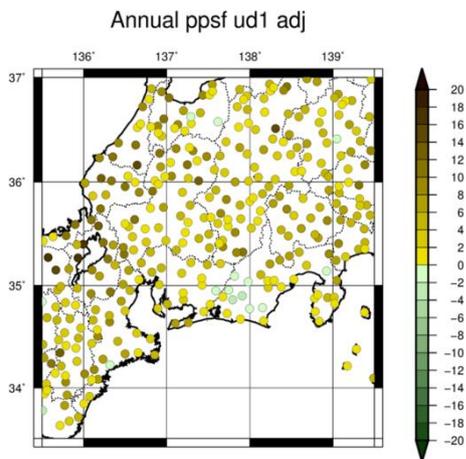


図 1.44 三重県の無降水日数の変化
(将来と現在の差)
単位: 日
資料提供: 気象庁東京管区気象台

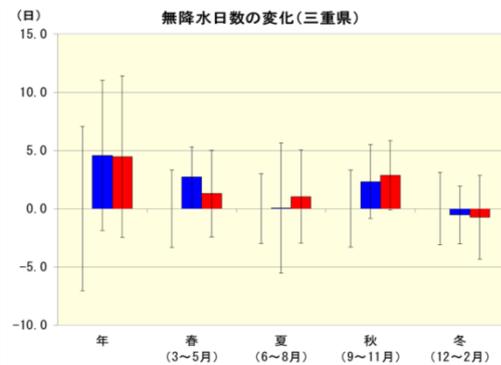


図 1.45 三重県の無降水日数の変化
棒グラフの赤は将来と現在の差
棒グラフの青は近未来と現在の差
縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差
(左: 現在、中: 近未来、右: 将来)
資料提供: 気象庁東京管区気象台

■雪(年間降雪量)

- 「将来」の年間降雪量は、「現在」と比べて約30 cm減少すると予測されています(図 1.46, 図 1.47)。

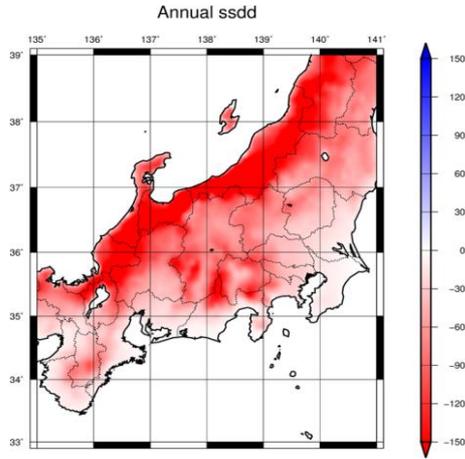


図 1.46 三重県の年降雪量の変化
(将来と現在の差)

単位：cm

資料提供：気象庁東京管区气象台

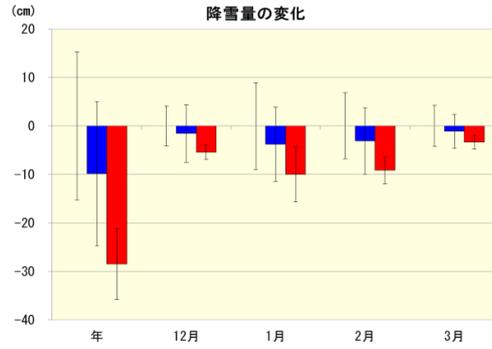


図 1.47 三重県の年降雪量の変化

棒グラフの赤は将来と現在の差

棒グラフの青は近未来と現在の差

縦棒の黒細線は年々変動の標準偏差

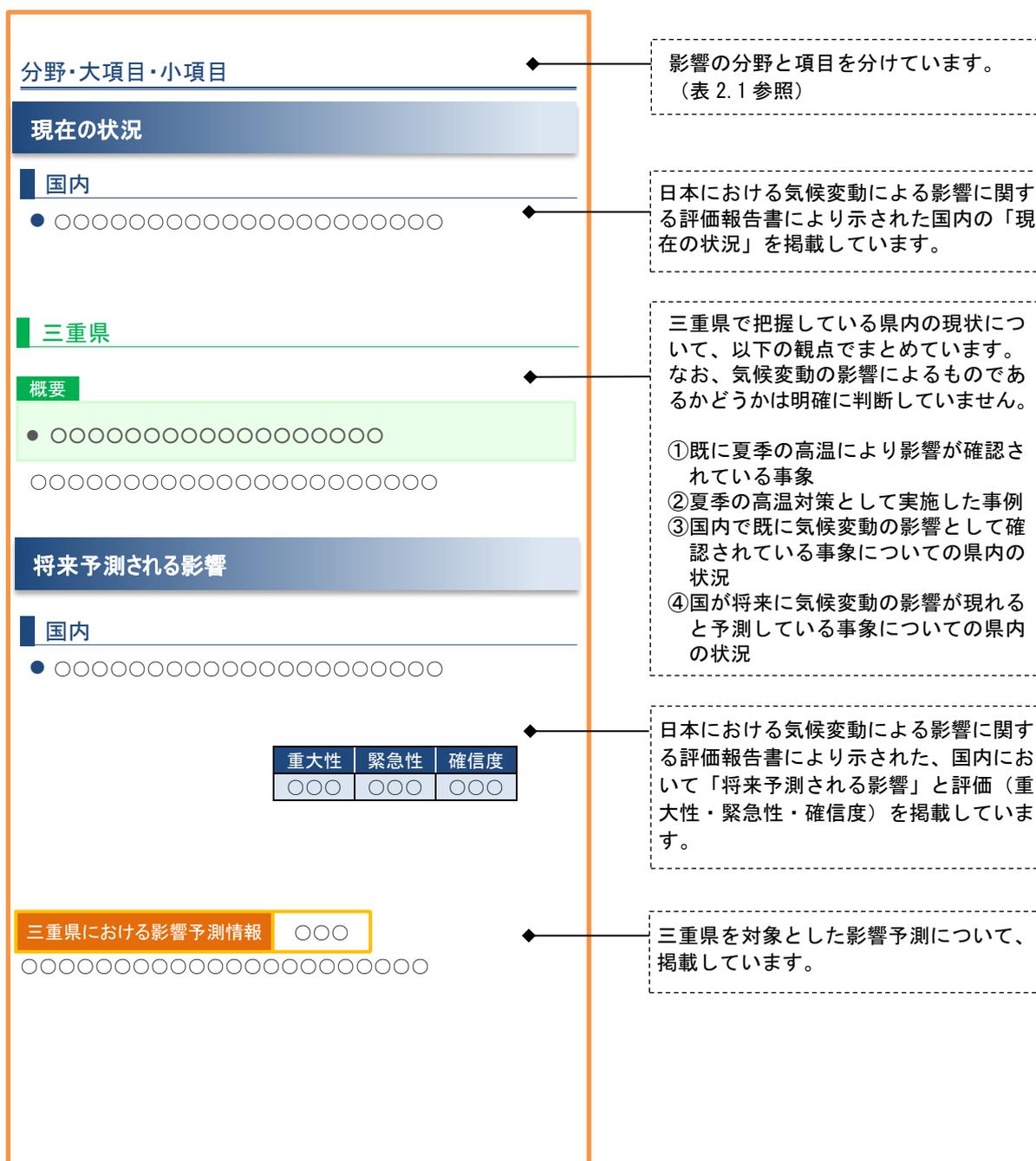
(左:現在、中:近未来、右:将来)

資料提供:気象庁東京管区气象台

■第2章 気候変動影響の現在の状況と将来予測

1 気候変動影響の現在の状況と将来予測のとりまとめ方

日本における気候変動による影響に関する評価報告書(平成27年3月 中央環境審議会)では、気候変動による日本国内への影響を、「現在の状況」と「将来予測される影響」に分けて明らかにして、影響の重大性(影響の程度、可能性等)、緊急性(影響が現れる時期や適応の着手・重要な意志決定が必要な時期)、確信度(情報の確からしさ)の観点から影響評価¹をしています。第2章では、その報告書による「現在の状況」、「将来予測されている影響」、影響評価の概要を示し、これに加えて、本県が把握している県内の現在の状況と、県内への影響を予測した情報について整理をしています。



¹「参考資料 1 日本における気候変動による影響に関する評価報告書における重大性、緊急性、確信度の評価の考え方」(p168)を参照。

表 2.1 気候変動影響 6 分野 31 項目の一覧

分野	大項目	小項目	三重県の予測
農業・林業・水産業	農業	コメ	○
		野菜	
		果樹	○
		麦、大豆、飼料作物等	
		畜産	
		病虫害・雑草	
		農業生産基盤	
	林業	木材生産（人工林等）	
		きのこ類等	
	水産業	回遊性魚介類	○
養殖関係			
水環境・水資源	水環境	水環境	○
	水資源	水資源	
自然生態系	陸域生態系	高山帯・亜高山帯	○
		自然林・二次林、里地・里山生態系	
		人工林	
		野生鳥獣	
	淡水生態系	淡水生態系	
	沿岸・海洋生態系	沿岸・海洋生態系	
	生物季節	生物季節	
	分布・個体群の変動	分布・個体群の変動	
自然災害・沿岸域	河川	河川	
	沿岸	海面上昇	
		高潮・高波、海岸侵食	○
	土石流・地すべり等	土石流・地すべり等	○ (斜面崩壊発生確率)
	強風等	強風等	
健康	暑熱	死亡リスク	○
		熱中症	○
	感染症	感染症	○
	その他	その他	
産業・経済活動等	産業経済活動等	産業経済活動等	

2 各分野における気候変動影響の現在の状況と将来予測

(1) 農業・林業・水産業 農業(1)コメ

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 既に全国で、気温の上昇による品質の低下(白未熟粒の発生、一等米比率の低下等)等の影響が、確認されています。また、一部の地域や極端な高温年には収量の減少も見られています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- コシヒカリは、高温障害による品質の低下が起きています。このため、高温でも外観・食味がよい品種として「三重 23 号」を開発しました。(農業研究所)

米の品質状況(農業研究所)

三重県は、コシヒカリやキヌヒカリなどの早生品種の作付けによる早期栽培が大半を占めています。これらの品種の登熟期は、7月下旬から8月上旬の最も気温の高い時期にあたり、夏季の高温の影響を受けます。このため、近年、三重県産米の一等米比率は不安定な状況が続いています(図 2.1)。

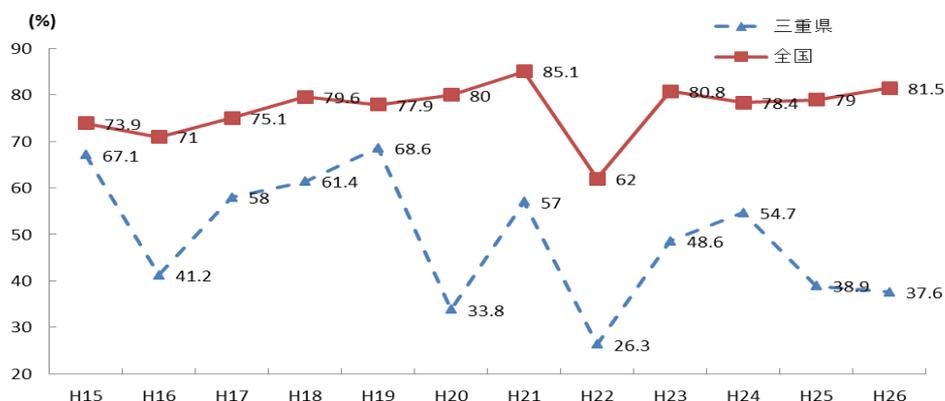


図 2.1 コメの検査等級(1等米)の比率の推移

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/D1NOURIN/79851044054.htm>)をもとに作成

■品質低下の発生要因(農業研究所)

コシヒカリの品質低下の主な要因は、背白粒、基白粒および乳白粒の発生です。そこで、平成 13 (2001) 年以降のコシヒカリの栽培試験データを用い、玄米品質に関する気象および生育条件との関係について解析を行い、品質低下の要因を研究しました。

その結果、背白粒と基白粒の発生は、出穂後 1～14 日の平均気温が 27℃以上で、出穂期の止葉葉色がうすく玄米蛋白質含量が低い場合に多発することがわかりました(図 2.2)。

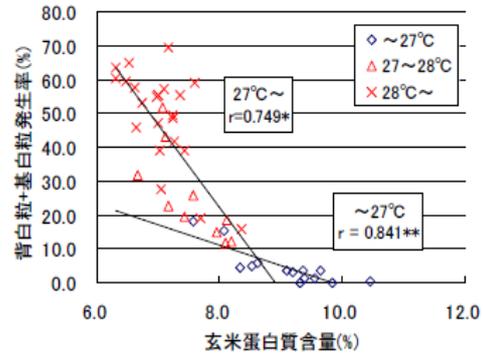


図 2.2 出穂後 1～14 日の平均気温および玄米蛋白質含量と背白粒+基白粒発生率の関係
三重県ホームページ
(<http://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/29226027146.htm>)より転載

■三重県産コシヒカリの品質を支える生育後半の窒素溶出量を高めた新肥料の開発(農業研究所)

コシヒカリの品質低下要因である出穂期以降(生育後半)の止葉葉色の低下は、窒素栄養状態が不良であることが原因です。そこで、生育後半の窒素溶出量を高めた新肥料を開発し、商品化をしました(図 2.3)。

この新肥料を用い現地試験を行うと、既存肥料と比べ約 80%の圃場でコシヒカリの外観品質が高まることがわかりました(図 2.4)。

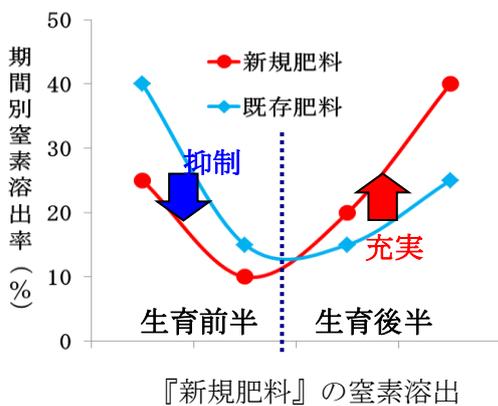


図 2.3 「新規肥料」と「既存肥料」の期間別窒素溶出率
三重県ホームページ
(<http://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/74882027005.htm>)より転載

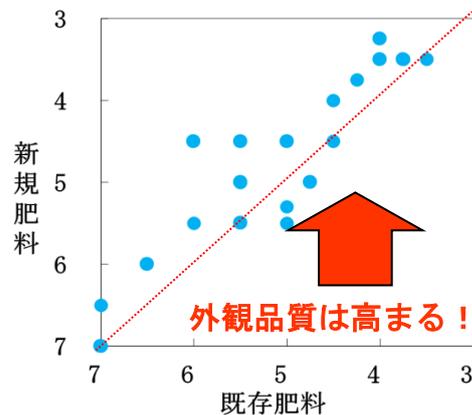


図 2.4 「新規肥料」の外観品質向上効果
数値は外観品質を示し、1 が最も良好である。同一地点で、既存肥料施肥区(横軸)と新規肥料区(縦軸)で栽培したコシヒカリの外観品質をプロットしている。
三重県ホームページ
(<http://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/74882027005.htm>)より転載

■ 新品种「三重 23 号」の開発(農業研究所)

夏季の高温による品質低下が問題となっていることから、平成 12(2000)年から、高温でも外観・食味がよい品種の育成を開始し、12 年をかけて「三重 23 号」を開発しました。「三重 23 号」は、登熟期に高温でも白未熟粒の発生が少なく、玄米の外観がきれいな品種です。また、噛むともっちりとした食感で食味もよく、冷めてもおいしい特徴があります。



写真 1 左：三重 23 号 右：コシヒカリ

さらに、「三重 23 号」をブランドとして確立するため、栽培および品質の基準を設け、その基準に合ったものだけを、「結びの神」の名称で販売しています。

■ 酒米(酒造好適米)吸水割れの発生要因(農業研究所)

高度精白した酒造好適米は、醸造途中の洗米工程で吸水時に割れ(以下「吸水割れ」)が生じることがあります。吸水割れが発生すると、吸水時間の調整が難しく、仕込み作業における大きな障害要因となります。

三重県で育成した酒造好適米「神の穂」においても吸水割れが認められ、問題となっています。しかし、吸水割れの発生要因に関する知見は少ないことから、「神の穂」の吸水割れに影響を及ぼす要因を探りました。

その結果、出穂後 10 日間における平均最高気温が高くなるにつれて吸水割れの発生程度が高くなる傾向にありました(図 2.5)。

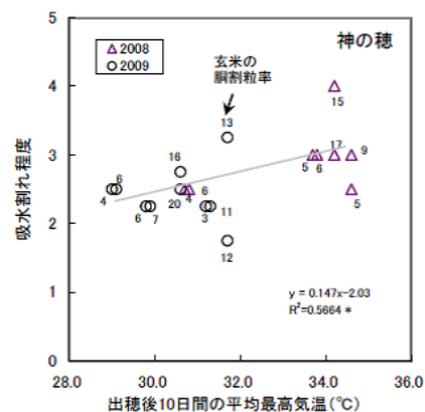


図 2.5 登熟期の気温と吸水割れの関係 (2008, 2009)

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/29226027146.htm>)より転載

将来予測される影響 | コメ

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 全国のコメの収量は今世紀半ばまで、A1B シナリオ²もしくは現在より3℃までの気温上昇では収量が増加し、それ以上の高温では北日本を除き減収に転じると予測されている等、北海道では増収、九州南部での比較的温暖な地域では現状と変わらないか、減少するという点で、ほぼ一致した予測となっています。
- コメの品質について一等米の比率は、登熟期間の気温が上昇することにより全国的に減少することが予測されています。特に、九州地方の一等米比率はA1B、A2シナリオ²の場合、今世紀半ばに30%弱、今世紀末には約40%減少することを示す事例があります。
- CO₂濃度の上昇は、施肥効果によりコメの収量を増加させることがFACE(開放系大気CO₂増加)実験により実証されていますが、気温上昇との相互作用による不確実性も存在します。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	高い

² A1B シナリオ、A2 シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

三重県における影響予測情報

コメの収量

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の農業環境技術研究所大気環境研究領域 石郷岡 康史主任研究員より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 気温が上昇した場合、コメは、品質に関係なく収量が最大になるように田植えの時期を変更すると、収量は増加すると予測されます。しかし、田植えの時期を変更しても、高温による品質低下を招く場合もあります。

■ 予測手法

日別の気象データから出穂期や成熟期などの発育段階や、乾物生産量の算定をすることによりコメ収量予測をするモデルを使用して、日平均気温と日射量の変化による影響と、適切な作期の移動(田植えの時期をずらすこと)を実施した場合の効果の評価しました。また、このモデルは窒素肥料吸収過程とそれによる乾物生産への反応や、光合成における二酸化炭素濃度の影響も考慮しています。

具体的には、移植日を現在(1981～2000 年)の移植日から±70 日間の範囲において7日間間隔で変化させ、それぞれの結果について収量と品質の観点から、21 世紀半ば(2031～2050 年)と 21 世紀末(2081～2100 年)の最適移植日を明らかにしました。三重県では、対象となる品種をコシヒカリで予測しています(表 2.2)。

表 2.2 予測に用いた現在の移植日(田植えの時期)

	北勢	中勢	南勢	伊賀
移植日(田植えの時期)	5月1日	4月29日	4月29日	5月5日

コメの収量予測① 収量を重視して田植えの日を変更する場合

品質に関わりなく収量のみに着目し、最多の収量を得ることが可能な田植えの日（移植日）に変更する場合のコメ収量を予測しています。

結果1-1 田植えの日（移植日）を変更しない場合

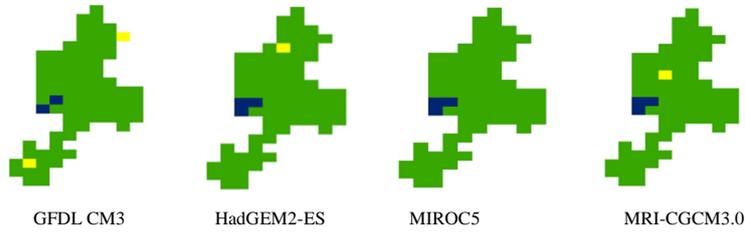
いずれの RCP シナリオにおいても、ほとんどの気候モデルで増収になると予測されますが、一部の気候モデル（GFDL CM3 モデル）では減収も予測されます。その理由としては、GFDL CM3 モデルが他の気候モデルと比べて気温の上昇量がより大きく予測されるモデルであるためだと考えられます。なお、全国では気温上昇が3℃以上になると減収すると予測する研究例もありますが、三重県では減収しない結果になっています。その理由としては、三重県の移植時期は比較的早く、気温上昇時でも顕著な減収を引き起こすほどの高温にさらされないことが考えられます（図 2.6）。

結果1-2 田植えの日（移植日）を変更する場合

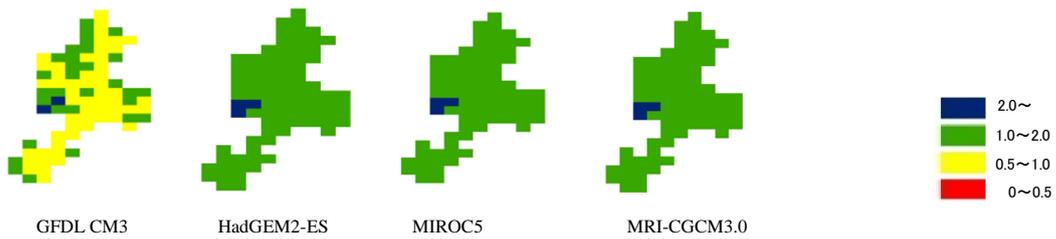
全ての予測結果において、21 世紀半ば（2031～2050 年）で7～14 日、21 世紀末（2081～2100 年）で14～21 日、それぞれ、現在（1981～2000 年）と比べて移植日を早めると、山間部を除くほとんどの地域で1.1～1.3 倍程度の増収が予測されます。この結果から、移植日の変更を実施しない場合に、減収が予測されている地域でも、米の移植日を見直すことで減収を防ぐことが可能になると考えられます。なお、この予測は、コメの品質については考慮していないことに留意が必要です。また、評価対象の範囲には、山地など水田耕作が困難な地域も含まれているため、県全体としての収量の変化を見るには、その土地がそもそも水田であるかどうかを加味する必要があります（図 2.7）。

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

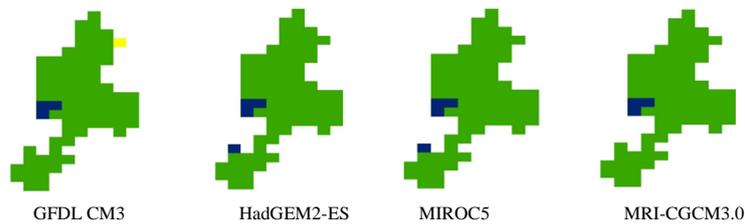


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

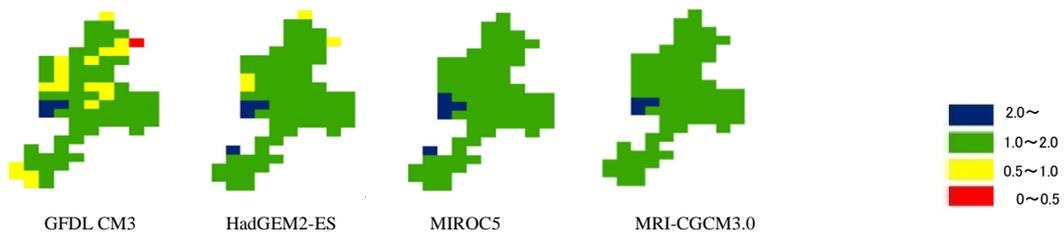
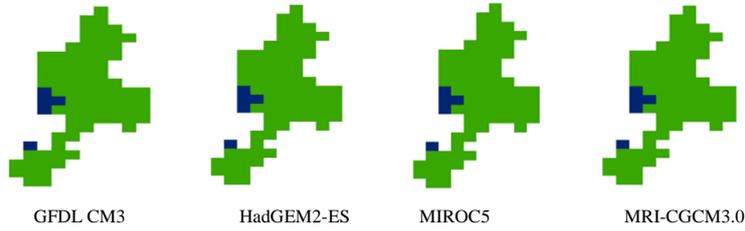


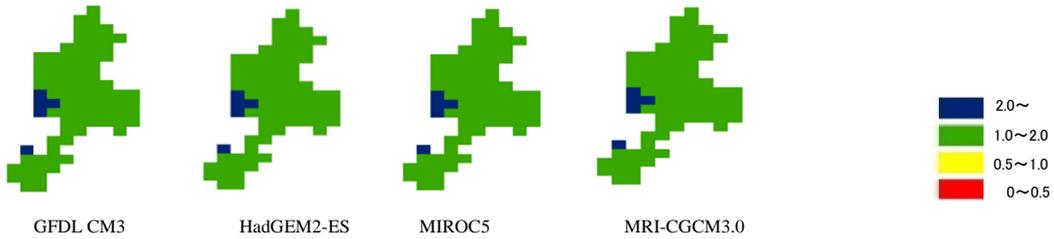
図 2.6 三重県におけるコメ収量変化予測（収量重視） 田植えの日を変更しない場合
 結果は現在(1981～2000 年)との比
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 2 次メッシュ(10 km×10 km)
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

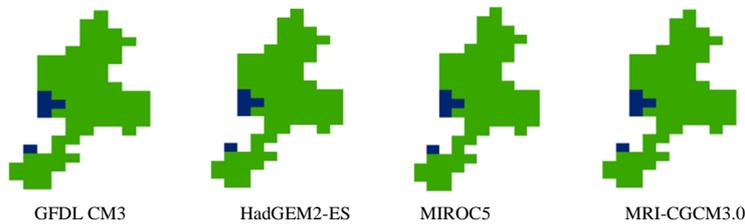


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

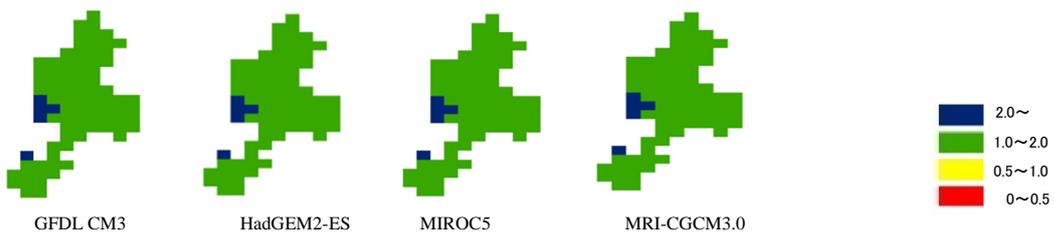


図 2.7 三重県におけるコメ収量変化予測（収量重視） 田植えの日を変更する場合

結果は現在(1981～2000 年)との比

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 2 次メッシュ(10 km×10 km)

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

コメの収量予測② 収量だけでなく品質も重視して田植えの日を変更する場合

収量とともに品質にも着目した最適な移植日によるコメの収量予測をしています。コメの品質は、穂が出た後 20 日間の日平均気温 26℃以上の積算値 (HDD26: 日平均気温 26℃以上の気温の和をその日数で除する値) と一等米比率との関係が比較的明瞭にあるため、この積算値を高温による品質の低下リスクを表す指標として用いています。そして、高温による品質低下を抑えつつ収量が多くなる最適移植日で米収量の予測をしています。

具体的には、過去に実施した解析や他の研究事例を考慮し、高温による一等米の品質低下リスクの基準値を 20℃・日と設定し、この基準値を超えない品質で、かつ、基準移植日±70 日間の移植による収量が、20 年平均で最も収量が多くなる移植日を最適移植日としています。なお、収量を増加させることができても品質が低下する場合には、その移植日を採用せず、たとえ収量が低くなっても高温による品質の低下を避けられる移植日を採用しています。

結果 2-1 田植えの日(移植日)を変更しない場合

いずれの気候モデル・RCP シナリオにおいても県内のほとんどの地域で減収となります。特に RCP8.5 シナリオの場合、21 世紀末(2081～2100 年)には多くの地域で、高温による品質低下リスクが小さいコメの収量は 50%未満に減少します。地域別では、伊勢湾や熊野灘沿岸域を中心に減収しますが、奥伊勢地方等の一部地域では増加する可能性もあります。伊勢湾や熊野灘沿岸域を中心に減収となる理由は、これらの沿岸域の気温が他の地域と比べて既に高い傾向にあり、気温上昇の影響を受けやすいためだと考えられます。他の気候モデルより気温上昇が最も高く予測されている GFDL CM3 モデルでは、21 世紀半ば(2031～2050 年)から、多くの地域で収量が 50%未満になると予測されます(図 2.8)。

結果 2-2 田植えの日(移植日)を変更する場合

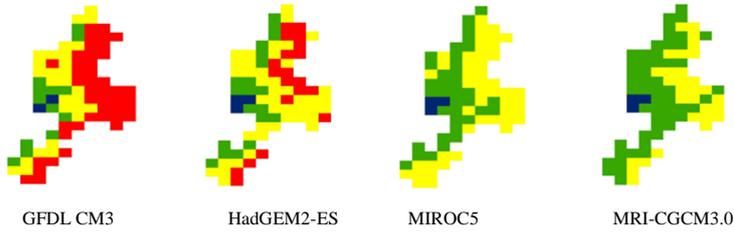
最適移植日は、気候モデルにより異なりますが、気温が3～4℃以上になる RCP シナリオでは海岸の平野部で最大1か月程度早期化し、その他の地域やそれ以外の RCP シナリオでは最大1～2か月晚期化する傾向があります。

RCP2.6 シナリオの場合、県内の一部の地域で、高温による品質低下リスクが小さいコメの収量は、50%未満に減収する可能性もありますが、1.2～1.3 倍程度の増収となる地域の方が多くなる可能性があります。しかし、どこで減収または増加するかを明確に予測することはできません。RCP8.5 シナリオの場合、RCP2.6 シナリオと比べて北勢地域と伊賀地域の広い範囲で、収量が 50%未満に減収する可能性があります。移植日の変更を実施しない場合と比較すると、志摩と東紀州地域では減収から増収に転じる結果となっています。しかし、県の北中部では RCP8.5 シナリオの場合、移植日を変更する効果が見られず、収量が 50%未満に減収する可能性があります。この理由としては、高温を回避するために大きく作期を移動することで、生育期間の大半が日射量の十分でない時期になってしまう(光合成のための日射エネルギーが不足する)ことが一つの原因と考えられます。これは、相対的に高温である地域で顕著に現れると推察されます(図 2.9)。

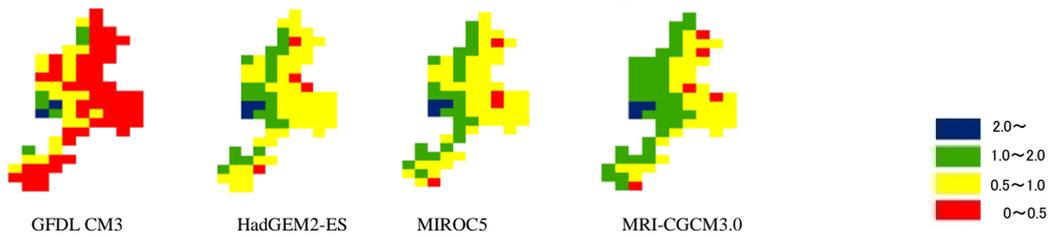
なお、評価対象の範囲には、山地など水田耕作が困難な地域も含まれているため、県全体としての収量の変化を見るには、その土地がそもそも水田であるかどうかを加味する必要があります。

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

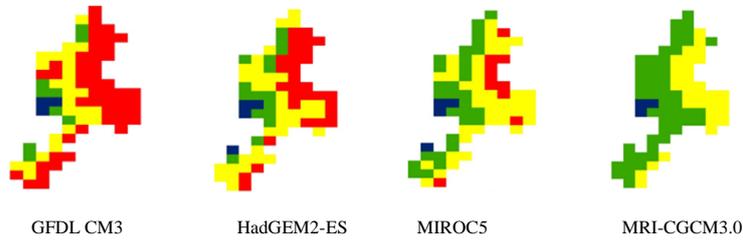


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

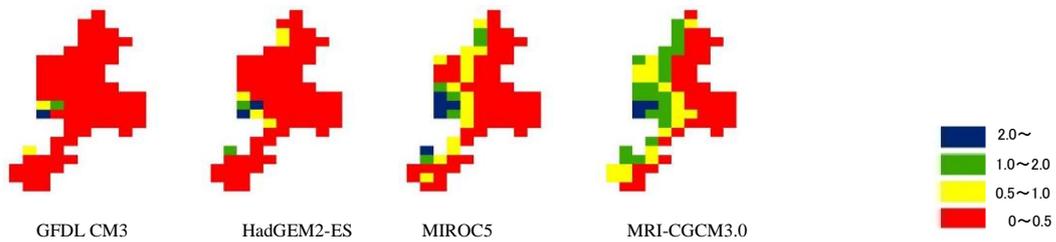
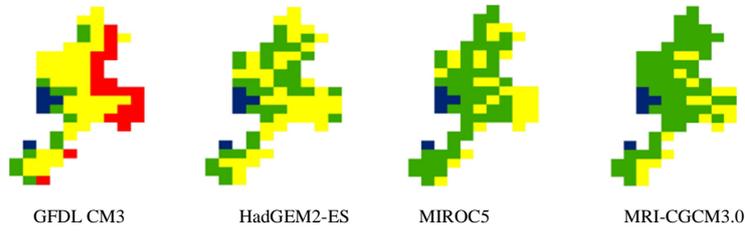


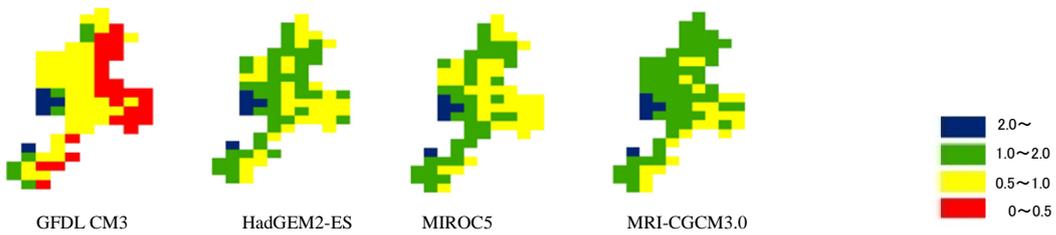
図 2.8 三重県におけるコメ収量変化予測（収量とともに品質も重視） 田植えの日を変更しない場合
 結果は現在(1981～2000 年)との比
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 2 次メッシュ (10 km×10 km)
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

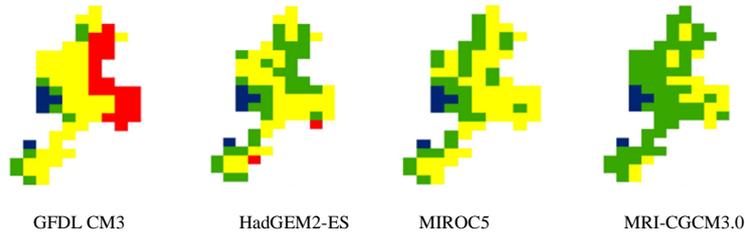


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

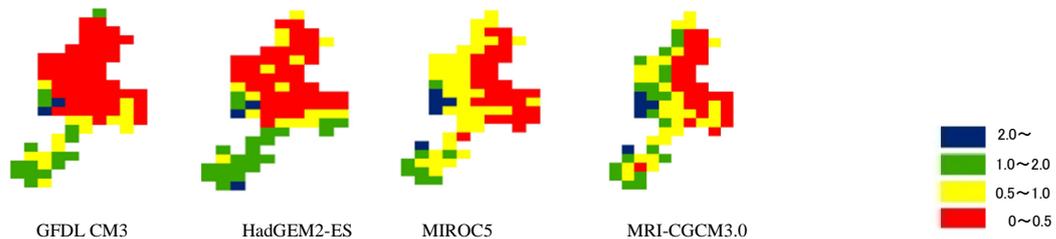


図 2.9 三重県におけるコメ収量変化予測（収量とともに品質も重視） 田植えの日を変更する場合
 結果は現在(1981～2000 年)との比
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 2 次メッシュ (10 km×10 km)
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

農業(2)野菜

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 過去の調査で、40以上の都道府県において、既に気候変動の影響³が現れていると報告されており、全国的に気候変動の影響が現れていることは明らかです。
- 特にキャベツなどの葉菜類、ダイコンなどの根菜類、スイカなどの果菜類等の露地野菜では、多種の品目でその収穫期が早まる傾向にあるほか、生育障害の発生頻度の増加等もみられます。
- 施設野菜では、トマトの着果不良などが多発し、高温対策等の必要性が増しています。一方、施設生産では冬季の気温上昇により燃料消費が減少するとの報告もあります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- イチゴの収穫時期は、8月中旬から9月中旬の高温の影響により、一カ月以上も遅れて、12月以降になることがあることから、高温耐性で炭疽病の抵抗性が高い品種「かおり野」を開発しました。（農業研究所）

■ イチゴの新品種「かおり野」の開発（農業研究所）

イチゴの収穫時期は、8月中旬から9月中旬の高温の影響により一カ月以上も遅れ、価格の高い12月に収穫できなくなることがあります。また、高温と長雨条件で発生する炭疽病に感染すると、壊滅的な被害を受けることがあります。

そこで、早生性で炭疽病の抵抗性が高い品種「かおり野」を開発しました。果実が大きい上、酸味が少なく、ジューシーで爽やかな甘さが魅力のイチゴです



写真2 かおり野

■ (参考)シクラメン栽培の高温対策（農業研究所）

最近の猛暑の傾向から、シクラメンの開花の遅れや出荷時の葉数の減少による品質低下が指摘されています。

このため、シクラメンのような花卉栽培等における夏期高温対策として、細霧冷房技術が開発され、現場で一部利用されています。



写真3 ドライミスト

³ 気候変動の影響に関して、品種改良などで長期間の影響を継続的に把握することが困難な場合は、短期的な気候の影響で判断していることがあることに注意が必要とされています。

将来予測される影響 | 野菜

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 野菜は生育期間が短いものが多く、栽培時期の調整や適正な品種選択を行うことで、栽培そのものが不可能になる可能性は低いと想定されます。
- 現時点では、具体的な研究事例が限定的です。
- ただし、今後さらなる気候変動が、野菜の計画的な出荷を困難にする可能性があります。

重大性	緊急性	確信度
現状では評価できない	中程度	中程度

農業(3)果樹

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 2003 年に実施された全国的な温暖化影響の現状調査では、全都道府県における果樹関係公立研究機関から、果樹農業において既に気候変動の影響⁴が現れているとの報告がなされています。
- 果樹は気候への適応性が非常に低い作物であり、また、一度植栽すると同じ樹で 30～40 年栽培することになることから気温の低かった 1980 年代から同じ樹で栽培されていることも多いなど、品種や栽培法の変遷も少なく、1990 年代以降の気温上昇に適応できていない場合が多くなっています。
- カンキツでの浮皮、リンゴでの着色不良など、近年の温暖化に起因する障害は、ほとんどの樹種、地域に及んでいます。
- 果実品質について、例えばリンゴでは食味が改善される方向にあるものの、果実が軟化傾向にあり、貯蔵性の低下につながっています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- ナシとカキにおける気温と生育の関係を研究した結果、ナシでは、満開日と収穫最盛期がともに早期化していました。一方、カキについては、満開日は早期化しているものの、収穫最盛期は遅延化していました。(農業研究所)
- 高温対策の一例として、カキの成熟促進技術や極早生ウンシュウの日焼け軽減対策の研究があります。(農業研究所)

■ ナシとカキの生育変化(農業研究所)

果樹は永年生作物であり、1年生作物と違い、一度植え付けると移動は困難であり、伐採されるまでその土地の気象の影響を受け続けます。そこで、温暖化の影響を調べるため、ナシ(幸水)とカキ(前川次郎)における約 20 年の定点観測結果を用いて、気温と生育の関係を研究しました。

その結果、ナシでは、気温上昇に伴って満開日と収穫最盛期がともに早期化していました。一方、カキについては、満開日は早期化しているものの、収穫最盛期は遅延化していることがわかりました(図 2.10)。

⁴ 気候変動の影響に関して、品種改良などで長期間の影響を継続的に把握することが困難な場合は、短期的な気候の影響で判断していることがあることに注意が必要とされています。

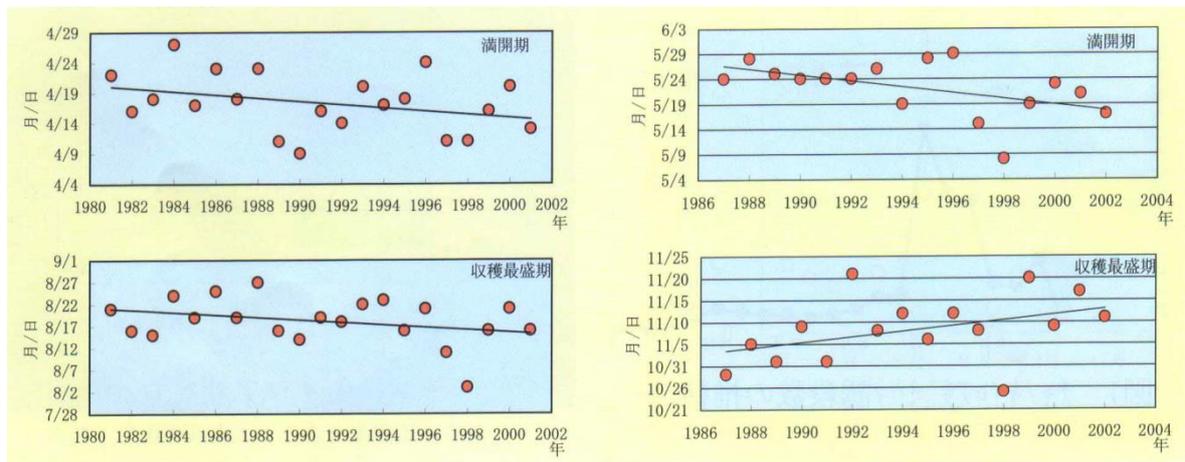


図 2.10 ナシおよびカキの満開期と収穫最盛期の変化 左：ナシ 右：カキ
三重県ホームページ
(<http://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/34254027186.htm>)より転載

■カキの成熟促進効果(農業研究所)

秋季の気温が高く推移する年が増えて、カキの果皮着色が遅れていることから、出荷時期についても遅れてきています。カキの単価は出荷時期が遅くなるほど安くなるので、早生品種が主力である三重県にとって、早く出荷できないことは農家経営上極めて不利です。このため、少しでも単価が高い時期に出荷できる成熟促進技術の検討を行ったところ、満開1カ月頃の環状剥皮処理が最も効果的であることがわかりました。



写真4 カキ「前川次郎」成熟促進技術

■極早生ウンシュウの日焼け軽減対策(農業研究所)

近年、ウンシュウミカンでは、夏場の高温による日焼けが発生し減収につながっています。そこで、三重県で育成した極早生ウンシュウ「みえ紀南1号」を使って日焼け軽減対策について検討を行いました。その結果、8月中下旬に白色の袋を被覆することで、果実表面温度が5～8℃程度低くなり、被袋による品質低下が起きず日焼けを軽減することができました。



写真5 左:日焼け果 右:白色袋

将来予測される影響 | 果樹

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- ウンシュウミカン、リンゴについて、IS92a シナリオ⁵を用いた予測では、栽培に有利な温度帯は年次を追うごとに北上し、以下のとおり予測されています。
 - ・ ウンシュウミカンでは、2060年代には現在の主力産地の多くが現在よりも栽培しにくい気候となるとともに、西南暖地(九州南部などの比較的温暖な地域)の内陸部、日本海および南東北の沿岸部など現在、栽培に不向きな地域で栽培が可能になります。
 - ・ リンゴでは2060年代には東北中部の平野部までが現在よりも栽培しにくい気候となり、東北北部の平野部など現在のリンゴの主力産地の多くが、暖地リンゴの産地と同等の気温となります。
- ブドウ、モモ、アウトウについては、主産県において、高温による生育障害が発生することが想定されま

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	高い

⁵ IS92a シナリオ:「参考資料2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

三重県における影響予測情報

ウンシュウミカンとタンカンの栽培適地

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所 杉浦 俊彦 首席研究員より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCP シナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- ウンシュウミカンの栽培適地は、気温上昇が進むにつれて、大きく変化すると予測されています。一方、亜熱帯性果樹の一例としてタンカンの栽培適地は、沿岸域で拡大すると予測されています。

■ 予測手法

ウンシュウミカンは日本で最も生産量が多い果樹で、特に傾斜地など米の生産が難しい地域では基幹的な作物の一つです。米とは異なり、果樹は植え替えが難しく、通常 40 年ほど継続して栽培されるため、現在だけでなく、長期間、適地であり続ける必要があります。そこで、ウンシュウミカンの栽培適地を年平均気温 15～18℃、寒害発生限界気温 -5℃として、年平均気温と年間の最低気温の将来値から適地の変化予測をしています。

また、温暖化が進行すれば、亜熱帯性果樹の栽培可能地域が増加すると予測されます。そこで、その一例としてタンカンの栽培適地を、年平均気温 17.5℃以上、寒害発生限界気温 -2℃として、年平均気温と年間の最低気温の将来値から適地の変化を予測しました。なお、この条件は九州・沖縄地方の実際の産地分布と一致しています。

■ 予測結果

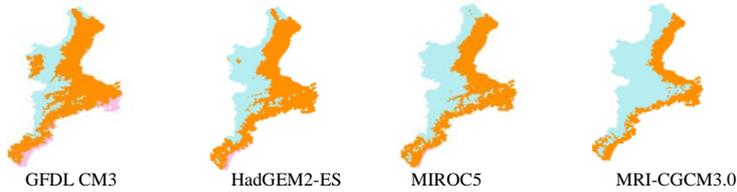
ウンシュウミカンは、気温の上昇に伴い、現在(1981～2000 年)より栽培適地が大きく移動します。

RCP2.6 シナリオの場合、21 世紀末(2081～2100 年)に、東紀州や志摩の一部で栽培が難しくなる可能性があります。RCP8.5 シナリオの場合は、21 世紀半ば(2031～2050 年)から、同じく東紀州や志摩の一部で栽培が難しくなり、21 世紀末(2081～2100 年)には、広範囲で栽培が難しくなります。このため、ウンシュウミカンの生産を継続するためには、何らかの対策を導入する必要があります(図 2.11)。

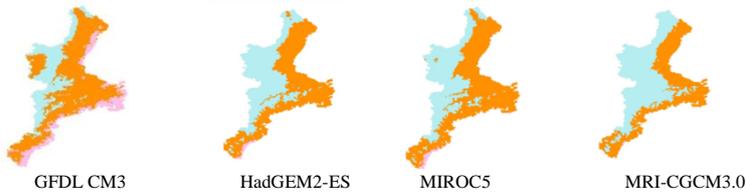
一方、タンカンは、気温の上昇に伴い、現在(1981～2000 年)より栽培適地が拡大します。RCP2.6 シナリオの場合、21 世紀末(2081～2100 年)に、沿岸域を中心に栽培適地が拡大します。さらに RCP8.5 シナリオの場合は、21 世紀末(2081～2100 年)には、沿岸部だけでなく、内陸の地域にも栽培適地が拡大します(図 2.12)。

RCP2.6 の場合

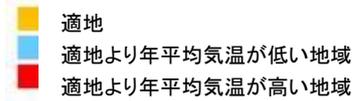
2031～2050 年



2081～2100 年

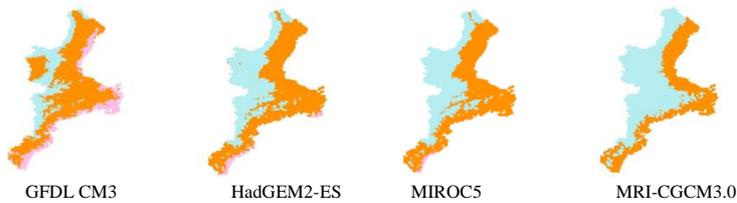


現在(1981～2000 年)



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

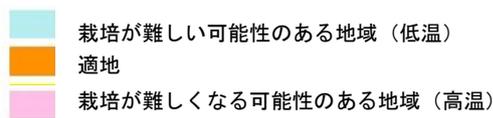
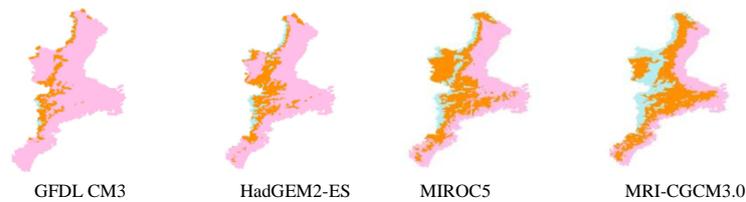


図 2.11 三重県におけるウンシュウミカンの栽培適地予測

結果は現在(1981～2000 年)との比

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 3 次メッシュ (1 km×1 km)

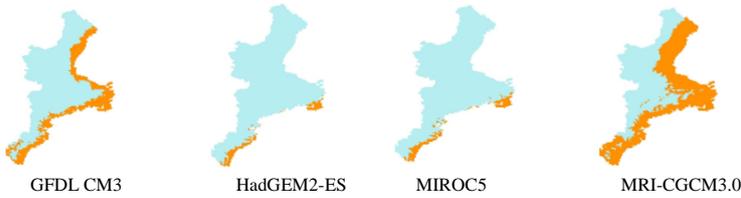
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

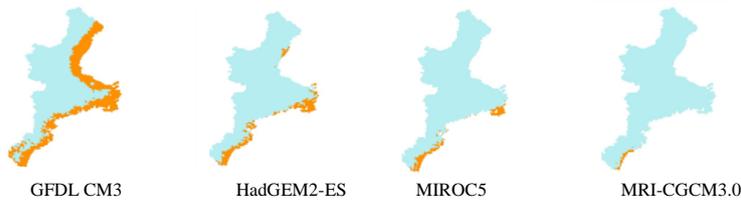


現在(1981～2000年)

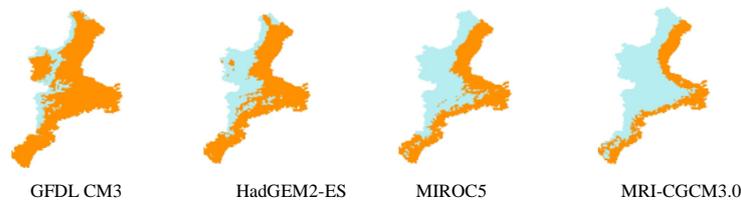
■ 適地より年平均気温が低い地域
■ 適地

RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年



■ 栽培が難しい可能性のある地域 (低温)
■ 適地
■ 栽培が難しくなる可能性のある地域 (高温)

図 2.12 三重県におけるタンカンの栽培適地予測

結果は現在(1981～2000年)との比

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

農業(4)麦、大豆、飼料作物等

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 小麦では、冬季と春季の気温上昇により、全国的に種をまく時期の遅れと穂が出る時期の早まりがみられ、生育期間が短縮する傾向が確認されています。
- 飼料作物では、関東地方の一部で 2001～2012 年の期間に飼料用トウモロコシにおいて、乾物収量が年々増加傾向になった報告例があります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 麦や大豆等の生育状況とその時の気象条件が平年と比べてどうであったか、毎年観察をしています。(中央農業改良普及センター)

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 小麦では、種をまいた後の高温に伴う生育促進による凍霜害リスクの増加、高 CO₂ 濃度によるタンパク質含量の低下等が予測されています。
- 大豆では、高 CO₂ 濃度条件下では(気温が最適温度付近か少し上では)、収量の増加、最適気温以上の範囲では、乾物重、子実重、収穫指数の減少が予測されています。
- 北海道では、IS92a シナリオ⁶による予測では、2030 年代には、てんさい、大豆、小豆では増収の可能性もありますが、病害発生、品質低下も懸念され、小麦、ばれいしょでは減収、品質低下が予測されています。
- 牧草の生産量等について予測した研究がありますが、増収・減収等の傾向については一定の傾向が予測されていません。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	中程度	中程度

⁶ IS92a シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

農業(5)畜産

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 家畜の生産能力の推移から判断して、現時点で気候変動の家畜への影響は明確ではありません。
- 夏季に、肉用牛と豚の成育や肉質の低下、採卵鶏の産卵率や卵重の低下、肉用鶏の成育の低下、乳用牛の乳量・乳成分の低下等が報告されています。
- 記録的猛暑であった 2010 年の暑熱による家畜の死亡・廃用頭羽数被害は、畜種の種類・地域を問わず前年より多かったことが報告されています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 肉豚は夏の暑さに弱く、6～9月の出荷頭数は少なくなっています。鶏卵生産と乳牛の生乳生産は、冬と夏において生産量が減少します。(畜産研究所)
- 夏季における高温対策の一例として、養豚における研究があります。(畜産研究所)

■ 肉豚、鶏卵、乳牛の状況(畜産研究所)

○ 肉豚は夏の暑さに弱く、食べるえさの量が減り、6～9月の出荷頭数が少なくなっています(図 2.13)。

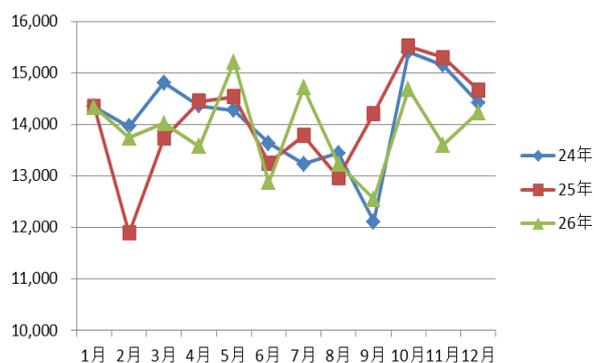


図 2.13 三重県における肉豚の月別出荷量 (単位: 頭)
農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan_ryutu/) をもとに作成

○鶏卵生産は、寒さや暑さの影響を受け、冬は1月と2月、夏は6～9月に生産量が減少します(図 2.14)。

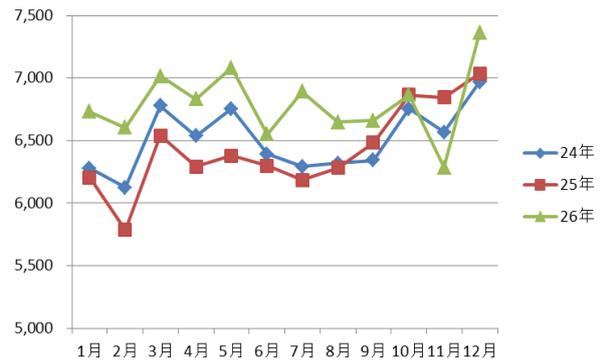


図 2.14 三重県における鶏卵の月別生産量 (単位 : t)
農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan_ryutu/)をもとに作成

○乳牛の生乳生産は、寒さや暑さの影響を受け、冬は2月、夏は6～9月に生産量が減少します(図 2.15)。

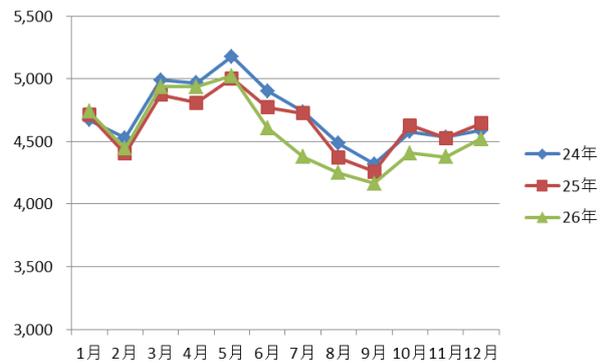


図 2.15 三重県における生乳の月別生産量 (単位 : t)
農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan_ryutu/)をもとに作成

■ 暑熱環境下での肥育豚の生産性改善の研究(畜産研究所)

夏季の気温が 35℃を超える暑熱日を記録するようになり、肥育豚は、飼料の摂取量が低下して増体が進まないことが多く、夏季の出荷に影響を及ぼしています。さらに近年の飼料の高価格基調もあり、養豚農家の経営が圧迫されています。そこで、夏季の飼料栄養を調整することにより、生産性の低下を改善し、養豚農家の収益性改善を図ることを目的とした研究を行いました。

その結果、通常使用している肉豚用飼料に、リジンを上乗せ添加することで、生産性がよくなることがわかりました。



写真 6 肥育後期肉豚用リジン強化飼料

■ 暑熱環境下での母豚の繁殖成績改善の研究(畜産研究所)

母豚においても、飼料摂取量の減少や分娩子豚の生時体重の減少、離乳子豚体重の減少などの影響を受けています。また、母豚の発情回帰の遅れなどが重なると、経済的被害がさらに大きくなります。そこで、夏季の飼料栄養を調整することにより、飼料摂取量や繁殖能力の低下を改善し、養豚農家の収益性改善を図ることを目的とした研究を行いました。

その結果、通常使用している授乳期用飼料に、リジンを上乘せ添加することで、母豚の状態および生産子豚成績がよくなることがわかりました。



写真 7 分娩授乳期用リジン強化飼料

将来予測される影響 | 畜産

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 影響の程度は、畜種や飼養形態により異なると考えられるが、温暖化とともに、肥育去勢豚、肉用鶏の成長への影響が大きくなることが予測されており、成長の低下する地域が拡大し、低下の程度も大きくなると予測されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	中程度	中程度

農業(6)病害虫・雑草

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 西南暖地(九州南部など比較的温暖な地域)の一部に分布していたミナミアオカメムシが、近年、西日本の広い地域から関東の一部にまで分布域が拡大し、気温上昇の影響が指摘されています。
- 現時点で、明確に気候変動の影響により病害が増加したとされる事例は見当たりません。
- 奄美諸島以南に分布していたイネ科雑草が、越冬可能になり、近年、九州各地に侵入した事例があります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 夏の天候が記録的な高温・少雨・多照となる年には斑点米カメムシ類が多発する傾向があり、平成 22(2010) 年以降、その被害が多発しています。(病害虫防除所)
- ミナミアオカメムシは冬の冷え込みに弱いため、三重県では少なくとも 30 年程前は東紀州地域でのみ分布していました。現在は、分布域が拡大し、県北中部の平坦地全域においても確認されています。(病害虫防除所)
- ミナミアオカメムシの越冬可能地域を予測するモデルを開発しました。(農業研究所)

■ 斑点米カメムシ類の近年の発生状況(病害虫防除所)

農作物の病害虫の発生状況や作物の生育状況、病害虫の発生に大きな影響を与える気象などについて必要な調査を行い、これらのデータを解析することで、病害虫発生の予測をしています。

夏の天候が記録的な高温・少雨・多照となる年には斑点米カメムシ類が多発する傾向があり、平成 22(2010) 年以降、その被害が多発しています(図 2.16)。

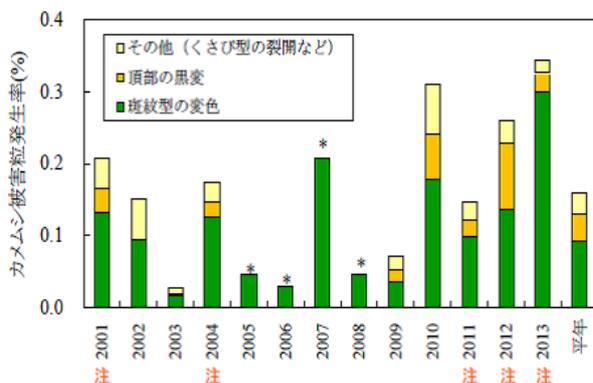


写真 8 斑点米

図 2.16 定点圃場 (20 地点) における斑点米カメムシ被害粒発生状況の推移 (2001~2013 年)

*斑紋型変色のみ調査。「注」は注意報発表

出典: 三重県病害虫防除所(2014)

■ミナミアオカメムシの分布状況(病害虫防除所)

ダイズに特に被害を及ぼすミナミアオカメムシは冬の冷え込みに弱いため、三重県では少なくとも30年程前は東紀州地域でのみ分布していました。しかし、現在は分布域が拡大し、県北中部の平坦地全域においても確認されています。こうしたことから、県北部の中山間地域でも越冬している可能性があります。



写真9 カメムシ被害粒

■ミナミアオカメムシの分布域変動の予測技術に関する研究(農業研究所)

ミナミアオカメムシの今後の分布予測を行うため、越冬世代の分布調査を行い、冬期の気象要素をもとにした越冬可能地域の予測技術について研究を行いました。

その結果、冬期の低温期間と前年のダイズにおけるミナミアオカメムシの発生量から越冬可能地域を予測するモデルを開発しました。



写真10 ミナミアオカメムシ

将来予測される影響 | 病害虫・雑草

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 害虫については、気温上昇により寄生性天敵、一部の捕食者や害虫の年間世代数(1年間に卵から親までを繰り返す回数)が増加することから水田の害虫・天敵の構成が変化することが予想されています。
- 水稻害虫以外でも、越冬可能地域の北上・拡大や、発生世代数の増加による被害の増大の可能性が指摘されています。
- 病害については、高CO₂条件実験下(現時点の濃度から200 ppm 上昇)では、発病の増加が予測された事例があります。
- 雑草については、一部の種類において、気温の上昇により定着可能域の拡大や北上の可能性が指摘されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	高い

農業(7)農業生産基盤

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 農業生産基盤に影響を及ぼしうる降水量の変動について、1901～2000年の最大3日連続降雨量の解析では、短期間にまとめて強く降る傾向が増加し、特に、四国や九州南部でその傾向が強くなっています。
- また、年降水量の10年移動変動係数をとると、移動平均は年々大きくなり、南に向かうほど増加傾向は大きくなっています。
- コメの品質低下などの高温障害が見られており、その対応として、田植え時期や用水時期の変更、掛け流し灌漑の実施等、水資源の利用方法に影響が生じています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 過去15年間(平成12(2000)年～26(2014)年)に起こった台風・豪雨による農地・農業用施設への被害は、台風21号の影響を受けた平成16(2004)年が最も多く、台風12号の影響を受けた平成23(2011)年もこれと同等の被害が発生しています。(農業基盤整備課)
- 田植えの時期は4月末から5月の初めで一定しています。(農産園芸課)

■ 農地・農業用施設災害被害額の状況(農業基盤整備課)

過去15年間(平成12(2000)年～26(2014)年)に起こった台風・豪雨による農地・農業用施設への被害は、台風21号の影響を受けた平成16(2004)年が最も多く、台風12号の影響を受けた平成23(2011)年もこれと同等の被害が発生しています(表2.3)。

表 2.3 三重県における農地・農業用施設災害被害額(単位:千円)

	農地			農業用施設		計	
	件数	面積(ha)	金額	件数	金額	件数	金額
平成 12(2000)年	116	10.22	162,000	92	299,000	208	461,000
平成 13(2001)年	358	32.00	659,000	349	1,697,000	707	2,356,000
平成 14(2002)年	25	2.69	40,000	44	268,000	69	308,000
平成 15(2003)年	44	4.00	58,000	56	202,000	100	260,000
平成 16(2004)年	484	102.92	1,153,000	590	2,831,000	1,074	3,984,000
平成 17(2005)年	6	0.82	8,000	5	17,000	11	25,000
平成 18(2006)年	15	1.78	21,000	41	170,000	56	191,000
平成 19(2007)年	24	3.72	27,000	53	253,000	77	280,000
平成 20(2008)年	17	3.15	41,200	28	146,800	45	188,000
平成 21(2009)年	314	42.06	553,450	171	495,200	485	1,048,650
平成 22(2010)年	11	1.04	18,800	22	110,500	33	129,300
平成 23(2011)年	462	243.47	1,637,780	594	2,320,150	1,056	3,957,930
平成 24(2012)年	292	41.59	248,810	443	774,140	735	1,022,950
平成 25(2013)年	177	22.43	360,250	230	883,900	407	1,244,150
平成 26(2014)年	195	27.04	490,350	274	2,107,185	469	2,597,535

■ 田植えの時期(農産園芸課)

三重県における田植えの時期は農林水産省の統計によると、4月末から5月の初めで一定していません(表 2.4)。

表 2.4 三重県における田植えの時期

	H17(2005)年	H18(2006)年	H19(2007)年	H20(2008)年	H21(2009)年	H22(2010)年
時期	4月29日	5月1日	4月28日	4月28日	4月29日	4月30日

	H23(2011)年	H24(2012)年	H25(2013)年	H26(2014)年
時期	5月1日	5月1日	5月2日	5月2日

農林水産省「水稻耕種累年値」をもとに作成

将来予測される影響 | 農業生産基盤

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 水資源の不足、融雪の早期化等による農業生産基盤への影響については、気温上昇により融雪流出量が減少し、用水路等の農業水利施設における取水に影響を与えることが予測されています。具体的には、A2シナリオ⁷の場合、農業用水の需要が大きい4～5月ではほとんどの地域で減少する傾向にあり、地域的、時間的偏りへの対応が必要になると推測されます。
- 降雨強度の増加による洪水の農業生産基盤への影響については、低標高の水田で湛水時間が長くなることで農地被害のリスクが増加することが予測されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	中程度

⁷ A2 シナリオ:「参考 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

林業(1)木材生産(人工林等)

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 一部の地域で、スギの衰退現象が報告されており、その要因に大気の乾燥化による水ストレスの増大を挙げる研究報告例もあります。ただし、大気の乾燥化あるいはそれによるスギの水ストレスの増大が気候変動による気温の上昇あるいは降水量の減少によって生じているか明確な証拠はありません。スギの衰退と土壌の乾燥しやすさとの関連も明らかではありません。
- 現時点で、台風強度の増加によって、人工林における風害が増加しているかについては、研究事例が限定的であり、明らかではありません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- マツ枯れ被害は、減少傾向にあります。(林業研究所)、(治山林道課)

■ マツ枯れ被害の状況(林業研究所)、(治山林道課)

マツ枯れ危険域が国内で拡大すると予測している研究事例があります(「将来予測される影響」の「国内」の欄参照)。

マツが枯れる主な原因は俗に言う「マツクイムシ(松くい虫)」、正式には「マツの材線虫病」によるものです。マツの材線虫病はマツノマダラカミキリによって運ばれるマツノザイセンチュウによって引き起こされます。

三重県では、昭和56(1981)年をピークに被害は減少しています(図2.17)。被害を防止するには、適期に薬剤を散布することが必要です。そのため、三重県内各地における例年のマツノマダラカミキリの発生時期をホームページでお知らせしています。

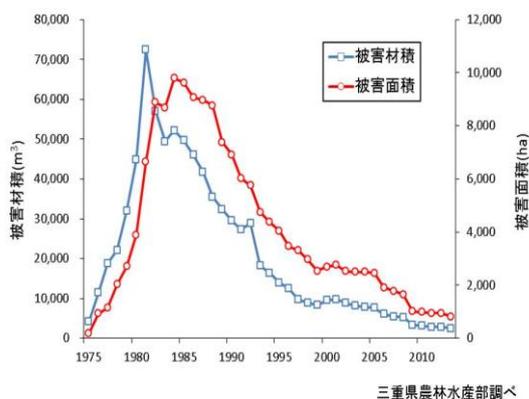


図 2.17 三重県におけるマツ枯れ被害の推移
 三重県ホームページ
 (<http://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/80579046196.htm>)より転載

将来予測される影響 | 木材生産(人工林等)

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 気温が現在より3℃上昇すると、蒸散量が増加し、特に降水量の少ない地域でスギ人工林の脆弱性が増加する可能性を指摘する研究事例があります。
- 現状と同じ林業活動を仮定し、日本のスギ人工林の炭素蓄積量および炭素吸収量の低下を予測した研究事例があります。
- その他、ヒノキの苗木について、気温の上昇によるバイオマス成長量の増加は明らかではないとの研究事例や、マツ枯れ危険域が拡大するとの研究事例、ヤツバキクイムシの世代数増加によりトウヒ類の枯損被害が増加するとの研究事例があります。
- 高齢林化が進むスギ・ヒノキ人工林における風害の増加が懸念されます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	低い

林業(2)きのこ類等

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- シイタケ栽培に影響を及ぼすヒポクレア属菌について、夏場の高温がヒポクレア菌による被害を大きくしている可能性があるとの報告があります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- シイタケ原木栽培を行っている現場でヒポクレア属菌を見かけることはありますが、温暖化影響によるものかどうか確認できていません。(林業研究所)

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- シイタケの原木栽培において、夏場の気温上昇と病害菌の発生あるいはシイタケの子実体(きのこ)の発生量の減少との関係を指摘する報告があります。
- 冬場の気温の上昇がシイタケ原木栽培へ及ぼす影響については、現時点で明らかになっていません。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	低い

水産業(1)回遊性魚介類

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 海水温の変化に伴う海洋生物の分布域の変化が世界中で報告されています。
- 日本周辺域の回遊性魚介類においても、高水温が要因とされる分布・回遊域の変化が日本海を中心にブリ、サワラ、スルメイカで報告され、漁獲量が減少した地域もあります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 県内の漁獲量(養殖を除く。)は、1970～1980年代をピークに減少し、1990年代中期以降は約17万トン前後になっています。(水産研究所)

■ 三重県の漁獲量の推移(水産研究所)

県内の漁獲量(養殖を除く。)は1970～1980年代には約22万トンで推移していましたが、1990年代中期以降は約17万トン前後に減少しています(図2.18)。

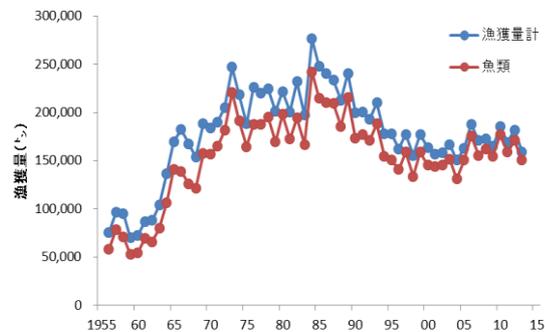


図 2.18 三重県の漁獲量の推移 (1956～2013)

農林水産省ホームページ

(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/) をもとに作成

将来予測される影響 | 回遊性魚介類

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 回遊性魚介類については、分布回遊範囲および体のサイズの変化に関する影響予測が数多く報告されています。具体的には以下のとおりです。
 - ・ シロザケは、IS92a シナリオ⁸の場合、日本周辺での生息域が減少し、オホーツク海でも 2050 年頃に適水温海域が消失する可能性が指摘されています。
 - ・ ブリは、分布域の北方への拡大、越冬域の変化が予測されています。
 - ・ スルメイカは、A1B シナリオ⁸の場合、2050 年には本州北部沿岸域で、2100 年には北海道沿岸域で分布密度の低い海域が拡大することが予測されています。
 - ・ サンマは、餌料環境の悪化から成長が鈍化するものの、回遊範囲の変化によって産卵期では餌料環境が好転し、産卵量が増加する場合も予測されています。
 - ・ マイワシは、海面温度の上昇への応答として、成魚の分布範囲や稚仔魚の生残に適した海域が北方へ移動することが予測されています。
- 漁獲量の変化および地域産業への影響に関しては、資源管理方策等の地球温暖化以外の要因も関連することから不確実性が高く、精度の高い予測結果は得られていません。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	中程度

三重県における影響予測情報

ブリ資源

三重県水産研究所では、水産研究所だより(No.22, 平成 26(2014)年9月)において、「ブリ資源の現状と気候変動」と題した研究発表をしています。その概要は以下のとおりです。

概要

春季に産卵回遊で熊野灘へ来遊するブリ成魚は明らかに増加していますが、熊野灘で成育する未成年魚は増加しているとは言えず、やや減少傾向にあるように思われます。海洋環境の変化に伴って、ブリの分布が北にシフトして、熊野灘がブリの成育場からブリの産卵場へ変化しつつあるのかもしれない。

地球温暖化によって日本周辺の沿岸水温は上昇傾向にあると言われ、水産資源への影響が心配されていますが、ブリ資源にとって、高水温化は今のところプラスに働いているように思われます。ただし、高水温化が急激に進行するとブリの回遊や分布域が大きく変化する可能性があり、今後ブリ漁況の変化には注視していく必要があると考えています。

⁸ IS92a シナリオ、A1B シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

水産業(2)養殖関係

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 各地で南方系魚種数の増加や北方系魚種数の減少などが報告されています。
- 養殖ノリでは、秋季の高水温により種付け開始時期が遅れ、年間収穫量が各地で減少しています。
- 藻食性魚類による藻場減少で、イセエビやアワビの漁獲量が減少したことが報告されています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 海水温度の高温化により、ノリの養殖生産量に影響が出ていることから、高水温に適した品種開発として「みえのあかり」を開発しました。(水産研究所)

■新品種「みえのあかり」の開発(水産研究所)

三重県のノリ養殖生産量は1970～80年代には約3万トン(湿重量換算)の生産量がありましたが、近年は約1.5万トンに減少しています(図2.19)。

その要因のひとつに、水温の上昇があります。伊勢湾の鈴鹿市地先の表層水温は、50年間で約1℃上昇しており(図2.20)、通常10月上旬頃から始まる黒ノリ養殖の養殖期間が短縮化しています。

このような状況から、高水温耐性をもった黒ノリの新品種「みえのあかり」を開発しました。

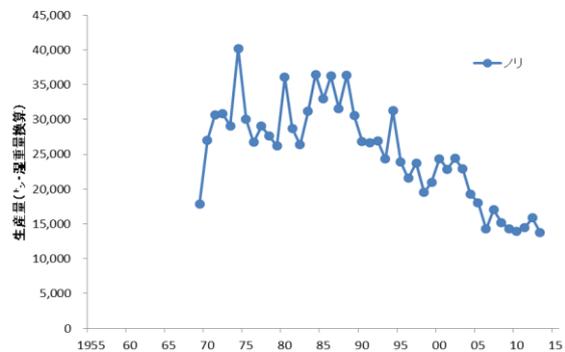


図 2.19 三重県のノリ養殖生産量の推移 (1969～2013)

農林水産省ホームページ

(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/)
をもとに作成



写真 11 「みえのあかり」板ノリ製品

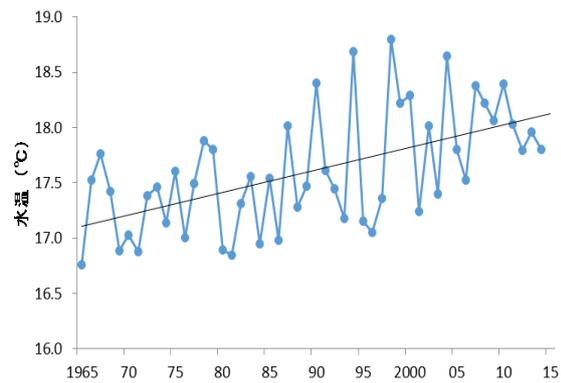


図 2.20 伊勢湾（鈴鹿市白子港）表層水温（1965～2014）

■その他の状況(水産研究所)

近年、担い手不足や漁業経営の悪化等、さまざまな要因により、真珠養殖、アワビ、アサリ、カキ養殖の生産量等は、おおむね減少傾向になっています。一方、イセエビの漁獲量は、増加傾向にあります。

○真珠養殖生産量

真珠養殖生産量は1960年代には約50,000 kgの生産量がありましたが、近年は5,000 kgに減少しています(図 2.21)。

真珠貝(アコヤ貝)は、水温 25℃以上でエネルギーの獲得量と消費量のバランスがくずれ痩せやすくなります。水温 28℃以上になるとさまざまな生理活動に変調が起こり、水温 30℃以上ではへい死が増えることから、水温 30℃はアコヤガイの生存限界と言われています。

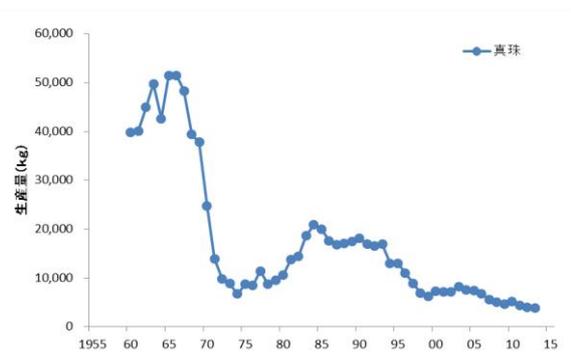


図 2.21 三重県の真珠養殖生産量の推移（1961～2013）

農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/)
をもとに作成

○イセエビとアワビの漁獲量

イセエビ漁獲量は1970～1980年代には約100トン前後の漁獲量がありましたが、近年は200トン前後に増加しています(図 2.22)。

アワビ漁獲量は1990年代半ばまでは約200トン以上の漁獲量がありましたが、近年は50トン前後に減少しています(図 2.22)。

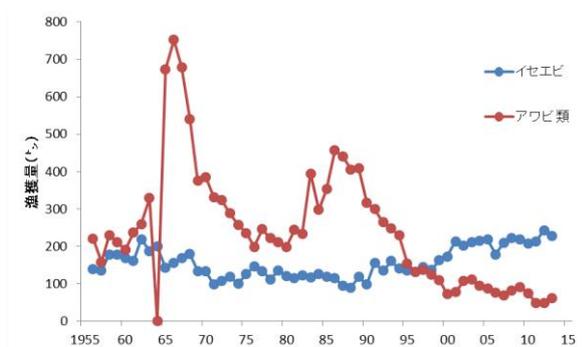


図 2.22 三重県のイセエビ・アワビ類漁獲量の推移（1956～2013）

農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/)
をもとに作成

○アサリ漁獲量

アサリ漁獲量は 1980～90 年代半ばまでには1万トン前後の漁獲量がありましたが 2000 年代以降は3千トン前後に減少しています(図 2.23)。

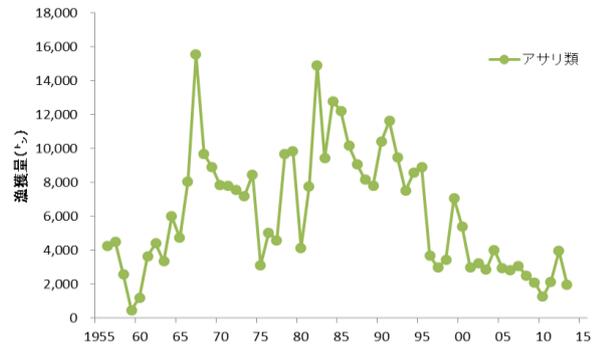


図 2.23 三重県のアサリ類漁獲量の推移 (1956～2013)
農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/)
をもとに作成

○カキ養殖生産量

カキ養殖生産量は 1980 年代半ば～ 2000 年代半ばまで、6千トン前後の生産量がありましたが、近年は5千トン前後で推移しています(図 2.24)。

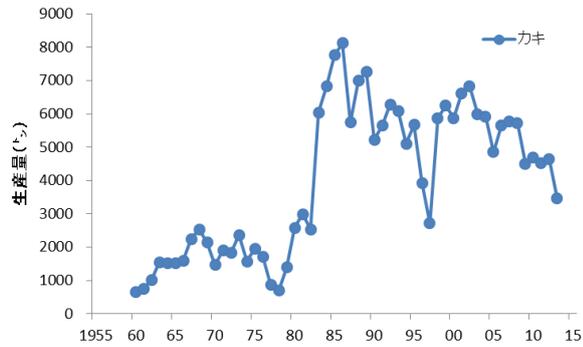


図 2.24 三重県のカキ養殖生産量の推移 (1960～2013)
農林水産省ホームページ
(http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/)
をもとに作成

○(参考)赤潮発生件数

三重県沿岸における年間赤潮発生件数の平均値(平成 6(1994)～25(2013)年までの「暦年」による平均)は 28 件で、平成 26(2014)年は 18 件となっています。また、平成 6(1994)年以降では2番目に発生件数が少ない年になっています(図 2.25)。

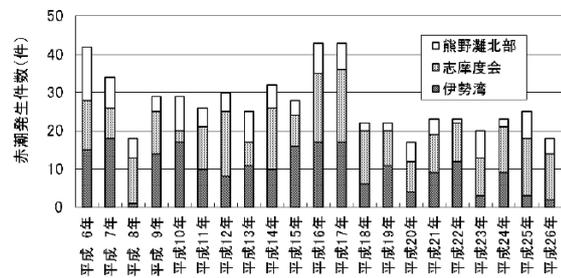


図 2.25 三重県の閉鎖性海域における赤潮発生件数
三重県水産研究所ホームページ
(<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/SUI/inform/MieAkashio.htm>)より転載

将来予測される影響 | 養殖関係

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 生態系モデルと気候予測シナリオを用いた影響評価は行われていないものの、多くの漁獲対象種の分布域が北上すると予測されています。
- 海水温の上昇による藻類の種構成や現存量の変化によって、アワビなどの磯根資源の漁獲量が減少すると予想されています。
- 養殖魚類の産地については、夏季の水温上昇により不適になる海域が出ると予想されています。
- 海水温の上昇に係る赤潮発生による二枚貝等のへい死リスクの上昇等が予想されています。
- 内水面では、湖沼におけるワカサギの高水温による漁獲量減少が予想されています。
- IPCC の報告では、海洋酸性化による貝類養殖への影響が懸念されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	低い

(2) 水環境・水資源 水環境

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

湖沼・ダム湖

- 全国の公共用水域(河川・湖沼・海域)の過去約 30 年間(1981～2007 年度)の水温変化を調べたところ、4,477 観測点のうち、夏季は 72%、冬季は 82%で水温の上昇傾向があり、各水域で水温上昇が確認されています。また、水温の上昇に伴う水質の変化が指摘されています。
- ただし、水温の変化は、現時点において必ずしも気候変動の影響と断定できるわけではないとの研究報告があります。
- 一方で、年平均気温が 10℃を超えるとアオコの発生確率が高くなる傾向を示す報告もあり、長期的な解析が今後必要です。

河川

- 全国の公共用水域(河川・湖沼・海域)の過去約 30 年間(1981～2007 年度)の水温変化を調べたところ、4,477 観測点のうち、夏季は 72%、冬季は 82%で水温の上昇傾向があり、各水域で水温上昇が確認されています。また、水温の上昇に伴う水質の変化も指摘されています。
- ただし、河川水温の上昇は、都市活動(人工排熱や排水)や河川流量低下などにも影響されるため、気候変動による影響の程度を定量的に解析する必要があります。

沿岸域および閉鎖性海域

- 全国 207 地点の表層海水温データ(1970 年代～2010 年代)を解析した結果、132 地点で有意な上昇傾向(平均:0.039℃/年、最小:0.001℃/年～最大:0.104℃/年)が報告されています。なお、この上昇傾向が見られた地点には、人為的な影響を受けた測定点が含まれていることに留意が必要です。
- 沖縄島沿岸域では、有意な水温上昇あるいは下降傾向は認められなかったとの研究報告もあります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 過去 20 年間(平成元(1989)～20(2008)年度)の伊勢湾沿岸部の表層海水温は上昇し、その上昇率は約 0.03℃/年になっていました。(保健環境研究所)

■ 伊勢湾の表層海水温度の長期的傾向(保健環境研究所)

保健環境研究所では伊勢湾の物質循環や水質の特性について研究を行っています。平成 23(2011)年の研究では、過去 20 年間(平成元(1989)～平成 20(2008)年度)における伊勢湾内部の沿岸域水質(表層海水温度等)の長期的傾向について統計的解析を行いました。

その結果、表層海水温度は上昇する傾向が見られ、水温の上昇率は約 0.03℃/年になっていました(図 2.26)。

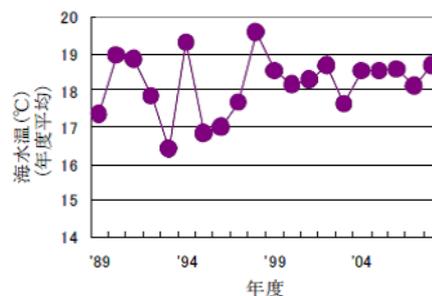


図 2.26 表層海水温度の変化
(年度平均、伊勢湾内部沿岸)
三重県ホームページ
(<http://www.pref.mie.lg.jp/hokan/hp/09761007507.htm>)より転載

将来予測される影響 | 水環境

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

湖沼・ダム湖

- A1B シナリオ⁹を用いた予測では、琵琶湖は 2030 年代には水温の上昇に伴う DO(溶存酸素)の低下、水質の悪化が予測されています。
- 同じく A1B シナリオ⁹を用いた研究で、国内 37 の多目的ダムのうち、富栄養湖に分類されるダムが 2080～2099 年では 21 ダムまで増加し、特に東日本での増加数が多くなるとする予測も確認されています。
- 気候変動による降水量や降水の時空間分布の変化に伴う河川流量の変化や極端現象の頻度や強度の増加による湖沼・ダム湖への影響については、具体的な予測の研究事例は確認できていません。

河川

- 各々の河川に対する水温の将来予測はありませんが、雄物川における A1B シナリオ⁹を用いた将来の水温変化の予測では、1994～2003 年の水温が 11.9℃であったのに対して、2030～2039 年では 12.4℃に上昇すること、特に冬季に影響が大きくなることが予測されています。
- 同じく A1B シナリオ⁹を用いた予測で、2090 年までに日本全国で浮遊砂量が 8～24%増加することや台風のような異常気象の増加により 9 月に最も浮遊砂量が増加すること、8月の降水量が 5～75%増加すると河川流量が 1～20%変化し、1～30%土砂生産量が増加することなどが予測されています。
- 水温の上昇による DO の低下、溶存酸素消費を伴った微生物による有機物分解反応や硝化反応の促進、藻類の増加による異臭味の増加等も予測されています。

⁹ A1B シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

沿岸域および閉鎖性海域

- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、海面上昇に伴い、沿岸域の塩水遡上域の拡大が想定されます。

	重大性	緊急性	確信度
湖沼・ダム湖	特に大きい	中程度	中程度
河川	「特に大きい」とはいえない	低い	低い
沿岸域および閉鎖性海域	「特に大きい」とはいえない	中程度	低い

三重県における影響予測情報

クロロフィル a 濃度変化

「環境省環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の東北大学大学院工学研究科 梅田 信准教授より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

概要

- ダム湖におけるクロロフィル a 濃度は、気温上昇が進むにつれて増加すると予測されています。

■ 予測手法

ダム湖はクロロフィル a の濃度が、年平均値が $8 \mu\text{g/L}$ 、年最高値が $25 \mu\text{g/L}$ を超えると富栄養湖とする分類があり、水質的な問題が発生する可能性が高まります。そこで、水道水源となっている日本全国 37 のダムを予測の対象として、水温躍層の形成状況、表層水温、ダム湖流域河川リン濃度からクロロフィル a 濃度を推定できるモデルを作成し、日平均気温等 5 項目¹⁰の将来値と将来の人口と土地利用から推定したリン濃度により、クロロフィル a 濃度の予測をしています。

三重県では、青蓮寺ダムを対象に予測をしています。ただし、流域河川のリン濃度の変化は考慮していません。

■ 予測結果

三重県の青蓮寺ダムでは、全ての予測結果において、21 世紀半ば(2031～2050 年)、21 世紀末(2081～2100 年)と進むにつれ、クロロフィル a 濃度の年平均値および年最高値は、ともに増加する結果になっています。また、RCP シナリオ¹¹が高くなるにつれて、クロロフィル a の濃度は増加する傾向にあります(表 2.5)。

表 2.5 三重県(青蓮寺ダム)における将来のクロロフィル a 濃度

気候モデル ¹²	シナリオ	年最高 chl-a ($\mu\text{g/L}$)			年平均 chl-a ($\mu\text{g/L}$)		
		1980～1999 年	2031～2050 年	2081～2100 年	1980～1999 年	2031～2050 年	2081～2100 年
MIROC5	RCP2.6	33	38	38	10	11	11
	RCP8.5	33	40	49	10	12	14
MRI-CGCM3.0	RCP2.6	33	37	37	10	11	11
	RCP8.5	33	37	48	10	11	14

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

¹⁰ 日平均気温等 5 項目:日平均気温、日射量、日平均風速、日平均湿度、日平均雲量

¹¹ RCP シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

¹² 気候モデル:「参考資料 3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照

水資源

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

水供給：地表水

- 年降水量の年ごとの変動が大きくなっており、無降雨・少雨が続くこと等により給水制限が実施される事例が確認されています。
- 1980～2009 年の高山帯の融雪時期も時期が早くなる傾向がありますが、流域により年変動が大きくなっています。
- 渇水による流水の正常な機能の維持のための用水等への影響、海面上昇による河川河口部における海水（塩水）の遡上範囲の拡大に関しては、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。

水供給：地下水

- 気候変動による降水量や降水の時間推移の変化に伴う地下水位の変化の現状については、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。
- 一般的に、地下水利用量の変化には気候変動以外の要因も関係します。
- 全国的な渇水となった 1994 年などの少雨年時に渇水時には過剰な地下水の採取により、地盤沈下が進行している地域もあります。
- 海面上昇による地下水の塩水化の現状については、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。

水需要

- 気温上昇と水使用量の関係について、東京では、気温上昇に応じて水使用量が増加することが実績として現れています。
- 農業分野では、高温障害への対応として、田植え時期や用水時期の変更、掛け流し灌漑の実施等、水需要に影響が生じています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 影響を受けた主な渇水は過去に8件あり、平成 6(1994)年夏の渇水では、大きな被害を受けました。（水資源・地域プロジェクト課）
- 地盤沈下は、異常渇水のあった平成 6(1994)年を除いて沈静化傾向になっています。（大気・水環境課）

■ 渇水の状況(水資源・地域プロジェクト課)

これまで、影響を受けた主な渇水は8件あります(表 2.6)。特に平成 6(1994)年夏の渇水では、牧尾ダム・岩屋ダム・阿木川ダムの3つのダムが枯渇し、木曾三川の水を利用している地域の約 590 万人に影響が出ました。また、工業用水の厳しい取水制限により、生産調整・生産ラインの停止などが行われたり、農業用水の断水により稲の立ち枯れ等の被害が出ました。

このように、異常渇水により給水に支障を来し、県民の生活や産業活動に重大な被害が生じるおそれがある場合などについては、三重県渇水対策本部を設置し対処することとしています。

表 2.6 三重県における過去の渇水状況

昭和 61(1986)年	8 月からの少雨による影響
平成 6(1994)年	4 月からの少雨による影響
平成 7(1995)年	7 月からの連日の猛暑と少雨による影響
平成 12(2000)年	2 月からの少雨傾向による影響
平成 17(2005)年	3 月からの少雨傾向による影響
平成 19(2007)年	3 月からの少雨傾向による影響
平成 23(2011)年	1 月からの少雨傾向による影響
平成 25(2013)年	1 月からの少雨傾向による影響

出典：三重県地域連携部水資源・地域プロジェクト課 (2015)

■ 地盤沈下の状況(大気・水環境課)

地盤沈下は、北勢地域で昭和 47(1972)年から昭和 49(1974)年をピークに、昭和 59(1984)年まで年間1cm 以上の沈下量を示す水準点が多数観測され、沈下域(隣接する3点以上の水準点の年間沈下量が1cm 以上の地域)が広範囲にわたり形成されました。しかし、昭和 60(1985)年以降は異常渇水のあった平成 6(1994)年を除いて、地盤沈下は沈静化傾向になっています(図 2.27)。

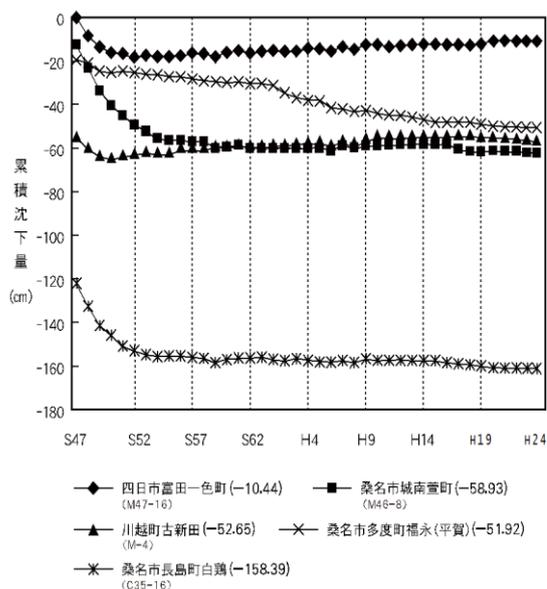


図 2.27 三重県北勢地域における主要水準点の沈下状況

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/common/01/ci500005782.htm>)より転載

将来予測される影響 | 水資源

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

水供給：地表水

- A1B シナリオ¹³を用いた研究では、北日本と中部山地以外では近未来(2015～2039年)から渇水の深刻化が予測されています。また、融雪時期の早期化による需要期の河川流量の減少、これに伴う水の需要と供給のミスマッチが生じることも予測されます。
- このほか、現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、渇水による流水の正常な機能の維持のための用水等への影響、海面上昇による河川河口部における海水(塩水)の遡上による取水への支障などが懸念されます。

水供給：地下水

- 気候変動による降水量や降水の時間推移の変化に伴う地下水位の変化については、一部、特定の地域を対象にした研究事例がありますが、評価手法の精緻化等の課題があります。
- 渇水に伴い地下水利用が増加し、地盤沈下が生じることについては、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、海面上昇による地下水の塩水化、取水への影響が懸念されます。わが国の沖積平野にある大都市や灌漑用水としては河川水利用が多いことから、地下水塩水化による水源への影響はさほど大きくないと想定されますが、地下水を利用している自治体では、塩水化の影響は大きくなる懸念があります。

水需要

- 現時点で、気候変動による影響を定量的に予測した研究事例は確認できていないものの、気温の上昇による飲料水等の需要増加が懸念されます。
- 九州で 2030 年代に水田の蒸発散量増加による潜在的な水資源量の減少が予測されており、その他の地域も含め、気温の上昇によって農業用水の需要が増加することが想定されます。

	重大性	緊急性	確信度
水供給（地表水）	特に大きい	高い	中程度
水供給（地下水）	「特に大きい」とはいえない	中程度	低い
水需要	「特に大きい」とはいえない	中程度	中程度

¹³ A1B シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

渇水・水量変動の予測情報

無降水日数の増加や積雪量の減少による渇水の増加が予測されています。

全国の年超過確率 1/10 渇水流量の将来増加比を予測した研究では、北日本と中部山地以外では、河川の流量が減少し渇水が深刻になるおそれがあると予測されています。また、河川の源流域において積雪量が減少すると、融雪期に生じる最大流量が減少するとともに、そのピーク時期が現在より早まると想定されています(図 2.28)。

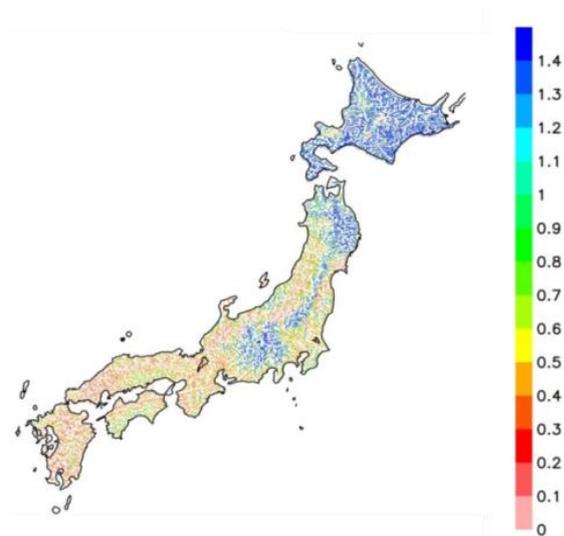


図 2.28 年超過確率 1/10 に対応する渇水流量の変化比率

気象研究所全球気候モデル (MRI-AGCM 20km)、SRES A1B シナリオを利用。現在気候(1979～2003 年)に対する 21 世紀末 (2075～2099 年) の変化比率。なお、台風の到来頻度が変化することが渇水流量変化の大きな要因と考えられるが、台風到来頻度が元々相対的に少ない東海・関東以北では、不確実性がやや大きい点に留意が必要である。

出典：文部科学省・気象庁・環境省(2013)

(3) 自然生態系 陸域生態系(1)高山帯・亜高山帯

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 気温上昇や融雪時期の早期化等による高山帯・亜高山帯の植生の衰退や分布の変化が報告されています。
- 高山植物の開花期の早期化と開花期間の短縮が起こることによる花粉媒介昆虫の活動時期とのずれ（生物季節間の相互関係の変化）も報告されています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 亜高山帯植物における希少種の一例として、トウヒがあります。（みどり共生推進課）、（森林・林業経営課）

■ トウヒ（みどり共生推進課）、（森林・林業経営課）

国内では本州中部の亜高山帯と紀伊山地の台高・大峰山系の標高 1,500 m 以上に分布しています。三重県内では大台町の高標高地に限定されています。近年は、台風等の災害やニホンジカの食害により個体数の減少が著しくなっています。



写真 12 大台町日出ヶ岳のトウヒ林

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 高山帯・亜高山帯の植物種について、分布適域の変化や縮小が予測されています。例えば、ハイマツは 21 世紀末に分布適域の面積が現在に比べて減少することが予測されています。
- 地域により、融雪時期の早期化による高山植物の個体群の消滅も予測されています。
- 生育期の気温上昇により高山植物の成長が促進され、植物種間の競合状態が高まり、低木植物の分布拡大などの植生変化が進行すると予測されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	中程度

陸域生態系(2)自然林・二次林、里地・里山生態系

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

自然林・二次林

- 気候変動に伴う自然林・二次林の分布適域の移動や拡大の現状について、現時点で確認された研究事例は限定的です。
- 気温上昇の影響によって、過去から現在にかけて落葉広葉樹が常緑広葉樹に置き換わった可能性が高いと考えられている箇所があります。

里地・里山生態系

- 気候変動に伴う里地・里山の構成種の変化の現状について、現時点で網羅的な研究事例はありません。
- 一部の地域において、ナラ枯れやタケの分布域の拡大について、気候変動の影響も指摘されていますが、科学的に実証されてはいません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 県内のナラ枯れは、平成 11(1999)年に熊野地域で初めて確認され、現在は、県内全ての市町で被害が確認されています(森林の存在しない木曾岬町、川越町を除く)。(林業研究所)
- 冷温帯林植物の希少種として、ブナの原始林があります。(社会教育・文化財保護課)

ナラ枯れの被害状況(林業研究所)

三重県では平成 11(1999)年に熊野地域で初めてカシ・シイ類の枯死が確認されました。その後、しばらくの間、被害は収まっていたましたが、平成 19(2007)～平成 21(2009)年にかけて熊野灘沿岸地域一帯でウバメガシ等の被害が発生しました。一方、北勢地域でも平成 19(2007)年頃からコナラの被害が確認され始めました。被害は年々南下し、平成 25(2013)年には津市でコナラの枯死が確認されました。平成 27(2015)年に松阪市でも被害が確認され、現在、県内全ての市町で被害が確認されています(森林の存在しない木曾岬町、川越町を除く)(図 2.29)。

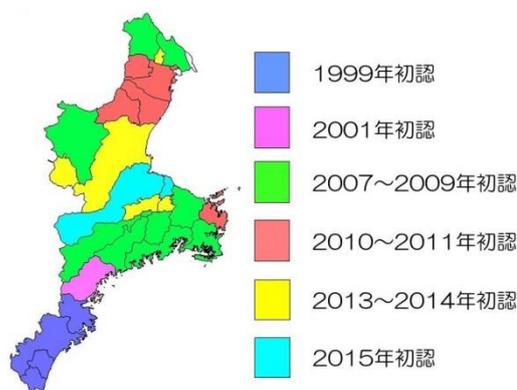


図 2.29 三重県におけるナラ枯れ被害状況

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/90482000001.htm>)より転載

■ 天然記念物鎌ヶ岳ブナ原始林(社会教育・文化財保護課)

鎌ヶ岳は御在所岳の南にある標高 1,161 m の山です。ブナの原始林は、標高 1,000 m 以上の北東および北斜面にあります。特に、北東斜面の群落は、樹高 15 m ほどのブナが優占しており、ミズナラやカエデ類、シロヤシオやベニドウダンなどもみられます。林床にはスズタケが密生しています。これらは、ブナースズタケ群集として太平洋側ブナ林の特徴を示しています。また、この付近は日本海気候の吹き出し山地で、ヒメモチやハイヌガヤなど日本海要素とよばれる植物が見られることも特徴です。



写真 13 鎌ヶ岳ブナ原始林
提供: 菰野町教育委員会事務局

将来予測される影響 | 自然林・二次林、里地・里山生態系

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

自然林・二次林

- 冷温帯林の構成種の多くは、分布適域がより高緯度、高標高域へ移動し、分布適域の減少が予測されています。特に、ブナ林は 21 世紀末に分布適域の面積が現在に比べて減少することが示されています。
- 暖温帯林の構成種の多くは、分布適域が高緯度、高標高域へ移動し、分布適域の拡大が予測されています。
- ただし、実際の分布については、地形要因や土地利用、分布拡大の制限などにより縮小するという予測もあり、不確定要素が大きいです。

里地・里山生態系

- 一部の研究で、自然草原の植生帯は、暖温帯域以南では気候変動の影響は小さいと予測されています。標高が低い山間部や日本西南部での、アカシデ、イヌシデなどの里山を構成する二次林種の分布適域は、縮小する可能性があります。
- ただし、里地・里山生態系は、気候変動の影響については十分な検証はされておらず、今後の研究が望まれます。

	重大性	緊急性	確信度
自然林・二次林	特に大きい	中程度	高い
里地・里山生態系	「特に大きい」とはいえない	中程度	低い

三重県における影響予測情報

森林潜在生育域

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の森林総合研究所関西支社 中尾 勝洋主任研究員より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 気温上昇が進むにつれて、冷温帯で生育するブナの分布可能な地域は減少すると予測されます。一方、暖温帯で生育するアカガシの分布可能な地域は増加すると予測されています。

対象とする樹種の天然分布と気候などの環境要因から、統計的に将来の分布を予測するモデルを用いて、各樹種の分布可能な環境をもつ地域(潜在生育域)を予測しています。

予測1 ブナ潜在生育域

■ 予測手法

ブナは、九州から北海道の冷温帯で優占する落葉広葉樹です。ブナの分布情報と気候条件等から、ブナの生育に適した条件を予測するモデルがあります。このモデルを使用して、三重県の気候変化予測¹⁴に基づく、ブナの生育可能な地域(潜在生育域)の変化を予測しています。

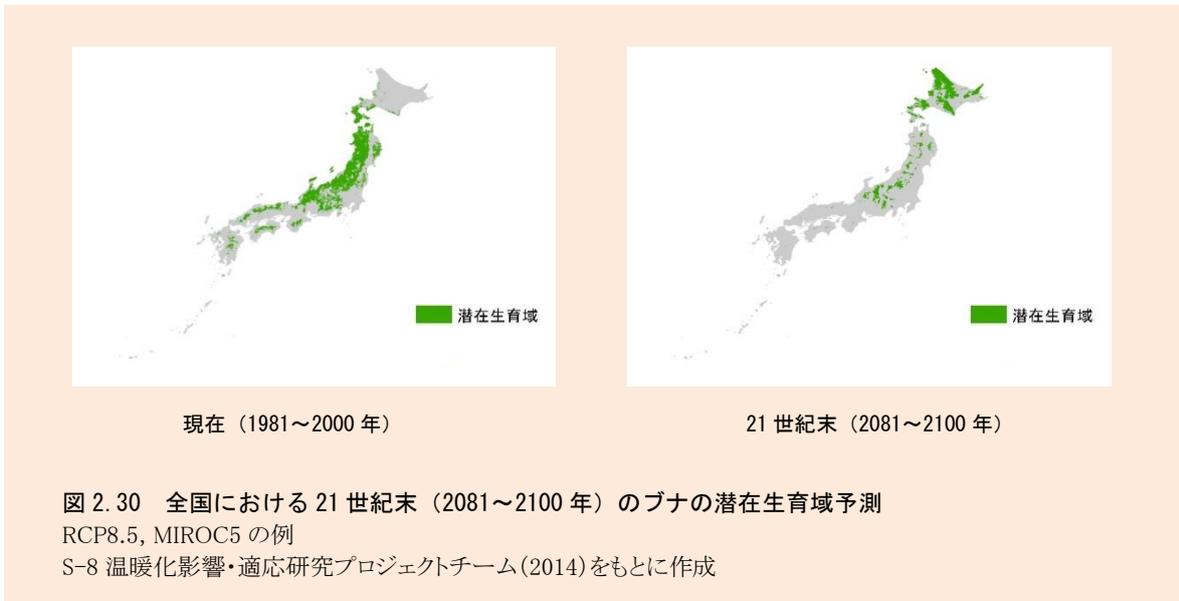
■ 予測結果

全国では、RCP8.5 シナリオの場合、21 世紀末(2081～2100 年)には、本州太平洋側から西日本の潜在生育域がほとんど消失する予測となっています(図 2.30)。

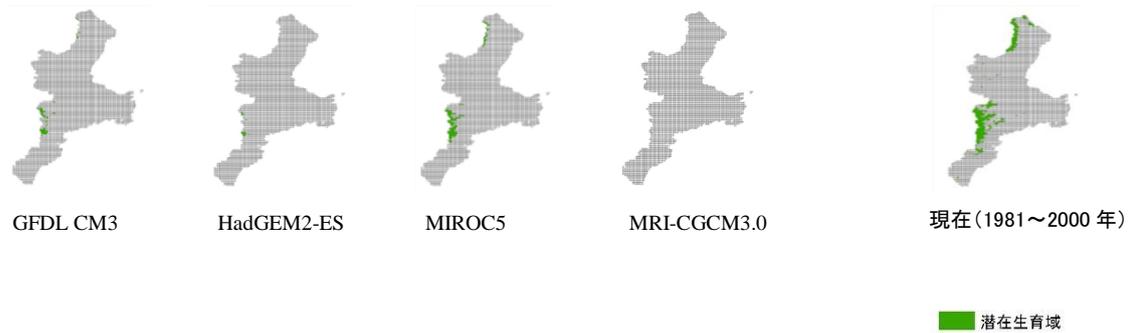
三重県では、20 世紀末(1981～2000 年)には、鈴鹿山脈や養老山地、大台ヶ原を含む山地部等に潜在生育域が確認できます。21 世紀末(2081～2100 年)には、気候モデルによりばらつきはあるものの、全ての RCPシナリオにおいて潜在生育域が縮小し、なかには、ほとんど消失するケースもあります。ブナの潜在生育域が減少する要因として、温暖化に伴う温度上昇が考えられます。さらに、ブナの更新を阻害する要因としてシカによる食害が、減少に拍車をかけると予想されます。なお、養老山地では、現在、ブナが生育しうる潜在生育域が見られますが、実際にはブナの生育は確認されていません。これは、予測に使用されたモデルが、気候条件等からブナの生育に適した条件を予測するモデルであることに由来するもので、実際の植物分布には、地史的な要因や人為的な要因も影響していると考えられます(図 2.31)。

ブナの生育している場所の気候条件が変わり、潜在生育域から外れても、樹木は寿命が長いので、すぐにブナがなくなるということを意味するわけではありません。しかし、生育に適する条件から外れることで、種子の生産や稚樹の生育などに負の影響を与え、衰退が進む可能性があります。また、三重県を含む紀伊半島では、もともとシカによる食害が深刻であることから、これについてもブナの更新に負の影響を与えることが考えられます。

¹⁴ 気候変化予測とは、暖かさの指数、最寒月日最低気温平均、夏期降水量、冬期降水量の予測



RCP2.6 の場合



RCP8.5 の場合

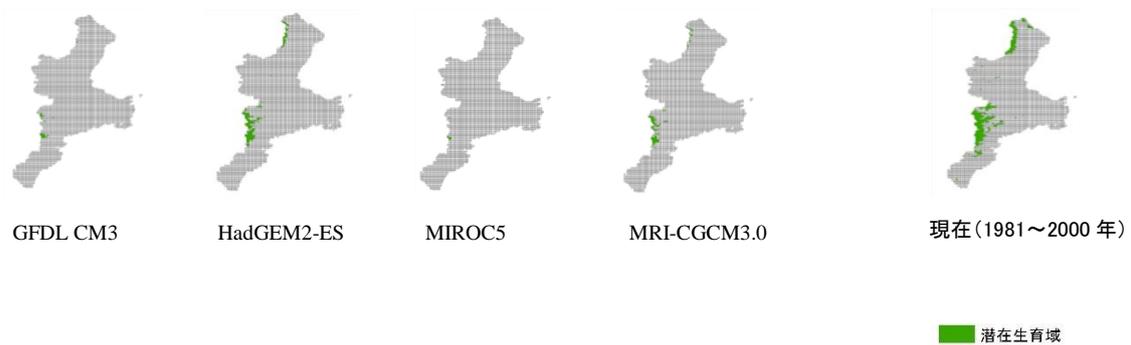


図 2.31 三重県における 21 世紀末 (2081~2100 年) のブナの潜在生育域予測
GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)データ
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

予測2 アカガシ潜在生育域

■予測手法

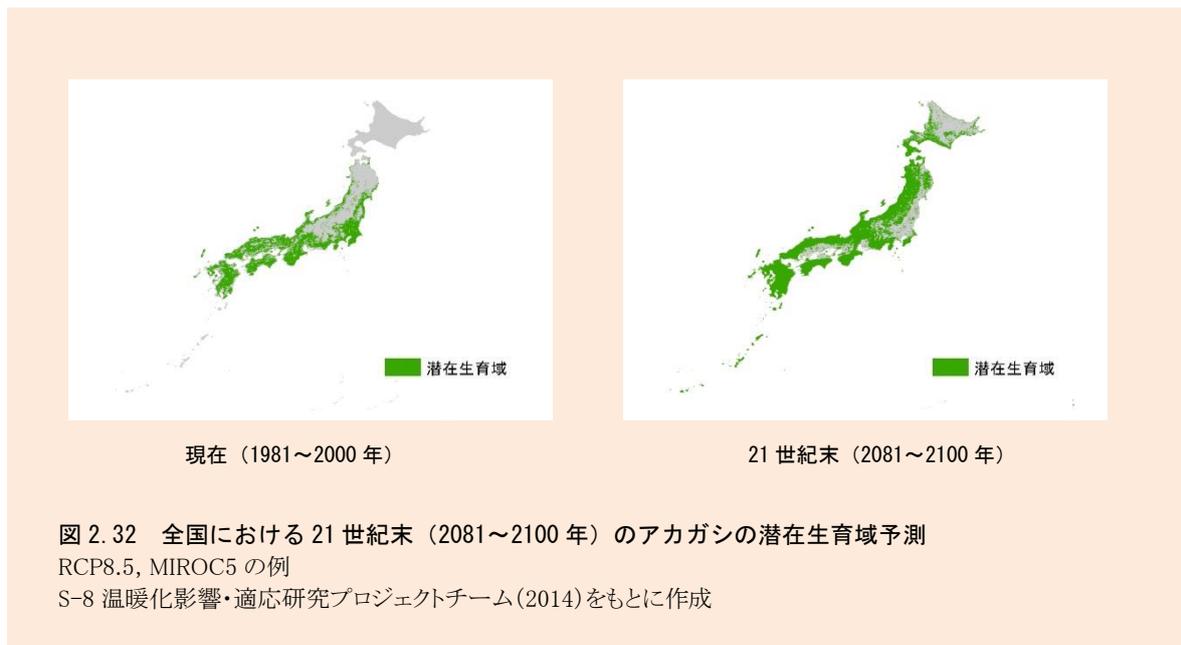
アカガシは、九州から東北の暖温帯で優占する常緑広葉樹です。アカガシの分布情報と気候条件等から、アカガシの生育に適した条件を予測するモデルがあります。このモデルを使用して、三重県の気候変化予測¹⁵に基づく、アカガシの生育可能な地域(潜在生育域)の変化を予測しています。

■予測結果

全国では、RCP8.5 シナリオの場合、21 世紀末(2081～2100 年)には、中部から東北、北海道にかけて潜在生育域が拡大する予測となっています(図 2.32)。

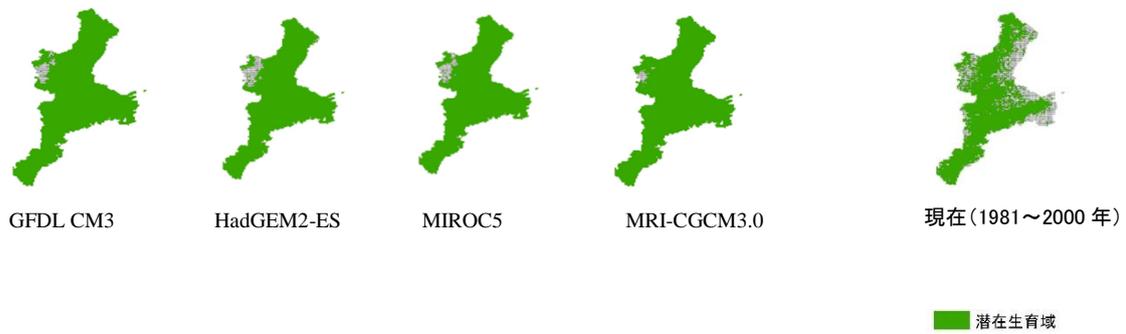
三重県では、現在(1981～2000 年)、平野部や上野盆地、志摩半島等を除いて、三重県の広い範囲に広がっています。21 世紀末(2081～2100 年)においても、アカガシの潜在生育域は、総じてほぼ維持されると予測されます(図 2.33)。

ただし、アカガシの移動速度は遅いことや実際に生育する自然林は分断されていることも考慮すると、アカガシの分布拡大は緩やかに進むものと予測されます。



¹⁵ 気候変化予測とは、暖かさの指数、最寒月日最低気温平均、夏期降水量、冬期降水量の予測

RCP2.6 の場合



RCP8.5 の場合

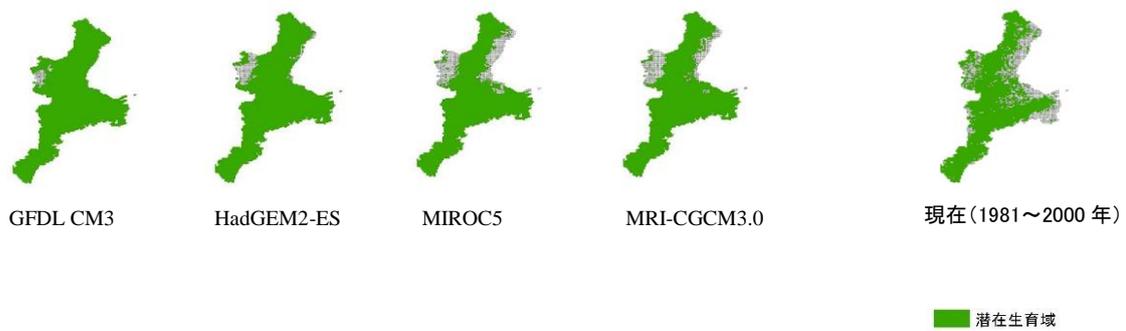


図 2.33 三重県における 21 世紀末(2081～2100 年)のアカガシの潜在生育域予測
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)データ
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合



RCP8.5 の場合

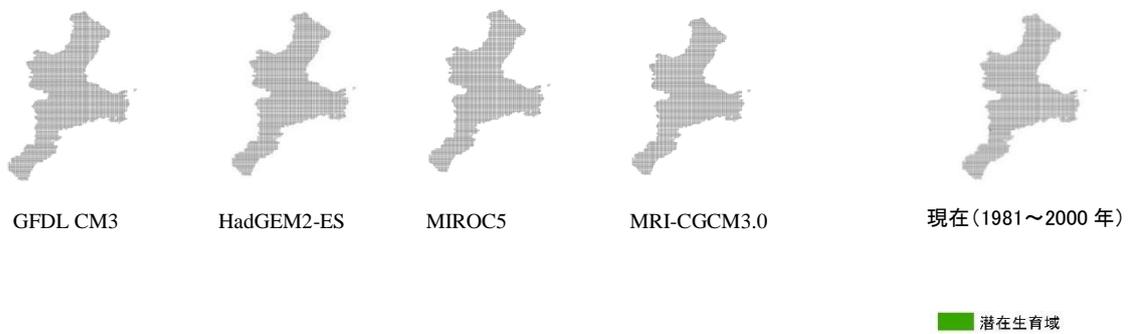


図 2.35 三重県における 21 世紀末(2081~2100 年)のシラビソの潜在生育域予測
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)データ
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

陸域生態系(3)人工林

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 一部の地域で、気温上昇と降水の時空間分布の変化による水ストレスの増大により、スギ林が衰退しているという報告があります。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 現在、気温上昇と降水パターンの変化によって、スギ林が衰退していることを裏付ける情報はありません。(林業研究所)

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 現在より3℃気温が上昇すると、年間の蒸散量が増加し、特に降水量が少ない地域で、スギ人工林の脆弱性が増加することが予測されていますが、生育が不適となる面積の割合は小さいと予測されています。
- MIRCO3.2-hi (A1B シナリオ¹⁷⁾)を用い、2050年までの影響を予測した場合、日本全体で見ると森林呼吸量が多い九州や四国で人工林率が高いこと、高蓄積で呼吸量の多い40から50年生の林分が多いことから、炭素蓄積量および吸収量に対してマイナスに作用する結果となります。ただし、当該予測では、大気中のCO₂濃度の上昇による影響は考慮されていません。スギ人工林生態系に与える影響予測のためには樹木の生理的応答などさらなる研究が必要です。
- 現在より1～2℃の気温の上昇により、マツ枯れの危険域が拡大することも予測されています。マツ枯れに伴い、アカマツ林業地帯やマツタケ生産地に被害が生じることが懸念されます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	中程度	中程度

¹⁷ A1B シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

陸域生態系(4)野生鳥獣

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 日本全国でニホンジカやイノシシの分布を経年比較した調査において、分布が拡大していることが確認されています。
- 積雪深の低下に伴い、越冬地が高標高に拡大したことが確認されています。
- ニホンジカの増加は狩猟による捕獲圧の低下、土地利用の変化や積雪深の減少など、複合的な要因が指摘されています。
- ニホンジカの分布拡大に伴う植生への食害・剥皮被害等の影響が報告されています。
- 野生鳥獣の分布拡大による生態系サービスへの影響について報告されていますが、気候変動との直接の因果関係や、気候変動の寄与度については、明らかになっていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- ニホンジカの生息分布は、これまで継続して実施してきたモニタリング調査や出猟報告の目撃情報からも、伊勢湾の平野部を除いて、ほぼ全域で生息が確認されています。(獣害対策課)

■ ニホンジカの生息分布と農林業被害額の推移(獣害対策課)

ニホンジカの生息は、これまで継続して実施してきたモニタリング調査や出猟報告の目撃情報からも、伊勢湾の平野部を除いて、ほぼ全域で確認されています(図 2.36)。

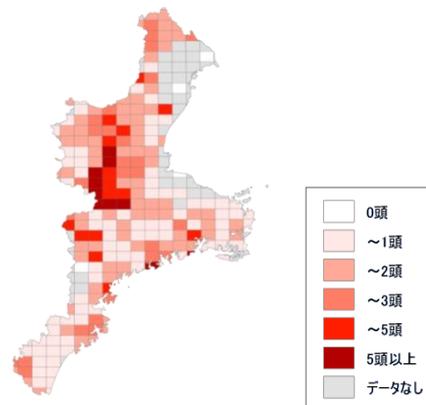


図 2.36 三重県のニホンジカ目撃効率
(平成 25 年度)

出典: 三重県(2015)

■ 農林業被害額の推移(獣害対策課)

農業、林業を合わせたニホンジカによる被害額は、平成 23(2011)年度まで増加していましたが、その後、減少しています(図 2.37)。

また、平成 25(2013)年度の被害額は、約3億1千万円で、三重県の鳥獣による農林業被害額約6億2千9百万円の約 50%を占めています。

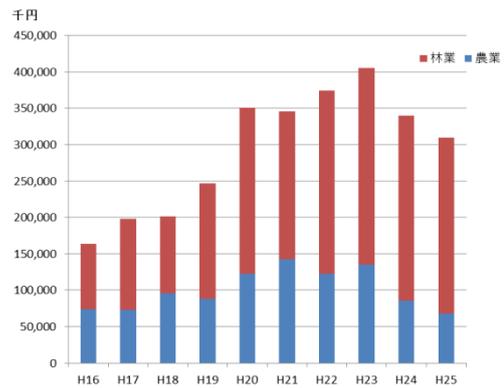


図 2.37 三重県におけるニホンジカ農林業被害額の推移
三重県(2015)をもとに作成

将来予測される影響 | 野生鳥獣

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 気温の上昇や積雪期間の短縮によって、ニホンジカなどの野生鳥獣の生育域が拡大することが予測されていますが、研究事例は少数であり、今後の研究が望まれます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	現状では評価できない

淡水生態系

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

湖沼

- 湖沼生態系は、流域土地利用からの栄養塩負荷の影響を受けるため、気候変動の影響のみを検出しにくく、直接的に気候変動の影響を明らかにした研究は日本にはありません。
- ただし、鹿児島県の池田湖において、暖冬により循環期がなくなり、湖底の溶存酸素が低下して貧酸素化する傾向が確認されています。

河川

- 我が国の河川は取水や流量調節が行われているため気候変動による河川の生態系への影響を検出しにくく、現時点で気候変動の直接的影響を捉えた研究成果は確認できていません。

湿原

- 湿原の生態系は気候変動以外の人為的な影響を強く受けており、気候変動による影響を直接的に論じた研究事例はありません。
- 一部の湿原で、気候変動による降水量の減少や湿度低下、積雪深の減少が乾燥化をもたらした可能性が指摘されています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 温暖化の進行により、冷涼な気候を好む流水性小型サンショウウオの分布域は、縮小する可能性があるとされています。(社会教育・文化財保護課)

■ オオダイガハラサンショウウオ(社会教育・文化財保護課)

オオダイガハラサンショウウオは、三重・奈良・和歌山の3県にまたがる紀伊山地を中心に分布しています。人による生息地の消失や劣化、分断化や個体の違法捕獲とともに、温暖化の進行によっても、冷涼な気候を好む流水性小型サンショウウオの分布域は、縮小する可能性があるとされています。



写真 14 オオダイガハラサンショウウオ

将来予測される影響 | 淡水生態系

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

湖沼

- 現時点で日本における影響を定量的に予測した研究事例は確認できていないものの、富栄養化が進行している深い湖沼では、水温の上昇による湖沼の鉛直循環の停止・貧酸素化と、これに伴う貝類等の底生生物への影響や富栄養化が懸念されます。
- 室内実験により、湖沼水温の上昇やCO₂濃度上昇が、動物プランクトンの成長量を低下させることが明らかになっています。

河川

- 最高水温が現状より3℃上昇すると、冷水魚が生息可能な河川が分布する国土面積が現在と比較して約20%に減少し、特に本州における生息地は非常に限定的になることが予測されています。
- このほか、現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響が想定されます。
 - ・ 積雪量や融雪出水の時期・規模の変化による、融雪出水時に合わせた遡上、降下、繁殖等を行う河川生物相への影響
 - ・ 降雨の時空間分布の変化に起因する大規模な洪水の頻度増加による、濁度成分の河床環境への影響、およびそれに伴う魚類、底生動物、付着藻類等への影響
 - ・ 渇水に起因する水温の上昇、溶存酸素の減少に伴う河川生物への影響

湿原

- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響が想定されます。
 - ・ 日本全体の湿地面積の約8割を占める北海道の湿地への影響
 - ・ 降水量や地下水位の低下による雨水滋養型の高層湿原における植物群落(ミズゴケ類)への影響
 - ・ 気候変動に起因する流域負荷(土砂や栄養塩)に伴う低層湿原における湿地性草本群落から木本群落への遷移、蒸発散量の更なる増加

	重大性	緊急性	確信度
湖沼	特に大きい	中程度	低い
河川	特に大きい	中程度	低い
湿原	特に大きい	中程度	低い

沿岸・海洋生態系

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

亜熱帯

- 沖縄地域で、海水温の上昇により亜熱帯性サンゴの白化現象の頻度が増大しています。
- 太平洋房総半島以南と九州西岸北岸における温帯性サンゴの分布が北上しています。
- 室内実験により、造礁サンゴ種の一部において石灰化量の低下が生じている可能性が指摘されています。

温帯・亜寒帯

- 日本沿岸の各所において、海水温の上昇に伴い、低温性の種から高温性の種への遷移が進行していることが確認されています。
- 既に起こっている海洋生態系の変化を、海洋酸性化の影響として原因特定することは、現時点では難しいとされています。

海洋生態系

- 日本周辺海域では特に親潮域と混合水域において、植物プランクトンの現存量と一次生産力の減少が始まっている可能性があります。ただし、未だ統一的な見解には収束していません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 沿岸生態系の希少種の一例として、シオマネキ類があります。(みどり共生推進課)

シオマネキ類(みどり共生推進課)

シオマネキ類は干潟に生息する多種カニ類に比べて生育個体数は明らかに少なく、生息範囲も狭い種です。また、底質環境の変化に敏感であり、生息地の底質環境が大きく変化した場合、生息が困難となる場合があります。

このため、三重県自然環境保全条例に基づき、特に保護する必要がある種として、三重県指定希少野生動物植物種の指定をしています。



写真 15 ハクセンシオマネキ

将来予測される影響 | 沿岸・海洋生態系

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

亜熱帯

- A2 シナリオ¹⁸を用いた研究では、熱帯・亜熱帯の造礁サンゴの生育に適する海域が水温上昇と海洋酸性化により2030年までに半減し、2040年までには消失すると予測されています。生育に適した海域から外れた海域では白化等のストレスの増加や石灰化量の低下が予測されていますが、その結果、至適海域から外れた既存のサンゴ礁が完全に消失するか否かについては予測がなされていません。
- もう一つの亜熱帯沿岸域の特徴的な生態系であるマングローブについては、海面上昇の速度が速いと対応できず、生育できなくなる場所も生じるとの報告がありますが、炭素固定能の評価にとどまり、生態系の将来変化予測は定性的なものに限られます。
- 亜熱帯域では、サンゴ礁域の各種資源（観光資源、水産資源を含む）への影響が重大であると想定されます。一方で、亜熱帯性サンゴが北に分布域を広げる温帯域では、サンゴの北上によるそうした資源へのプラスの影響も考えられます。

温帯・亜寒帯

- 海水温の上昇に伴い、エゾバフンウニからキタムラサキウニへといったより高温性の種への移行が想定され、それに伴い生態系全体に影響が及ぶ可能性があります。定量的な研究事例が限定されています。
- 海洋酸性化による影響については、中～高位の二酸化炭素排出シナリオの場合、特に極域の生態系やサンゴ礁といった脆弱性の高い海洋生態系に相当のリスクをもたらすと考えられます。炭酸カルシウム骨格・殻を有する軟体動物、棘皮動物、造礁サンゴに影響を受けやすい種が多く、その結果として水産資源となる種に悪影響が及ぶ可能性があります。また、水温上昇や低酸素化のような同時に起こる要因と相互に作用するために複雑ですが、影響は増幅される可能性があります。
- また、沿岸域の生態系の変化は沿岸水産資源となる種に影響を与えるおそれがあります。また漁村集落は藻場等の沿岸性の自然景観や漁獲対象種等に依存した地域文化を形成している事が多く、地域文化への影響も想定されます。
- 海面上昇による海岸域の塩性湿地等への影響が想定されます。

海洋生態系

- 気候変動に伴い、植物プランクトンの現存量に変動が生じる可能性があります。全球では熱帯・亜熱帯海域で低下し、亜寒帯海域では増加すると予測されていますが、日本周辺海域については、モデルの信頼性が低く、変化予測は現状困難です。動物プランクトンの現存量の変動についての予測も、日本周辺海域の予測の信頼性が高いとはいえません。また、これらから生じる地域ごとの影響の予測は現時点では困難です。

	重大性	緊急性	確信度
亜熱帯	特に大きい	高い	中程度
温帯・亜寒帯	特に大きい	高い	中程度
海洋生態系	特に大きい	中程度	低い

¹⁸ A2 シナリオ:「参考資料2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

生物季節

(生物季節:気温や日照など季節の変化に反応して動植物が示す現象)

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 植物の開花の早まりや動物の初鳴きの早まりなど、動植物の生物季節の変動について多数の報告が確認されています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 桜(ソメイヨシノ)の開花は50年あたり約6日早まっています。かえで(イロハカエデ)の紅葉は50年あたり約15日遅くなっています。(津地方気象台)

■ 桜(ソメイヨシノ)の開花とかえで(イロハカエデ)の紅葉(津地方気象台)

桜(ソメイヨシノ)の開花は50年あたり約6日早まっています(図 2.38)。かえで(イロハカエデ)の紅葉は50年あたり約13日遅くなっています(図 2.39)。

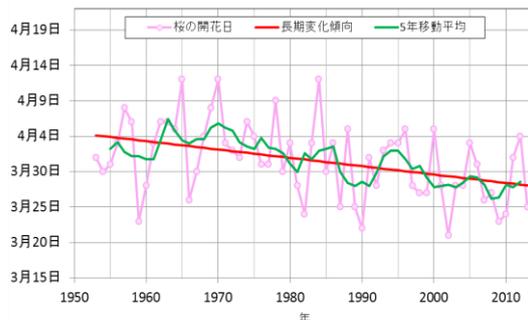


図 2.38 津地方気象台の桜の開花日(1953~2014)

資料提供:津地方気象台

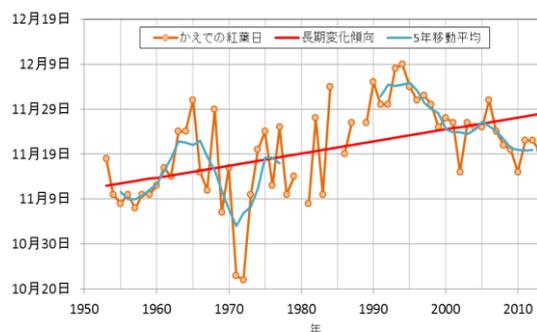


図 2.39 津地方気象台のかえでの紅葉日(1953~2014)

資料提供:津地方気象台

将来予測される影響 | 生物季節

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 生物季節の変動について、ソメイヨシノの開花日の早期化など、さまざまな種への影響が予測されています。
- 個々の種が受ける影響にとどまらず、種間のさまざまな相互作用への影響が予想されています。

重大性	緊急性	確信度
「特に大きい」とはいえない	高い	高い

分布・個体群の変動

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 昆虫などにおいて、分布の北限が高緯度に広がるなど、気候変動による気温の上昇の影響と考えれば説明が可能な分布域の変化、ライフサイクル等の変化の事例が確認されています。ただし、気候変動以外のさまざまな要因も関わっているものと考えられ、どこまでが気候変動の影響かを示すことは難しい状況です。
- 気候変動による外来生物の侵入・定着に関する研究事例は現時点では確認されていません。
- 野生鳥獣の分布拡大による生態系サービスへの影響について報告されていますが、気候変動との直接の因果関係や、気候変動の寄与度については明らかになっていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 本来は九州、沖縄など南部に生息する昆虫や、さらには日本列島では見られないフィリピン、台湾に生息する南方系の昆虫が北上(上陸)して、県内でも見られるようになってきています。(みどり共生推進課)
- 外来生物のセアカゴケグモが、各地で確認されています。(みどり共生推進課)

■ 昆虫(みどり共生推進課)

ホームページ「みえの自然学校」では、自然に詳しい人たちによるリレーコラムをしています。平成16(2004)年4月30日の第3回のコラムでは、「地球温暖化と昆虫たち」と題して次のように掲載しました(一部抜粋)。

本来は九州、沖縄など南部に生息する昆虫や、さらには日本列島では見られないフィリピン、台湾に生息する南方系の昆虫が北上(上陸)して、この地域(三重県内)でも見られるようになってきています。身近な昆虫の変化に目を向けてみると、早くから蝶の仲間のヤクシマルリシジミやサツマシジミ、最近ではナガサキアゲハが県内全域で見られるようになりました。私たちの周りでは今まで見られなかった蝶である、鮮やかな斑紋(はんもん)のツマグロヒョウモンが普通に見られ、スマレの葉を餌にして定着してしまったようです。トンボの仲間では台湾ウチワヤンマの北上も確認されています。



写真 16 ツマグロヒョウモン
上:オス、下:メス
三重県総合博物館蔵

■ セアカゴケグモ(みどり共生推進課)

セアカゴケグモは、オーストラリア原産と考えられているクモです。冬季の気温上昇により、日本でも越冬して発生を繰り返しているといわれ、県内では主に桑名市、四日市市、松阪市、多気町内で確認されています。メスにかまれると患部がはれて痛み、毒が全身に回った場合には発汗や吐き気、頭痛などの症状が出ることもあることから注意喚起をしています。



写真 17 セアカゴケグモ

将来予測される影響 | 分布・個体群の変動

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 気候変動により、分布域の変化やライフサイクル等の変化が起こるほか、種の移動・局地的な消滅による種間相互作用の変化がさらに悪影響を引き起こす、生育地の分断化により気候変動に追従した分布の移動ができないなどにより、種の絶滅を招く可能性があります。2050年までに2℃を超える気温上昇を仮定した場合、全球で3割以上の種が絶滅する危険があると予想されています。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、侵略的外来生物の侵入・定着確率が気候変動により高まることも想定されます。
- ニホンジカなどの野生鳥獣の生息域が拡大していますが、気候変動が現在の分布拡大をさらに促進するかについては、研究事例は少数であり、今後の研究が望まれます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	高い（外来生物は中程度）

(4) 自然災害・沿岸域 河川

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

洪水

- 既往降雨データの分析によると、比較的多頻度の大雨事象については、その発生頻度が経年的に増加傾向にあることが示されています。この傾向が気候変動によるものであるとの十分な科学的根拠は未だ得られていません。
- 浸水面積の経年変化は全体として減少傾向にあります。この傾向を説明する主たる要因として治水対策の進展があげられます。一方、浸水面積あたりの被害額は増加傾向にあります。
- これまでの治水整備により達成された水害に対する安全度は、現在気候を前提にした場合でも、計画上の目標に対して相当不足しています。
- 日本は洪水氾濫による水害に関して依然として脆弱性を抱えており、気候変動がより厳しい降雨状況をもたらすとすれば、その影響は相当に大きい可能性があります。

内水

- 既往降雨データの分析によると、比較的多頻度の大雨事象については、その発生頻度が経年的に増加傾向にあり、年超過確率 1/5 や 1/10 の、短時間に集中する降雨の強度が過去 50 年間で有意に増大してきています。これらの変化傾向が気候変動によるものであるとの十分な科学的根拠は未だ得られていません。
- これまでの下水道整備により達成された水害に対する安全度は、現在気候を前提にした場合でも、計画上の目標に対して相当不足しています。
- このような短時間に集中する降雨の頻度および強度の増加は、浸水対策の達成レベルが低い都市部における近年の内水被害の頻発に寄与している可能性があります。

三重県

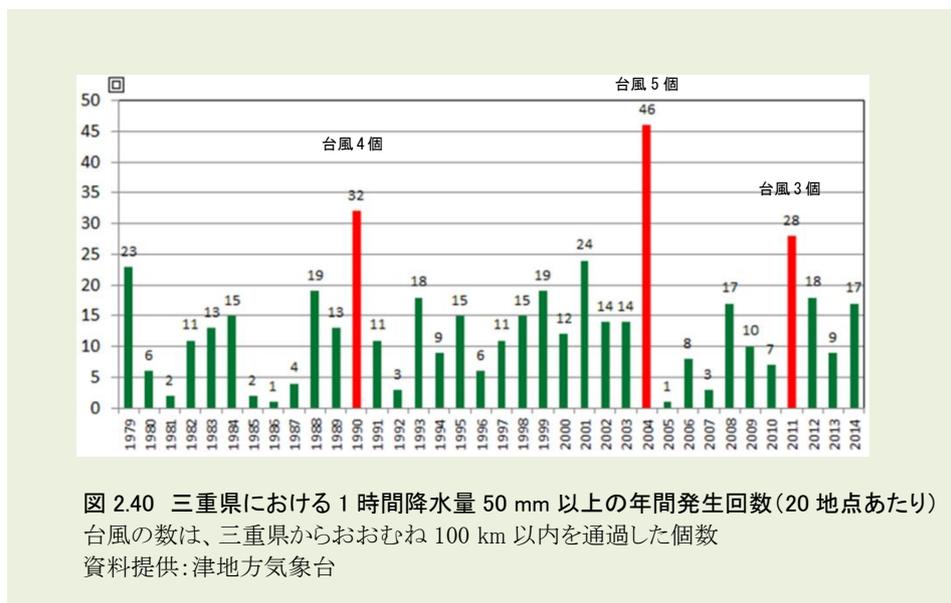
三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 1時間降水量 50 mm 以上の年間観測数は、年ごとの変動が大きく、台風が三重県の近傍を通過した年に多くなっています。(津地方气象台)
- 洪水による浸水家屋数はやや低減傾向になっていますが、全壊(流出を含む)もしくは半壊に至った家屋数は増加傾向になっています。(防災企画・地域支援課)

■大雨の頻度(津地方気象台)

1時間降水量(毎正時における前1時間降水量)50 mm以上の年間観測数は、年ごとの変動が大きく、台風が三重県の近傍を通過した年に多くなっています(図 2.40)。



■洪水被害の状況(防災企画・地域支援課)

洪水被害の状況を平成 11(1999)年から平成 20(2008)年までの 10 年間で平成 15(2003)年から平成 24(2012)年までの 10 年間で比較すると、浸水家屋数はやや低減傾向になっていますが、全壊(流出を含む)もしくは半壊に至った家屋数は、最近 10 年間の方が極めて大きい結果になっています(表 2.7)。

表 2.7 三重県の洪水被害状況

	全壊棟数	半壊棟数	床上浸水棟数	床下浸水棟数
平成 11(1999)年～20(2008)年 (10 年間)	29	72	3,543	8,885
平成 15(2003)年～24(2012)年 (10 年間)	108	1,143	3,818	6,454

上記の棟数には、洪水のほか土砂災害等による被災も含まれる。
三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/D1BOUSAI/88509000001.htm>)をもとに作成

■市町別・洪水被害の状況(防災企画・地域支援課)

次に市町別の被害状況で見ると、県全体での浸水面積は低減傾向になっていますが、平成 11(1999)年から平成 20(2008)年までの 10 年間では、東海豪雨をもたらした平成 12(2000)年台風第 14 号により県北部を中心に大きな浸水被害があったことが顕著に表れています。また、平成 15(2003)年から平成 24(2012)年までの 10 年間では、平成 23(2011)年の紀伊半島大水害による浸水被害が、県南部とりわけ紀南地域において顕著になっています(図 2.41)。

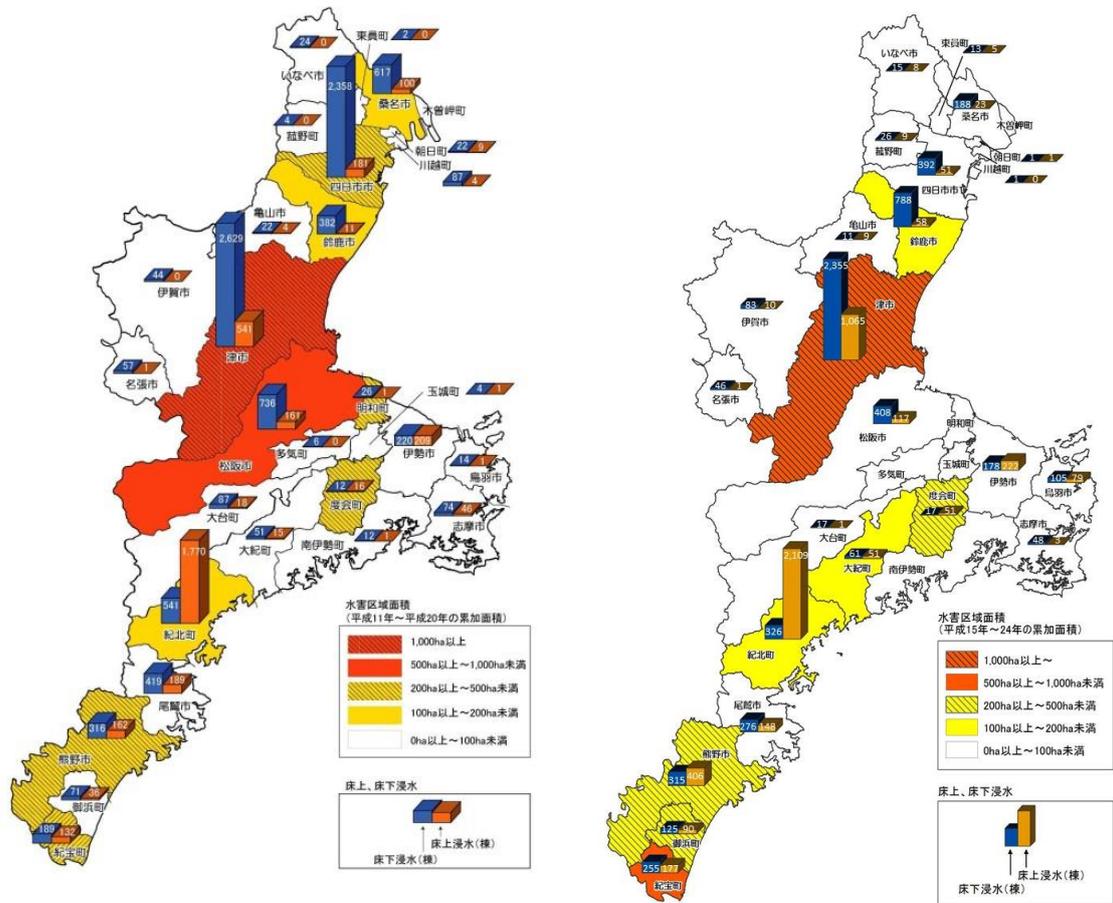


図 2.41 三重県内の洪水被害の状況

左:平成 11(1999)～20(2008)年 右:平成 15(2003)～24(2012)年

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/D1BOUSAI/88509000001.htm>)より転載

◆◆甚大な被害をもたらした2つの大災害◆◆

甚大な被害をもたらした近年の大災害として、平成16(2004)年の台風第21号による旧宮川村での土砂災害や旧海山町をはじめ県内の広範囲が見舞われた洪水の発生、そして、平成23(2011)年の紀伊半島大水害の発生があります。

それぞれの災害の概況は以下のとおりです。

(出典:三重県新風水害対策行動計画、平成27年3月)

平成16(2004)年台風第21号による災害

●災害の概要

平成16(2004)年9月29日、台風第21号の影響を受けた秋雨前線の活動が活発化し、県南部を中心とした地域に豪雨をもたらし、各地で床上浸水するとともに、旧宮川村では土砂災害が発生しました。

この結果、9人が死亡、1人が行方不明となるほか、住家被害が6,246世帯に及びました。



写真18 旧宮川村(現大台町)滝谷地区

●人的被害の状況

市町村別の死者・行方不明者は、旧宮川村で死者6人、行方不明者1人、旧海山町で死者2人、松阪市で死者1人となっています。原因としては、土砂崩れや土石流による犠牲者が7人、洪水による犠牲者が3人となっています。

●住家被害等の状況

県内66市町村(当時)のうち、32市町村で6,246世帯の住家被害が発生しました。

市町村別では、津市が2,112世帯、次いで旧海山町が1,742世帯と多く、また、土砂災害の多かった旧宮川村では、全壊家屋が20世帯となっており、県内の全壊家屋25世帯の80%を占めました。

●河川堤防からの越水、土砂崩れ・土石流、浸水の状況

県南部の赤羽川、船津川や横輪川などの河川で破堤したほか、多くの河川で堤防の決壊や越水などが多数発生し、伊勢市、旧紀伊長島町、旧海山町の居住地域等で大規模な浸水がありました。

また、旧宮川村では、宮川の流域でがけ崩れや土石流が発生し、民家が押し流されたり、土砂に埋没する住家被害が発生しました。

●避難の状況

避難所に避難した人は、ピーク時には11,116人に達しました。

(避難指示547人、避難勧告6,367人、自主避難4,202人)

●被害額等の状況

県が把握した被害額は、約690億円となっています。

平成 23（2004）年紀伊半島大水害

●災害の概要

平成 23(2011)年9月1日から5日朝にかけて、台風第 12 号が県南部を中心に長期間にわたって激しい雨をもたらし、各地で浸水被害や土砂災害が発生しました。

この結果、2人が死亡、1人が行方不明となったほか、住家被害が 2,763 世帯に及びました。



写真 19 相野谷川が氾濫した紀宝町 鮎田地区

●人的被害の状況

市町別の死者・行方不明者は、紀宝町で死者1人、行方不明者1人、御浜町で死者1人となっています。死者2人は浸水による溺死となっています。

●住家被害等の状況

県内 29 市町のうち、15 市町で 2,763 棟の住家被害が発生しました。

市町別では、紀宝町が 1,182 棟、次いで熊野市が 999 棟と多く、なかでも、相野谷川が氾濫した紀宝町では、全壊家屋が 59 棟となっており、県内の全壊家屋 84 世帯の 70%を占めました。

●河川堤防からの越水、土砂崩れ・土石流、浸水の状況

県南部の相野谷川で破堤したほか、井戸川や志原川などの河川で堤防の決壊や越水などが多数発生し、熊野市、御浜町、紀宝町の居住地域等で大規模な浸水がありました。

熊野川では 24,000 立方メートル/秒を記録し、既往最大である伊勢湾台風の 19,000 立方メートル/秒を上回る流量を観測しました。

また、津市美杉地区や大台町岩井地区などでは、土石流や山腹崩壊が発生し、民家が押し流されたり、土砂に埋没するなどの住家被害が発生しました。

さらに、国道 42 号のほか、県道七色峡線や鶴殿熊野線、小船紀宝線など多くの県道で路肩欠損等が生じました。

このほか、近畿自然歩道や飛雪の滝野営場など自然公園や、多くの水道施設に被害が発生しました。

●避難の状況

県内の8市8町で、46,177 世帯 104,253 人に対して、避難準備情報、避難勧告、避難指示が発令されました。ピーク時には 5,081 人が避難所に避難しました。

●孤立地域の発生

激しい雨の影響によって、土砂崩壊や河川の氾濫等が発生し、車両等の通行が不能となりました。これにより、県内で 22 箇所の孤立地域が発生しました。

●被害額等の状況

各地で被害をもたらした災害について、県が把握した被害額は、約 490 億円となっています。

将来予測される影響 | 河川

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

洪水

- A1B シナリオ¹⁹などの将来予測によれば、洪水を起こしうる大雨事象が日本の代表的な河川流域において今世紀末には現在に比べ有意に増加し、同じ頻度の降雨量が1～3割のオーダーで増加することについて、多くの文献で見解が一致しています。
- 複数の文献が、洪水を発生させる降雨量の増加割合に対して、洪水ピーク流量の増加割合、氾濫発生確率の増加割合がともに大きくなる(増幅する)ことを示しています。この増幅の割合については、洪水ピーク流量に対して氾濫発生確率のそれをはるかに大きくなると想定されます。
- 河川堤防により洪水から守られた氾濫可能エリアにおける氾濫発生頻度が有意に増せば、水害の起こりやすさは有意に増します。
- 海岸近くの低平地等では、海面水位の上昇が洪水氾濫の可能性を増やし、氾濫による浸水時間の長期化を招くと想定されます。
- 将来予測結果の信頼性をさらに向上させるには、それを規定する大きな要素となっている気候モデルについて、現象再現における空間解像度を向上させ、同時に計算ケースを増やすことの両立が求められます。

内水

- 局所的な強雨事象を対象にした気候変動影響の推定は、詳細な解像度の確保や局所的強雨をもたらす気象擾乱をモデル化すること自体が難しいため、本格化に至っていません。
- 現在に至るまでの大雨事象の経年変化傾向と、これまでの50年の経年変化傾向を延長して50年後に向かって短時間降雨量が増大する可能性を示した文献は、内水被害をもたらす大雨事象が今後増加する可能性について有用な情報を与えています。
- 河川近くの低平地等では、河川水位が上昇する頻度の増加によって、下水道等から雨水を排水しづらくなることによる内水氾濫の可能性が増え、浸水時間の長期化を招くと想定されます。
- 都市部には、特有の氾濫・浸水に対する脆弱性が存在するため、短時間集中降雨が気候変動影響により増大し、そこに海面水位の上昇が重なれば、その影響は大きいとされています。
- 大雨の増加は、都市部以外に農地等への浸水被害等をもたらすことも想定されます。

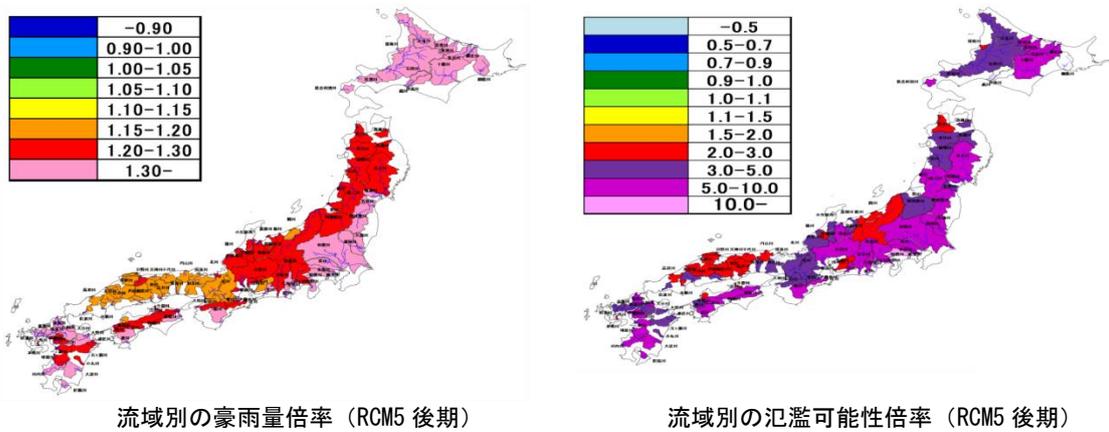
	重大性	緊急性	確信度
洪水	特に大きい	高い	高い
内水	特に大きい	高い	中程度

¹⁹ A1B シナリオ:「参考資料2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

大雨災害の予測情報

全国の1級河川109水系における年最大流域平均雨量の変化率(以下、豪雨量倍率とする)と、河川の最終整備目標を超える洪水が起こる年確率の変化率(以下、氾濫可能性倍率とする)を分析した研究例があります。

これによると両変化率ともに全国で増加していますが、氾濫可能性倍率の増加率(約1.8~4.4倍)の方が、豪雨量倍率の増加率(約1.1~1.3倍)よりも大きくなっています。これは、豪雨の増加割合よりも、治水施設の能力を超える河川流量の増加割合の方が大きくなることが多いため、それに伴い氾濫発生のおそれも高まるためとされています(図2.42)。



	豪雨量倍率	氾濫可能性倍率
4モデル 平均値	1.16	2.87
GCM20 前期	1.12 (0.96~1.24)	2.04 (0.75~4.55)
GCM20 後期	1.12 (1.03~1.24)	2.17 (1.20~6.67)
RCM5 前期	1.09 (0.89~1.32)	1.79 (0.34~7.69)
RCM5 後期	1.26 (1.17~1.42)	4.35 (2.00~12.50)

カッコ外の数値: 流域別倍率の中央値
 カッコ内の数値: 同最大・最小値

図 2.42 豪雨量倍率と氾濫可能性倍率

SRES A1B シナリオを利用。氾濫可能性倍率は将来気候(2075~2099)の氾濫発生確率を現在気候(1979~2003)の氾濫発生確率で割った数値の中央値

出典: 文部科学省・気象庁・環境省(2013)

沿岸(1)海面上昇

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 1980年以降の日本周辺の海面水位が上昇傾向(+1.1 mm/年)にあることが潮位観測記録の解析結果より報告されています。
- 現時点で、海面水位の上昇により生じた障害の報告はありません。
- 潮汐記録より、気候変動、海流の変化等に由来する海面位置の変動を抽出するためには地殻変動の大きさを正確に評価することが必要です。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 海面水位の上昇により生じた影響は不明です。(地球温暖化対策課)

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 気候変動による海面上昇については多くの研究が行われています。
- 1986～2005年平均を基準とした、2081～2100年平均の世界平均海面水位の上昇は、RCP2.6シナリオ²⁰で0.26～0.55 m、RCP4.5シナリオ²⁰で0.32～0.63 m、RCP6.0シナリオ²⁰で0.33～0.63 m、RCP8.5シナリオ²⁰で0.45～0.82 mの範囲となる可能性が高いとされており、温室効果ガスの排出を抑えた場合でも一定の海面上昇は免れません。
- 80 cm海面が上昇した場合、三大湾のゼロメートル地帯の面積が現在の1.6倍に増加するなど、影響の範囲は全国の海岸に及びます。
- 海面上昇が生じると、台風、低気圧の強化が無い場合にも、現在と比較して高潮、高波による被災リスクが高まります。
- 河川や沿岸の人工物の機能の低下、沿岸部の水没・浸水、港湾および漁港機能への支障、干潟や河川の感潮区間の生態系への影響が想定されます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	中程度	高い

²⁰ RCP2.6シナリオ、RCP4.5シナリオ、RCP6.0シナリオ、RCP8.5シナリオ:「参考資2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

沿岸(2)高潮・高波、海岸侵食

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

高潮・高波

- 気候変動による海面上昇や台風の強度の増加が高潮や高波に与える影響およびそれに伴う被害に関しては、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。高潮については、極端な高潮位の発生が 1975 年以降全世界的に増加している可能性が指摘されています。
- 高波については、太平洋沿岸で秋季から冬季にかけての波高の増大等が、日本海沿岸で冬型気圧配置の変化による高波の波高および周期の増加等の事例が確認されていますが、これが気候変動によるものであるとの科学的根拠は未だ得られていません。

海岸侵食

- 気候変動による海面の上昇や台風の強度の増加が、既に海岸侵食に影響を及ぼしているかについては、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響によるものかどうかは明らかになっていません。

概要

- 高潮災害は、伊勢湾台風をきっかけに海岸整備が推進されてきたこともあり、昭和 40 年代以降、大きな被害の発生は少なくなっています。(防災企画・地域支援課)

■ 高潮災害の状況(防災企画・地域支援課)

高潮災害は、伊勢湾台風をきっかけに海岸整備が推進されてきたこともあり、昭和 40(1965)年代以降、大きな被害の発生は少なくなっています。

しかし、海外に目を転じてみると、平成 25(2013)年 11 月に、その年の台風としては最も強い台風第 30 号がフィリピン中部を襲い、暴風・高潮により、死者 6,166 人、行方不明者 1,785 人の甚大な人的被害を発生させるなど、改めて高潮災害の発生が懸念されています(表 2.8)。

表 2.8 全国の主な高潮災害

発生年月日	主な原因	主な被害区域	最高潮位 (T.P.m)	死者・行方不明者(人)	全壊・半壊 (戸)
大正 6 (1917) 年 10 月 1 日	台風	東京湾	3.0	1,324	55,733
昭和 9 (1934) 年 9 月 21 日	室戸台風	大阪湾	3.1	3,036	88,046
昭和 17 (1942) 年 8 月 27 日	台風	周防灘	3.3	1,158	99,769
昭和 20 (1945) 年 9 月 17 日	枕崎台風	九州南部	2.6	3,122	113,438
昭和 25 (1950) 年 9 月 3 日	ジェーン台風	大阪湾	2.7	534	118,854
昭和 34 (1959) 年 9 月 26 日	伊勢湾台風	伊勢湾	3.9	5,098	151,973
昭和 36 (1961) 年 9 月 16 日	第 2 室戸台風	大阪湾	3.0	200	54,246
昭和 45 (1970) 年 8 月 21 日	台風第 10 号	土佐湾	3.1	13	4,439
昭和 60 (1985) 年 8 月 30 日	台風第 13 号	有明海	3.3	3	589
平成 11 (1999) 年 9 月 24 日	台風第 18 号	八代海	4.5	13	845
平成 16 (2004) 年 8 月 30 日	台風第 16 号	瀬戸内海	2.7	3	11

死者・行方不明者 (人)、全壊・半壊 (戸) は、高潮以外によるものも含む。

T. P. とは、東京湾平均海面を表す。

三重県ホームページ(<http://www.pref.mie.lg.jp/D1BOUSAI/88509000001.htm>)をもとに作成

将来予測される影響 | 高潮・高波、海岸侵食

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

高潮・高波

- 高潮をもたらす主な要因は台風であるが、気候変動による台風の挙動(経路、規模等)を予測する技術は開発途上にあります。しかし、台風が沿岸域に到達した際に生じる水位の上昇、浸水の範囲等の予測計算の結果は一定の精度で評価できます。
- 気候変動により海面が上昇する可能性が非常に高く、高潮のリスクは高まります。
- 高波については、台風の強度の増加等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大の可能性、また、波高や高潮偏差の増大による港湾および漁港防波堤等への被害等が予測されています。
- 港湾・漁港、特に施設の設置水深が浅い港では、平均海面上昇やそれに伴う波高の増加により、施設の安全性が十分確保できなくなる箇所が多くなると予測されています。

海岸侵食

- 気候変動による海面の上昇や台風の強度の増加によって、海岸が侵食されることが予測されています。具体的には、30 cm、60 cm の海面上昇により、それぞれ、我が国の砂浜の約5割、約8割が消失します。
- 一方で、気候変動による降雨量の増加によって河川からの土砂供給量が変化し、河口周辺の海岸などにおいて土砂堆積が生じる可能性も報告されています。しかし、気候変動による海岸侵食を補うだけの土砂量の増加の可能性は高くないと考えられ、海岸の侵食が現在よりもさらに進行することが想定されています。

	重大性	緊急性	確信度
高潮・高波	特に大きい	高い	高い
海岸侵食	特に大きい	中程度	中程度

極端に強い台風のシミュレーション

世界では熱帯低気圧の平均最大風速が強まる可能性が高いと予測されています。日本では、台風の来襲確率は減少しますが、中心気圧の低い台風が接近する頻度が現在よりも大きくなる可能性があるとする研究結果があります。

雲解像モデル(個々の積雲を表現することが可能な詳細な高解像度の気候モデル)を用いた台風シミュレーションでは、21世紀末頃には現在では見られない強度まで発達する台風が予測されています。

最大風速 67 m/s を超えるような極端に強い台風については、その数と最大強度が顕著に増大するとともに、日本に上陸する直前でも中心気圧が880 hPa以下、最大風速70 m/s以上を維持するものもあると予測されています(図2.43)。



図 2.43 21世紀末頃の温暖化気候の条件における極端に強い台風の雲解像モデル(解像度 2 km)を用いたシミュレーション結果の例
出典:文部科学省・気象庁・環境省(2013)

三重県における影響予測情報

高潮被害額

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部 鈴木 武部長より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 海面が 60 cm 上昇し、強い台風の発生が増加した場合、伊勢湾の北中部や志摩半島・熊野灘北部の湾・入江などで、高潮による災害のリスクが高くなると予想されています。

■ 予測手法

地形と潮位変動のデータより、堤防等から越流する海水の量を計算し、浸水深が最大となる時の高潮被害額を治水経済マニュアルに基づいて計算しています。予測の条件は、海面上昇量を 60 cm、さらに、高潮増大率²¹を 1.3 と設定しています。なお、堤防の高さは現地確認などを行い設定しています。

■ 予測結果

全国的には、高潮は都市が発達している沿岸低平地に甚大な被害が生じると予測されています。特に、瀬戸内海、大阪湾、伊勢湾および東京湾の奥部の港湾地帯や有明海や八代海の干拓地等の防潮施設の高さが低い場所で、浸水の危険性が高まると予測されています(図 2.44)。従って、三重県においても、海面が上昇し、強い台風が増加すれば、伊勢湾の北中部や志摩半島・熊野灘北部の湾・入江などで、高潮による災害のリスクが高まると予想されています。

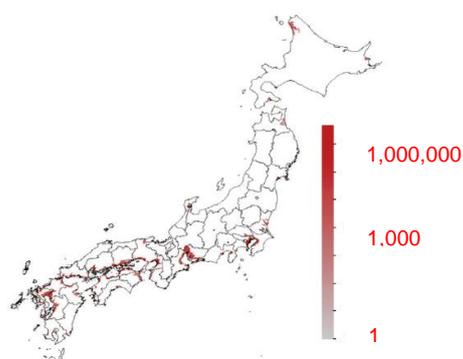


図 2.44 海面上昇 60 cm のときの全国における高潮被害額指標
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム (2014)からの提供資料をもとに作成

²¹ 高潮増大率: 将来の高潮偏差 / 現在の高潮偏差

三重県における影響予測情報

砂浜消失率

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の東北大学災害科学国際研究所 有働 恵子准教授より砂浜消失率の予測に関して情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 海面上昇により、砂浜が消失していくと予測されています。

■ 予測手法

海面上昇により、どれだけ砂浜が消失するかを Bruun 則(汀線後退量と底質移動限界水深、海面上昇量の関係を表す。)から砂浜消失率として予測をしています。

■ 予測結果

将来は全国的に砂浜が消失し、56 cm 以上の海面上昇量のときの砂浜消失率は 80%を超えると予測されています(図 2.45, 表 2.9)。

この時の三重県の砂浜消失率は 100%となり、現在(1990 年)ある 30～40 m 程度の砂浜はすべて消失する予測結果となります。なお、砂浜の背後には堤防が整備されていますので、堤防より陸側への侵食はないものとして消失率を算定しています(表 2.9, 表 2.10)。

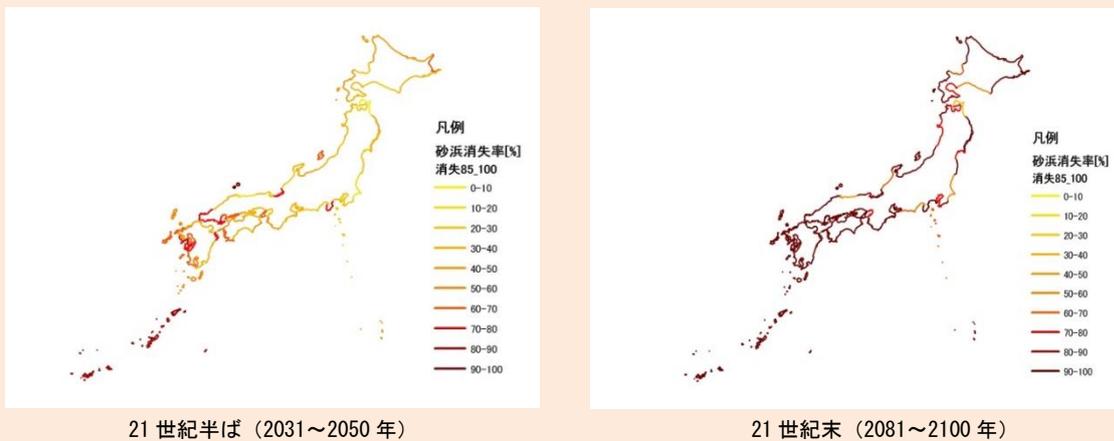


図 2.45 全国における砂浜消失率の予測
RCP8.5, MIROC5 の例
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

表 2.9 三重県における砂浜消失率の予測

気候モデル		MIROC5			
		RCP2.6		RCP8.5	
		シナリオ	予測年	シナリオ	予測年
三河湾・伊勢湾	砂浜消失率(%)	2031～2050年	2081～2100年	2031～2050年	2081～2100年
	海面上昇量(cm)	33	81	39	100
熊野灘	砂浜消失率(%)	17	42	20	58
	海面上昇量(cm)	33	83	39	100
全国計	砂浜消失率(%)	17	43	20	59
	海面上昇量(cm)	33	68	38	82
		18	42	21	59

気候モデル		MRI-CGCM3.0			
		RCP2.6		RCP8.5	
		シナリオ	予測年	シナリオ	予測年
三河湾・伊勢湾	砂浜消失率(%)	2031～2050年	2081～2100年	2031～2050年	2081～2100年
	海面上昇量(cm)	25	59	38	100
熊野灘	砂浜消失率(%)	13	31	20	56
	海面上昇量(cm)	25	59	37	100
全国計	砂浜消失率(%)	13	31	20	57
	海面上昇量(cm)	26	54	36	80
		14	32	20	56

気候モデル		HadGEM2-ES			
		RCP2.6		RCP8.5	
		シナリオ	予測年	シナリオ	予測年
三河湾・伊勢湾	砂浜消失率(%)	2031～2050年	2081～2100年	2031～2050年	2081～2100年
	海面上昇量(cm)	39	70	43	100
熊野灘	砂浜消失率(%)	20	36	22	56
	海面上昇量(cm)	38	69	43	100
全国計	砂浜消失率(%)	20	36	22	56
	海面上昇量(cm)	38	63	42	82
		21	38	24	59

東北大学災害科学国際研究所 有働 恵子准教授からの提供資料により作成

表 2.10 三河湾・伊勢湾、熊野灘の砂浜海岸線延長・砂浜面積・砂浜幅

	砂浜海岸線延長 (km)	砂浜面積 (km ²)	砂浜幅 (m)
三河湾・伊勢湾	54.6	1.7	31
熊野灘	114.7	4.7	41
全国計	6,478.4	277.6	—

データは 1990 年現在

東北大学災害科学国際研究所 有働 恵子准教授からの提供資料により作成

土石流・地すべり等

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 気候変動と土砂災害等の被害規模と直接関連づけて分析した研究・報告は多くはなく、また、気候変動と土砂災害の発生形態との関係は現時点では不明確な部分が多いです。
- ただし、過去 30 年程度の間で 50 mm/時間以上の豪雨の発生頻度は増加しており、集落等に影響する土砂災害の年間発生件数も増加しているとの報告があります。また、深層崩壊の発生件数も、データ数は少ないものの、近年は増加傾向がうかがえるとの報告があります。
- 一部の地域で暖冬少雪傾向の後に豪雪が続き、降積雪の年変動が大きくなる事例等が報告されていますが、雪害の問題に関して、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。

三重県

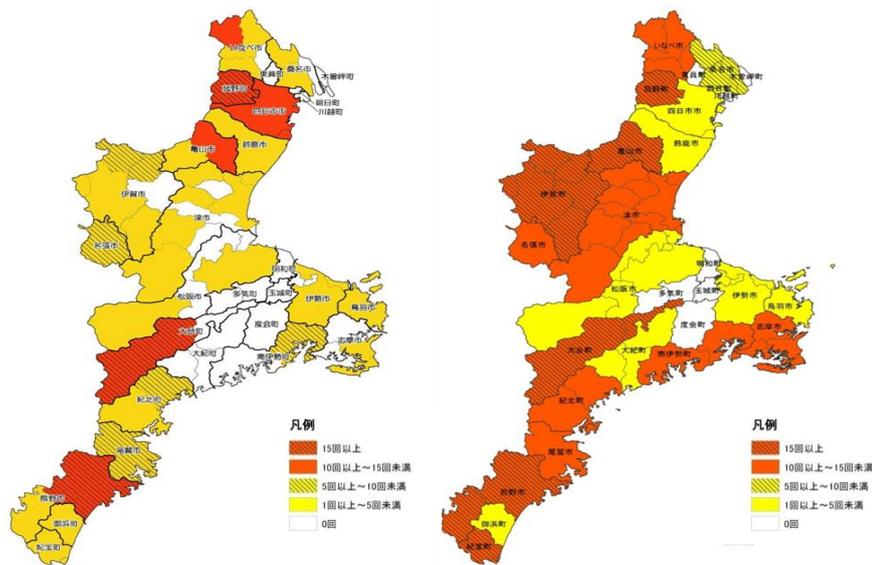
三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 土砂災害の発生リスクは、高まっている可能性があります。(防災企画・地域支援課)

■ 土砂災害の状況(防災企画・地域支援課)

土砂災害(土石流・地すべりなど)の発生状況を、平成 11(1999)年から平成 20(2008)年までの 10 年間で、平成 16(2004)年から平成 25(2013)年までの 10 年間で比べると、平成 16(2004)年から平成 25(2013)年までの発生状況の方が多くなっています。そのため、土砂災害のリスクは高まっている可能性があります(図 2.46)。



※図中の細い実線は、旧 69 市町村 (2003. 11 まで) の旧行政界を表す。

図 2. 46 三重県内の土砂災害発生状況

左:平成 11(1999)～20(2008)年

右:平成 16(2004)～25(2013)年

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/D1BOUSAI/88509000001.htm>)より転載

将来予測される影響 | 土石流・地すべり等

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 降雨条件が厳しくなるという前提の下で状況の変化が想定されるものとして以下が挙げられます。(ここで、厳しい降雨条件として、極端に降雨強度の大きい豪雨およびその高降雨強度の長時間化、極端に総降雨量の大きい豪雨などを表す。)
 - ・集中的な崩壊・がけ崩れ・土石流等の頻発、山地や斜面周辺地域の社会生活への影響
 - ・ハード対策やソフト対策の効果の相対的な低下、被害の拡大
 - ・深層崩壊等の大規模現象の増加による直接的・間接的影響の長期化
 - ・現象の大規模化による既存の土砂災害危険箇所等以外への被害の拡大
 - ・河川への土砂供給量増大による治水・利水機能の低下

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	中程度

三重県における影響予測情報

斜面崩壊発生確率

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の福島大学大学院共生システム理工学研究科 川越 清樹准教授より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 気温上昇が進むにつれて、雨による斜面崩壊のリスクが山地部を中心に高まることが予測されています。

■ 予測手法

斜面崩壊発生確率とは、解像度1km×1km の地域に対して斜面崩壊現象の発生確率を示したものです。その発生確率は、地形、地質と降雨量変化に応じた地下水上昇(地下水勾配)の条件を、全国における過去の斜面崩壊の実績から設定し、年最大日降水量の将来値により予測をしています。また、斜面崩壊発生確率の上昇率についても明らかにしています。なお、この発生確率は、何年間に1回発生する確率でなく、年最大日降水量の変化による斜面崩壊の確率を示したものです。

■ 予測結果

日本全体では、温暖化に伴って斜面崩壊発生確率はなだらかに増加すると予測されています(図 2.47)。

三重県における現在(1981～2000 年)の状況は、東紀州をはじめとする山地部や熊野灘に面した沿岸付近で、斜面崩壊発生確率の高い地域が分布しています。

将来は、発生確率の分布傾向が大きく変化するわけではありませんが、山地部を中心に、現在より発生確率が 10%を超える上昇をすると予測されます(図 2.48)。

なお、21 世紀末(2081～2100 年)には、RCP8.5 シナリオの GFDL CM3 モデルの場合において最も発生確率が高まると予想されていますが、RCP シナリオや気候モデルの違いによる大きな差はなく、全てのケースにおいて、山地部を中心に発生確率が高まる傾向が認められます(図 2.49)。

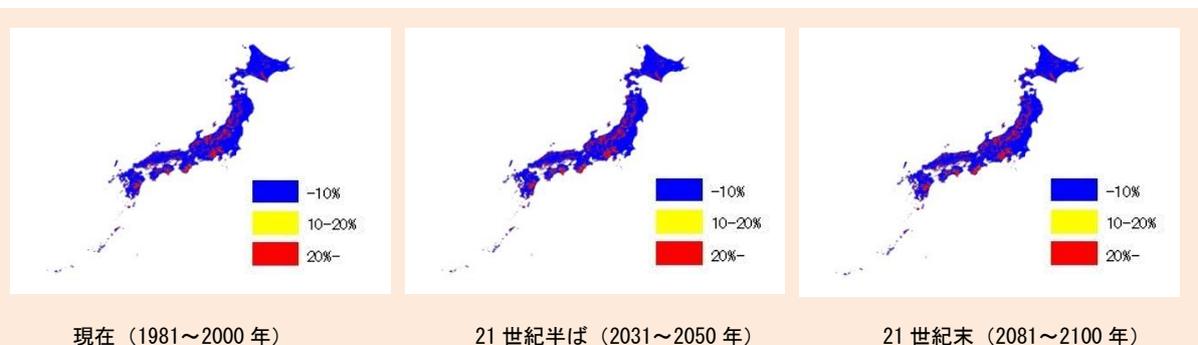


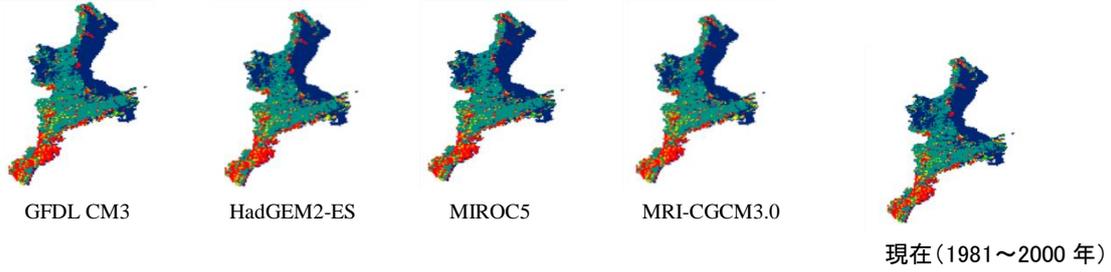
図 2.47 全国における斜面崩壊発生確率の予測

RCP8.5, MIROC5 の例

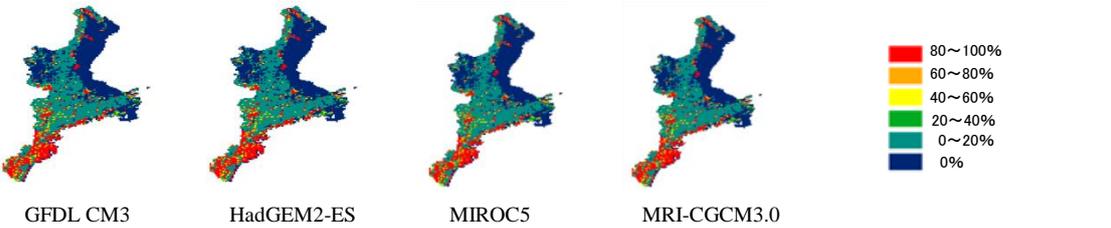
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

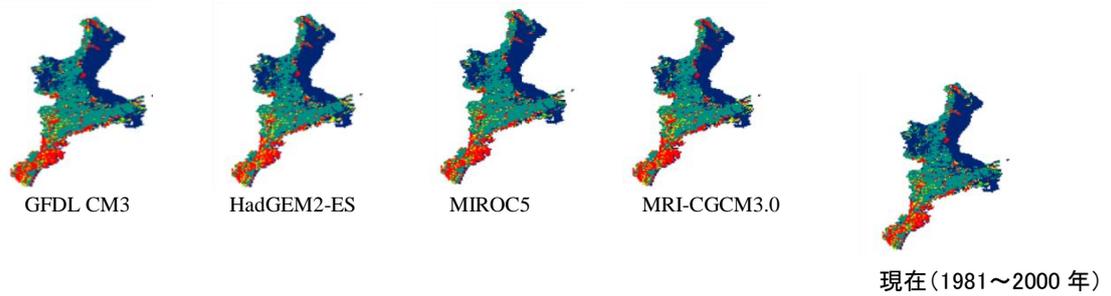


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

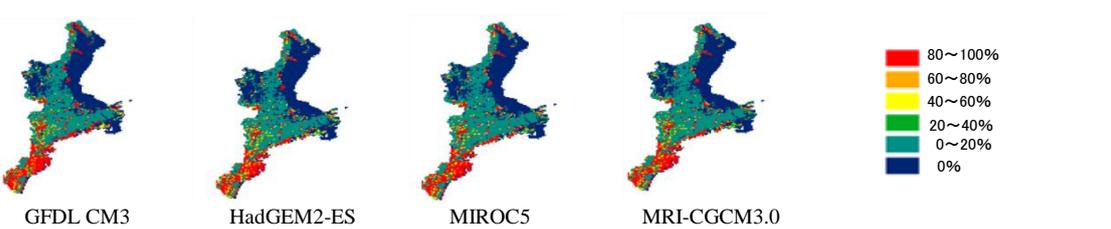
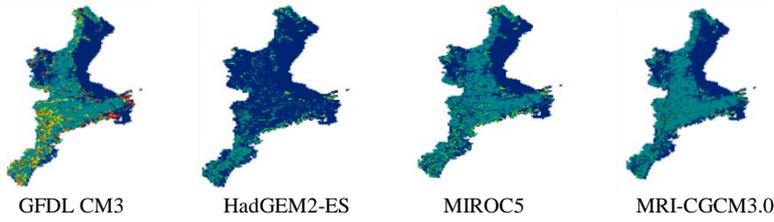


図 2.48 三重県における斜面崩壊発生確率の予測

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)データ
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP2.6 の場合

2031～2050 年

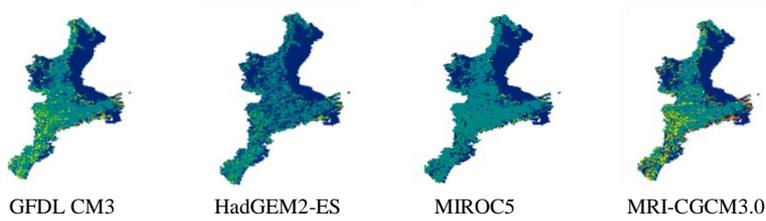


2081～2100 年



RCP8.5 の場合

2031～2050 年



2081～2100 年

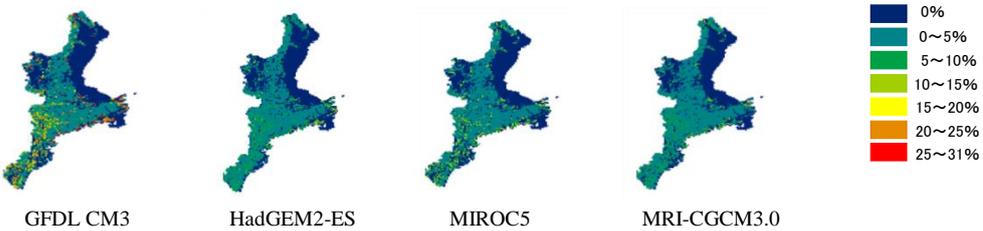


図 2.49 三重県における斜面崩壊発生確率上昇率の予測

結果は現在(1981～2000 年)との差

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

地図は 3 次メッシュ(1 km×1 km)データ

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

強風等

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 気候変動に伴う強風・強い台風の増加等による被害の増加について、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。
- 気候変動による竜巻の発生頻度の変化についても、現時点で具体的な研究事例は確認できていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響によるものかどうかは明らかになっていません。

概要

- 竜巻は毎年のように発生しており、物的被害の影響を受けています。(防災企画・地域支援課)

■ 竜巻被害の状況(防災企画・地域支援課)

津地方気象台に残る記録では、死亡に至ったような竜巻事例は確認されていませんが、毎年のように発生し物的被害をもたらしています。また、気象台が実施した現地調査では、その発生状況や被害様相に加え、表 2.11 のような証言も得られています。



写真 20 根元から倒れた樹木
提供：津地方気象台

表 2.11 三重県における近年の竜巻被害

津市(河芸町)	平成 23(2011)年 7 月 18 日 19 時 10 分頃
<p>■被害</p> <p>住家被害 13 件、非住家被害 4 件</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・駐車場の軽自動車が空中に浮いて、その場に落ちた。 ・自宅のウッドデッキがずれて壊れた。 	
いなべ市(藤原町)	平成 24(2012)年 9 月 18 日 15 時過ぎ
<p>■被害</p> <p>住家一部損壊 7 棟、非住家一部損壊 6 棟</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴーという音が生じたので外を見たら枝やタンが舞い上がり、渦を巻いていた。 ・車庫が土台のコンクリート片と一緒に約 30m 飛ばされ大破した。 	
伊勢市(粟野町、上地町、小俣町)	平成 25(2013)年 9 月 4 日 14 時 20 分頃
<p>■被害</p> <p>住家一部損壊 25 棟、非住家半壊 1 棟、非住家一部損壊 19 棟</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・体が浮いた感じがし、耳がツーンとなった感じがした。 ・白いカーテンのような渦が巻いているものが、ゴーという音をたてながら一瞬のうちに(15 秒くらいで)東から西へ移動した。 	
志摩市(志摩町)	平成 25(2013)年 9 月 15 日 21 時 10 分頃
<p>■被害</p> <p>住家半壊 1 棟、住家一部損壊 32 棟、非住家半壊 2 棟、非住家一部損壊 2 棟</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・突風が吹き、ガラス等が割れるすごい音がした。この時、体が上へ吊り上げられる感じがした。 ・飛行機のようなゴーという音とともに風が強くなり、その瞬間に停電した。 	
いなべ市(員弁町)	平成 26(2014)年 7 月 10 日 8 時 50 分頃
<p>■被害</p> <p>住家一部損壊 6 棟、非住家一部損壊 5 棟</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2 階のバルコニーが飛ばされ、北隣の家にぶつかった。また、バルコニーの破片が家の屋根に散らばっていた。 ・南の家のカーポートの屋根が庭先に飛散していた。 	
熊野市(有馬町)、南牟婁郡御浜町	平成 26(2014)年 8 月 9 日 6 時 00 分頃
<p>■被害</p> <p>住家半壊 1 棟、住家一部損壊 18 棟、非住家被害 24 棟</p>	
<p>■現地調査報告による目撃情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・家が地震の時より揺れ、家が飛ばされるような感じがした。 ・物置小屋が全壊し、一輪車と外壁が約 40m 離れている車道に飛ばされた。 ・黒い渦を巻く風に巻き込まれ、ビニールハウスのパイプにしがみついた。 	

津地方気象台ホームページ

(<http://www.jma-net.go.jp/tsu/>)「現地災害調査速報」をもとに作成

将来予測される影響 | 強風等

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- A1B シナリオ²²を用いた研究では、近未来(2015～2039年)から気候変動による強風や強い台風の増加等が予測されています。
- また、日本全域で21世紀末(2075～2099年)には3～5月を中心に竜巻発生好適条件の出現頻度が高まることも予測されています。
- 現時点で定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、強い台風の増加等に伴い、中山間地域における風倒木災害の増大が懸念されています。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	中程度	中程度

²² A1B シナリオ:「参考資料2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

(5) 健康 暑熱(1)死亡リスク

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 気温の上昇による超過死亡(直接・間接を問わずある疾患により総死亡がどの程度増加したかを示す指標)の増加は既に生じていることが世界的に確認されています。
- 冬季の気温上昇に伴い冬季死亡率が低下しているという具体的な研究事例は現時点では確認できていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 気温の上昇により超過死亡が生じていることを示す情報はありません。(健康づくり課)

将来予測される影響

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 東京を含むアジアの複数都市では、夏季の熱波の頻度が増加し、死亡率や罹患率に関する熱ストレスの発生が増加する可能性があることが予測されています。
- 日本における熱ストレスによる死亡リスクは、450s シナリオ²³ および BaU シナリオ²³ の場合、今世紀中頃(2050年代)には1981～2000年に比べ、約1.8～約2.2倍、今世紀末(2090年代)には約2.1～約3.7倍に達することが予測されています。
- RCP2.6 シナリオ²³ の場合であっても、熱ストレス超過死亡数は、年齢層に関わらず、全ての県で2倍以上になると予測されています。
- 冬季の平均気温は、RCP4.5 シナリオ²³ の場合、2030年代に、全国的に2000年代よりも上昇し、全死亡(非事故)に占める低気温関連死亡の割合が減少することが予測されました。しかし、この予測は季節の影響と冬期における気温の相違による影響を分離して行われる前の研究です。季節の影響を分離すれば、低気温関連死亡の割合の減少は、この予測よりも小さくなることが想定されます。

	重大性	緊急性	確信度
暑熱による死亡リスク	特に大きい	高い	高い
冬季死亡率	「特に大きい」とはいえない	低い	低い

²³ 450s シナリオ、BaU シナリオ、RCP2.6 シナリオ、RCP4.5 シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

三重県における影響予測情報

熱ストレス超過死亡者数

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の筑波大学体育系 本田 靖教授より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にあるRCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 熱ストレス超過による死亡者数は、気温上昇が進むにつれて増加すると予測されています。

■ 予測手法

温暖化した場合に熱ストレスによる超過死亡者数がどう変化するかを、計算しています。

熱ストレス超過による死亡者数が最も少ない気温とされる「至適気温」は、気候変動による気温の上昇を受けて、年々高くなっています。この要因は、暑くなっていく気候に、人間が自動的に適応してきたことによります。熱ストレス超過死亡者数の予測は、至適気温が将来にわたって一定の場合として、日最高気温の将来予測値から予測をしています。

熱ストレス

気温が快適な範囲を超えて高くなると、人は生理学的に汗をかいたり血液を皮膚表面に多く分布させたりして体温を一定に保とうとします。さらに長時間、高気温にさらされると、脱水、血圧低下などを引き起こし、暑さで温熱中枢が障害されると体温が 40℃を超えることもあります。このような気温上昇による身体への負荷を熱ストレスと言います。

超過死亡

日別の最高気温を横軸に、死亡数を縦軸にすると、日最高気温が低い、または高いと、死亡数が増加、中間で死亡数が減少するV字型のグラフになります。暑くても寒くても死亡数は増加するので、中間付近に死亡数が最も少ない気温(=至適気温)があり、この気温を超えた、ある気温での死亡数から至適気温での死亡数を引いた部分を超過死亡と定義しています。例えば、至適気温で1日100人が死亡し、至適気温よりも5℃高い場合に1日120人が死亡するとすれば、5℃高い気温での相対リスクは120人/100人=1.2となります。すなわち、5℃高い気温では、熱ストレスの超過死亡は、20人で、至適気温の1.2倍の人が死亡することになります。なお、既存研究をもとに対象は15歳以上としています。

■ 予測結果

三重県の至適気温は1972～2010年のデータから計算すると28.4℃になります。

全ての気候モデル・RCPシナリオの結果において21世紀半ば(2031～2050年)、21世紀末(2081～2100年)と気温上昇が進むにつれ、三重県の熱ストレス超過による死亡者数は増加すると予測されます。特にRCP8.5シナリオでは大きく増加し、21世紀半ば(2031～2050年)には1.7～4.0倍、21世紀末(2081～2100年)には4.7～14.1倍になります(図2.50, 図2.51)。

また、一般的に、高齢者の方が熱ストレス超過死亡のリスクは高くなります。このため全国に比べてやや高齢化率の高い三重県では、全国よりも影響が大きいと考えられます。ただ、例えば同じ70歳でも、ここ数十年は死亡率が低下傾向にあり、今の70歳の人より20年前の70歳の人よりも長生きです。そのような傾向が、まだ続くとすれば高齢者の熱ストレス超過死亡のリスクは、予測結果より小さくなると考えられます。

RCP2.6 の場合

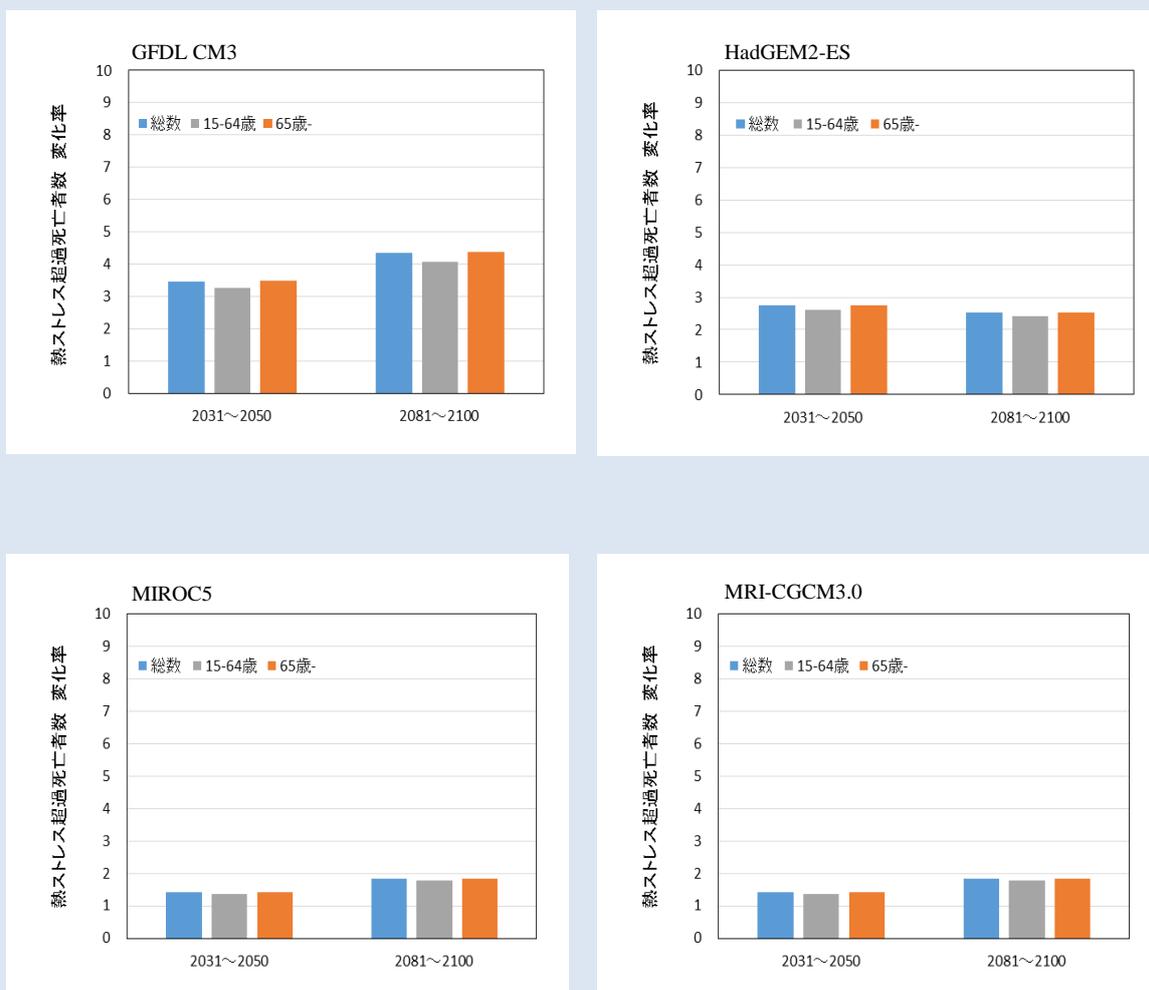


図 2.50 三重県における熱ストレス超過死亡者数の変化率予測 RCP2.6 の場合
棒グラフは現在(1981～2000年)との比
GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP8.5 の場合

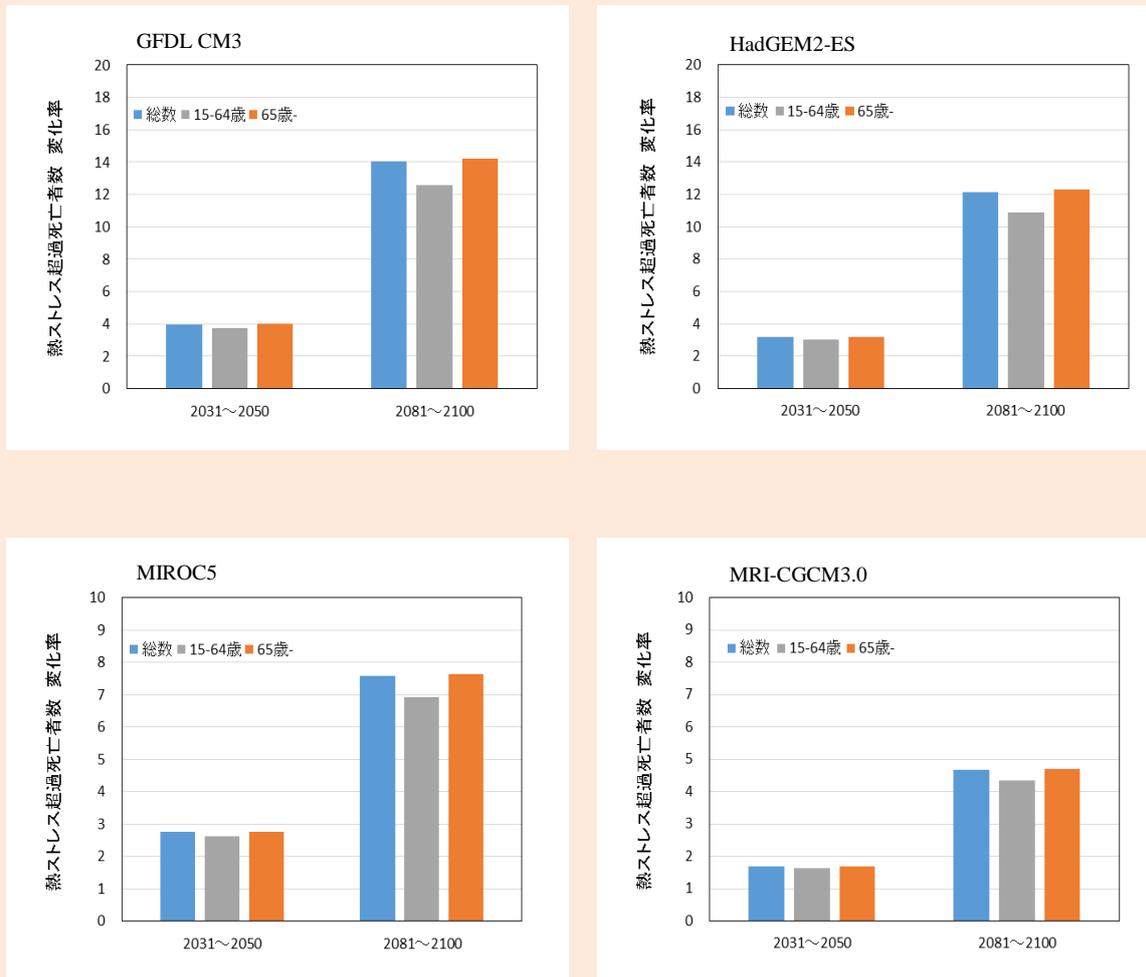


図 2.51 三重県における熱ストレス超過死亡者数の変化率予測 RCP8.5 の場合
 棒グラフは現在（1981～2000年）との比
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

暑熱(2)熱中症

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 気候変動の影響とは言い切れないものの、熱中症搬送者数の増加が全国各地で報告されています。
- 労働効率への影響等、死亡・疾病に至らない健康影響については、国内の報告は限られています。
- 日本の中小都市における100年あたりの気温上昇率が1.5℃であるのに対し、主要な大都市の気温上昇率は2.0～3.2℃であり、大都市において気候変動による気温上昇にヒートアイランドの進行による気温上昇が重なっているとの報告が確認されています。
- また、中小都市でもヒートアイランド現象が確認されています。
- 大都市における気温上昇の影響として、特に人びとが感じる熱ストレスの増大が指摘され、熱中症リスクの増加に加え、睡眠障害、屋外空間活動への影響等が生じています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 平成25(2013)年の熱中症救急搬送者数は1,207名となっており、過去5年間(平成22(2010)～26(2014)年)で最も多い年になっています。(消防・保安課)

熱中症救急搬送者数(消防・保安課)

三重県における熱中症救急搬送者数(疑いを含む)は、過去5年(平成22(2010)～26(2014)年)間で、平成25(2013)年が最も多い数になっており、1,207名の方が熱中症の疑いで救急搬送されました(図2.52)。

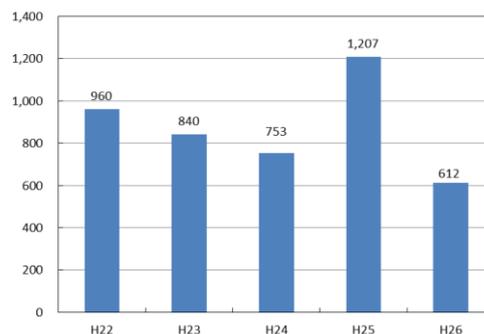


図 2.52 夏季(6～9月)における三重県内の熱中症(疑い含む)救急搬送者数の推移

将来予測される影響 | 熱中症

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 熱中症発生率の増加率は、2031～2050年、2081～2100年のいずれの予測も北海道、東北、関東で大きく、四国、九州・沖縄で小さいことが予測されています。
- 年齢別にみると、熱中症発生率の増加率は65歳以上の高齢者で最も大きく、将来の人口高齢化を加味すれば、その影響はより深刻と考えられます。
- RCP8.5シナリオ²⁴を用いた予測では、21世紀半ばには、熱中症搬送者数は、四国を除き2倍以上を示す県が多数となり、21世紀末には、RCP2.6シナリオ²⁴を用いた予測を除き、ほぼ全県で2倍以上になることが予測されています。
- 労働効率への影響等、気候変動の臨床症状に至らない健康影響について、国外では報告があり、IPCC第5次評価報告書にも採り上げられています。一方で、国内では報告が少ない状況です。
- 国内大都市のヒートアイランドは、今後は小幅な進行にとどまると考えられますが、既に存在するヒートアイランドに気候変動による気温の上昇が加わり、気温は引き続き上昇を続けることが見込まれます。
- 例えば、名古屋において2070年代8月の気温を予測した事例(A2シナリオ²⁴を使用)では2000～2009年の8月の平均気温と比較して、3℃程度の上昇が予測されており、気温上昇に伴い、体感指標であるWGBTも上昇傾向を示すことが予測されています。
- 将来の都市の気温の予測においては、都市の形態による違いが見られるものの、気温や体感指標の上昇が予測されており、上昇後の温熱環境は、熱中症リスクや快適性の観点から、都市生活に大きな影響を及ぼすことが懸念されます。

重大性	緊急性	確信度
特に大きい	高い	高い

²⁴ RCP8.5シナリオ、RCP2.6シナリオ、A2シナリオ:「参考資料2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

三重県における影響予測情報

熱中症搬送者数

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の国立環境研究所環境健康研究センター 小野 雅司フェローより情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCP シナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 熱中症搬送者数は、気温上昇が進むにつれて増加すると予測されています。

■ 予測手法

熱中症搬送者数は、管区气象台のある 10 都市(札幌市、仙台市、東京都(23 区)、新潟市、静岡市、名古屋市、大阪市、広島市、福岡市、沖縄県(本土))の最新データ(2010～2013 年)をもとにした、影響関数で推計しています。具体的には、10 都市における日最高気温別(18～38℃)の出現日数と日最高気温別の熱中症患者数、それと 10 都市の人口から日最高気温別患者発生率(人/100 万人・日)を求め、男女別、年齢階級別(0～19 歳、20～64 歳、65 歳以上)になっている関数です。なお、39℃ 以上については、得られた影響関数をもとに予測をしています。

■ 予測結果

三重県内の熱中症搬送者数を日最高気温の将来値から予測すると、全ての気候モデル・RCP シナリオの結果において、21 世紀半ば(2031～2050 年)、21 世紀末(2081～2100 年)へと気温上昇が進むにつれて増加すると予測されます。

RCP2.6 シナリオでは、現在(1981～2000 年)と比べて 21 世紀半ば(2031～2050 年)には 1.3～2.2 倍、21 世紀末(2081～2100 年)には 1.5～2.6 倍に増加すると予測されます(図 2.53, 図 2.54)。

RCP8.5 シナリオでは、現在(1981～2000 年)と比べて 21 世紀半ば(2031～2050 年)には 1.4～2.7 倍、21 世紀末(2081～2100 年)には 2.9～7.9 倍に増加すると予測されます(図 2.53, 図 2.54)。

RCP2.6 の場合

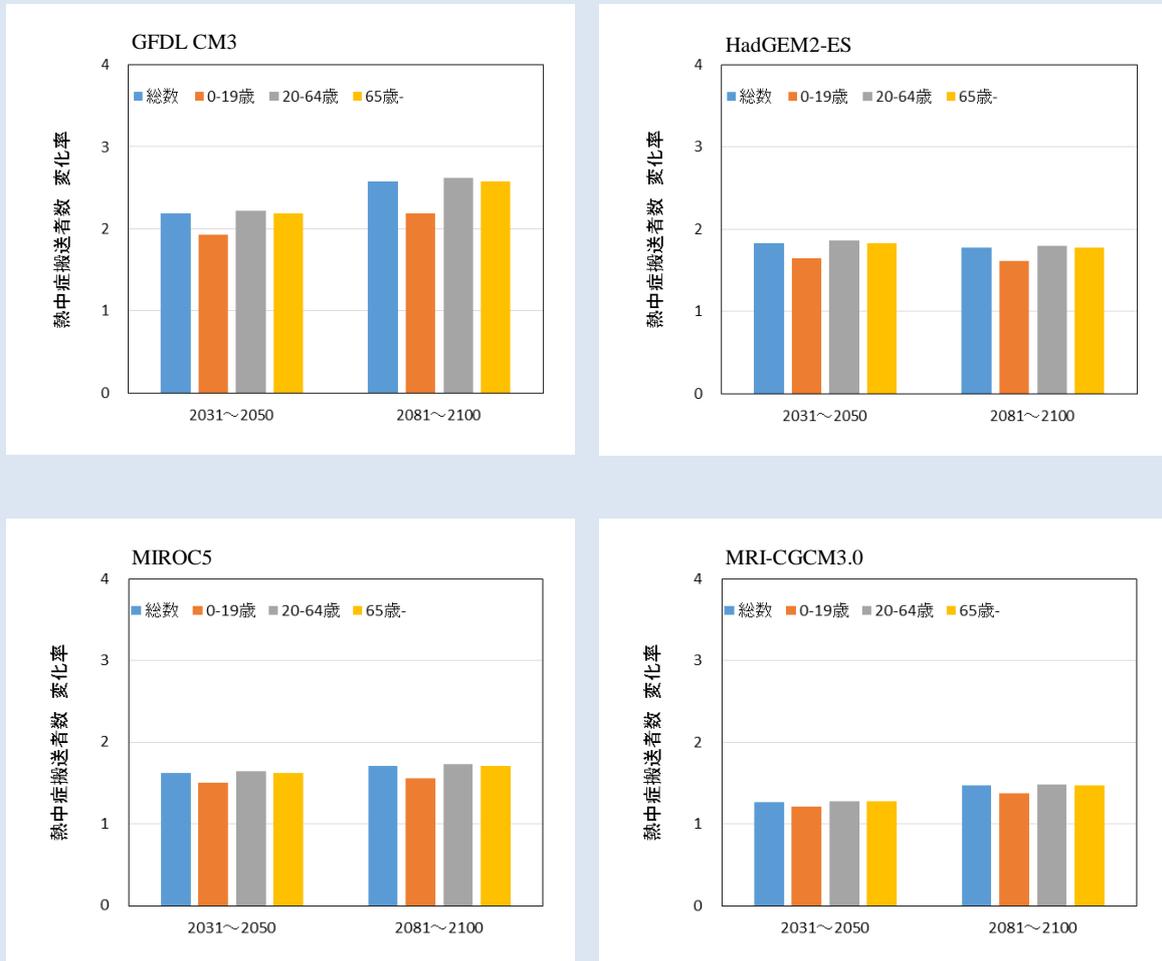


図 2.53 三重県における熱中症搬送者数の変化率予測 RCP2.6 の場合

棒グラフは現在(1981~2000年)との比

GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

RCP8.5 の場合

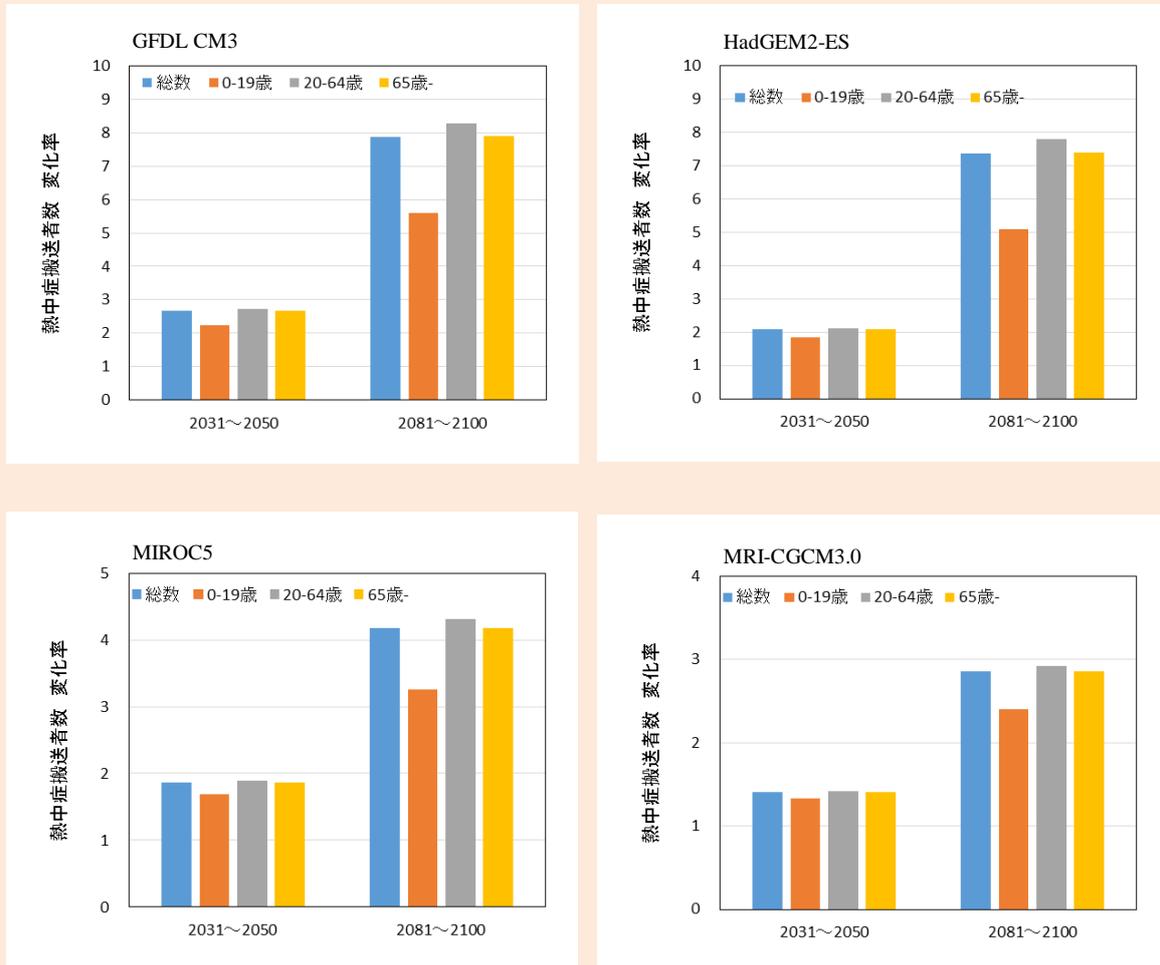


図 2.54 三重県における気候モデル別熱中症搬送者数の変化率予測 RCP8.5 の場合
 棒グラフは現在(1981~2000年)との比
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

感染症

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

水系・食品媒介性

- 気候変動による水系・食品媒介性感染症のリスクの増加について、現時点で研究事例は限定的にしか確認できておらず、気候変動との関連は明確ではありません。

節足動物媒介

- デング熱等の感染症を媒介する蚊（ヒトスジシマカ）の生息域が東北地方北部まで拡大していることが確認されています。また、気候変動とは直接関係しませんが、2014年には東京都内の公園で多数の人がデング熱に罹患する事象が発生しました。
- 他にも気候変動により感染リスクが増加する可能性のある感染症がありますが、現時点で日本における具体的な研究事例は確認できていません。

その他

- 水系・食品媒介性感染症や節足動物媒介感染症以外の感染症においても、発生の季節性の変化や、発生と気温・湿度との関連を指摘する報告事例が確認されています。
- ただし、その他の社会的要因、生物的要因の影響が大きいことから、現時点では詳細なメカニズムについての知見が十分ではありません。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。

概要

- 三重県感染症情報センターでは感染症患者の発生情報等を収集・分析しており、デング熱の報告患者数は、全て海外感染の事例になっています。（薬務感染症対策課）

■ 感染症患者の発生状況（薬務感染症対策課）

県では感染症発生動向調査事業の拠点として保健環境研究所内に三重県感染症情報センターを設置し、全数把握感染症については、県内全ての医療機関から感染症患者の発生情報等を収集・分析し、その情報をホームページ、メーリングリスト、eメール等を利用して県民や医療関係者等へ迅速に提供をしています。

温暖化によって影響を受けると言われている感染症のデング熱、マラリア、日本脳炎、コレラについては、表 2.12 のとおりとなっていますが、デング熱報告患者数は全て海外感染の事例になっています。

また、厚生労働省健康局結核感染症課が、国立感染症研究所、各都道府県および都道府県衛生研究所等の協力を得て実施する「感染症流行予測調査事業」の調査項目の1つで、毎年、初夏～初秋にかけて、県内で飼育されている生後5～8週齢の豚80頭の血清中の日本脳炎ウイルスに対する抗体

価を調査しています。その結果、注意喚起の基準に達した場合は、ホームページや報道への資料提供により県民へ注意喚起を行っています。

表 2.12 三重県内における感染症の報告患者数(デング熱・マラリアは全て海外感染の事例)

	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)	H27 (2015)
デング熱	1	0	0	1	1	1	1	4	0	6	1
マラリア	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
日本脳炎	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
コレラ	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

三重県感染症情報センターホームページ

(http://www.kenkou.pref.mie.jp/kijyun_new/kijunmenu.html#1)をもとに作成

将来予測される影響 | 感染症

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

水系・食品媒介性

- 気候変動による水系・食品媒介性感染症の拡大が懸念されますが、現時点で研究事例は限定的にしか確認できていません。

節足動物媒介

- RCP8.5 シナリオ²⁵を用いた予測では、ヒトスジシマカの分布可能域は、21世紀末には、北海道の一部にまで広がることが予測されています。ただし、分布可能域の拡大が、直ちに疾患の発生数の拡大につながるわけではありません。
- 他にも気候変動の影響を受ける可能性のある感染症はありますが、現時点で日本における感染症リスクの拡大に関する具体的な研究事例は確認できていません。

その他

- 水系・食品媒介性感染症や節足動物媒介感染症以外の感染症においても、気温の上昇に伴い、季節性の変化や発生リスクの変化が起きる可能性があるものの、文献に限られており定量的評価が困難です。

	重大性	緊急性	確信度
水系・食品媒介性	現状では評価できない	現状では評価できない	低い
節足動物媒介	特に大きい	中程度	中程度
その他	現状では評価できない	現状では評価できない	現状では評価できない

²⁵ RCP8.5 シナリオ: 「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

三重県における影響予測情報

ヒトスジシマカ分布域

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)において作成された、気候変動影響評価結果の三重県に関するデータから、S-8 研究課題担当の国立感染症研究所 小林 睦生名誉所員より情報提供・助言を得て、三重県への影響予測を行いました。

なお、その本文中にある RCPシナリオと気候モデルの概要については、参考資料の「2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)と「3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要」(p172)を参照してください。

概要

- 既に、ほぼ全域にヒトスジシマカの生息可能域が広がっていますが、気温の上昇により、山間部の集落においても実際の分布域を広げる可能性が、さらに高まると予測されています。

■ 予測手法

ヒトスジシマカはデング熱、チクングニア熱等の感染症の主たる媒介蚊です。ヒトスジシマカが分布する気候条件は、その分布域調査と気温との関係に関する研究から、年平均気温 11℃以上ということが明らかになっています。この条件下で、三重県の年平均気温の将来予測値からヒトスジシマカの分布域の予測をしています。

■ 予測結果

日本におけるヒトスジシマカの分布域北限は年々北上し、現在(1981～2000 年)の分布域北限は、東北地方北部になっています(図 2.55)。将来、気温上昇が進行すると、現在、年平均気温が 11℃以下の地域も、ヒトスジシマカが生息可能になることが考えられています。

三重県では既に、ほぼ全域にヒトスジシマカの生息可能域が広がっていますが、気温の上昇により、山間部の集落においても、実際の分布域を広げる可能性はさらに高まると予測されています(図 2.56)。

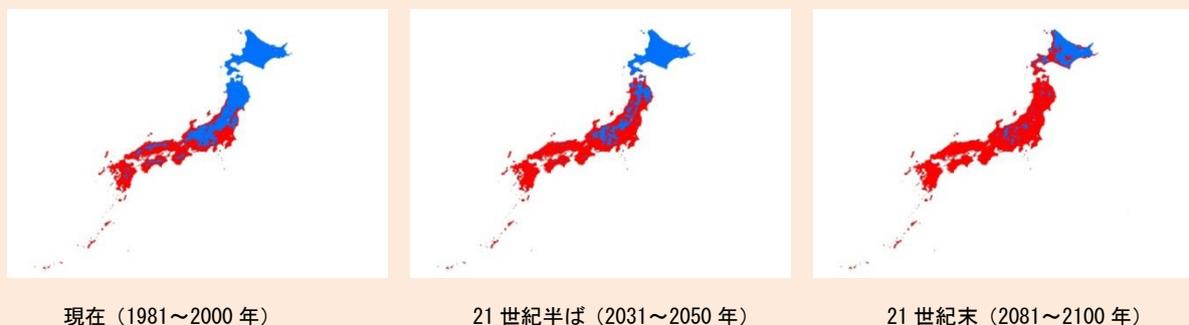


図 2.55 全国におけるヒトスジシマカ分布域予測

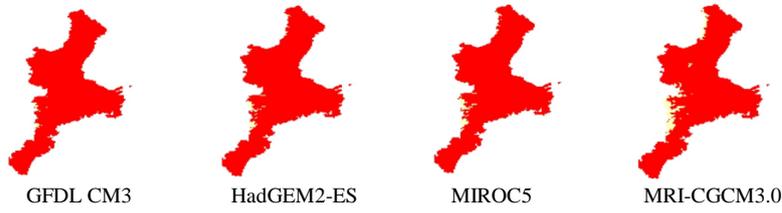
RCP8.5, MIROC5 の例

赤色は生息可能域

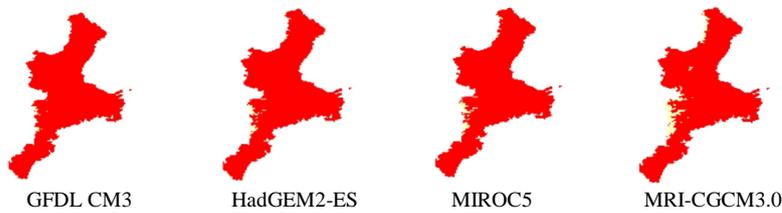
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)をもとに作成

RCP2.6 の場合

■ 2031～2050 年



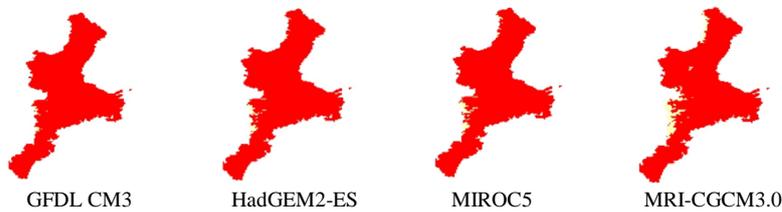
■ 2081～2100 年



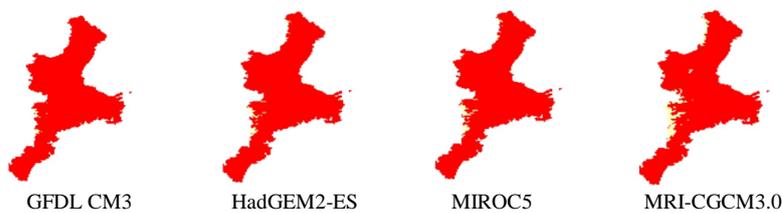
■ 生育不可能域
■ 生育可能域

RCP8.5 の場合

■ 2031～2050 年



■ 2081～2100 年



■ 生育不可能域
■ 生育可能域

図 2.56 三重県におけるヒトスジシマカ分布域の予測
 GFDL CM3, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3.0 は気候モデルの種類を示す。
 地図は 3 次メッシュ (1 km×1 km) データ
 S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム (2014) からの提供資料をもとに作成

その他

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

- 健康に係る複合影響として数多く報告されているのは、気温上昇と大気汚染に関するもので、気温上昇による生成反応の促進等により、粒子状物質を含むさまざまな汚染物質の濃度が変化していることが報告されています。
- 局地的豪雨に伴う洪水により合流式下水道での越流が起こると閉鎖的水域や河川の下流における水質が汚染され、下痢症発症をもたらすことが想定されます。日本同様の雨水処理方式をとる米国で報告がありますが日本では具体的な報告にはなっていません。
- 暑熱に対しての脆弱集団として高齢者が取り上げられることが多いですが、米国では小児あるいは胎児(妊婦)への影響が報告されています。日本ではこの部分の情報が欠落しています。
- 労働効率への影響等、死亡・疾病に至らない健康影響についても、国内の報告は限られています。

三重県

三重県で把握している、県内の「現在の状況」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 近年の光化学スモッグの予報発令状況は、平成 17(2005)年と平成 22(2010)年を除き、10 件未満の状況になっています。(大気・水環境課)

■ 光化学スモッグ予報発令状況(大気・水環境課)

光化学スモッグによる被害を防止するためにオキシダント濃度を測定しており、予報、注意報、警報、重大警報といった注意を地域住民や学校等に呼びかけています。毎年の予報発令発生件数は、平成 17(2005)年と平成 22(2010)年を除くと、10 件未満の状況になっています(表 2.13)。

表 2.13 三重県内における光化学スモッグ予報発令状況(予報と注意報数は延べ件数)

	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)
予報	13	7	1	6	6	11	5	3	7	2
注意報	3	2	0	0	0	2	0	1	1	0
被害届出者数	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

三重の環境ホームページ

(<http://www.eco.pref.mie.lg.jp/policy/hakusho/h25/h25hakusyoo.htm>)をもとに作成

将来予測される影響 | その他

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

- 都市部での気温上昇によるオキシダント濃度上昇に伴う健康被害の増加が想定されるものの、今後の大気汚染レベルによっても大きく左右され、予測が容易ではありません。
- 大雨の増加による閉鎖性水域の汚染の増加に伴う下痢症の増加が想定されるものの、疫学データが不足しています。
- 脆弱な集団への影響について、特に小児への影響についての情報が不足しています。
- 労働効率への影響等、気候変動の臨床症状に至らない影響について、国外では報告があり、IPCC 第5次評価報告書にも採り上げられています。一方で、国内では報告が少ない状況です。

	重大性	緊急性	確信度
大気汚染の複合影響	現状では評価できない	中程度	中程度
脆弱集団（小児等）	現状では評価できない	高い	低い

(6) 産業・経済活動等

現在の状況

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内の「現在の状況」は次のとおりになっています。

製造業

- 気候変化により、さまざまな影響が想定されますが、現時点で製造業への影響の研究事例は限定的にしか確認できていません(調査で確認できた範囲では、長野県茅野市の伝統産業である天然寒天生産における1事例の報告のみ)。現時点で、製造業に大きな影響があるとは判断されません。

エネルギー需給

- 現時点では、気候変動によるエネルギー需給への影響に関する具体的な研究事例は確認できていません。

商業

- 日本における商業への影響について、具体的な研究事例は現時点では確認できていません。

金融・保険

- 1980年から約30年間の自然災害とそれに伴う保険損害の推移からは、近年の傾向として保険損害が著しく増加し、恒常的に被害が出る確率が高まっていることが確認されています。
- 保険会社では、従来のリスク定量化の手法だけでは将来予測が難しくなっており、今後の気候変動の影響を考慮したリスクヘッジ・分散の新たな手法の開発を必要としているとの報告もなされています。
- 日本における金融分野への影響については、具体的な研究事例が確認できていません。

観光業

- 気温の上昇、降雨量・降雪量や降水の時空間分布の変化、海面の上昇は、自然資源(森林、雪山、砂浜、干潟等)を活用したレジャーへ影響を及ぼす可能性があります。現時点で研究事例は限定的にしか確認できていません。
- 気温の上昇によるスキー場における積雪深の減少の報告事例が確認されています。

建設業

- 現時点で、建設業への影響について具体的な研究事例は確認できていません。

医療

- 現時点で、医療産業への影響について、断水や濁水による人工透析への影響を除き具体的な研究事例は確認できていません。

インフラ・ライフライン

- 近年、各地で、記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響、濁水や洪水等による水道インフラへの影響、豪雨や台風による高速道路の切土斜面への影響等が確認されています。
- ただし、これらの現象が気候変動の影響によるものであるかどうかは、明確には判断しがたい状況です。

生物季節、伝統行事・地場産業等

- 国民にとって身近なサクラ、イロハカエデ、セミ等の動植物の生物季節の変化について報告が確認されています。ただし、それらが、国民の季節感や地域の伝統行事・観光業等に与える影響について、現時点では具体的な研究事例は確認されていません。
- 気温の上昇等による諏訪湖での御神渡りなしとなる頻度の増加や地酒造りへの影響など地域独自の伝統行事や観光業・地場産業等への影響が報告されています。ただし、気候変動による影響であるかどうかについては明確には判断しがたく、現時点では研究事例も限定的にしか確認できていません。

三重県

三重県で把握している、県内の「インフラ・ライフラインへの影響」は次のとおりです。なお、気候変動の影響があるかどうかは明らかになっていません。

概要

- 平成 21(2009)年台風 18 号の影響により、鉄道の一部区間において、バスによる代行運転が平成 28(2016)年3月まで続いていました。(交通政策課)
- 過去5年間(平成 21(2009)～25(2013)年度)の自然災害による道路、鉄道などへの被害箇所数は、台風 12 号の影響を受けた平成 23(2011)年度が最も多い年になっています。(災害対策課)

■ 鉄道への被害(交通政策課)

昭和 10(1935)年に松阪～伊勢奥津間が開業した JR 名松線(43.5 km)は沿線住民の通学や通院、買い物などに利用され、地域に根付いた鉄道です。

しかし、平成 21(2009)年 10 月の台風 18 号により被害を受けた同線は、家城～伊勢奥津間(17.7km)においては、バスによる代行運転が平成 28(2016)年3月26日まで続いていました。

■ 自然災害発生状況(災害対策課)

過去5年間(平成 21(2009)～25(2013)年度)の自然災害による道路、鉄道などへの被害箇所数は、台風 12 号の影響により平成 23(2011)年度が最も多い年になっています。特に道路の被害が多く、その数は 636 箇所になっています(表 2.14)。

表 2.14 三重県内の自然災害発生状況(箇所数)

	道路	棟梁	鉄道不通	被害船舶
平成 21(2009)年	245	－	36	14
平成 22(2010)年	47	1	20	3
平成 23(2011)年	636	22	47	28
平成 24(2012)年	146	4	79	1
平成 25(2013)年	113	－	41	－

三重県ホームページ

(<http://www.pref.mie.lg.jp/DATABOX/20505004155.htm>)をもとに作成

将来予測される影響 | 産業・経済活動等

国内

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によると、国内において「将来予測される影響」は次のとおりになっています。

製造業

- 気候変動による製造業への将来影響が大きいと評価している研究事例は乏しく、現時点の知見からは、製造業への影響は大きいとは言えません。
 - ・ 最も大きな海面上昇幅を前提として、2090年代において海面上昇により東京湾周辺での生産損失額は、沿岸対策を取らなかった場合、製造業にも多額の損失が生じるとしている研究もあります。
 - ・ 現時点で定量的に予測した研究事例ではありませんが、アパレル業界など、平均気温の変化が、企業の生産・販売過程、生産施設の立地等に直接的、物理的な影響を及ぼすことも懸念されます。

エネルギー需給

- 気候変動によるエネルギー需給への将来影響を定量的に評価している研究事例は限定的ですが、現時点の知見からは、エネルギー需給への影響は大きいとは言えません。
- 気温の上昇によるエネルギー消費への影響について、以下のような予測を示した事例があります。
 - ・ 産業部門や運輸部門においてはほとんど変化しない
 - ・ 家庭部門では減少する(気温が1度上昇すると、家庭でのエネルギー消費量は北海道・東北で3～4%、その他の地域で1～2%減少する)
 - ・ サービス業等の業務部門では増加する(気温が1度上昇すると、業務部門では1～2%増加する)
 - ・ 家庭、業務部門を併せた民生部門全体では、大きな影響は無い、または地域によっては減少する
- 夏季の気温の上昇は、電力供給のピークを先鋭化させるとの指摘があります。

商業

- 日本における気候変動による商業への将来影響を評価している研究事例は乏しく、商業への影響は現時点では評価できません。
 - ・ アパレル業界では、気候変動は季節性を有する製品の売上、販売計画に影響を与えると指摘する研究があります。
 - ・ CDPプロジェクトにおいて、海外でのアパレル、ホテルなどの企業が、今後気候変動に関連して生じる自社への影響やそれに伴う経済損失を試算し、評価した例があります。

金融・保険

- 自然災害とそれに伴う保険損害が増加し、保険金支払額の増加、再保険料の増加が予測されています。ただし、現時点では、日本に関する研究事例は限定的にしか確認できていません。
- 現時点で日本に関して定量的に予測をした研究事例は確認できていないものの、以下のような影響も想定されます。

保険業

- ・ 付保できない分野の登場、再保険の調達困難などの脅威
- ・ 保険需要の増加、新規商品開発の可能性などのビジネス機会

金融業

- ・ 資産の損害や気象の変化による経済コストの上昇などの脅威
- ・ 適応事業融資、天候デリバティブの開発などのビジネス機会

- 金融分野への影響については、現時点で日本に関する具体的な研究事例は確認できていません。

観光業

- A1B シナリオ²⁶を用いた予測では、2050 年頃には、夏季は気温の上昇等により観光快適度が低下しますが、春季や秋～冬季は観光快適度が上昇すると予測されています。
- スキーに関しては、降雪量および最深積雪が、2031～2050 年には北海道と本州の内陸の一部地域を除いて減少することで、ほとんどのスキー場において積雪深が減少すると予測されています。
- 海面上昇により砂浜が減少することで、海岸部のレジャーに影響を与えると予測されています。

建設業

- 現時点で建設業への影響について具体的な研究事例は限定的です。

医療

- 現時点で、医療産業への影響について具体的な研究事例は確認できていません。

インフラ・ライフライン

- 気候変動が、インフラ・ライフラインにどのような影響をもたらすかについて、全球レベルでは、極端な気象現象が、電気、水供給サービスのようなインフラ網や重要なサービスの機能停止をもたらすことによるシステムのリスクに加えて国家安全保障政策にも影響を及ぼす可能性があると指摘されています。
- 一方、国内では、社会科学分野が含まれる二次的な影響が中心であり、要因が複雑であるため、現時点では研究事例は限定的にしか確認できていません。海外では通信・交通インフラにおけるリスクの増大等を指摘した検討事例等があります。
- 今後、気候変動による短時間強雨や渇水の増加、強い台風の増加等が進めば、インフラ・ライフライン等に影響が及ぶことが懸念されます。

生物季節、伝統行事・地場産業等

- サクラの開花日および満開期間について、A1B シナリオ²⁶および A2 シナリオ²⁶の場合、将来の開花日は北日本などでは早まる傾向にありますが、西南日本では遅くなる傾向にあること、また、今世紀中頃および今世紀末には、気温の上昇により開花から満開までに必要な日数は短くなることが示されています。それに伴い、花見ができる日数の減少、サクラを観光資源とする地域への影響が予測されています。
- 地域独自の伝統行事や観光業・地場産業等への影響については、現時点で研究事例が限定的にしか確認できていません。

	重大性	緊急性	確信度
製造業	「特に大きい」とはいえない	低い	低い
エネルギー需給	「特に大きい」とはいえない	低い	中程度
商業	現状では評価できない	現状では評価できない	低い
金融・保険	特に大きい	中程度	中程度
観光業	特に大きい	中程度	高い
建設業	現状では評価できない	現状では評価できない	現状では評価できない
医療	現状では評価できない	現状では評価できない	現状では評価できない
インフラ・ライフライン	特に大きい	高い	低い
生物季節	「特に大きい」とはいえない	高い	高い
伝統行事、地場産業等	現状では評価できない	高い	低い

²⁶ A1B シナリオ、A2 シナリオ:「参考資料 2 気候予測に用いられている各シナリオの概要」(p170)を参照。

■第3章 気候変動影響の適応のあり方

1 気候変動による影響の評価と適応の必要性

(1) 気候変動による影響の評価

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」では、現状の影響と将来の予測をもとに、「農業・林業・水産業」、「自然災害・沿岸域」などの7分野 56 項目について、影響の重大性(影響の程度、可能性等)、緊急性(影響が現れる時期や適応の着手・重要な意志決定が必要な時期)、確信度(情報の確からしさ)の観点から日本における影響の評価¹を行っており、そのうち、7分野 54 項目を図 3.1～3.6、一覧表として表 3.1 にまとめました。

緊急性が高いとされているのは 25 項目で、そのうち、農業分野では「コメ」、「果樹」と「病害虫」、自然災害・沿岸域分野では「洪水」と「高潮・高波」、健康分野では「熱中症」など、21 項目で重大性が特に大きいとされています。

三重県は、南北に長く、大きく北部と南部に分けられています。北部の地域は、県境に沿って鈴鹿山脈、布引山地などの高い山々が西側に位置し、西部には上野盆地、東部にはなだらかな伊勢平野が広がっています。さらに、木曾川、揖斐川、長良川の周辺においては海拔0mの地帯があります。一方、南部の地域は、紀伊山地などの高い山々から少ない平野部を経て地形が入り組んだリアス式海岸があります。

気候変動による三重県への影響は、こうした地理的な特性だけでなく、社会経済条件等の特性によっても大きく異なります。また、三重県について予測されている影響の情報も現時点では、限定的です。以上のことから、三重県における気候変動による影響の評価を、国における影響評価のように、重大性、緊急性、確信度の観点から行うことについては、今後の課題です。

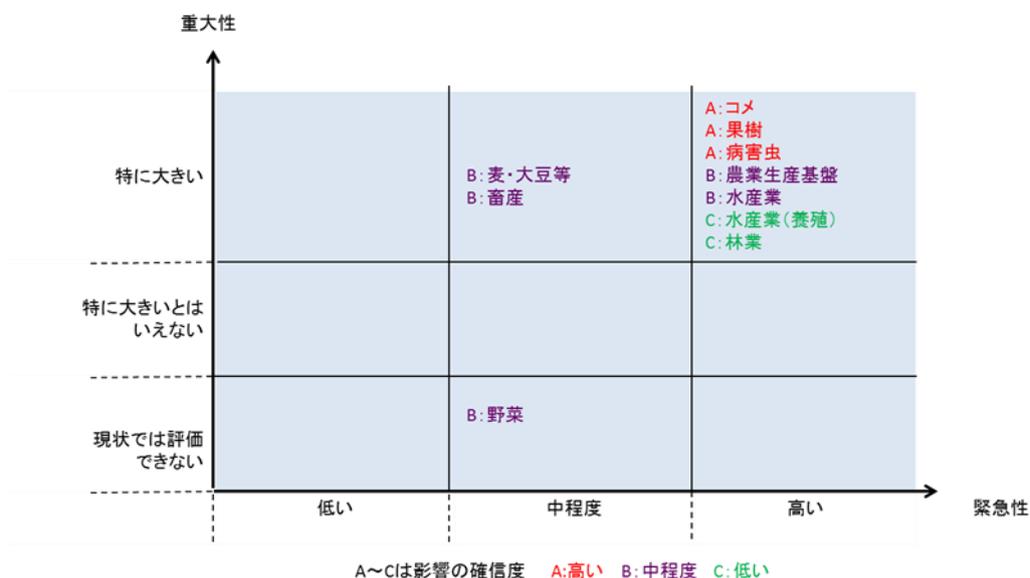


図 3.1 日本における「農業・林業・水産業」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会(2015)をもとに作成

¹ 「参考資料 1 日本における気候変動による影響に関する評価報告書における重大性、緊急性、確信度の評価の考え方」(p168)を参照。

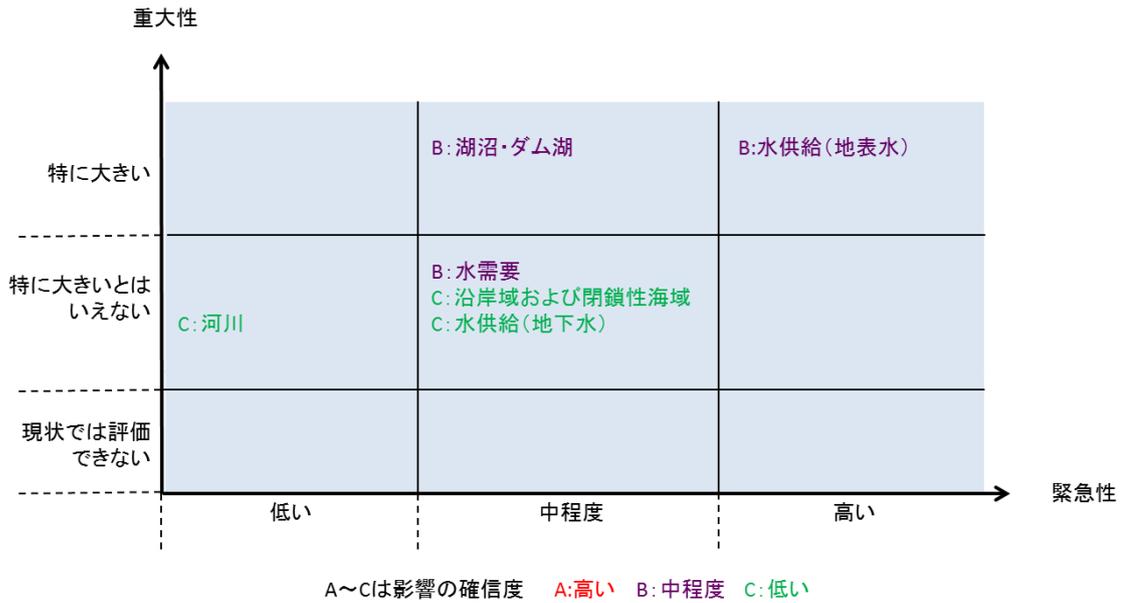


図 3.2 日本における「水環境・水資源」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会(2015)をもとに作成

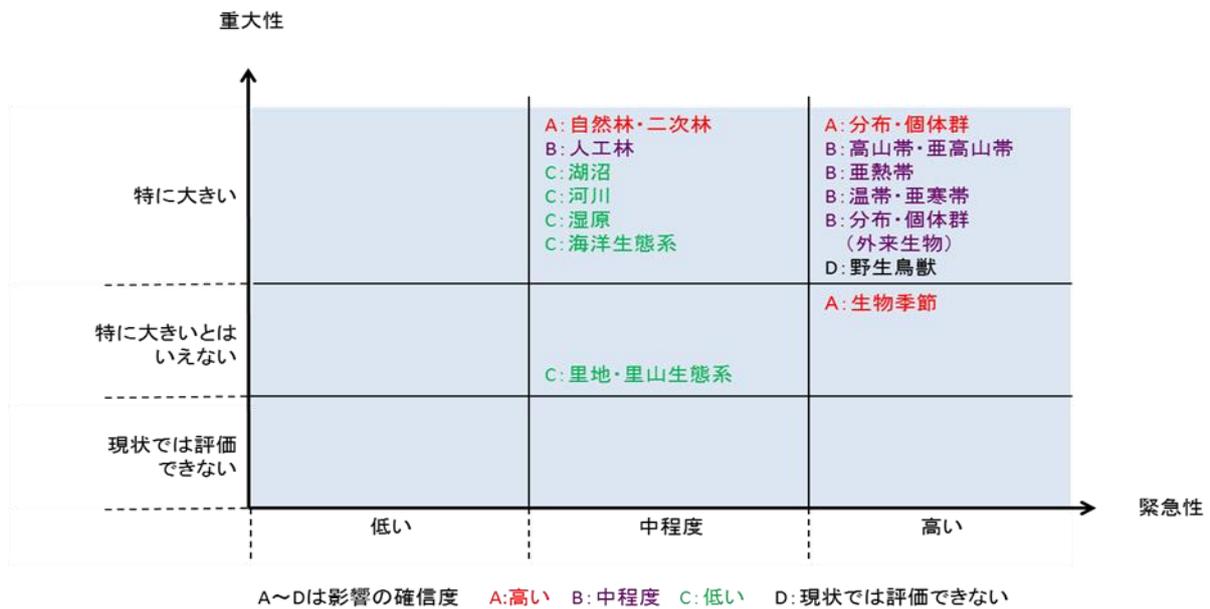


図 3.3 日本における「自然生態系」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会(2015)をもとに作成

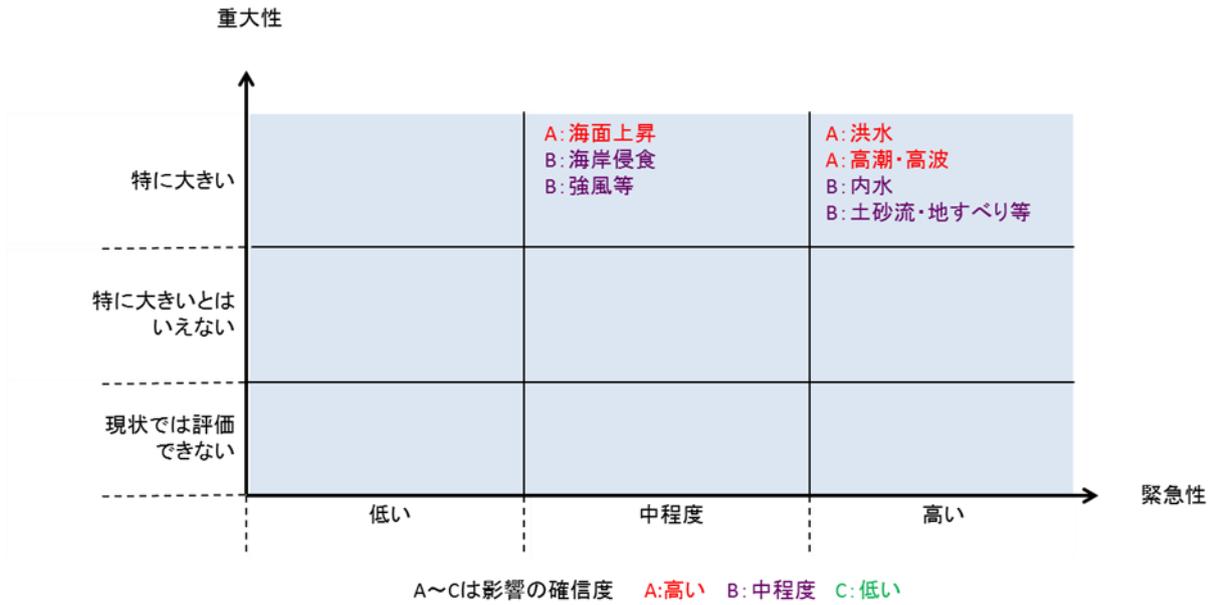


図 3.4 日本における「自然災害・沿岸域」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会 (2015) をもとに作成

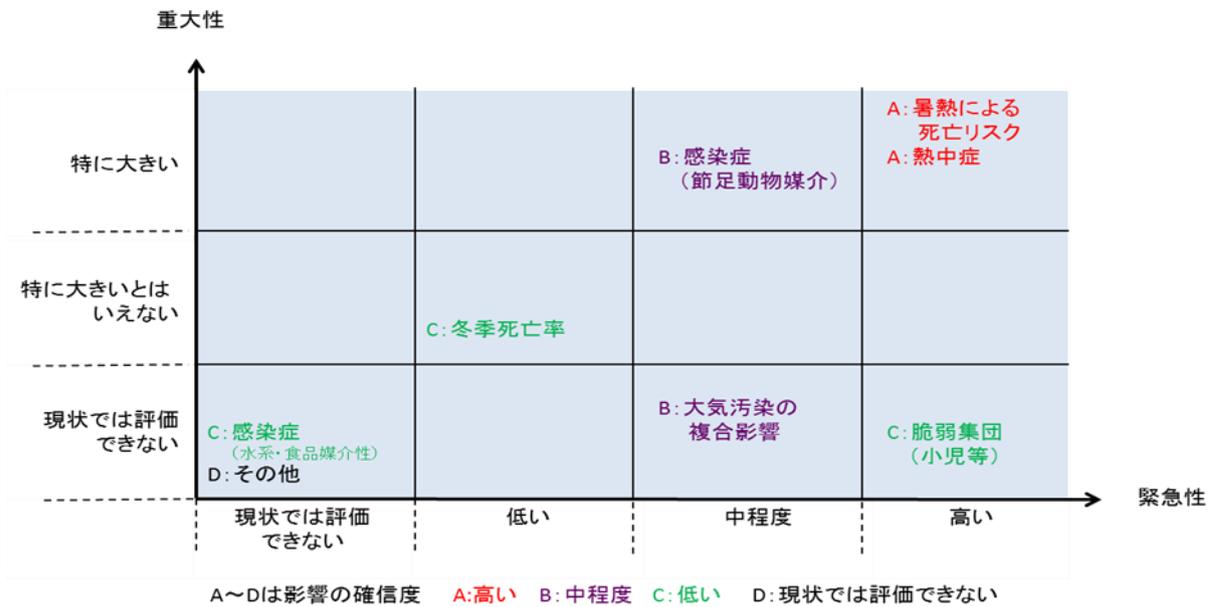


図 3.5 日本における「健康」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会 (2015) をもとに作成

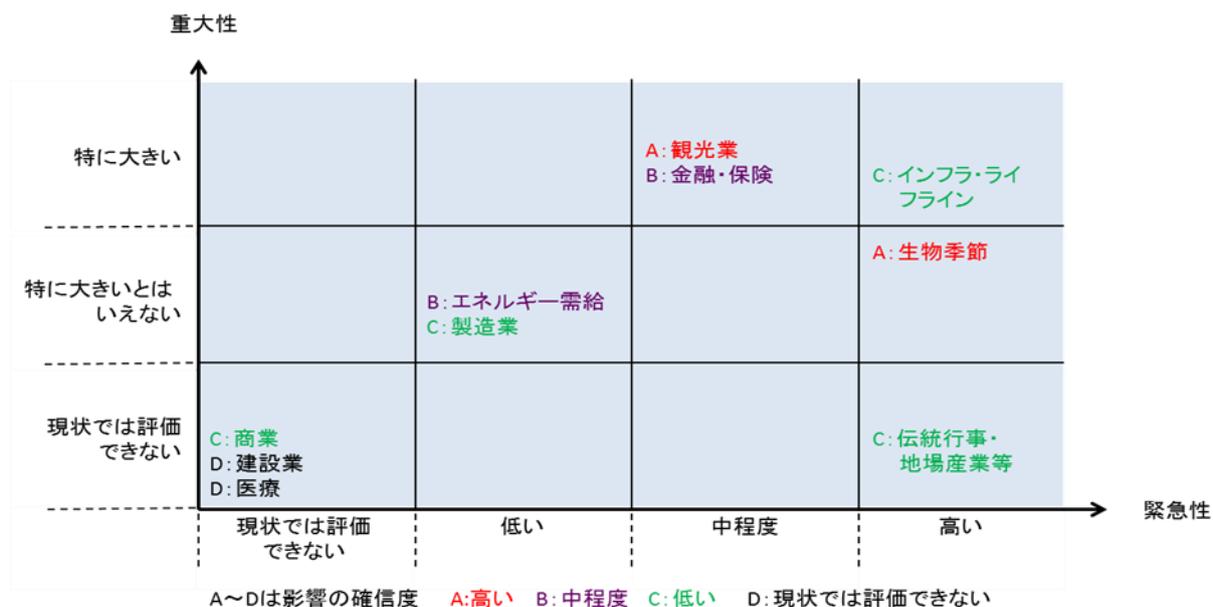


図 3.6 日本における「産業・経済活動等」分野の気候変動影響評価
中央環境審議会(2015)をもとに作成

表 3.1 日本の気候変動影響評価結果の概要一覧表 中央環境審議会(2015)をもとに作成

【重大性】 ◎：特に大きい ▲：「特に大きい」とはいえない -：現状では評価できない
 【緊急性】 ◎：高い ○：中程度 ▲：低い -：現状では評価できない
 【確信度】 ◎：高い ○：中程度 ▲：低い -：現状では評価できない

分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度
農業・林業・水産業	農業	コメ	◎	◎	◎
		野菜	—	○	○
		果樹	◎	◎	◎
		麦、大豆、飼料作物等	◎	○	○
		畜産	◎	○	○
		病害虫・雑草	◎	◎	◎
		農業生産基盤	◎	◎	○
	林業	木材生産（人工林等）	◎	◎	▲
		きのこ類等	◎	◎	▲
		水産業	回遊性魚介類	◎	◎
水環境・水資源	水環境	湖沼・ダム湖	◎	○	○
		河川	▲	▲	▲
		沿岸域および閉鎖性海域	▲	○	▲
	水資源	水供給（地表水）	◎	◎	○
		水供給（地下水）	▲	○	▲
		水需要	▲	○	○

分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度
自然生態系	陸域生態系	高山帯・亜高山帯	◎	◎	○
		自然林・二次林	◎	○	◎
		里地・里山生態系	▲	○	▲
		人工林	◎	○	○
		野生鳥獣	◎	◎	—
	淡水生態系	湖沼	◎	○	▲
		河川	◎	○	▲
		湿原	◎	○	▲
	沿岸・海洋生態系	亜熱帯	◎	◎	○
		温帯・亜寒帯	◎	◎	○
		海洋生態系	◎	○	▲
	生物季節	生物季節	▲	◎	◎
	分布・個体群の変動	分布・個体群の変動	◎	◎	◎※
自然災害・沿岸域	河川	洪水	◎	◎	◎
		内水	◎	◎	○
	沿岸	海面上昇	◎	○	◎
		高潮・高波	◎	◎	◎
		海岸侵食	◎	○	○
	山地	土石流・地すべり等	◎	◎	○
	その他	強風等	◎	○	○
健康	暑熱	死亡リスク	◎	◎	◎
		冬季死亡率	▲	▲	▲
		熱中症	◎	◎	◎
	感染症	水系・食品媒介性	—	—	▲
		節足動物媒介	◎	○	○
	その他	大気汚染の複合影響	—	○	○
		脆弱集団（小児等）	—	◎	▲
産業・経済活動等	産業・経済活動等	製造業	▲	▲	▲
		エネルギー需給	▲	▲	○
		商業	—	—	▲
		金融・保険	◎	○	○
		観光業	◎	○	◎
		建設業	—	—	—
		医療	—	—	—
		インフラ・ライフライン	◎	◎	▲
		生物季節	▲	◎	◎
		伝統行事・地場産業等	—	◎	▲

※外来生物は、○で評価

(2) 適応の必要性

これまでの地球温暖化対策は、温暖化の進行を抑えるために温室効果ガスの排出削減(緩和)に力点が置かれてきました。しかし、温暖化が進行し、気候変動による被害を避けることができない状況になりつつ現状をふまえると、「緩和」だけでなく、影響に対処していく「適応」も不可欠になってきています。

「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」によれば、既に農作物の収量の変化や品質の低下、漁獲量の変化、動植物の分布域の変化などが全国各地で現れ、将来においては、気温の上昇、降水量の変化などさまざまな気候の変化、海面水位の上昇、海洋の酸性化などが生じる可能性があり、渇水の深刻化、水害や土砂災害、高潮・高波などの災害リスクの増大、水質の悪化、さくらの開花時期といった季節感の変化など、さまざまな面で影響が生じるとされています。

こうした影響は、三重県も例外でなく、前章にあるように、「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」によると、現在(1981~2000年)から21世紀末(2081~2000年)にかけての気温上昇は、厳しい温室効果ガス排出削減対策を取った場合(RCP2.6 シナリオ)でも1.0~2.8℃上昇すると予測されています(図3.7, 図3.8, 表3.2)。

そして、農業分野では、コメの品質低下や、ウンシュウミカンの栽培適地が変化するといったことが、それぞれ一部の地域で生じると予測されています。また、その他の分野でも、降雨によって斜面が崩壊する地域の増加や、熱中症搬送者数の増加が予測されています(表3.3)。

このことから、三重県においても温室効果ガス排出を抑制することで、温暖化の進行を抑える「緩和」を最優先で取り組む必要がありますが、影響を和らげる「適応」の取組も併せて進めていくことが必要になっています。

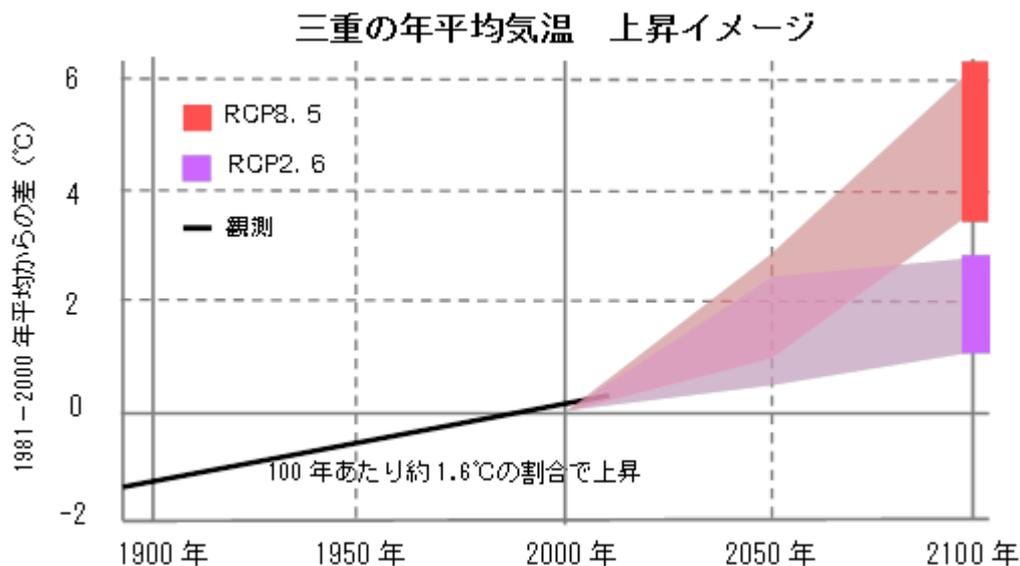


図3.7 三重県の年平均気温の上昇イメージ

津地方気象台とS-8温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成



図 3.8 21 世紀末の三重県の年平均気温 MIROC5 の例
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

表 3.2 三重県の年平均気温の将来予測

	2031~2050 年								2081~2100 年							
	RCP2.6				RCP8.5				RCP2.6				RCP8.5			
気候モデル	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H	MI	MR	G	H
年平均気温変化 (°C)	1.6	0.6	2.5	1.9	2.0	1.0	2.9	2.2	1.8	1.0	2.8	1.8	4.3	3.5	6.4	5.5
年平均気温 (°C)	15.3	14.2	16.2	15.6	15.7	14.7	16.6	15.9	15.5	14.7	16.5	15.5	18.0	17.2	20.1	19.2

MI:MIROC5, MR:MRI-CGCM3.0, G:GFDL CM3, H:HadGEM2-ES
S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

表 3.3 21 世紀末に予測される三重県への気候変動影響

コメ	収量は増加するが、品質が低下
ウンシュウミカン	栽培適地が変化
水質 (ダム湖)	水質が悪化
森林生態系	ブナ林の生育可能域が減少、アカガシの生育可能域が増加
高潮被害	海面が上昇して強い台風が増加すれば、高潮災害のリスクが増加
海岸の砂浜	海面上昇により消失
降雨による斜面崩壊	山地部を中心に増加
熱ストレス死亡者	最高気温の上昇により死亡者が増加
熱中症	最高気温の上昇により熱中症搬送者数が増加
感染症	デング熱を媒介するヒトスジシマカの分布域が拡大

S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム(2014)からの提供資料をもとに作成

2 適応の概念

(1) 短期的適応策と中長期的適応策

適応とは、既に現れている気候変動影響や中長期的に避けられない影響に対して、自然や人間社会のあり方を調整していくこととされています。そして、適応策には、既に起こりつつある影響の回避・最小化あるいは被害後の迅速な回復のために直ちに取り組むべき対策(短期的適応策)と、予測される中長期的影響の回避・最小化あるいは被害後の迅速な回復のための対策(中長期的適応策)に区分することができます。

短期的適応策は、現時点で実施している熱中症対策、高温耐性の品種改良、防災対策など、異常気象対策を含めて既に実施している施策のことであり、今後継続しつつ必要に応じて強化していくことが求められています。

一方、中長期的適応策は、将来の影響を見据えて短期的適応策の拡充や強化、または新たな施策を実施することです。しかし、中長期の予測は不確実性が完全に避けられません。このため、影響の程度についてモニタリングを行い、対策の検討や着手、そしてモニタリング結果による見直しを柔軟に行うことが必要です。

以上のことから、適応とは、全く新しい概念のもとで実施される取組ではありませんが、三重県を取り巻く環境の変動要因のひとつとして、気候変動への適応の視点を各既存の施策・計画に取り入れて、効果的かつ効率的に気候変動影響に対応していくことが必要になっています(図 3.9)。

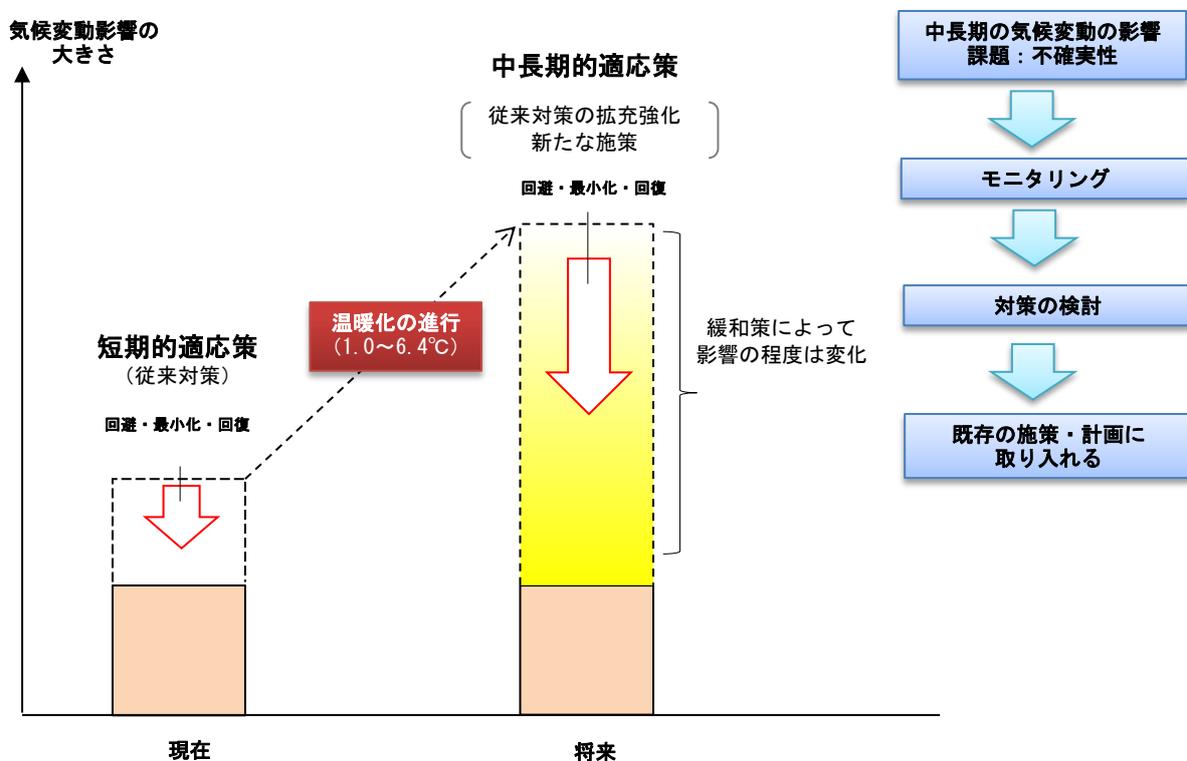


図 3.9 気候変動影響と適応策の関係
法政大学社会学部 田中 充教授からの提供資料をもとに作成

(2) 具体的なモニタリング例

気候変動による影響を迅速にかつ、適切に把握するために継続的なモニタリングの実施が必要です。モニタリングの具体例として、「気候変動適応の方向性」(平成 22 年 11 月、気候変動適応の方向性に関する検討会)では、気象状況と気候変動による影響のモニタリング項目の例を示しています(表 3.4)。

表 3.4 モニタリングの例 気候変動適応の方向性に関する検討会(2010)をもとに作成

食料分野

気候変動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均気温・地温・海水温 ・ 日射量 ・ 降水量 ・ 降水期間、積雪期間、梅雨期間の変化
農業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高温等による農作物収量・品質の変化 ・ 農作物の生育・栽培期間の変化 ・ 凍霜害、病虫害等の発生状況
畜産業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乳量の変化
漁業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 魚種の変化 ・ サケ科魚類等、冷水魚の分布 ・ アサリ等干潟・藻場の主要種の漁獲量

水環境・水資源分野

気候変動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均気温、融雪時期の変化 ・ 年降水量（降雨量、降雪量）、積雪量の変化
湖沼や貯水池の環境や貯水量の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水温、水質、溶存酸素、濁度の変化、温度成層の発生の有無 ・ 貯水位、貯水量の変化、渇水の発生 ・ 魚類等の生息状況・分布、植物／動物プランクトンの発生の变化、外来種の定着状況
河川環境や河川流量の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水温、水質、濁度の変化 ・ 河川水位、河川流量、流況パターン、渇水の発生 ・ 流出土砂量、河道形状の変化 ・ 魚類や底生動物等の生息状況・分布、河道内の植生、付着藻類の変化、外来種の定着状況
農業水利用の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 融雪水の変化と農業用水の確保 ・ 取水可能量の変化 ・ 土壌水分や作物必要水量の変化 ・ 作付時期と農業水利用パターンの変化

自然生態系分野

気候変動、生態系の基盤環境	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪深・積雪期間・積雪範囲 ・凍土融解の時期・範囲 ・河川・湖沼の水温、水質、溶存酸素量、河川の流量 ・海水温、海面水位、プランクトン ・流氷の接岸期間、範囲、観測日数 ・湖沼の氷結、氷解時期
影響を受けやすい生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・ブナ林等の生育状況、分布 ・マツ枯れ等病虫害の被害状況、分布 ・高山植物・お花畑の生育状況、分布 ・高山湿原・雪田湿原の分布、植生、土壤水分条件 ・サンゴ・マングローブ林の生育状況、分布
影響を受けやすい個体群、種	<ul style="list-style-type: none"> ・南限・北限種の生息・生育状況、分布 ・希少種の生息・生育状況、種数の変化、分布 ・外来種の定着状況 ・植物季節の変化（サクラの開花、カエデの紅葉等） ・動物季節の変化（昆虫の羽化時期等） ・シカ等の野生鳥獣の分布 ・スギ等花粉の飛散量、時期 ・干潟・岩礁潮間帯生物の分布等（北限種・南方種の動態等） ・回遊性動物（魚類、哺乳類、カメ等）の回遊ルート

水災害・沿岸分野

気候変動	<ul style="list-style-type: none"> ・年降雨量、大雨の頻度・強度の変化 ・河川水位、河川流量 ・海面水位・波浪（波高および周期）の変化 ・台風（熱帯低気圧）の強度および来襲頻度・ルートの変化
河川	<ul style="list-style-type: none"> ・大雨や台風による流出土砂量、河道形状等の変動 ・大雨や台風による被害状況（人的・経済的被害）
沿岸	<ul style="list-style-type: none"> ・台風による被害状況（人的・経済的被害） ・海面水位・波浪（波高および周期） ・潮位の変化による被害状況（人的・経済的被害） ・海岸侵食による被害状況（人的・経済的被害） ・沿岸地域における地盤沈下の状況とそれによる被害状況（人的・経済的被害）

健康分野

気候変動	<ul style="list-style-type: none"> ・気温（夏季の日最高気温、冬季の最低気温等）、真夏日日数、熱帯夜日数 ・感染症の媒介動物の越冬可能エリアの範囲
熱中症	<ul style="list-style-type: none"> ・熱中症患者数、熱中症関連の救急搬送者数（年齢別）
感染症	<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化と関係する感染症の患者数 ・地球温暖化と関係する感染症の媒介動物の生息状況・分布

(3) 具体的な適応策と適応に関連する行政計画

国・地方自治体など行政が進める適応策には、ハード対策／ソフト対策、また、法制度／技術開発／経済的手法／情報整備／普及啓発とさまざまな手法があります。その具体例として、「気候変動適応の方向性」(平成 22 年 11 月、気候変動適応の方向性に関する検討会)では、短期的・中長期的な視点で区別した施策例と行政計画の例が示されており、それぞれ表 3.5 と表 3.6 のとおりになっています。

また、適応策あるいは適応効果をもつ施策を包含している行政計画は、各分野で多岐にわたっていることから、総合的に適応策を把握する連携体制の構築が望ましいとされています。

表 3.5 短期的適応策と中長期的適応策の例 気候変動適応の方向性に関する検討会(2010)をもとに作成

● : ハード施策 ○ : ソフト施策

食料分野

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<ul style="list-style-type: none"> ○高温耐性品種等の導入 ○栽培手法、作期の変更 ○適切な水管理 ●高温障害等を回避する施設の導入 ○暑熱による生殖機能への影響評価 ●畜舎環境制御 	<ul style="list-style-type: none"> ○高温耐性品種等の開発 ○水不足が予測される地域における節水栽培法の開発 ○生殖機能等へのストレス軽減技術の開発 ○種畜の夏期不妊対策技術の開発
経済的手法	<ul style="list-style-type: none"> ○共済システムの活用 	
情報整備	<ul style="list-style-type: none"> ○普及指導員等からの情報収集と整理 ○地球温暖化適応策に関わる情報提供システム(「温暖化ネット」等)の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ○温暖化における気象警報の発信システムの開発
普及啓発	<ul style="list-style-type: none"> ○普及指導員等への指導 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ○農家に対する適応策の支援・指導の仕組みづくり ○普及指導員・営農指導員への情報提供・人材育成 	<ul style="list-style-type: none"> ○魚類の回遊経路、漁場形成に合わせた漁期設定

水環境・水資源分野

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<ul style="list-style-type: none"> ●海水の淡水化、淡水の輸送 ●富栄養化対策（アオコフェンス、曝気設備等） ●節水機器普及 ●浄水場における自家発電装置等の整備・強化 	<ul style="list-style-type: none"> ●渇水対策としての導水、排水管理システムの導入 ●下水再生水、中水、雨水等の利用 ●地下水塩水化防止対策 ●都市河川の良好な水辺や緑地空間の形成、ヒートアイランド対策 ●森林の整備・保全 ●治水容量と利水容量を振り替えるダム群の再編
法制度	○水運用の改善	○地盤沈下抑制等のための深層地下水の揚水規制 ○排水水質の規制
経済的手法	○渇水時に地域で柔軟に水を融通し合う仕組みの導入	○水利権の再配分 ○深層地下水の利用制限における課徴金制度等の経済手法による間接的な地盤沈下抑制等
情報整備	○渇水情報の発信	○水道原水水質特性の総合評価とこれに適した浄水プロセスの選定
普及啓発	○節水意識の向上	○需要マネジメントによる節水型社会の構築

自然生態系分野

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<ul style="list-style-type: none"> ●ビオトープの創出、保全、再生 ●マツ枯れ等森林被害防除対策 ●シカ防護柵等の被害防除対策 ●河川・湖沼・海域への流入汚濁負荷物質削減対策（下水道整備、浄化槽設置、農業集落排水施設整備等） ●河川・湖沼の水質浄化対策（植生浄化、底泥のしゅんせつ等） ●魚道の設置等による連続性の確保 ●水生生物に配慮した護岸の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ●エコロジカル・ネットワークの形成 ●針広混交林等多様な森林の整備・保全 ●河畔林の整備、保全による生物の異動空間確保 ●多自然川づくりの推進による生物の避難場所確保 ●動植物の生息・生育・繁殖環境の保全・再生（水生生物） ●沿岸水際線での緑地整備、ネットワーク化 ●砂浜の保全、再生
法制度	○特定鳥獣保護管理計画に基づく狩猟期間の延長や捕獲等によるシカ等の個体数管理 ○脆弱性の高い場所（高山帯等）での観光者の行為制限	○各種保護・保全地域（県立自然公園保護地区、風致地区、自然環境保全地域、森林生態系保護地域、特別緑地保全地区等）の設置、見直し
経済的手法	○高山帯等観光地での課金制度による入込数制限	○シカ資源活用・市場形成によるシカ捕獲数の維持
情報整備	○マツ枯れ危険度マップの作成	○森林生態系の動態に関するモニタリング ○マツ枯れの防除指針の作成 ○シカ生息頭数モニタリング調査、分布状況の把握 ○生物季節のモニタリング
普及啓発	○高山植物や湿原への踏圧軽減の意識啓発	○生物季節のモニタリング結果の周知 ○生物季節の自治体間連携によるモニタリング（北上種の分布把握など） ○モニタリングに協力可能な知識・技術を有するボランティアの育成 ○サンゴの保全に関する意識啓発

水災害・沿岸

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 河道や堤防、防波堤・防潮堤の整備、洪水調整施設、下水道施設の整備 ● 治山施設の整備 ● 危険区域（浸水想定区域）における堤防の補強、老朽化対策の実施 ● 建築物の強化・高上げ ○ 避難場所の整備 ○ 現状での防護水準等の把握 ○ 災害リスクの評価 ○ 津波・高潮・内水ハザードマップの策定 ○ 施設管理者の保守点検能力向上 ○ 水門・陸閘等の操作体制の高度化 ○ 対策技術の研究開発 	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク評価に基づいた施設整備・能力向上の実施 ○ 気候変動を考慮した土地利用規制変更に基づいた対策（住居移転など）の実施 ● 避難場所の整備 ○ 継続的な対策技術の研究開発
法制度	<ul style="list-style-type: none"> ○ 災害危険区域の指定による土地利用規制 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 河川や海岸の背後地域における土地利用規制の変更 ○ 危険区域（浸水想定区域）における建築行為の禁止や移転を義務付ける法律整備
経済的手法	<ul style="list-style-type: none"> ○ 地方整備局・国総研・土研・自治体・民間の連携によるインフラの早期復旧 ○ 浸水保険制度などの整備 ○ 災害復旧基金や補助金の創設 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 浸水保険制度の整備
情報整備	<ul style="list-style-type: none"> ○ ハザードマップや水害痕跡の情報提供 ○ 災害リスクの情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 災害リスクの情報提供
普及啓発	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自主防災組織の整備 ○ 観測情報や被害予測などの情報の提供 ○ 防災教育の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 観測情報や被害予測などの情報の提供 ○ 防災教育の実施

健康分野

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<p>【熱中症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●熱中症警報システムの整備 <p>【感染症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ワクチン接種 ○媒介動物（蚊など）の防除 	<p>【熱中症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ヒートアイランドを防ぎ、CO₂消費の少ない熱対策を含んだ都市計画 ●上下水道の整備 ●熱中症防止シェルターの整備 <p>【感染症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●継続的な感染症の病原体へのワクチン・治療薬の研究開発 ●自然界における病原体検出・評価手法の確立 ○温暖化の病原体増殖に及ぼす影響解明
法制度	<p>【熱中症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○熱中症予防条例・制度等の制定 	
経済的手法	<p>【熱中症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○熱中症の可能性の高い地域における、エアコン未設置住宅へのエアコン設置補助 	
情報整備	<p>【感染症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○媒介動物の発生状況調査 	<p>【感染症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○感染症に係るサーベイランス ○殺虫剤抵抗性の出現状況調査等 ○継続的な媒介動物、海水中の細菌数等の各地域における調査
普及啓発	<p>【熱中症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保健指導マニュアルの普及 ○高齢者世帯等への指導（ポスターの配布、介護制度の活用） ○職場・学校での取組の支援 	<p>【感染症】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○媒介動物の防除に対する情報提供

全分野共通

	短期的影響の防止・軽減に資する施策	中長期的影響の防止・軽減に資する施策
技術	<ul style="list-style-type: none"> ●モニタリング機器やモニタリング体制の整備・拡充・高度化 ●気候変動・影響予測精度の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ●モニタリング機器やモニタリング体制の整備・拡充・高度化 ●気候変動・影響予測精度の向上

表 3.6 適応に関連する計画例 気候変動適応の方向性に関する検討会(2010)をもとに作成

分野	関連諸計画等	適応効果を有すると考えられる施策のイメージ
食料	<ul style="list-style-type: none"> ○ 食料・農業・農村基本計画（農林水産省） ○ 果樹農業振興基本方針（農林水産省） ○ 家畜改良増殖目標（農林水産省） ○ 酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針（農林水産省） ○ 水産業の振興方針（地方自治体） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高温障害等を回避するための栽培法や施設の導入、高温耐性品種への開発・転換等 ・ 計画的な植栽と品種構成の適正化、優良品種の導入および新技術の普及等 ・ 病害虫適正防除、農薬の適正使用 ・ 家畜改良の推進、新技術の改良・普及等 ・ 水産技術の開発と普及等
水環境・水資源	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水資源開発基本計画（国土交通省） ○ 水源地域整備計画（都道府県が案を作成、国土交通省が決定） ○ 河川整備基本方針および河川整備計画（国土交通省、都道府県等） ○ 水道ビジョン（水道事業者等） ○ 流域別下水道整備総合計画（都道府県） ○ 地域防災計画（都道府県、市町村） ○ 国土形成計画（国） ○ 広域地方計画（国土交通大臣） ○ 都市計画（都道府県、市町村） ○ 全国森林計画（農林水産省） ○ 地域森林計画等（都道府県等） ○ 市町村森林整備計画（市町村） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水資源供給を増やすための技術的対策（貯水、導水、浄水）および水環境保全技術（水質、生物） ・ 降雨状況に依存しない水資源オプションおよび計画対象年の見直し ・ 水源地域の森林の整備・保全 ・ 水利用の効率向上（灌漑用水の反復利用、雑用水利用等） ・ 雨水の取水拡大、中水利用、下水処理水再利用 ・ 海水淡水化 ・ 水需給の予測、水取引、緊急的な水使用制限 ・ 渇水の予測・監視・情報提供 ・ 節水意識の啓発等、需要マネジメントによる節水型社会の構築 ・ 経済的手法（水価格設定、保険制度） ・ 水収支を改善する国土計画 ・ 流域にある森林、公園や緑道等による緑のネットワークの形成、風の道の確保、ヒートアイランド対策
自然生態系	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自然環境保全条例・計画（都道府県） ○ 緑の基本計画（市区町村） ○ エコロジカル・ネットワーク計画（都道府県、市町村等） ○ ビオトープ計画（都道府県、市町村等） ○ 自然再生事業実施計画（自治体、協議会） ○ 生物多様性地域戦略（都道府県、市町村） ○ 全国森林計画（農林水産省） ○ 地域森林計画等（都道府県等） ○ 市町村森林整備計画（市町村） ○ 松食い虫被害対策事業推進計画（都道府県） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各種保護・保全地域（県立自然公園保護地区、風致地区、自然環境保全地域、特別緑地保全地区等）の設置、見直し（脆弱な群落に対応した保護地区の設置など） ・ 都市域の緑地の確保 ・ エコロジカル・ネットワークの形成（温暖化に伴う生物移動の空間確保） ・ ビオトープの創出、保全、再生（異常気象等に対する生物の避難場所・環境の確保） ・ 針広混交林等多様な森林の整備・保全 ・ 森林生態系保護地域の設置、見直し ・ マツ枯れ等森林被害マップの作成、防除指針の作成（温暖化に伴うマツ枯れ拡大、北上への対応）

分野	関連諸計画等	適応効果を有すると考えられる施策のイメージ
自然生態系	<ul style="list-style-type: none"> ○ 特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ等）（都道府県） ○ 湖沼水質保全計画（都道府県） ○ 水循環に関する計画（地方自治体） ○ 河川整備基本方針および河川整備計画（国土交通省、都道府県等） ○ 海岸保全基本計画（都道府県） ○ 流域別下水道整備総合計画（都道府県） ○ 資源回復計画（国、都道府県） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ マツ枯れ防除対策（温暖化に伴うマツ枯れ拡大、北上への対応） ・ 生息頭数モニタリング調査、分布状況の把握 ・ 狩猟期間の延長や捕獲等による個体数管理 ・ 防護柵等の被害防除対策 ・ 流入汚濁負荷物質削減対策（下水道整備、浄化槽設置、農業集落排水施設整備等） ・ 水質浄化対策（植生浄化、底泥のしゅんせつ等）（温暖化による湖底の貧酸素化防止等） ・ 流水の正常な機能の維持 ・ 河川環境の整備と保全 ・ 水生生物に配慮した護岸の整備（異常気象等に対する生物の避難場所・環境の確保等） ・ 水際での緑地整備、ネットワーク化（温暖化に伴う生物移動の空間確保） ・ 砂浜の保全、再生 ・ 汚濁負荷量の削減（温暖化の複合影響等による公共用水域の水質悪化等） ・ 資源管理（乱獲と温暖化の複合影響による海洋個体群の減少の進行等）
水災害・沿岸	<p><河川></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 河川整備基本方針および河川整備計画（国土交通省、都道府県等） ○ 下水道事業計画（市町村） ○ 土地利用基本計画（都道府県、市町村） ○ 地域防災計画（都道府県、市町村） 	<p><河川></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新規施設整備および既存施設の機能向上 ・ 危険性に応じた土砂災害対応施設の整備 ・ 災害危険区域の指定と治水対策の一体的推進等 ・ 太陽エネルギーの活用など CO₂ 削減効果の高い住宅と大規模調整池を一体として整備するレイクタウンのような、低炭素型および水災害適応型のまちづくりの推進 ・ 河畔林の形成による水害・水防対策 ・ 雨水の貯留・浸透・流出抑制のための施設整備 ・ 下水道施設整備による都市の排水能力の向上 ・ 堤防・緊急用河川敷道路・高架道路等と広域防災拠点による広域防災ネットワークの構築 ・ 影響を受ける地域の土地利用の規制・誘導 ・ 防災体制の整備 ・ 避難所の指定 ・ 防災避難体制の構築

分野	関連諸計画等	適応効果を有すると考えられる施策のイメージ
水災害・沿岸	<p><沿岸域></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 港湾整備事業および海岸整備事業における計画、設計、施工（特定港湾施設整備事業等）（国土交通大臣） ○ 港湾計画および個別事業計画（重要港湾の港湾管理者） ○ 海岸保全基本計画（都道府県） ○ 地域防災計画（都道府県、市町村） <p><森林></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 全国森林計画（農林水産省） ○ 地域森林計画等（都道府県等） ○ 市町村森林整備計画（市町村） 	<p><沿岸域></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海面水位の上昇等を見込んだ防護施設（堤防や防波堤、護岸等）の配置計画や能力向上検討 ・ 津波・高潮ハザードマップの整備促進 ・ 高潮発生時における浸水被害の軽減策（上屋や倉庫の嵩上げ等）の実施 ・ 気候変動を見込んだ臨海部における土地利用の再編 ・ 関係機関との情報共有・連携体制の構築 ・ 災害対応のための応急復旧体制の強化 ・ 災害発生時における港湾機能維持に向けた BCP 策定 ・ 被災しても早期復旧が可能な構造様式の採用 ・ 防災避難設備の整備 ・ 避難所の指定 ・ 防災避難体制の構築 <p><森林></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 森林の整備・保全による洪水等の緩和 ・ 治山施設の整備
健康	<p><熱中症></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 熱中症予防の指針・計画（地方自治体） ○ 地域住宅計画、要介護・高齢者住宅の整備計画（地方自治体） ○ 都市計画（都道府県、市町村） <p><感染症></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 感染症予防計画（都道府県） <p>（検疫対策）</p> <p>（動物の輸入に対する制度強化）</p>	<p><熱中症></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 熱中症の情報整理（なりやすい環境・人・場所の条件、熱中症の程度と症状） ○ 予防対策の周知、労働者（特に屋外労働者）の熱中症による労働災害防止 ○ 熱中症予防情報サイト（暑さ指数等）の活用 ・ 公的賃貸住宅、要介護者・高齢者住宅等へのエアコン設置の義務化 ・ 都市域の風の道の確保、ヒートアイランド対策等 <p><感染症></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国と地方自治体、医師等の役割の明確化 ・ 緊急時の初動体制の確立および整備 ・ 潜伏期間を考慮し、検疫通過時に症状が出ていない場合でも入国後に健康状態を確認できるなど、検疫を強化 ・ 動物に対する輸入届出の義務化

3 国の適応計画(気候変動の影響への適応計画)

「日本における気候変動による影響に関する報告書」によって、気候変動影響が全国各地で既に現れ、そのリスクが将来にかけて増大する可能性があることが示されたことから、国では「気候変動の影響への適応計画」を平成 27(2015)年 11 月に策定しています。

この計画は、いかなる気候変動の影響が生じようとも、気候変動の影響への適応策の推進を通じて社会システムや自然システムを調整することにより、当該影響による国民の生命、財産および生活、経済、自然環境への被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会を構築することをめざして、21 世紀末までの長期的な展望を意識しつつ、今後、おおむね 10 年間における政府の気候変動の影響への適応に関する 5 つの基本戦略と政府が実施する分野別の施策²を示しています。

その基本戦略では、気候変動の影響は、気候、地理、社会経済条件等の地域特性によって大きく異なり、各地域の特徴を活かした新たな社会の創生につなげる視点も重要であることから、適応策は地域の特性をふまえることが重要であるとしています。そして、地方自治体は、地域レベルで気候変動およびその影響の観測・監視、影響評価を行い、関係部局間で連携し、推進体制を整備しながら、自らの施策を適応に組み込んでいき、総合的かつ計画的に取り組むことが重要としています。

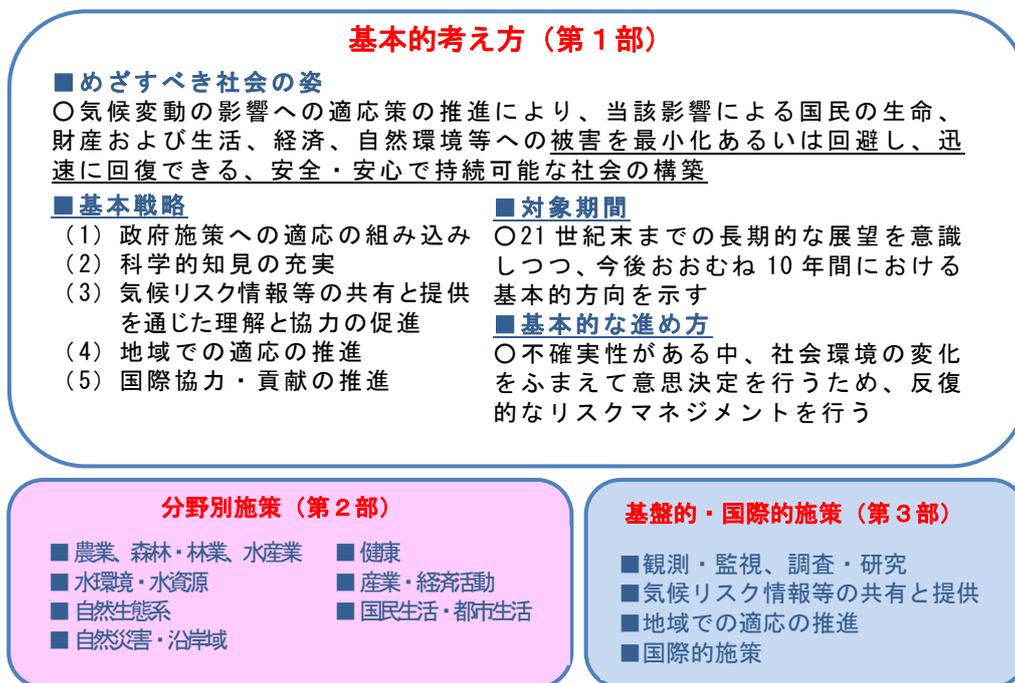


図 3.10 気候変動の影響への適応計画
環境省地球環境局調査研究室からの提供資料をもとに作成

²「参考資料 4 「気候変動の影響への適応計画」における適応の基本的施策一覧」(p173)を参照。

4 三重県における適応策の課題と基本的な方向性

(1) 課題

これまで述べてきたように、いかなる気候変動の影響が生じようとも、その被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会を構築するために、適応策の推進が必要になっています。しかし、適応策を具体的に検討するのに必要な影響予測情報や評価が十分とはいえない現状があります。また、人口減少や高齢化、経済産業構造などの社会情勢の変化等によっても気候変動による影響が異なるという課題もあります。さらには温室効果ガスの排出削減が進んでも、ある程度の気候変動による被害は避けることができず、適応策が重要であるという認識が県民や事業者に定着していない課題もあります。

(2) 適応策の基本的な方向性

これまでの適応策の必要性や課題、国の動向をふまえ、今後の適応策の基本的な方向性を示します(図 3.11)。

1 モニタリングと予測情報の収集・整理

気候変動による影響を迅速にかつ、適切に把握するため、モニタリングを充実するとともに、国や大学等による最新の気候変動予測情報に関する収集・整理を行っていくことで予測の確実性を高めていきます。

2 適応の理解促進と情報の共有

三重県地球温暖化対策推進条例に基づき、県民、事業者、市町や関係団体等に、モニタリング結果や国や大学等の最新の気候変動予測情報に関する情報の提供と共有を行うことで、適応の理解や協力を深め、適応策を具体的に実施する意思疎通や意志決定を円滑にできるようにします。

3 適応策の検討と実施

モニタリング結果や気候変動予測情報などに基づき、適応策の検討を進めていきます。具体的には、既に適応策としての効果が含まれている対策について体系的な整理を行い、国の適応計画と整合を図りながら、適応策を次期「三重県地球温暖化対策実行計画」に反映することを検討していきます。

4 実施状況の把握と柔軟な対応

適応策の実施・進捗状況について把握し、モニタリング結果や不確実性を考慮しつつ、地域それぞれの実情に応じた柔軟な対応を進めていきます。また、具体的に適応の検討ができる手順や効果の手法についての情報収集に努めていきます。

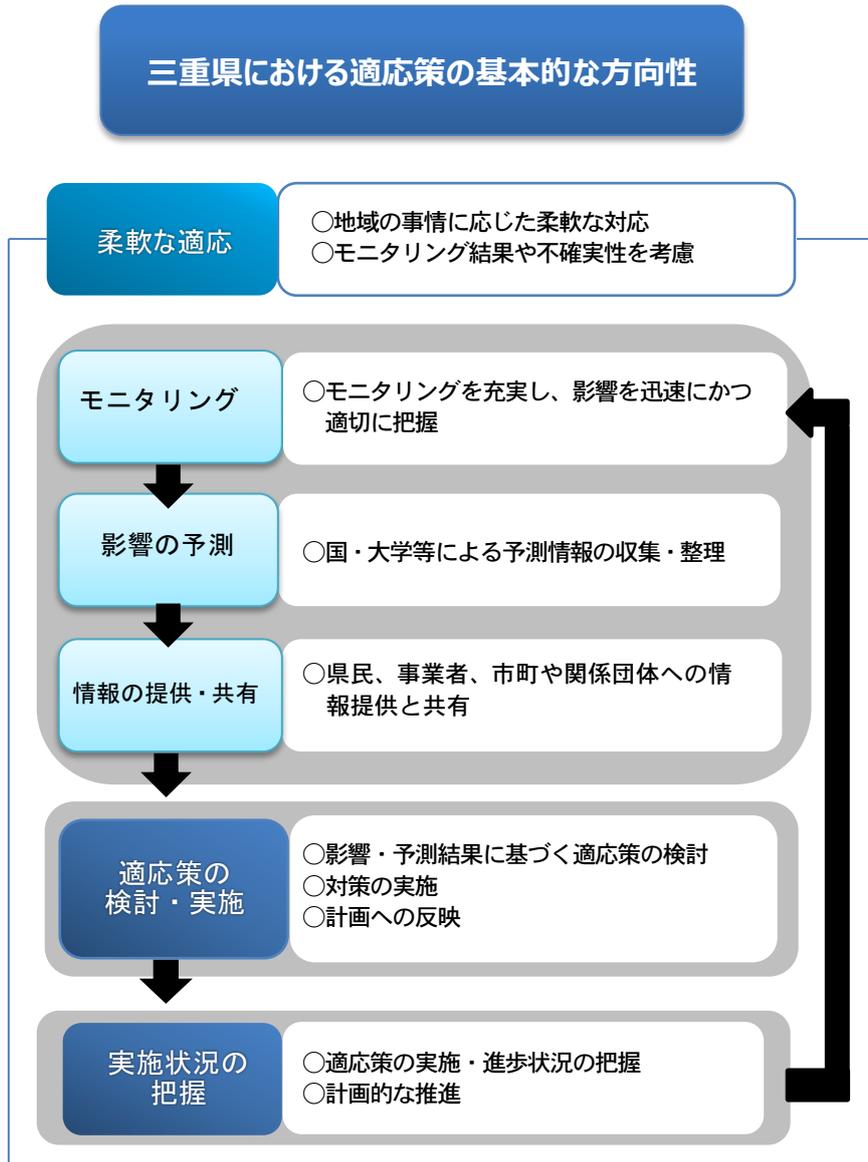


図 3.11 三重県における適応策の基本的な方向性

■ 参考資料

1 日本における気候変動による影響に関する評価報告書における重大性、緊急性、確信度の評価の考え方

日本における気候変動による影響に関する評価報告書(平成 27 年 3 月 中央環境審議会 地球環境部会 気候変動影響評価等小委員会)における、「重大性」、「緊急性」、「確信度」の評価の考え方の概要は以下のとおりです(表 1.1～表 1.3)。

1. 重大性の評価の考え方

- IPCC 第5次評価報告書の主要なリスクの特定において基準として用いられている、以下の「IPCC 第5次評価報告書における主要なリスクの特定の基準」に掲げる要素のうち、緊急性として評価を行う「影響のタイミング」、適応・緩和等の対応策の観点に加わる「適応あるいは緩和を通じたリスク低減の可能性」を除く4つの要素を切り口として英国 CCRA の考え方も参考に、「社会」「経済」「環境」の3つの観点から評価をしています。
- 評価にあたっては、研究論文等の内容をふまえる等、科学に基づいて行うことを原則としつつ、表 1.1 で示した評価の考え方に基づき、専門家判断(エキスパート・ジャッジ)により、「特に大きい」または「『特に大きい』とはいえない」のいずれかで評価をしています。
- なお、現状では評価が困難なケースは「現状では評価できない」としています。

○IPCC の第5次評価報告書における主要なリスクの特定の基準

影響の程度／可能性／不可逆性／影響のタイミング／持続的な脆弱性または曝露／
適応あるいは緩和を通じたリスク低減の可能性

表 1.1 重大性の評価の考え方

評価の 観点	評価の尺度 (考え方)		最終評価の 示し方
	特に大きい	「特に大きい」とはいえない	
社会	以下の項目に1つ以上当てはまる。 ●人命の損失を伴う、もしくは健康面の負荷の程度、発生可能性等が特に大きい。 ●地域社会やコミュニティへの影響の程度等が特に大きい。 ●文化的資産やコミュニティサービスへの影響の程度等が特に大きい。	「特に大きい」の判断に当てはまらない。	重大性の程度を2段階で示し、重大性が「特に大きい」の場合は、その観点を示す。
経済	以下の項目に当てはまる。 ●経済的損失の程度等が特に大きい。	「特に大きい」の判断に当てはまらない。	
環境	以下の項目に当てはまる。 ●環境・生態系機能の損失の程度等が特に大きい。	「特に大きい」の判断に当てはまらない。	

中央環境審議会(2015)をもとに作成

2. 緊急性の評価の考え方

- 緊急性に相当する要素として、IPCC 第5次評価報告書による「影響の発現時期」と英国 CCRA による「適応の着手・重要な意思決定が必要な時期」の両方に着目をして、評価をしています。なお、適応には長期的・継続的に対策を実施すべきものもあるため、「適応の着手・重要な意思決定が必要な時期」の観点においては、対策に要する時間を考慮しています。
- また、現状では評価が困難なケースは「現状では評価できない」としています。

表 1.2 緊急性の評価の考え方

評価の観点	評価の尺度			最終評価の示し方
	緊急性は高い	緊急性は中程度	緊急性は低い	
1.影響の発現時期	既に影響が生じている。	2030年頃までに影響が生じる可能性が高い。	影響が生じるのは2030年頃より先の可能性が高い。または不確実性が極めて大きい。	1および2の双方の観点からの検討を勘案し、緊急性を3段階で示す。
2.適応の着手・重要な意思決定が必要な時期	できるだけ早く意思決定が必要である。	2030年頃より前に重大な意思決定が必要である。	2030年頃より前に重大な意思決定を行う必要性は低い。	

中央環境審議会(2015)をもとに作成

3. 確信度の評価の考え方

- 評価にあたっては、IPCC 第5次評価報告書と同様「証拠の種類、量、質、整合性」および「見解の一致度」の2つの観点をを用いています。「証拠の種類、量、質、整合性」については、日本国内では、将来影響予測に関する研究・報告の量そのものが IPCC における検討に比して少ないため、一つの考え方・物差しとして、定量的な分析の研究・報告事例があるかどうかという点が判断の材料になっています。
- 評価の段階として、「高い」「中程度」「低い」の3段階で評価をしています。
- また、現状では評価が困難なケースでは「現状では評価できない」としています。

表 1.3 確信度の評価の考え方

評価の視点	評価の段階(考え方)			最終評価の示し方
	確信度は高い	確信度は中程度	確信度は低い	
IPCC の確信度の評価 ○研究・報告の種類・量・質・整合性 ○研究・報告の見解の一致度	IPCC の確信度の「高い」以上に相当する。	IPCC の確信度の「中程度」に相当する。	IPCC の確信度の「低い」以下に相当する。	IPCC の確信度の評価を使用し、確信度を3段階で示す。

中央環境審議会(2015)をもとに作成

2 気候予測に用いられている各シナリオの概要¹

■RCPシナリオ

RCPシナリオは大気中の温室効果ガス濃度を設定した放射強制力になるようにしたもので、RCP8.5シナリオ(高位参照シナリオ)、RCP6.0シナリオ(高位安定化シナリオ)、RCP4.5シナリオ(中位安定化シナリオ)、RCP2.6シナリオ(低位安定化シナリオ)と呼ばれるシナリオがあります。

RCP2.6シナリオは、将来の気温上昇を2℃未満に抑えるという目標のもとに設定された、最も厳しい温室効果ガス排出削減対策を取った場合のシナリオ、RCP8.5シナリオは厳しい温室効果ガス排出削減対策を取らなかった場合のシナリオであることを意味し、IPCC第5次評価報告書から使用された考え方です(表2.1, 表2.2)。

表 2.1 RCPシナリオの概要

名称	産業革命以前と比較した放射強制力の目安	2100年における各種の温室効果ガス濃度(二酸化炭素濃度に換算)	濃度の推移
RCP2.6シナリオ (低位安定化シナリオ)	2100年以前に約3 W/m ² でピーク、その後減少、2100年頃に約2.6 W/m ²	2100年以前に約490 ppmでピーク、その後減少	ピーク後減少
RCP4.5シナリオ (中位安定化シナリオ)	2100年以降約4.5 W/m ² で安定化	約650 ppm(2100年以後安定化)	安定化
RCP6.0シナリオ (高位安定化シナリオ)	2100年以降約6.0 W/m ² で安定化	約850 ppm(2100年以後安定化)	安定化
RCP8.5シナリオ (高位参照シナリオ)	2100年において8.5 W/m ² を超える	約1,370 ppmを超える	上昇が続く

表 2.2 シナリオ別の世界平均気温の変化と世界平均海面水位の変化の予測

名称	21世紀末(2081~2100年)	
	気温変化(℃)	海面水位変化(m)
RCP2.6シナリオ	0.3~1.7 (1.0)	0.26~0.55 (0.40)
RCP4.5シナリオ	1.1~2.6 (1.8)	0.32~0.63 (0.47)
RCP6.0シナリオ	1.4~3.1 (2.2)	0.33~0.63 (0.48)
RCP8.5シナリオ	2.6~4.8 (3.7)	0.45~0.82 (0.63)

予測は、1986~2005年平均を基準とした変化量
()の値は、予測の平均値

■SRESシナリオ

IPCC第4次評価報告書において評価された気候予測実験で共通想定として用いられた排出シナリオであり、A1シナリオ(高成長型社会シナリオ)、A2シナリオ(多元化社会シナリオ)、B1シナリオ(持続発展型社会シナリオ)、B2シナリオ(地域共存型社会シナリオ)に分類しています。A1シナリオは、A1FI(化石エネルギー源を重視)、A1T(非化石エネルギー源を重視)、A1B(各エネルギー源のバランスを重視)にさらに区分されています(表2.3)。

¹ 日本における気候変動による影響に関する評価報告書(中央環境審議会,平成27年3月)に基づき作成

表 2.3 シナリオ別の世界平均気温の変化と世界平均海面水位の変化の予測

排出シナリオ	21 世紀末(2090～2099 年)	
	気温変化 (°C)	海面水位変化 (m)
SRES B1 シナリオ	1.1～2.9(1.8)	0.18～0.38
SRES A1T シナリオ	1.4～3.8(2.4)	0.20～0.45
SRES B2 シナリオ	1.4～3.8(2.4)	0.20～0.43
SRES A1B シナリオ	1.7～4.4(2.8)	0.21～0.48
SRES A2 シナリオ	2.0～5.4(3.4)	0.23～0.51
SRES A1FI シナリオ	2.4～6.4(4.0)	0.26～0.59

予測は、1980～1999 年平均を基準とした変化量
()の値は、最良の推定値を示す。

■IS92a シナリオ

主に、IPCC 第2次評価報告書で使用された排出シナリオで、当時の気候モデル実験によれば、1961～1990 年を基準とした 2021～2050 年の世界平均地上気温の上昇幅が最良の推定値で、1.3°C(硫酸エアロゾルの放射強制力を見込まない場合は 1.6°C)となるシナリオです。

また、IPCC 第2次評価報告書第1作業部会報告書では、気候感度が中位(2.5°C)の場合、IS92a 排出シナリオでは、1990 年に対して 2100 年に 2.0°C気温が上昇する(エアロゾルが 1990 年レベルと変わらない場合には 2.4°C)ことが示されています。

■S-4 研究プロジェクトの安定化シナリオ(BaU、450s、550s)

わが国において、2005～2009 年度に実施された「環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究開発プロジェクト S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」では、BaU シナリオ(なりゆきシナリオ)と 450s シナリオ、550s シナリオの2つの温室効果ガス濃度安定化シナリオが設定されました。これらは、①平衡気候感度は3°C、②炭素フィードバック効果は考慮しない、③全球平均気温変化から地域別の気候シナリオ作成(パターンスケールリング)に使用した GCM は MIROC3.2-hires、④温室効果ガス濃度には温室効果ガスおよびエアロゾルの冷却効果も含む、という条件に基づき設定されています(表 2.4)。

表 2.4 シナリオ別の温室効果ガス濃度(二酸化炭素等価濃度)と平均気温上昇

名称	2100 年における 温室効果ガス濃度 (二酸化炭素等価濃度)	2100 年における 平均気温上昇 (産業革命前比※)	備考
BaU シナリオ		約 3.8°C	SRES B2 の想定に基づく
450sシナリオ	450 ppm	約 2.1°C	オーバーシュートあり
550sシナリオ	550 ppm	約 2.9°C	オーバーシュートあり

※1990 年比の気温上昇量は産業革命比-0.5°C

3 環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 (平成 22～26 年度)に用いられている気候モデルの概要

「環境省環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(平成 22～26 年度)では、RCP シナリオだけでなく気候モデルの違いによっても、異なる気候変化の予測結果になることを考慮して、RCP シナリオ別の予測に加えて、以下の4つの気候モデル別に予測をしています(表 3.1)。

表 3.1 S-8 研究で使用している気候モデルとその特徴

気候モデル	開発機関	特徴
MIROC5	東京大学／国立研究開発法人 国立環境研究所／国立研究開発法人海洋研究開発機構	日本の研究機関が開発したモデルであり、これらを利用して日本を含むアジアの気候やモンスーン、梅雨前線等の再現性や将来変化の研究が実施されている。
MRI-CGCM3.0	気象庁気象研究所	
GFDL CM3	米国NOAA 地球物理流体力学 研究所	過去の気候の再現性が高い 19 の気候モデルにおける、日本周辺の年平均気温と降水量、それぞれの予測値の幅や傾向について、MIROC5 と MRI-CGCM3.0 を含む 4 つの気候モデルで示すために選ばれたモデル
HadGEM2-ES	英国気象庁ハドレーセンター	

4 「気候変動の影響への適応計画」における適応の基本的施策一覧

本資料は、国が平成 27 年 11 月に策定した「気候変動の影響への適応計画」に示されている適応策を一覧表に整理したものです(表 4.1, 表 4.2)。

表4.1 気候変動の影響への適応計画の体系

分野	項目	関係府省庁
農業、森林・林業、水産業	農業	農林水産省、環境省
	森林・林業	
	水産業	
	その他	
水環境・水資源	水環境	厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省
	水資源	
自然生態系	陸域生態系	農林水産省、国土交通省、環境省
	淡水生態系	
	沿岸生態系	
	海洋生態系	
	生物季節	
	分布・個体群の変動	
自然災害・沿岸域	水害	内閣府、警察庁、総務省、農林水産省、国土交通省
	高潮、高波等	
	土砂災害	
	その他（強風等）	
健康	暑熱	総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、国土交通省、環境省
	感染症	
	その他	
産業・経済活動	産業・経済活動	厚生労働省、経済産業省、国土交通省、金融庁、環境省
	金融・保険	
	観光業	
	その他（海外影響等）	
国民生活・都市生活	インフラ、ライフライン等	警察庁、厚生労働省、国土交通省、環境省等
	文化・歴史等を感じる暮らし	
	その他（暑熱による生活への影響）	

表4.2 各分野の適応の基本的な施策一覧

農業、森林・林業、水産業

農業分野における適応策

関係府省庁：農林水産省

農業生産総論

- ・ 気候変動影響評価報告書において、重大性が特に大きく、緊急性および確信度が高いとされた水稻、果樹および病害虫・雑草について、より重点的に対策に取り組む。
- ・ その他の品目については、これまでに取り組んできた対策（高温等の影響を回避・軽減する適応技術や高温耐性品種等の導入等、適応策の生産現場への普及指導や新たな適応技術の導入実証等）の推進、今後の影響予測をふまえた新たな適応品種や栽培管理技術等の開発、またはそのための基礎研究に取り組む。
- ・ 引き続き地方公共団体（もしくは関係機関等）と連携し、温暖化による影響等のモニタリング、適応策に関する情報発信を行う。

水稻

● 高温対策

- ・ 高温耐性品種の開発・普及
- ・ 高温に対応した肥培管理、水管理等の基本技術の徹底
- ・ 生産者、米卸業者、実需者が一体となった、高温耐性品種の選定、導入実証、試食等による消費拡大等の取組の支援

● 病害虫対策

- ・ 発生予察情報等の活用
- ・ 温暖化の進行に伴い発生増加が予測されるイネ紋枯病やイネ縞葉枯病等の病害虫に対する被害軽減技術の開発・普及

果樹

共通

● 干ばつ対策

- ・ マルチシート等による水分蒸発抑制等の普及
- ・ 休眠期の深耕・有機物投入の推進による土壌水分の維持
- ・ 干ばつ時に発生しやすいハダニ類の適期防除の推進

● 凍霜害対策

- ・ 凍霜害警戒体制の整備

● 着色不良果実の対応策

- ・ 果汁用原料として活用できる加工用果実の生産流通体制の整備

● 亜熱帯・熱帯果樹の導入実証

- ・ 高付加価値な亜熱帯・熱帯果樹の導入実証と既存果樹からの転換等の推進

● 高温対策（うんしゅうみかん、りんご、日本なし）

- ・ 高温条件に適応する育種素材の開発
- ・ 高温条件に適応する品種の育成、実証導入

● その他

- ・ 新たな産地形成に際しては、低コスト省力化園地整備等を推進
- ・ 温暖化の影響や適応策等の情報の共有化と適応の行動計画の検討等が的確にできる、主要産地や主要県との間のネットワーク体制の整備

うんしゅうみかん

● 高温対策

- ・ 日焼果等の発生を軽減する樹冠上部の摘果を推進

- ・ 浮皮果の発生を軽減させるカルシウム剤等の植物成長調整剤の活用を推進
- ・ 着色不良対策として摘果目的に使用するフィガロン散布の普及
- ・ 中晩柑(しらぬひ(デコポン)、ブラッドオレンジ等)への改植等の推進
- ・ 浮皮果の発生を軽減させるジベレリン・プロヒドロジャスモン混用散布の普及
- ・ 遮光資材等を積極的に活用した栽培管理技術の普及

●着花の安定

- ・ 施肥方法、水分管理等の改善による生産安定技術の開発

りんご

●高温対策

- ・ 「秋映」等の優良着色系品種や黄色系品種の導入
- ・ かん水や反射シートの導入による日焼け果・着色不良の防止
- ・ 高温下での着色不良および日焼け果発生を減少させる栽培管理技術の開発

●標高差を活用した新たな園地整備

- ・ 標高差を活用した新たな園地整備に向けた栽培実証
- ・ 品種を転換する改植への支援
- ・ 標高の高い地帯での大規模園地基盤整備の推進

ぶどう

●着色不良対策

- ・ 「クイーンニーナ」等の優良着色系品種や「シャインマスカット」等の黄緑系品種の導入
- ・ 環状剥皮等の生産安定技術の普及

日本なし

●発芽不良対策

- ・ 発芽促進剤の利用、肥料の施用時期の変更等の技術対策の導入
- ・ 土壌改良等による暖地における生産安定技術の開発

土地利用型作物

麦類

●多雨・湿害対策

- ・ 排水対策、赤かび病等の適期防除、適期収穫等の基本技術の徹底
- ・ 赤かび病、穂発芽等の抵抗性品種への転換

●凍霜害対策

- ・ 気候変動に適応した品種・育種素材、生産安定技術の開発・普及

大豆

●多雨・高温・干ばつ等の対策

- ・ 排水対策の徹底
- ・ 地下水位制御システムの普及

●病虫害・雑草対策

- ・ 病虫害抵抗性品種・育種素材や雑草防除技術等の開発・普及
- ・ 有機物の施用や病虫害発生リスクを軽減する輪作体系等、気候変動の影響を受けにくい栽培体系の開発

小豆

●高温対策

- ・ 高温耐性品種「きたあすか」の普及

茶

●凍霜害対策

- ・ 省電力ファンシステム等による防霜技術の導入

●干ばつ対策

- ・ 敷草等による土壌水分の蒸発抑制やかん水の実施

<ul style="list-style-type: none"> ●病害虫対策 <ul style="list-style-type: none"> ・発生予察技術の導入 ・クワシロカイガラムシに抵抗性のある品種への改植等
<p>てん菜</p> <ul style="list-style-type: none"> ●病害虫対策 <ul style="list-style-type: none"> ・高温で多発が懸念される病害に対する耐病性品種の開発・普及 ●高温対策 <ul style="list-style-type: none"> ・現場における生産状況の定期的な把握・調査や最適品種を選択するための知見の集積 ●多雨対策 <ul style="list-style-type: none"> ・多雨を想定した排水対策
<p>園芸作物</p>
<p>野菜</p> <ul style="list-style-type: none"> ●高温対策 <ul style="list-style-type: none"> ・高温条件に適応する育種素材の開発・普及 ・適正な品種の選択、栽培時期の調整、適期防除による安定供給 ●干ばつ対策 <ul style="list-style-type: none"> ・かんがい施設の整備、マルチシート等による土壌水分の蒸発抑制、ハダニ類等の適期防除
<p>施設野菜</p> <ul style="list-style-type: none"> ●高温対策 <ul style="list-style-type: none"> ・地温抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房、パッド&ファン、循環扇、ヒートポンプを利用した低コスト夜間冷房技術等を比較的大きな施設を中心に導入 ●台風・大雪対策 <ul style="list-style-type: none"> ・災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等
<p>花き</p> <ul style="list-style-type: none"> ●高温対策 <ul style="list-style-type: none"> ・適切なかん水等の実施 ・高温条件に適応する品種の普及
<p>施設花き</p> <ul style="list-style-type: none"> ●高温対策 <ul style="list-style-type: none"> ・地温抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房、パッド&ファン、循環扇、ヒートポンプを利用した低コスト夜間冷房技術等の導入 ●台風・大雪対策 <ul style="list-style-type: none"> ・災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等
<p>畜産</p>
<p>家畜</p> <ul style="list-style-type: none"> ●暑熱対策 <ul style="list-style-type: none"> ・栄養管理の適正化等による夏季の増体率や繁殖性の低下を防止する生産性向上技術等の開発・普及 ・畜舎内の散水・散霧や換気、屋根への石灰塗布や散水等の実施による適切な畜舎環境の確保 ・密飼いの回避、毛刈りの励行、冷水や良質飼料の給与等の適切な飼養管理技術の指導・徹底
<p>飼料作物</p> <ul style="list-style-type: none"> ●暑熱対策 <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動に応じた栽培体系の構築 ・肥培管理技術や耐暑性品種・育種素材の開発・普及 ●病害虫対策 <ul style="list-style-type: none"> ・抵抗性品種・育種素材の開発・普及

病害虫・雑草・動物感染症

病害虫

●国内で発生している病害虫への対策

- ・指定有害動植物の発生予察事業の実施、適時適切な病害虫防除の情報発信
- ・発生予察の指定有害動植物の見直し
- ・気候変動に対応した病害虫防除体系の確立
- ・重要病害虫の未発生地域における侵入警戒調査の精度向上、防除技術の高度化等に向けた技術開発

●国内で未発生もしくは一部のみで発生している重要病害虫への対策

- ・海外からの侵入を防止するための輸入検疫、国内でのまん延を防ぐための国内検疫、侵入警戒調査および侵入病害虫の防除の実施
- ・国内外の情報に基づいた病害虫のリスク評価
- ・病害虫のリスクの検証・評価、およびその結果に基づいた検疫措置の検討

●長距離移動性害虫への対策

- ・海外からの飛来状況の変動把握技術や国内における分布域変動の将来予測技術の確立

●水田等の病害虫への対策

- ・水田等で発生増加が予測されるイネ紋枯病等、病害虫による水稻収量等への影響の解明と対策技術の開発

雑草

- ・大豆収穫期まで残存する雑草量の増加による、汚損粒の発生リスクの評価と被害軽減技術の確立

動物感染症

- ・節足動物が媒介する家畜の伝染性疾病に対するワクチン候補株の選定
- ・効果的な防疫対策等のリスク管理の検討
- ・鳥インフルエンザの侵入要因と考えられる渡り鳥のリスク等に係る調査

農業生産基盤

●気温の上昇、融雪流出量の減少等への対策

- ・ハード・ソフト対策の適切な組合せ等による効率的な農業用水の確保・利活用(用水管理の自動化や水路のパイプライン化等による用水量の節減、ため池・農業用ダム運用変更による既存水源の有効活用等)

●集中豪雨の増加等への対策

- ・ハード・ソフト対策の適切な組み合わせ、農村地域の防災・減災機能の維持・向上(排水機場や排水路等の整備による農地の湛水被害等の防止、湛水に対する脆弱性が高い施設や地域の把握、ハザードマップ策定等のリスク評価の実施、施設管理者による業務継続計画の策定の推進等)

●新たな科学的知見等をふまえた中長期的な影響の予測・評価

●施設整備のあり方の検討(新たな科学的知見や気候モデル、農業生産基盤への影響評価手法の精度向上等により、将来予測に基づく施設整備を行う根拠が明確となった場合)

食品・飼料の安全確保(穀物等の農産物およびその加工品、飼料)

- ・国内ほ場土壌等のかび毒産生菌の分布や、国産農産物や飼料のかび毒汚染の調査
- ・かび毒汚染を低減する技術開発と農産物や飼料の生産者への普及
- ・かび毒汚染の低減対策の定期的な検証と新たな知見の考慮による見直し

山地災害、治山・林道施設	
●山地災害対策	<ul style="list-style-type: none"> 森林の公益的機能を高度に発揮させる保安林の配備 治山施設の整備や森林の整備等による山地災害の防止や地域の安全性の向上 治山・林道施設の適切な維持管理・更新等(林野庁インフラ長寿命化計画(行動計画)策定) 山地災害が発生する危険性の高い地区(山地災害危険地区)に係る情報の提供等 山地災害危険地区の調査基準の見直し 土砂流出防備保安林の計画的な配備、伐採・開発等に対する一定の規制措置 土石流や流木の発生を想定した治山施設の整備や健全な森林の整備、それらの整備に必要な林道施設の整備を通じた森林の土砂崩壊・流出防止機能の向上
●良質な水の安定的な供給等	<ul style="list-style-type: none"> ダム上流等の重要な水源地や集落の水源となっている保安林では、浸透・保水能力の高い森林土壌を有する森林の維持・造成
●潮害対策	<ul style="list-style-type: none"> 海岸防災林の整備 高潮や海岸侵食に対する被害軽減効果を考慮した生育基盤の造成等 防潮堤等の機能強化
●集中豪雨対策	<ul style="list-style-type: none"> 集中豪雨の発生頻度の増加を考慮した林道施設の整備
●渇水リスク対策	<ul style="list-style-type: none"> 森林の水源涵養機能が流域特性に応じて適切に発揮する森林の整備・保全、それらの整備に必要な林道施設の整備
●研究開発等	<ul style="list-style-type: none"> 山地災害危険地区の把握精度の向上 災害リスクに対応する施設整備や森林の防災・減災機能を活用した森林管理の検討
人工林	
	<ul style="list-style-type: none"> スギやヒノキといった主要造林樹種について産地が異なる種苗の植栽試験を広域で実施 気候変動が造林樹種の成長や、下層植生等の樹木の周辺環境に与える影響についての継続的なモニタリングと影響評価 長伐期林にもたらすリスクの評価 高温、乾燥ストレス等に適応した品種開発
天然林	
	<ul style="list-style-type: none"> 保護林や緑の回廊における継続的なモニタリング調査等による状況の的確な把握や保全管理 世界自然遺産の森林生態系における気候変動の影響に関するデータ収集、将来予測、脆弱性の評価等と適応策の検討 樹木や下層植生等の周辺環境への気候変動影響を長期的にモニタリングする体制の構築
病害虫	
	<ul style="list-style-type: none"> 森林病害虫等防除法に基づく防除 気候変動の影響および被害対策等についての継続的な研究の推進と、森林被害のモニタリング 病害虫へのより強い抵抗性を有する品種の開発、抵抗性の効率的な判定手法の開発等
特用林産物	
	<ul style="list-style-type: none"> しいたけの原木栽培における気候変動による影響把握(病原菌による被害状況や感染経路の推定、キノコバエによる被害発生状況の把握、夏場の高温環境での収穫量への影響等) 日光を遮断する寒冷紗の使用による、ほだ場内の温度上昇を抑える栽培手法の検討等 温暖化の進行による病原菌等の発生や収穫量等に関するデータの蓄積 温暖化に適応した、しいたけの栽培技術や品種等の開発・実証・普及

海面漁業

●海洋環境の変動が水産資源に与える影響の把握と対応

- ・海洋環境の変動等による水産資源への影響等の把握
- ・さまざまな観測データを同化する手法の高度化、海況予測モデルの精度向上
- ・資源量の把握や予測、漁場予測の高精度化・効率化により、順応的な漁業生産活動を可能とする施策の検討
- ・有害プランクトン大発生の要因となる気象条件や海洋環境条件を特定し、衛星情報や各種沿岸観測情報を利用して、リアルタイムモニタリング情報を速やかに提供するシステムの構築

●マグロ類やカツオ等の高度回遊性魚類への対応

- ・環境収容力等の推定を目的とした多様なデータ(資源情報、ゲノム情報、海洋情報等)の収集とデータの統合、解析システムの開発

●気候変動に適応した放流手法の改良

- ・環境の変化に対応できるサケ稚魚等の放流手法等の開発

海面養殖業

●赤潮の発生への影響の把握と対応

- ・赤潮プランクトンの発生と気候変動との関連性に関する調査・研究
- ・熱帯・亜熱帯性赤潮プランクトンの出現を高感度で探知できる手法の開発
- ・熱帯・亜熱帯性赤潮プランクトンの生理・生態的特性の把握、発生予察、予防技術、対策技術の開発

●海面養殖漁場における成長の鈍化・疾病の発生等への対応

- ・高水温耐性等を有する養殖品種の開発
- ・海藻類については、細胞融合技術等によるノリの新規育種技術を用いた高水温耐性育種素材の開発
- ・ワカメ等の大型藻類の高水温耐性株の分離等による育種技術の開発
- ・高水温に由来する魚病への対策指針の作成と各種対策技術の開発
- ・未知の魚病の病原体の特定、診断、対策等、一連の技術開発の体系化・強化
- ・多くの魚病に対応可能なワクチンの開発・普及
- ・各種魚病への抵抗性を示す家系の作出と養殖現場への導入
- ・病原体の特性、ワクチンの作用機序、耐病性・抵抗性の分子機構等の解明

●水温上昇に伴い出現する種(ナルトビエイ等)への対応

- ・モニタリングや生態調査の実施
- ・生態系や養殖への悪影響を防ぐ管理技術の開発
- ・地域振興に資する効率的な捕獲方法や利用技術、高付加価値化技術の開発

●沿岸域での対策

- ・海水の酸性化による二枚貝養殖等への影響予測、予測に基づいた対策技術の開発

内水面漁業・養殖業

- ・河川湖沼の環境変化がサケ科魚類やアユ等といった内水面における重要資源の生息域や資源量に及ぼす影響の評価
- ・ワカサギについては、餌料プランクトンの効率的生産技術の開発、種苗生産時の最適な飼育密度・餌料密度の解明、粗放的かつ大量生産が可能な種苗生産技術の開発
- ・高水温耐性等を有する養殖品種の開発、家系の作出等
- ・高水温に由来する疾病の発生等に関する情報の収集
- ・病原体特性および発症要因の研究とそれを利用した防除対策技術の開発

造成漁場

●海水温上昇への対応

- ・海水温上昇による海洋生物の分布域・生息場所の変化の的確な把握およびそれに対応した漁場整備
- ・藻場の造成については、高水温耐性種の播種・移植と藻の繁茂状況、植食性動物の動向等のモニタリング、状況に応じて食害生物対策の実施

●漁場造成

- ・気候変動が地先ごとの沿岸資源に及ぼす影響を評価する手法の開発

●磯焼けへの対応

- ・原因生物の分布特性、食性、季節変化等の把握、温暖化予測モデルを活用した分布域や影響の変化の予測
- ・食害に比較的強い海藻の選定、その増殖手法の開発
- ・食害により藻場内に生じた空地に短期間で藻場を再生できるような混成藻場等の造成手法の開発

漁港・漁村

- ・潮位や波浪のモニタリングの実施
- ・防波堤、物揚場等の漁港施設の嵩上げや粘り強い構造を持つ海岸保全施設の整備
- ・ハード・ソフト施策の最適な組み合わせ(ベスト・ミックス)
- ・水位上昇や高波の増加に対応したインフラ施設の設計条件と既存施設を低コストに改良する手法の開発

その他の農業、森林・林業、水産業 分野における適応策

関係府省庁：農林水産省、環境省

地球温暖化予測研究、技術開発

- ・気候変動が農林水産業に与える影響等に関して、より精度の高い予測研究が必要な項目の強化と地域への情報提供の充実
- ・予測研究等に基づく中長期的視点をふまえた品種・育種素材や生産安定技術の開発
- ・気候変動がもたらす機会を活用する技術開発
- ・気候変動に適応する栽培技術や干ばつに強い作物の開発等、国際貢献に資する技術開発およびその支援の継続

将来予測に基づいた適応策の地域への展開

- ・より精緻な影響予測と適応策等を、気象条件や生産品目等に共通性がある地域ごとにわかりやすく分析・整理した情報の提供
- ・農林水産物の利用者や消費者等への普及啓発活動

農林水産業従事者の熱中症

●政府全体の取組

- ・熱中症予防強化月間(7月)の設定と熱中症関係省庁連絡会議の設置による対策

●農林水産省の取組

- ・官民連携の「熱中症予防声かけプロジェクト」を通じた、ポスター・チラシの作成・啓発
- ・農林水産業従事者へ新しい技術・用具の活用等も含む熱中症対策の周知や指導
- ・機械の高性能化、ロボット技術やICTの積極的な導入による、炎天下や急斜面等の作業の軽労化

鳥獣害

- ・侵入防止策の設置、捕獲活動の強化、捕獲・被害対策技術の高度化等
- ・野生鳥獣の生息状況等に関する情報の把握
- ・農林水産業被害のモニタリング
- ・鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律に基づく都道府県によるニホンジカ等の捕獲の強化、鳥獣の捕獲の担い手の育成等、鳥獣の科学的・計画的な保護・管理

世界食料需給予測

- ・世界の超長期的な食料需給予測システムの構築
- ・農林水産政策研究所との連携による中長期的な世界の食料需給の予測
- ・海外の食料需給および我が国における食料安定供給に関する情報の一元的な収集・分析
- ・我が国の食料安定供給への影響の要因分析と情報提供
- ・土壌水分等の衛星による地球観測データの入手・蓄積、分析・活用の可否を検討

水環境分野における適応策

関係府省庁：国土交通省、環境省

水環境全般
<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質のモニタリング ・ 将来予測に関する調査研究 ・ 下水道の高度処理や合流式下水道改善対策等の水質保全対策
湖沼・ダム湖における取組
<ul style="list-style-type: none"> ・ 工場・事業場排水対策、生活排水対策等の流入負荷量の低減対策 ・ 植物プランクトンの変動を適切に把握するモニタリング体制の強化 ・ 湖沼の水温変化に伴う底層環境変化の検討、底層貧酸素化や赤潮、青潮の発生リスクに関する将来予測 ・ 冬季の全循環不全が予測される場合においては、底層溶存酸素を改善する適切な対策の検討 ・ 全国の湖沼を対象とする適切な適応策の検討 ・ 貯水池(ダム湖)における、選択取水設備、曝気循環設備等の水質保全対策 ・ 水質の変化に応じた水質保全設備の運用方法の見直し等の検討
河川における取組
<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質のモニタリングと科学的知見の集積
沿岸域および閉鎖性海域における取組
<ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変動が水質、生物多様性等に与える影響や適応策に関する調査研究、科学的知見の集積 ・ 港湾域、内湾域における水温変化に伴う底層環境変化の検討、底層貧酸素化や赤潮、青潮の発生リスクの将来予測に関する検討

水資源分野における適応策

関係府省庁：厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省

適応策の基本的な考え方
<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存施設の水供給の安全度と渇水リスクの評価、各主体との渇水リスク情報の共有 ・ 渇水による影響や被害の想定、渇水による被害を軽減するための対策等を定める渇水対応タイムライン(時系列の行動計画)の作成を促進
災害リスクの評価
<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存施設の水供給の安全度の評価 ・ 社会経済活動、福祉・医療、公共施設サービス、個人生活等への影響や被害の想定等をした渇水リスクの評価と各主体との情報の共有
比較的発生頻度の高い渇水による被害を防止する対策
<ul style="list-style-type: none"> ● 既存施設の徹底活用等 <ul style="list-style-type: none"> ・ 水資源の開発 ・ ダムの嵩上げ、貯水池の堆積土砂の掘削・浚渫等による既存施設の機能向上等の可能性の検討 ・ 老朽化対策等の計画的な維持管理・更新による既存施設の機能維持 ・ 同一流域内の複数のダムの統合運用等、ダムの効率的な運用の可能性を検討 ● 雨水・再生水の利用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 雨水の利用の推進に関する法律の施行等をふまえ、雨水利用の施設の設置を促進するために、計画、設計に係る技術基準類の改定に向けた検討 ・ 下水処理場における給水栓等の設置、緊急時の下水処理水の利用促進 ・ 水の再利用技術の国際標準化を含めた規格化の検討による、水の再利用の促進 ● 情報提供・普及啓発 <ul style="list-style-type: none"> ・ 通常時および渇水のおそれのある早い段階からの情報発信と節水の呼びかけ ・ 水の有効利用を促進する教育・普及啓発活動等

施設の能力を上回る渇水による被害を軽減する対策

●関係者が連携した渇水対策の体制整備等

- ・渇水時における水融通・応援給水体制の検討
- ・渇水対策の検討を支援するガイドラインの作成
- ・渇水の被害を軽減する対策等を定める渇水対応タイムラインの策定の促進
- ・中長期的な降水等の予測技術の活用を含めた渇水予測技術の向上

●危機的な渇水の被害を最小とするための対策

- ・政府一体となった対応
- ・企業等における渇水の対応
- ・応援給水等の供給先の優先順位の設定等の検討

●渇水時の河川環境に関するモニタリングと知見の蓄積

- ・渇水時の河川環境に関するモニタリングと知見の蓄積

●渇水時の地下水の利用と実態把握

- ・地域の実情に応じた持続可能な地下水の保全や利用のためのルールの検討等、地方公共団体等の地域の関係者が主体となった地下水マネジメントへの取組み
- ・緊急的な代替水源としての地下水利用について検討できるよう、地下水の実態把握に関する技術開発
- ・国や地方公共団体等が収集する地下水の各種データを相互に活用できる共通ルールの環境整備

農業、森林・林業分野における対策

- ・用水管理の自動化や用水路のパイプライン化等による用水量の節減、ため池・農業用ダムの運用変更による既存水源の有効活用等、ハード・ソフト対策を適切に組合せた効率的な農業用水の確保・利活用等
- ・ダム上流等の重要な水源地や集落の水源地となっている保安林において、浸透・保水能力の高い森林土壌を有する森林の維持・造成
- ・森林の水源涵養機能が適切に発揮されるよう、流域特性に応じた森林の整備・保全、それらの整備に必要な林道施設の整備

調査研究の推進

- ・気候変動による水資源への影響や社会への影響を含めた渇水リスクについての調査・研究
- ・地下水の賦存状況、収支や挙動、地表水と地下水の関係等、未解明な部分の研究
- ・地下水への気候変動影響の調査・研究
- ・諸外国の水銀行制度や緊急の節水策としての課金制度について現状を調査、その適用性の調査・研究

適応策の基本的な考え方

- ・ 気候変動に対し生態系は全体として変化するため、これを人為的な対策により広範に抑制することは不可能である。
- ・ 自然生態系分野における適応策の基本は、モニタリングにより生態系と種の変化の把握を行うとともに、気候変動の要因によるストレスのみならず気候変動以外の要因によるストレスにも着目し、これらのストレスの低減や生態系ネットワークの構築により、気候変動に対する順応性の高い健全な生態系の保全と回復を図ることである。
- ・ 限定的な範囲で、生態系や種、生態系サービスを維持するため積極的な干渉を行う可能性もあるが、生態系等への影響や管理の負担を考慮して、相当慎重な検討が必要である。

共通的な取組

- ・ 気候変動による生態系や種の分布等の変化を把握するモニタリングの強化・拡充
- ・ 気候変動による生物多様性および生態系サービスへの影響について把握するための調査・研究と人材の確保・育成
- ・ 気候変動以外のストレス(開発、環境汚染、過剰利用、外来種侵入等)の低減
- ・ 生物が移動・分散する経路の確保
- ・ 多面的な機能が期待される生態系ネットワークの形成
- ・ 必要に応じて、劣化した生態系の再生
- ・ 気候変動の影響を考慮して、保全目標、保全対象、保全手法等の見直しを検討
- ・ モニタリングの結果等をふまえ、順応的な適応策を検討・実施するための体制構築
- ・ 生物多様性の損失と生態系サービスの低下による悪影響が著しい場合に限り、限定的な範囲で、現在の生態系・種を維持するための管理、生育域外保全、気候変動への順応を促す管理等の積極的な干渉の実施についての検討
- ・ 適応策の実施に関する具体的な方針、手法、技術に関する調査研究
- ・ 調査研究により、生態系を活用した適応策に関する知見や事例、機能評価手法等の収集
- ・ 気候変動と生物多様性および生態系サービスの関係に関する情報の共有と普及啓発の実施や人材の確保・育成

陸域生態系

- ・ 基本的な考え方をふまえ、共通的な取組を実施
- ・ 影響が生じる可能性の高い高山帯等におけるモニタリングの重点的な実施、評価
- ・ 世界自然遺産、国立公園、国有林野の保護林等や野生生物における継続的なモニタリングの実施、影響の把握
- ・ 気候変動の影響を考慮した国立・国定公園等の保護地域の見直しと適切な管理
- ・ 野生生物の個体群管理
- ・ 野性鳥獣被害防止対策
- ・ 外来種の防除と水際対策
- ・ 希少種の保護増殖等
- ・ 国立・国定公園や国指定鳥獣保護区、国有林野の保護林等を骨格とした生態系ネットワークの形成、溪流と一体となった森林生態系ネットワークの形成

淡水生態系

- ・ 基本的な考え方をふまえ、共通的な取組を実施
- ・ 必要に応じて重要な陸水域を特定、モニタリングの拡充と調査研究を推進し、気候変動の影響を把握
- ・ 気候変動の影響を考慮した国立・国定公園等の保護地域の見直しと適切な管理
- ・ 野生生物の個体群管理
- ・ 外来種の防除と水際対策
- ・ 希少種の保護増殖
- ・ 必要に応じて湿地等の生態系を再生
- ・ 河川、湖沼、湿原、湧水、ため池、水路、水田等の連続性の確保、生物が往来できる水系を基軸とした生態系ネットワークの形成
- ・ 水温上昇により被害の拡大が懸念される内水面魚類の疾病について、病原体特性および発症要因の研究とそれを利用した防除対策技術の開発

沿岸生態系

- 基本的な考え方をふまえ、共通的な取組を実施
- 影響が生じる可能性の高い干潟・塩性湿地・藻場・サンゴ礁におけるモニタリングの重点的な実施と気候変動の影響評価
- 気候変動の影響を考慮した国立・国定公園等の保護地域の見直しと適切な管理
- 外来種の防除と水際対策
- 希少種の保護増殖
- 必要に応じて干潟等の生態系の再生
- 海岸、干潟、塩性湿地、藻場、サンゴ礁等の保全・再生、生態系ネットワークの形成
- 赤潮プランクトンの発生と気候変動との関連性についての調査研究

海洋生態系

- 基本的な考え方をふまえ、共通的な取組を実施
- 重要な海域を特定した重点的なモニタリングの実施
- 赤潮プランクトン発生と気候変動との関連性についての調査研究

生物季節

- 基本的な考え方をふまえ、植物の開花等の生物季節の変化を把握するモニタリング
- 人材の確保・育成、研究機関や NPO 等の協力を得て行う参加型モニタリングの実施

分布・個体群の変動

- 基本的な考え方をふまえ、共通的な取組を実施
- 種の分布や個体群の変化をよりの確に把握するモニタリング
- 特に影響が生じる可能性の高い高山帯や沿岸域に生息する種、個体数が増加し生態系に影響を及ぼしている外来種やニホンジカ等の野生動物等について重点的なモニタリングの実施と評価
- 外来種やニホンジカの分布拡大につながるおそれとそれによる在来種への影響について考慮した野生生物の個体群管理
- 外来種の防除と水際対策
- 希少種の保護増殖
- 生物が移動・分散する経路を確保する生態系ネットワークの形成
- 国内希少野生動植物種の保護増殖事業計画等の計画見直し時に気候変動の影響を考慮して、目標や対策を確認

適応策の基本的な考え方

- 比較的発生頻度の高い外力に対しては、これまで進めてきている堤防や洪水調節施設、下水道等の整備と適切な維持管理・更新。その際、気候変動による将来の外力の増大の可能性も考慮し、できるだけ手戻りがなく追加の対策を講ずることができる順応的な整備・維持管理等を推進。
- 施設の能力を上回る外力に対しては、施設の運用、構造、整備手順等の工夫による減災、災害リスクを考慮したまちづくり・地域づくりの促進。避難・応急活動・事業継続等のための備えの充実を図り、これらにより、人命・資産・社会経済の被害をできる限り軽減。また、まちづくりや避難等に係る対策を促進するにあたって、さまざまな外力に対する浸水想定に基づき、地方公共団体、企業、住民等がどのような被害が発生するかを認識して対策を推進。
- 施設の能力を大幅に上回る外力に対しては、最悪の事態を想定し、国、地方公共団体、公益事業者、企業等が、主体的に連携して、ソフト対策に重点をおいて対応することにより、一人でも多くの命を守り、社会経済の壊滅的な被害を回避。

災害リスクの評価

- 各主体から見てわかりやすい、きめ細かい災害リスク情報の提示
- さまざまな規模の外力における浸水想定を作成と情報の提示
- 床上浸水の発生頻度や人命に関わるリスクの有無、施設の能力や整備状況等の情報を提示
- さまざまな協議会等を活用して、災害リスク情報の共有と対策の促進
- 氾濫域における人口や資産の集積状況、インフラ・ライフラインや病院・福祉施設等の立地状況、産業構造・産業立地の状況、高齢化の状況等、地域の実情に応じた被害想定を検討
- 浸水想定区域の指定の対象とする外力を、想定し得る最大規模のものとするとともに、洪水だけでなく、内水、高潮も対象として検討。必要に応じて、浸水深だけでなく浸水継続時間の情報を提示

比較的発生頻度の高い外力に対する防災対策

●施設の着実な整備

- 災害リスクをふまえ、効果的・効率的に堤防や洪水調節施設、下水道等の施設整備の促進
- 施設計画の目標や内容等を、近年の大雨等の発生頻度の増加等をふまえ、必要に応じて見直し

●既存施設の機能向上

- 治水機能の増強等によるダム再生、既存の下水道施設の増補管や貯留施設の整備等、既存ストックのより一層の機能向上

●維持管理・更新の充実

- ICT等を活用し、河川や下水道の施設状況をきめ細かく把握
- CCTV等を活用した洪水や内水に関する情報の把握
- ダムの必要な貯水池容量を維持・確保する堆砂対策

●水門等の施設操作の遠隔化等

- 水門等の施設操作の遠隔化・自動化等

●総合的な土砂管理

- 流砂系全体として持続可能な土砂管理の目標の検討
- ダムからの土砂供給、掘削土の養浜材への活用、沿岸漂砂の連続性を確保するサンドバイパス等、総合的な土砂管理

●できるだけ手戻りのない施設的设计

- 気候変動により外力が増大し、将来、施設の改造等が必要になった場合でも、できる限り容易に対応できるよう、容易に改造等ができる構造形式の選定や基礎部等をあらかじめ補強しておくこと等、外力の増大に柔軟に追従できる、できるだけ手戻りのない設計

●施設計画、設計等のための気候変動予測技術の向上

- できるだけ手戻りのない施設の設計を行うための気候変動予測技術の向上

●海面水位の上昇、土砂や流木の影響検討

- 海面水位の上昇に伴う高潮・高波による被災リスクの上昇や、内水の排水条件が厳しくなることに伴う浸

- 水等への影響の解明
- ・気候変動に伴う土砂や流木の流出量の変化や、これらが河道等に及ぼす影響の解明

●河川や下水道の施設の一体的な運用

- ・河川や下水道の既存施設を接続する連続管や兼用の貯留施設等の整備

施設の能力を上回る外力に対する減災対策

施設の運用、構造、整備手順等の工夫

●観測等の充実

- ・河川や下水道等の水位等を確実に観測する機器の改良や配備の充実

●水防体制の充実・強化

- ・重要水防箇所や危険箇所の洪水時の情報を水防管理者に提示
- ・洪水に加えて内水および高潮についての水位を周知
- ・洪水や内水に関する活動拠点の整備や水防資機材の備蓄

●河川管理施設等を活用した避難場所等の確保

- ・堤防や河川防災ステーション等の河川管理施設等を活用した、避難場所や避難路の確保

●さまざまな外力に対する災害リスクに基づく河川整備計画等の点検・見直し

- ・想定最大外力までのさまざまな規模の外力に対して、上下流・本支川のバランス等に留意し、減災の観点も考慮した最適な河川整備の内容・手順となるように、必要に応じて河川整備計画を見直し
- ・激甚化、頻発化する局地的な大雨等に対応するため、浸水シミュレーション等によるきめ細やかな災害リスク評価に基づき、下水道によるハード・ソフト両面からの浸水対策計画の策定

●決壊に至る時間を引き延ばす堤防の構造

- ・堤防が決壊に至るまでの時間を引き延ばし、避難等の時間をできる限り確保することができる堤防構造の検討

●既存施設の機能を最大限活用する運用

- ・既設ダム等の洪水調節機能を最大限活用する操作方法の検討
- ・ダム上流域の降雨量やダム流入量の予測精度を向上させ、ダム操作をさらに高度化
- ・水位情報等を活用した下水道管渠のネットワークや排水ポンプの運用方法の検討を内水対策として実施

●大規模な構造物の点検

- ・ダム・堰等の大規模な構造物について、想定最大外力等、設計外力を上回る外力が発生した場合を想定し、構造物の損傷等の有無や損傷による影響について点検し、必要に応じて対策を実施

まちづくり・地域づくりとの連携

●総合的な浸水対策

- ・流域がもつ保水・遊水機能を確保する等の総合的な浸水対策の推進

●土地利用状況を考慮した治水対策

- ・輪中堤等によるハード整備と土地利用規制等によるソフト対策を組み合わせる等、地域の意向と土地利用状況を考慮した治水対策

●地下空間の浸水対策

- ・地下街等の施設管理者による止水板等の設置や適切な避難誘導等、地下空間への浸水防止対策や避難確保対策を促進

●災害リスク情報のきめ細かい提示・共有等

- ・まちづくり・地域づくりや民間投資の検討、住まい方の工夫につながる、きめ細かい災害リスク情報の提示

●災害リスク情報の提示によるまちづくり・住まい方

- ・災害リスクの高い地域を提示することにより、災害リスクの低い地域への居住や都市機能を誘導

●まちづくり・地域づくりと連携した浸水軽減対策

- ・災害リスクが比較的高いものの、既に都市機能や住宅等が集積している地域については、災害リスクを軽

減するための河川の整備、複数の都市が共同で行う下水道等の整備、民間による雨水貯留浸透施設や止水板の設置等を重点的に推進

●まちづくり・地域づくりと連携した浸水拡大の抑制

- ・二線堤、自然堤防、連続盛土等の保全、市町村等による二線堤等の築造等、まちづくり・地域づくりと連携した氾濫の拡大を抑制するための仕組みの検討

避難、応急活動、事業継続等のための備え

●避難勧告の的確な発令のための市町村長への支援

- ・非常時に国・都道府県が市町村をサポートする体制・制度の充実
- ・危険箇所等の災害リスクに関する情報の提供

●避難を促すわかりやすい情報の提供

- ・雨量の増大や洪水による河川水位の上昇、台風・低気圧による高潮等の危険の切迫度を住民にわかりやすく情報を提供

●避難の円滑化、迅速化を図るための事前の取組の充実

- ・住民にわかりやすいハザードマップの表示
- ・想定される浸水深、その場所の標高、退避の方向、避難場所の名称や距離等を記載した標識の設置を促進

●避難や救助等への備えの充実

- ・大規模水害時における死者数・孤立者等の被害想定を作成
- ・関係機関が連携して避難、救助・救急、緊急輸送等ができるよう、関係機関協働のタイムライン(時系列の行動計画)の策定

●災害時の市町村への支援体制の強化

- ・緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)等が実施する市町村の支援体制の強化

●防災関係機関、公益事業者等の業務継続計画策定等

- ・市役所等の庁舎や消防署、警察署、病院等の重要施設の浸水防止対策やバックアップ機能の確保、業務継続計画の策定を促進する方策の検討
- ・公益事業者がタイムラインへの参加を促す方策の検討

●氾濫拡大の抑制と氾濫水の排除

- ・氾濫水排除に係る計画の検討
- ・氾濫水を早期に排除するための排水門の整備や排水機場等の耐水化、燃料補給等のためのアクセス路の確保、予備電源や備蓄燃料の確保等

●企業の防災意識の向上、水害 BCP の作成等

- ・水害を対象とした事業継続計画(BCP)の作成や浸水防止対策の実施を促進するための方策の検討

●各主体が連携した災害対応の体制等の整備

- ・施設の能力を大幅に上回る外力により大規模な氾濫等が発生した場合を想定し、国、地方公共団体、公益事業者等が連携して対応するための関係者一体型タイムラインの策定

●調査研究の推進

- ・増大する外力についての定量的な評価や確率規模の取扱い、想定最大外力の設定手法の高度化、新たな治水計画論等の研究
- ・土砂流出量の変化が河道等に及ぼす影響の研究
- ・水害リスクの増大に対し、水害保険等の活用状況を分析する等により、既存の制度・手法等にとらわれない新たな適応策の可能性についての研究

農業分野における対策

- ・排水機場や排水路等の整備による農地の湛水被害等の防止
- ・湛水に対する脆弱性が高い施設や地域の把握、ハザードマップ策定等のリスク評価の実施、施設管理者による業務継続計画の策定の推進等、ハード・ソフト対策の適切な組み合わせによる、農村地域の防災・減災機能の維持・向上
- ・新たな科学的知見等をふまえた、中長期的な影響の予測・評価

港湾

●適応策の基本的な考え方

- ・「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方」(平成 21 年 3 月)をふまえ、軽減すべきリスクの優先度に応じ、ハード・ソフトの適応策を組み合わせ、堤外地・堤内地における高潮等のリスク増大の抑制および港湾活動の維持
- ・各種制度・計画に適応策を組み込み、適応策の効果的な実施

●港湾に関する共通事項(モニタリング、影響評価、情報提供等)

- ・気象・海象のモニタリング、高潮・高波浸水予測等のシミュレーションの実施、気候変動影響の定期的な評価と関係機関への情報提供
- ・ハザードマップ等により強い台風の増加に伴う災害リスクの高まりを港湾利用者等へ周知
- ・海面水位の上昇に伴う荷役効率の低下等の影響の評価
- ・堤外地の企業等や背後地の住民の避難に関する計画の作成、訓練の促進
- ・堤外地で、避難と陸揚げの操作規則(海岸管理者が策定)との整合をはかり、利用者等の円滑な避難活動の支援

●防波堤等外郭施設および港湾機能への影響に対する適応策

- ・モニタリングの結果等をふまえた外力の見直しが必要となる場合、それに対応した構造の見直しによる係留施設や防波堤の所要の機能の維持
- ・設計外力を超える規模の外力に対しても減災効果を発揮できるよう、粘り強い構造に係る整備等を推進
- ・気候変動の影響で航路・泊地の埋没の可能性が懸念される場合、防砂堤等を設置する等の埋没対策の実施
- ・港湾の事業継続計画(港湾 BCP)の策定に関係者が協働して取り組むとともに、適宜見直しながら拡充

●堤外地(埠頭・荷さばき地、産業用地等)への影響に対する適応策

- ・海岸保全施設や港湾施設の機能の把握・評価、リスクの高い箇所の検討等につながる情報の整備
- ・気候変動による漸進的な外力増加に対して大幅追加コストを要せず、最適な更新等を行う考え方の検討
- ・避難判断のために観測潮位や波浪に係る情報を地域と共有
- ・企業等による自衛防災投資の促進等を図るため、災害リスクに関するきめ細かな情報提供を検討
- ・将来の海面水位の上昇が有意に認められる場合、埋立地造成の際には、岸壁等の水際線の利用や一連の物流動線との整合を考慮しつつ、強い台風の増加に伴う高潮偏差の増大・波浪の強大化をあらかじめ考慮した地盤高を確保し、浸水リスクを軽減
- ・気候変動による風況の変化に備え、クレーン等逸走対策の推進

●背後地(堤内地)への影響に対する適応策

- ・海岸保全施設や港湾施設の機能の把握・評価、リスクの高い箇所の検討等につながる情報の整備
- ・気候変動による漸進的な外力増加に対して大幅追加コストを要しない段階的な適応を行えるよう、最適な更新等を行う考え方の検討
- ・民有施設(胸壁、上屋、倉庫、緑地帯等)を避難や海水侵入防止・軽減のための施設として活用を図るための検討
- ・中長期的には、臨海部における土地利用の再編等の機会を捉えた防護ラインの再構築と高潮等の災害リスクの低い土地利用への転換

●桁下空間への影響に対する適応策

- ・将来の海面水位の上昇が有意に認められる場合は、海面水位の上昇量の適切な把握、通行禁止区間・時間の明示による橋梁・水門等と船舶との衝突防止、クリアランスに課題の生じるおそれのある橋梁の沖側に係留施設を配置する等、港湾機能の再配置

海岸

●適応策の基本的考え方

- ・海象のモニタリングを行いながら気候変動による影響の兆候を的確に捉え、背後地の社会経済活動および土地利用の中長期的な動向を勘案して、ハード・ソフト施策の最適な組み合わせによる推進

●災害リスクの評価と災害リスクに応じた対策

- ・強い台風の増加等による高潮偏差の増大および波浪の強大化に対応していくため、背後地の利用状況や海岸保全施設の整備状況をふまえ、一連の防護ラインの中で災害リスクの高い箇所を把握
- ・災害リスクを明らかにするとともに、災害リスクに応じたハード・ソフト施策の最適な組み合わせによる対策

● 防護水準等を越えた超過外力への対応

- ・ 高潮により超過外力が作用した場合における安定性の低下等、海岸保全施設への影響等に関する調査研究
- ・ 背後地の状況等を考慮した粘り強い構造の堤防等の整備
- ・ 高潮等に対する適切な避難のための迅速な情報伝達等ソフト面の対策の実施

● 増大する外力に対する施策の戦略的展開

- ・ 海面水位の上昇が認められる場合、あらかじめ海面水位上昇への対応を考慮した整備や施設更新を行う等、順応的な対策
- ・ 気候変動による漸進的な外力の増加に対して、あらかじめ将来の嵩上げ荷重を考慮した構造物の基礎を整備することで順応的な嵩上げを可能にする等、適応に関する技術開発等を検討

● 進行する海岸侵食への対応の強化

- ・ 沿岸漂砂による土砂の収支が適切となるよう構造物の工夫等を含む取組
- ・ 気候変動によって増大する可能性のある冲向き漂砂に対応した取組を必要に応じて実施
- ・ 河川の上流から海岸までの流砂系における総合的な土砂管理対策との連携等、広域的・総合的な対策の推進

● 他分野の施策や関係者との連携等

- ・ 各種制度・計画に気候変動への適応策の組み込み、さまざまな政策や取組との連携による適応策の効果的な実施
- ・ 海外における適応策の先進事例の把握、我が国においても適用可能な施策の導入の検討

漁港・漁村・海岸防災林

- ・ 防波堤、物揚場等の漁港施設の嵩上げや粘り強い構造を持つ海岸保全施設の整備等
- ・ 高潮や海岸侵食に対する被害軽減効果も考慮した生育基盤の造成等を行う海岸防災林の整備
- ・ 防潮堤等の機能強化等

調査研究・技術開発の推進

- ・ 超過外力が作用する場合の施設への影響をふまえた、堤防等の技術開発
- ・ 海岸侵食対策に係る新技術の開発
- ・ 沿岸域における生態系による減災機能の定量評価手法の開発等、沿岸分野の適応に関する調査研究

●土砂災害の発生頻度の増加への対策

- ・人命を守る効果の高い箇所での重点的な施設整備
- ・避難場所・経路や公共施設、社会経済活動を守る施設の整備
- ・砂防堰堤の適切な除石を行う等、既存施設の有効活用
- ・より合理的な、施設の計画・設計方法や使用材料についての検討
- ・土砂災害防止法の改正をふまえた、土砂災害警戒区域等の指定の促進、指定の前段階における基礎調査結果の公表による早期の土砂災害の危険性を住民に周知
- ・ハザードマップやタイムラインの作成支援等を通じた警戒避難体制の強化
- ・住民や地方公共団体職員に対する普及啓発による土砂災害に関する知識を持った人材の育成

●警戒避難のリードタイムが短い土砂災害への対策

- ・実践的な防災訓練、防災教育を通じた土砂災害に対する正確な知識の普及
- ・土砂災害警戒情報の改善、ソーシャルメディア等による情報収集・共有手段の活用等の検討

●計画規模を上回る土砂移動現象への対策

- ・砂防堰堤等が少しでも長時間、減災機能を発揮できるような施設の配置や構造の検討
- ・住民の避難時間確保や避難場所・経路を保全する等、ハード対策とソフト対策の連携方策の検討

●深層崩壊等への対策

- ・人工衛星等の活用による国土監視体制の強化、深層崩壊等の発生や河道閉塞の有無をいち早く把握できる危機管理体制の整備
- ・空中電磁探査等の新たな技術の活用
- ・河道閉塞等により甚大な被害が懸念される場合の緊急調査およびその結果の市町村への情報提供
- ・関係機関と連携したより実践的な訓練の実施
- ・無人航空機(UAV)の導入等、対応の迅速化・高度化

●不明瞭な谷地形を呈する箇所での土砂災害への対策

- ・重点的に対策すべき箇所を抽出するための危険度評価手法の検討、より合理的な施設の構造の検討

●土石流が流域界を乗り越える現象への対策

- ・流域界を乗り越える土砂量や範囲の適切な推定と、対策への活用を検討

●流木災害への対策

- ・流木捕捉効果の高い透過型堰堤の採用、流木止めの設置、既存の不透過型堰堤の透過型堰堤への改良等の検討

●上流域の管理

- ・人工衛星や航空レーザ測量による詳細な地形データ等を定常的に蓄積して、国土監視体制を強化
- ・里山砂防事業やグリーンベルト整備事業の推進による上流域の荒廃防止

●災害リスクを考慮した土地利用、住まい方

- ・土砂災害警戒区域の指定や基礎調査結果の公表による、より安全な土地利用の促進
- ・要配慮者利用施設や防災拠点の安全確保の促進
- ・災害リスクが特に高い地域について、土砂災害特別警戒区域の指定による建築物の構造規制や宅地開発等の抑制、がけ地近接等危険住宅移転事業等による当該区域から安全な地域への移転の促進

●調査研究の推進

- ・発生情報と降雨状況、土砂災害警戒区域等を組合せ、災害リスクの切迫性をより確実に当該市町村や住民に知らせる防災情報についての研究
- ・雪崩災害について、降雪・積雪等に関する観測の継続、大雪や雪崩による災害への影響についてのさらなる研究

その他(強風等)に対する適応策

- ・災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入
- ・竜巻等の激しい突風が起きやすい気象状況であることを知らせる情報の活用
- ・自ら身の安全を確保する行動の促進
- ・気候変動が強風等に与える影響や適応策に関する調査研究と科学的知見の集積

暑熱

- ・ 気温上昇と死亡リスクの関係についての科学的知見の集積
- ・ 熱中症関係省庁連絡会議のもとで、関係省庁が連携し、救急、教育、医療、労働、農林水産業、日常生活等の各場面において、気象情報の提供や注意喚起、予防・対処法の普及啓発、発生状況等に係る情報提供等を適切に実施(具体的には、熱中症による救急搬送人員数の調査・公表や、予防のための普及啓発の継続)
- ・ 教育委員会等へ学校における熱中症対策についての注意喚起等
- ・ 農林水産業の作業において、機械の高性能化とともにロボット技術や ICT の積極的な導入による作業の軽労化
- ・ 製造業や建設業等の職場における熱中症対策の推進

感染症

- ・ 気温の上昇と感染症の発生リスクの変化の関係等についての科学的知見の集積
- ・ 蚊媒介感染症の発生の予防とまん延の防止のため、「蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針」(平成27年4月28日)に基づき、都道府県等において、感染症の媒介蚊が発生する地域における継続的な定点観測、幼虫の発生源の対策および成虫の駆除、防蚊対策に関する注意喚起等の対策、感染症の発生動向の把握

その他の健康影響

- ・ オキシダント濃度上昇に伴う健康被害を防止する大気汚染対策と科学的知見の集積
- ・ 局地的豪雨によって合流式下水道で越流が起こった場合に、閉鎖性水域や河川の下流で下痢症発症をもたらさないようにするための水質改善対策と科学的知見の集積
- ・ 脆弱集団への影響、臨床症状に至らない影響についての科学的知見を集積

産業・経済活動

●基本的な施策

- ・科学的知見の集積
- ・情報の提供を通じ、事業者における適応の取組や適応技術の開発促進

●物流における適応策

- ・荷主と物流事業者が連携した事業継続計画(BCP)の策定を促進するため、ガイドラインを周知
- ・災害時に支援物資の保管を円滑に行うため、地方公共団体と倉庫業者等との支援物資保管協定の締結を促進、民間物資拠点のリストの拡充・見直し
- ・鉄道貨物輸送を推進していく観点から、台風・雪崩・土砂災害等により貨物輸送に障害が発生した場合、関係者の連携による対策の実施

金融・保険分野

●基本的な施策

- ・損害保険各社におけるリスク管理の高度化に向けた取組や、損害保険協会における取組等について、引き続き注視
- ・気候変動の影響に関する科学的知見の集積

観光業

- ・外国人を含む旅行者の安全を確保するため、地域の観光協会と国際交流団体等が連携した災害時多言語支援センターの設置
- ・観光施設・宿泊施設における災害時避難誘導計画の作成促進、情報発信アプリやポータルサイト等による災害情報・警報、被害情報、避難方法等の提供
- ・災害時に宿泊施設を避難所として活用する協定締結の働きかけ
- ・ウェブサイトや海外の旅行博、誘客促進支援事業等を通じ、被災状況、交通情報等の正確な情報を提供して、風評による社会経済被害を最小化
- ・スキー、海岸部のレジャー等の観光業についての地方公共団体適応計画の策定等を促進

その他の影響(海外影響等)

●基本的な施策

- ・科学的知見の集積

●北極海航路の利活用

- ・海運企業等の北極海航路の利活用に向けた環境整備
- ・日中韓物流大臣会合の枠組みに基づき、北極海航路に関する情報交換を通じた相互協力

インフラ、ライフライン等

●物流における適応策

- ・荷主と物流事業者が連携した事業継続計画（BCP）の策定を促進するため、ガイドラインの周知
- ・災害時に支援物資の保管を円滑に行うため、地方公共団体と倉庫業者等による支援物資保管協定の締結を促進、民間物資拠点のリストの拡充・見直し
- ・鉄道貨物輸送を推進していく観点から、台風・雪崩・土砂災害等により貨物輸送に障害が発生した場合、関係者の連携による対策を実施

●鉄道における適応策

- ・ハザードマップに基づき、浸水被害が想定される地下駅等について、出入口、トンネル等の浸水対策の推進
- ・大雨災害の深刻化による土砂災害等や高潮・高波リスクの増加による海岸侵食等を防止する、落石・なだれ対策および海岸等の保全

●港湾における適応策

- ・浸水被害や海面水位の上昇に伴う荷役効率の低下等に対しては、係留施設、防波堤、防潮堤等の所要の機能を維持
- ・気候変動による風況の変化に備え、クレーン等逸走対策を推進
- ・災害時において港湾の物流機能を維持し、背後産業への影響を最小化するため、施設の所要の機能を維持
- ・企業等に対するリスク情報の提供や港湾の事業継続計画（港湾BCP）の策定等

●空港における適応策

- ・沿岸部の空港について、高潮等に関する浸水想定をもとに、ハザードマップを作成
- ・災害リスクに関する情報提供のための仕組みの検討、空港利用者等への周知等
- ・近年の雪質の変化等をふまえた空港除雪体制の検討、再構築

●道路における適応策

- ・緊急輸送道路として警察、消防、自衛隊等の実働部隊が迅速に活動できるよう、安全性、信頼性の高い道路網の整備、無電柱化等の推進
- ・「道の駅」における防災機能の強化
- ・災害時の早急な被害状況の把握、道路啓開や応急復旧等による人命救助や緊急物資輸送の支援
- ・通行規制等が行われている場合、ICT技術を活用した迅速な情報提供

●水道インフラにおける適応策

- ・水の相互融通を含めたバックアップ体制の確保や老朽管から耐震管への更新等、水道の強靱化に向けた施設整備の推進
- ・施設の損壊等に伴う減断水が発生した場合において、迅速で適切な応急措置および復旧が行える体制の整備
- ・総合的な水質管理の徹底

●廃棄物処理施設における適応策

- ・地域の廃棄物処理システムを強靱化する観点から、市町村等による、水害等の自然災害にも強い廃棄物処理施設の整備や、地方公共団体および関係機関間の連携・支援体制の構築の推進

●交通安全施設等における適応策

- ・災害が発生した場合においても安全で円滑な道路交通を確保するため、交通管制センター、交通監視カメラ、車両感知器、交通情報板等の交通安全施設の整備、通行止め等の交通規制の迅速かつ効果的な実施
- ・災害発生時の停電による信号機の機能停止を防止する信号機電源付加装置の整備

●調査・研究

- ・インフラ・ライフライン等に及ぼす影響の調査研究と科学的知見の集積

文化・歴史等を感じる暮らし

- ・ 関連する情報の提供と共有
- ・ 植物の開花や紅葉等の生物季節の観測
- ・ 気候変動が伝統行事・地場産業に及ぼす影響の調査研究と科学的知見の集積

その他(暑熱による生活への影響)

● 適応策の基本的考え方

- ・ ヒートアイランド現象を緩和するため、実行可能な対策と短期的に効果が現れやすい対策を併せて実施
- ・ ヒートアイランド現象の実態監視やヒートアイランド対策の技術調査研究

● 緑化や水の活用による地表面被覆の改善

- ・ 大規模な敷地の建築物の新築や増築を行う場合に、一定割合以上の緑化を義務付ける緑化地域制度等の活用や、住宅や建築物の整備に関する補助事業等における緑化の推進、一定割合の空地を有する大規模建築物について容積率の割増等を行う総合設計制度等の活用により、民有地や民間建築物等の緑化を推進
- ・ 都市公園の整備、道路、下水処理場等の公共空間の緑化、官庁施設構内の緑化、新たに建て替える都市機構賃貸住宅の屋上における緑化を推進
- ・ 都市地域およびその周辺の地域の都市農地の保全の推進
- ・ 下水処理水のせせらぎ用水、河川維持用水等へのさらなる利用拡大に向けた地方公共団体の取組の支援、雨水貯留浸透施設の設置の推進等
- ・ 路面温度上昇抑制機能を有する舗装技術等の効果検証の実施
- ・ 快適な環境の提供になる道路緑化等を含む、道路空間の温度上昇抑制に向けた取組の具体化

● 人間活動から排出される人工排熱の低減

- ・ 住宅・建築物の省エネルギー化の推進
- ・ 自動車からの排熱減少につながる環境性能に優れた自動車の普及拡大、都市鉄道・都市モノレール・新交通システム・路面電車等の整備による公共交通機関の利用促進、エネルギー消費機器等の効率化
- ・ 渋滞なく快適に走行できる交通流対策の推進
- ・ トラックによる貨物輸送から鉄道・内航海運による貨物輸送へのモーダルシフトの推進
- ・ 協同輸配送等を通じたトラック輸送の効率化
- ・ 官民連携協議会を推進母体とする下水熱の有効利用の推進

● 都市形態の改善(緑地や水面からの風の通り道の確保等)

- ・ 「ヒートアイランド現象緩和に向けた都市づくりガイドライン」の活用を促進し、都市形態の改善や地表面被覆の改善および人工排熱の低減等の対策が適切に行われる都市づくりの推進
- ・ 「首都圏の都市環境インフラのランドデザイン」および「近畿圏の都市環境インフラのランドデザイン」に基づく取組の推進、特別緑地保全地区制度等による緑地の保全、都市山麓グリーンベルトの整備や、雨水、下水再生水利用によるせせらぎ整備等により、都市における水と緑のネットワークの形成の推進

● ライフスタイルの改善等

- ・ ライフスタイルの改善に向けた取組の推進(市民活動による打ち水、緑のカーテン、省エネルギー製品の導入、夏の軽装等)による都市の熱の発生抑制
- ・ 自動車の効率的利用(エコドライブ)

● 観測・監視体制の強化および調査研究の推進

- ・ ヒートアイランド現象の観測・監視と要因分析、結果の提供と内容の充実
- ・ 建築環境総合性能評価システム(CASBEE)の開発・普及促進
- ・ 効果的なヒートアイランド対策のための都市計画に関する技術の調査研究
- ・ 地球観測衛星「だいち」のデータの活用とアルゴリズムの更新等による土地被覆分類図の高精度化

● 人の健康への影響等を軽減する適応策の推進

- ・ 全国各地における暑さ指数(WBGT)の実況値・予測値の算出とホームページによる公表

参考文献

【第1章】

- ・ 環境省・気象庁. 2015. 21世紀末における日本の気候 不確実性評価を含む予測計算. 環境省・気象庁, 東京.
- ・ 気象庁. 2015. 気候変動監視レポート 2014 世界と日本の気候変動および温室効果ガスとオゾン層等の状況について. 気象庁, 東京.
- ・ 気象庁. 2015a.
http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html
(2016年3月31日閲覧)
- ・ 「地域に密着した詳細な気候変動予測情報提供に関する研究」. 2015. 地方共同研究「地域に密着した詳細な気候変動予測情報提供に関する研究」成果報告書. 東京管区气象台, 東京.
- ・ 地球温暖化予測情報第8巻. 2013. 地球温暖化予測情報 第8巻 IPCC 温室効果ガス排出シナリオA1Bを用いた非静力学地域気候モデルによる日本の気候変化予測. 気象庁, 東京.
- ・ 中央環境審議会. 2015. 日本における気候変動による影響に関する評価報告書. 中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会, 東京.
- ・ IPCC. 2013. 気候変動 2013 自然科学的根拠 気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書 第1作業部会報告書 政策決定者向け要約(気象庁訳).
<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/>
- ・ S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム. 2014. S-8 地球温暖化「日本への影響」—新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策—. 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS)・独立行政法人国立環境研究所, 水戸・つくば.

【第2章】

- ・ 中央環境審議会. 2015. 日本における気候変動による影響に関する評価報告書. 中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会, 東京.
- ・ 三重県. 2015. 第二種特定鳥獣管理計画(ニホンジカ). 三重県, 津市.
- ・ 三重県地域連携部水資源・地域プロジェクト課. 2015. 水の安定供給をめざして—過去の渇水を踏まえて—. 三重県地域連携部水資源・地域プロジェクト課, 津市.
- ・ 三重県病虫害防除所. 2014. 平成25年度植物防疫年報. 三重県病虫害防除所, 津市.
- ・ 文部科学省・気象庁・環境省. 2013. 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版). 文部科学省・気象庁・環境省, 東京.
- ・ S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム. 2014. S-8 地球温暖化「日本への影響」—新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策—. 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS)・独立行政法人国立環境研究所, 水戸・つくば.

【第3章】

- ・ 気候変動適応の方向性に関する検討会. 2010. 気候変動適応の方向性. 気候変動適応の方向性に関する検討会, 東京.
- ・ 中央環境審議会. 2015. 日本における気候変動による影響に関する評価報告書. 中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会, 東京.
- ・ S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム. 2014. S-8 地球温暖化「日本への影響」—新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策—. 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS)・独立行政法人国立環境研究所, 水戸・つくば.

三重県の気候変動影響と適応のあり方について（報告書）

発行日：2016年3月31日

編集：三重県環境生活部地球温暖化対策課

発行：三重県

〒514-8570 三重県津市広明町 13

TEL 059-224-2368 FAX 059-229-1016