

作物の生育への影響

■ コメへの影響

県内では、コシヒカリを主とする早生品種の作付けによる早期栽培が大半を占めており、登熟期が7月下旬から8月上旬の最も気温の高い時期に当たるため、夏季の高温傾向の影響を大きく受け、三重県産米の玄米品質は不安定な状況が続いています。(図-2-2)

(参考:「高温登熟性に優れた水稲新品種『三重23号』の育成」(三重県農業研究所))

また、酒造用の米は、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なり、仕込み作業における障害要因となります。吸水割れの発生要因に関する研究から、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が明らかになっています。

(参考:「酒造好適米『神の穂』の吸水割れ発生要因」(三重県農業研究所))

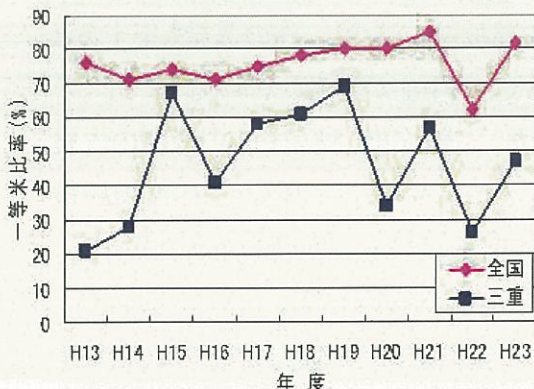
■ 果樹への影響

例えば、ニホンナシ「幸水」の生育は、開花期前後の気温が高いと促進されることが知られており、三重県農業研究所の場内圃場(松阪市)で栽培された1981年以降の20年間の調査データによると、満開期(4月)と収穫最盛期(8月)が早まっているとされています。(図-2-3)

(参考:「農業技術短報No.58『こんなところにも地球温暖化の影響が〜カキとナシの生育変化』(三重県農業研究所)」)



図-2-2 米の検査等級(1等米)の比率の推移

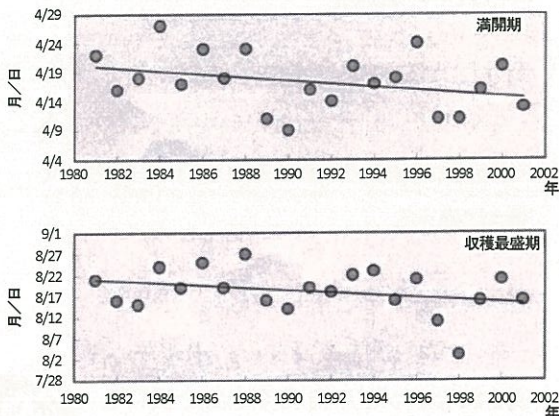


出典:「平成23年度三重県農林漁業の動き」(1999~2011)
(三重県農林水産部)



(高温による影響で白未熟粒となった稲)

図-2-3 カキの満開期と収穫最盛期の変化



出典:「農業技術短報No.58『こんなところにも地球温暖化の影響が〜カキとナシの生育変化』(三重県農業研究所)」

災害は忘れた頃にやってくる？

■ 台風による災害の記録

昭和25(1950)年から平成25(2013)年の間に県内全域が被災した
主な災害をみると、多くが台風の影響を受けていました。(表-2-2)



表-2-2 県内における主な気象災害

	発生年月日	要因	概況	死者・行方不明者数	負傷者数	住宅全壊・流出棟数	住宅半壊一部破損・浸水棟数
1	1950. 9. 3	台風28号 (ジェーン台風)	総降水量 尾鷲 401mm	3	22	197	532
2	1953. 9. 25	台風13号	総降水量 尾鷲 408mm 最高潮位 鳥羽 175cm	44	910	1,465	72,904
3	1956. 9. 25~27	台風15号	総降水量 亀山 238mm	12	9	6	6,061
4	1959. 8. 12~14	台風7号	総降水量 亀山 468mm 総降水量 尾鷲 530mm	4	3	28	22,205
5	1959. 9. 23~26	台風15号 (伊勢湾台風)	最大風速 津 36.8m/s 総降水量 尾鷲 689mm 上陸時中心気圧 929.5mb	1,273	4,625	5,208	92,421
6	1961. 6. 24~29	梅雨前線	総降水量 亀山 588mm 総降水量 尾鷲 1,057mm	15	11	16	15,372
7	1961. 9. 16	台風18号 (第二室戸台風)	最大風速 津 27.4m/s 総降水量 尾鷲 321mm	3	54	207	3,620
8	1965. 9. 17	台風24号と前線	総降水量 尾鷲 611mm	2	8	12	9,352
9	1967. 10. 27~28	台風34号	総降水量 尾鷲 401mm	23	4	16	6,473
10	1971. 8. 30~ 8. 31	台風23号	総降水量 尾鷲 560mm	4	11	18	18,687
11	1971. 9. 26	台風29号	総降水量 尾鷲 203mm	8	4	6	21,089
12	1982. 8. 1~ 8. 3	台風10号と前線	総降水量 尾鷲 580mm	24	17	88	9,046
13	1990. 9. 29~ 9. 30	台風20号	総降水量 尾鷲 508.5mm 最大1時間降水量 尾鷲 91.0mm	2	3	2	1,361
14	1991. 9. 18~ 9. 19	台風18号と前線	総降水量 尾鷲 537.0mm	2	2	2	1,209
15	1998. 9. 21~ 9. 24	台風7号と8号	最大瞬間風速 上野 56.4m/s 総降水量 尾鷲 337.5mm	3	92	6	4,375
16	2000. 9. 10~ 9. 12	台風14号と前線	総降水量 宮川 655mm	1	1	0	3,386
17	2004. 9. 28~ 9. 30	台風21号と前線	総降水量 尾鷲 876.0mm 最大1時間降水量 宮川 139mm	10	2	35	5,772
18	2011. 8. 30~ 9. 5	台風12号	総降水量 宮川 1,630.0mm 最大1時間降水量 熊野新鹿 101.5mm	3	17	81	2,680
19	2012. 9. 30	台風17号 志摩半島で高潮	総降水量 宮川 267.5mm 最大1時間降水量 亀山 79.0mm 最高潮位 鳥羽 190cm	1	8	0	1,318
20	2013. 9. 15~ 16	台風18号 志摩市で竜巻	総降水量 宮川 575.5mm 最大1時間降水量 笠取山 63.5mm	2	9	1	267

出典:「気象庁 津地方気象台 資料『三重県における戦後の主な気象災害』」をもとに、県内全域で被災した事例を抽出

大雨や台風による影響

気温の上昇とともに、大気中に含まれる水蒸気量が増加しやすくなり、極端な大雨の頻度が高まるおそれがあります。

気象庁は、「数十年に1度」級の大雨や台風が予想された場合に発表する特別警報を、平成25(2013)年8月から導入しました。平成26(2014)年は大雨に伴い3回(沖縄、三重、北海道)、台風に伴い1回(沖縄)が発表されました。また、平成26(2014)年8月の降水量平年比は西日本太平洋側で301%と統計開始(1946年)以来最も多い記録となりました。

大雨と台風は、浸水被害、沿岸域での高潮被害、山地部での土砂災害等の発生により、人命・資産への甚大な被害を及ぼすことが懸念されます。



写真 津市島崎町国道23号線(2004年9月28-29日、台風第21号の大雨による冠水 出典:異常気象レポート2005(平成17年、気象庁)



写真 紀宝町熊野川(2011年8月30-9月5日、台風第12号の大雨による氾濫 出典:国土交通省)

浸水等による直接的あるいは経済的な被害だけでなく、病原菌の感染、家族や大切な人を失ったときの心の傷などによる健康被害をもたらす懸念もあります。

台風の接近で海面はどれだけ上がる？

台風が接近して気圧が低くなると海面が持ち上がります。外洋では気圧が1hPa低いと海面は約1cm上昇するといわれています。例えば1013hPaだったところへ中心気圧が910hPaの台風が来れば、台風の中心付近では海面は約1m高くなり、そのまわりでも気圧の低下に応じて海面は高くなります。(図中A)

台風による吹き寄せ効果とは？

台風に伴う風が沖から海岸に向かって吹くと、海水は海岸に吹き寄せられて「吹き寄せ効果」と呼ばれる海面の上昇が起こります。(図中B) この場合、吹き寄せによる海面上昇は風速の2乗に比例しますので、風速が2倍になれば海面上昇は4倍になります。



出典:気象庁HP (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/index.html>)

風速 気象庁から発表される情報やテレビなどで放送される風速は「秒速」(m/s)です。その数字に「3.6」をかけると車などで使われる「時速」(km/h)に置き換えることができます。

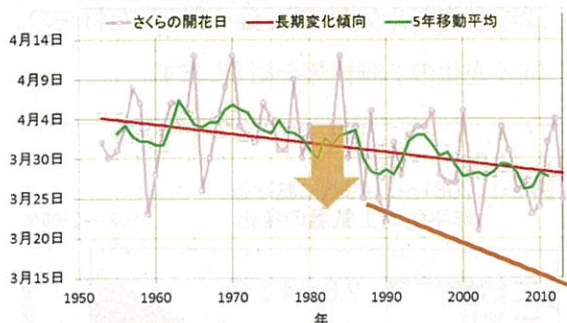
開花・紅葉への影響

桜の開花が早くなる

桜の開花は春の訪れや季節の節目を感じられるだけでなく、入学・入社シーズンと重なることもあり、華やいだ気分をもたらしてくれます。

しかし、桜(ソメイヨシノ)の開花日は50年につき6日ほど早くなる傾向にあります。(図-2-4)

図-2-4 津のさくら(ソメイヨシノ)開花日の変化(1953~2013年)



出典:津地方気象台からの提供資料 (ただし、変化傾向のコメントと矢印を追加して作成)

図-2-5 さくら開花日の等期日線図

約50年前は、現在の福井、富山、金沢と同じ頃(4/3~5)に開花していました



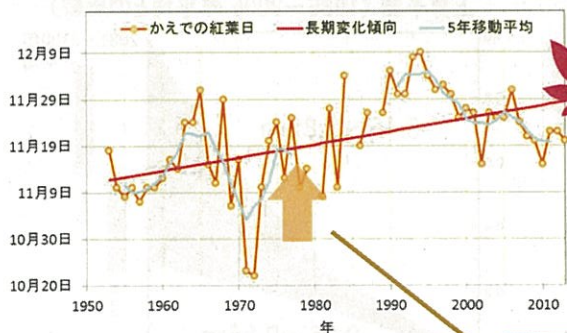
出典:気象庁HP(生物季節観測の情報)より
(<http://www.data.jma.go.jp/sakura/data/>)
ただし、三重における開花の早まりに関するコメントや矢印を追加して作成

さくら開花日は50年間で約6日早くなっている

かえでの紅葉が遅くなる

紅葉は、冬が近いことを感じさせてくれますが、かえで(イロハカエデ)の紅葉日は、50年につき14日ほど遅くなる傾向にあります。(図-2-6)

図-2-6 津のかえで(イロハカエデ)紅葉日の変化(1953~2013年)



出典:津地方気象台からの提供資料
(ただし、変化傾向のコメントと矢印を追加して作成)

図-2-7 かえで紅葉日の変化

約50年前は、現在の新潟、福島と同じ頃(11/12~13)に大部分が紅葉していました



かえで紅葉日は50年間で約14日遅くなっている

「かえでの紅葉日」とは、標本木全体を眺めたときに、大部分の葉の色が紅色に変わった状態になった最初の日をいいます。
「さくらの開花日」とは、標本木で5~6輪以上の花が開いた状態となった最初の日をいいます。

Ⅲ 予測される将来

広く世界に温暖化の影響が顕在化しつつあります。我が国でも、気象の極端化によって、毎年多くの都市や山間の集落、離島などがこれまで経験のない集中豪雨や土砂災害に見舞われるようになりました。また、水資源、生態系、農業、沿岸域、健康といった分野にもさまざまな影響が現れています。私達は、気候変動の影響を毎年実感する時代に足を踏み入れつつあり、今後さらに影響が顕著になると考えざるをえません。

我が国では、少子高齢化や産業のグローバル化、自然災害などによる大きな社会的インパクト

が予想されますが、気候変動はこうした他の変化と重なり、相乗的に影響を及ぼすと予想されます。したがって、気候変動の影響にどう対処するかは、これからの社会や企業活動、個人・家庭の生活の設計にとって重要な要素になると考えられます。

(環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014報告書 巻頭言より)

本レポートでは、こうした考え方のもとで国立環境研究所や気象庁などから得られた将来の気候変化の予測情報を紹介します。

地球規模の気候変化の予測



地球温暖化の防止策を実施しない前提のシナリオ(RCP8.5、図中赤色)では、21世紀末に気温が2.6～4.8℃、海面水位が0.45～0.82m上昇し、可能な限りの温暖化対策を前提としたシナリオ(RCP2.6、図中青色)では、21世紀末に気温が0.3～1.7℃、海面水位が0.26～0.55m上昇すると報告されています。いずれにしても地球規模の温暖化は進行すると予測されています。(図-3-1、図-3-2)

20世紀末(1986年から2005年の平均)を基準とした21世紀末(2081～2100年)の平均地上気温
 RCP8.5：地球温暖化の防止策を実施しない前提のシナリオ
 RCP2.6：可能な限りの温暖化対策を前提としたシナリオ

RCP(Representative Concentration Pathways)シナリオ：大気中の温室効果ガスの代表的な濃度変化を仮定したもの。RCPに続き表示される数値は、21世紀末における放射強制力(地球に熱を貯める力)の値影は不確実性の幅を示す

図-3-1 2081～2100年における年平均地上気温の変化

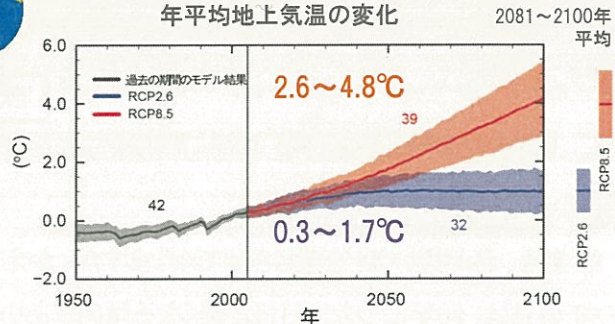
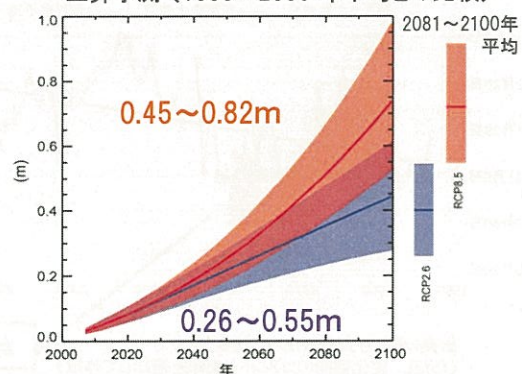


図-3-2 21世紀にわたる世界平均海面水位の上昇予測(1986～2005年平均との比較)



出典：IPCC AR5 WG1 SPM (上図)図SPM.7(a)、(下図)図SPM.9 (気象庁HPより、http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)
 ただし、変化傾向のコメントと矢印、補助線を追加して作成

■日本国内における気候変化の予測

平成26(2014)年3月には環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究の報告書が発表されました。このなかで、最も温暖化の進む予測によると、21世紀末の日本では20世紀末に比べて気温は3.5～6.4℃上昇し、降水量は9～16%増加、海面水位は60～63cm上昇すると予測され、河川流量は約1.1～1.2倍に、洪水被害は約3倍に増大すると予測されています。(表-3-1)

また、東京大学気候システム研究センターにおける将来の予測計算では、真夏日の日数が21世紀末に現在の約3倍になると予測されています。(図-3-3)

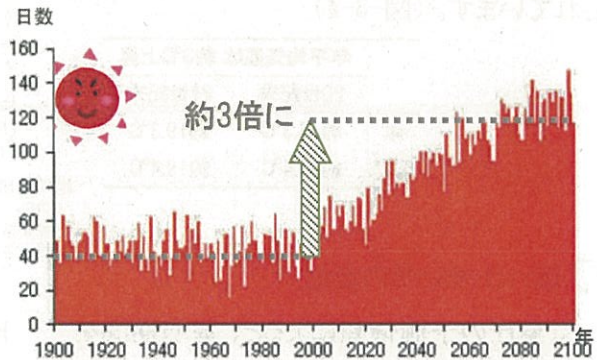


表-3-1 温室効果ガス濃度上昇の最も高いRCP8.5シナリオにおいて21世紀末に予測される日本への影響 (20世紀末(1981～2000年)との比較)

分野	指標	予測
気候	気温	3.5～6.4℃上昇
	降水量	9～16%増加
	海面水位	60～63cm上昇
災害	洪水	年被害額が3倍程度に拡大
水資源	河川流量	1.1～1.2倍に増加

出典:「地球温暖化『日本への影響』」(環境省環境研究総合推進費戦略研究開発領域 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014年報告書)(平成26年3月)をもとに作成

図-3-3 日本の真夏日日数の変化



日本列島を100km×100kmの格子で区切り、このうち一箇所でも最高気温が30度を超えた日を「真夏日」として数えています

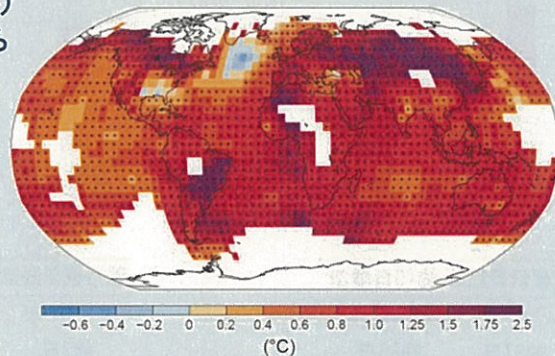
出典:東京大学気候システム研究センター/国立環境研究所/海洋研究開発機構(「熱中症環境保健マニュアル2014」(平成26年3月、環境省)より)



IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書(2013～2014年)から

第5次評価報告書では、気候に関する人為的影響について、「人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が“極めて高い”」と、これまでで最も強い言葉で表現されました。

観測された地上気温の変化 (1901～2012年)



出典:IPCC AR5 WG1 SPM 図SPM.1(b) (気象庁HPより、http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)

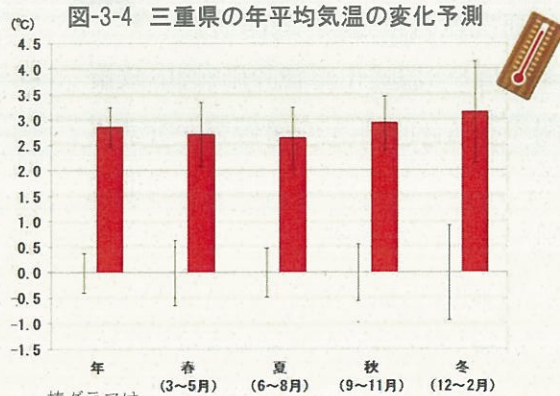
三重における気候変化の予測

■ 年平均気温の上昇

気象庁の予測情報によると、21世紀末における県内の年平均気温は、20世紀末(1980~1999年)を基準期間として、約3℃上昇するとされています。

また、季節ごとの平均気温は、夏に約2.6℃の上昇、冬に3℃を超える上昇が予測されています。(図-3-4)

年平均気温は 約3℃上昇		
	20世紀末	21世紀末
津	約16.3℃	約19.3℃
尾鷲	約16.4℃	約19.4℃



棒グラフは
赤：1980~1999年平均と2076~2095年の日数の差、
黒：年々変動の標準偏差（左：現在気候、右：将来気候）を表す。

出典：津地方気象台からの提供資料
〔「地球温暖化予測情報 第8巻」(気象庁、平成25年)
による予測結果のうち三重県のみを対象としたもの〕

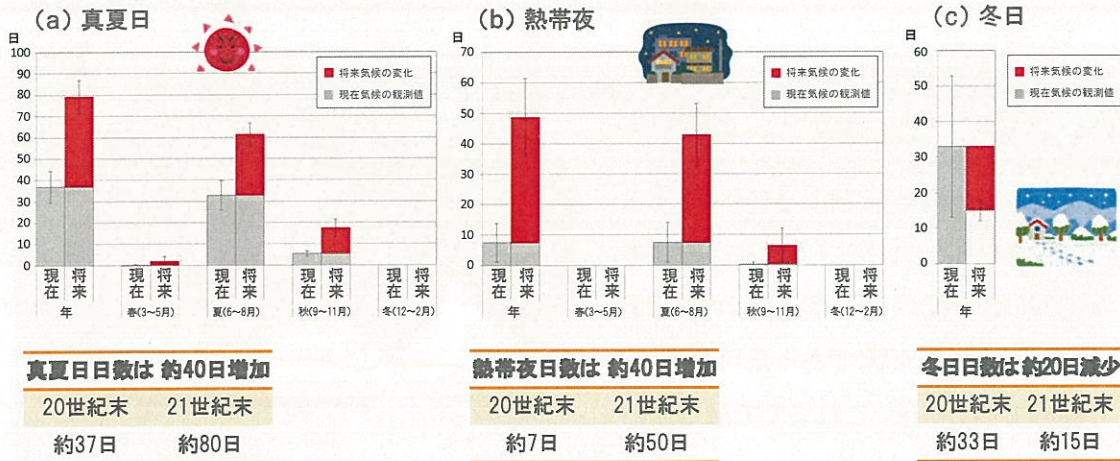
地球温暖化予測情報 第8巻では、IPCCが2000年に発表したシナリオ(SRES A1B(高度経済成長が続き、グローバリゼーションの進行により地域間格差が縮小、新しい技術が急速に広まる未来社会で、全てのエネルギー源のバランスを重視すると想定))に基づいて推計されています。

■ 暑い日・寒い日の変化

気象庁の予測情報によると、基準期間を20世紀末(1980-1999年)としたときの、県内における21世紀末の真夏日日数、熱帯夜

日数、冬日日数は、真夏日と熱帯夜がともに約40日増加し、冬日が約20日減少すると予測されています。(図-3-5)

図-3-5 三重県の実夏日日数、熱帯夜日数、冬日日数の変化予測



真夏日日数は 約40日増加

20世紀末	21世紀末
約37日	約80日

熱帯夜日数は 約40日増加

20世紀末	21世紀末
約7日	約50日

冬日日数は 約20日減少

20世紀末	21世紀末
約33日	約15日

出典：津地方気象台からの提供資料〔「地球温暖化予測情報 第8巻」(気象庁、平成25年)による予測結果のうち三重県のみを対象としたもの〕

■ 気温上昇でどのくらい暑くなる？

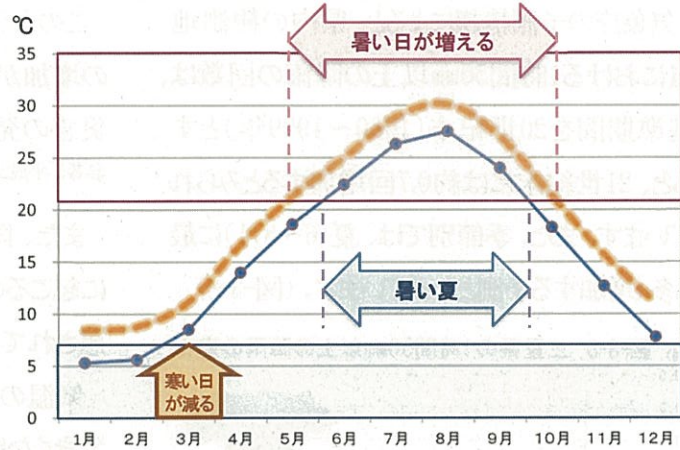
津市の月平均気温の平年値に三重県における季節ごとの気温変化の予測を加味してみると、21世紀末の平年値は右のようなイメージになります。(図-3-6)

5月や10月は現在の6月並みに、9月は現在の8月並みの暑さになりそうです。1～2月は現在の3月並みになり寒い日が減りそうです。

また、県では将来の年平均気温の推定を国立環境研究所に依頼し、分布図を作成しました。21世紀中頃には17℃以上の範囲が広がっており、21世紀末には19～21℃レベルの気温になる地域が広がっています。

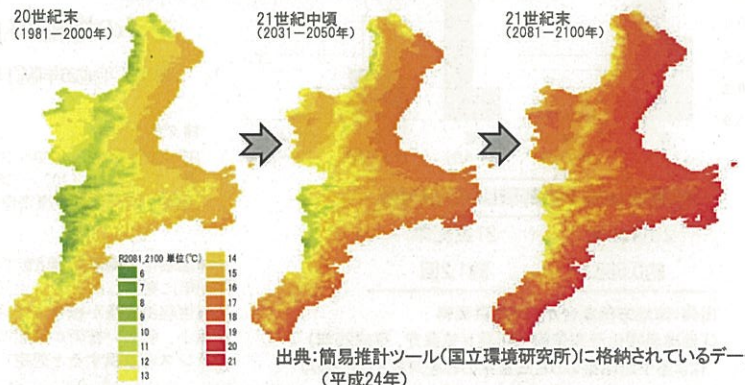
(図-3-7)

図-3-6 津における月平均気温の平年値の変化(℃)



青:津市における月平均気温の平年値(現況)
赤:21世紀末の平年値のイメージ

図-3-7 三重県の年平均気温の将来予測 (気候予測モデル:MIROC3.2 hires、単位:℃)



出典:簡易推計ツール(国立環境研究所)に格納されているデータ (平成24年)

未来はどのあたりの気候に？

現在の鹿児島島の気候が津の未来の気候だとしたら……

<現在の鹿児島は>

- ・1月には菜の花が咲きます。
- ・ソメイヨシノの南限は鹿児島です。
- ・茶の収穫量は全国2位で、4月上旬から10月まで出荷。
- ・台風の通り道で、接近数が比較的多い。

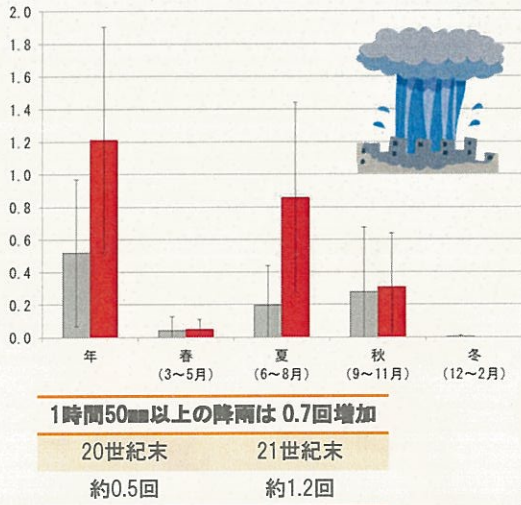
出典:津地方気象台からの提供資料

III 将来の気候の変化

■ 降雨の変化

気象庁の予測情報によると、県内の観測地点における1時間50mm以上の降雨の回数は、基準期間を20世紀末(1980～1999年)とすると、21世紀末には約0.7回増加するとみられています。また、季節別では、夏(6～8月)に最も多く増加する予測となっています。(図-3-8)

図-3-8 三重県の1時間50mm以上の降雨の変化



出典:津地方気象台からの提供資料
 (「地球温暖化予測情報 第8巻」(気象庁、平成25年)
 による予測結果のうち三重県のみを対象としたもの)

このように、1時間50mm以上の降雨回数
 の増加が予測されているなか、水害や土砂
 災害の発生の危険性が高まっています。

参考:「平成25年度国土交通白書」(平成26年7月、国土交通省)

また、降雨の変化は、年間を通じて均等
 に起こるのではなく、極端な形で現れると予
 想されています。

気温の上昇とともに、降水量の年変動が
 大きくなり、極端な大雨や少雨の頻度が増
 加すれば、各水域の水質の悪化、渇水によ
 る水源の枯渇、大規模浸水被害による水イン
 フラの機能停止などの影響が懸念されます。

参考:「平成26年版日本の水資源」(平成26年8月、国土交通省)

棒グラフは、
 灰: 20世紀末(1980～1999年)の回数
 赤: 21世紀末(2076～2095年)の回数
 黒線: 年々変動の標準偏差を表す

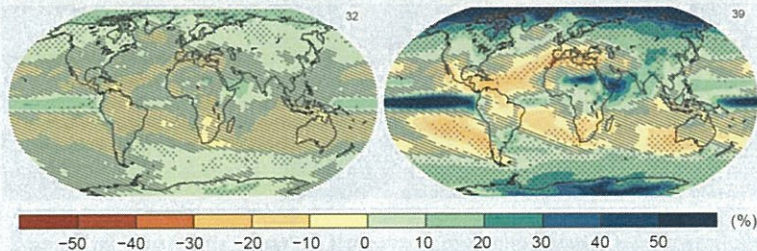


地球温暖化予測情報 第8巻では、IPCCが
 2000年に発表したシナリオ(SRES A1B
 (高度経済成長が続き、グローバル化の進行により地域間格差
 が縮小、新しい技術が急速に広まる未来社会で、全てのエネルギー源の
 バランスを重視すると想定))に基づいて推計されています。

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書(2013～2014年)から

第5次評価報告書では、
 「世界的な年平均地上気
 温が上昇するにつれて、
 中緯度の陸域のほとんどの
 地域において、今世紀
 末までに極端な降水がよ
 り強く、より頻発となる可
 能性が非常に高い。」と予測
 されています。

年平均降水量変化(1986～2005年平均と2081～2100年平均の差)
 左図:RCP2.6の場合 右図:RCP8.5の場合



出典:IPCC AR5 WG1 SPM 図SPM.8(b)
 (気象庁HPより、http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)

IV 気候変化への対応

気候が変わるとさまざまな影響が現れる

気候による影響は、まず、気温や降水量の変化、海面水位の上昇等の気候要素の変化を受けて、水環境や生態系等の自然的要素が変化します。さらに、人口動態・土地利用・産業等の社会的要素の状態も関与して、社会や人々の生活に対して様々な影響が生じることとなります。



出典:「気候変動への賢い適応」(平成20年、環境省 地球温暖化影響・適応研究委員会)、「STOP THE 温暖化2005」(平成17年、環境省)、「地球温暖化『日本への影響』」(環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 2014報告書)(平成26年3月)を参考に作成

未来と次世代のために始めること

気候の変化に伴う影響への対応は、大きく二つに分けられます。一つは気候の変化を招くとされている地球温暖化の進行を抑え、変化をやわらげること(緩和)。

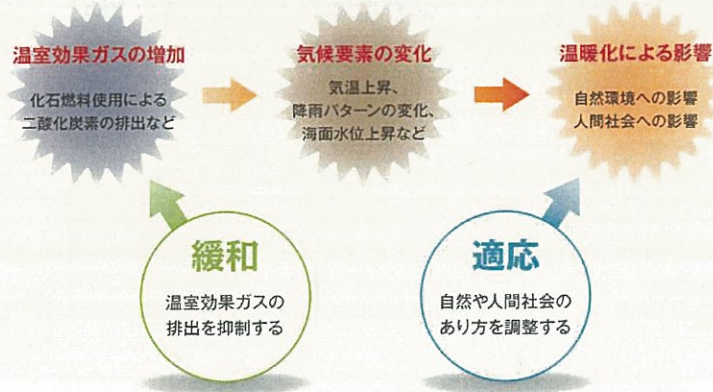
もう一つは、今後起こりうる、あるいは既に起こりつつある影響に対処すること(適応)です。

■ 緩和と適応

「緩和」のためには、地球温暖化をもたらす主な要因とされる二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量を減らして地球温暖化の進行を抑えます。

「適応」のためには、既に起こりつつある影響への対応とともに、私たちの未来と次世代への影響を想定した対応を進めることです。適応策のことを、図-4-1のように「自然や人間社会のあり方を調整する」と説明されることがあります。

図-4-1 温暖化対策における「緩和」と「適応」



▲ 2つの温暖化対策：緩和と適応

出典：温暖化から日本を守る適応への挑戦2012（平成24年、環境省）

気候の変化による影響は、地域の特性や生活環境、習慣、健康状態等によって異なり、受ける影響の大きさ、影響の受けやすさ、対応のしやすさ等もさまざまです。

■ 未来と次世代のために

極端な気象現象は自然のゆらぎのなかでも不規則に現れますが、気候の変化がすでに進行しつつあるなか、私たちの未来だけでなく、次の世代が安心して安全に暮らせるように、体制を整えていくことを考える時期にきていると言えます。

■ 気候との関わりを確かめることから

「人と人、人と地域、人と自然のつながりを大切にし、命と暮らしの安全・安心が実感できる三重をめざす」ためには、気候の変化やその影響との関わりを確かめながら、リスク対応の視点を組込んでいく必要があります。

三重の地勢と気候の概要

三重県は、紀伊半島の東部に位置し、南北の長さは約170km、東西の幅は10～80kmに及びます。北には、養老山地・木曾三川、西には、鈴鹿山脈・信楽山地・笠取山地・台高山脈及び紀伊山地を擁し、東には伊勢湾・熊野灘が開けています。

また、三重県の気候は平野部、盆地、山地、熊野灘沿岸など、起伏に富んでいることから、5つの地域に区分できます。

図 三重県の位置



伊賀盆地 年平均気温は約14℃ですが、鈴鹿山麓から伊賀盆地にかけての1月の平均気温は3℃で、山地を除けば県下で最も寒さの厳しい地域です。夏には40℃を超えた記録もあり、気温の年変化や日変化が大きい内陸盆地気候です。

山地 冬期、鈴鹿山脈の山頂部で、多い時には2m超えの積雪となることもあり、春から秋にかけて紀伊山地は、我が国屈指の多雨地帯です。

鈴鹿山麓 年降水量は2,200～2,400mmと比較的多く、北部山麓では1m超えの大雪の記録もあり、山地を除けば県下で最も雪の降る地域です。

伊勢平野 南北に長く広い平野のため地域差もありますが、年平均気温は約15℃、年降水量は1,600～1,900mmの温和な気候です。

熊野灘沿岸 紀伊山地が北西の季節風をさえぎることや、南岸の暖かい黒潮が流れていることから、年平均気温は約16℃と温暖で、雨が多く、尾鷲の年降水量は約4,000mmにもなります。

図 三重県の地勢と気候

出典：「三重県景観計画」(三重県)



未来の私たちが、次世代が、安全で安心して暮らせたら

三重県

Mie Prefectural Government

三重県 環境生活部 地球温暖化対策課

〒514-8570 三重県津市広明町13番地

TEL 059-224-2368 FAX 059-229-1016

メール earth@pref.mie.jp

ホームページ <http://www.eco.pref.mie.lg.jp/ondanka/>
