

令和元年度 滋賀県気候変動適応シンポジウム
『地球温暖化と異常気象』
－災害や異常気象から身を守るためには－

滋賀県の気候変動と県民の関心

2020年1月31日 @ 大津市民会館 小ホール

2020年1月31日

馬場健司

東京都市大学環境学部教授

(法政大学・総合地球環境学研究所 客員教授)

本日の内容

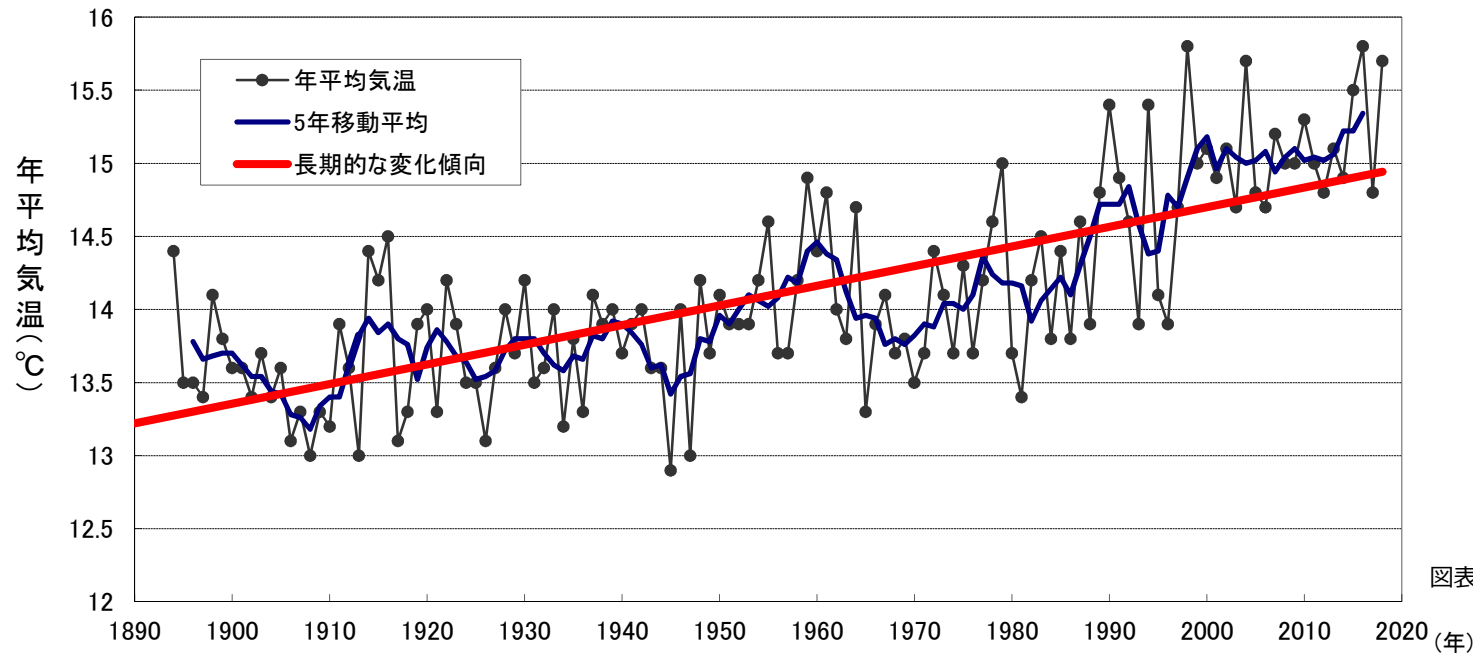
- 滋賀県の気候変動
- これまでに生じた影響と関係者・県民の関心
- 今後想定される気候変動影響
- 気候変動に適応する地域社会づくり

滋賀県の気候変動

滋賀県における年平均気温の変化



年平均気温（彦根）は100年間で約1.35℃上昇



滋賀県（彦根）の年平均気温変化 （期間:1894-2018年）

滋賀県で年平均気温
（℃）が高かった年

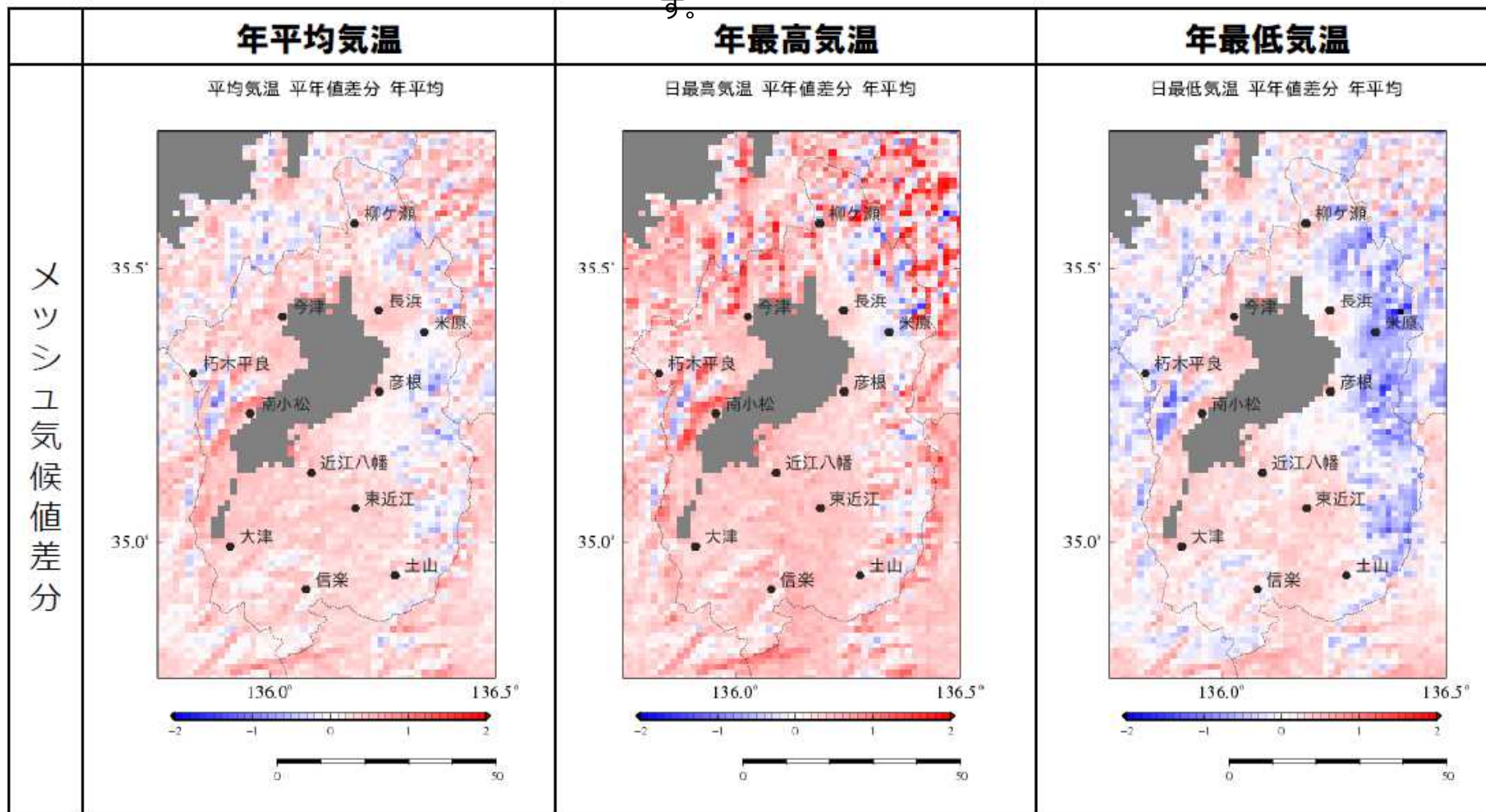
- ①2016年(15.84)
- ②1998年(15.77)
- ③2004年(15.67)
- ④2018年(15.66)
- ⑤2015年(15.50)

滋賀県の年平均気温は、今世紀後半までの約100年間に、さらに約2.9℃上昇(今以上の積極的な対策を講じなかった場合は約4.3℃上昇)すると予測されている。(約2.9℃の上昇⇒現在の宮崎県の年平均気温に相当)

滋賀県の気温変化（1970年代→2000年代）

■メッシュ気候値の差分

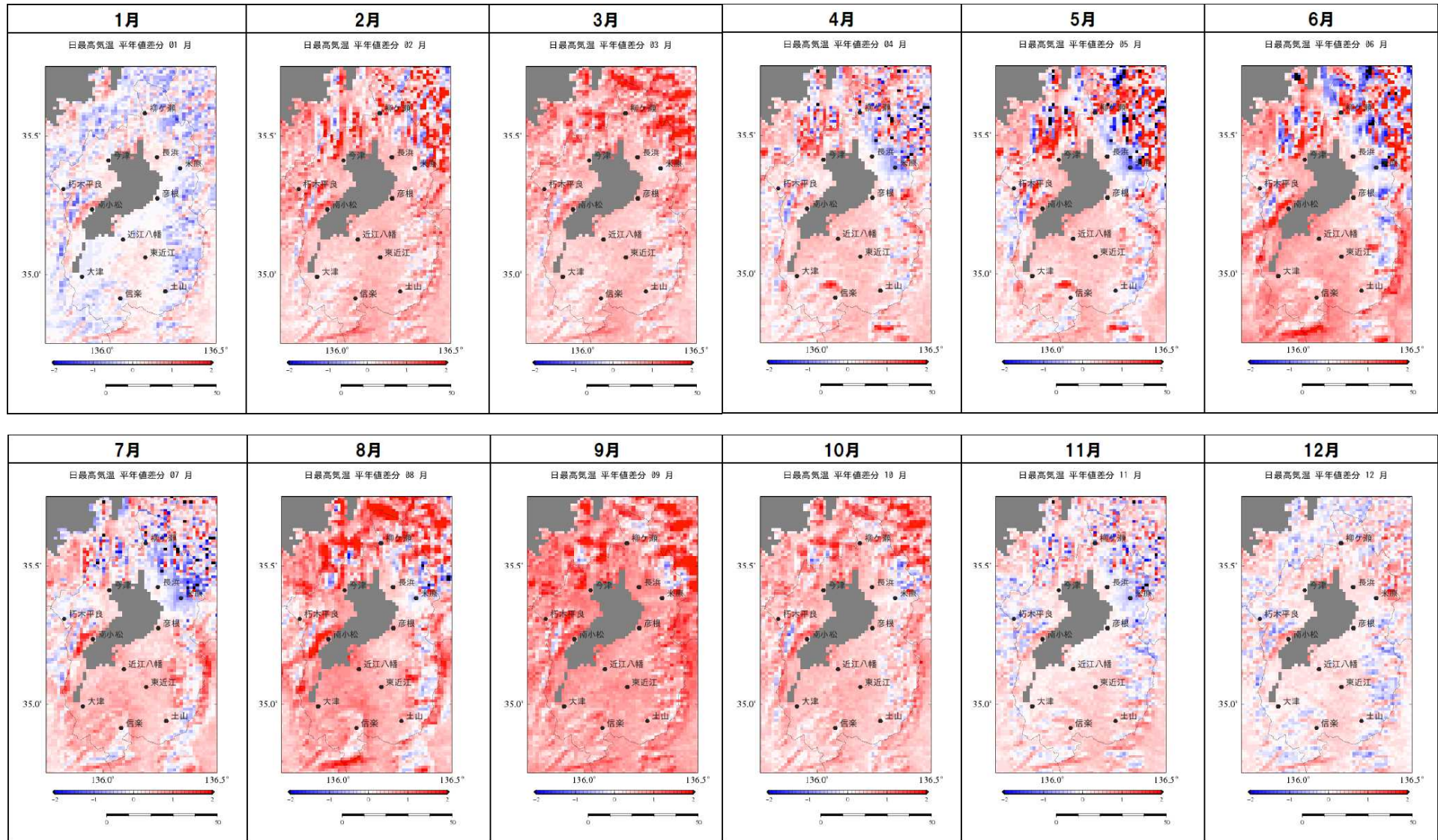
※ アメダス観測地点以外は予測値であり、実測地と異なる場合があります。



- ・年平均気温は100年で**+1.27°C**、最高気温は**+0.78°C**、最低気温が**+1.84°C**
- ・真夏日日数が10年で**+0.6日**、猛暑日が**+0.2日**、熱帯夜**+1.4日**、冬日**-2.6日**
- ・無雨水日数は100年で**+7.5日**、年最深降雪は10年で**-2.3cm**

作成：日本気象協会

滋賀県の最高気温の変化（1970年代→2000年代）

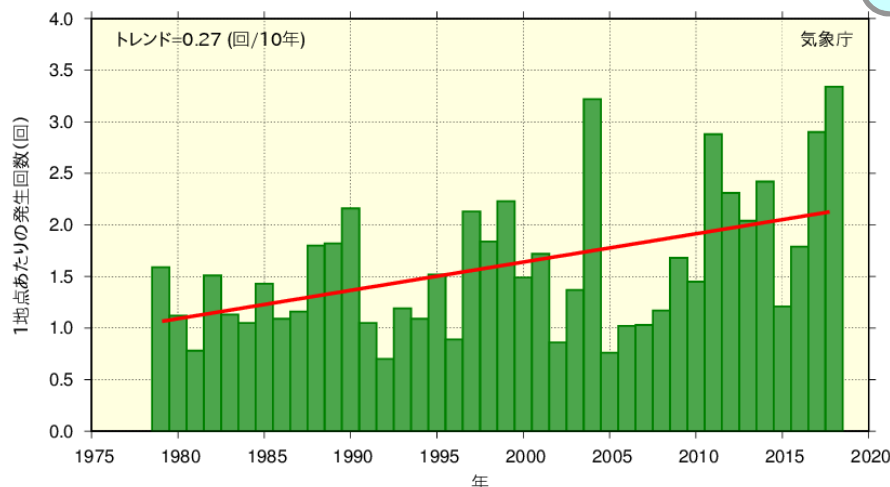


※ アメダス観測地点以外は予測値であり、実測地と異なる場合があります。

⇒ 最高気温の上昇は特に顕著で、2～3月、8～10月の昇温度が大きい。

滋賀県の降水量の変化

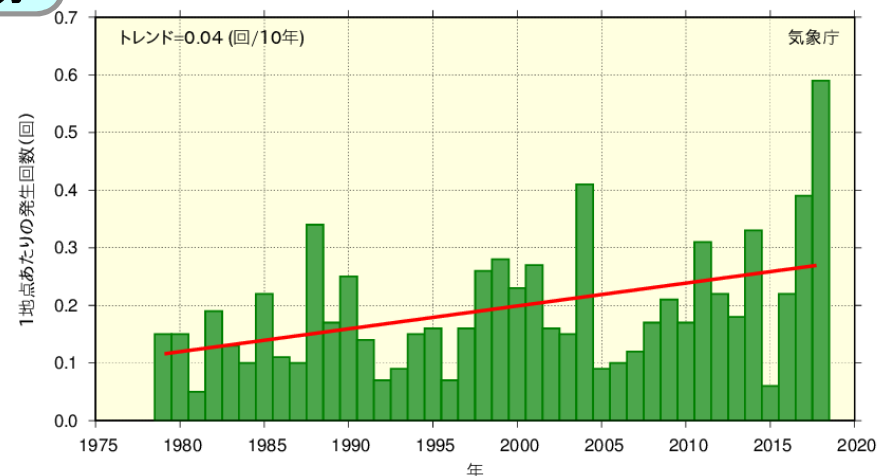
近畿地方 [アメダス] 1時間降水量30mm以上の年間発生回数



近畿地方の1時間降水量30mm以上の年間発生回数は増加しています。最近10年間(2009~2018年)の平均年間発生回数(約2.2回)は、統計期間の最初の10年間(1979~1988年)の平均年間発生回数(約1.27回)と比べて約1.7倍に増加。

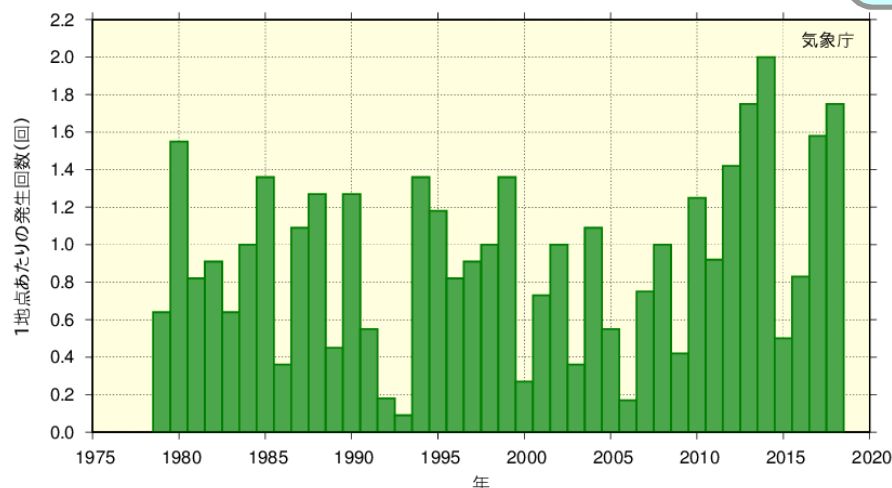
近畿地方

近畿地方 [アメダス] 1時間降水量50mm以上の年間発生回数



近畿地方の1時間降水量50mm以上の年間発生回数には増加傾向が現れています。最近10年間(2009~2018年)の平均年間発生回数(約0.27回)は、統計期間の最初の10年間(1979~1988年)の平均年間発生回数(約0.15回)と比べて約1.8倍に増加。

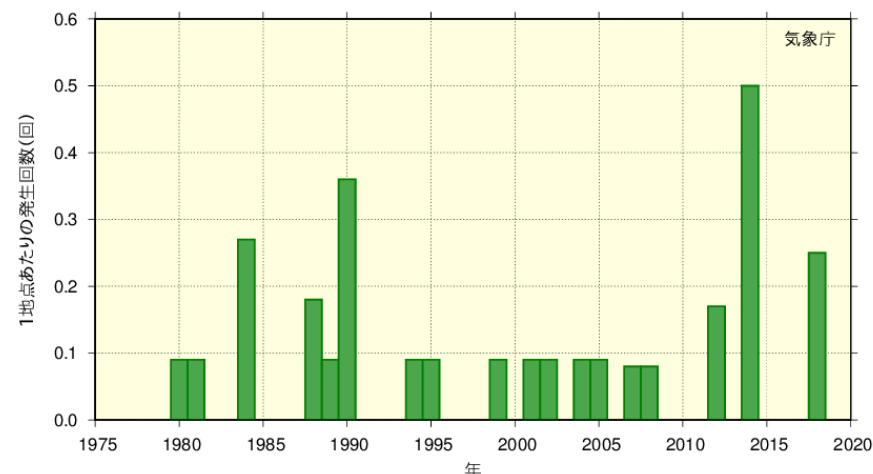
滋賀県 [アメダス] 1時間降水量30mm以上の年間発生回数



滋賀県の1時間降水量30mm以上の年間発生回数では統計的に有意な変化傾向は確認できません。

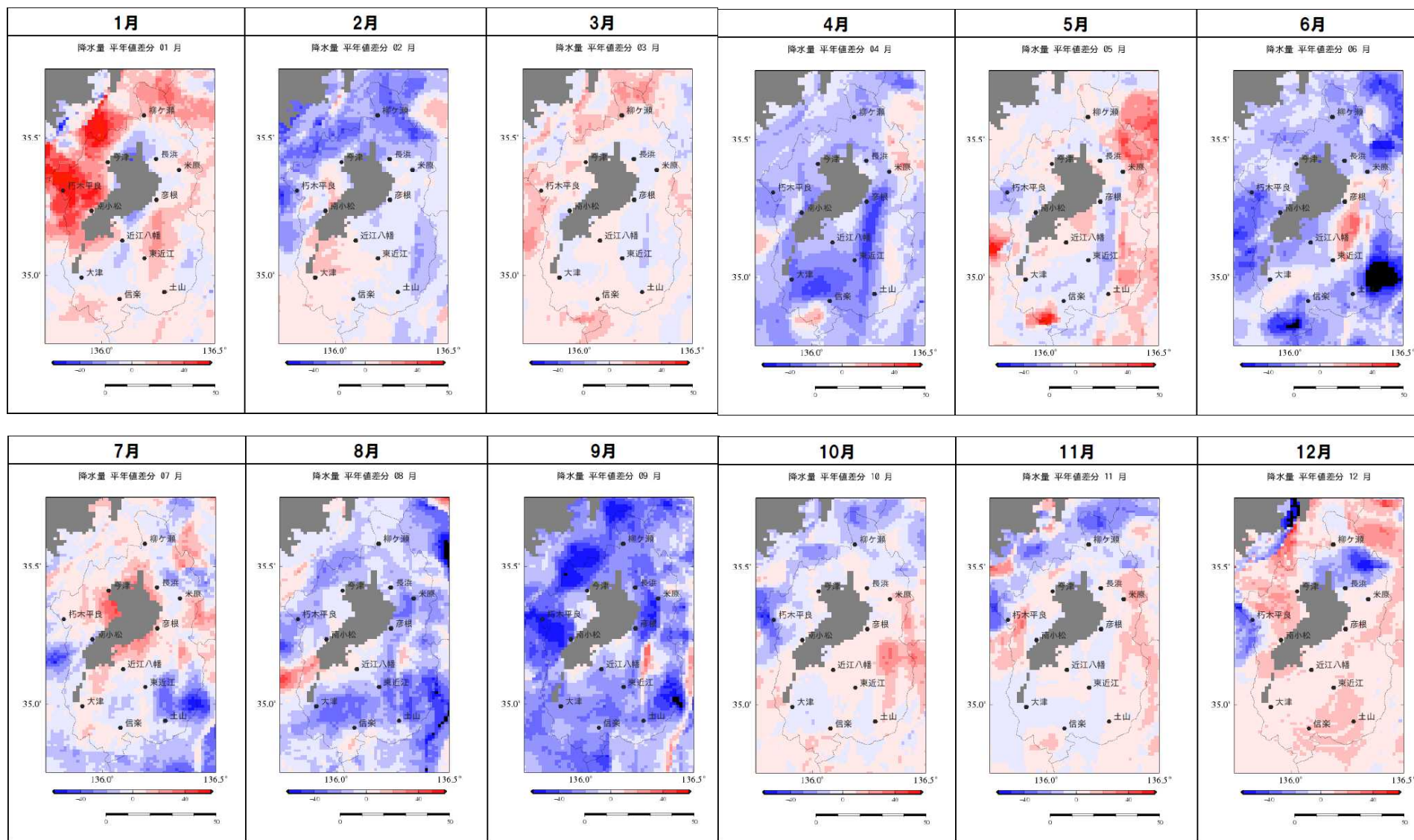
滋賀県

滋賀県 [アメダス] 1時間降水量50mm以上の年間発生回数



滋賀県の1時間降水量50mm以上の年間発生回数では統計的に有意な変化傾向は確認できません。

滋賀県の月降水量の変化（1970年代→2000年代）



⇒ 降水量は減少傾向の月と増加傾向の月に二分化。

※ アメダス観測地点以外は予測値であり、実測地と異なる場合があります。

これまでに生じた影響と 関係者・県民の関心

これまでに生じた影響（農業）

- 高温の影響（主に登熟期）により、水稻の白未熟粒や胴割粒等が発生し、外観品質（一等米比率）の低下が見られます。
- 一部の野菜で発芽不良および生育不良による収量、品質の低下等が見られます。
- 牛、豚、鶏の畜産業において、夏期の飼育環境の悪化や生産性の低下が生じています。



白未熟粒



胴割粒

暑さによる米の外観品質低下



台風21号による農業用ビニルハウスの倒壊（2018年9月）

農業従事者等の関心

- 収量・品質の変化
- 用水の確保
- 病害虫の発生
- 栽培適地の変化
- 熱中症の発生

これまでに生じた影響（自然生態系・水環境）



滋賀県ではあまり見られな
かった南方系の蝶「ツマグロ
ヒョウモン」



県内の桜の開花は50年で
約4日早くなっている
【写真：琵琶湖疏水】



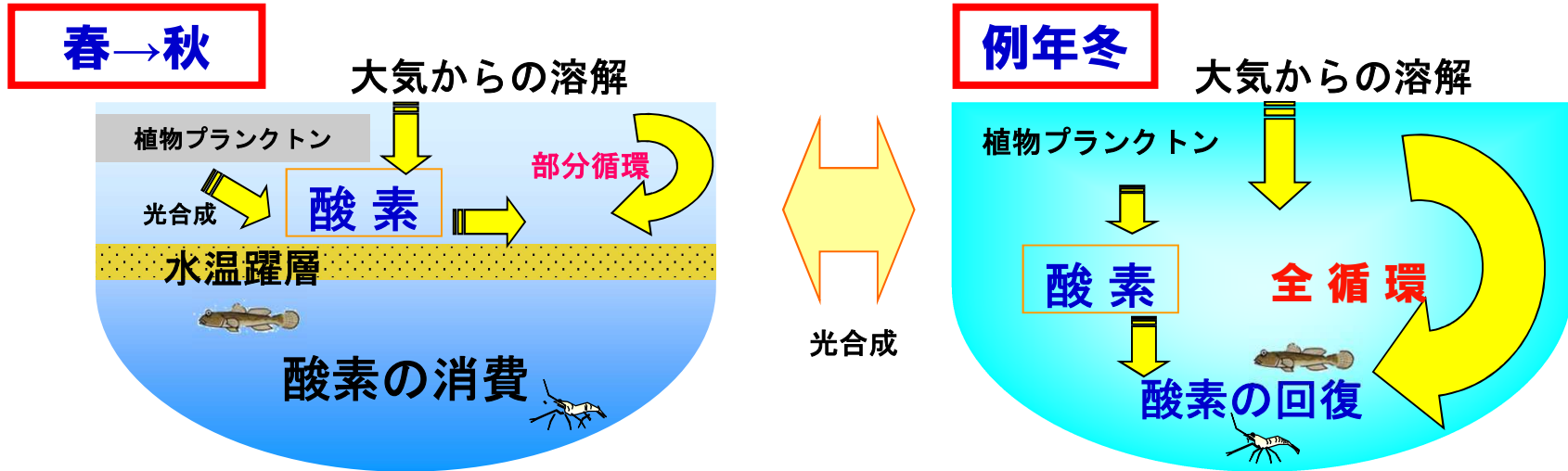
晩秋に発生したアオコ
(通常は7月～10月頃に発生)
【大津港：2015年11月6日】

森林・林業従事者等の関心

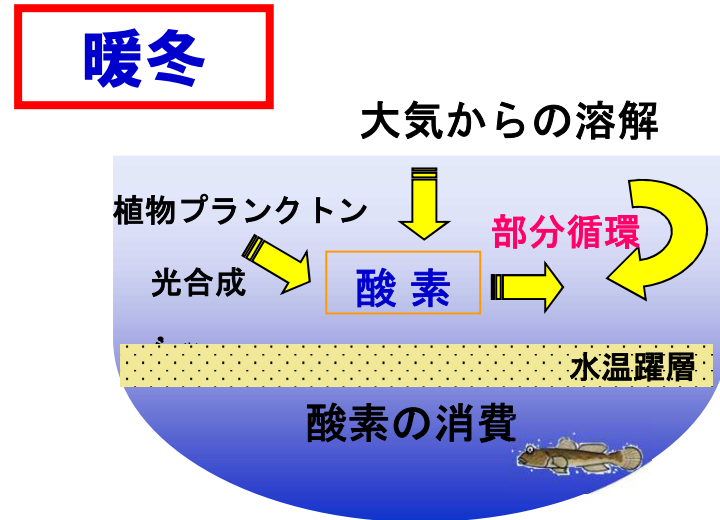
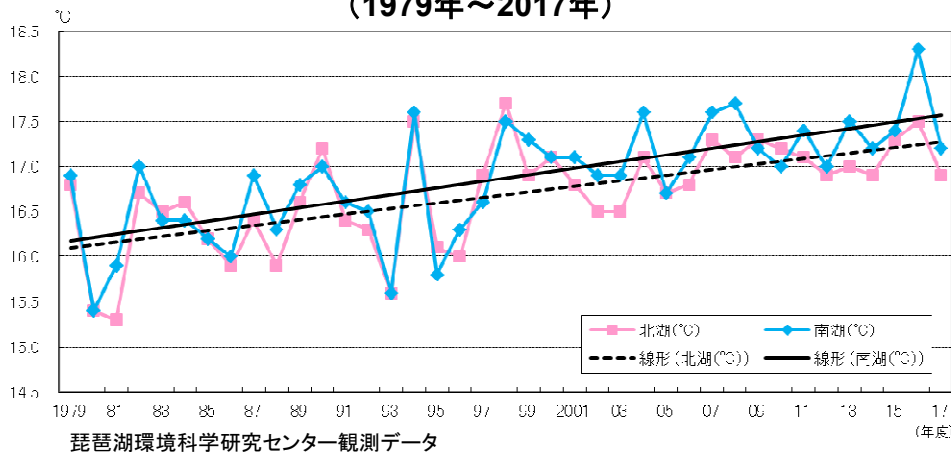
- 木材生産
- 作業環境の変化
- 災害の発生・森林の炭素吸収機能の低下
- 植生の変化・生物多様性の変化

これまでに生じた影響（琵琶湖）

- 琵琶湖表層の水温も気温と同様に上昇傾向にあり、30年間で約1℃の上昇が見られる。
- 暖冬の2006年(H18年)～2007年(H19年)と2015年(H27年)～2016年(H28)に琵琶湖で全循環の遅れが発生。
- 2018年(H30年)～2019年(H31年)には、観測史上はじめて全循環が確認されないという事象が発生。
- 2015年(H27年)には暖かな日が続いたこと等から晩秋の11月にアオコが発生（通常は7月頃～10月頃に発生）。



図：琵琶湖の水温の経年変化（表層平均）
(1979年～2017年)



水産業従事者等の関心

- 水温上昇
- プラクトン種組成の変化(低次生産力・餌資源の減少)
- 漁獲物の変化
- 河川流量の減少や瀬切れの発生
- 漁業者への熱中症影響
- 物理的な被害

これまでに生じた影響（生活・事業活動）

2017年（H29年）10月 台風23号



◎ 短時間集中降雨時の油流出事故
に注意

- ・ 越流や浸水による流出リスク
- ・ リスクを見据えた準備が必要





気候変動・適応策に関する関心

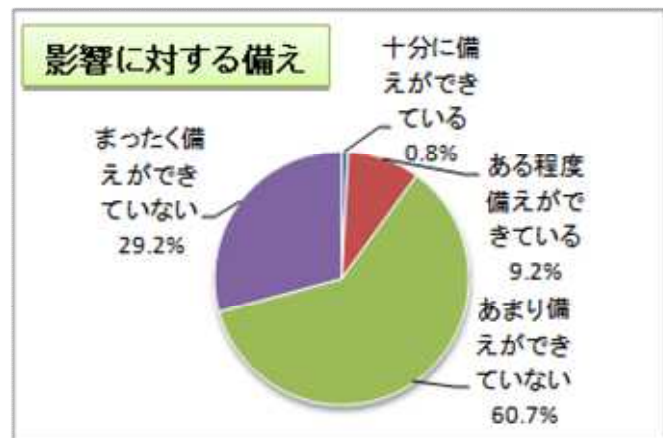
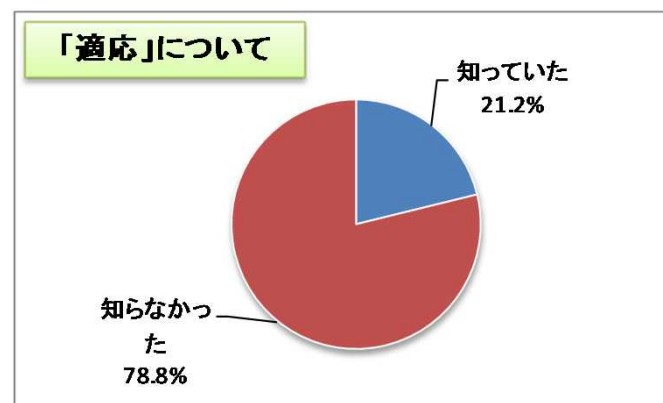
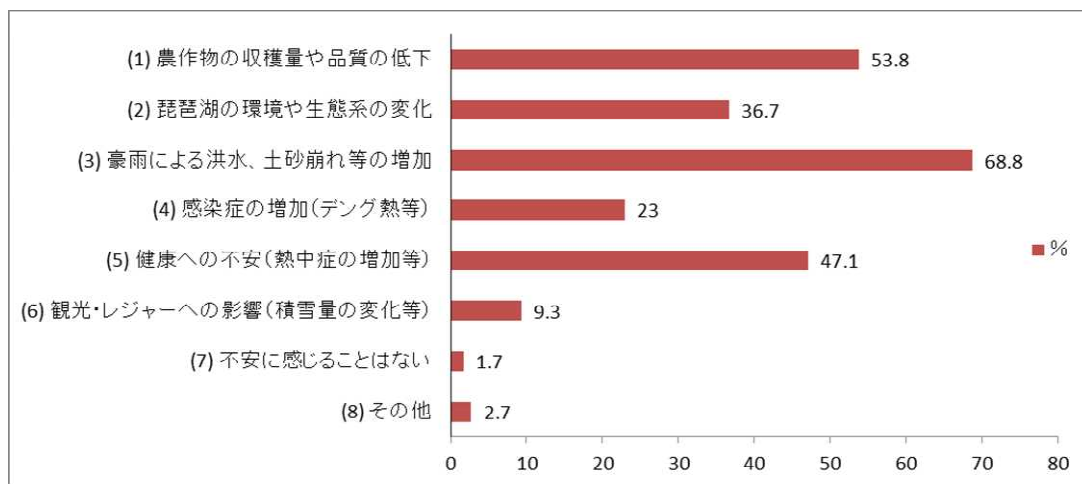
地球温暖化に関するアンケート調査 (2018年度)

- ・調査期間: 2018年7月から2019年3月
- ・対象者: 滋賀県地球温暖化防止活動推進センターが実施する普及啓発事業の参加者等
- ・回答者数: 2,231人

気候変動の影響および適応策についてのアンケート (2015年)

- ★ 対象者: 県政モニター398人
- ★ 回答数: 359人 (回収率90.2%)

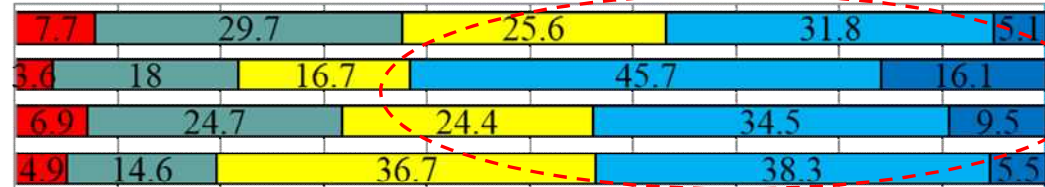
Q 地球温暖化に伴う影響であなたが不安に感じるのは何ですか。
(複数選択可 n=2,231)



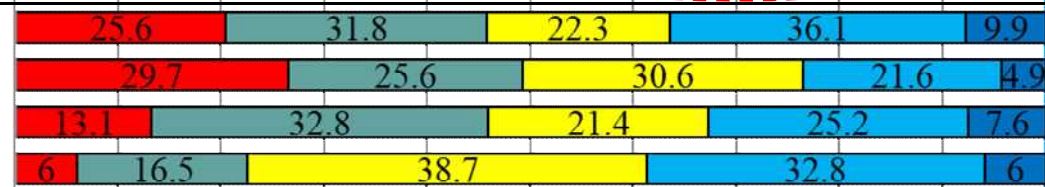
人々の気候変動影響の実感

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

農作物の収量減少等による食料生産への被害



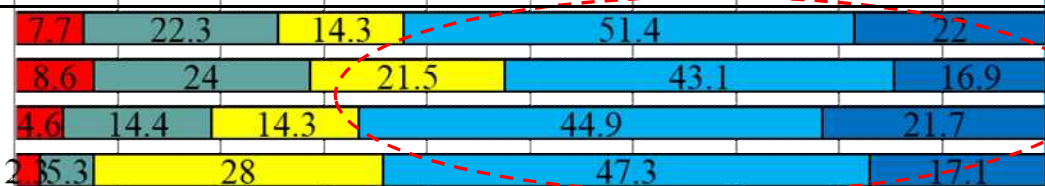
積雪量の変化等による水資源への被害



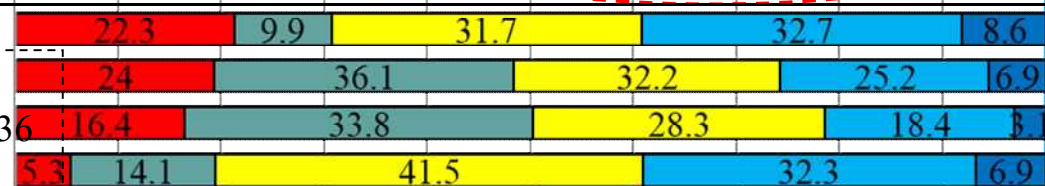
熱中症などの健康被害



局地的な大雨等の風水害



絶滅種の増加等による生態系の被害



全国(2010) N=7785

4都市(神奈川, 埼玉, 山梨, 石川[2010]) N=4136

果樹生産地(青森, 長野, 山梨[2014]) N=1035

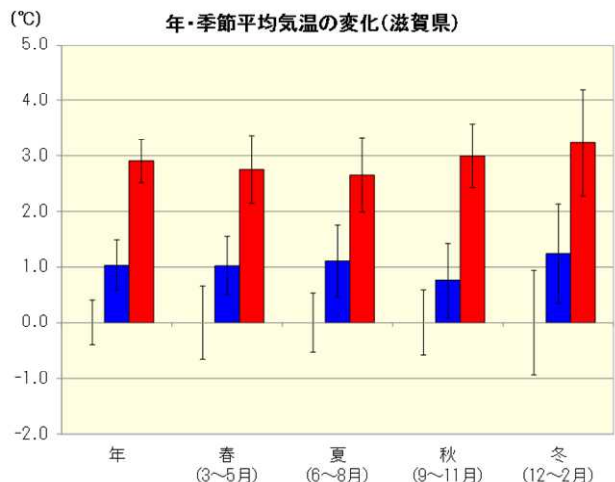
全国(2017) N=1174

■ 全くない ■ あまりない ■ どちらでもない ■ ある程度ある ■ とてもある

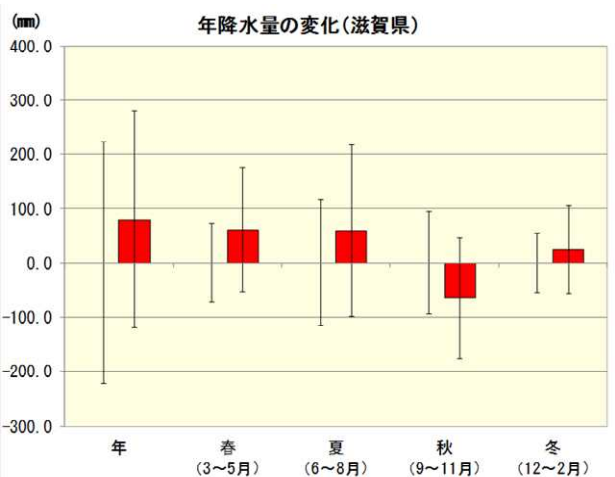
今後想定される気候変動影響

今後の気候変動予測（気温・降雨）

20世紀末を基準とした21世紀末(将来気候)の気候変化の予測



	年	春	夏	秋	冬
近未来気候	1.03	1.02	1.11	0.75	1.24
将来気候	2.91	2.75	2.66	3.00	3.23



	年	春	夏	秋	冬
将来気候	79.62	61.38	58.87	-65.32	24.69

【気候の将来予測情報（滋賀県低炭素社会づくり推進計画に記載）】

※ 気象庁「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）に基づく気候予測

- ・ 年平均気温：約2.9°C上昇
- ・ 猛暑日日数は年間で14日増加。熱帯夜は年間で33日増加。
- ・ 1時間降水量50mm以上の雨が夏に顕著に増加。
（20世紀には観測されなかった冬季にも観測されると予測）
- ・ 年間無降水日数も増加する見込み。

※左図近未来気候は2016-35年頃を想定。将来気候は2076-95年頃を想定。

【現状を上回る温暖化対策をとらなかった場合】

※ 気象庁「地球温暖化予測情報第9巻」(RCP8.5)に基づく気候予測

- ・ 年平均気温：4.3°C上昇
- ・ 猛暑日日数は年間で35日増加。熱帯夜は年間で60日増加。
- ・ 1時間降水量50mm以上の地点は2倍以上に増加。
- ・ 年間無降水日数は約15日増加(1地点あたり)

今後想定される気候変動の影響

※ 当該結果は、各々の予測モデルに基づき検討された影響の一例であり、予測の前提条件が異なれば、結果も異なることに注意が必要である。

農林水産業

品質や収量の低下

- 一等米の比率は、高温耐性品種への作付転換が進まない場合、登熟期間の気温が上昇（出穂後20日間の平均気温が27℃超）することにより、低下することが予測（2031～50年頃）。
- 気候変動により、野菜や果樹等では生育障害、着色遅延および害虫の多発等の影響が予測される。
- 気温の上昇により、家畜・家禽の生産性により大きな影響を与えることが予想される。
- 融雪水を水資源として利用している地域では、融雪の早期化や融雪流出量の減少により、農業用水の需要が大きい4月から5月の取水に大きな影響を与えることが予測されている。
- 降水量の少ない地域でスギ人工林の生育が不適になる地域が増加する可能性があるなどの報告がある
- 全循環の遅滞や水温の上昇により、ニゴロブナ、ホンモロコ、アユ、ビワマス、イサザ、セタシジミ等の資源量や生息域に影響を受けることが考えられる。

自然災害・沿岸域

土砂災害・水害リスク

- 豪雨による水害が頻発するとともに、発生頻度は比較的低いが施設の能力を大幅に上回る外力により極めて大規模な水害が発生する懸念が高まっている。
- 短時間強雨や大雨の増加に伴い、土砂災害の発生頻度が増加するほか、突発的で局所的な大雨に伴う警戒避難のためのリードタイムが短い土砂災害の増加、台風等による記録的な大雨に伴う深層崩壊等の増加が懸念されている。

健康

熱中症・感染症リスクの増大

- 熱中症搬送者数は、21世紀半ばには2倍以上になることが予測されている。
- 気温の上昇や降水の時空間分布の変化は、感染症を媒介する節足動物の分布可能域を変化させ、節足動物媒介感染症のリスクを増加させる可能性があるが、分布可能域の拡大が、直ちに疾患の発生数の増加につながるわけではないとされている。

水環境・水資源

水不足・渇水・水質悪化

- 湖内水温や水質の変化、全循環への影響が予測されるとの検討例がある。
- 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る。

産業・経済活動

生産設備や物流への影響

- 平均気温の上昇によって、企業の生産活動や生産設備の立地場所選定に影響を及ぼすことを示唆するものがある。
- 気候変動の影響に対し、新たなビジネスチャンスの創出につながる場合もあるとの研究例もある。
- 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る。
- 気温の上昇、降雨量・降雪量や降水の時空間分布の変化は、自然資源（森林、雪山等）を活用したレジャーへ影響を及ぼす可能性がある。

自然生態系

動植物の生息域の変化

- 気温上昇や降水量の変化等により、生物の生息・生育環境が変化し、その変化に対応できない種は減少することが考えられる
- これまで定着することができなかった外来種が気候変動により定着することが考えられる
- 人工林については、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る
- 野生鳥獣による影響については、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息域が拡大することが予測されている

都市生活・県民生活

インフラや観光への影響

- 気候変動による短時間強雨や渇水の頻度の増加、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る。
- 気温の上昇により、さくらの開花から満開までに必要な日数が短くなり、花見のできる日数の減少、さくらを観光資源とする地域への影響が予測されている。

気候変動に適応する 地域社会づくり

「自分事」化に向けて： 地域適応シナリオ作成の意義と手法

- **じわじわと忍び寄る長期的リスクは「他人事」**
- 地域社会にはより深刻な短期的リスクも多い
 - 複合的なリスクの解決策を模索する必要性
- 気候変動リスクもあればベネフィットもある
 - フレームチェンジの必要性 e.g. ビジネスチャンスは？



- 専門知の提供により、これまでは見通せなかった将来が見通せるようになりつつある



- 専門知を活用しつつ将来をよりよく見通しながら「自分なら何ができるか」について検討

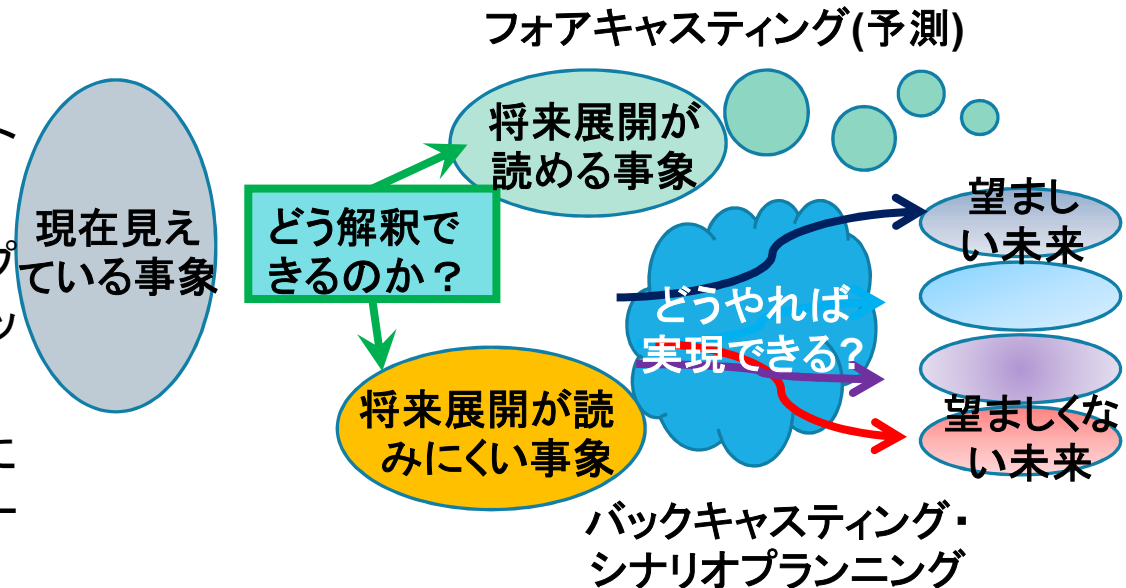
バックキャストイングとシナリオプランニング

● シナリオ分析手法

- ✓ 概要: 未来から逆算していま必要な政策や戦略や開発を実施すべしという考え方。想定外の事態が起こったらどうするかについても扱う。
- ✓ メリット1: 自分を取り巻いている環境をよりよく理解する, **不確実性**を含めた様々な要因が絡み合う「**構造**」を理解することができる
- ✓ メリット2: 変化への**認識力**と**適応力**を高める, 未来からのシグナルをより早く感知し, 意思決定者が変化に合わせて迅速に対応することを助ける

● 気候変動問題への適用例

- ✓ 欧州のCLIMSAVEプロジェクトでのシナリオづくり
- ✓ ドイツ連邦政府のDynaklimプロジェクトでのエムシャー・リッペ地域におけるシナリオづくり
- ✓ 米国ニューイングランド地域におけるロールプレイシミュレーションの実践



長良川流域における地域適応シナリオ

それぞれの役割

ここまで、地球温暖化と人口減少によって変わりゆく、個人や地域の備えについて考えてきました。私たちの暮らしのそこかしこで、さらに思いがけないことが起きる可能性があります。

あらゆる立場の人が、対策を考えなければなりません。地域の方々や専門家の意見を踏まえ、これからみんながどう動けばよいのか、考えるためのヒントを集めてみました。

このまま何もしないと訪れる「なりゆきの未来」は……

- 豪雨や強い台風が頻繁になり、河川の氾濫や土砂災害があちこちで起こる。
- 人口が減り、地域の活動や産業、文化を維持する人がいなくなる。
- 伝統産業に必要な自然素材がとれなくなり、伝統産業が途絶える。
- 漁など自然の恵みに関わる仕事が成り立たなくなり、食や自然環境が保てなくなる。

「なりゆきの未来」を
「理想の未来」に変える
取り組みによって

「理想の未来」の姿はこんな風になります。

- 豪雨や強い台風でも、命を守り、資産の被害を受けにくいまちへ。
- 子どもたちが一度地元を離れてもやがて戻り、地域を盛り上げていける。
- 川の管理部署や漁協だけでなく、さまざまな人が川の環境を守る行動をする。
- 川が見守られ、川の環境や生物多様性が保たれる。

自然災害に強い地域にするには？

個人、地域、自治体、事業者など、それぞれの立場から、被災時に命を守って被害も減らせる方法を考え、**地域全体**で防災力を高めます。



自治体

- 防災に関するデータを効果的に活用する仕組みを作ります。
- 自然災害の危険が高い土地に公共施設を建てない・開発が進まないようにします。
- 自治体や部署の垣根を超え、災害時に迅速に動きます。

専門家・研究者

- 被害の状況や要因を調査・分析し、被害軽減に向けた情報を提供します。



市民

- ハザードマップを確認し、災害の危険が低い土地に家を建てます。
- 自宅や職場にどんな危険があるかを調べ、避難場所の確認や持ち出し品の準備をしておきます。



旅館など観光業に携わる人

- 伝統産業や景色の美しさが残る川沿いのまちは、観光客が多く訪れます。住民だけでなく旅人も安全に過ごせるよう、観光業者が日ごろから災害に備えます。



ご清聴ありがとうございました！
Thank you for your attention!!

お問い合わせは
kbaba@tcu.ac.jp

ご参考URL

地域適応支援サイト; <https://www.si-cat-social.jp/>

地域適応白書; https://www.si-cat-social.jp/pdf/paper2018_web.pdf