

## 愛媛県における気候変動影響と課題

山内正信 横溝秀明 泉喜子 二宮千秋

Keywords : climate change impacts, adaptation, agriculture, forestry, fisheries, residents

愛媛県の実情に応じた気候変動適応策の検討に資するため、農林水産団体や県民から、日々実感している気候変動影響等に関する情報を収集・整理・分析した。

農業分野では、柑橘類の果皮障害や米の白未熟粒、家畜の生産性低下等が発生していることから、適応策として、柑橘類の適切な栽培管理や米の高温耐性品種の導入、畜産業における施設管理等が必要である。林業分野では、豪雨による林道等の崩壊が発生しており、排水対策や治山事業等への取り組みがより一層求められる。

一方、水産業分野では、影響に対する要因が多岐に亘っており、海水温の上昇の他、海流の変化や栄養塩類濃度の変化等、複合的であるため、引き続き原因究明に向けた調査研究等が必要である。

また、県民からの情報収集の結果、多くの県民が大雨災害や熱中症の増加を不安に感じており、県に対しては、自然災害分野や健康分野への取り組みを求める意見が多かったことから、これらのニーズを踏まえた事業の実施とともに、「適応策」の認知度が低いことから、普及啓発を進める必要がある。

### はじめに

地球温暖化の進行に伴い、気候変動による被害が世界的に深刻化しており、愛媛県においても平成30年7月豪雨災害をはじめ、農作物等の品質低下や記録的な猛暑による熱中症の増加など、県民生活や地域産業等の幅広い分野に影響を及ぼしていることから、その対策が急務となっている。

このため、愛媛県では令和2年2月に策定した「愛媛県地球温暖化対策実行計画」<sup>1)</sup>において、温室効果ガスの排出量の削減を図る「緩和策」に加えて、気候変動による被害の回避・軽減を図る「適応策」を温暖化対策の車の両輪として位置づけるとともに、令和2年4月に適応策の推進拠点として、愛媛県気候変動適応センターを開設した。

本研究では、地域特性を踏まえたきめ細やかな適応策の検討・実施に資するため、「環境省 令和2年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」により、農林水産団体や県民から、日々の生活や活動の中で実感している気候変動影響や課題等に関する情報を収集・整理し、学術論文や有識者ヒアリング等を通して収集した情報

の科学的な妥当性を確認するとともに、今後、県として取り組むべき課題を整理したので報告する。

### 方法

#### 1 気候変動影響等に関する情報収集

##### (1) 農林水産団体からの情報収集

県内の農林水産業における気候変動影響の全体像を把握するため、製品の生産量や産地等のバランスを踏まえ、県内の全46団体(農業16団体(13組合, 3法人), 林業12組合, 水産業18組合(支所含む))を対象に、令和2年8月、表1に示した設問のとおり、日常感じている気候変動影響や要因として考えていること、現在講じている適応策等についてアンケート調査を実施した。

表1 農林水産団体に対するアンケート調査の主な設問

設問の内容(産品毎に調査票を作成)
・主な栽培エリア
・日常感じている気候変動の影響
・影響の深刻度
・影響の要因として考えていること
・現在実施している適応策
・課題 等

さらに、アンケート調査で収集した情報について、より具体的な内容を聴き取ることを目的として、令和2年9月～10月の間、アンケート調査実施先のうち、気候変動影響の大きさや地域性、産品バランス等を考慮した18団体(農業5組合、林業6組合、水産業7組合(支所含む))に、県内有数の生産量等を有する11法人(農業3、林業3、水産業5)を加え、合計29団体にヒアリング調査を行った。

## (2) 県民からの情報収集

県民が日々の生活や活動の中で実感している気候変動影響や気候変動適応策に対する認知度、県が優先的に取り組むべき適応策の分野等を把握することを目的にアンケート調査を実施した。

設問は表2のとおりとし、令和2年8月～12月の間、高等学校でのワークショップや小中学生を対象とした自然観察会、えひめ環境大学等の県主催イベント等の場を活用する他、WEB上でもアンケートを実施した。

表2 県民に対するアンケート調査の主な設問

設問の内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>・気候変動の実感</li> <li>・実感したり、不安に思っていたりする気候変動の影響</li> <li>・適応策という言葉の認知度</li> <li>・県が優先的に取り組むべき分野</li> <li>・具体的な要望やアイデア 等</li> </ul>

## 2 収集した情報の分析、妥当性確認及び適応策の整理

アンケート調査やヒアリング調査によって明らかとなった、県内の農林水産団体や県民が実感している気候変動の影響とその要因について、学術論文や気象・海象データ等から科学的な妥当性を確認するとともに適応策に関する情報収集を行った。

学術論文等については、気候変動影響評価報告書(詳細)<sup>2)</sup>や気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)<sup>3)</sup>で公表された論文や行政資料等を中心に検索し、愛媛県に関する情報や一般的な気候変動影響について論じた文献等72件を引用した。また、気象・海象データ等については、気象庁のホームページ<sup>4)</sup>で公表されているものの他、松山地方気象台や県農林水産研究所水産研究センターから提供のあったデータを用いた。

さらに、論文等で確認できなかった現象や論文等を補足する知見を収集するため、有識者ヒアリングを実施した他、愛媛県気候変動適応協議会における検証を経て、取りまとめを行った。

## 結果及び考察

### 1 農林水産団体からの情報収集、分析、妥当性の確認及び適応策の整理

表3に主な産品毎に、生産者が感じている深刻な影響とその要因及びそれらの科学的妥当性の確認結果、並びに今後、取り組むべき適応策を整理した。

農業分野においては、生産者は柑橘類の果皮障害の増加、米の白未熟粒、ブドウの着色不良、家畜の生産性の低下等を実感していることが分かった。これらの影響について科学的な妥当性を確認した結果、概ね気温上昇等の気候変動影響によることを確認した。適応策としては、穀物や果樹等における高温耐性品種の導入や施肥管理、野菜類における病虫害防除や温湿度管理、畜産業における施設管理等により一層取り組む必要がある。一方、ブドウの着色不良の適応策として導入された黄緑色品種(シャインマスカット)で発生している未開花症状については原因が究明されておらず、今後の課題である。

また、多くの調査先が気候変動による好影響はないと感じている中、愛媛県が誇る特産品である柑橘類(温州みかん)について、以前と比較して、やや標高が高い山間部でも比較的甘い果実が収穫できるようになったとの声があった。本現象を直接説明する学術論文等はなかったものの有識者ヒアリングにおいて、既にリンゴで生じている現象と同様に、気温上昇に伴い酸抜けすることで甘く感じる可能性があるとの意見を受け、科学的な妥当性ありと整理した。

一方でこの現象は好影響であるとともに栽培適地の変化を示唆しており、今後の適応策として、品種転換等、県全体の戦略を考える必要がある。

林業分野においては、生産者は山腹や林道等、インフラの崩壊を最も実感していることが分かった。平成30年7月豪雨は甚大な山地災害をもたらしたが、今後、災害リスクは益々大きくなり、経済的なダメージが大きくなると考えられることから、より一層の排水対策や治山事業に取り組む必要がある。

また、生産者はインフラの崩壊に次いでシカによるスギ・ヒノキの苗木の食害や、サルによるシイタケの食害、イノシシによるタケノコの食害等、鳥獣被害の増加を懸念していることが分かった。気温の上昇との因果関係は不明であるが、県内において、これら動物の分布域の拡大が認められており、適応策として、防護柵の設置や個体群の管理が必要である。

表3 農林水産団体から収集した情報、妥当性確認結果及び取り組むべき適応策

分野／産品	主な影響とその要因 ●:科学的妥当性が確認できたもの、▲:できなかったもの	取り組むべき適応策	
農業	米	白未熟粒の発生(気温上昇・日照不足)●	高温耐性品種の導入、作期移動
	麦	生育不良(降水量増加)●	施肥時期の変更、排水対策
	野菜	病害虫の発生(気温上昇・多雨)●	防除、温湿度等管理(施設栽培)
	柑橘類	果皮障害(気温上昇・多雨)● 【好影響】山間部(やや標高が高い)でも比較的甘いものが収穫できる	薬剤による成長調整、品種転換
	キウイフルーツ	病害虫の発生(気温上昇・多雨)●	防除
	ブドウ	着色不良・着色遅延(気温上昇)● 未開花症状▲	黄緑色品種の導入
	牛	繁殖成績・生産性低下(気温上昇・多湿)●	飼育施設の環境改善、栄養条件の改良
	豚	増体・肉質低下(気温上昇・多湿)●	〃
	鶏	へい死・産卵率低下(気温上昇)●	〃
林業	スギ・ヒノキ (クヌギ含)	山腹・林道の崩壊(豪雨・多雨)● 鳥獣被害(シカの生息域拡大 ●、気温の上昇▲)	排水対策、治山事業 防護柵等の設置、個体群の管理
	シイタケ	発生不良(気温の上昇)▲ 鳥獣被害(サルの生息域拡大 ●、気温の上昇▲) 菌糸の高温障害(気温の上昇)●	散水設備の整備、高温耐性品種の導入 防護柵等の設置、個体群の管理 寒冷紗の使用
	タケノコ	鳥獣被害(イノシシの生息域拡大 ●、気温の上昇▲) 生育不良(少雨、日照不足)● 発生時期の変化(気温の変化)●	防護柵等の設置、個体群の管理
水産業	漁船漁業	漁獲量の変化(水温上昇、海流変化等)▲	漁場の変更
	ノリ養殖	養殖至適期間の短縮(水温上昇)● 色落ち(家庭・工場排水等複合的)▲	高水温耐性株の導入 栄養塩類の管理
	マダイ養殖	有害赤潮(水温上昇)● 疾病の発生(要因不明)▲ 【好影響】一定の水温までなら成長が促進	赤潮発生予察技術の向上等 密飼いの解消等
	真珠母貝・ 真珠養殖	へい死率増加(水温、その他要因不明)▲	アコヤガイの高温耐性強化
	採藻漁業	水揚げ量の減少(要因不明)▲	食害魚対策

水産業分野においては、漁船漁業における漁獲量の変化や、ノリ養殖における養殖至適期間の短縮、養殖魚における疾病の発生、有害赤潮の影響、アコヤガイのへい死等が発生しているとの声があった。その要因について、ノリ養殖の養殖至適期間の短縮や有害赤潮の発生に海水温の上昇が関係していることが分かったが、その他の影響については、海水温の上昇の他、海流の変化や栄養塩類濃度の変化等、複合的で特定できないものが多

く、今後の調査研究が必要である。

また、様々な課題はあるものの、適応策として、漁場の変更や赤潮発生予察技術の向上、栄養塩類の管理等に取り組む必要がある。

## 2 県民からの情報収集、分析、妥当性の確認及び適応策の整理

アンケートの結果、776名から回答を得た。その内訳は表4に示したとおり、性別、年齢及び居住地ともに概ね万

遍なく、情報収集することができた。

表4 回答者の属性

項目	内訳
性別	男性:51% 女性:47% 無回答:2%
年齢	～10歳:2% 10代:27% 20代:7% 30代:10% 40代:12% 50代:14% 60代:20% 70歳～:8%
居住地	東予:40% 中予:44% 南予:15% 無回答:1%

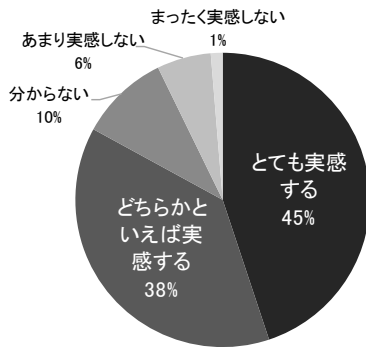
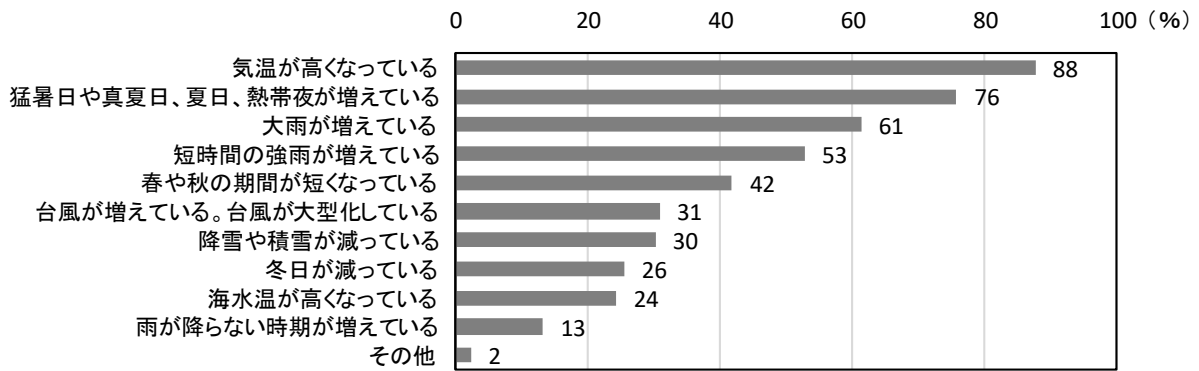


図1 気候変動の実感

「気候変動に対する実感」については、「とても」及び「どちらかといえば」を合計すると回答者の8割以上が実感しており(図1), 具体的には気温の上昇や大雨の増加といった回答が上位を占めた(図2)。

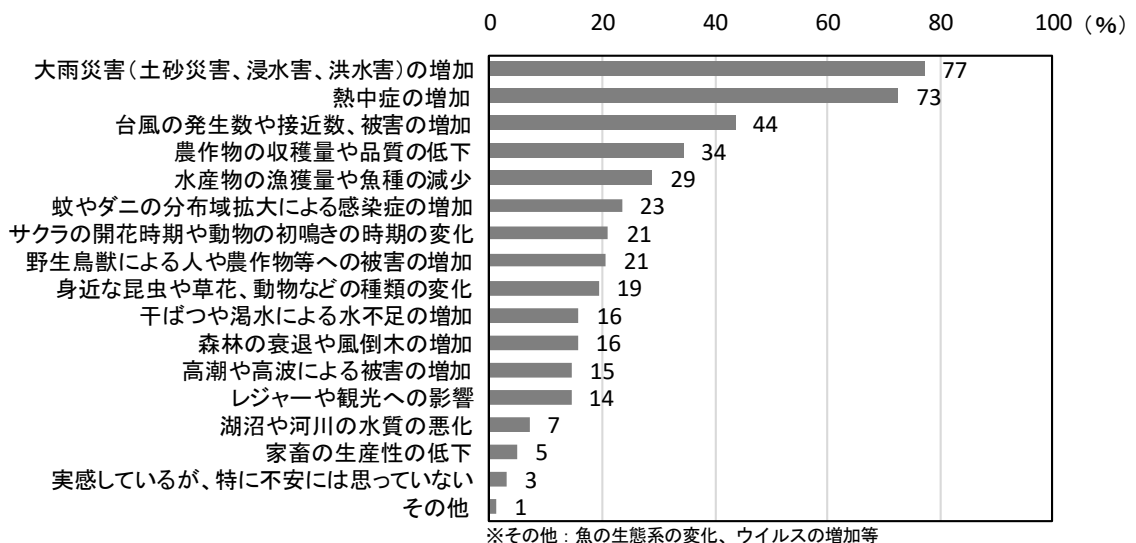
また、「実感したり、不安に思ったりしている気候変動影響」については、回答者の7割以上が「大雨災害の増加」及び「熱中症の増加」としており、次いで4割以上が台風被害の増加, 3割以上が農作物の収穫量や品質低下, その他, 水産物の漁獲量の減少等について回答があった(図3)。

県民が最も実感している大雨災害については、近年、全国各地で局地的な豪雨等による災害が多発しているが、記憶に新しい平成30年7月豪雨について、気象庁気象研究所等は<sup>9)</sup>、「同豪雨における大雨の発生確率は、地球温暖化がなかった場合と比較して、約3.3倍になっていた」と評価する等、温暖化の影響であったことが明らかにされている。



※その他：季節の巡りが遅くなった。昼夜の温度差が大きくなった等

図2 実感している気候変動



※その他：魚の生態系の変化、ウイルスの増加等

図3 実感したり、不安に思っていたりする気候変動影響

今後も大雨災害の増加が懸念される中、これらに対する十分な備えが求められており、適応策として行政が中心となったインフラ整備や、個人におけるハザードマップの把握、避難経路の確認等が必要である。

次いで、実感すると回答が多かった熱中症の増加については、近年、愛媛県においても熱中症による救急搬送人員数が著しい増加傾向にあり、平成22年以降毎年700人前後で推移していたところ、平成30年には1200人を超え、令和元年及び2年も800人を超える状況にある<sup>6)</sup>。このため、適応策として、こまめな水分補給や適切なエアコンの使用、暑さ指数(WBGT)の活用、屋外作業の軽労化のための技術の導入等が必要である。

また、回答者の4割が実感している台風の発生数等の増加について、気象庁は、1951年～2020年の間、発生数や接近数に長期変化傾向は見られないとしている<sup>7)</sup>。一方、将来の変化については、環境省や気象庁等のレポートでは<sup>8)</sup>、「不確実性は大きいものの、将来、総数に対する強い台風の割合が増すと予測されている」とされており、大雨災害と同様に、個人のハザードマップの把握や避難経路の確認等の備えが必要である。

「県が優先して取り組むべき分野」については、回答者の5割以上から「自然災害・沿岸域分野」、約4割から「健康分野」との回答があった(図4)。また、具体的な要望やアイデアとして103件の意見が寄せられ、ハザードマップの普及等、自然災害・沿岸域分野に関する意見が最も多

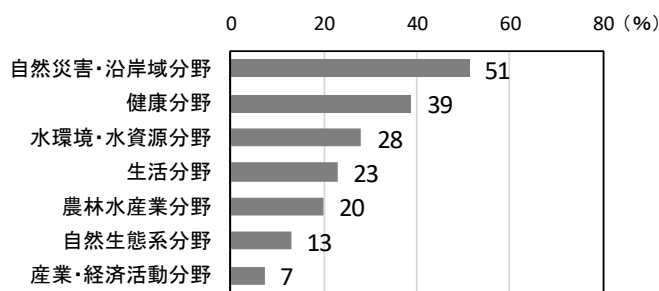


図4 県が優先的に取り組むべき分野

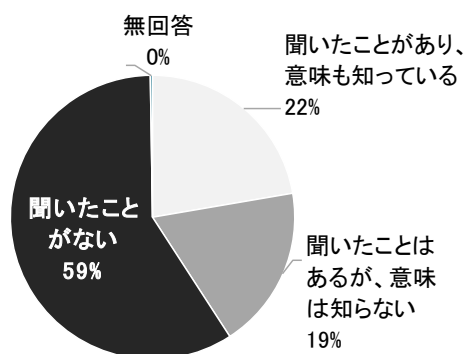


図5 「適応策」という言葉の認知度

く、次いで生活分野及び健康分野におけるミストシャワーの設置等の熱中症対策への意見が多く、これらのニーズを踏まえた取組みを進めていく必要がある。

一方で、「適応策」という言葉については、「聞いたことがあり、意味も知っている」は約2割にとどまり、約6割が知らないと回答しており、適応策についての普及啓発が課題として浮き彫りとなった(図5)。

このため、普及啓発を図るため、令和2年12月に市町の温暖化対策担当者や、本事業の調査先を含む団体・企業の担当者の他、一般県民も対象として「えひめ気候変動適応セミナー」を開催し、本調査の中間報告を行うとともに、専門家3名を招き、気候変動適応の必要性、農業への適応技術及び企業活動への影響についての講演を行った。本セミナーでは、専門家から、県民自らが将来を思い描くことができるようにするためには、地域における身近な気候変動に関する情報が必要であることや、企業の適応策が進まない要因として、自社周辺の将来の気候状況が分からないことがあるとの説明があった。

今後は、これら県民ニーズを踏まえた事業の実施とともに、より一層の普及啓発への取組みが必要である。

## まとめ

- 1 農業分野では、柑橘類の果皮障害や米の白未熟粒、家畜の生産性の低下等が発生しており、適応策として適切な栽培管理や高温耐性品種の導入、畜産における施設管理等が必要である。
- 2 林業分野では、豪雨による林道等の崩壊が発生しており、排水対策や治山事業等の実施が必要である。
- 3 水産業分野では、影響に対して考えられる要因が多岐に亘っており、海水温の上昇の他、海流の変化や栄養塩類濃度の変化等、複合的で特定できないものが多く、引き続き原因究明に向けた調査研究等が必要である。
- 4 県民からの情報収集の結果、多くの県民が今後の大雨災害や熱中症の増加を不安に感じており、自然災害分野や健康分野への取組みを求める意見が多かったことから、これら県民ニーズを踏まえた事業の実施とともに、「適応策」の認知度が低いことから、一層の普及啓発に取り組む必要がある。

## 謝辞

本調査は「環境省 令和2年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」により実施したものである。

収集した情報の科学的な妥当性の検証にご協力いただいた、農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定

産業技術研究支援センターの宮田明氏, 森林研究・整備機構 森林総合研究所 国際連携・気候変動研究拠点 気候変動研究室の松井 哲哉氏, 水産研究・教育機構 水産技術研究所 廿日市拠点の吉田 吾郎氏, 鬼塚 剛氏, 坂本 節子氏に深謝いたします.

## 文 献

- 1) 愛媛県: 愛媛県地球温暖化対策実行計画, (2020)
- 2) 環境省: 気候変動影響評価報告書(詳細), (2020)
- 3) 気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT): <https://adaptation-platform.nies.go.jp/>
- 4) 気象庁: 過去の気象データ, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 5) Y. Imada et al. : Climate and Atmospheric Science, 3, 37, <https://doi.org/10.1038/s41612-020-00141-y>, (2020)
- 6) 消防庁: 熱中症情報, <https://www.fdma.go.jp/disaster/#anchor--07>
- 7) 気象庁: 気候変動監視レポート2020, (2021)
- 8) 環境省ほか: 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018, (2018)

## Climate change impacts and issues to be addressed in Ehime Prefecture

Masanobu YAMAUCHI, Hideaki YOKOMIZO, Yoshiko IZUMI, Chiaki NINOMIYA

In order to contribute to the study of adaptation measures to climate change in Ehime Prefecture, we collected, organized, and analyzed information on climate change impacts and other factors that are felt daily by agriculture, forestry, and fisheries organizations and by the people of the prefecture.

In the agricultural sector, pericarp damage in citrus fruits, white unripe grains in rice, and decreased productivity in livestock have been observed, and appropriate cultivation management in citrus fruits, introduction of high temperature resistant varieties in rice, and facility management in livestock farming are needed as adaptation measures. In the forestry sector, heavy rains have caused collapses of forest roads, and more efforts are required for drainage measures and erosion control projects.

On the other hand, in the field of fisheries, because of a wide range of factors that contribute to the impact, including changes in ocean currents and nutrient concentrations, in addition to the rise in sea temperature, it is necessary to continue investigation and research to determine the cause.

The results of information gathering from prefectural residents showed that many of them are concerned about the increase in the number of heavy rain disasters and heat stroke and asked the prefecture to take action in the fields of natural disasters and human health. In addition to the implementation of projects based on these needs, it is necessary to promote public awareness of "adaptation measures" because of their low level of recognition.