第６章　気候変動の影響への適応に向けて

日光市気候変動適応計画

地球温暖化に伴う気候変動は、氷河の消失や海水面の上昇、降雪の減少、局所的な異常気象の発生など、水循環の変化による沿岸域での自然災害の多発や水資源の減少といった影響を与えてきています。また、気温上昇に伴うブナ林や亜寒帯・亜高山帯の植生分布適地の減少など生物の生息・生育環境の変化、農林水産物の生産適地の変化、熱中症や感染症の増加など、私たちの暮らしや産業にさまざまな影響を与えてきています。今後さらに、これらの影響が長期にわたり拡大する恐れがあると考えられています。

そのため、地球温暖化の要因である温室効果ガスの排出を削減する対策（緩和策）に加え、気候変動の影響による被害の回避・軽減対策（適応策）に取り組んでいく必要があります。

- 気候変動に関する国際的な動きとして、平成 27 年（2015 年）12 月に気候変動枠組み条約の下でパリ協定が採択され、翌年 11 月に発効しました。パリ協定では、世界全体の平均気温の上昇を、工業化以前の水準に比べて２℃以内より十分に下回るよう抑えること並びに 1.5℃までに制限するための努力を継続するという「緩和」に関する目標に加え、気候変動の悪影響に適応する能力並びに強靭性を高めるという「適応」も含め、気候変動の脅威への対応を世界全体で強化することを目的としています。
- 国内では、平成 30 年（2018 年）6 月に「気候変動適応法」が成立、同年 12 月 1 日に施行され、気候変動への適応を関係者が一丸となって一層強力に推進していくことになりました。
- 気候変動の影響は地域特性によって大きく異なるため、地域特性を熟知した地方公共団体が主体となって、地域の実状に応じた施策を、計画的に展開することが重要です。
- 日光市でも、平均気温の上昇や時間当たりの降水量の増加、豪雨に伴う土砂災害など、気候変動の影響と考えられる事象が現れはじめています。平成 30 年度（2018 年度）に実施した市民・事業者の環境意識調査でも、極端な気象現象の多発や気温上昇による環境変化への関心が高く、地球温暖化・気候変動への適応策の推進が、再生可能エネルギー活用などの緩和対策の推進より優先順が高くなっています。
- 今後、日光市の豊かで優れた自然環境・自然景観をはじめ、水環境・水資源、主要な産業である観光レクリエーションや農林水産業にも、さまざまな影響を受けることが考えられます。

このため、「気候変動適応法」第 12 条による「地域気候変動適応計画」を、第２次日光市環境基本計画に位置付け、環境基本計画がめざしている自然共生社会、資源循環型社会、低炭素社会、協働社会の実現に向けた取り組みと一体となって、気候変動の影響の把握と影響に対する適応策を進めるものとします。

1　日光市気候変動適応計画の基本的事項

（1）計画策定の目的

日光市においても、既に気候変動による影響と考えられる事象が生じているなど、今後の気候変動の進行により、これまで以上にさまざまな分野で影響が生じると考えられます。そのため、日光市の地域特性を理解した上で、現在生じている影響や将来のさまざまな気候変動による影響を計画的に回避・軽減し、市民及び国内外からの人々が、安全で、安心して生活や滞在することができることを目的とし、この計画を策定します。

こうした「安全・安心な生活環境」を確保することにより、第 2 次日光市環境基本計画の環境像『多彩な環境交流を楽しみ、育む　持続可能な都市・日光』の実現をめざします。

（2）計画の位置づけ

この計画は、気候変動適応法第１２条に基づく、日光市の地域気候変動適応計画に位置づけ、第 5 章の地球温暖化対策実行計画（区域施策編）とともに取り組む気候変動対策の両輪をなすものです。

（3）計画の期間

この計画の期間は、第 2 次日光市環境基本計画の期間（令和 2 年度（2020 年度）から令和 11 年度（2029 年度）までの 10 年間）とします。また、今後蓄積される最新の科学的知見や区域内の情報をもとに、必要に応じて適宜見直しを行います。

（4）計画の推進体制

①　日光市環境基本計画推進委員会

気候変動による影響はさまざまな分野に広がっています。そのため、その影響に対する適応策も分野ごとに、また分野横断的に検討・実施していく必要があります。日光市では、「日光市環境基本計画推進委員会」を中心に、関係部局と連携しながら、気候変動による影響の把握と適応の緊急性を検討し、計画的に適応策を進めます。

②　（仮称）栃木県気候変動適応センターとの連携強化

気候変動影響や適応に関して情報収集・整理・分析・提供する拠点として県が設置する、気候変動法第 13 条に基づく「（仮称）栃木県気候変動適応センター」に協力し、関連情報の共有と市民・事業者・滞在者への情報提供に努めるものとします。

2　気候変動の影響について

（1）日光市における気候の変化について

①　気候の変化

日光市内では、今市、奥日光、土呂部、五十里、足尾の 5 箇所で気象観測がおこなわれており、気温や降水量、日照時間などが観測されています。これらの各地点での 1988 年から 2017 年までの過去 30 年間の気候変化は概ね次のようになっています。

- 日平均気温の変化は、今市、奥日光、土呂部、五十里の各地点とも上昇傾向で推移してきています。気温上昇の幅は観測地点によって異なりますが、奥日光の上昇幅が最も少なく、そのほかの地点では過去 30 年間で 1 ℃近く上昇しています。（足尾では気温を観測していません。）
- １時間あたりの最大降水量は、奥日光を除く各地点とも増加傾向にあります。今市では 20mm 程度、土呂部と五十里では 10mm 前後の増加となっています。足尾はやや増加、奥日光はやや減少傾向が見られますが、ほぼ横ばい状況となっています。

【参考】奥日光気象観測所での気候の長期変化

平成 31 年（2019 年）3 月に東京管区気象台がとりまとめた「気候変化レポート 2018-関東甲信越・北陸・東海地方-」では、日光特別地域気象観測所（奥日光気象観測所と同じ）における気候の長期変化では次のように報告されています。

- 平均気温は、年、冬以外の季節ごとの平均気温の経年変化にはいずれも上昇傾向がみられる。（図 1, 2）
- 気象観測所の標高が高いため気温が低く、真夏日は 1946 年と 1962 年に 1 日ずつ、2018 年に 2 日観測されている。（図 3）
- 熱帯夜は、これまで観測されたことがない。
- 冬日日数に変化傾向は確認できない。（図 4）
- 年降水量には変化傾向が確認できない。（図 5）
- 観測された年降雪量と年最深積雪の経年変化（統計期間：降雪量 1954～2018 年、最深積雪 1962～2018 年）では、降雪量は 1997 年に観測方法を変更しており、長期変化傾向は算出していない。平年値は観測方法変更後の値となるように補正。観測方法変更前までの年降雪量及び年最深積雪も変化傾向は確認できない。（図 6）

図１　日光特別地域気象観測所の年平均気温の経年変化

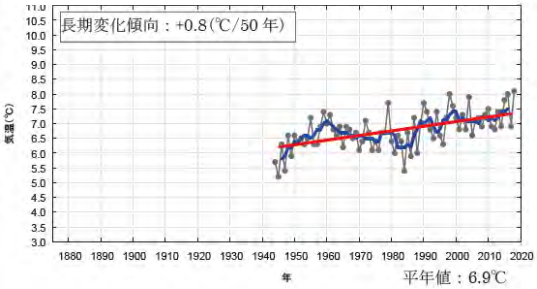
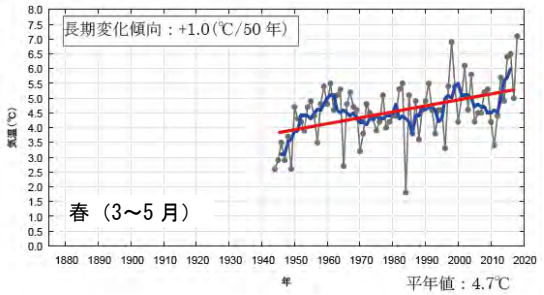
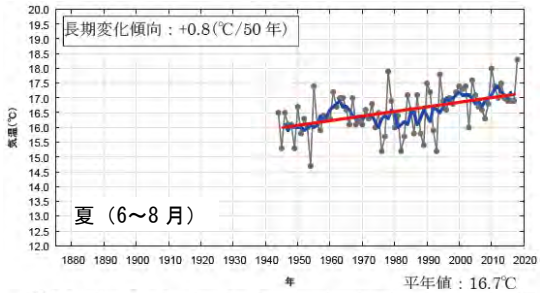
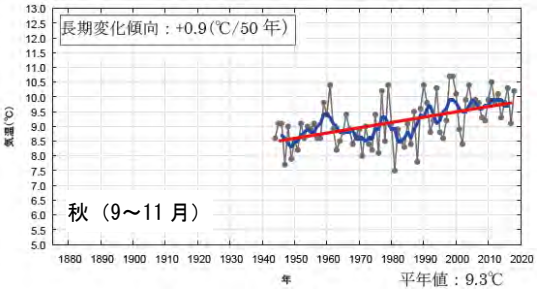


図２　日光特別地域気象観測所の季節ごとの平均気温の経年変化







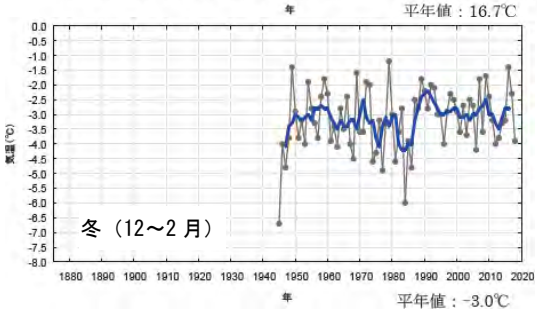


図 3　日光特別地域気象観測所の真夏日日数の経年変化

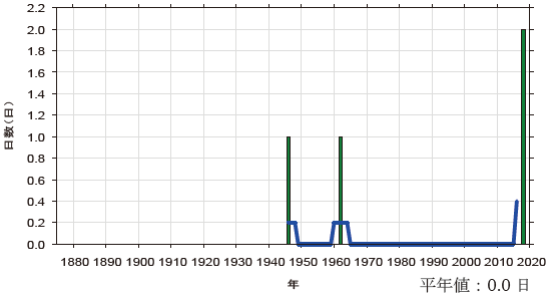


図 4　日光特別地域気象観測所の冬日日数の経年変化

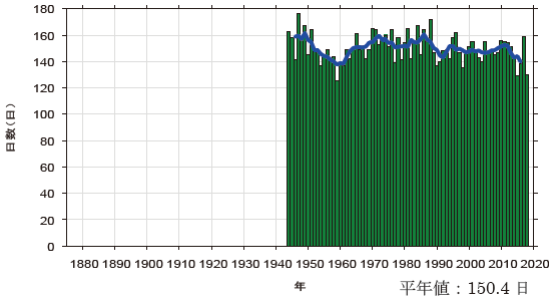


図 5　日光特別地域気象観測所の年降水量の経年変化

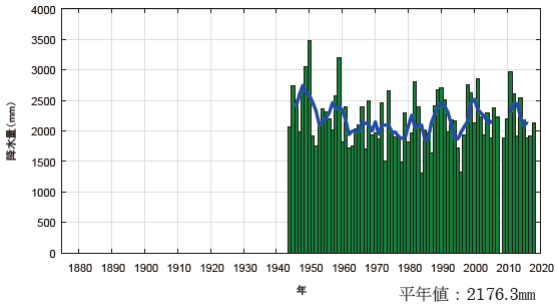
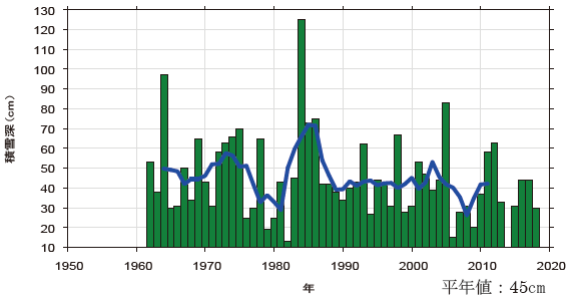


図 6　日光特別地域気象観測所の年最深積雪の経年変化



【参考】栃木県内平均の気候変化の将来見通し（栃木県の 21 世紀末の気候、宇都宮地方気象台より）

栃木県内平均による平均気温、降水量、最深積雪などの将来気候(2076～2095 年)と現在気候(1980～1999 年)との差は、地球温暖化が最も進行する場合、次のように予測されています。（※1：気候変化レポート 2018－関東甲信・北陸・東海地方－（平成 31 年 3 月、東京管区気象台）より）

- 平均気温は 100 年で約 4℃上昇
- 季節別には冬に上昇幅が大きい傾向※1
- 日最高気温は冬に、日最低気温は秋と冬に上昇幅が大きい傾向※1
- 宇都宮市では猛暑日が 100 年で年間約 30 日増加
- 滝のように降る雨（1 時間降水量 50mm 以上）の発生は 100 年で約 2 倍に増加
- 降水の無い日（日降水量 1mm 未満）が増加

日光市は、市街地、住居地域、山間地域といった多様な地域で形成され、かつ、広大な面積を有しています。気候は、内陸性気候に属し、寒暖の差が大きく、このような地域の自然や気候を活かした観光も盛んです。

日光市における気候変化と将来見通しは、地域によっても異なりますが、基本的には【参考】栃木県内平均の気候変化の将来見通しに準ずるほか、次のような点も懸念されます。

- 紅葉時期、新緑や花の開花時期など、観光や生活の季節感の変化
- 降水量の変化に伴う流量や水位への影響、滝や渓谷、湖沼の水環境や水辺景観の変化
- 冬季の積雪量減少や気温上昇など、スキー場や雪を活かした行事での雪不足、天然氷生産などへの影響
- 避暑地としてのイメージ変化など
- このため、各地域の気候の変化と影響について、モニタリングを実施するなど、的確な把握が必要です。

②　気候変動によると考えられる主な影響

日光市における地球温暖化など気候変動による影響としては、大雨や突風（ダウンバースト）などの自然災害の発生が考えられます。鬼怒川下流域で大規模な洪水被害をもたらした平成 27 年（2015 年）9 月の関東・東北豪雨は、上流に位置する日光市でも、今市、五十里、日向の観測所で総雨量 600mmを超える記録的な豪雨を観測するなど、土砂災害や浸水、家屋被害などが発生しました。

また、気温の上昇に伴う自然環境や生活環境、農林水産業への影響をはじめ、季節感の変化などがあります。今後、地球温暖化が進むことにより、国や県で生じている気候変動の影響が、日光市でも顕著になってくることが考えられます。

高山帯・亜高山帯から暖温帯までの地域からなる日光市では、これらの影響の現れ方も地域によって異なっています。

栃木県内で気候変動による影響が現れている事象

栃木県地球温暖化対策実行計画（H28 年 3 月）より

農　　業	● 水稲では、米に胴割粒・白未熟粒が発生しています。 ● 野菜では、トマト青枯病の増加が確認されています。 ● 果樹では、梨の発芽と開花期の前進化、発芽不良、果肉障害が見られています。
自然生態系	● サクラの開花は 50 年間で 7 日早まり、カエデの紅葉は 50 年間で 15 日遅くなっています。 ● 暖かい気候を好むツマグロヒョウモンやナガサキアゲハなど南方系の見虫の県内での確認例が増加しています。 ● ニホンジカの越冬地が 1980 年代前半から 1990 年代初期にかけて、多雪地帯である奥日光に拡大していることが確認され、その要因は積雪量の減少や冬季の気温上昇などの地球温暖化と推察されました。
自 然 災 害	● 年最大日降雨量（1 日の降雨量の年間最大値）の増加傾向は短期間に集中して雨が降る傾向が強まっており、洪水リスク、また、山地では、土石流や地すべりなどの土砂災害の増加も懸念されます。
健　　康	● 熱中症により救急搬送される患者数は増加傾向にあります。 ● 光化学オキシダント濃度が上昇傾向にあります。 ● 熱帯地域でしかみられなかった感染症を媒介する蚊の生息可能地域の北上により、マラリアやデング熱などに対する感染のリスク上昇が懸念されます。

（2）将来影響が現れることが予測される事象

前項の現在生じている気候変動によると考えられる主な影響のほかに、栃木県地球温暖化対策実行計画で、次の事象を今後影響が出ることが予測される事象として挙げています。

栃木県で将来影響が現れることが予測されている事象

栃木県地球温暖化対策実行計画（H28 年 3 月）より

森林・林業	● 人工林においては、大気の乾燥化に伴い水ストレス*が増大することにより、スギ林の衰退が懸念されます。 ● 森林の病害虫に関しては、気温上昇や降水量の減少により、マツノザイセンチュウなどの病害虫による被害地域拡大が懸念されます。 ● 特用林産物においては、夏季の気温上昇により、しいたけのほだ木への病原菌の発生やきのこ発生量の減少が懸念されます。
水　環　境	● 湖沼やダム湖、河川において、水温上昇とそれに伴う水質悪化が懸念されます。 ● 地表水の水供給については、長期的な傾向として少雨化が進行し、かつ、地表からの蒸発散量が増加することで、渇水増大が懸念されます。
水　資　源	● 地下水の水供給については、地下水位が変動し、水利用への影響が懸念されます。 ● 水需要についても、気温の上昇により、飲料水・冷却水などの都市用水や農業用水の需要増加が懸念されます。
国民生活・都市生活	● 都市インフラに関しては、豪雨による地下構造物の浸水が懸念されます。 ● 交通インフラに関しては、極端現象の増加により、公共交通機関の運転見合わせ、遅延、道路の通行止めなど、人や物資の輸送障害が懸念されます。

これらのほか、日光市においては、気温上昇や降雪等の気候変化による自然植生の生育環境や自然生態系への影響など、自然景観や季節感の変化による観光への影響も懸念されます。

また、気温上昇や極端現象などは、私たちが快適な生活を送る上での支障をもたらす可能性があります。

さらに、このような気候の変化を直接受けて生じる影響だけでなく、自然生態系の変化、農業や水産業への影響、自然災害への影響などが、間接的にも産業・経済活動や生活面にさまざまな影響をもたらしかねないといえます。

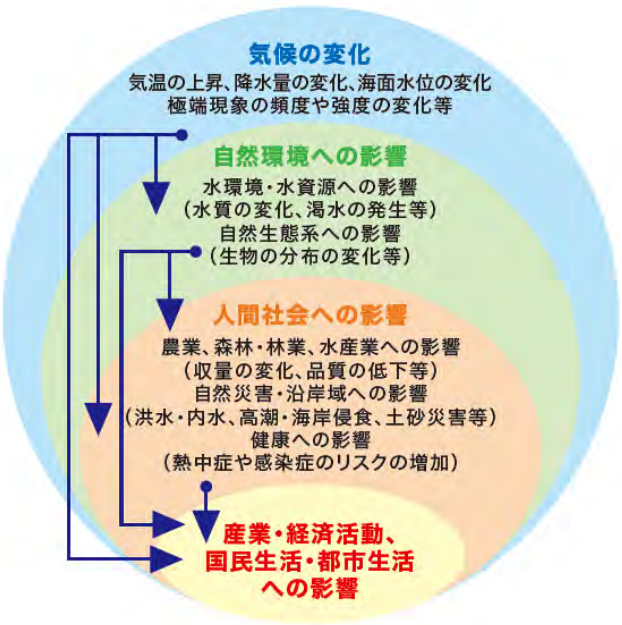


図　気候変動から産業・経済活動、国民生活・都市生活への影響の流れ

出典：気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018 より

3　適応に向けて

（1）適応策の基本的な考え方

①　科学的知見の情報収集

日光市における気候変動の影響について、国・県・関係機関、市の関係各課と連携して、科学的知見の収集と緊急性、将来への影響予測などを進めます。

②　対策の緊急性と連携

適応については、緊急性の観点から、現在既に影響が生じている事象に対して優先的に取り組む一方、将来的に影響が予測される分野については、影響の程度を把握しながら、必要に応じて段階的に分野を拡大して取り組みます。

適応策の実施にあたっては、既に行っている適応への取り組みを拡充して実施することを基本として、必要に応じて段階的に新たな取り組みに着手します。

③　影響のモニタリング

日光市における気候変動の影響について、地域の特性に応じたモニタリングを進め、具体的な影響の程度と対策のあり方を検討します。

気候変動による影響の科学的知見の収集とモニタリングを総合的・横断的に進めるため、気候変動法第 13 条に基づく「（仮称）栃木県気候変動適応センター」と連携し、関連情報の収集・整理・分析、提供などに努めます。

④　市民・事業者・滞在者・市との情報共有と連携

収集・整理された情報を、市民・事業者・滞在者に提供し、気候変動の影響や適応策の共有をはかり、協働により適応を進めます。

（2）具体的な対策を進める分野（適応策の推進に向けて）

日光市の地域特性を考慮して、気候変動への適応を進めるにあたり、次の各分野に係る取り組みついて、関係部署や関係機関より、気候変動による影響の状況やこれまでの取り組み状況、緊急性などについての情報を収集・整理します。

そして、日光市環境基本計画推進委員会における対策の緊急性などの判断を踏まえて、適応の取り組みを定め、国・県、関係機関との連携をはかりつつ、対策を実施します。

また、日光市では、地域により気候特性をはじめ、自然的・社会的特性が大きく異なるため、地域の特性に応じた適応の取り組みを進めます。

適応策の主な分野と取り組みの方向例

分野	適応の取り組みの方向	
農林水産業	農業（水稲、果樹、畜産、病害虫・雑草・畜産関連）	
	高温耐性品種の開発と普及	水稲・野菜・果樹などについて、高温耐性の強い品種や高温に適応した栽培方法の開発と普及
	温暖化に適した品種の導入検討	気温上昇に適した高付加価値果樹や農産物の導入・栽培適地の検討
	高温抑制対策	いちご・トマトなどの施設園芸における外気温上昇に対する遮光資材やヒートポンプ冷房などの活用による園芸施設内温度上昇の抑制、品質や生産性の向上
	暑熱ストレス低減	暑熱による乳用牛などのストレスの低減・生産性の向上に向けた暑熱対策の検討と生産性の改善
	病害虫・動物感染症被害の軽減	温暖化に伴う病害虫被害や動物感染症などからの農産物被害の軽減対策の推進
	農業生産基盤対策	極端現象（多雨・渇水、融雪期変化など）の増大、気温上昇による農業用水など農業生産基盤への影響把握と対策
	林業・森林	
	林業への影響把握	スギ林の衰退、森林病害虫、しいたけ栽培に対する地球温暖化の影響
	森林病害虫の防除	森林病害虫のまん延防止に対する森林病害虫等防除法に基づく防除
	森林整備の促進	間伐などの森林整備や獣害対策の実施による水源かん養や土砂災害防止など森林の公益的機能の維持増進
	水産業	
	内水面漁業対策	気温・水温上昇に伴う水循環や水質の変化などによる魚類の生息環境や資源量の変化、養殖業への影響の把握と対策
自然環境	自然生態系（陸域生態系、生物季節、分布・個体数の変動）	
	鳥獣保護管理など野生鳥獣被害対策	ニホンジカ、イノシシなどの野生鳥獣の生息状況などの把握や個体数管理の推進
	観光・レクリエーション対策	紅葉や桜の開花時期の変化など、季節感の喪失や変化に伴う観光・レクリエーションへの影響の把握と適応対策の検討
	生態系や自然景観への影響対策	気温上昇による亜高山帯やブナ自然林などの生育地減少など、生態系や自然景観への影響の低減
	淡水生態系への影響対策	湖沼や河川、湿原などに生息する希少生物の生息環境への影響の把握と対策
自然災害	豪雨災害・土砂災害など	
	河川の増水など防災対策	国・県との連携による河川の治水機能の向上・維持の推進 河川防災情報・洪水予報の適切な運用など防災対策の推進
	土砂災害など防災対策	土砂災害警戒区域内の土砂災害防止施設の整備推進 土砂災害警戒情報の的確な運用と避難訓練の実施
	強風など気象災害対策	竜巻や強い台風の増加などの強風対策、急な気温上昇や豪雨に伴う雪崩対策

自然災害	防災拠点の整備	防災ヤードの整備や水防資材の備蓄
	災害時廃棄物処理対策	災害廃棄物などを適正かつ円滑・迅速に処理できる強靱な廃棄物処理システムの構築
	防災機能の高い森づくり	治山事業の推進による森林の持つ土砂流出防止機能などの防災機能の向上
	市民と協働した防災体制づくり	ボランティアと協働した山地防災啓発活動や小学生向け防災教育の実施、自主防災組織の活動の活性化による地域防災力の向上
水環境・水資源	河川・湖沼、地下水	
	湖沼の水環境保全	気候変動による湖沼の水質や水位への影響の把握と対策の推進 湖沼の植物プランクトンの変動状況の把握
	河川・水路の水質保全	工場・事業場排水や生活排水の流入負荷量の低減対策の推進 河川・水路の低水流量の保全など渇水対策の推進
	水資源の保全	利水機能を有するダム施設の長寿命化など渇水対策の推進
		水源かん養や地下水かん養機能の向上・維持など、地下水保全と日光のおいしい水の保全対策の推進
	雨水・再生水の利用	雨水の利用の推進に関する法律による雨水利用のための施設整備
健康	暑熱・感染症	
	熱中症対策	熱中症への注意喚起、特に熱中症にかかりやすい高齢者などへの声掛け・見守り活動の強化対策
	感染症対策	感染症発生時における感染源対策やまん延の防止 感染症を媒介する生物の生息状況の把握、感染への注意喚起
	光化学スモッグ注意報などの発令	光化学スモッグ注意報などの発令情報の関係機関や市民・滞在者への速やかな情報伝達と注意喚起
産業経済活動	産業・経済活動、観光など	
	地場産業対策	気温上昇など気候変化による特産物や地場産業への影響の把握と対策
	観光への影響対策	季節の変化に伴う観光への影響の把握と対策 気温上昇や渇水など観光・レクリエーション資源への影響の把握 非常時の外国人旅行者の安全・安心確保のための緊急対策
市民生活都市生活	都市インフラ・ライフライン、文化・歴史などを感じる暮らし	
	都市インフラ管理	豪雨による地下空間の浸水など、都市インフラへの影響対策 暑熱や豪雨などによる交通・物流の分断、影響の軽減対策
	ライフライン管理	安定した水道水の確保と提供
	歴史・文化を感じる暮らしへの影響	自然環境や季節の変化に伴う伝統行事・伝統産業などへの影響の把握と対策
		極端な気象現象からの歴史的文化遺産の保護
	その他	暑熱による生活環境への影響の把握と対策