

長野県における 気候変動の影響と適応策 (概要版)

気候変動の観測事実 P2~P3

気候変動の将来予測 P4~P5

分野別影響と適応策 P6~P22

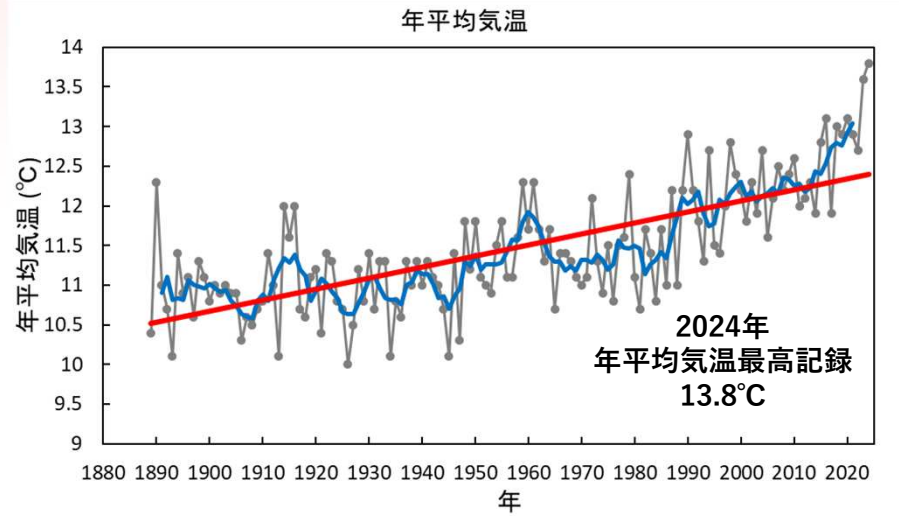
令和3年(2021年)6月 策定

令和8年(2026年)3月 改定

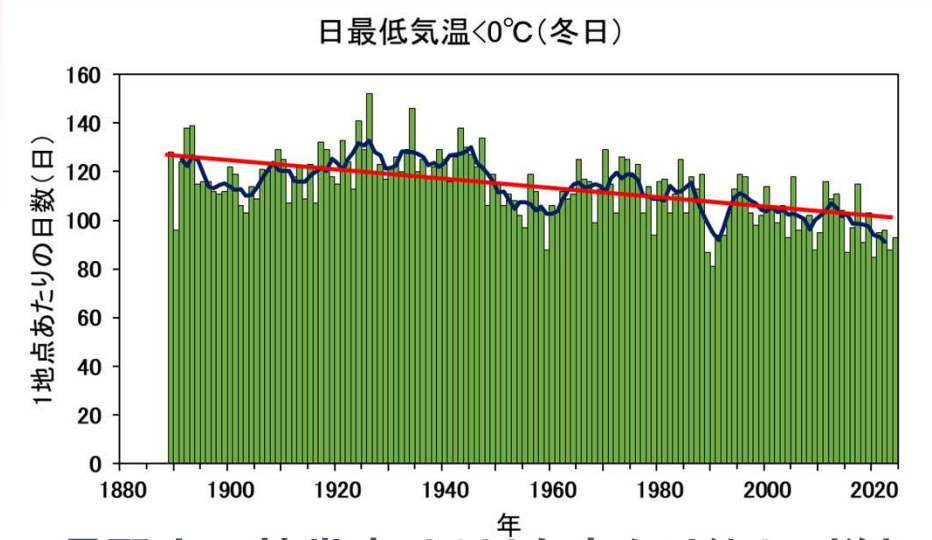
長野県

— 気温の変化 —

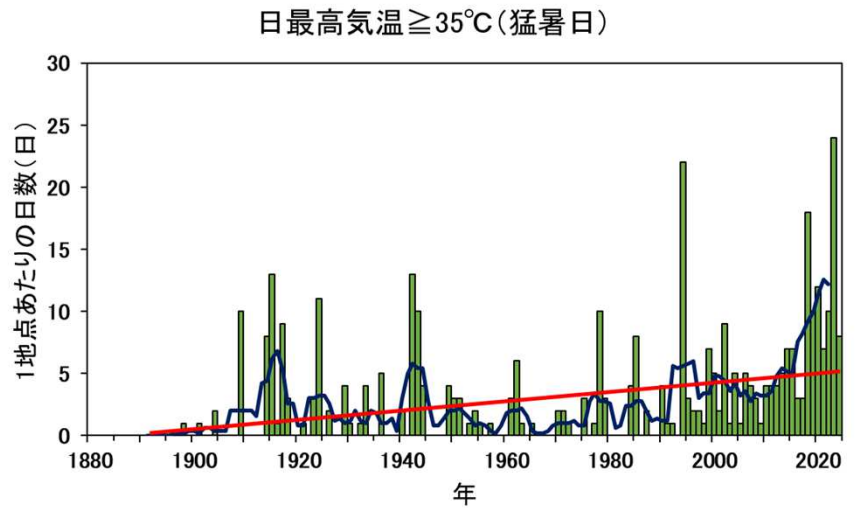
長野市の年平均気温は100年あたり約1.4℃上昇



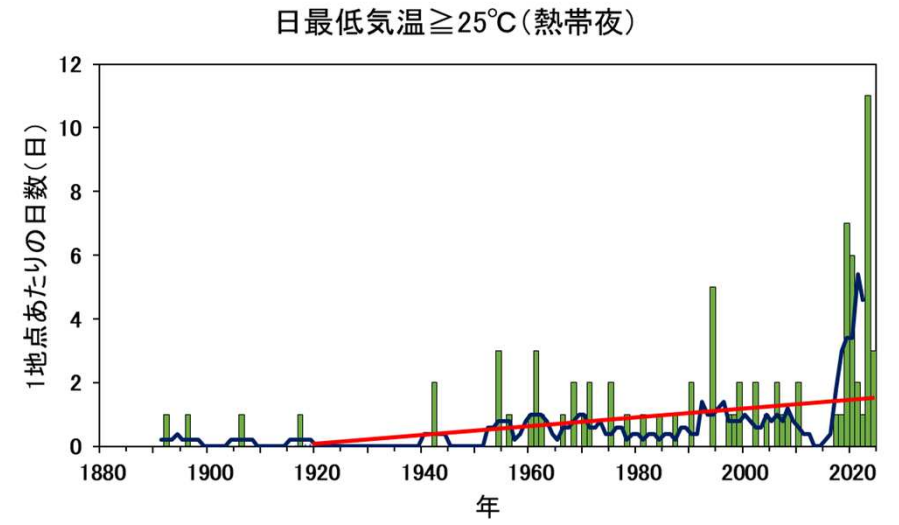
長野市の冬日は100年あたり19日減少



長野市の猛暑日は100年あたり約4日増加



長野市の熱帯夜は100年あたり約4日増加

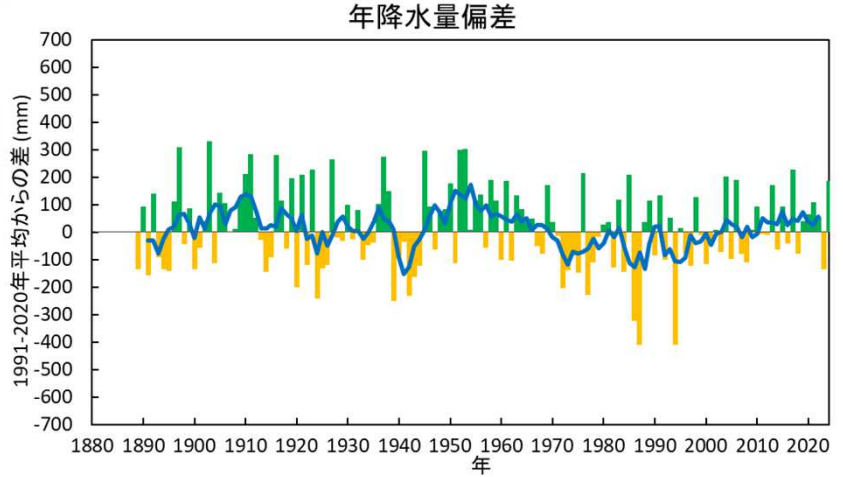


気象庁データをもとに作成

➡ 県内も年々気温が上昇し、夏はより暑く、冬は暖かくなる傾向

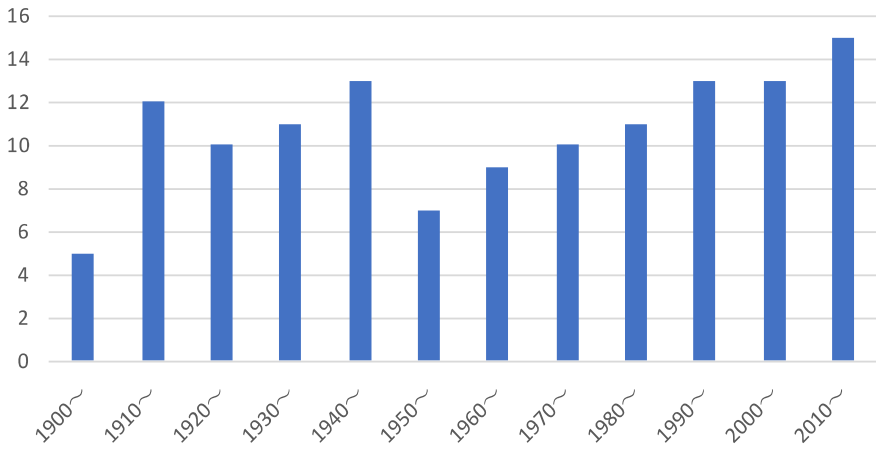
—降水の変化—

長野市の年降水量に変化傾向は見られず



大雨の発生回数は2010年代が最多

長野市における大雨の日（日降水量50mm以上）年代別発生回数

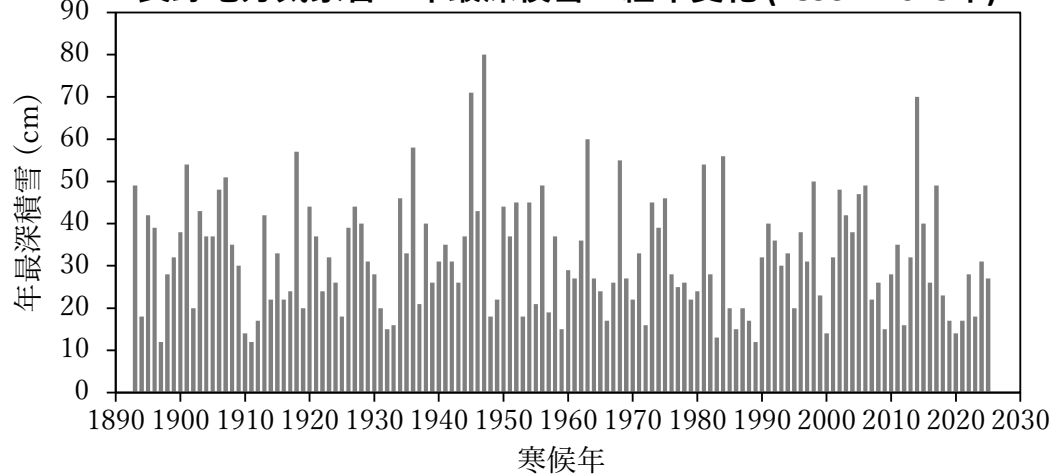


➡ 雨の降り方が極端化する傾向

—積雪の変化—

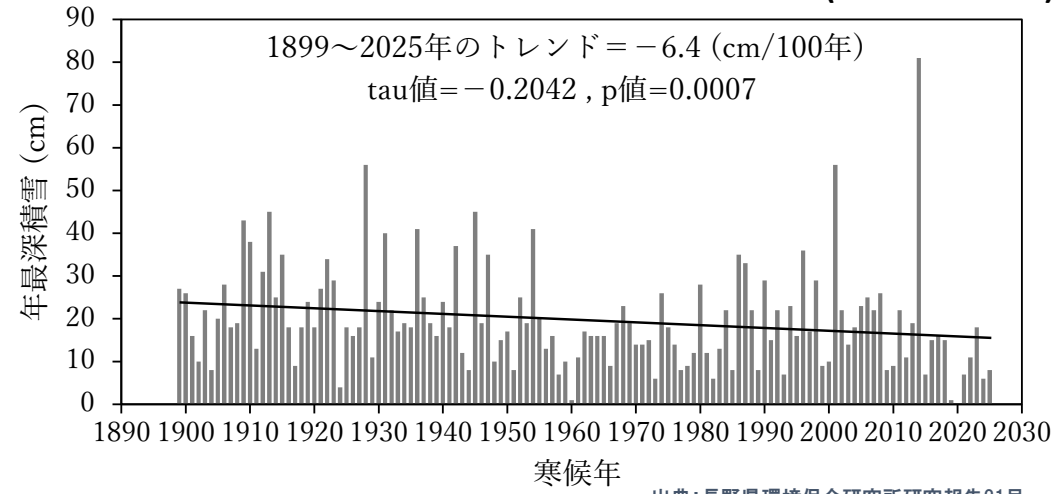
長野市の年最深積雪に変化傾向は見られず

長野地方気象台の年最深積雪の経年変化 (1893～2025年)



飯田市の年最深積雪は有意な減少傾向

飯田特別地方気象観測所の年最深積雪の経年変化 (1899～2025年)

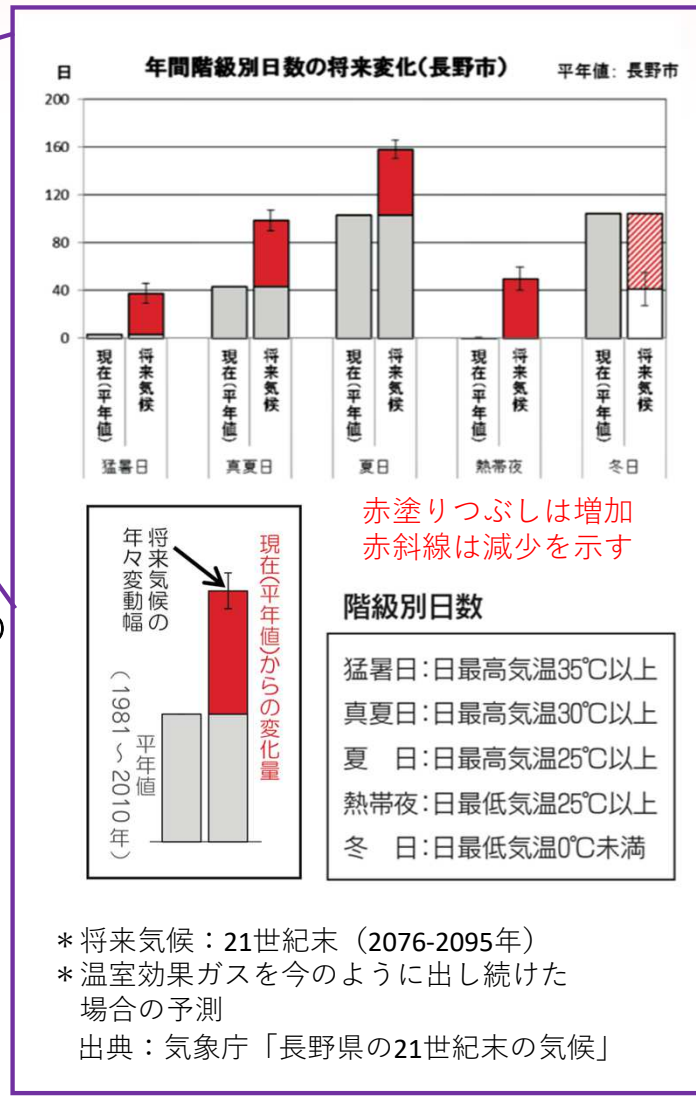
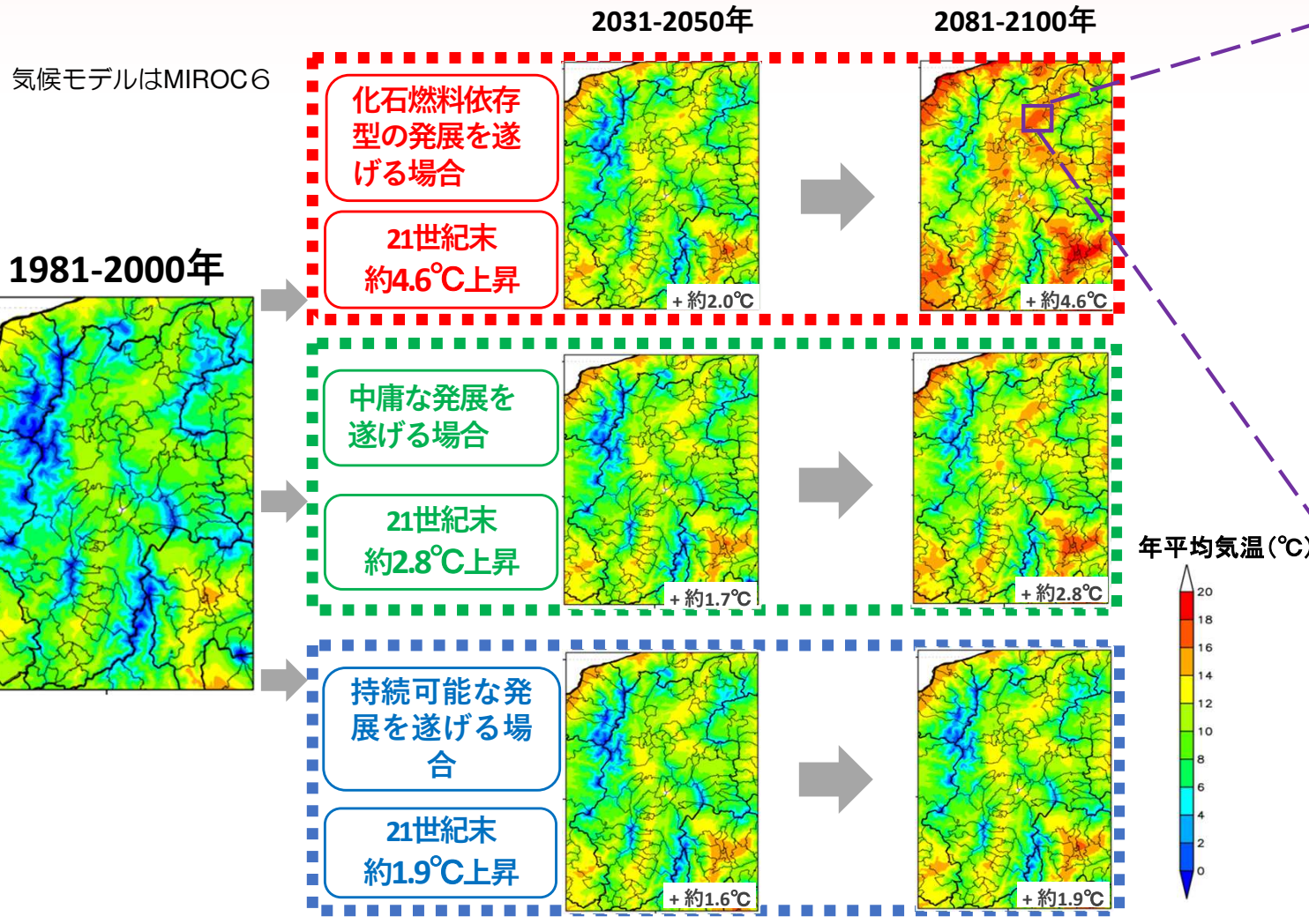


出典：長野県環境保全研究所研究報告21号

➡ 県南部では年最深積雪が減少する傾向

— 気温の将来予測 —

化石燃料依存型の発展を遂げる場合、県内の年平均気温は21世紀末には100年あたり約4.6℃上昇、長野市の真夏日は約60日、夏日・熱帯夜は約50日増加

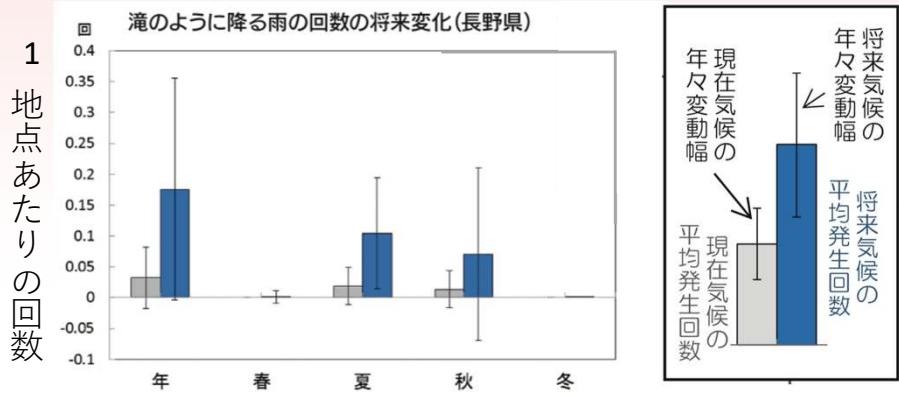


資料提供: 国立環境研究所のCMIP6をベースにしたCDFM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ (NIES2020)を元に作図

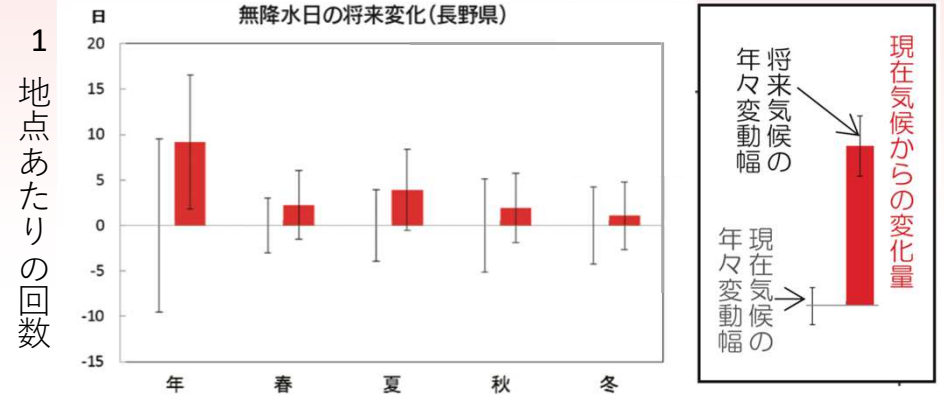
出典: 長野県環境保全研究所研究報告20号 https://www.pref.nagano.lg.jp/kanken/johotekyo/kenkyuhokoku/hozen/documents/bulletin_no20_p17-28_pdf.pdf

— 降水の将来予測 —

大雨の発生回数が増加



降水の無い日も増加

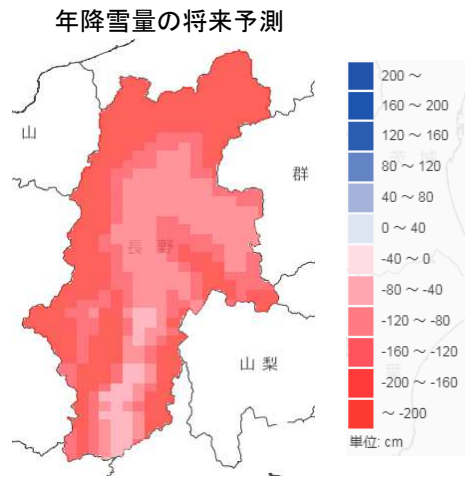


➡ 大雨による災害や水不足のリスクが増加

* 大雨：日降水量100mm以上

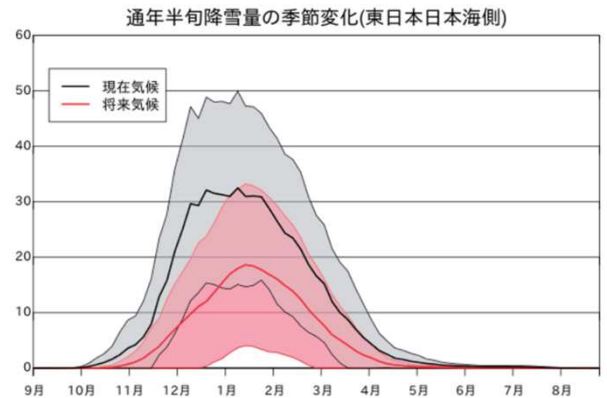
— 降雪の将来予測 —

年降雪量は全域で減少



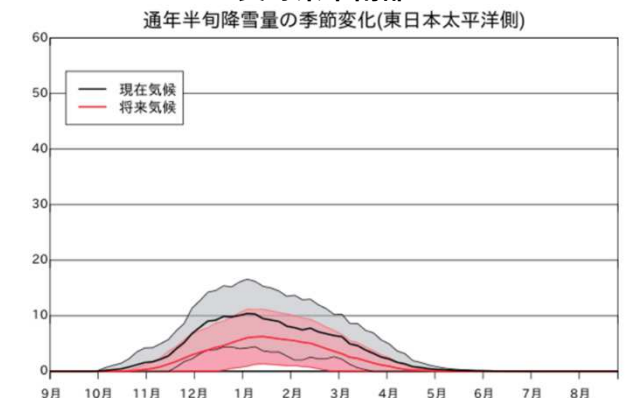
出典：気候変動適応情報プラットフォーム

長野県北部



グレーの範囲：現在の降雪量（黒の折れ線は平均値）
 ピンクの範囲：将来の降雪量（赤の折れ線は平均値）

長野県中南部



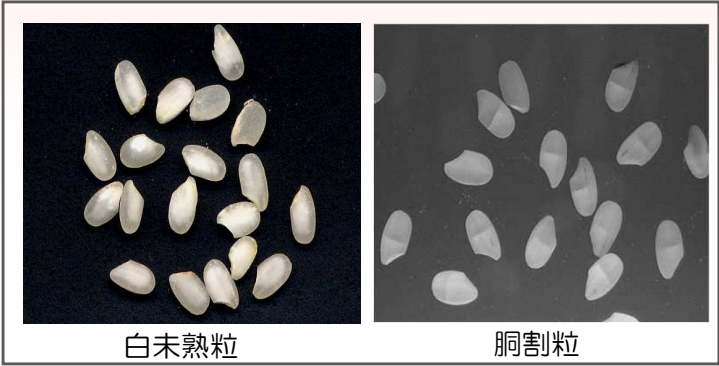
➡ 積雪減少や雪質低下で観光等に影響

* 現在気候：1980-1999年
 * 将来気候：21世紀末（2076-2095年）
 * 温室効果ガスを今のように出し続けた場合の予測
 出典：気象庁温暖化予測情報第9巻

－ 水稲 －



正常粒（整粒）



白未熟粒

胴割粒

高温による水稲の品質低下

白未熟粒: デンプンが詰まりきらないうちに登熟が完了してしまい、細胞内のすき間に光が乱反射して白く見える。食味低下の要因になる。

胴割粒: 米粒の表面や内部に亀裂が生じる現象。精米時に碎米が多発し、歩留まりや食味低下の要因になる



高温登熟耐性に優れる新品種の開発及び栽培技術を確立するために整備した温室（県農業試験場）

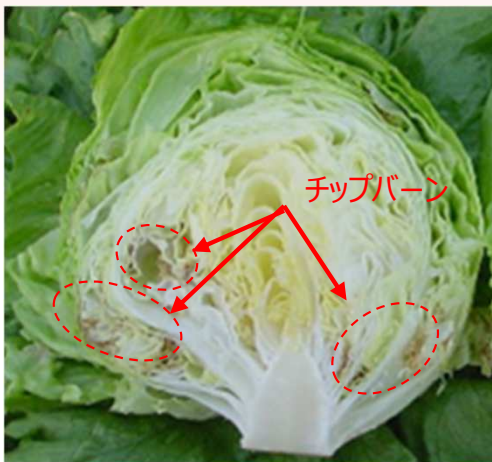
次のような影響が予想されます

- 高温障害である「白未熟粒」や「しろみじゅくりゅう胴割粒」が増加し、米の品質が低下
- 土壌中の窒素の過度な発現により生育が旺盛になり、倒伏が発生するなど作柄に影響
- どうわれりゅう斑点米カメムシ被害など、水稲病害の発生を助長

県では次のような適応策を行います

- 温暖化に対応する県オリジナルの中晩生品種「風さやか」の品質向上対策技術の確立及び普及
- 温室を活用した高温登熟性に優れる新品種の開発、高温条件における肥培管理技術の確立及び普及
- 病害対策技術やカメムシ類防除技術の確立及び普及

レタス



品質が低下したレタス（左：チップバーン 右：球内抽だい）

チップバーン: 葉のふちが枯れこむ生理障害。土壤の乾燥や石灰吸収不良などが主な原因。品種により発生リスクに差がある。
球内抽だい: 花芽を付けた茎が伸びる現象。品種により発生リスクに差がある。



レタスの品種比較試験の様子

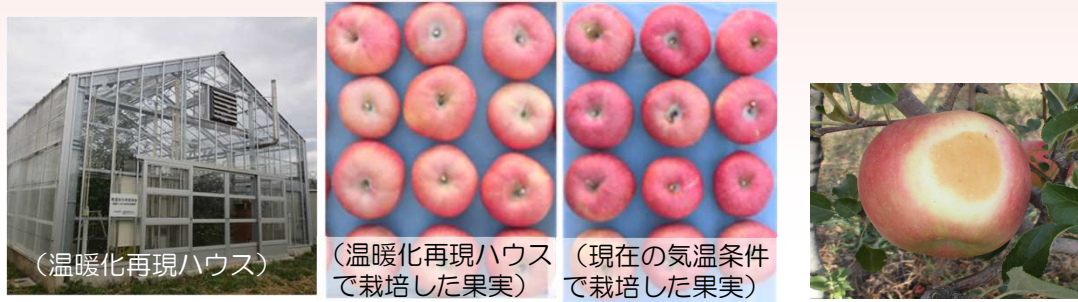
次のような影響が予想されます

- 葉のふちが枯れる高温障害「チップバーン」が増加し、品質が低下
- 花芽を付けた茎が球内に伸びる「抽だい」のリスクが増大、栽培が困難となる時期や品種が発生
- 土壌中の無機態窒素の増加により、結球が乱れ品質が低下

県では次のような適応策を行います

- チップバーン発生 of 品種間差の究明と、高品質生産を維持するための対策技術の開発及び普及
- 品種に応じた「抽だいリスクマップ」の作成と「地帯別適作型モデル」の開発
- 晩抽性品種（高温で発生しやすい「根腐病」の複数レース耐病性をもつ品種）など新品種の育成、有機物利用技術の確立及び普及

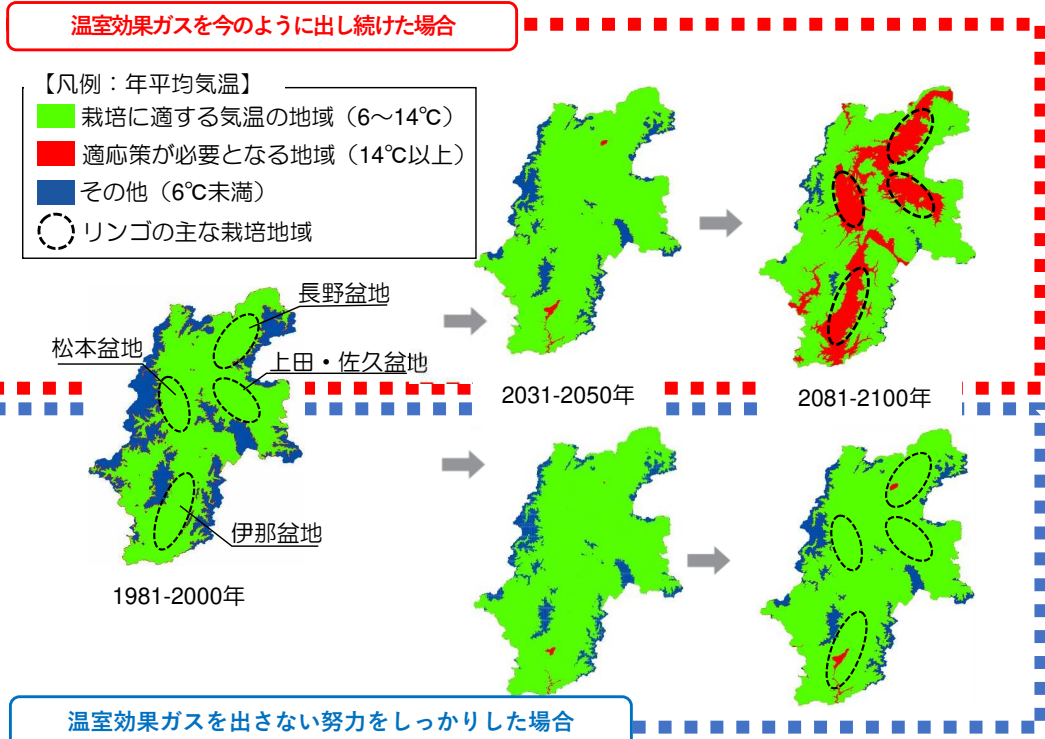
リンゴ



温暖化を再現した条件で色づきが淡くなった「ふじ」の果実と、現在の気温条件で栽培した果実の比較

次のような影響が予想されます

- 果皮色や糖度・硬度・みつ入りの低下など品質に影響
- 日焼け等の果面障害の発生頻度が増加
- 病害虫発生が長期化や年発生回数の増加
- 国の研究では、温室効果ガスを出し続けた場合、一部地域では、適応策なしでは栽培がしにくくなる予測



県では次のような適応策を行います

- 温暖化再現ハウスを活用し、高温条件下における生育や品質への影響を調査
- 良果生産を可能とする栽培技術の検討、果実の貯蔵性向上技術の開発
- 遮光資材被覆による日焼け発生防止技術の確立
- 発生が増加する病害虫の推定と防除技術の開発
- 高温条件下でも着色良好な品種の普及拡大

(参考) リンゴ栽培に適する年平均気温の予測シミュレーション
出典；国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構より提供

ブドウ



反射資材によるぶどうの着色の効果に関する研究
(赤系新品種「クイーンルージュ®」)



県内での栽培が拡大している
シャインマスカット

次のような影響が予想されます

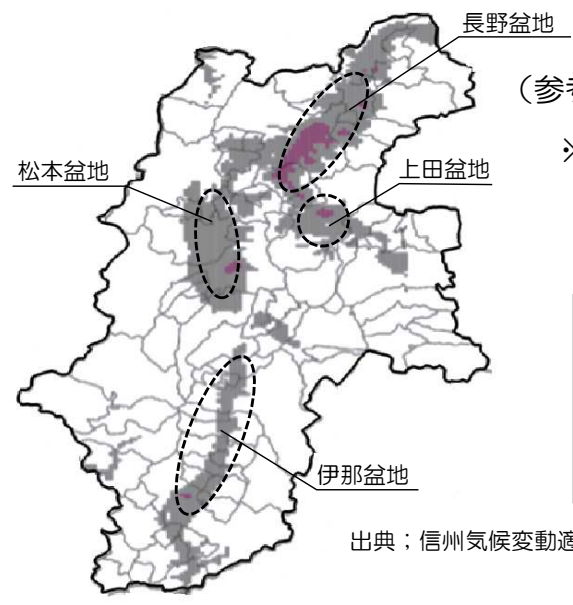
▣ 「巨峰」など黒色系品種の着色不良の発生頻度が増加

（国の研究では、黒色系品種の「巨峰」において、標高の低い地域（長野から上田地域、松本地域、天竜川沿い）を中心に着色不良が発生する予測

県では次のような適応策を行います

▣ 県内各地における着色の状況の把握や、果実の着色安定技術の開発

▣ 「巨峰」等の品種に代わり、消費者・実需者からの需要が高い皮ごと食べられる種なし品種（シャインマスカット・ナガノパープル・クイーンルージュ®等）への転換と産地拡大を推進



(参考) 巨峰の着色不良発生頻度の予測

※2031-2050年に年平均気温が
0.98~2.65℃ (1981-2000対比)
上昇した場合

【凡例：着色不良発生頻度】

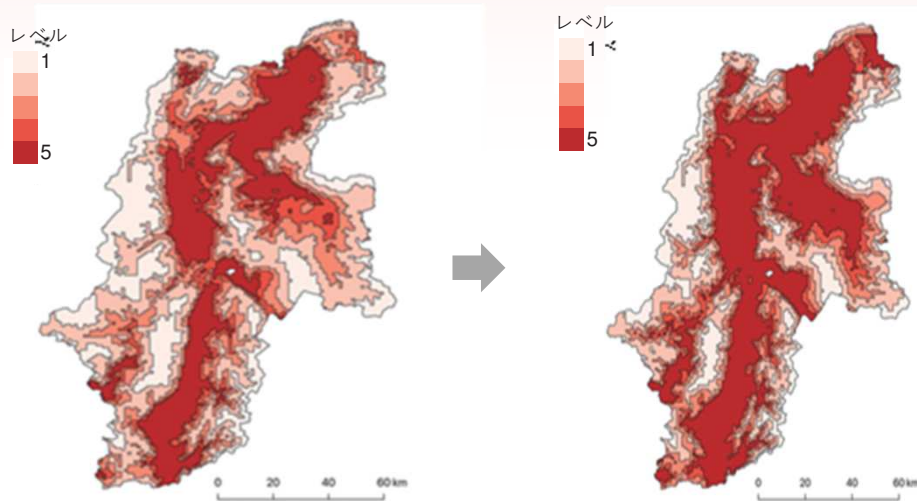
- ≤20(%)
- ≤50(%)
- ブドウの主な栽培地域

出典：信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

アカマツ・マツタケ

現在

近未来（2031-2050年）
1981-2000年の年平均気温+1.0～
3.0℃



松枯れ潜在リスクの予測気候域

レベル1：現時点では松枯れの発生が認められない気候域

レベル2：リスクは低いものの松枯れ発生の可能性がある気候域

レベル3-5：松枯れのリスクが高い気候域、レベル5はリスクが特に高い気候域

出典：信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）

次のような影響が予想されます

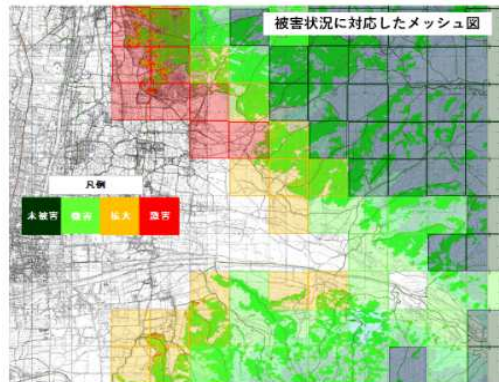
- 温暖化の進行に伴い、松枯れ発生の可能性がある地域が拡大
- より標高が高い地域にも、松枯れリスクが拡大

県では次のような適応策を行います

- 松くい虫の被害レベルマップを更新、被害拡大経過の検証と防除体制の見直しを実施
- 気候変動も考慮しながら守るべき松林（保安林、マツタケ山、景勝地周辺等）を決め、重点的に対策を実施
- 既に被害が大きい地域では、木質バイオマスなどの原料として利用する被害木の資源化を促進
- 松くい虫被害の原因とされるマツノザイセンチュウに抵抗性があるアカマツの苗木生産
- マツタケの人工栽培の研究を促進

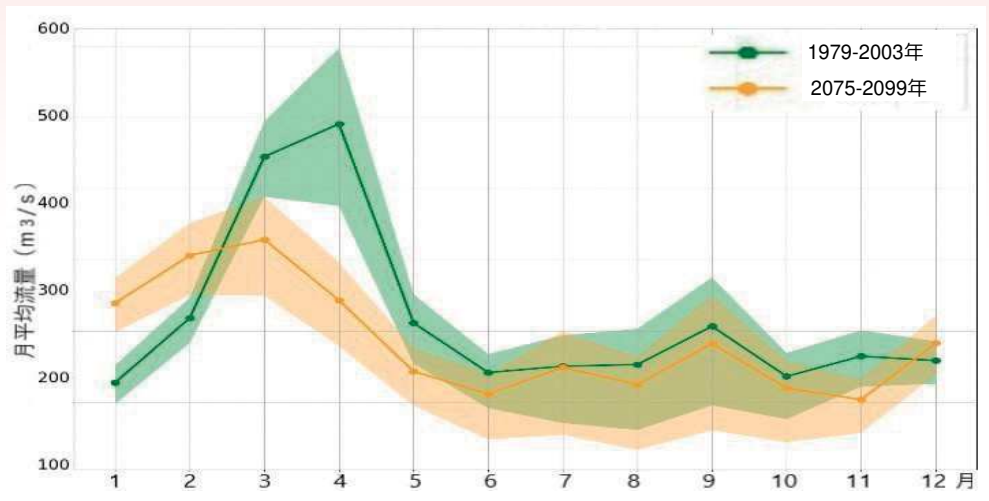


松くい虫被害の状況



松くい虫の被害レベルマップ

水供給



千曲川（柏尾橋地点）の月平均流量

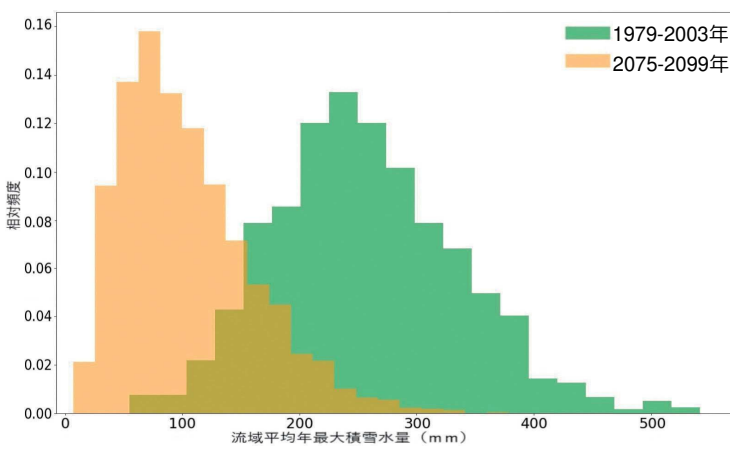
緑：現在、オレンジ：将来
 点はアンサンブル平均値、幅は25%パーセンタイル値と75%パーセンタイル値

次のような影響が予想されます

- ▣ 積雪量の減少により、**積雪水量**（雪として貯水される水量）が大きく**減少**
- ▣ 気温の上昇により冬季に融雪が進み、**春先の融雪による流量が減少**
- ▣ 局地的豪雨による濁度上昇、**浮遊砂発生量の増加**
- ▣ 植物プランクトン増加による水道水の**異臭味発生**

県では次のような適応策を行います

- ▣ **水源地域の公的関与の推進**
 [・ 県条例による水道水源保全地区、水資源保全地域の指定]
- ▣ **農業用水の安定供給のため、老朽化が著しい水路やかんがい施設を更新**
- ▣ **渇水時に確保すべき河川流量を維持**
- ▣ **水源涵養のため、間伐や計画的な主伐、再造林により、多様な林齢・樹種からなる森林づくりを推進**
- ▣ **水質監視を強化、原水水質に応じた浄水設備の整備、災害等相互応援要綱に基づく事業者間の応急給水**



千曲川流域平均年最大積雪水量のヒストグラム
 (緑：現在、オレンジ：21世紀末)

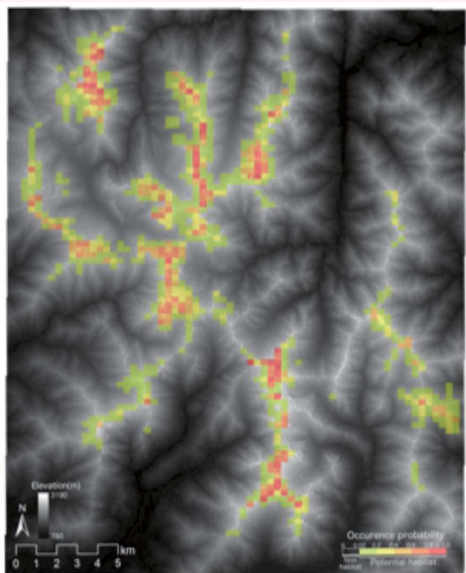


ダム湖で増殖した植物プランクトン

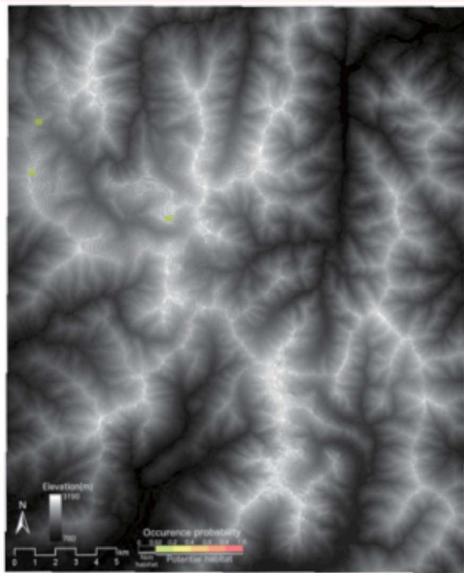
出典：信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

－ ライチョウ・高山植物 －

現在



21世紀末



北アルプス中南部における「ニホンライチョウ」の潜在生息域の予測結果（有色部分が生息域）

次のような影響が予想されます

- 温暖化に伴う高山植生の減少により、ライチョウの潜在生息域が大幅に減少、今世紀末に絶滅のおそれ
- 高山帯に生息している動植物は、今世紀末には、気候変動下で適当な移動先が見つからないおそれ

県では次のような適応策を行います

- 国など関係機関と連携し、ライチョウの生息環境の調査を継続的に実施
- ライチョウの目撃情報を収集するスマートフォン用アプリを運用、生息状況を明らかにする研究を推進
- 正確な情報がない山岳におけるライチョウの生息数調査を実施
- ライチョウ保護の機運醸成や普及啓発、保護対策費用のための寄付金を募集
- 温暖化による高山植生への影響の実態把握と予測研究を推進

<アプリの効果>

- ・ 生息地の発見
- ・ 個体数の把握
- ・ 生息域の把握
- ・ 生態の研究

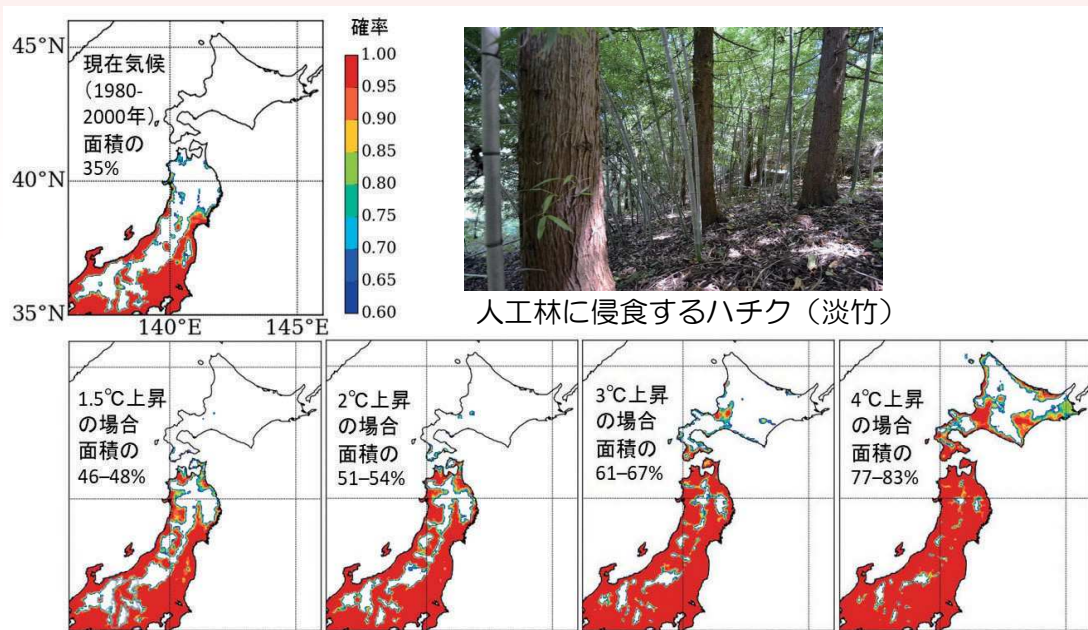
GPS衛星



ライチョウの餌になるガンコウラン

ライチョウ目撃情報投稿アプリ

－ 竹・ブナ・シラビソ －



竹林の生育に適した環境であると予測された地域 (着色部分)

上：現在気候における生育適域、下左端から：1.5°C上昇時の生育適域、2°C上昇時の生育適域、3°C上昇時の生育適域、4°C上昇時の生育適域

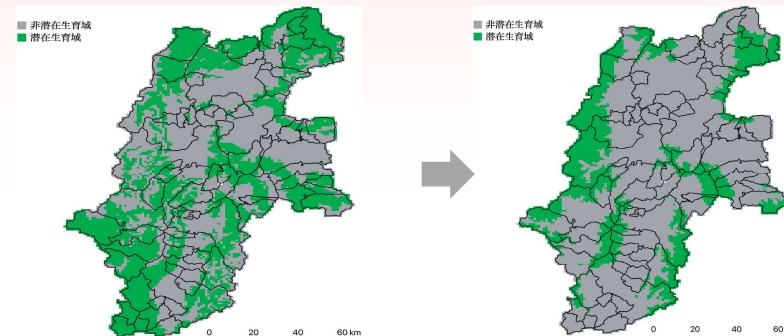
次のような影響が予想されます

- 温暖化により、竹林の生育適域が拡大、放置竹林は、里山における生態系・生物多様性への脅威に
- ブナの生育適域は、21世紀末には北信・木曽・下伊那の低標高地で消失、山岳地の山腹に限定的となる
- シラビソの生育適域は、21世紀末にはより高標高域のみに縮小

ブナの潜在生育域 (緑色部分)

ブナ 現在

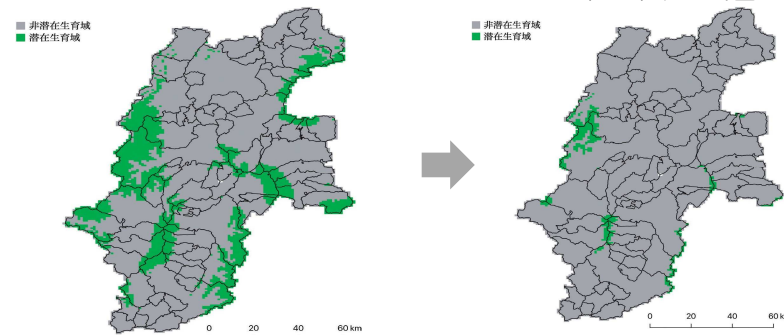
21世紀末 (2081-2100年)
1981-2000年の年平均気温+3.6~6.7°C



シラビソの潜在生育域 (緑色部分)

シラビソ 現在

21世紀末 (2081-2100年)
1981-2000年の年平均気温+3.6~6.7°C

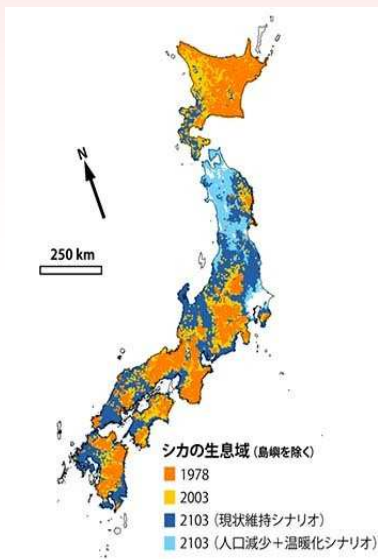


出典：信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

県では次のような適応策を行います

- 資源としての竹の利活用や竹林整備等に対する支援を通じ、里山の機能を維持
- 自然環境や生態系、生物多様性への影響について継続的なモニタリングを実施、対応策を検討

ニホンジカ



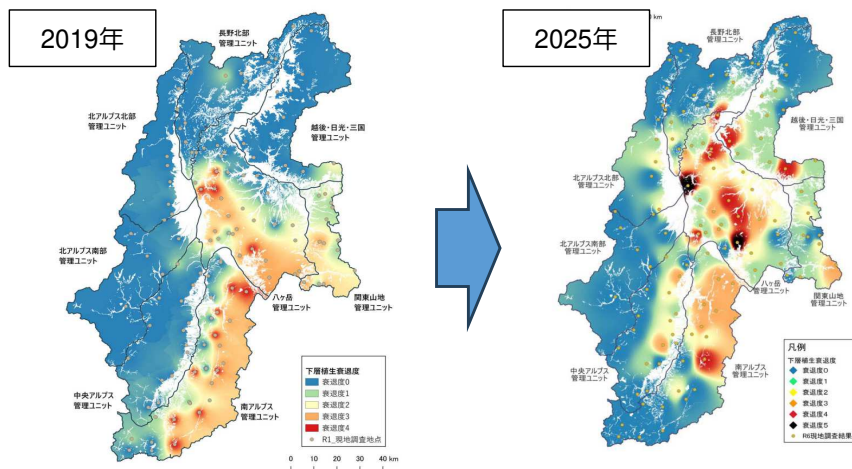
冬季もニホンジカが生息するようになった爺ヶ岳山麓 (大田市)

次のような影響が予想されます

- 温暖化による積雪期間の短縮により、山岳域へのニホンジカの分布拡大が加速
- ニホンジカの分布拡大が高山・亜高山帯での植生変化や生物多様性消失を広範囲で引き起こすおそれ

人口減少+温暖化シナリオを考慮したシカの分布拡大図

出典：Ohashi, H., Kominami, Y., Higa, M., Tanaka, N. (2016) Land abandonment and changes in snow cover period accelerate range expansions of sika deer. Ecology and Evolution 6: 7763-7775.



ニホンジカの採食の影響を把握するための森林下層植生の衰退度調査 (長野県2019、2025)

県では次のような適応策を行います

- 高標高・積雪地域におけるセンサーカメラ等によるシカの生息状況のモニタリング、個体数推定の実施
- 分布拡大地におけるシカの個体数推定、目標捕獲数の算出、捕獲の実施
- 植物の開花状況、高山植物群落、森林下層植生の衰退度などシカの採食が自然植生に与える影響調査の実施

－ イワナ・ワカサギ －

次のような影響が予想されます

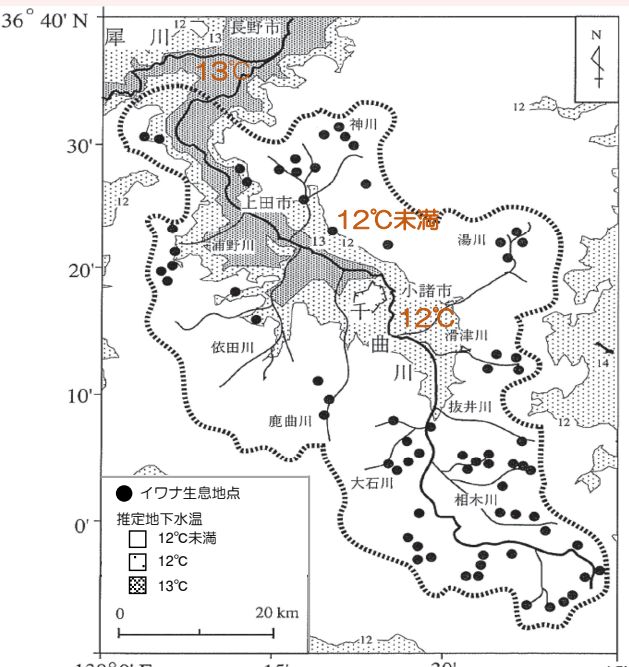
- 【イワナ】
 - 生息適地が上流部に限られ、場所によっては絶滅の可能性
 - 千曲川上流部では、仮に水温4℃上昇した場合、5地点(7%)で生息地点が消失する予測
- 【ワカサギ】
 - 動物プランクトンの発生時期や量が変化し、心化直後の魚の生き残りに影響
 - 心化後の成長や成熟にも影響を与える可能性



イワナ



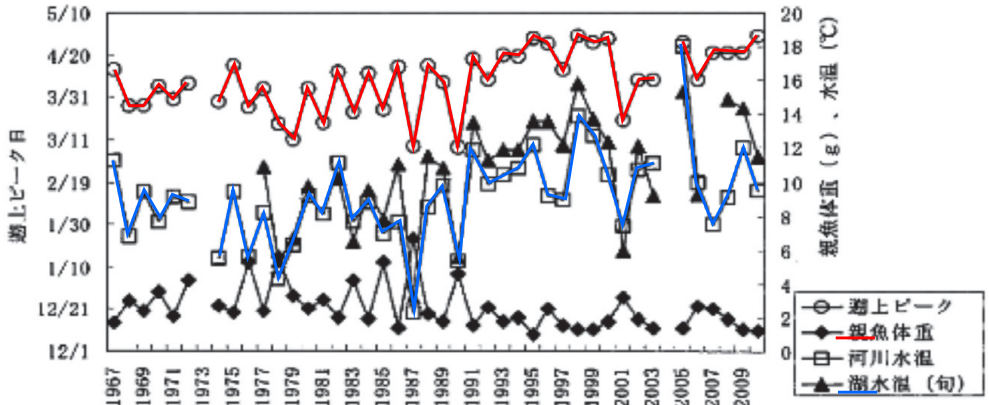
ワカサギ



千曲川上流部におけるイワナ分布地点と推定地下水温の分布 出典；信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

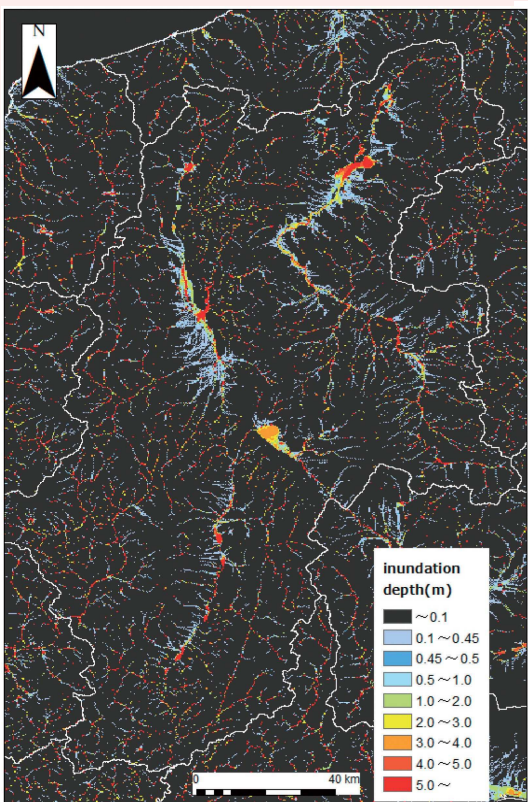
県では次のような適応策を行います

- イワナは生息状況や生息環境の変化などの現状把握、保全・保護方策検討
- 温暖化に伴う大雨や融雪による川の増水が、イワナ資源にもたらす影響把握
- イワナ稚魚採捕用トラップを開発し、移動要因の解明や支流から移動するイワナ稚魚の実態調査を実施
- 多自然川づくりを基本とした河川改修



諏訪湖におけるワカサギの遡上ピーク及び遡上ピーク時の親魚体重、河川温度、湖沼水温の経年変化 (水温上昇に伴い遡上が遅延) 出典；信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

－ 洪水 －



長野県における再現期間100年とした場合の最大浸水深分布

出典：信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）



簡易型河川カメラの設置

表1 長野県の床上浸水面積 (km²)

期間	1981 - 2000年	2031 - 2050年	2081 - 2100年
RCP2.6	322	432	355
RCP8.5		392	411

0.5m以上の浸水深を床上浸水としている。100年に1回の発生確率。

表2 日本全国の床上浸水面積 (km²)

期間	1981 - 2000年	2031 - 2050年	2081 - 2100年
RCP2.6	18780	23340	22450
RCP8.5		23240	25400

RCP2.6：温室効果ガスを出さない努力をしっかりとした場合
RCP8.5：温室効果ガスを今のように出し続けた場合

次のような影響が予想されます

- 千曲川、姫川、天竜川、釜無川等の大河川沿い、地形が急峻な場所、平野部に出たところ、合流地点などに広く氾濫域が存在
- 大雨の増加により、21世紀末にかけて洪水時の床上浸水面積が拡大（浸水深0.5m以上）

県では次のような適応策を行います

- 洪水予報河川、水位周知河川及び中小河川において、**1000年に1度の降雨洪水浸水想定区域図**を作成
- ハザードマップと連携した「地域の防災マップ」や「災害時住民支え合いマップ」の作成を支援
- 「信州防災『逃げ遅れゼロ』」宣言、治水ONE NAGANO宣言に基づき、県と市町村が一体となって防災・減災対策を推進
- 浸水被害防止のための河川改修や雨水貯留施設の整備、施設の長寿命化など総合的な治水対策を推進
- 水位計や監視カメラを増設し、リアルタイムに情報を発信



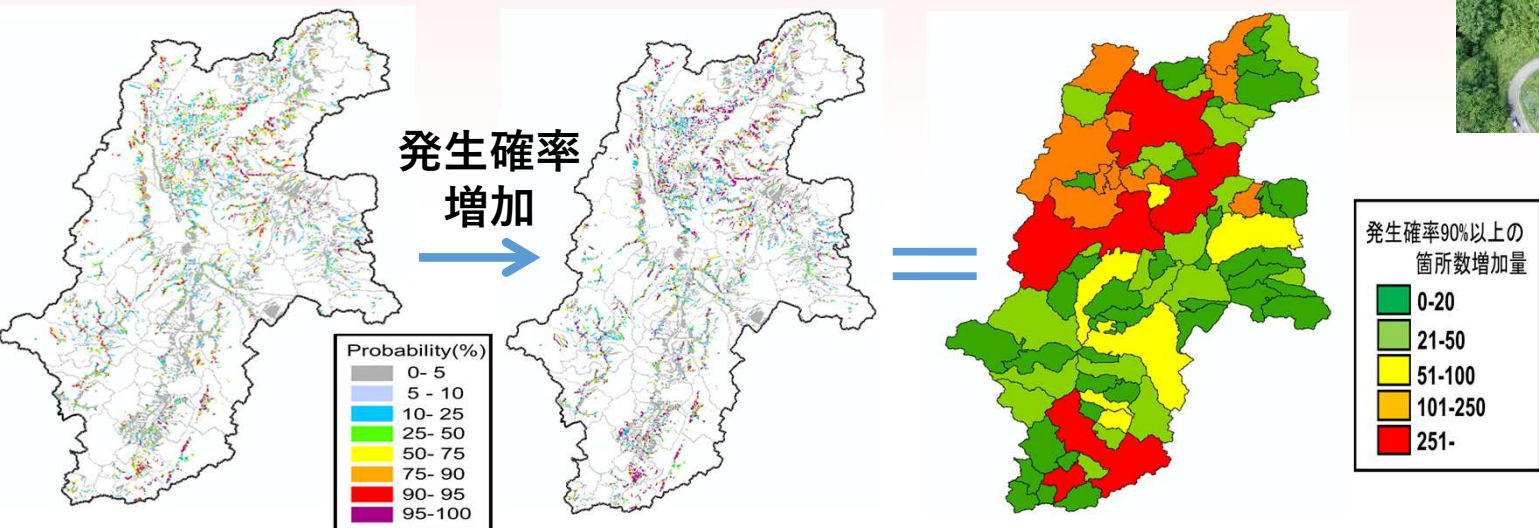
令和元年東日本台風による洪水

— 土砂災害 —

現在（1981-2010年）

21世紀末（2081-2100年）
1981-2000年の平均気温+約4.6℃上昇

21世紀末と現在の差



地すべりと土石流



「溪畔林型」の森林づくり（施設整備と森林整備を一体的に実施）

現在（左）と21世紀末（右）において、想定される最大の大雨が降った場合の土砂災害警戒区域内の斜面崩壊の発生確率

土砂災害警戒区域内における斜面崩壊の発生確率の差（発生確率が90%以上の箇所数の差を市町村単位で集計）

出典；信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）

次のような影響が予想されます

- 大雨の増加に伴い、土砂災害警戒区域内の斜面崩壊の発生確率が高まる
- 県内全域に斜面崩壊の発生確率が高い箇所が点在、なかでも、北信地域に高発生確率の区域が集中する傾向

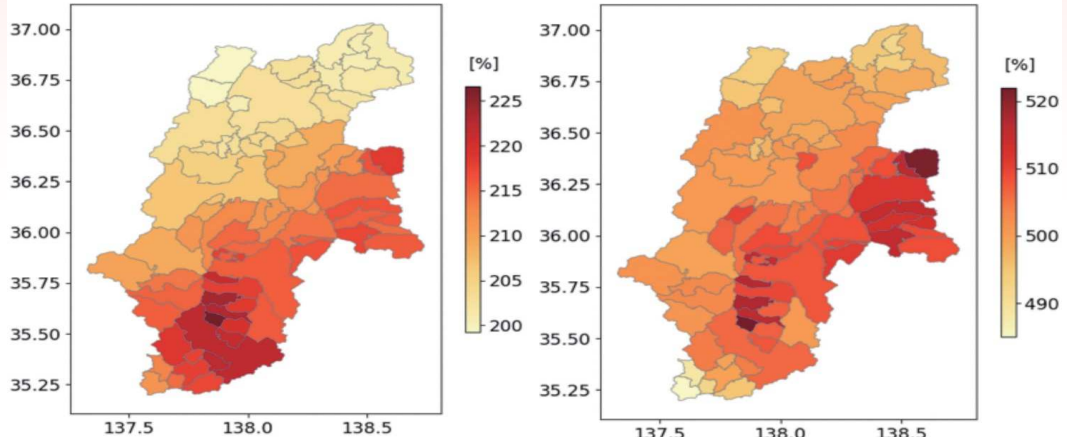
県では次のような適応策を行います

- 砂防事業、地すべり対策事業等のハード整備により防災・減災対策を推進
- 災害に強い森林づくり指針に基づく森林づくりと木材の積極的な利用の推進
- 信州防災『逃げ遅れゼロ』宣言による、県・市町村一体の防災・減災対策
- 地区防災マップや災害時住民支え合いマップの作成を支援
- 要配慮者利用施設における避難確保計画策定・避難訓練の実施を支援
- 公民館や学校などに防災教育講師として砂防ボランティアを派遣
- 再生可能エネルギー設備導入を促進、一時孤立にも対応する災害に強い地域づくり

熱中症

近未来（2031-2050年）
1981-2000年の年平均気温+1.0~3.0℃

21世紀末（2081-2100年）
1981-2000年の年平均気温+3.6~6.7℃



現在気候下を100とした時の将来気候下の熱中症リスク
年齢構成比が変化しないと仮定した場合の熱中症救急搬送者数の変化

出典；信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）

熱中症警戒アラート・特別警戒アラート発表基準			
暑さ指数 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安	日常生活に関する注意事項	熱中症予防運動指針
都道府県内全ての地点で暑さ指数 (WBGT) が 35 以上		熱中症特別警戒アラート 発表	
府県予報区等内のいずれかの地点で暑さ指数 (WBGT) が 33 以上		熱中症警戒アラート 発表	
危険 31以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。 外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	運動は原則中止
厳重警戒 28以上31未満		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	厳重警戒 (激しい運動は中止)
警戒 25以上28未満	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。	警戒 (積極的に休憩)
注意 25未満	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	注意 (積極的に水分補給)

参考：環境省 熱中症予防情報サイトより引用

熱中症警戒アラート

出典；環境省 熱中症予防情報サイト

次のような影響が予想されます

- 熱中症搬送者数は、2050年までに現在の約2倍、21世紀末までに現在の約5倍に増加する可能性
- 全県的に熱中症リスクは高まるが、特に、県の東部から南部にかけての地域の増加率が大きい

県では次のような適応策を行います

- 危険な暑さが予想される場合、熱中症警戒アラートにより、関係部局及び市町村が連携して、住民に熱中症への備えを呼び掛け
- 県有施設をクールシェアスポットとしてシェアマップに登録、「信州くらしのマップ」に給水スポットマップを掲載

こまめな水分補給で熱中症対策!

汗をかいたときに飲むものは水だけでいいのでしょうか?

3POINT 熱中症対策

- POINT 1: こまめな水分・電解質補給
- POINT 2: 暑さを避け涼しい服装
- POINT 3: 暑いときには無理をしない

おすすめの水分補給

- 水分 0.1~0.2L
- 電解質補給をチェック
- 賞味期限を確認しよう
- 経路(ブドウ糖・果糖)で水分吸収をスピードアップ

マスクをしている原や、室内での熱中症にも注意!
暑さ、めどゆ過ぎを感じる前にこまめな水分補給。
風通しを良くしたり、エアコンを活用するなど暑さを避けて工夫をしましょう。

信州ACEプロジェクト

ACEは酷暑中等の生活習慣病予防に効果のあるAction(体を動かす)、Check(健康を要する)、Eat(健康に食べる)を表し、世界で一番(ACE)の健康長寿を目指し目標を込めたものです。

熱中症対策ポスター

自由に使えるください。

給水スポット

持ち歩こう! マイボトル!

他の給水スポットはこちらから「信州くらしのマップ」HP

環境部資源循環推進課

給水スポットポスター

蚊が媒介する感染症

次のような影響が予想されます

- 気温上昇に伴い、デング熱などの感染症の主たる媒介蚊であるヒトスジシマカの生息域*が拡大 ※年平均気温11℃以上となる地域

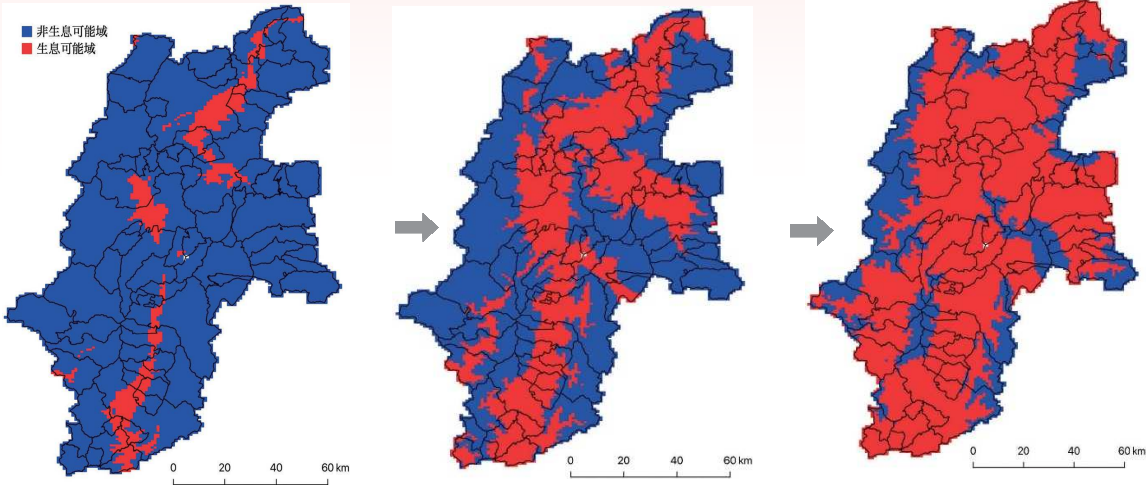
県では次のような適応策を行います

- ヒトスジシマカなど節足動物の発生を減らすための対策や感染症の予防策について、積極的に県民に周知・啓発
- 現場の医師等に感染症発生動向調査の重要性や制度についての理解を促進
- 感染症の発生状況等について、適時適切に情報提供
- 感染症に関する人材の育成、保健所（疫学調査を担当）と環境保全研究所（検査を担当）との連携を強化

現在

近未来（2031-2050年）
1981-2000年の年平均気温+1.0
～3.0℃

21世紀末（2081-2100年）
1981-2000年の年平均気温+3.6
～6.7℃



ヒトスジシマカの生息域の将来予測（基準期間に対する相対値）

※デング熱ウイルスを保有しないヒトスジシマカを含む

出典：信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）



ヒトスジシマカ

出典：国立感染症研究所HP

ヒトスジシマカ発生予防啓発

出典：厚生労働省HP

スキー産業

次のような影響が予想されます

- 温暖化による積雪の減少、雪質の低下等により、スキー場来客数が減少
- 21世紀末には、レクリエーション価値が現在の70~60%ほどに低下
- 北アルプスや北信、上田、佐久、諏訪地域などで大きな被害が見込まれる



観光地でのEV利用

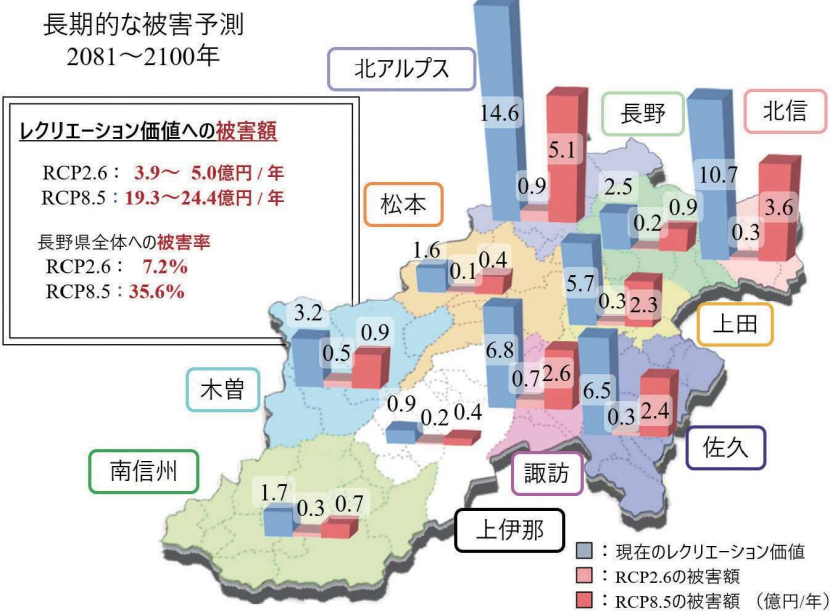
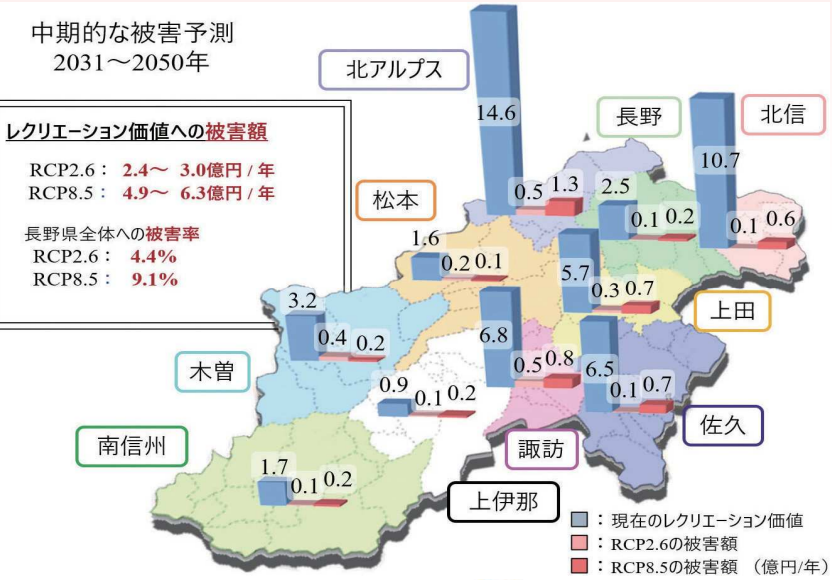


グリーンシーズンの観光

県では次のような適応策を行います

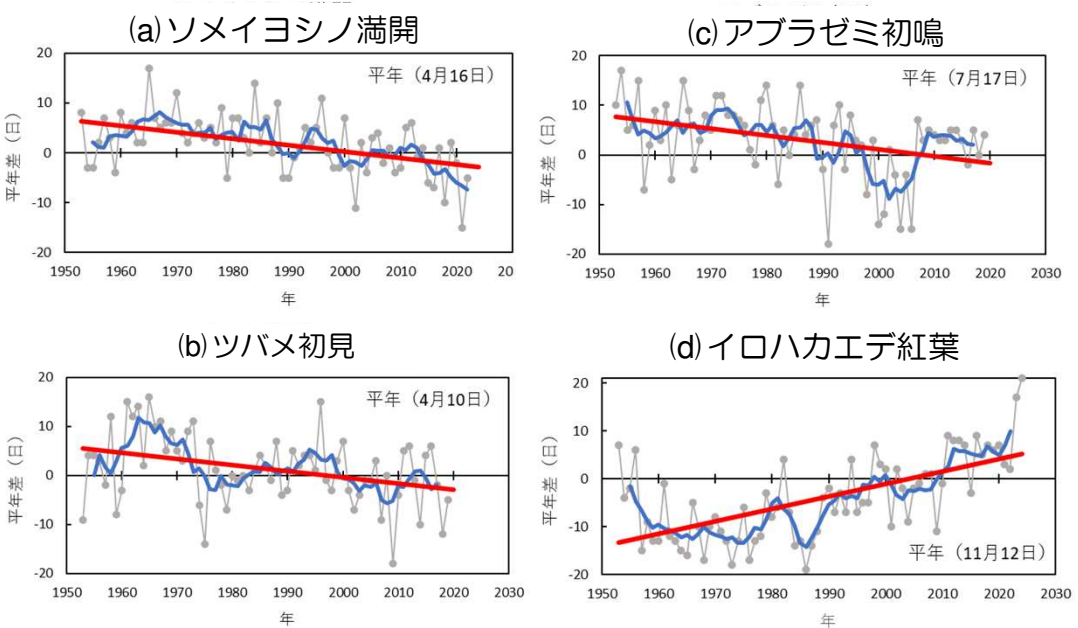
- 地域資源を活かした再生可能エネルギー導入を促進、環境に配慮したスノーリゾートとして、国内外から多くの観光客が繰り返し訪れる観光地域づくりを支援
- 春、秋のサイクルツーリズムや夏の登山など、グリーンシーズンの観光客増加につながる取組を支援、広域型DMO※等とともに、通年型山岳高原リゾートとしてのブランドを確立

※DMO (Destination Management Organization) : 多様な関係者の参加を巻き込みつつ、エリアの観光地域づくりの舵取りを行う組織



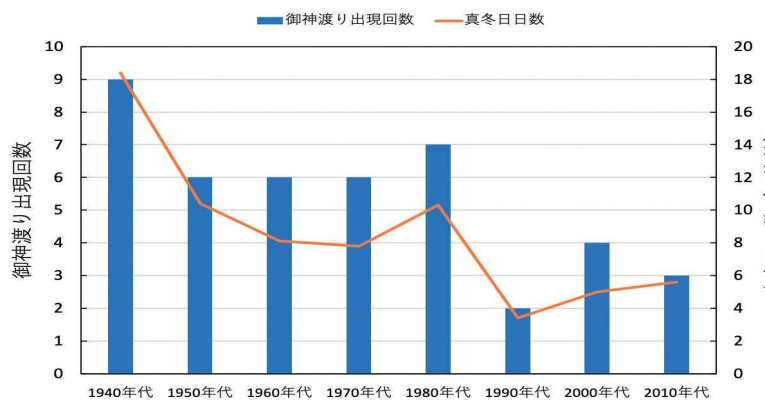
レクリエーション価値への被害予測
 上: 近未来、下: 21世紀末
 出典: 信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)

— 生物季節・伝統行事 —



長野地方気象台における(a)ソメイヨシノの満開日、(b)ツバメ初見日、(c)アブラゼミ初鳴日、(d)イロハカエデの紅葉日の経年変化

〔 細実線(灰色)：各年の平年からの偏差(日)、太実線(青)：5年移動平均
太実線(赤)：長期的な変化傾向 ※(a)および(d)は2024年まで、(b)および(c)は2020年までのデータ 〕



諏訪湖の御神渡りの出現回数と真冬日日数の関係
出典：信州気候変動適応センターパンフレット (R2.3)



諏訪湖の御神渡り

次のような影響が予想されます

- サクラの満開日やツバメの初見日など、春から夏にかけての生物季節が早まる傾向。カエデの紅葉日など、秋の生物季節は遅くなる傾向
 - ・ ソメイヨシノの満開日は、10年あたり1.3日早まる
 - ・ ツバメの初見日は、10年あたり1.2日早まる
 - ・ アブラゼミの初鳴日は、10年あたり1.4日早まる
 - ・ イロハカエデの紅葉日は、10年あたり2.1日遅まる
- 諏訪湖の御神渡りの出現回数は、1990年代以降急激に減少

県では次のような適応策を行います

- 温暖化影響に関する市民参加型調査等により、生物季節等の変化を追跡調査
- ライブカメラにより諏訪湖の結氷状況を観察し、気候変動との関連を分析。画像は信州気候変動適応センターのホームページから発信。

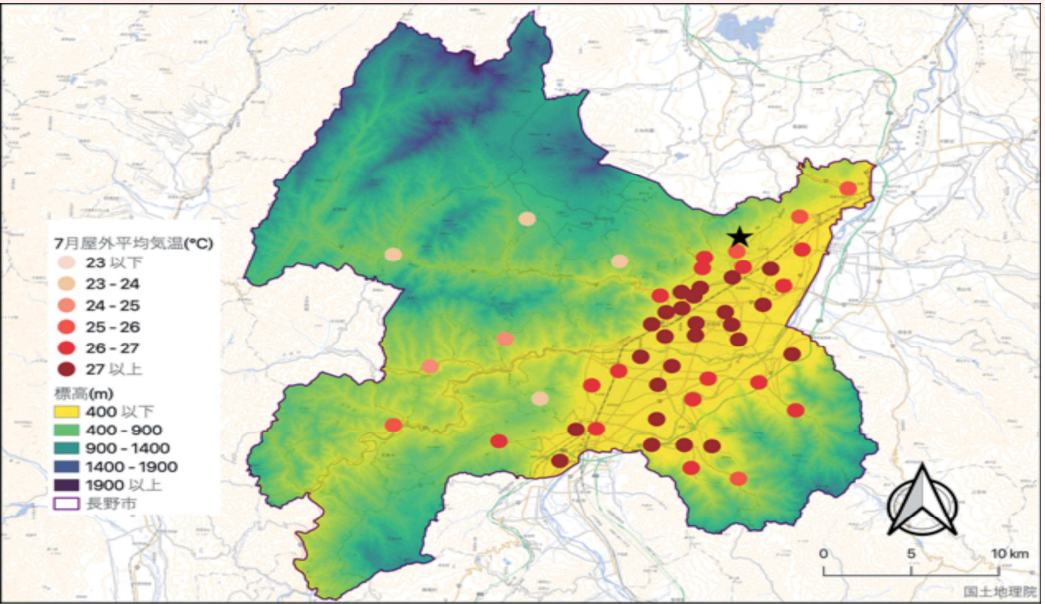
－ 都市部の高温化 －

次のような影響が予想されます

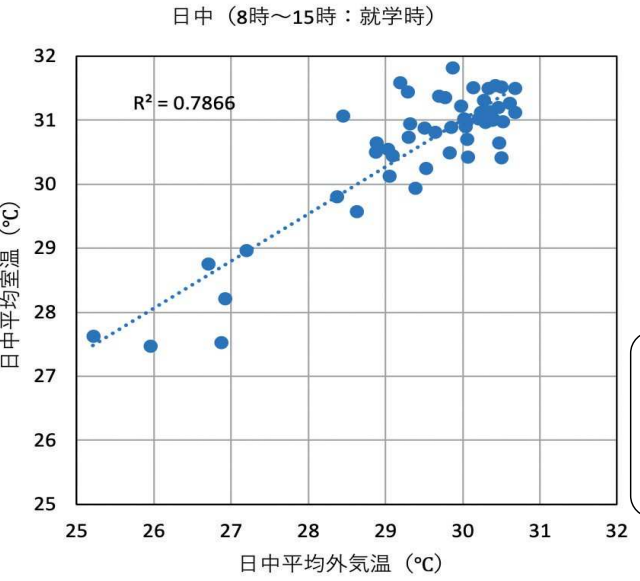
- 都市化やエアコンの排熱などにより、都市域の気温が郊外より高くなるヒートアイランド現象が出現
- 都市域では、ヒートアイランド現象による高温と、温暖化による気温上昇が加わり、熱中症リスクが更に高まる

県では次のような適応策を行います

- 県内主要都市におけるヒートアイランド現象の実態把握や要因分析、対策手法に関する研究を推進
- まちづくりに街路樹や建物緑化などのグリーンインフラを浸透、環境負荷の低減や防災機能を強化
- 県立高校及び県立特別支援学校へ設置したエアコン等の空調設備を活用するなど、学校環境衛生基準に基づき、各学校において適正な室温調節を実施



長野市内の小学校百葉箱内で測定した気温分布図(2018年7月の月平均気温)
 長野市内の中心部付近から松代方面にかけての都市域に27℃以上の気温の高い地点が多く分布し、ヒートアイランド現象を確認できる。



長野市内の小学校百葉箱内で測定された外気温と、同じ学校の教室内で測定された室温との関係
 (2018年7月2日～7月24日と8月22日～8月31日(夏休みを除く平日)における日中(8時～15時の平均値))

- 外気温が高いときには室温も高く、室温の方が1～2℃高い
- エアコンが教室にない場合、室内でも熱中症リスクが高まる



長野県における気候変動の影響と適応策

令和3年（2021年）6月 策定

令和8年（2026年）3月 改定

長野県

はじめに ～現状を踏まえた今後の適応策の取組について～

近年、国際的な科学的知見により、地球温暖化の進行は確実視されており、1850年以降の世界の年平均気温の上昇率は100年当たり0.79℃となっています。地球温暖化により大気、海洋、雪氷圏及び生物圏に広範かつ急速な変化が生じ、既に世界中の全ての地域において多くの気象と気候の極端現象に影響を及ぼしています。IPCCの将来予測では、世界の年平均気温が21世紀の間に工業化以前と比較して1.5℃を超えて上昇する可能性が高く、パリ協定の長期目標である世界の年平均気温上昇を2.0℃より低く抑えることが更に困難になる可能性が高いとしています。また、対策の強化がない場合には3.2℃程度の上昇が見込まれています。^[1]

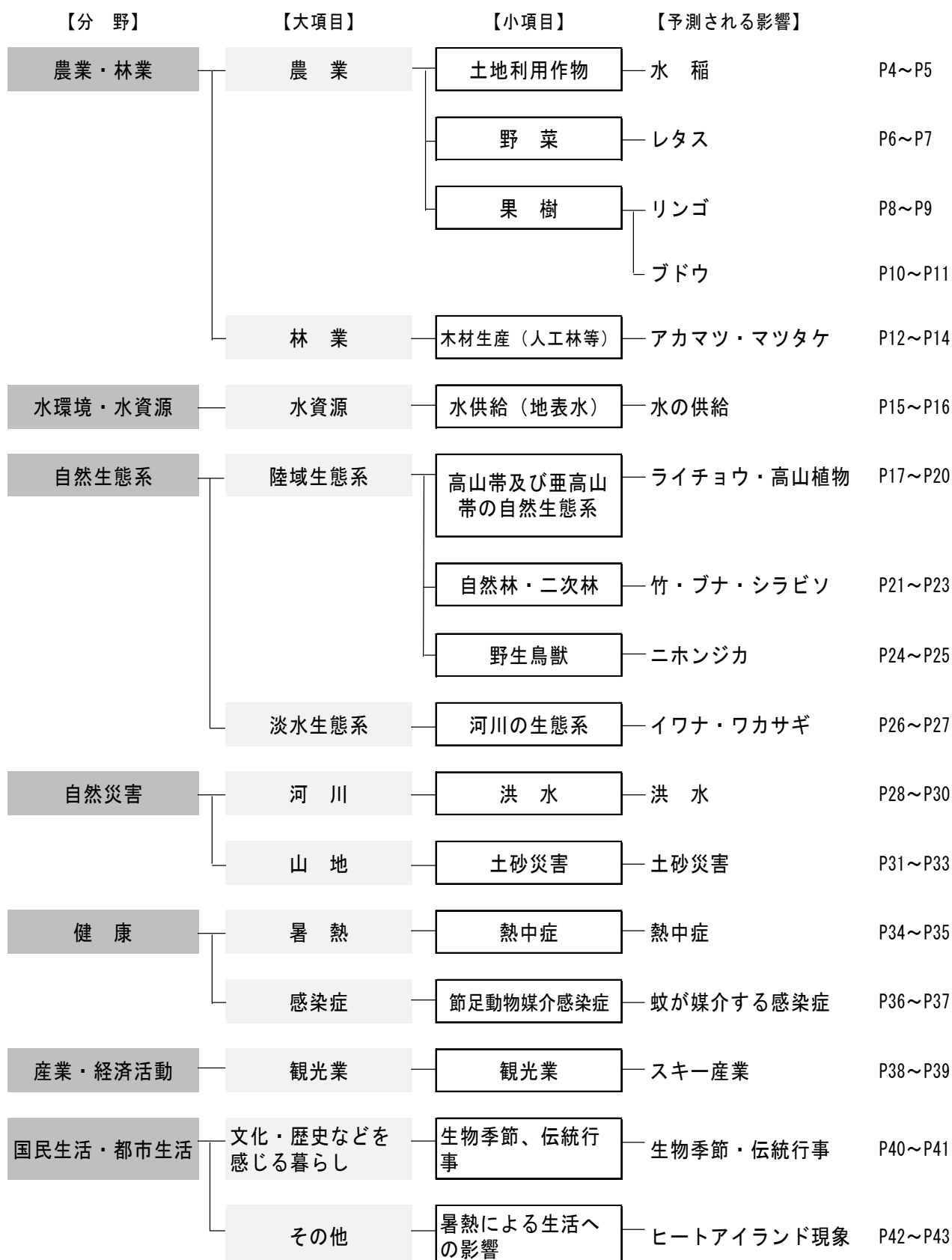
日本においては、1898年から2024年までの年平均気温の上昇率は100年当たり1.40℃と世界平均よりも高くなっています。さらに、大都市の年平均気温は地球温暖化に加え、ヒートアイランド現象が加わることで全国平均を上回る割合で上昇しています。気温の上昇に伴い、真夏日、猛暑日、熱帯夜等の日数が有意に増加し、冬日の日数は減少しています。また、大雨の発生頻度及び強度が増す傾向にある一方、雨がほとんど降らない日も増えるなど、雨の降り方は極端になってきており、これまでに想定していなかった頻度や規模で災害が発生する懸念も高まっています。^[2]

長野県においても同様の温暖化の影響が確認されていることから、2019年12月6日に都道府県では初となる「気候非常事態宣言-2050ゼロカーボンへの決意-」を行いました。宣言の中では、気候変動対策としての「緩和」と災害に対応する強靱なまちづくりを含む「適応」に取り組んでいくこととしており、適応分野の取組の加速化がさらに求められているところです。

こうしたことを踏まえ、県は工業化以前と比較して1.5℃程度の年平均気温上昇に対応可能な適応策を着実に実施し、2.0℃を超える年平均気温上昇にも適応できるよう、柔軟かつ段階的な強化を推進します。

県民・事業者・行政が一体となり、科学的知見に基づく適応策を計画的に進めることで、将来世代にわたって安全・安心な暮らしを守り、持続可能な信州の実現を目指します。

長野県における気候変動の影響と適応策 体系図



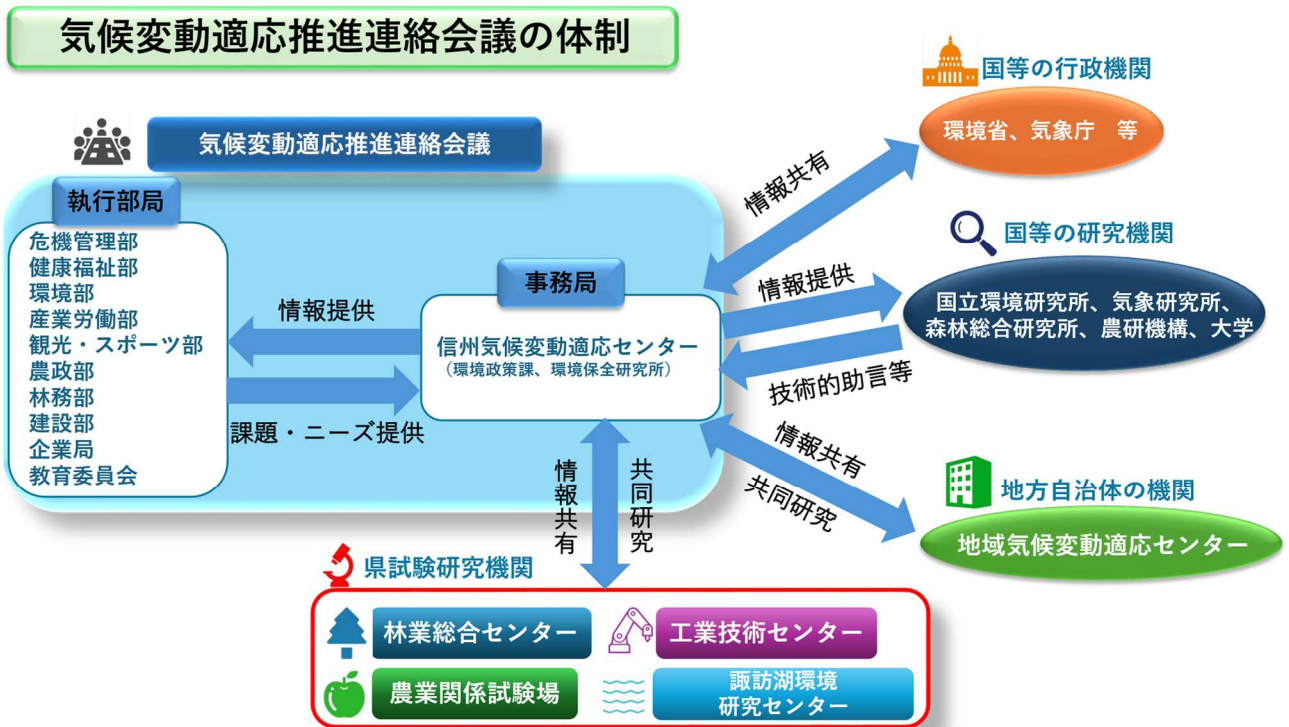
※ 信州気候変動適応センターにおいて、国の研究機関等と連携し、県民生活や産業活動への影響が大きい分野から、順次、影響評価を行い、対象分野・項目を追加していきます。

I 共通基盤的な施策

近年の深刻化する気候変動の状況を踏まえ、工業化以前と比較して 1.5℃程度の年平均気温上昇に対応可能な適応策を着実に実施し、2.0℃を超える年平均気温上昇にも適応できるよう、柔軟かつ段階的な強化を行い、効果的な適応策を実施していく必要があります。

県では以下の取組を実施し、分野ごとの情報の収集、分野横断的かつ効果的な施策の推進、全庁的な意識共有を図ってまいります。

- ◆ 気候変動に適応する取組の推進のため、関係機関との連絡会議を設置し、今後の気候変動と適応策の強化などを随時協議
- ◆ 気候変動適応に関する施策を効果的に推進していくため、各部局の施策の施行状況を定期的に把握し、進捗管理を的確に実施



Ⅱ 各項目の影響と適応策

1 水稻

(ア) 気候変動により想定される影響

本県の農地は、標高が高く冷涼な気候条件にあることから、温暖化による影響を受けにくい環境にありますが、これまでの調査等により、高温の気象条件による影響として、登熟期に高温に遭遇することによる品質の低下や、土壌中の窒素の増加に伴う倒伏の発生、また、カメムシ等の病害虫の発生への影響等が確認されています。(図1、図2)

このような状況を踏まえ、県農業試験場では、過去の気象条件等の解析や高温条件を再現できる温室(図3)を活用した試験研究により、品質低下の原因把握や、影響評価を行っています。

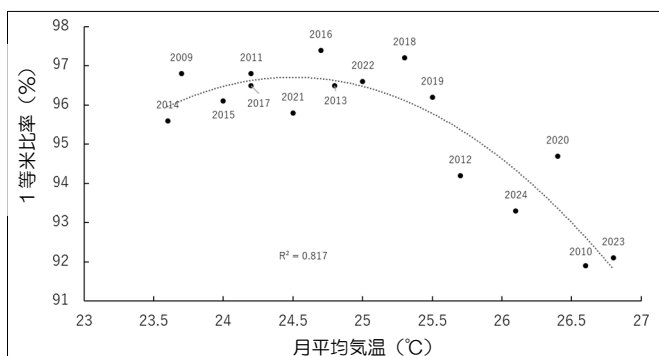


図1 登熟期間(8月)の平均気温と一等米比率*の関係(平均気温:アメダス穂高データ、一等米比率:農林水産省公表値)(2009~2024年 n=15)

*8月が高温になると、1等米比率が低くなる傾向がある。

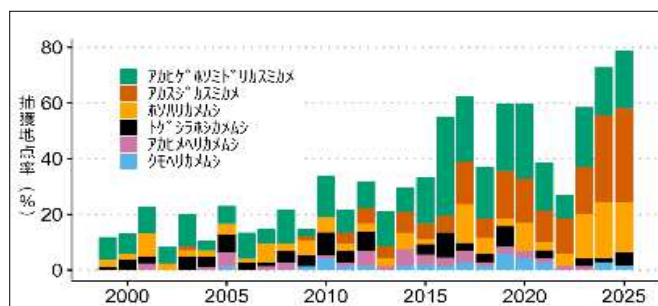


図2 斑点米カメムシ類の捕獲地点率の変化(長野県農業試験場病害虫防除部8月下旬発生予察調査結果(1999年~2025年)から作図)

【登熟期に高温に遭遇することによる品質の低下】

過去の気象条件と生育状況の分析を行ったところ、登熟期に気温が高い状態で推移した年は、一等米比率の低下がみられ、その原因は、高温障害として既に明らかになっている「白未熟粒」に加え、「胴割粒」の増加であると考えられました(図4)。

実際に、温室を活用して登熟期に高温条件に遭遇させる試験を行った結果、「白未熟粒」や「胴割粒」の増加が確認され、収量や品質の維持には登熟期の高温回避・緩和対策が重要であることが明らかになりました。

【土壌中の窒素の増加に伴う影響】

高温の気象条件では、土壌中に元々含まれている有機物が分解され、窒素(地力窒素*)が過度に増加することで、倒伏の発生など作柄に影響することが、温室での試験により判りました。

平均気温が約1°C高い条件で肥料を20~30%減らした場合の影響を評価したところ、地力窒素の増加に伴い、養分の吸収量や生育は、露地で標準的に肥料を与えた場合と同等の結果となり、倒伏が防止されました。一方で、収量は低下する傾向が示されたことから、温暖化が進行した場合には、肥料を減らす等により倒伏を回避しつつ、収量を維持する肥培管理(肥料の使い方)が重要となります。

【病害虫の発生への影響】

地球温暖化の進行は、病害虫の発生状況にも大きく影響することが予想されています。現在、高温の気象条件が水稻病害の発生に及ぼす影響評価、また、高温条件による割れ粍の発生が斑点米カメムシ被害*に及ぼす影響の評価を進めているところです。

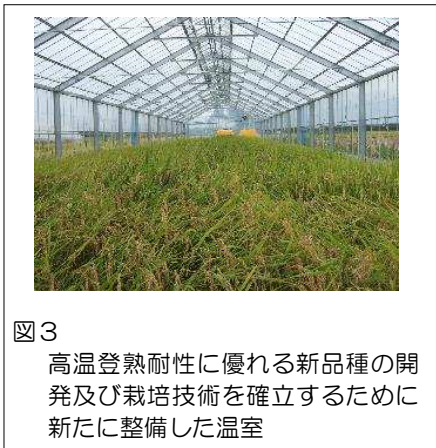


図3 高温登熟耐性に優れる新品種の開発及び栽培技術を確立するために新たに整備した温室



図4 高温による水稻の品質低下
 (左：正常粒（整粒）、中央：白未熟粒、右：胴割粒)
 白未熟粒：デンプンが詰まりきらないうちに登熟してしまい、デンプン構造の空気の間隙に光が乱反射して白く見える。食味低下の要因になる。
 胴割粒：米粒の内部に亀裂を生じる現象。精米時等に碎米が多発し、歩留まりや食味低下の要因になる。

(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

これまでに得られた成果や知見を踏まえ、高温登熟耐性に優れる品種の開発、高温の気象条件における肥培管理技術の確立、病害虫防除技術の確立等の取組を引き続き進めます(図2)。併せて、確立された技術について、研修会や現地実証などを通じて普及を図ります。

○ 対策技術の普及

技術者対象の研修会を通じて、JA等の指導者と以下のような技術について検討を行い、栽培者へ普及します。

- ・高温障害対策を意識した水管理技術、施肥技術
- ・水稻品種における割れ粳の発生リスク
- ・斑点米カメムシ類の地域毎の発生種の情報提供と、これに留意した対策指導

○ 県産米の高品質維持に向けた対策技術の開発

- ・高温登熟耐性*に優れる水稻系統の作出
- ・温暖化に対応する「風さやか」の品質向上対策技術の確立
- ・温暖化における可給態窒素量に基づく水稻の肥培管理技術の確立
- ・高温により発生が助長される病害対策技術の構築
- ・温暖化により分布拡大が危惧されるカメムシ類の防除技術の確立

○ 県産米の高品質維持に向けた対策技術の検討

- ・温暖化対策技術の現地実証及び経営比較

※地力窒素	土壌に元々含まれている窒素のことで、外から施肥する肥料に含まれる窒素ではなく、土壌中の有機物が土壌微生物によって分解される過程で生じてくる窒素のこと。
※斑点米カメムシ被害	カメムシ類が吸汁して米が変色・未熟になり、品質が低下すること。
※高温登熟性	登熟とは種子が発育・肥大すること。登熟期間中の高温による品質・収量の低下が少ない性質のこと。

2 レタス

(ア) 気候変動により想定される影響

レタスの生育適温は 20℃前後とされ、夏季冷涼な本県で有利に生産できる品目として成長してきました。温暖化によるレタスへの影響としては、花芽を付けた茎が伸びる「抽だい（とう立ち）」と呼ばれる現象の発生時期が早まることや、葉のふちが枯れる高温期の生理障害である「チップバーン^{*}」の増加、また、土壌中の無機態窒素の増加などによる、結球の乱れや品質の低下が想定されています。

実際に、近年ではチップバーンが多くの地域で確認されています。

【「抽だい（とう立ち）」の発生】

県野菜花き試験場では、レタスの栽培時期（作型）や品種における茎長と気温の関係を調査し、それに基づいて抽だい推定式を算出しました。この結果、寒地（野辺山、軽井沢、菅平）及び寒冷地（松本、佐久）において、平均気温が 1℃又は 2℃上昇した場合、抽だいらスクの増大により、栽培が困難となる時期や、品種があることが明らかになっています。また、品種によっては抽だいらスクが小さいものがあることも判ってきています（図5、図6）。

【「チップバーン」の増加】

県内のレタス産地では、現在、高温期の生理障害である「チップバーン」の発生が問題となっており、温暖化により発生が増えることが懸念されています。主な要因については、カルシウム欠乏とされていますが、その他複合的な要因により発生すると考えられており、また、品種間差があることが判ってきています。現在、詳細な原因について調査を進めています。

【土壌窒素無機化量^{*}の増加による品質低下】

温暖化により年平均気温が 2℃上昇する場合、畝面のマルチ下 10cm における地温も約 2℃上昇し、土壌窒素無機化量はレタス 1 作当たり、14~27%増加すると推定されています。窒素無機化量が増加すると結球が乱れ、品質が低下します。そのため、温暖化に対応した施肥窒素量の見直しが必要となることも想定されます。

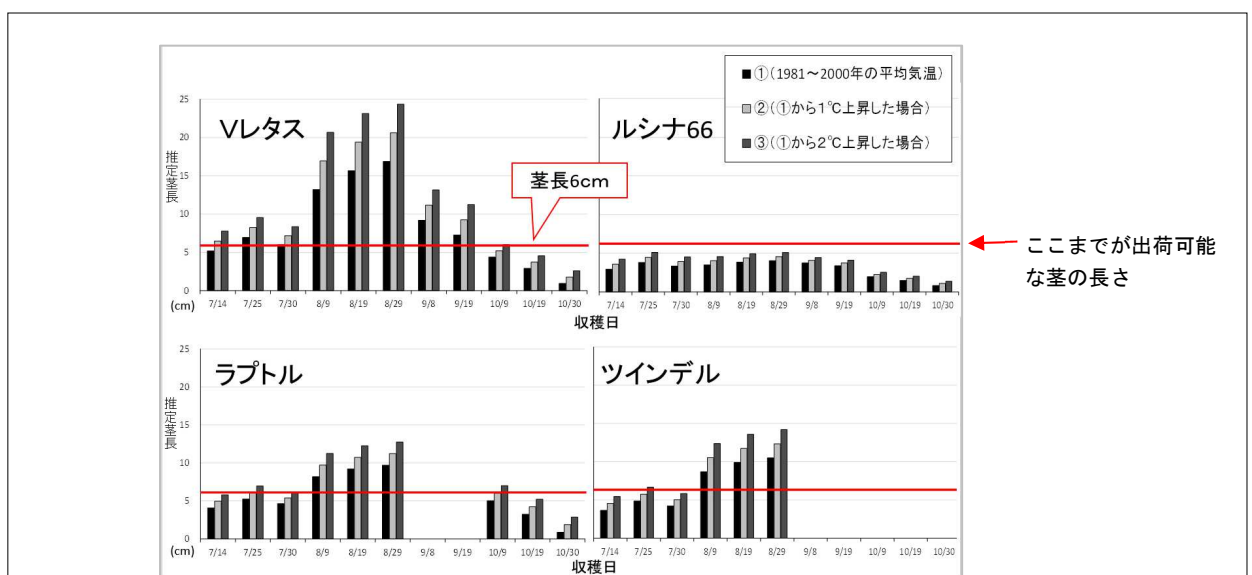


図5 気温が上昇した場合の寒地（野辺山）におけるレタス4品種の抽だいらスク変化^[3]

※ 品種「Vレタス」は気温上昇により高温期の抽だいらスクが増しますが、「ルシナ66」は出荷可能な茎長を維持する予想です。品種選定の重要性が分かります。

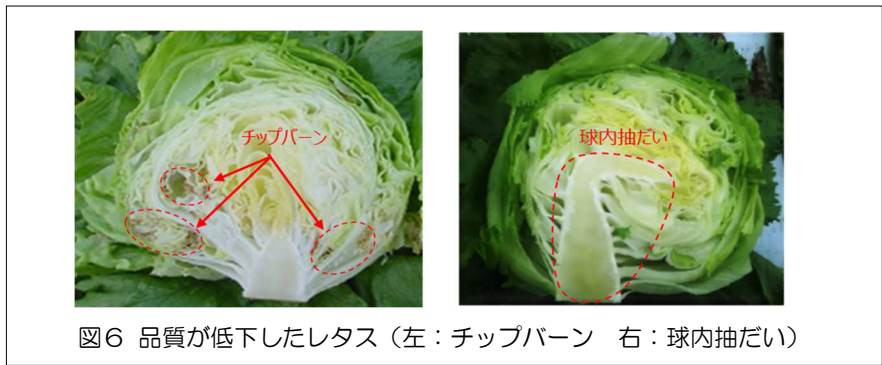


図6 品質が低下したレタス（左：チップバーン 右：球内抽だい）

(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

これまでの影響評価で得られた知見を踏まえ、中長期的な視点に立ち将来的な温暖化環境条件がレタスの生理生態や品質に及ぼす影響を評価するとともに、温暖化に対応できる品種育成や栽培技術の確立に向けた取組を推進します。

○ 対策技術の普及

現地検討会等を通じて、高温干ばつ下においても品質良好である以下のような品種について検討を行い、栽培者への普及を実施。

- ・「トリプルレッド（サニーレタス（長・野 60 号）」（長野県で育成し、根腐病耐病性だけでなく晩抽性でチップバーンの発生も少ない品種）

○ 地球温暖化によるレタス生産への影響評価

- ・レタス主要病害虫のモニタリングと過去の発生時期の比較
- ・気候変動による温暖化が細菌性病害の発生に与える影響解明

○ レタスの高品質生産を維持するための対策技術の開発

- ・チップバーン発生難易の品種間差異を判定するための条件解明（図7）
- ・チップバーン発生難易の判定基準の策定と選抜系統や既存品種への適用
- ・不結球*の発生原因の究明と対策技術確立
- ・温暖化条件下での緑肥による地力維持効果の確認
- ・レタス栽培における有機物利用技術の確立



図7 レタスの品種比較試験

○ 晩抽性品種*の育成

- ・高温で発生しやすい根腐病の複数レース耐病性*で晩抽性品種の育成
- ・育成系統の適応性評価

○ 晩抽性で根腐病複数レース耐病性かつ生理障害の発生が少ない新品種に適した栽培技術の体系化

○ 品種の変化に応じた抽だいリスクマップの作成と地帯別適作型モデルの開発

※チップバーン	葉のふちが枯れこむ生理障害。土壌の乾燥や石灰吸収不良などが主な原因。品種によって発生しやすさに差がある。
※土壌窒素無機化量	肥料や堆肥に含まれる有機物が土壌中の微生物によって分解され徐々に無機化する量のこと。その速度は温度に影響される。
※不結球	結球する種類（品種）のレタスが、生育が進んでも結球しないこと。
※晩抽性品種	病原性（病原菌が宿主のレタスに病害を引き起こす性質・能力）がレタス品種によって異なること。
※複数レース耐病性	病原性（病原菌が宿主のレタスに病害を引き起こす性質・能力）がレタス品種によって異なることを病原性の分化と呼び、その菌系統をレースという。異なる菌系統（複数レース）に耐病性があること。

3 リンゴ

(ア) 気候変動により想定される影響

落葉果樹の中でも寒冷な気候を好むリンゴは、標高が高く冷涼な本県の気候に適合した品目です。しかし、地球温暖化による気温の上昇により、リンゴの安定した生産に必要な花芽の分化等の生育や品質への影響のほか、日焼け等の果面障害の発生頻度の増加、病害虫の発生の変化や頻度の増加が予想されており⁴⁾、近年の高温傾向が影響し、実際に日焼けや裂果等の発生が県内で確認されています。

また、春先の高温により生育が前進することで、霜凍害に遭遇するリスクも高まっています。

【リンゴの生育や品質への影響】

県果樹試験場では、平均気温が2℃上昇した場合の気候条件を再現できる大型のガラスハウス（図8）を整備し、平成26年にリンゴ「ふじ」を定植して樹体の生育、果実の品質を調査しました。その結果、発芽期や開花期が前進し、樹体生育が旺盛になりました。また、11月下旬の収穫期において、果実重が増加し、果皮色（図9）、硬度、糖度、酸含量及びみつ入りが低下して、成熟不良果の割合が増えました。このように、気温の上昇は、リンゴの生育や果実品質に様々な影響を及ぼすことが明らかになってきています（図10、11）。令和3年からは着色が良好な「シナノホッペ」などについて同様の調査を行なっています。

また、気温が上昇すると、地温も同程度上昇すると予測され、この場合、リンゴ園の地力窒素^{*}発現量は8～26%増加すると見込まれており、今後、地力窒素発現量の増加が樹体生育に及ぼす影響を検討していきます。

【果面障害（日焼け果など）の発生頻度の増加】

地球温暖化の進行によって、果面障害（特に、日焼け果）の発生頻度が高まることから、発生防止のための遮光資材が導入されつつあります。

【病害虫の発生頻度の増加】

地球温暖化の進行は、病害虫の発生状況にも大きく影響し、特に害虫発生の長期化や年発生回数の増加が予想されています。このため、現在の病害虫発生をモニタリングし、過去のデータと比較することで、気温上昇による影響が大きい病害虫の推定を進めています。



図8 温暖化再現ハウス



図9 温暖化再現ハウス内で収穫した「ふじ」の果実
左：地球温暖化を再現したハウスで栽培
右：現在の気温条件で栽培

※温暖化再現ハウスでは着色が淡くなっていることが判る



図 10 高温による日焼け



図 11 果実の表面温度変化をセンサーで測定し、日焼け発生程度に及ぼす影響を調査

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

これまでの影響評価により、温暖な気象条件における幼木期の生態・樹体生育及び果実品質の知見が得られており、今後は、温暖な気候条件でも品質の良い果実を生産するための対策技術の開発を進めます。また、気温上昇による影響が大きい病害虫の予測を進めます。

試験研究で得られた遮光資材の被覆による日焼け軽減対策、かん水技術による果実品質の向上を栽培者へ普及を進めます。

○ 対策技術の普及

長野県園芸作物生産振興協議会うまいくだもの推進部会と連携した研修会の開催を通じて、JA 等の指導者と以下のような技術について検討を行い、栽培者への普及を実施。

- ・着色優良系統・品種への更新
- ・遮光資材の被覆による日焼け発生軽減対策 (図 12)
- ・かん水技術による果実品質の向上

○ 温暖化によるリンゴ生産への影響評価

- ・温暖化再現ハウスに定植したリンゴ樹の生態、生育状況、果実の生産性と品質調査
- ・病害虫発生のモニタリング (観察) と過去の発生時期との比較

○ リンゴ栽培に及ぼす温暖化の影響評価と対応策の検討

- ・高温条件下でも着色良好な新品種の開発
- ・温暖化条件下において良果生産を可能とする栽培技術の検討
- ・温暖化条件下における果実の貯蔵性向上技術の開発
- ・温暖化進行により防除上問題となる病害虫防除の体系化技術の開発

※地力窒素

土壌に元々含まれている窒素のことで、外から施肥する肥料に含まれる窒素ではなく、土壌中の有機物が土壌微生物によって分解される過程で生じてくる窒素のことです。



図 12 遮光資材被覆の設置試験

4 ブドウ

(ア) 気候変動により想定される影響

長野県は主要なブドウ産地としては気温が低いため、地球温暖化による影響は比較的小さいものの、近年の高温傾向により、「巨峰」等の黒色系品種や「クイーンルージュ®」等の赤色系品種で果実の着色が阻害されることによる品質低下が散見されています。

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構では、全国のブドウ「巨峰」の果皮色と気温の関係を現すモデルと気候予測データを用いて、近未来（2031-2050年）における「巨峰」の着色不良の発生地域の予測を行いました（図13）。この結果、露地栽培における「巨峰」の着色不良発生地域は、1981-2000年と比較すると、長野から上田地域、松本地域、天竜川沿いに着色不良発生頻度が20%までの地域が広がると予測され、中でも標高の低い長野地域では着色不良発生頻度がやや高くなると予測されています。

なお、実際に近年は小玉傾向であるとともに、着色不良、縮果症の発生頻度が増加しています。

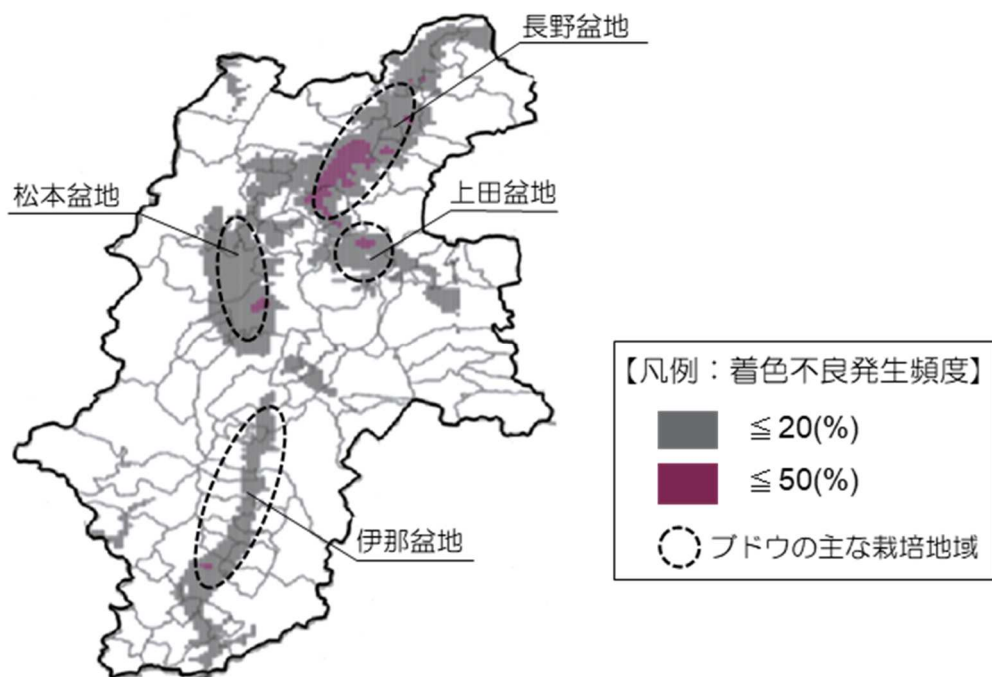


図13 巨峰の着色不良発生頻度の予測⁵⁾
2031-2050年に年平均気温が1981-2000年の年平均気温に対して0.98~2.65°C上昇した場合

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

ブドウについては、これまでの「巨峰」等の品種に代わり、消費者・実需者からの需要が高い皮ごと食べられる種なし品種への転換と産地拡大を進めています。このため、各品種の高品質安定生産のため、着色不良発生の状況把握や、発生原因の解明調査を行い、着色安定技術の開発を進めます。また、試験研究で得られたかん水技術による果実品質の向上の普及を進めます。

○ 対策技術の普及

長野県園芸作物生産振興協議会うまいくだもの推進部会と連携した研修会の開催を通じて、JA 等の指導者と以下のような技術について検討を行い、栽培者への普及を実施

- ・強樹勢に対応した新梢管理技術
- ・「シャインマスカット」における緑袋や遮光性の高いクラフト笠の使用
- ・かん水技術による果実品質の向上
- ・着色が比較的容易な品種への更新

○ ブドウ栽培に及ぼす温暖化の影響評価と対応策の検討

- ・果実の着色不良発生の状況把握と発生原因の解明
- ・「巨峰」等の品種に代わり、消費者・実需者からの需要が高い皮ごと食べられる種なし品種（「シャインマスカット」・「ナガノパープル」・「クイーンルージュ[®]」等）への転換と産地拡大を推進（図 14）

○ ブドウ栽培に及ぼす温暖化の影響への対応策の検討

- ・果実の着色安定技術の開発（図 15）



図 14 県内での栽培が拡大している「シャインマスカット」



図 15 反射資材敷設が皮ごと食べられる県オリジナル赤ブドウ品種「クイーンルージュ[®]」の着色に及ぼす影響についての研究

5 アカマツ・マツタケ

(ア) 気候変動により想定される影響

松くい虫被害（マツ材線虫病）は、森林病害虫等防除法第2条第1項に指定される日本を代表する森林病害虫によるものです。北米原産でありながらアジア各国や欧州まで被害が拡大しており^[6]、世界4大病害の一つに数えられています^[7]。

長野県内における松くい虫被害は、1981年に初めて確認されて以降、2013年度には過去最大の7.9万m³の被害量まで増加しましたが、その後減少傾向が続いていました。しかし、2022年度から再び増加に転じ、2024年度の被害量は6.0万m³と増加傾向となっています（図16）。県の代表的な林産物であるマツタケは、アカマツの根と共生する菌根菌で、アカマツ林がなければ生育できません。このため、健全なアカマツ林は、マツタケ生産の前提条件となっています。

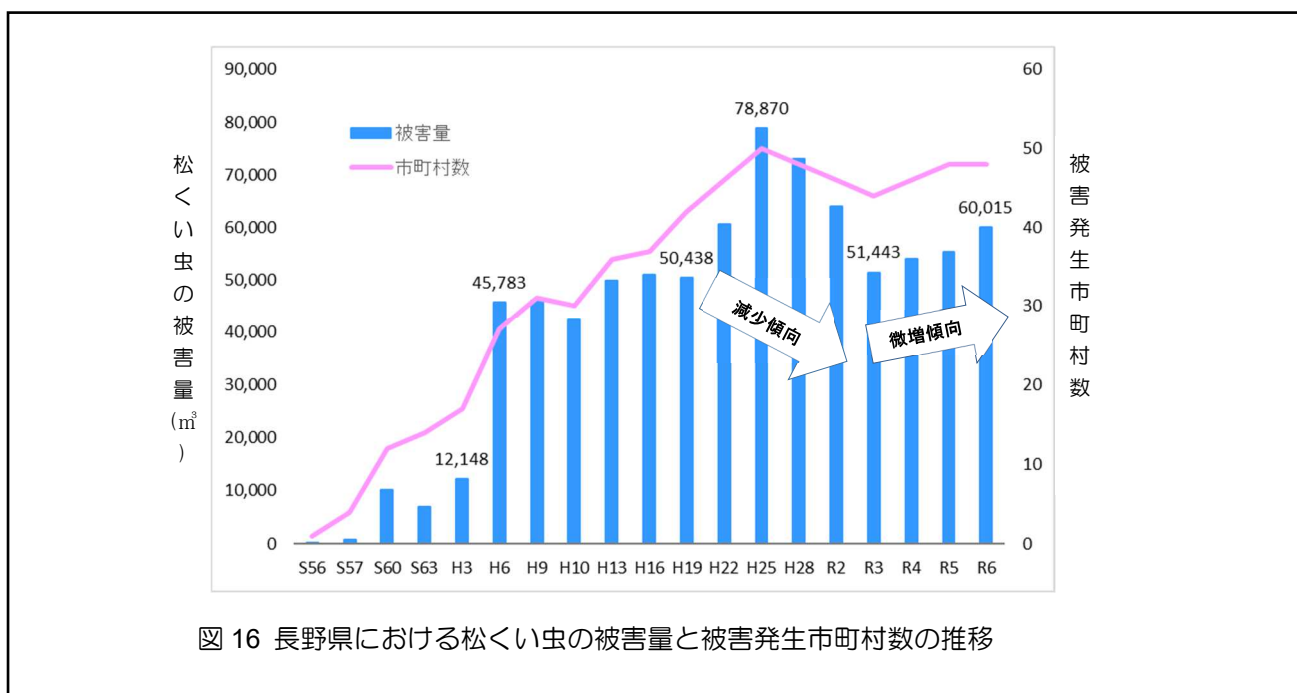
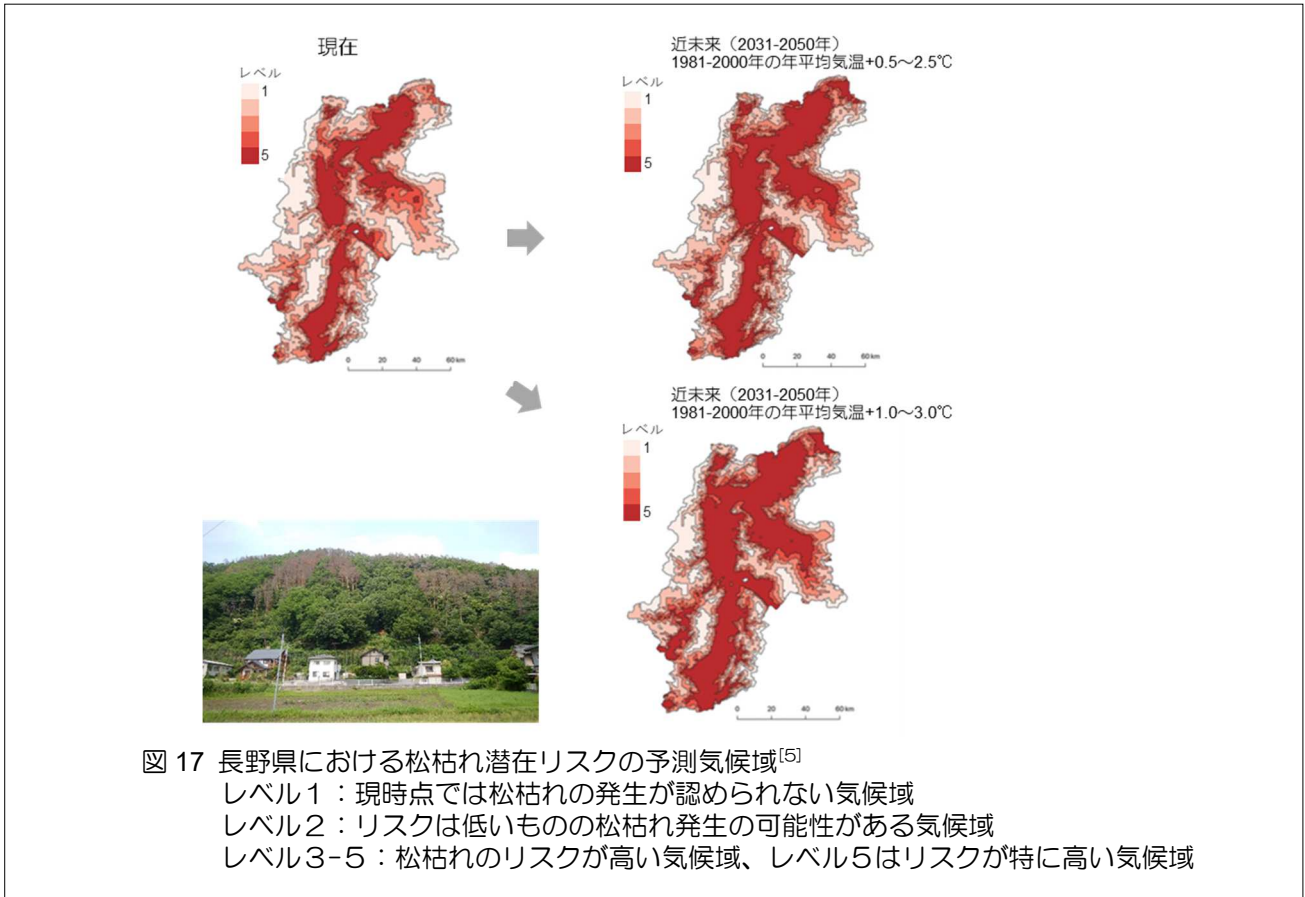


図16 長野県における松くい虫の被害量と被害発生市町村数の推移

松枯れ被害の拡大は、温度環境に影響を受けると考えられている^[8]ことから、全国の松枯れ地点情報と、気温・降水量情報（メッシュ平年値2010；気象庁、1980-2010年の30年平均）を元に予測モデルを構築し、本県における松枯れの潜在リスク域を予測しました。また、将来気候予測データ（全球気候モデルはMRI-CGCM3、排出シナリオはRCP2.6（近未来（2031-2050年）において、1981-2000年の年平均気温に比べ0.5~2.5℃上昇する予測）とRCP8.5（近未来（2031-2050年）において、1981-2000年の年平均気温に比べ1.0~3.0℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度1km）を用いて近未来（2026-2050年）における松枯れの潜在リスクを予測しました。

近未来の松枯れ潜在リスク域は、現在よりも増加し、またRCP2.6よりもRCP8.5で増加すると予測されました（図17）。他県と比較すると、長野県は近未来におけるもっとも潜在リスク域が拡大する条件下においても低リスク域が残りやすい結果となりました。ただし、近未来では、単純にリスク域が広がるだけでなく、低リスク域が分断化し、それまでは離れていた高リスク域が繋がることも予想され、防除がより困難になる可能性があります。一方、他県と比較して標高が高い長野県においては、温暖化が進んだとしても高標高地域では被害の及ばない松林が残ることも予想されます。



(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

県森林づくり推進課作成の松くい虫の被害レベルマップに基づき、被害を抑制するための最適な策を講じるとともに、気候変動の影響を受けにくい高標高域を中心とした松林を確実に保全しながら、将来にわたって守るべき松林が残るよう重点的な対策を講じていきます。

- 松くい虫の被害レベルマップの更新、被害拡大経過の検証を行いながら防除体制を見直し (図 18)
- 気候変動も考慮しながら重点的に保全する必要がある守るべき松林 (保安林、マツタケ山、景勝地周辺等) を定め、選択と集中により効率的な防除を実施 (図 20)
- 既に被害が大きい地域では、防除にかかるコストが極めて高いため、木質バイオマスなどの原料として利用する被害木の資源化を促進
- 松くい虫被害の原因とされるマツノザイセンチュウに抵抗性があるアカマツの苗木生産
- マツタケ人工栽培の研究の促進 (図 19)

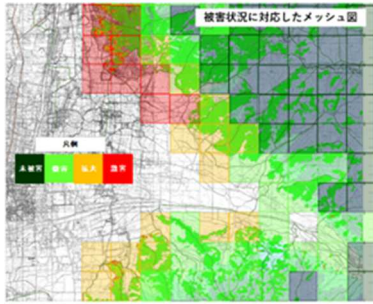


図 18 松くい虫の被害状況
レベルマップ



図 19 マツタケ菌共生苗木の開発

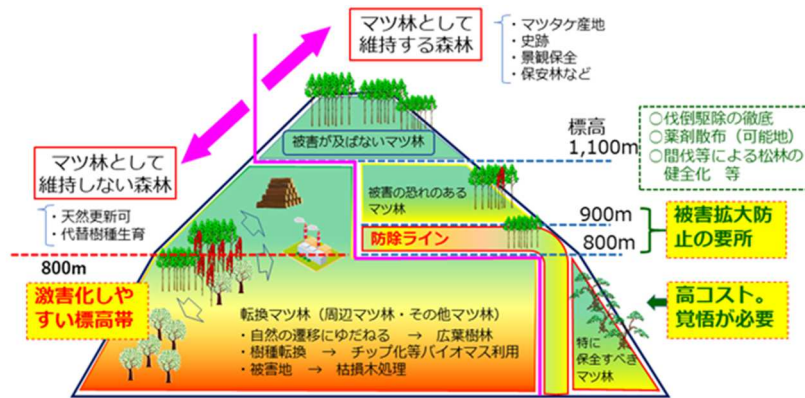


図 20 標高帯で示す松林保全のイメージ

6 水の供給

(ア) 気候変動により想定される影響

気候変動が流域の水資源に及ぼす影響を評価するため、千曲川流域を対象として河川流量や積雪水量が将来どのように変化するかを予測しました。高解像度で多数のアンサンブルを持つ気候予測データ（d4PDF：全球気候モデルはMRI-AGCM3.2、排出シナリオはRCP8.5（21世紀末（2051-2100年）において、1981-2000年の年平均気温に比べ3.6～6.7℃上昇する予測）、地域気候モデルはNHRCMを用いた力学的ダウンスケーリングによる空間解像度20km）を、陸面過程モデルと河川流下過程の要素をもつ分布型水文モデルに入力し、陸域の水循環解析を行うことで河川流量及び流域内の積雪水量の評価を行っています。

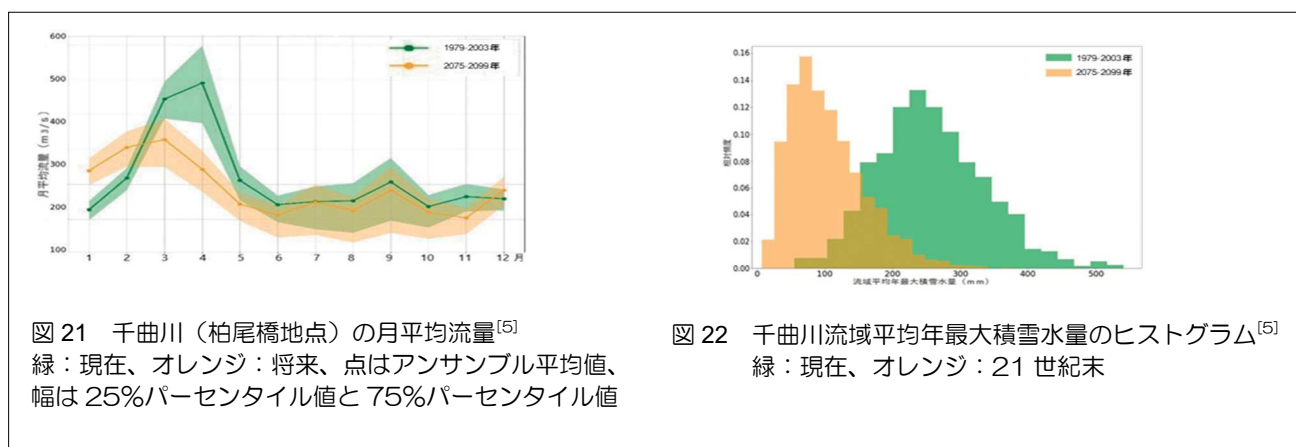
【流量】

図21は、千曲川（飯山市柏尾橋）における1979-2003年及び2075-2099年の月平均流量の季節変化を示しています。1979-2003年では、冬の間降り積もった雪が雪融け水として、4月前後に一気に川に流れるため流量のピークが現れます。一方、2075-2099年では、気温の上昇により降雪量が減るだけでなく、積もった雪が冬の間融けやすくなるため、春先の融雪による流量のピークは減少しています。また、夏季の河川流量は2075-2099年においてはばらつきが大きくなると予測されました。

※洪水による気候変動への影響については、「10 気候変動への影響：洪水」に記載

【水資源（積雪水量）】

図22は、千曲川の流域全体に雪として貯水している水量を流域面積で割り、降水量と同じ単位で表現したものです（積雪水量）。年最大流域平均積雪水量は現在では平均値が257mm、2075-2099年では平均値が104mmとなり、積雪水量が約60%減少すると予測されました。また、2075-2099年の年最大流域平均積雪水量の平均値が現在の最小値に近くなり、大幅に減少することが予測されました。



(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

流量の減少などに対応するため、水源地域の公的関与を推進し、渇水時に給水に影響が生じないよう水道事業者間による応急給水を行います。また、局地的豪雨などによる水質悪化に備え、水質監視の強化、取水設備の機能強化、薬品注入設備の増強等による高濁度対策を進めます。

【流量】

- 水源地域の公的関与の推進
 - ・ 県条例による「水道水源保全地区」、「水資源保全地域」の指定
- 市町村と連携し、限られた水源の保全・涵養、生活用水、農業用水、工業用水等を適正に利活用
- 河川の水量は、農業、発電、水道などの利水のほか、水質、水生生物、景観などに影響を及ぼさないよう、渇水時に確保すべき流量を維持
- 発電取水について、許可水利権者に、流水の正常な機能が維持される流量の放流が行われるよう引き続き要請
- 農業用水の安定供給のため、農業水利施設を補修・更新
- 渇水時に、給水に影響が生じた場合には、水道事業者による災害等相互応援要綱に基づき、事業者間の応急給水を実施

【水資源】

- 水源涵養のため、間伐による森林整備や、計画的な主伐・再造林による多様な林齢・樹種からなる森林づくりを推進

【水質：浮遊砂発生量、植物プランクトンの増殖、水道影響】(図 23、図 24)

- 水道事業者による水道水源の監視強化を指導し、突然の水質悪化に備える
- 県営水道では取水設備の機能強化、薬品注入設備の増強等による高濁度対策や安定的な浄水に努める
- ダム水を水源としている事業者に対しては、監視の強化や原水の水質に応じた浄水施設の整備を指導し、夏場の水質悪化時に備える
- 集中豪雨による濁度上昇に伴う取水制限又は停止が発生し、給水に影響が生じた場合には、水道事業者による災害等相互応援要綱に基づき、近隣の局地的豪雨でない範囲から事業者間の応急給水を実施



図 23 ダムにおける植物プランクトン（裾花ダム）



図 24 流木と濁度上昇時の取水口

7 ライチョウ・高山植物

(ア) 気候変動により想定される影響

ニホンライチョウ（以下、ライチョウ）（図 25）は中部山岳の高山帯にのみ隔離分布し（図 26）、本種の世界最南限の集団です。また、ハケ岳や白山では既に絶滅し、現在、その個体数は 2,000 羽弱まで減少（推定値）しており、絶滅危惧種に指定されています。ライチョウは、温暖化に脆弱とされる高山植生に強く依存した生活をおくっています。

ライチョウ生息地の中心部である北アルプス中南部において、ライチョウの分布と高山植生との関係性に基づいて構築した生態ニッチモデルと、気候予測データ（全球気候モデルは CMIP3 の 24 のモデル、排出シナリオは SRES A1B、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度 1km）を用いて、21 世紀末（2081-2100 年）におけるライチョウの潜在生息域の予測を行いました。まず、ライチョウは稜線に近く、ハイマツ群落や雪田草原群落、風衝地群落といった高山植物群落がバランス良く成立する場所で生息する確率が高い結果となりました。

次に、ライチョウが気候変動によってどのような影響を受けるかを、1981-2000 年と 21 世紀末の潜在生息域を比較することで評価しました。その結果（図 27）、今回用いた排出シナリオ（経済成長重視を想定したシナリオ）に基づくと、高山植生の減少によって、ライチョウの潜在生息域は 21 世紀末に現在の 0.4%に減少することが予測されました。このことは、温暖化の影響が、現在のライチョウ生息地の中心部である北アルプスの個体群にも大きく及ぶことを示唆しています。



図 25 侵入雄に警戒して、警戒声を発するニホンライチョウ



図 26 日本におけるニホンライチョウの生息分布（青）^[5]

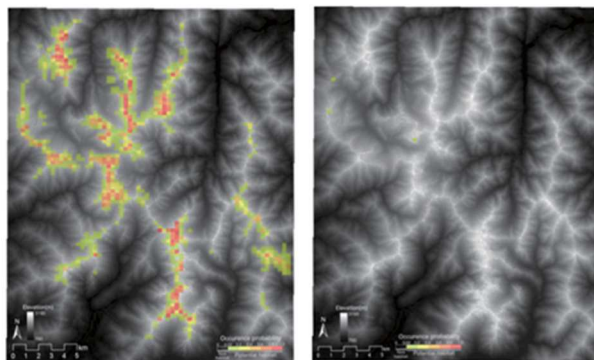


図 27 北アルプス中南部におけるニホンライチョウの潜在生息域の予測結果^[5]
左：現在、右：21 世紀末

これまでの高山帯での人工温暖化実験によれば、気温上昇によって高山植物のフェノロジー（季節の移り変わりに伴う動植物の行動や状態の移り変わり）が変化することや、ガンコウランなど常緑低木の成長量の増加が生じることが報告されています（図 28）。また、中央アルプスの高山風衝地での定点観測の結果からは、近年の気温の上昇などの気候変動の影響によって、現在、ガンコウランの被覆が広がりつつある様子も観察されます（図 29）。しかし、本州中部山岳域でも、山域ごとの地史的背景や現在の気象環境により高山植生・植物相は異なっており、こうした気候変動の影響は必ずしも一律ではありません。

本州中部山岳域の高山植物種多様性の地理的分布は不均質で、飛騨山脈の白馬岳周辺、赤石山脈の北岳周辺、ハケ岳南部など一部の山域が非常に高い、高山植物種多様性ホットスポットとなっています（図 30）。また、その種多様性には、希少種（低頻度出現種：山域固有種・隔離分布等を示す種）の分布と有意な正の相関があり、高山植物種多様性ホットスポットは、特定の山域への希少種の集中的な分布により形成されていることが示唆されます（図 31）。希少種の分布には、一部の山域では超塩基性岩地・石灰岩地と関連が深いことから、こうした地質的な特徴をもつ山域が、過去の気候変動下で高山植物の逃避地（レフュージア）に機能してきた背景があることが考えられます。気候変動に脆弱とされる高山植物ですが、地域的な気候変動適応策を考える上では、こうしたレフュージアとなる特性の有無など山域間の環境の違いへの配慮も必要となります。

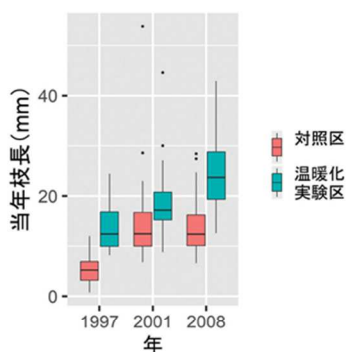


図 28 人工温暖化実験での常緑低木ガンコウランの成長量

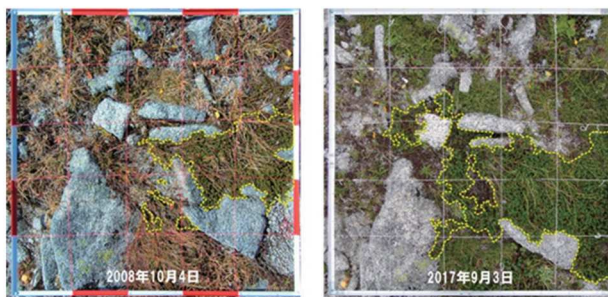


図 29 中央アルプス木曾駒ヶ岳風衝草原に設置した方形（1m×1m）の約 10 年間の植生変化
左：2008 年、右：2017 年、黄点線：ガンコウラン群落の範囲

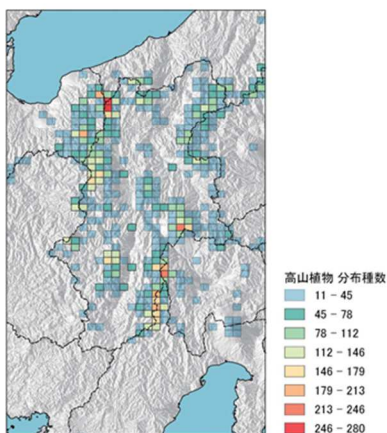


図 30 本州中部山岳の高山植物種多様性の分布

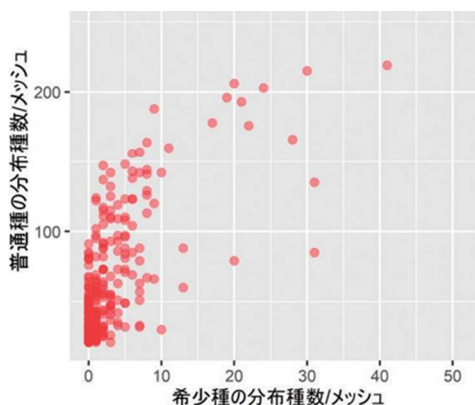


図 31 高山植物の希少種と普通種の分布種数の関係

温暖化によって、動植物の生息（生育）適地が、移動したり消滅したりします。標高が上がれば気温が下がるため、温暖化した場合でも、山の斜面では同じ気候条件は近くに見つかります（図 32）。一方、平野部や山と島の上部では、より標高の高いところが近くにないため、遠くへ移動する必要があります。新しい生息（生育）適地が近くになれば、動植物の絶滅リスクが高まる可能性があります。

この指標となるのが気候変動の速度（VoCC）です。1981-2010 年の気候（ここではアメダスメッシュ化データの年平均気温）と 2076-2100 年の気候（複数の全球気候モデル、排出シナリオは RCP2.6（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 1.0~2.8℃上昇する予測）、4.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 1.8~4.5℃上昇する予測）及び 8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6~6.7℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度約 1km）を比較して、現在の年平均気温を示す場所が 21 世紀末にはどれくらい近くに見つかるかを調べました（図 33）。

その結果、大雪山系、日高山脈、中部山岳の山頂部では、国内には移動先さえ見つからない場合があります。長野県でも、そうした地域（高山帯）に生息（生育）している動植物は、温暖化に対して非常に脆弱であると考えられます。

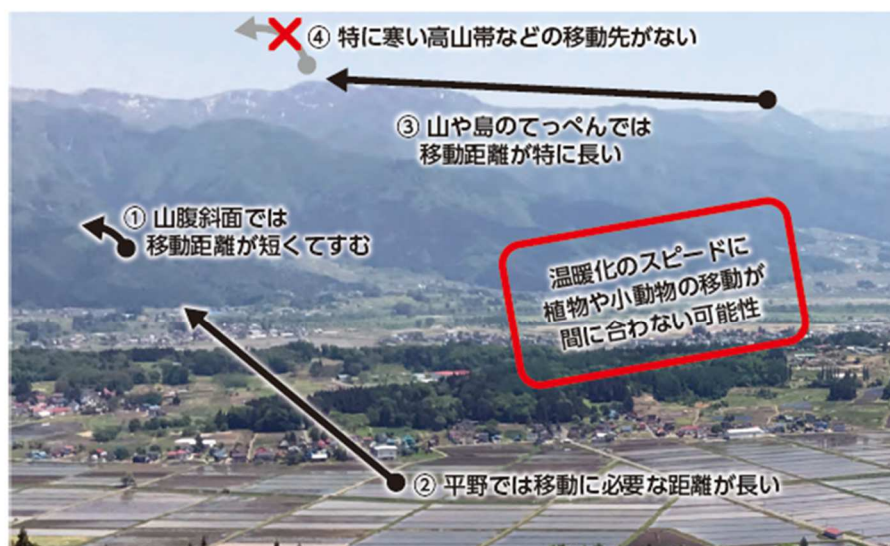


図 32 温暖化したとき、以前と同じ気温の場所を探す場合の例⁵⁾
 気温 1℃の変化は、標高では約 150m 上への移動、水平では約 145km の北上に相当する

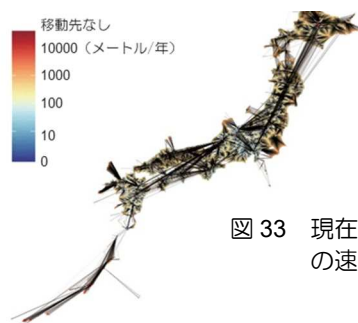


図 33 現在のペースで温暖化が進んだ場合の気候変動⁵⁾の速度（VoCC）と、移動先を重ねた地図

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

国など関係機関との連携による生息環境の調査を継続的に進めるとともに、これまで正確な生息状況が確認されていない山岳における生息数調査を実施し、必要な保護対策に取組みます。さらに、登山者などと協働してITを活用したデータ収集を行うほか、登山マナーの啓発など登山者に向けた情報発信を実施します。

【ライチョウ】

- 関係機関と連携して、調査箇所・保護対策方法等を検討し、官民連携してライチョウ保護に取り組む
- ライチョウの目撃情報を収集するスマートフォン用アプリを運用し、生息状況を明らかにする研究を推進 (図 34)
- 近年の生息数が把握できていない山岳におけるライチョウの生息数調査を実施 (図 35)
- 県が養成した保護対策高度技術者とともに、調査結果に基づく効果的な保護対策 (サルの追い払い等) を実施
- ライチョウ保護の機運醸成や普及啓発、保護対策費用確保のため寄付金を募集

【高山植生】

- 温暖化による高山植生への影響の実態把握と予測研究を行い、危機的な変化はその情報を周知
- 関係機関との連携により、対応策を研究・検討



ライチョウの親子



ライチョウの餌になるガンコウラン



図 34 目撃情報投稿アプリ



図 35 生息状況調査

8 竹・ブナ・シラビソ

(ア) 気候変動により想定される影響

日本で高さが 10m を超えるような竹林を形成するのはマダケ属の竹（モウソウチク（孟宗竹）やマダケ（真竹）、ハチク（淡竹）等）です。現在の日本の竹林のほとんどは他の地域から人の手によって持ち込まれ、本来はその地域の生態系に存在しなかった外来種であると考えられます。しかし 1970 年代以降にはタケノコの輸入自由化や農家の高齢化に伴って竹林の管理放棄が進みました。成長の早いモウソウチク等はタケノコから約 1 か月で 20m もの高さに達し、落葉広葉樹の里山林では、周りの植物を日陰にして枯らしてしまいます。放置竹林は周囲の在来植生に急速に拡大し、里山における生態系・生物多様性への脅威となっていることから、里地里山管理の上で最大の問題点とも言われています。

現在の竹林の分布と気候条件（気温と日射量）の関係を説明するモデルを構築し、気候予測データ（全球気候モデルは MRI-AGCM、排出シナリオは RCP8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6~6.7℃上昇する予測）、地域気候モデルは NHRCM を用いた力学的ダウンスケーリングによる空間解像度 5km）を用いて、モウソウチクとマダケの生育に適した地域を予測しました（図 36）。

その結果、1980-2000 年には東日本（北緯 35 度以北、東経 136 度以東：図 35 の範囲）で生育に適した土地の割合は 35%であったのに対し、日本の平均気温が工業化前に比べて 1.5℃上昇した場合には 46 ~ 48%、2℃上昇では 51 ~ 54%、3℃上昇では 61 ~ 67%、4.0℃上昇した場合には 77 ~ 83%まで増加し、北限は最大 500km 進んで稚内に到達すると予測されました。温暖化を抑制する緩和策と同時に、外来種予防三原則に基づいた生態系管理などの適応策を進めることが重要です。

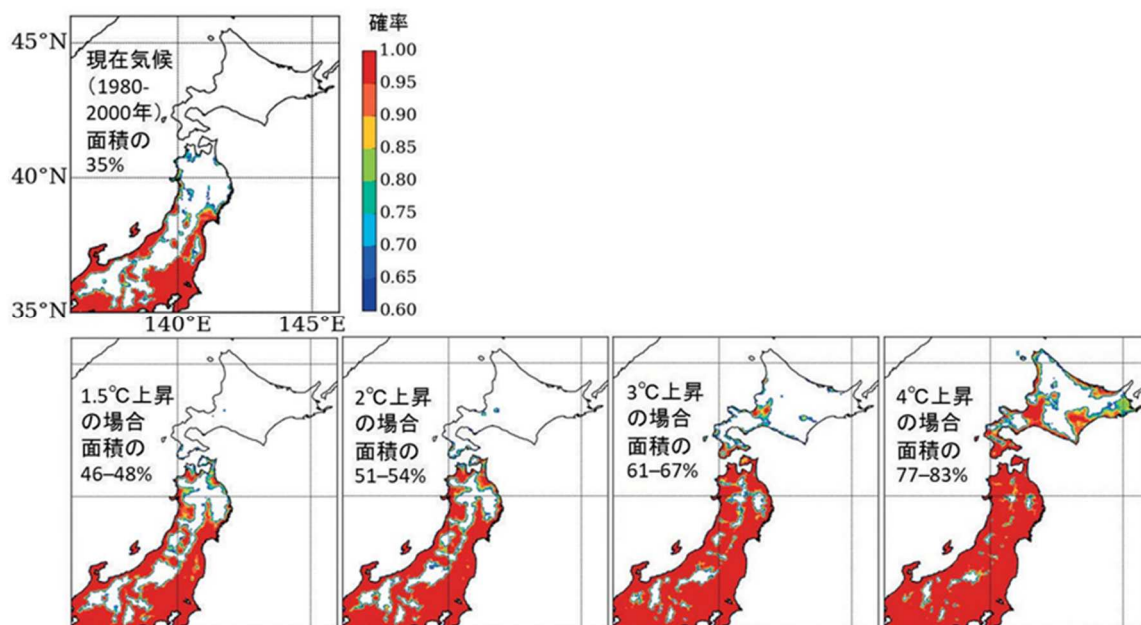
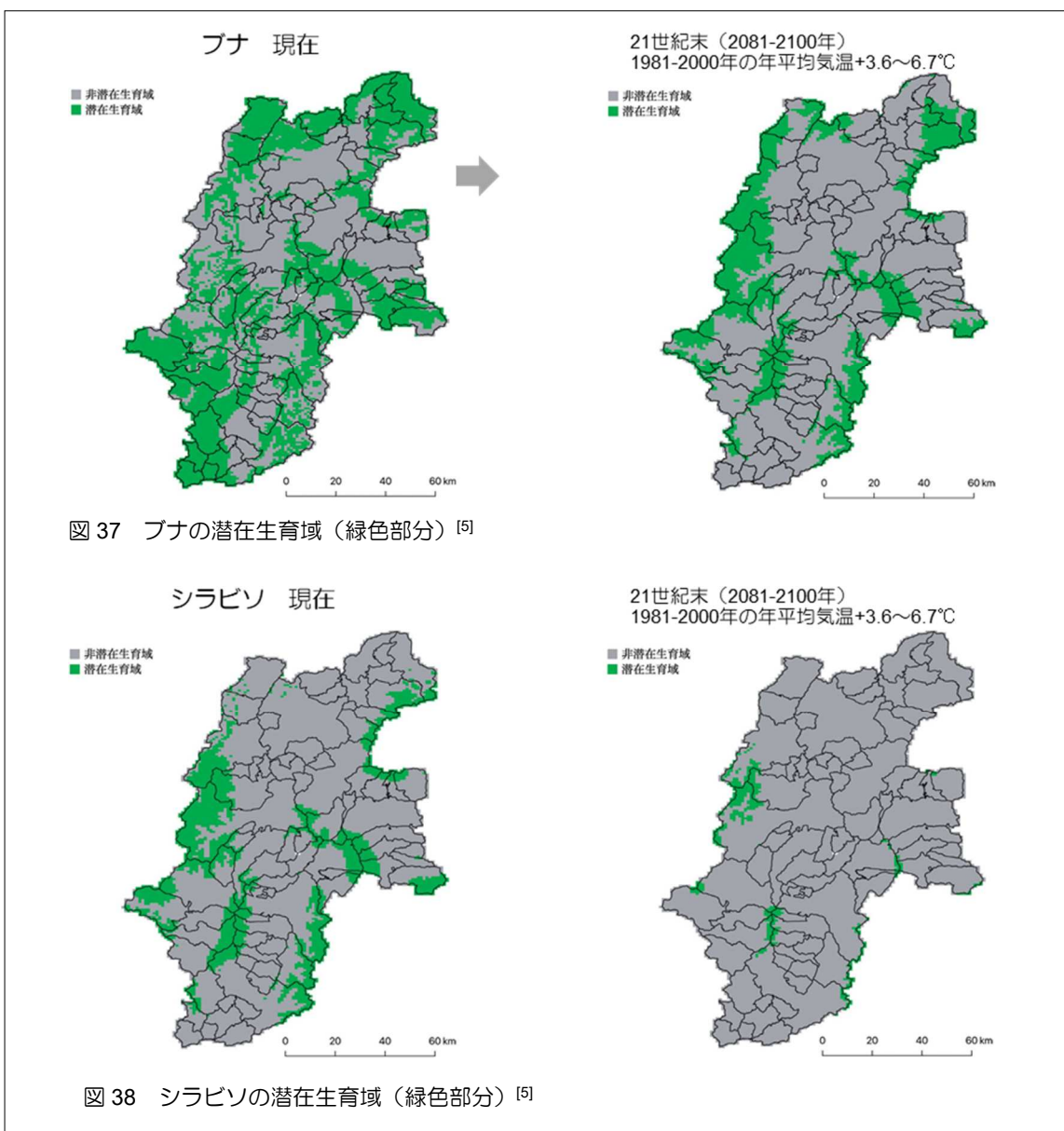


図 36 竹林の生育に適した環境だと予測された地域（着色部分）^[5]
上：現在気候における生育適域、下左端から：1.5℃上昇時の生育適域、2℃上昇時の生育適域、3℃上昇時の生育適域、4℃上昇時の生育適域（産業革命以前の水準に比べた昇温量）

長野県の森林のうち自然林の分布現況を概観すると、県の最南部に暖温帯の照葉樹林が分布するものの、県下の大部分、標高およそ 1,500m 付近までの範囲にはブナ林に代表される冷温帯の夏緑広葉樹林や温帯針葉樹林が広くみられます。その上部にはシラビソ、オオシラビソなどからなる亜高山帯常緑針葉樹林、さらに標高約 2,500m 付近より上部には高山帯植生が発達します。

ブナおよびシラビソの分布と気候条件との関係を現すモデルと気候予測データ（全球気候モデルは MIROC5、排出シナリオは RCP8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6~6.7℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度 1km）を用いて 21 世紀末（2081-2100 年）におけるそれぞれの種の潜在生育域を予測しました。

ブナは、1981-2000 年では全県にわたって潜在生息域が見られますが、21 世紀末には生育適域が北信地域や木曽地域、下伊那地域の低標高地で消失し山岳地の山腹に限定的となることが予測されています（図 37）。また、シラビソは、現在気候下では北アルプス北部を除く亜高山帯域に広く生育域がありますが、21 世紀末にはより高標高域のみに生育域が縮小することが予測されています（図 38）。



(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

竹については、資源としての利活用や竹林整備等に対する支援を通じ、里山の機能を維持していきます。ブナ・シラビソについては、継続的なモニタリングを実施し、温暖化による実態把握に基づき対応策を研究・検討を進めます。

【竹】

- 自然環境や生態系、生物多様性への影響について、継続的なモニタリングを実施、対応策を検討
- 資源としての竹の利活用や竹林整備等に対する支援を通じ、里山の機能を維持

【ブナ、シラビソ】

- 自然環境への影響について、モニタリングと予測を実施
- 影響の実態把握に基づき、関係機関との連携し、対応策を研究・検討



人工林に侵食するハチク（淡竹）



ブナ林



シラビソ林

9 ニホンジカ

(ア) 気候変動により想定される影響

近年、ニホンジカ（以下、「シカ」という。）は分布域を拡大しており、将来的には本州全域に分布することが予測されています^[9]。この分布拡大は、既存の生息域からのシカの移動・分散が主な要因とされていますが、加えて気候条件の変化、特に積雪環境の変化も関与していることが報告されました^[9]。また、気候変動の進行に伴い、これまで積雪が多かった東北地方北部や日本海側の多雪地域においても、シカの定着が進行する可能性が示唆されています^[9]。さらに、人口減少にともなう居住域の縮小と温暖化の進行による積雪期間の短縮が同時に進行するシナリオでは、現在はシカの生息が限定的な多雪地域や過疎地域においてもシカが生息するようになり、21世紀末にはシカの生息域が国土の9割以上に達する可能性が示されています^[10]（図39）。

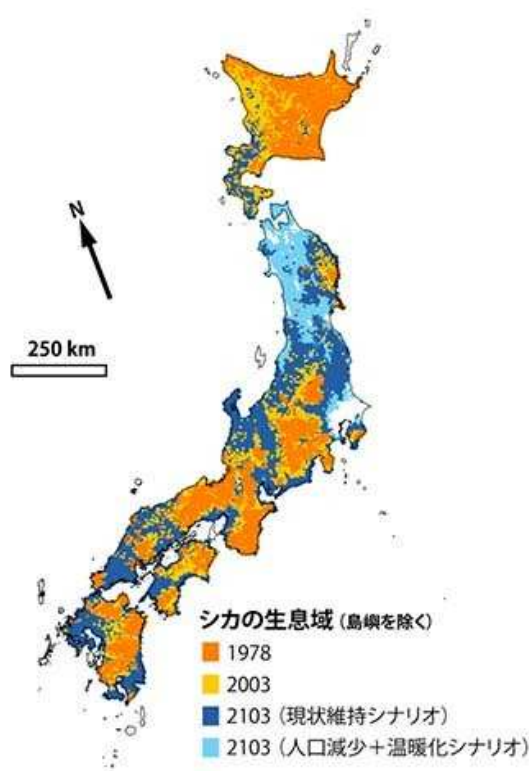


図39 人口減少+温暖化シナリオを考慮したシカの分布拡大図^[10]



図40 冬季もニホンジカが生息するようになった爺ヶ岳山麓（大町市）

実際に、本州中部では積雪量の減少に伴いシカの越冬域が日本海側へ拡大し、新たな地域での越冬や個体数増加が確認されるなど、少雪・暖冬条件がこれまで利用されなかった地域へのシカ定着を可能にすることが示されました^[11]。

さらに、シカの高密度化と分布拡大は、森林下層植生や高山植生に広範な影響を及ぼし、採食による群落構造の変化や樹木の世代交代の阻害を通じて、生態系機能を変化させます^[12]。長野県でも、シカの分布拡大や高密度化により、森林内の下層植生が衰退しています（図40、図41）。また、積雪量の変化によるシカの分布拡大は、高山・亜高山帯での植生変化や生物多様性消失を、より広範囲で引き起こす可能性があります。

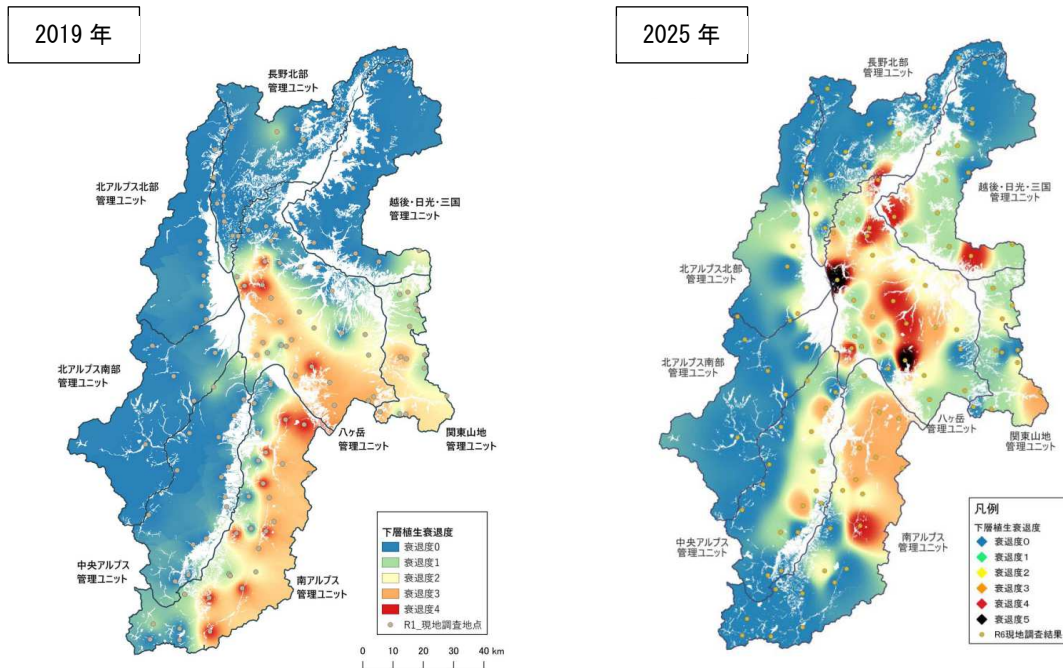


図 41 ニホンシカによる採食の影響を把握するための森林下層植生衰退度調査（長野県）

(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

温暖化に伴う積雪条件の変化によるシカの分布や自然植生に与える影響の把握を進めるとともに、高標高・積雪地域におけるシカの生息状況や滞在地のモニタリングを継続します。また、捕獲の推進やシカの食害を受けやすい希少植物の生育地保全の優先順位付けなど、順応的な管理を推進しま

- 高標高・積雪地域におけるセンサーカメラや痕跡調査等によるシカの生息状況、滞在地のモニタリング、個体数推定の実施
- 分布拡大地におけるシカの捕獲数、目撃効率、糞粒調査を統合した個体数推定と予測
- 分布拡大地におけるシカの目標捕獲数の算出と捕獲の実施
- 積雪条件、シカの分布、捕獲効率の関係解析等の生息分布拡大状況の把握
- 植物の開花状況、高山植物群落、森林下層植生の衰退度などシカの採食が自然植生に与える影響調査の実施
- シカの食害を受けやすい希少植物の生育地保全の優先順位付け

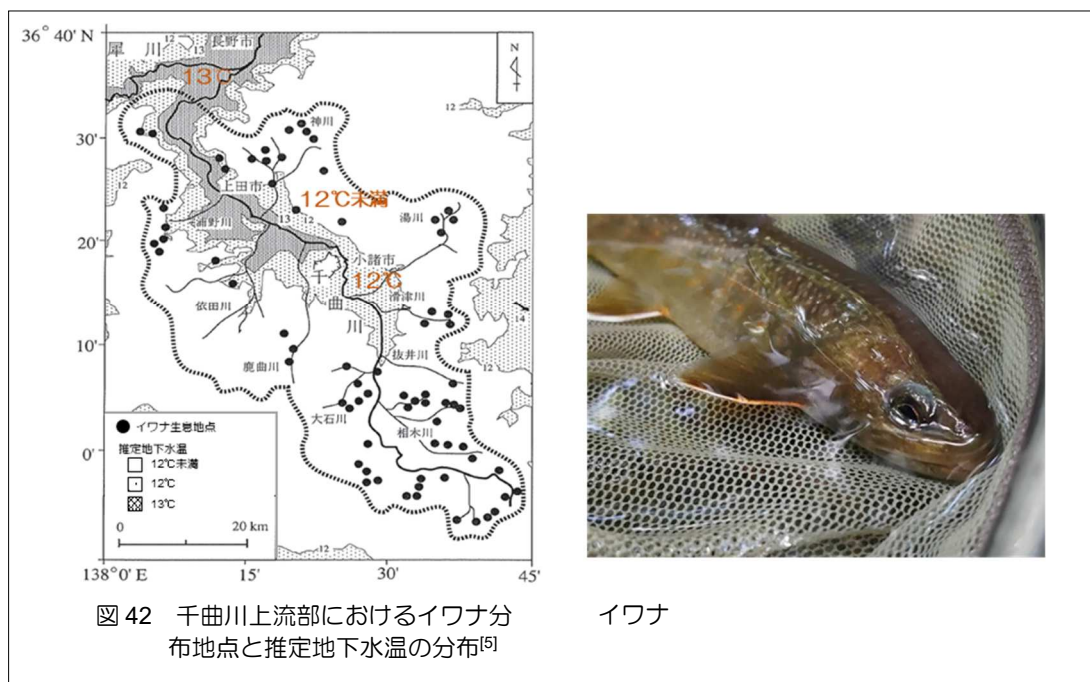
10 イワナ・ワカサギ

(ア) 気候変動により想定される影響

【イワナ】

イワナは温暖化が進むと生息適地がさらに上流部に限られ、場所によっては絶滅の可能性も考えられます。また、堰堤によって移動を阻害されることもさらに影響すると考えられています。

千曲川上流部のイワナ生息地における水温を推定し、水温が1℃～4℃上昇したと仮定した場合における生息地の消失と分断化の程度を検討しました(図42)。1～3℃の平均気温上昇では影響は検出されないものの、4℃の上昇で5地点(7%)が消失すると予測されました。また、現在の河川には、魚類の上流への移動を妨げる堰堤が数多く設置されており、これらがイワナの生息地の消失や個体群の分断化を助長しており、その結果、イワナの絶滅リスクが高まることが心配されています。



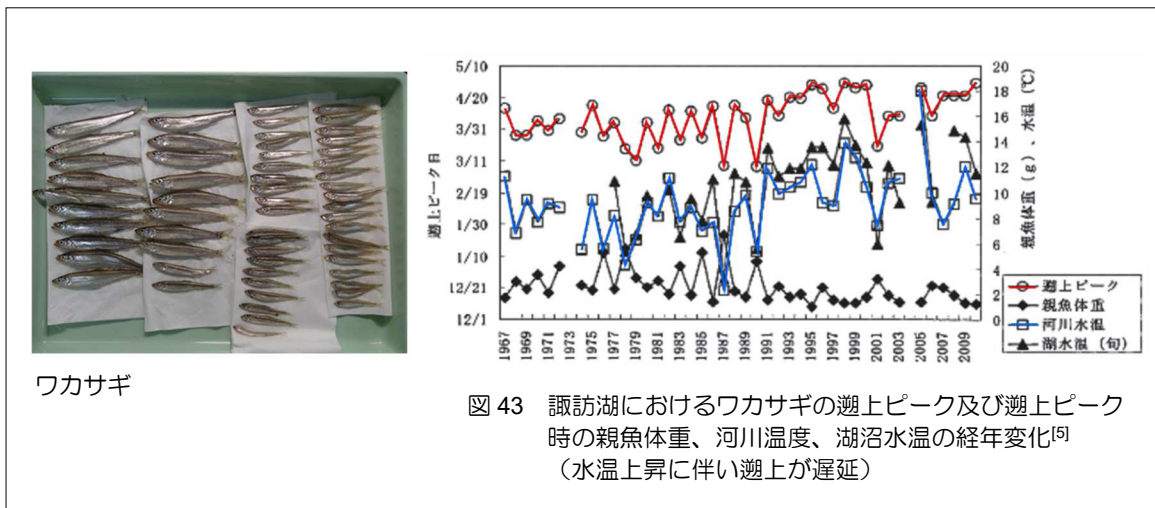
【ワカサギ】

湖などの閉鎖的な環境で生きる内水面の魚は、陸上の動物に比べて、気候変動の影響を受けやすいと考えられます。

また、水温の上昇によって、湖の生態系の一次～二次消費者である動物プランクトンの発生時期や量が変わり、ワカサギなどのふ化直後の魚の生き残りに大きな影響があると言われています。

諏訪湖における過去30年間の水温をみると年々上昇している傾向がみられました(図43)。特に、ワカサギのふ化時期と考えられる3月下旬以降では、5月上旬から5月下旬の水温が上昇していました。また、ワカサギの卵を採卵する主要河川である上川でも、水温が上昇していることが認められています。

ワカサギは、産卵のために諏訪湖に注ぐ中小河川を遡上しますが、遡上のピーク日は遅くなる傾向があり、遡上ピーク日と河川水温、諏訪湖の水温、親魚体重との間には関係が認められます。これらのことから、ワカサギの産卵及びふ化は、以前に比べ湖や河川の水温が高い状態で起こっていることがうかがえ、ふ化後の成長や成熟に影響をあたえている可能性が考えられます。



(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

温暖化に伴う大雨や融雪による川の増水によるイワナへの影響把握や現状把握を進めます。また、簡易魚道による遡上促進効果の評価や多自然型川づくりを基本とした河川改修を推進します。

- イワナの生息状況や生息環境の変化などの現状把握、保全・保護方策検討
- 温暖化による異常気象が与える県内のイワナへの影響把握
 - 大雨や融雪などにより川が増水することに伴うイワナ資源への影響把握
- 支流の重要性の把握
 - イワナ稚魚採捕用トラップを開発し、移動要因の解明や支流から移動するイワナ稚魚の実態調査 (図 44、図 45)
- 緩和技術の開発
 - 簡易魚道による遡上促進効果の評価
- 多自然川づくりを基本とした河川改修
- 水産資源としての量を維持するため、水質等の生息環境に係る変化を観測
- ワカサギの資源確保のため、漁業協同組合と連携した安定的な産卵方法の検討及び漁業協同組合への技術の普及



図 44 イワナ稚魚採捕用トラップによる調査



図 45 イワナ稚魚

11 洪水

(ア) 気候変動により想定される影響

近年では日本各地で毎年のように豪雨による洪水被害が頻発しています。2019年には長野県においても令和元年東日本台風による大雨で千曲川が氾濫し大きな被害を受けました。(図46)



図46 令和元年東日本台風による洪水被害の状況

長野県の将来における洪水リスクについて予測しました。将来の降雨予測に用いたデータは、気候予測データ、全球気候モデルはGFDL-CM23、HadGEM2-ES、MIROC5、MRI-CGCM3、CISRO-Mk3-6-0の6つ、排出シナリオはRCP2.6(21世紀末(2051-2100年)において、1981-2000年の年平均気温に比べ1.0~2.8℃上昇する予測)及び8.5(21世紀末(2051-2100年)において、1981-2000年の年平均気温に比べ3.6~6.7℃上昇する予測)、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度1km)を近未来(2031-2050年)及び21世紀末(2081-2100年)でそれぞれ平均した値を使用しました。

1981-2000年における再現期間(30年から200年)の降雨空間分布を求め、気候予測による降雨の増加率をそのまま空間分布に乘じ、将来の降雨空間分布を作成しました。洪水氾濫解析は2次元不定流モデルを利用し、堤防の効果を水系毎、河川区間毎に河道標高を下げることで表現しました。

図47は、一例として長野県における再現期間100年の洪水の浸水深分布を示しています。一部の地域は令和元年東日本台風の浸水深分布と合致していました。千曲川、姫川、天竜川、釜無川などの大きい河川沿いに広く氾濫域が存在していることがわかります。また、地形が急峻な場所、平野部に出たところ、合流地点などにおいて広い氾濫が見られます。なお、この図は全県一様に再現期間100年の洪水が発生した場合を示した図であり、地点毎で見る必要があります。

表1及び表2は、長野県と日本全国の洪水時における床上浸水面積の予測値をそれぞれ示したものです。RCP2.6の場合、床上浸水面積が近未来より21世紀末において減少していますが、RCP8.5の場合には、長野県の床上浸水面積は大きくなっていることがわかります。

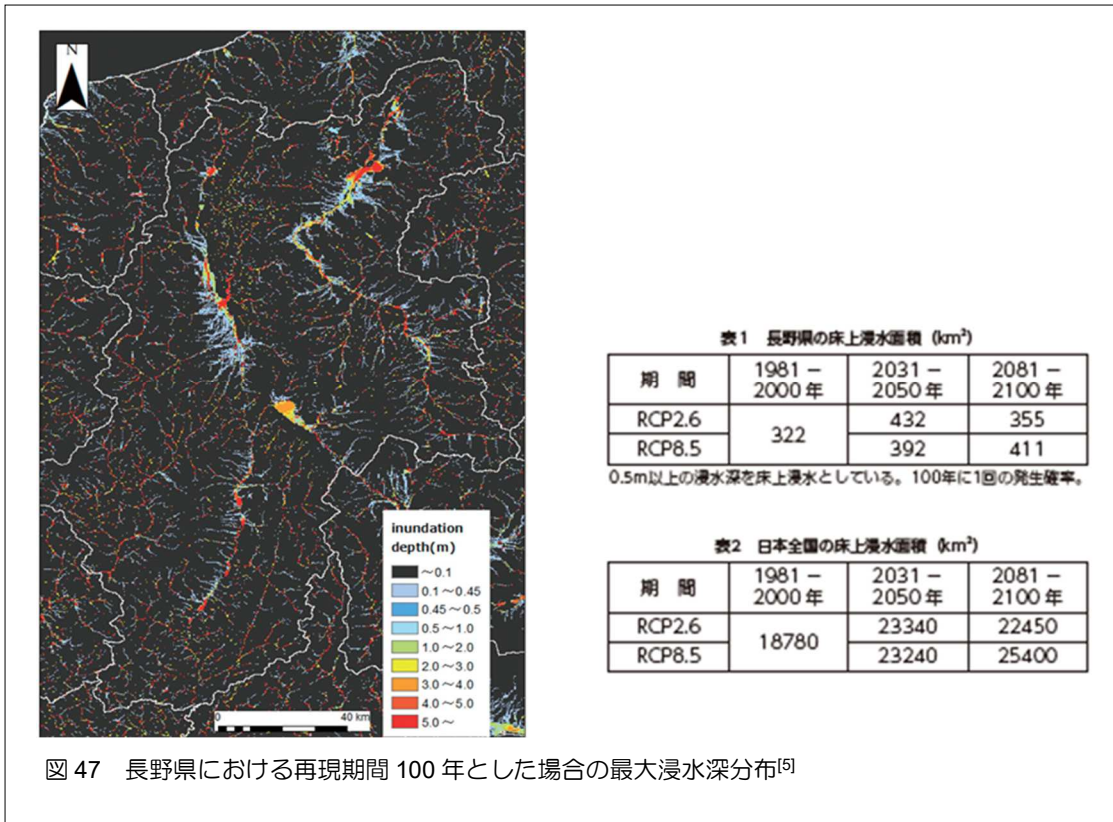


図 47 長野県における再現期間 100 年とした場合の最大浸水深分布⁶⁾

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

気候変動による豪雨が増加している中で、1000年に1度の降雨洪水浸水想定区域図の作成に加え、ハザードマップと連携した「地域の防災マップ」や「災害時住民支え合いマップ」などの作成支援を行い、県と市町村が一体となって防災・減災対策を推進します。さらに、浸水被害防止のための河川改修や雨水貯留施設の整備、施設の長寿命化など、流域治水を進めます。

【建設・危機管理分野】

- 洪水予報河川及び水位周知河川における 1000 年に 1 度の降雨洪水浸水想定区域図の作成
- 河川施設及び洪水調節施設の整備、内水対策等を実施し、総合的な治水対策を推進
- 河川管理施設について、定期点検、長寿命化計画に基づく適切な維持管理の実施
 - ・ 施設の異常、土砂の堆積状況の把握を行うとともに、適時適切な護岸の修繕や河床掘削、流木の除去等を実施
 - ・ 河川区域に隣接する民地の立木（河畔林）の除間伐を実施
- 「信州防災『逃げ遅れゼロ』」宣言、治水ONE NAGANO宣言に基づき、県と市町村が一体となって防災・減災対策を推進
- 一定規模の降雨により発生する洪水に対する浸水被害防止のための河川改修の実施
- 大規模出水に対する市町村への部局を横断した支援体制の構築
- 大水害に対する「地域の取組方針」の県下 10 圏域での策定と対策の実施
- 部局連携により、ハザードマップと連携した「地域の防災マップ」や「災害時住民支え合いマップ」等の作成を支援
- 要配慮者利用施設による避難確保計画・避難訓練を推進
- 要配慮者利用施設を保全するハード・ソフト一体対策の推進
- 水位計、監視カメラの増設によるリアルタイム情報の発信（図 48）
- 計画的な河川パトロール、河川モニターによる河川施設や不法投棄の巡視

- 全ての県管理河川において、県、市町村等からなる大規模氾濫減災協議会を設置、円滑かつ迅速な避難及び的確な水防活動等を実現するために取り組む事項をまとめた「取組方針」を策定し、水防災意識の高い社会を構築
- 市町村における立地適正化計画の作成において、誘導区域から浸水想定区域を可能な限り除外するよう市町村に対して助言するとともに、浸水想定区域が含まれる場合は対策等を記載した防災指針の作成を促進
- 流域施設における雨水貯留施設の整備促進
- 中小河川における 1000 年に 1 度の想定最大規模降雨洪水浸水想定区域図の作成

【農業分野】

- ICT を活用した農業水利施設の遠方監視・操作を導入
- 豪雨による農地等の湛水被害を防止するため、耐用年数の超過により機能が低下した排水機場のポンプ設備を計画的に改修

【治山分野】

- 樹木の直径が大きくなる森林づくりを行い、土石流への抵抗力を高め、土砂災害を抑制する災害緩衝機能が高い「崩壊土砂抑止型」の森林づくりを推進
- 根系が発達し樹根支持力が大きな森林や湿性環境・流水の影響に強い樹種からなる森林づくりを行い、洪水時に流木発生源にならない「溪畔林型」の森林づくりを推進

【企業分野】

- 豪雨時における基幹施設の浸水対策として、止水壁等の設置
- 停電時にも機能維持を図るため、可搬式発電機の配備
- 災害時等連携協定の見直し、支援物資の相互利用、受援体制の整備などソフト対策の充実



12 土砂災害

(ア) 気候変動により想定される影響

近年、日本各地で豪雨等による土砂災害が激甚化しています。長野県内においても台風、大雨により土砂災害が発生し、大きな被害を受けました。(図 49)



図 49 令和元年 10 月台風による土砂災害の状況

斜面崩壊などの土砂災害による被害を防止・軽減する対策の一つとして、土砂災害防止法に基づき土砂災害警戒区域を指定し、危険の周知や警戒避難体制の整備、住宅等の新規立地抑制などが推進されています。過去の斜面崩壊実績時の地形、地質、水文量等を元に斜面崩壊発生確率を現すモデルを構築し、これに気候予測データ（全球気候モデルは複数モデル、排出シナリオは RCP2.6（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 1.0～2.8℃上昇する予測）及び 8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6～6.7℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度 1km）の気温から求めた可能最大降雨量を入力することで、近未来（2031-2050 年）及び 21 世紀末（2081-2100 年）における土砂災害警戒区域内の斜面崩壊発生確率の予測を行いました。

図 50 は、観測史上最大値の降雨量の実績に基づく土砂災害警戒区域内の斜面崩壊発生確率を示しています。概ね県内に高い発生確率の区域が点在していますが、中でも北信地域に高発生確率の区域が集中する傾向があります。図 51 は図 50 の値と RCP8.5 における可能最大降雨量の条件による斜面崩壊発生確率の増加量を示しており、北信地域では気温上昇による降水量の増加に伴う発生確率の上昇が予測されました。さらに、図 52 には図 51 で示された土砂災害警戒区域内における斜面崩壊発生確率が 90%以上の箇所数の現在と 21 世紀末の差を市町村別に集計して示しました。おおむね山地面積が大きく人口の集中する市町村ほど発生確率 90%以上の区域が多くなる傾向にあることがわかります。

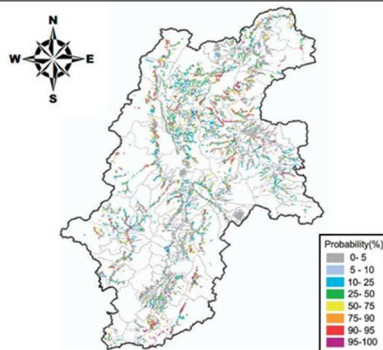


図 50 土砂災害警戒区域内における斜面崩壊発生確率（現在実績）^[5]

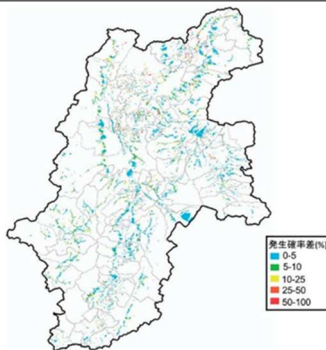


図 51 現在と 21 世紀末（RCP8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6～6.7℃上昇する予測）、可能最大降雨量）における土砂災害警戒区域内における斜面崩壊発生確率の増加量^[5]

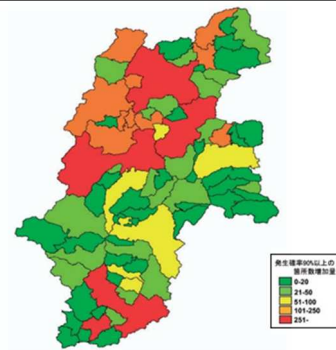


図 52 既存最大降雨量と RCP8.5 時の可能最大降雨量による土砂災害警戒区域の発生確率 90%以上箇所数差^[5]

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

砂防事業、地すべり対策事業等のハード整備による防災・減災対策を進めるとともに、森林税等による間伐、崩壊防止型森林の造成など、災害に強い森林づくりを推進します。信州防災「逃げ遅れゼロ」宣言による、県・市町村一体の防災・減災対策や、自然エネルギー設備導入を促進し、一時孤立にも対応する災害につよい地域づくりを進めます。

【建設・危機管理分野】

- 土砂災害に対する砂防事業、地すべり対策事業、急傾斜地崩壊対策事業、雪崩対策事業等によるハード整備により防災・減災対策を推進
- 土石流とともに流木を止める透過構造の砂防施設の整備
- 土砂災害の恐れのある場所を明示する土砂災害警戒区域等の指定や解除するための基礎調査を継続し、一定の開発行為の制限、建築物の構造規則、既存住宅の移転促進を推進
- 土砂災害警戒区域等に既に立地する要配慮者利用施設や避難所を守るため、ハード対策、ソフト対策の両面から土砂災害対策を推進
- 「信州防災『逃げ遅れゼロ』」宣言による、県と市町村が一体となった防災・減災対策を推進
- 関係機関と連携し総合的な土砂災害対策を実施するため、長野県総合土砂災害対策推進連絡会を設置
- 要配慮者利用施設における避難確保計画策定・避難訓練の実施を支援
- 部局連携による「地区防災マップ」や「災害時住民支え合いマップ」等の作成を支援
- 大雨時の防災情報である「土砂災害警戒情報」を的確に発信するための精度向上に向けた取組（降雨等各種データ更新による基準値の見直しや高解像度化）
- 長野県河川砂防情報ステーション、信州砂防情報マップによる防災情報の提供
- 我が事として捉える防災意識向上の取組（公民館や学校、要配慮者利用施設などに防災教育講師、訓練等支援として砂防ボランティアを派遣）
- 大規模災害が発生した場合には、土石流、地すべり、火山噴火などの土砂災害による二次災害発生に備え、国土交通省、市町村等と連携し、迅速に応急対策工事の実施と、警戒避難体制の早期構築を実施
- 防災拠点や住宅における再生可能エネルギー設備・蓄電池等の導入を促進するとともに、再生可能エネルギーの事業化を支援し、一時孤立にも対応した災害に強い地域づくりを推進
- 既存の砂防関係施設を有効活用するため、ライフサイクルコストを考慮した長寿命化修繕計画を策定
- 土砂・洪水氾濫による被害の防止・軽減を目的とした施設整備の推進

【農業分野】

- 地すべり防止区域において、地すべり防止施設の長寿命化計画に基づき、計画的に工事を実施
- 豪雨や地震による災害を防止するため、防災重点農業用ため池の豪雨・耐震対策、山腹水路の改修、地すべり対策等を実施
- ため池が決壊した場合、迅速かつ安全に避難するために必要な「ため池ハザードマップ」作成を支援
- 農業・農村が有する多面的機能の維持・発揮を図るため、農業者等が共同して取り組む地域活動や地域資源（農地・農業用水路・農道等）の保全管理活動支援

【治山分野】

- 地域との協働により治山事業計画を策定
- 森林整備と施設整備が一体となった治山事業の実施により、森林の土砂災害防止機能を向上させ、土砂災害や流木災害を防ぐ「災害に強い森林づくり」について集落周辺を中心に推進（図 53）
- 山地災害危険箇所の事前防災対策を計画的に推進

- 森林の多面的な機能を持続的に発揮させるための「災害に強い森林づくり指針」に基づく森林づくりと木材の積極的な利用
- 中高木類を適度な密度に保ち、根系を発達させることで土壌緊縛力を強固にするとともに、低木類が発達している森林や地表へ落葉・落枝を豊富に供給することで土砂流出を防止する土壌を形成し、崩壊防止機能を発揮できる「崩壊防止型」森林を造成
- 上部からの崩壊土砂や落石を受け止め、下方へ土砂災害を拡大させないため、樹幹が大きく根系が発達した森林とすることで災害緩衝機能が高くなる「崩壊土砂抑止型」森林を造成
- 谷止工等の治山施設は個別施設の長寿命化計画を策定し、計画的な維持管理を実施
- 地盤変動等の観測による、大規模災害発生個所の早期発見
- 災害発生源となる危険箇所の抽出やシミュレーションを行い、森林の立地状態区分（崩壊防止型、崩壊土砂抑止型、溪畔林型）を指定する際に使用（図 54）

災害に強い森林づくり指針①(公益的機能をより発揮させるために)

適正に管理(間伐)されているか

【間伐されて】
伐採された後の森林は、伐採された木が腐敗して土壌を改良し、土壌中の有機物を増やして土壌の保水能力を高めます。間伐は5年ごとに1割の伐採はこれだけの量が...

【実伐後】

適切に生育しているか

伐採に生育している森林
例えば カラマツ
・適量、種の樹大径は2-2.5メートル
・深さで根群根が侵入するが、置置土壌、適量土壌では適量不良のため根は枯死する。
・根元の正業に発達しない伐採は、カラマツによって土壌改良と見える
・密生に倒した樹幹を燃やす
・間に生育している森林は、適した樹種への置置を認める

森林の公益的機能をより発揮させるには
適正な管理(間伐) と 適地適木

災害に強い森林づくり指針②(治山事業による森林整備)

治山事業による森林整備の区分

集落等の置置を災害対策が対応している森林

治山事業による置置の森林整備
立地状態による区分に応じた森林整備-樹種置置
崩壊防止型
崩壊土砂抑止型

立地状態区分イメージ

溪畔林型

土石災害を受け止める土砂災害防止型-土砂災害発生防止型(土砂災害防止型)

崩壊土砂抑止型

土砂災害を受け止める土砂災害防止型-土砂災害発生防止型(土砂災害防止型)

崩壊防止型

崩壊を防止する森林づくり

森林整備 + 施設整備(森林の機能を補完)で、災害に強い森林に

災害に強い森林づくり指針③(事前防災～地域ぐるみの取組)

これまでの治山(事後復旧)

● 事前防災をより効果的に行うために
一定の範囲から事前防災のための取組を一歩前進
地盤一歩前進による事前防災の取組を推進し、災害発生時の被害軽減を図ることが可能。

新たな治山事業(事前的取組)

● 事前防災を目的とした治山事業
集落周辺の置置を保全するための森林整備により、おそれの範囲内に置置をつくり出す

● 事前防災をより効果的に行うための地域ぐるみの取組
集落周辺の置置を保全するための森林整備により、おそれの範囲内に置置をつくり出す

図 53 災害に強い森林づくり指針



図 54 「溪畔林型」の森林づくり

13 熱中症

(ア) 気候変動により想定される影響

近年、夏季の高温による熱中症が問題となっており、令和7年の全国における熱中症による救急搬送人員の累計は、調査を開始した平成20年以降で最も多い搬送人員となりました。(図55)

	R3	R4	R5	R6	R7
全国	47,877	71,029	91,467	97,578	100,510
長野県	664	963	1,298	1,085	1,351

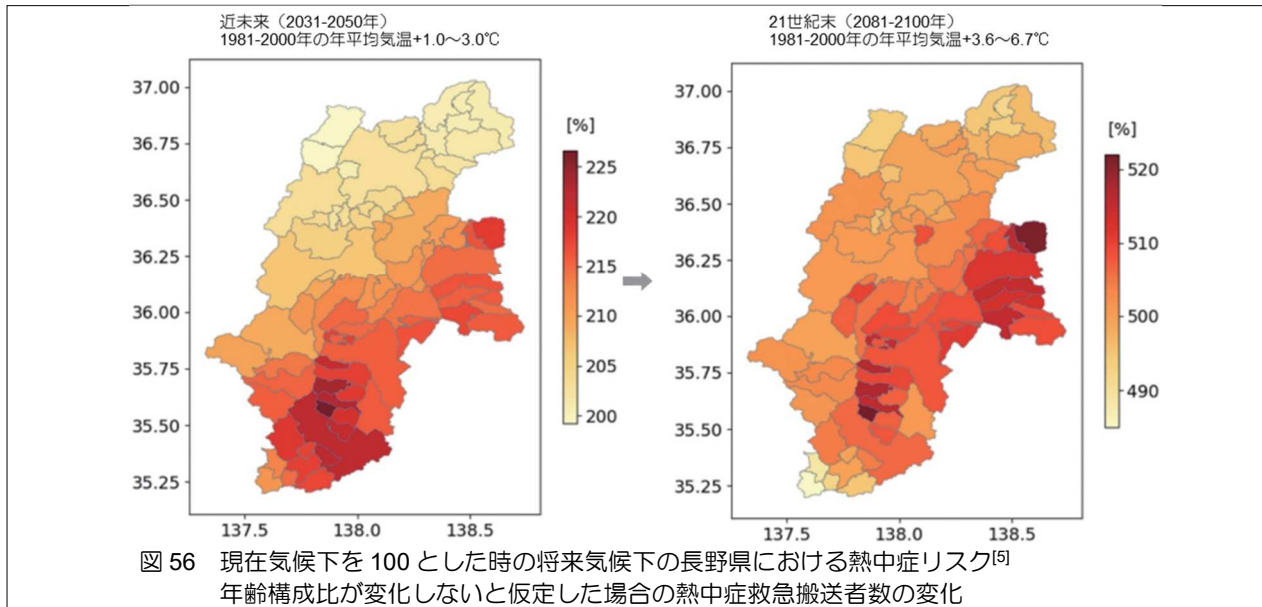
図55 熱中症による救急搬送状況(消防庁調査)

今後の温暖化が熱中症に及ぼす影響を評価するため、日最高気温から熱中症救急搬送者数の日別値を予測する統計モデルを開発し、そのモデルと気候予測データ(全球気候モデルは複数モデル、排出シナリオはRCP2.6(21世紀末(2051-2100年)において、1981-2000年の年平均気温に比べ1.0～2.8℃上昇する予測)及びRCP8.5(21世紀末(2051-2100年)において、1981-2000年の年平均気温に比べ3.6～6.7℃上昇する予測)、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度1km)を用いて近未来(2031-2050年)及び21世紀末(2081-2100年)における熱中症リスク(現在気候下に対する熱中症搬送者数の増加率)予測マップを作成しました。開発したモデルは、地域・季節・年齢による熱中症リスクの差異を考慮して作成されています。

図56は、長野県における近未来(左図)及び将来(右図)の現在に対する熱中症リスク増加率マップです。長野県全体の平均値でみると、近未来における熱中症リスクは、RCP2.6(図省略)及びRCP8.5とも約2倍に増加し、21世紀末における熱中症リスクは、RCP2.6では約2倍(図省略)、RCP8.5では約5倍になると予測されました。

市町村別にみると、近未来のRCP8.5では、県の東部から南部にかけてリスク増加率が周辺よりも大きい地域がみられます。また、21世紀末のRCP8.5では全県的にリスク増加率が大きくなります。特に、県の東部から南部にかけての地域では、リスク増加率が極めて大きくなると予測されました。

なお、ここで言う熱中症リスクは、長野県の年齢構成比が現在から変化しないと仮定した場合における熱中症救急搬送者数をもとに評価しています。今後の課題としては、将来における65歳以上の高齢者割合の増加など、人口動態の変化を考慮した熱中症救急搬送者数(絶対値)を評価指標とすることが考えられます。



(イ) 適応策 (○：現在取り組んでいる対策 ●：今後取り組む対策)

平常時からホームページやラジオ放送、リーフレットなどにより熱中症予防啓発を実施するとともに、危険な暑さが予想される場合には、熱中症警戒アラートにより、関係部局及び市町村が連携して、住民に熱中症への備えを呼びかけます。

- 平常時からホームページ、ラジオ放送、リーフレット等により熱中症予防啓発を実施
- 熱中症リスクの高い建設業者、農業従事者及び林業従事者等に対し、熱中症の注意喚起、対策の周知を実施
- 危険な暑さが予想される場合、令和3年から全国で運用が開始された熱中症警戒アラート（図 57）により、関係部局及び市町村等と連携し、熱中症予防を呼び掛け（図 58）
- 市町村における指定暑熱避難施設（クーリングシェルター）の指定を促進
- 県有施設をクールシェアスポットとしてシェアマップ（運営：クールシェア事務局）へ登録するとともに、市町村や民間事業者に対し、公共施設や店舗をクールシェアスポットとして、シェアマップへの登録を呼びかけ
- マイボトルの利用を推進するため、令和6年6月から長野県統合型地理情報システム「信州くらしのマップ」に無料でマイボトルに給水ができる地点を示した給水スポット（図 59）マップを掲載
- 長野県統合型地理情報システム「信州くらしのマップ」に掲載されている給水スポットマップにクールシェアスポットの情報を統合

熱中症警戒アラート・特別警戒アラート発表基準

暑さ指数 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安	日常生活に関する注意事項	熱中症予防運動指針
都道府県内全ての地点で暑さ指数 (WBGT) が 35 以上		熱中症特別警戒アラート 発表	
府県予報区等内のいずれかの地点で暑さ指数 (WBGT) が 33 以上		熱中症警戒アラート 発表	
危険 31以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。 外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	運動は原則中止
嚴重警戒 28以上31未満		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	嚴重警戒 (激しい運動は中止)
警戒 25以上28未満	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。	警戒 (積極的に休憩)
注意 25未満	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	注意 (積極的に水分補給)

参考：環境省 熱中症予防情報サイトより引用

図 57 熱中症警戒アラート^[13]



図 59 給水スポットポスター



図 58 熱中症対策ポスター

14 蚊が媒介する感染症

(ア) 気候変動により想定される影響

ヒトスジシマカはデング熱などの感染症の主たる媒介蚊です。日本に生息するヒトスジシマカの分布域と気象因子の比較から、年平均気温が11℃以上となる地域が分布可能な生息域と判定されています。

この気温を気候パラメータとして、気候予測データ（全球気候モデルはMIROC5、排出シナリオはRCP8.5（21世紀末（2051-2100年）において、1981-2000年の年平均気温に比べ3.6～6.7℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度1km）を用いて、近未来（2031-2050年）及び21世紀末（2081-2100年）における長野県のヒトスジシマカの生息域の将来予測を行いました（図60）。

1981-2000年の県内のヒトスジシマカ生息可能域は主に標高の低い長野から上田にかけて、松本周辺、伊那谷に狭く分布しますが、近未来から21世紀末では、気温の上昇に伴い生息可能域が広がる予測結果となりました。

また、図61は、長野県におけるヒトスジシマカの生息域の分布率の将来予測となっています。4つの全球気候モデルと3つの排出シナリオ別に、現在に対する近未来及び21世紀末の分布率の変化となっています。全球気候モデルによるばらつきはあるものの、昇温の度合いが大きいRCP8.5では50～80%程度の増加、昇温の度合いが小さいRCP2.6では10～40%程度の増加が予測されました。

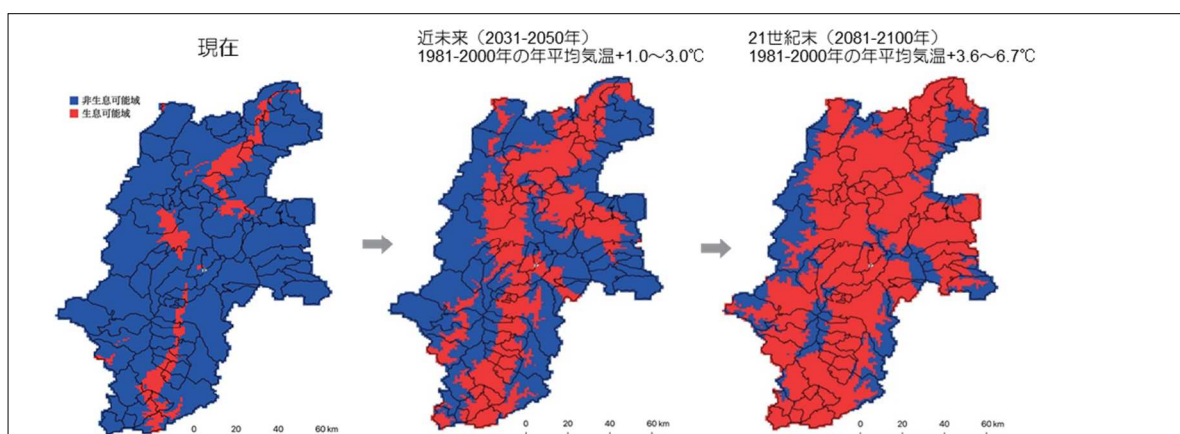


図60 長野県におけるヒトスジシマカの生息域[※]の将来予測（基準期間に対する相対値）^[5]
 ※デングウイルスを保有しないヒトスジシマカを含む

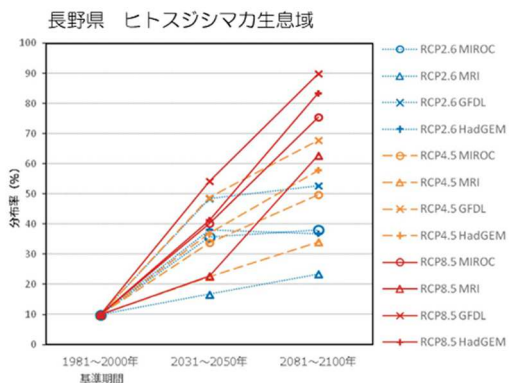


図61 長野県におけるヒトスジシマカの生息域の分布域（分布可能面積の比率）の将来予測（基準期間に対する相対値）気候モデルを4つ、排出シナリオを3つの場合の結果^[5]

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

ヒトスジシマカなど節足動物の発生を減らすための対策や感染症予防策について積極的に県民に周知・啓発を行います。特に、現場の医師等に感染症発生動向調査の重要性や制度についての理解を促進するとともに、感染症に関する人材の育成、疫学調査担当機関と検査担当機関の連携強化を進めます。

- ヒトスジシマカなど節足動物の発生を減らすための対策や、刺されないための対策を注意喚起
- 蚊の駆除対策等について関係機関との連携体制の整備
- 感染症の予防策等について、様々な広報媒体を用いて積極的に県民等へ周知 (図 62)
- 感染症対策の基本である感染症の発生情報の収集・分析、情報提供に関して、特に現場の医師等に感染症発生動向調査の重要性や制度についての理解を促進
- 感染症の発生状況等について、適時適切に情報提供
- 感染症に関する人材の育成、疫学調査を担当する保健所と検査を担当する環境保全研究所との連携強化、新たな検査施設の確保等、環境保全研究所及び保健所検査関係課の機能強化に向けたあり方を関係部局と検討



ヒトスジシマカ^[14]



図 62 ヒトスジシマカ撲滅ポスター^[15]

15 スキー産業

(ア) 気候変動により想定される影響

地球温暖化の進行により、自然環境資源を生かした地方のレクリエーション・サービス産業、とりわけ大きな影響が想定されるのはスキー産業です。例えば積雪がなければスキー場のゲレンデはそもそもオープンできません。積雪があったとしても気温上昇による雪質の低下が集客数の減少につながると考えられます。このような温暖化の影響に対する適応技術の代表例は、人工降雪機や人工造雪機などですが、一般に効果的なものほど導入費用は高価ですので、予想以上の温暖化が進めば公的な支援なしではスキー産業を維持することは難しくなるかもしれません。

そこで長野県におけるスキー場を対象とし、過去のスキー場来客数の実績と気象データによる統計的解析と気候変動予測データ（全球気候モデルは MIROC5、排出シナリオは RCP2.6（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 1.0～2.8℃上昇する予測）及び 8.5（21 世紀末（2051-2100 年）において、1981-2000 年の年平均気温に比べ 3.6～6.7℃上昇する予測）、統計的ダウンスケーリングによる空間解像度 1km）を用いて、近未来（2031-2050 年）及び 21 世紀末（2081-2100 年）における気温上昇時のスキー場来場数の減少と、それによる経済的被害額の推計を試みました。

ここでは、スキー場への訪問回数と旅費と気象データから、スキーなどのレジャーを行う場所としての価値を推計しています。こうして推計された価値をレクリエーション価値と呼んでいます。現在のレクリエーション価値をエリア別に左青の棒グラフで示しました。また、RCP2.6 シナリオでの被害額は中央桃色、RCP8.5 シナリオでの被害額は右赤色で示しました（図 63）。結果として、近未来における被害予測ではあまり変化は見られませんが、21 世紀末には北アルプスや北信、上田、佐久、諏訪地域など、スキー場の集まる地域において大きな被害が見込まれ、現在のレクリエーション価値と比べて、年 30～40%ほどの被害になることを示唆しています。

また、その被害額に対する気温の上昇、積雪深の減少の影響度合いを計算した結果（図 64）、温暖化が大きく進行する RCP8.5 では、気温の影響度合いがより高くなることがわかりました。

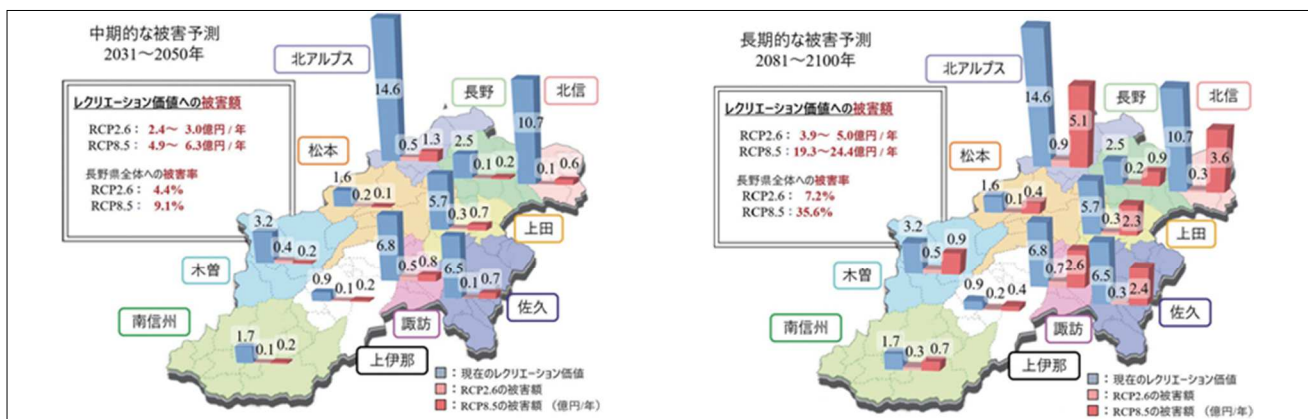


図 63 レクリエーション価値への被害予測^[5] 左：近未来、右：21 世紀末

長期的な被害への影響度合い

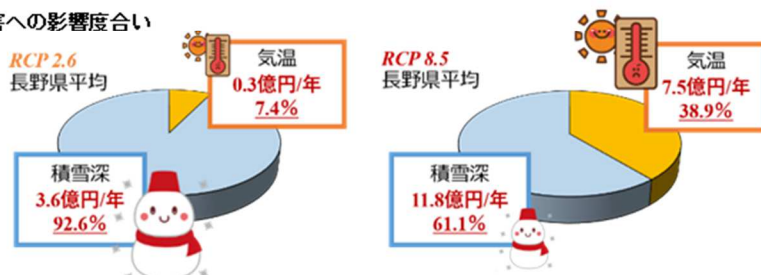


図 64 被害に対する影響度合い（長野県全体の平均）^[5]

左：RCP2.6（21 世紀末（2081-2100 年）1981-2000 年の年平均気温+1.0～2.8℃）、
右：RCP8.5（21 世紀末（2081-2100 年）1981-2000 年の年平均気温+3.6～6.7℃）

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

持続可能な山岳高原リゾートとして、国内外から多くの観光客が繰り返し訪れる観光地域づくりを推進するため、通年型リゾートにつながる取組、地域資源を活かした再生可能エネルギー導入やクリーンモビリティの普及などゼロカーボンに向けた取組を支援します。

- 春、秋のサイクルツーリズムや夏の登山など、年間を通じて観光客増加につながる取組を支援し、広域型DMO等とともに、通年型山岳高原リゾートとしてのブランドづくりを推進
- 暖冬により雪不足の影響を受けたスノーリゾートの中小企業者に対し、長野県中小企業融資制度により資金繰りを支援
- 地域資源を活かした再生可能エネルギー導入 (図 65) やクリーンモビリティ (図 66) の普及を促進し、地域内経済循環と環境配慮を両立するとともに、高標高地等の自然資源を活用した山岳高原リゾートとして、国内外から多くの観光客が繰り返し訪れる観光地域づくりを支援



図 65 観光地での EV 利用



図 66 グリーンシーズンの観光



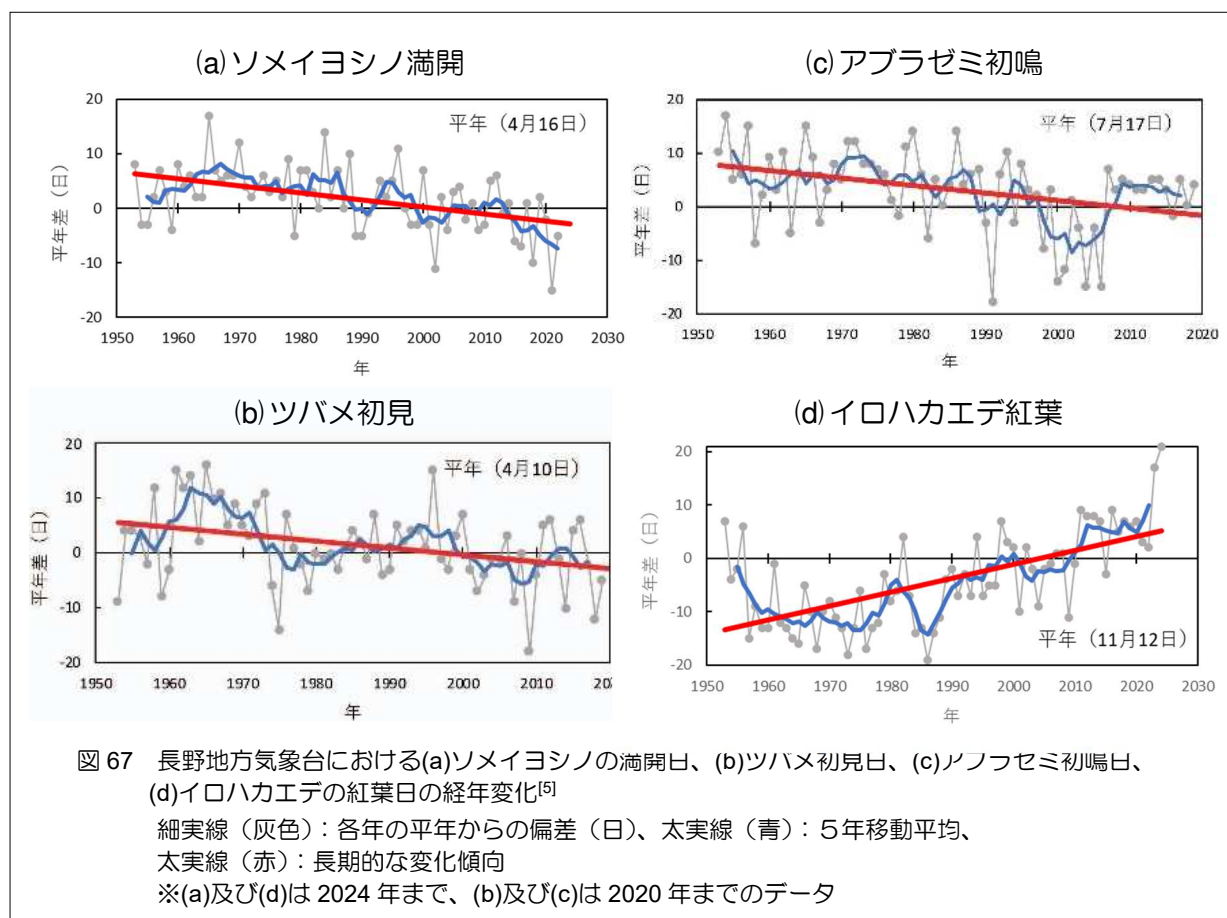
16 生物季節・伝統行事

(ア) 気候変動により想定される影響

【生物季節】

長野地方気象台では1953年より生物季節観測（植物の開花や紅葉、動物の初見や初鳴きなどの日の観察記録）が行われています。観察対象の植物33種、動物17種の開花日や紅葉日、初鳴日などの平年（1981-2010年）からの差について長期変化傾向を解析しました。

ソメイヨシノの満開日は10年あたり1.3日（a）、ツバメの初見日は1.2日（b）、アブラゼミの初鳴日は1.4日（c）早まっています。一方、イロハカエデの紅葉日は10年あたり2.1日（d）遅くなっていました（図67）。春から夏にかけてほとんどの植物季節は早まり、夏以降は遅くなっていました。動物季節の変化傾向は種によってさまざまでした。



【御神渡り】

諏訪湖の御神渡り（図68）の出現回数は、1990年代以降急激に減っています（図69）。この変化と諏訪特別地域気象観測所における真冬日日数（最高気温が0℃以下の日）の出現回数の変化は同調しています。冬の寒い日が減ることで、諏訪湖が結氷しない（あるいは、しにくい）年が増えることがその要因の一つと考えられます。



図 68 諏訪湖の御神渡り^[15]

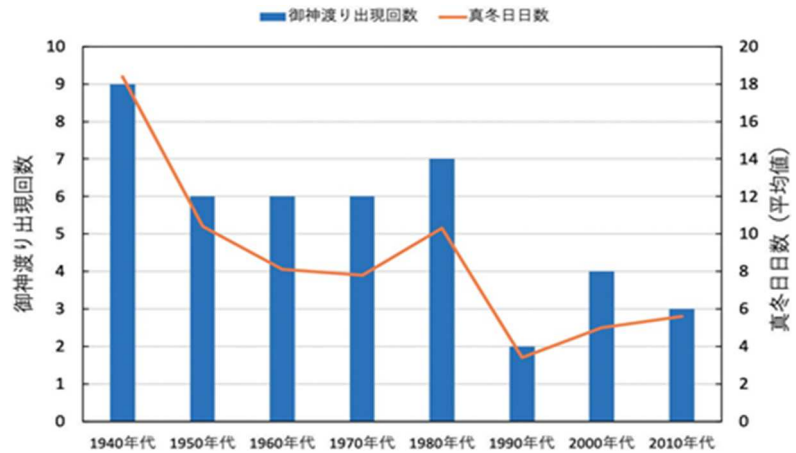


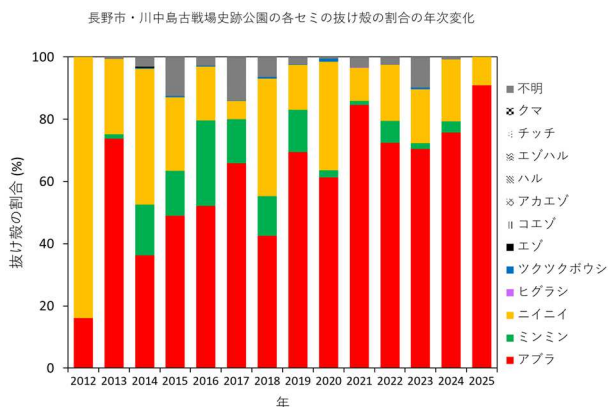
図 69 諏訪湖の御神渡りの出現回数と諏訪特別地域気象観測所における真冬日数の関係^[9]

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

県内で気象情報を保有する機関で構成する信州・気候変動モニタリングネットワークにおいて、継続的な気象モニタリングを実施するとともに、市民参加型調査等により、生物季節等の追跡調査を進めます。

【生物季節】

○ 県内で気象情報を保有する機関で構成する信州・気候変動モニタリングネットワークにおいて、継続的な気象モニタリングを実施。市民参加型調査等により、生物季節等の追跡調査を継続 (図 70)



近年になるほどアブラゼミの出現割合が高まる傾向にある。(この調査は県内6ヶ所において2012年より継続中)

図 70 市民参加によるセミの種類モニタリング調査事例 (長野市川中島古戦場)

近年になるほどアブラゼミの出現割合が高まる傾向にある。(この調査は県内6ヶ所において2012年より継続中)

【御神渡り】

○ 県内の温暖化影響の象徴的な例として、ライブカメラ等により継続的にモニタリング

17 ヒートアイランド現象

(ア) 気候変動により想定される影響

【ヒートアイランド現象】

都市域の気温が周辺地域にくらべて高くなる現象をヒートアイランド現象といいます。都市化やエアコンなどの排熱がその主要な要因です。図 71 は、長野市内の小学校で測定された気温データから求めた 2018 年 7 月の月平均気温分布です。

長野市内の中心部付近から松代方面にかけての都市域に 27℃以上の気温の高い地点が多く分布し、ヒートアイランド現象を確認できます。都市域はヒートアイランド現象の影響による高温と、地球温暖化による気温上昇が加わり、高温のリスクがより高くなると考えられます。今後、さらに気温が上昇することによる高温リスクの増加が心配されます。

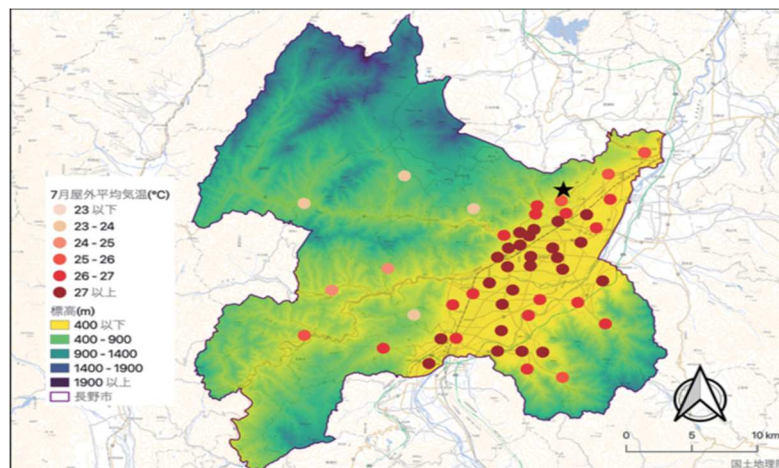


図 71 長野市内の小学校百葉箱内で測定された気温の分布図（2018 年 7 月の月平均気温）⁵⁾

【教室の温度】

長野市内の小学校の外気温とその学校の教室内の室温の関係をみると、外気温が高いときには室温が高いことがわかります（図 72）。また、室温のほうが外気温よりも 1～2℃ほど高いこともわかります。エアコンが教室にない場合には、室内においても熱中症のリスクが高まる可能性があります。

今後、地球温暖化により外気温が上昇するとそのリスクはさらに高まるものと予想されます。

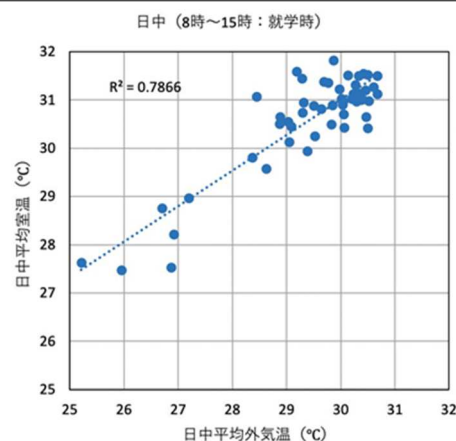


図 72 長野市内の小学校百葉箱内で測定された外気温と同じ学校の教室内で測定された室温の関係⁵⁾
（2018 年 7 月 2 日～7 月 24 日と 8 月 22 日～8 月 31 日（夏休みを除く平日）における日中（8 時～15 時の平均値）

(イ) 適応策 (○ : 現在取り組んでいる対策 ● : 今後取り組む対策)

ヒートアイランド現象の実態把握や要因分析、対策手法に関する研究を推進するとともに、まちづくりにグリーンインフラを浸透させ、環境負荷の低減と防災機能の強化、魅力あるまちづくりを進めます。さらに、学校環境衛生基準に基づき、各学校において適正な温度調節を実施します。

【ヒートアイランド現象】

- 県内主要都市におけるヒートアイランド現象の実態把握や要因分析及び対策手法に関する研究を推進
- CO₂の吸収や猛暑の際の日差し対策などに加え、動植物の定着など、多面的機能を有するグリーンインフラ（まちの緑）の整備を進めるとともに、その浸透・普及を図るため、グリーンインフラを全ての関連計画（都市計画区域マスタープラン等）に位置付け、導入事例を創出する

【教室の温度】

- 全ての県立高校及び県立特別支援学校へ設置したエアコン等の空調設備を活用するなど、学校環境衛生基準に基づき、各学校において適正な温度調節を実施

参考文献

- 1) 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書
- 2) 文部科学省及び気象庁「日本の気候変動 2025 大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書」
- 3) 平成 28 年度 普及に移す農業技術（技術情報）より作図
- 4) 杉浦俊彦, 横沢正幸（2004）園芸学雑誌, 73：72-78.
- 5) 信州気候変動適応センターパンフレット（令和2年3月）
- 6) 中村克典・大塚生美編：森林保護と林業のビジネス化、日本林業調査会発行、2019 年
- 7) 小池孝良・中村誠宏・宮本敏澄編：森林保護学の基礎、農文協発行、2021 年
- 8) 竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治：マツの激害型枯損木の発生環境、日本林学会誌 57；169-175、1975 年
- 9) Morosawa, T., Iijima, H., Kawamoto, T., Kanno, T., Araki, R., Oka, T. (2026) *Large ungulates will be present in most of Japan by 2050 owing to natural expansion and human population shrinkage. Scientific Reports 16, 7550.*
- 10) Ohashi, H., Kominami, Y., Higa, M., Tanaka, N. (2016) *Land abandonment and changes in snow cover period accelerate range expansions of sika deer. Ecology and Evolution 6: 7763–7775.*
- 11) Li, Y., Maruyama, N., Koganezawa, M., Kanzaki, N. (1996) Wintering range expansion and increase of sika deer in Nikko in relation to global warming. *Wildlife Conservation Japan 2: 23–35.*
- 12) Takatsuki, S. (2009) *Effects of sika deer on vegetation in Japan: A review. Biological Conservation 142: 1922–1929.*
- 13) 環境省 熱中症予防情報サイト
- 14) 国立感染症研究所ホームページ（www.niid.go.jp）
- 15) 厚生労働省ホームページ
（<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164483.html>）
- 16) 諏訪地方観光連盟

※本別冊の記載文は「信州気候変動適応センターパンフレット（R2.3）」を基に記載されています。