

令和5年(2023年)3月

令和4年度気候変動リスク分析 報告書

株式会社ウェザーニューズ
気候テック事業部

<目次>

1. 概要

1-1. 名称

1-2. 目的

1-3. 実施項目

2. 分析手法

2-1. 使用データ

2-2. 分析概要

2-3. 分析項目

2-4. 分析対象地域

3. 結果

3-1. 気候変動分析

3-2. 洪水リスク分析

3-3. 降雪量に関する気候変動将来予測

【参考文献等】

1. 概要

1-1. 名称

令和4年度気候変動リスク分析業務

1-2. 目的

那須地域定住自立圏を構成する市町の総面積は約1692km²に渡り、総人口は約24万人となっている。地形の大部分は那須山系から流れ出る那珂川水系の扇状地となっており、1998年の那須豪雨に代表されるように、水害のリスクにさらされてきた地域である。また、高標高地域には温泉やスキー場があり、地域の魅力的な観光資源となっている。これらのことから、「防災」・「観光」というテーマは、那須地域定住自立圏における重要なテーマの1つであると考えられる。

本業務では、「防災」と「観光」について分析を行い、気候変動がこれらにどのような影響を及ぼすかを分かりやすく地域住民に提示し、自分事として捉えてもらうことにより、防災力の強化及び持続可能な観光資源の利活用に繋げることを目的とする。

1-3. 実施項目

- (1) 気候変動分析
- (2) 洪水リスク分析
- (3) 降雪量に関する気候変動将来予測

2. 分析手法

2-1. 使用データ

- (1) d4pdf※1 (地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース)
日本領域モデル
- (2) SI-CAT (大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ)
- (3) CMIP5※2 (第5期結合モデル相互比較プロジェクト)一部モデル
- (4) ウェザーニューズの所有する気象観測データ※3

※1 : d4pdfとは「database for(4) Policy Decision making for Future climate change」の略称で、半世紀分以上の観測実験に基づいて、将来に地球の平均気温が2℃上昇した場合/4℃上昇した場合の気候変動シナリオを試算できる、地球規模の気候データセットです。d4pdfの大きな特徴は、全球(3次元かつ地球規模の)モデルにもかかわらず、メッシュが比較的細かいこと、また、多数のアンサンブル(2011~2100年にかけて54アンサンブルメンバーで、約5,000年分の計算を行っている)を活用することで、「より信頼できる予測」や、「めったにない現象の予測」が行えることです。

(DIAS データ統合・解析システムHPより引用 <https://diasjp.net/>)

※2 : CMIP5とは、世界気候研究計画(WCRP)が開始した「第5期結合モデル相互比較計画」を指す。IPCCの第5次評価報告書にも利用された代表的なプロジェクトであり、世

界の50以上の気候モデルで構成されている。本調査では、これらが示す全球平均気温のアンサンブル平均を使用している。

※3：ウェザーニューズの所有する気象観測データに関してウェザーニューズは独自の気象観測局を国内に約13,000箇所所有する(アメダスのうち気温・風向風速・降水量・日照を観測しているのは全国約1,300箇所)。将来の気候予測は、従来の天気予報と同じく、実況値を用いた補正を行うことにより、その精度を向上させることができる。

2-2. 分析概要

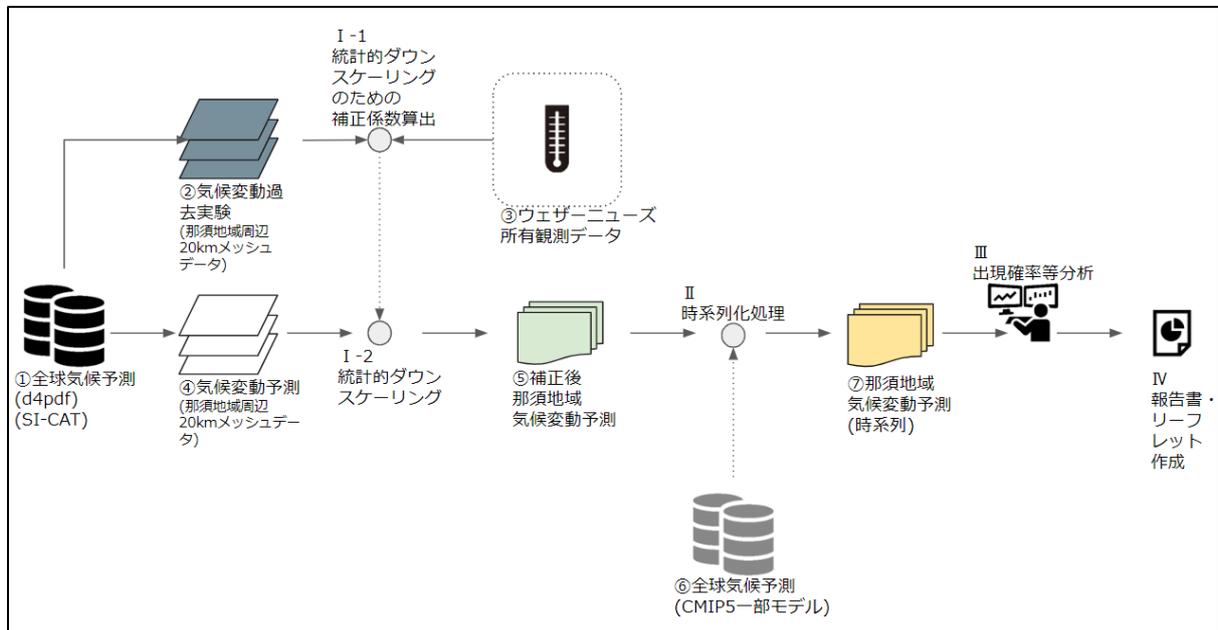


図1：業務実施概要図

- (1) [図1中②] d4pdf/SI-CATから那須地域周辺データ(過去実験)を抽出
- (2) [図1中③] ウェザーニューズ所有データから那須地域周辺の観測値を整理
- (3) [図1中 I-1] 統計的ダウンスケーリングのための補正係数算出及びモデル構築
- (4) [図1中④] d4pdf/SI-CAT から那須地域周辺のデータ(将来予測)を抽出
- (5) [図1中 I-2] 将来予測に統計的ダウンスケーリング処理。図1中⑤の生成
- (6) [図1中⑥] CMIP5一部モデルから那須地域周辺のデータ(将来予測)抽出
- (7) [図1中 II] 図1中⑥に⑤を内挿し、⑦の時系列データ生成
- (8) [図1中IV] 報告書作成
- (9) [図1中IV] リーフレット制作

2-3. 分析項目

- (1) 気候変動分析
 - (a) 年平均気温
 - (b) 猛暑日/真夏日/熱帯夜日数
 - (c) 短時間強雨（時間雨量50mm及び30mm）
 - (d) 特定農作物等生育リスク
- (2) 洪水リスク分析
 - (a) 東日本台風相当の日雨量頻度
- (3) 降雪量に関する気候変動将来予測
 - (a) 降雪日数
 - (b) 日降雪量10cm以上日数

2-4. 分析対象地域

- (1) 気候変動分析
那須塩原市役所付近、那須町役場付近、那珂川町役場付近、大田原市役所付近
- (2) 洪水リスク分析
那須塩原市役所付近、那須町役場付近、那珂川町役場付近、大田原市役所付近
- (3) 降雪量に関する気候変動将来予測
ハンターマウンテン塩原付近、マウントジーンズ那須付近

3. 結果

3-1. 気候変動分析

(1) 年平均気温

那須塩原市、那須町、那珂川町、大田原市（以降、那須地域と呼ぶ）の現在の年平均気温は12℃前後だが、RCP8.5における2050年には14.5℃前後となり、現在の栃木県南部と同等の年平均気温となる。RCP8.5の2100年には17.5℃前後となり、現在の高知県や宮崎県と同等の年平均気温となる見込みである。

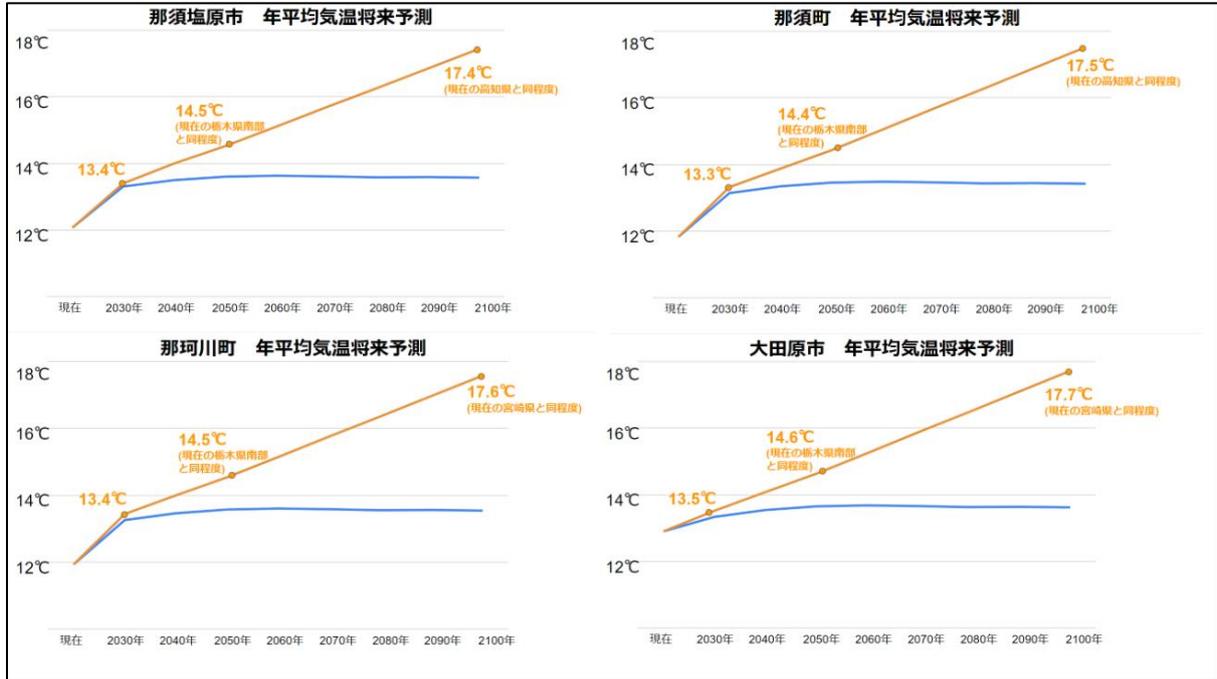


図2：年平均気温将来予測グラフ（那須塩原市のものは令和3年度分析から引用）

橙色：RCP8.5　水色：RCP2.6

(2) 真夏日/猛暑日/熱帯夜日数

現在、那須地域では真夏日（日最高気温30℃以上）や猛暑日（日最高気温35℃以上）、熱帯夜（夜間最低気温25℃以上）の出現頻度は年あたり1回未満となっており、ほとんど発生していない。しかし、RCP8.5においては2100年には、猛暑日は年あたり約12～27回、熱帯夜は年あたり約40～51回発生する見込みとなる。

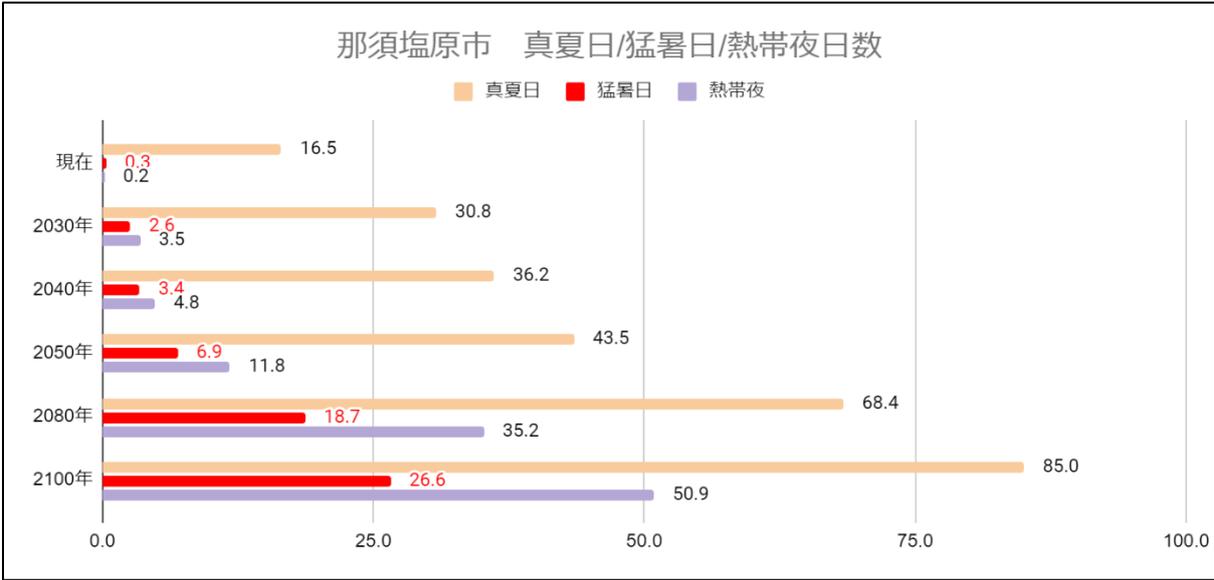


図3：那須塩原市 RCP8.5猛暑日/真夏日/熱帯夜日数将来予測（令和3年度分析より引用）

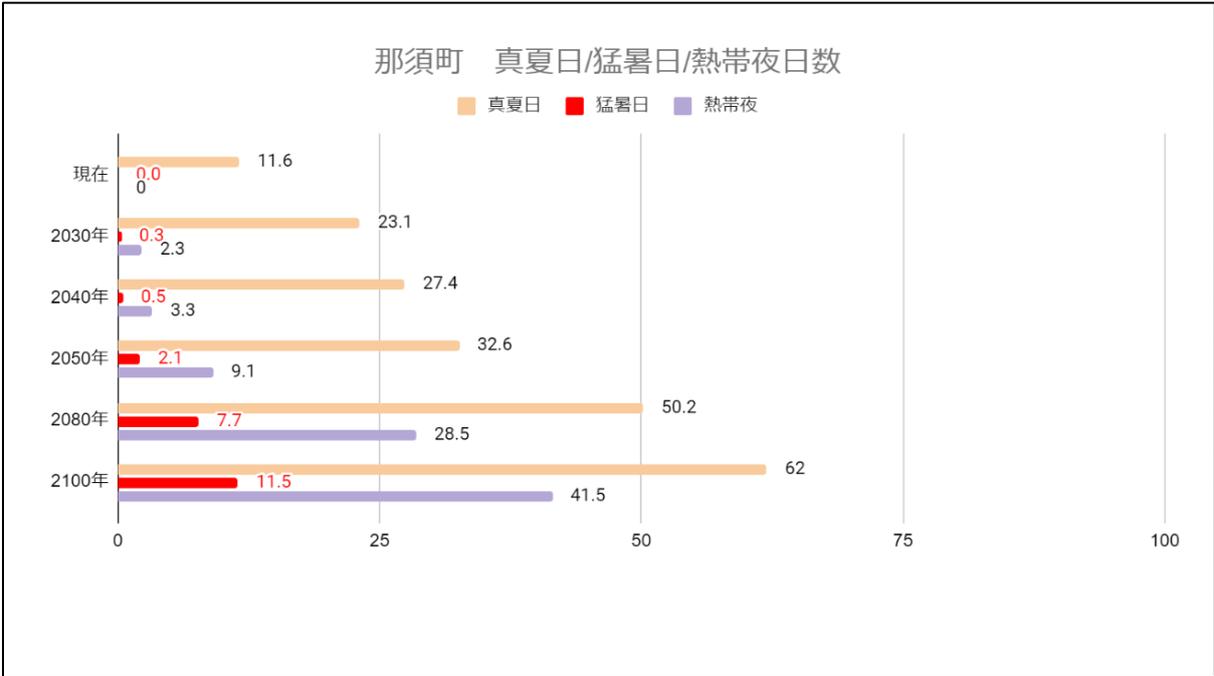


図4：那須町 RCP8.5猛暑日/真夏日/熱帯夜日数将来予測

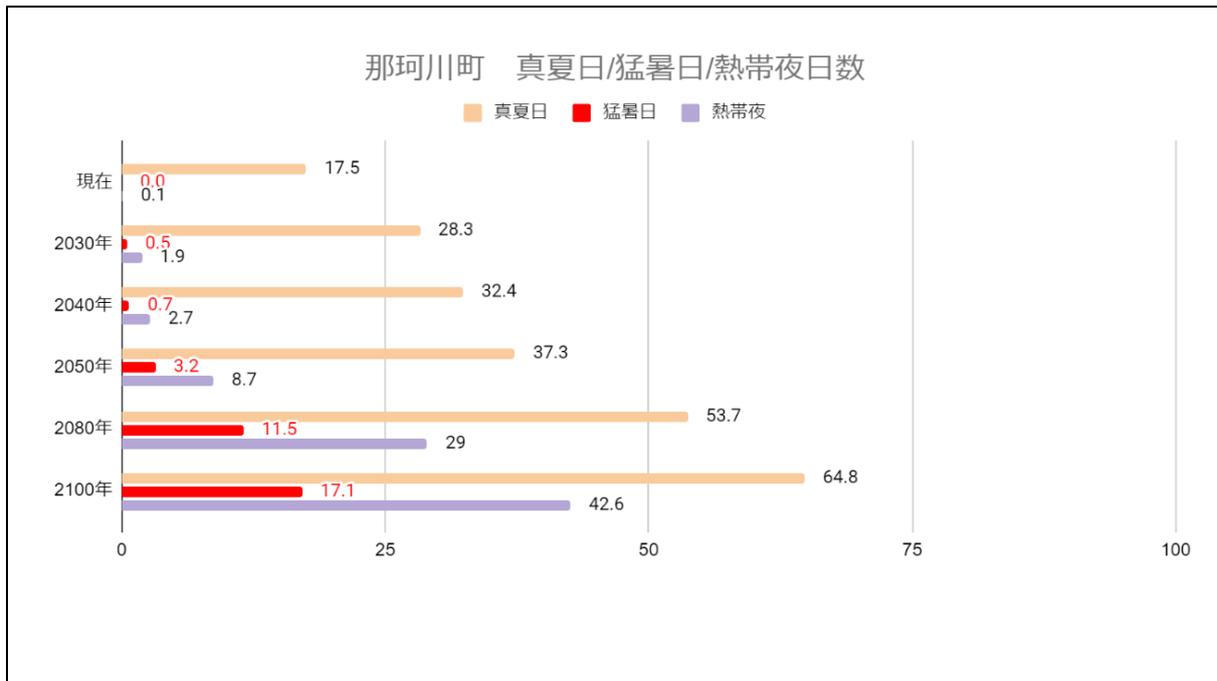


図 5 : 那珂川町 RCP8.5猛暑日/真夏日/熱帯夜日数将来予測

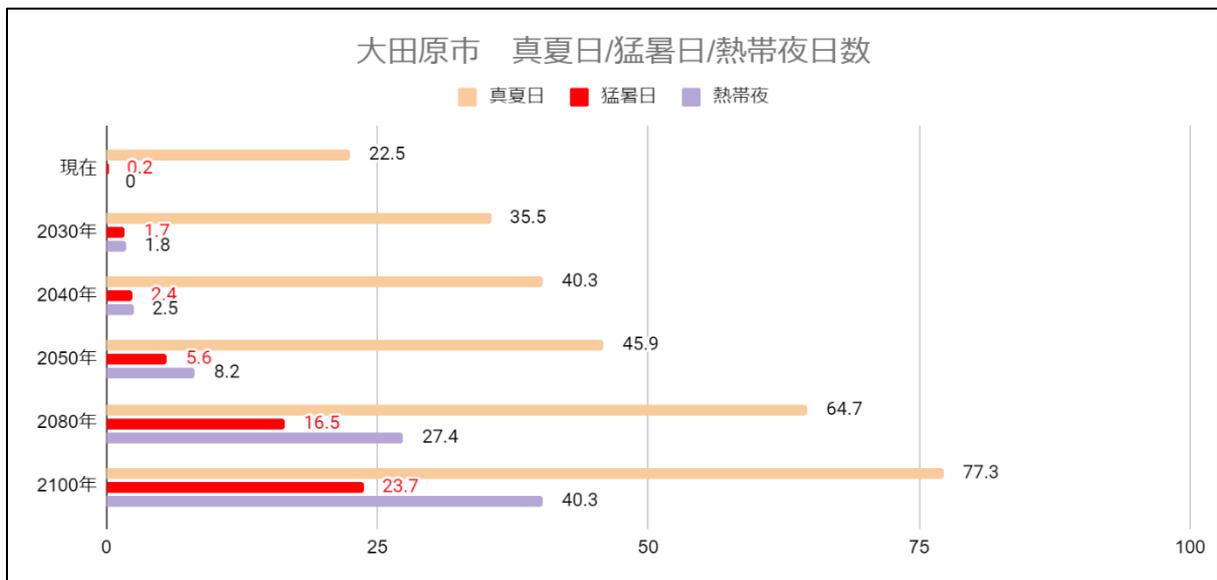


図 6 : 大田原市 RCP8.5猛暑日/真夏日/熱帯夜日数将来予測

(3) 短時間強雨 (時間雨量50mm及び30mm)

地球温暖化に伴い気温が上がると、空気中の水蒸気量が増え、降水量が多くなる傾向にある。また、気温の上昇に伴い熱的雷雨(地上と上空の気温差により生じる雷雨。夏場の夕立もこれに分類される)の発生頻度も増える可能性がある。

「滝のように降る雨」と表現される時間雨量50mm以上の降雨の頻度は、RCP8.5における2100年には最大で現在の5.7倍になると予想されている。

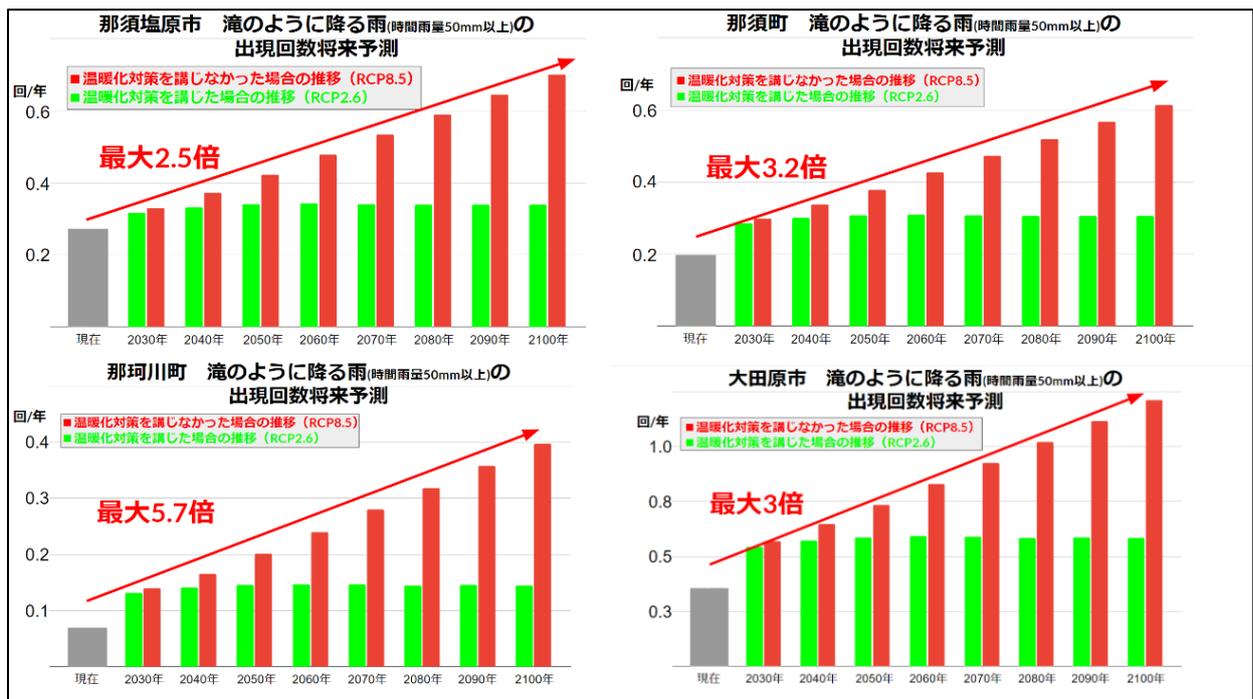


図7：時間50mm以上降雨頻度分析結果（那須塩原市のものは令和3年度分析から引用）

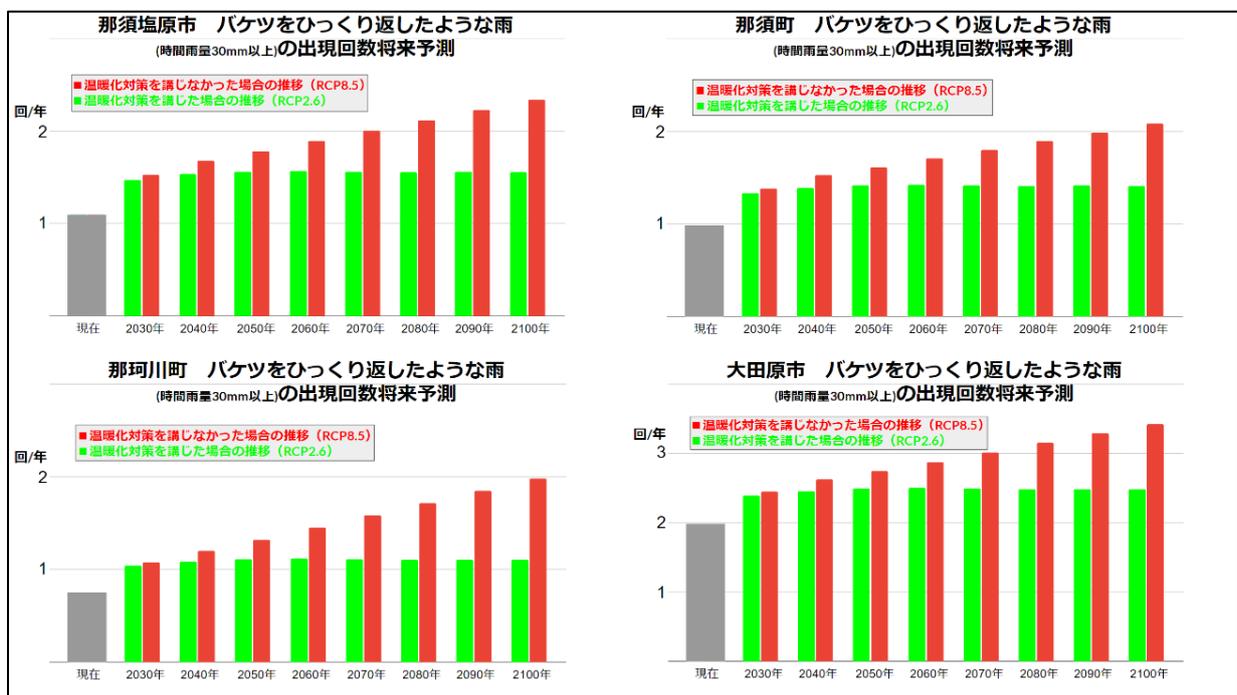


図8：時間30mm以上降雨頻度分析結果（那須塩原市のものは令和3年度分析から引用）

(4) 特定農作物等生育リスク

那須地域定住自立圏内において栽培が盛んな農作物や、那須地域の観光資源である桜(ソメイヨシノ)・紅葉(もみじ)を対象に、気候変動に伴う生育リスクの分析を行った。植物の生育には気温・降水・日射量などの気象要素に加え、品種の違いや肥料の有無などの要素が複雑に作用するが、本分析においては既往研究などを基に、気温のみを用いて簡易的にリスクの変化を可視化した。対象とする農作物等及び分析に用いた気温の条件を表1に、結果を図9～11にまとめた。

なお、令和3年度那須塩原市気候変動リスク分析業務においても水稻や搾乳量の分析を行っている。令和3年度の分析は、実際の搾乳量や農作物の収穫量のデータと気温のデータとの相関を分析し、回帰式に将来の気温を当てはめる形で影響度の分析を行った。一方で本分析は、文献などからそれぞれの各農作物等が影響を受ける気温閾値を分析し、その閾値の将来における超過頻度から、簡易的に各農作物等への影響を分析している。以上のように、分析手法が異なることに注意が必要である。

表 1：特定農作物等生育リスク分析の対象

対象農作物等	気温閾値	分析代表地点	リスク
水稻	8月～9月 日最高気温32℃以上日数	大田原市役所付近	白未熟粒(乳白等)発生リスク
搾乳量	日平均気温21℃以上	那須塩原市役所付近	搾乳量低下リスク
ニラ	日最高気温30℃以上	大田原市役所付近	生育緩慢リスク
梨	日最高気温35℃以上日数及び10月日最高気温25℃以上日数	大田原市役所付近	生育不良リスク
桜	2月～4月 日最高気温積算600℃	那須塩原市役所付近	開花時期の変化
紅葉	最低気温8℃以下継続日数21日	板室温泉・塩原温泉付近	紅葉時期の変化

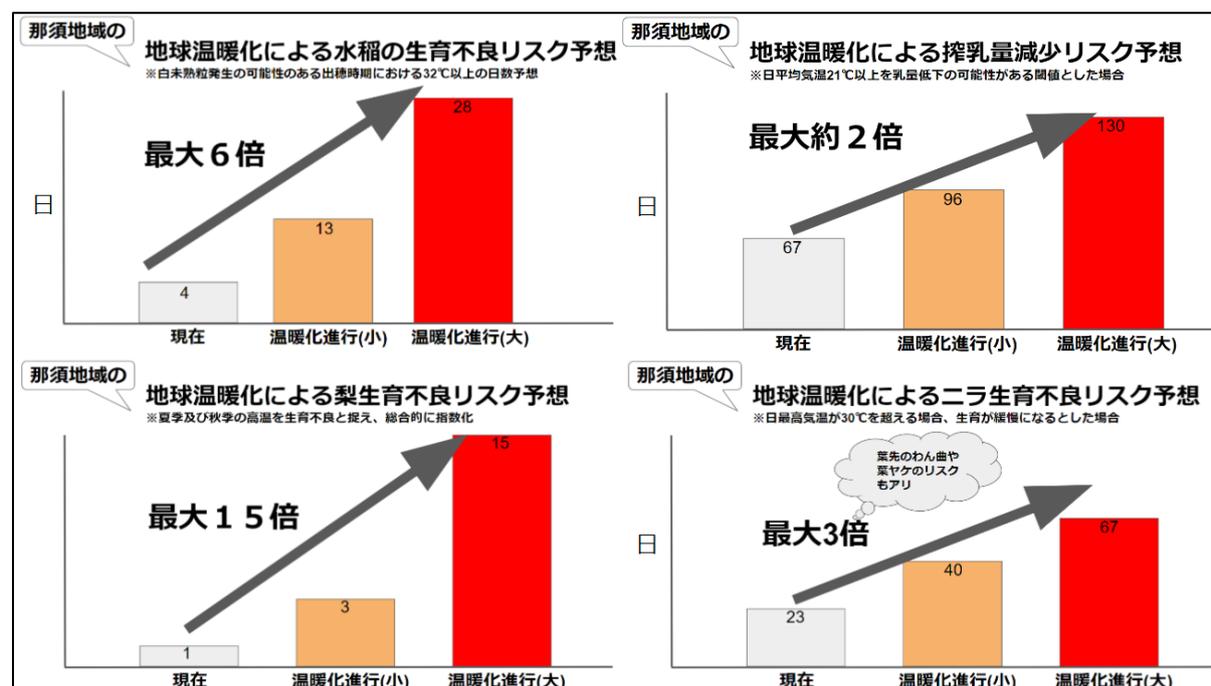


図 9：那須地域における農業・酪農業への温暖化影響予測（気温データを基に分析）

温暖化進行（小）＝RCP2.6

温暖化進行（大）＝RCP8.5

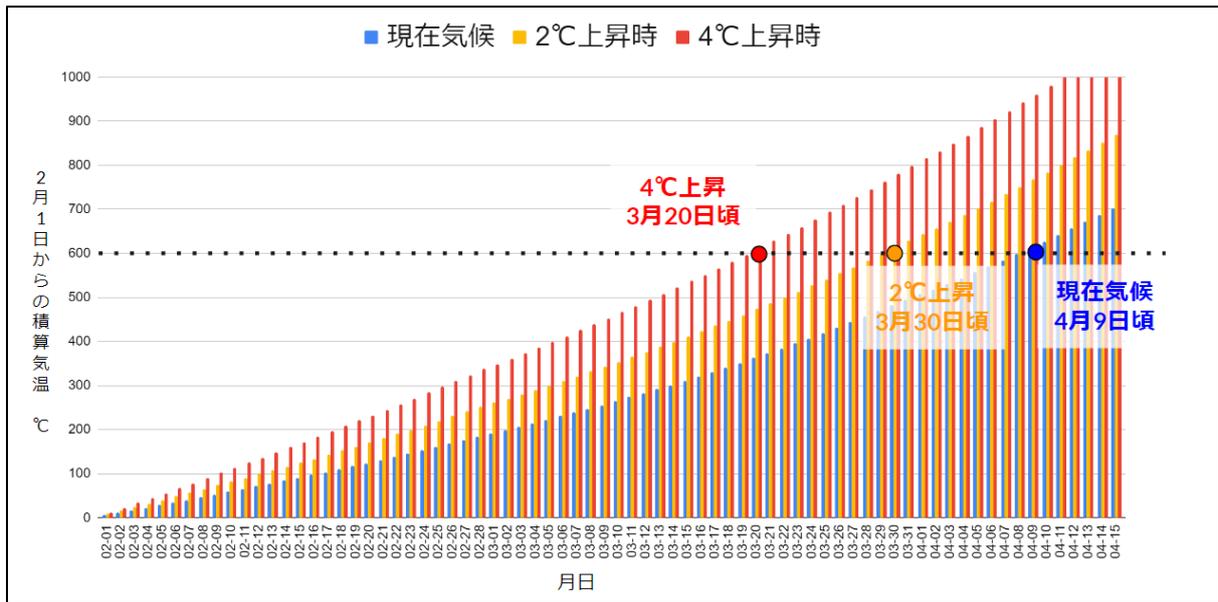


図 1 0 : 桜の開花時期分析結果 (2月1日からの最高気温積算600°Cを開花日と仮定)

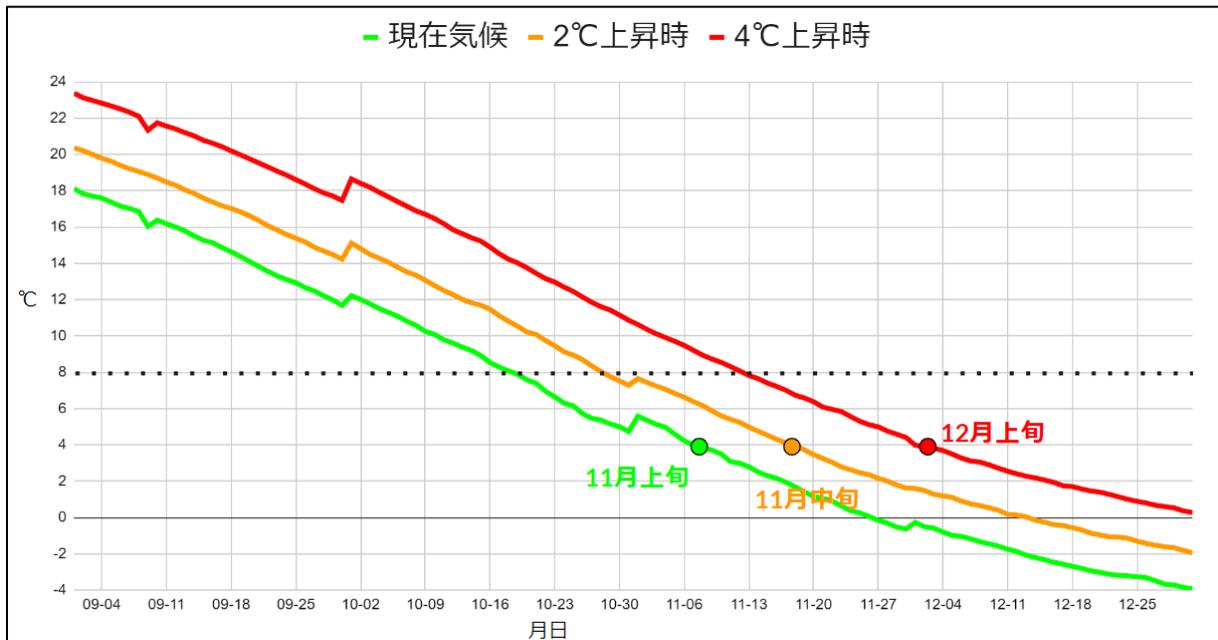


図 1 1 : 紅葉時期分析結果 (最低気温8°C以下が21日継続した時点を見頃と定義)

3-2. 洪水リスク分析

(1) 分析手法

那須地域周辺における日降水量の極値は表2のとおりとなっている。那須高原のみ1998年の那須豪雨時の雨量が突出しているものの、多くの地点では令和元年東日本台風(2019年台風19号)時の雨量が極値となっている。2010年台後半の事例であり、市民の記憶にも新しい気象災害であることから、本分析では令和元年東日本台風時の日雨量を基に閾値を決定した。

那珂川町は周辺にアメダスが少ないことから、令和元年東日本台風時のウェザーニューズ独自解析雨量を用いて閾値を算定した。

これらの日雨量を”洪水の発生する可能性があった程の大雨”と定義し、その出現頻度の分析を行うことにより、将来の洪水リスクを算出した。

表2：那須地域周辺アメダスにおける日雨量観測値歴代1～3位
(赤枠は令和元年東日本台風に伴うもの)

アメダス名		1位	2位	3位
那須高原	日雨量(mm)	607	332.5	277
	起年月日	1998/8/27	2019/10/12	2002/7/10
黒磯	日雨量(mm)	355	351	289
	起年月日	1977/9/3	1998/8/27	2019/10/12
大田原	日雨量(mm)	298.5	211	208.5
	起年月日	2019/10/12	1998/8/27	2011/9/21
白河	日雨量(mm)	368.5	266.5	254
	起年月日	2019/10/12	1998/8/27	1941/7/22
大子	日雨量(mm)	269.5	189	170
	起年月日	2019/10/12	2011/9/21	1979/10/19

表3：分析対象日雨量閾値

対象市町	令和元年東日本台風時日雨量
那須町	289mm
那須塩原市	289mm
大田原市	298mm
那珂川町	212mm

(2) 結果

図1 2は分析の結果をまとめたものである。令和元年東日本台風相当の降雨は、RCP8.6における2100年までの最大で8倍になると予想されている。また、大半の地域ではRCP2.6でも2倍程にまで増えると予想されている。

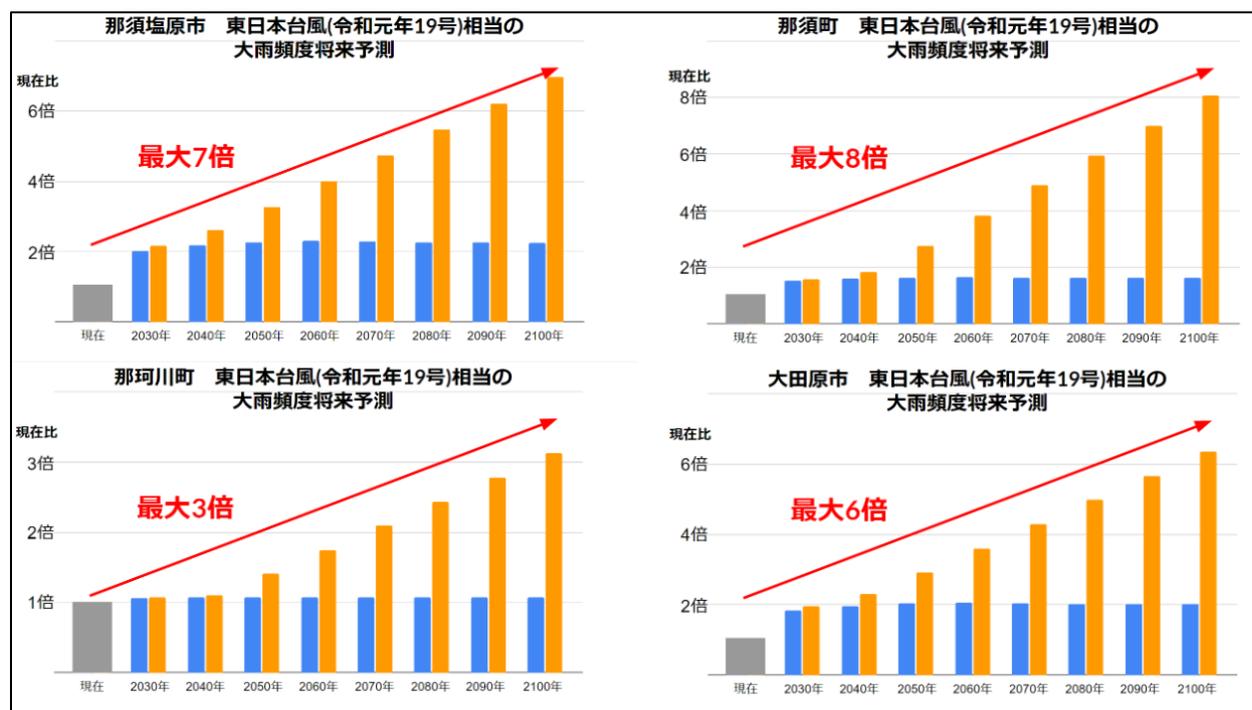


図1 2：洪水リスク分析結果
 橙色：RCP8.5 水色：RCP2.6

3-3. 降雪量に関する気候変動将来予測

気候データセット(d4pdf)には気温や降水量のみならず、降雪量の要素が含まれている。本分析ではそれらを抽出し、降雪日数(日降雪量0.1cm以上)及び日降雪量10cm以上の年間日数の変化に関する分析を行った。

結果は図13~15のとおりであり、降雪日数に関してはRCP8.5では最大で38%の減少が予想されている。

なお、那須地域において実際に降雪量の観測を行っている地点はアメダス那須高原のみとなっている。アメダス那須高原における実際の降雪日数及び日降雪量10cm以上の観測結果は表4のとおりである。

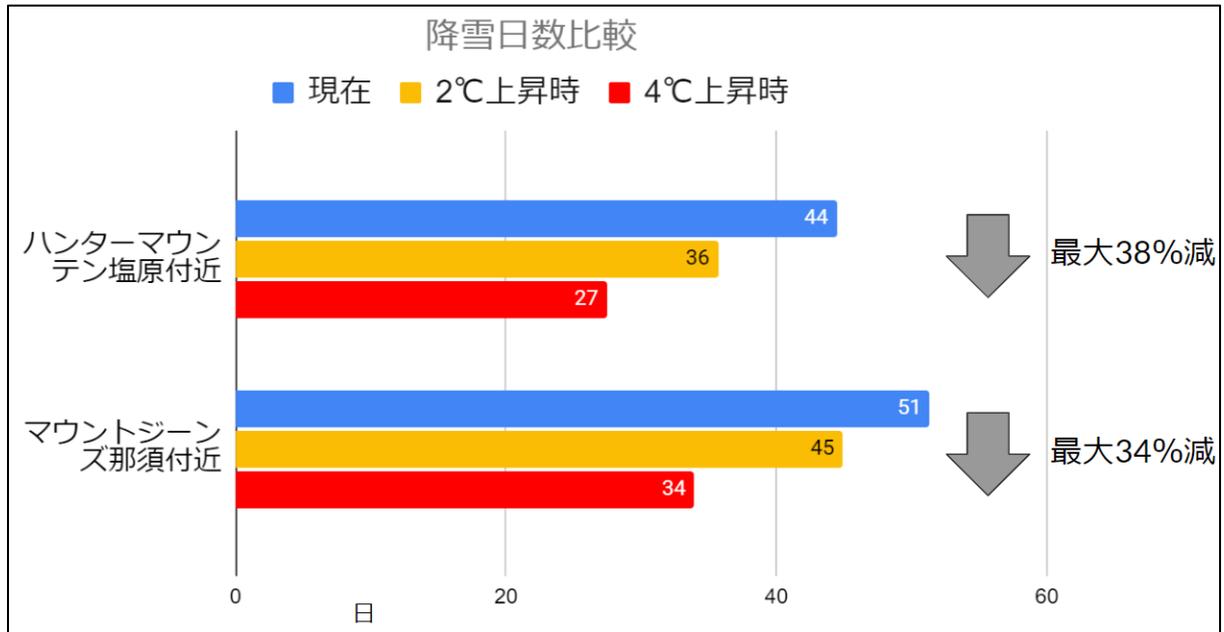


図13：降雪日数分析結果

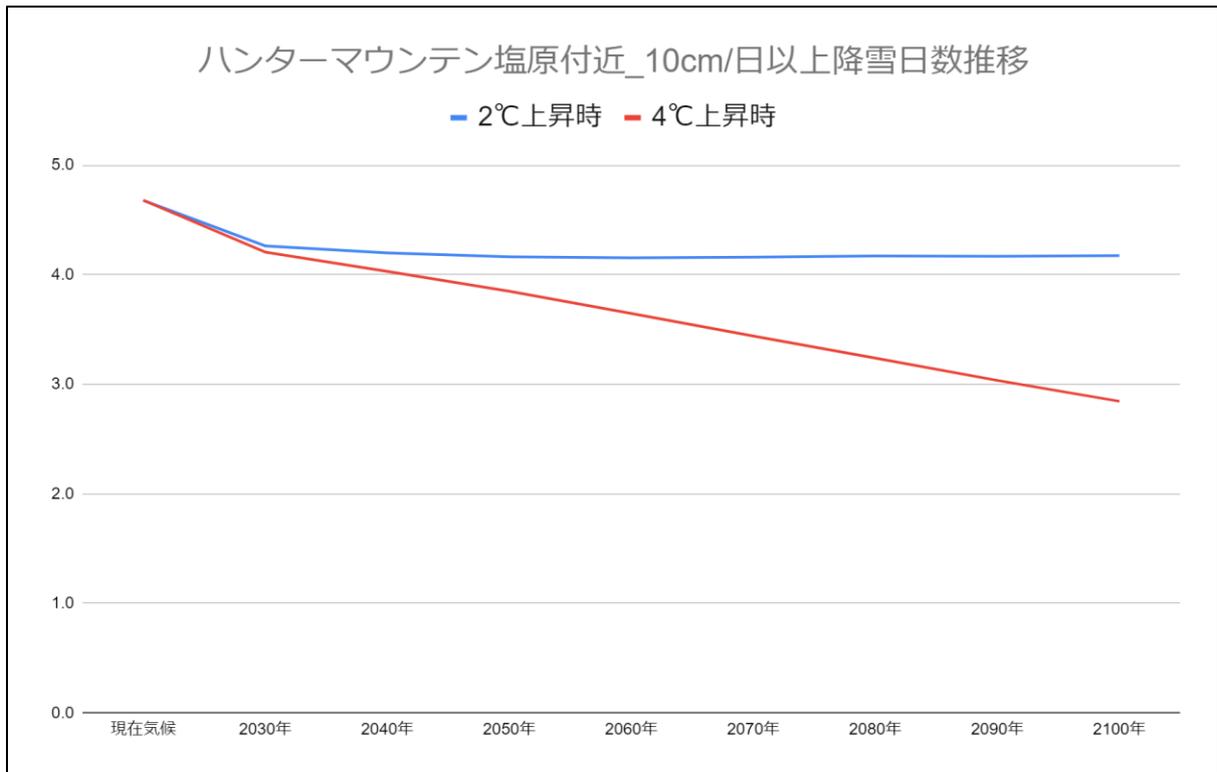


図14：ハンターマウンテン塩原付近 日降雪量10cm以上日数分析

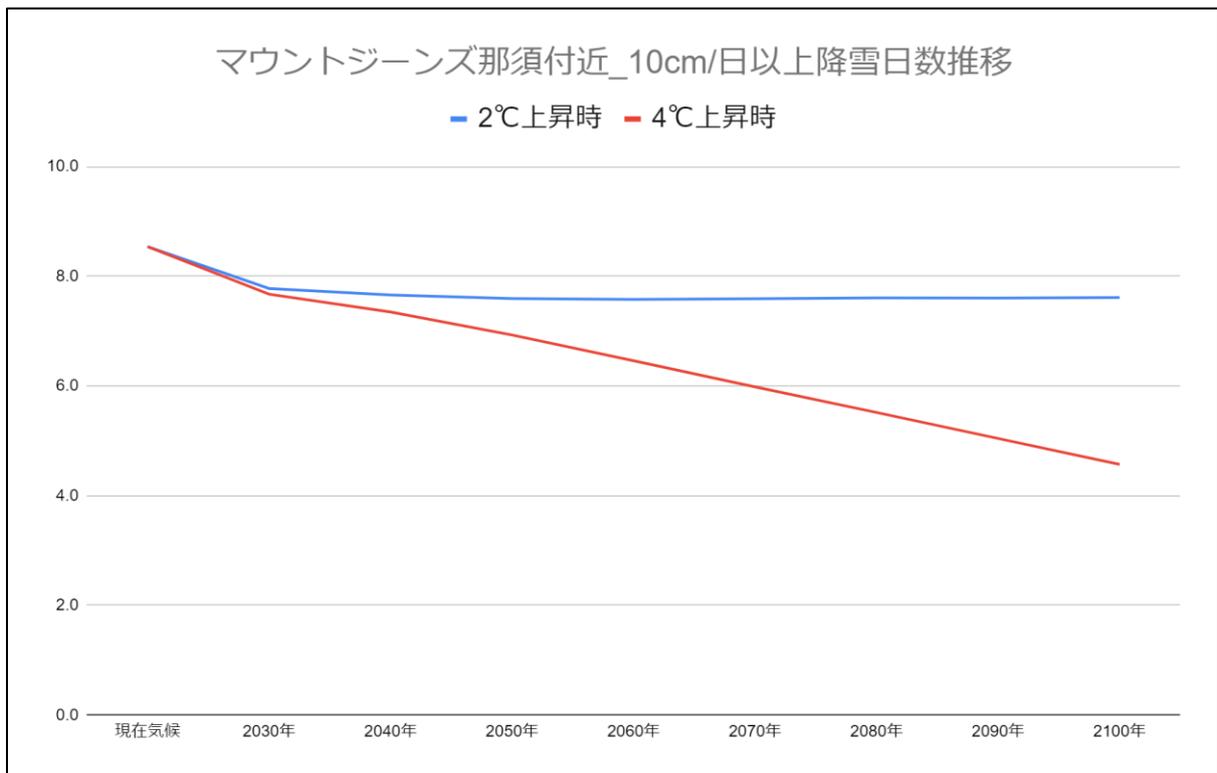


図15：マウントジーンズ那須付近 日降雪量10cm以上日数分析

表4：アメダス那須高原における降雪日数/日降雪量10cm以上日数観測実績

	1991～2010年平均
降雪日数	48.9日
日降雪量10cm以上	7.1日

【参考文献等】

- [1] 栃木県経営技術科(2018), 水稻栽培における高温障害対策と適期収穫
(<https://www.pref.tochigi.lg.jp/g04/kisyousaigai/documents/300802suitoukouontaisaku.pdf>)
- [2] 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 永西 修(2014), 畜産における温暖化適応技術
(https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/ccaff/conference2014/images/seika_agr_images/seika_agr_20141210_05.pdf)
- [3] 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 渡辺浩樹、金原啓一、小島耕一(2003), ハウス栽培ナシの果形向上技術の確立
(https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto15/05/15_05_01.html)
- [4] 佐賀県果樹試験場 加藤恵(2009), 温暖化による二ホンナシの生育不良と対策
(https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00323052/3_23052_10_saganokaju200906_ondanka_nashi.pdf)
- [5] 株式会社秀農業経営コンサルタント ニラの栽培
(<https://www.hidefmc.com/nira/>)
- [6] 立正大学大学院地球環境科学部 松本大(2005), イロハカエデの紅葉に及ぼす低温の影響に関する実験的研究, 日生氣詩42(2) : 65-75