



【2-1907】気候変動適応を推進するための情報デザインに関する研究

(JPMEERF20192007)

重点課題 主：【重点課題⑦】気候変動への適応策に係る研究・技術開発
副：【重点課題⑧】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価

(行政ニーズ) (2-6) 地方自治体向けのクラウド型気候変動影響評価ツールの開発

令和元年度～令和3年度

研究代表機関：長野県環境保全研究所
研究代表者：浜田 崇

研究分担機関：農業・食品産業技術総合研究機構
福島大学
東北大学
信州大学



しあわせ
信州

1. はじめに（研究背景等）

気候変動による影響の顕在化
2050年ごろまで気温上昇の予測



• 気候変動への適応が必要

- 2015年：パリ協定発効
- 2018年：気候変動適応計画策定，気候変動適応法施行

• 地域での適応を強化

- 気候変動の影響は，地域の条件に応じて異なる
→**地方自治体の役割が重要**
- 地域の適応の情報収集・提供の拠点
→**地域気候変動適応センター**の設置



しあわせ
信州

1. はじめに（研究背景等）

科学的知見は充実しつつあるものの・・・

- 気象庁，気候変動の実態や温暖化予測情報の提供
- 環境省，文科省等→地域の気候変動影響評価（適応策検討）研究
- 国環研：A-PLAT(気候変動適応情報プラットフォーム) 整備，情報発信

現状

自治体における適応策への社会実装は**まだ十分**進んでいない

問題点

気候変動情報→必ずしも使いやすい情報になっていない

課題

多くのLCCACには気象や気候変動の研究の専門家がない

- どのような情報が求められているのか？
- どのように情報の収集・整理・分析をすればよいか？
- 情報作成の参考となるようなものがない



しあわせ
信州

2. 研究開発目的

課題

- どのような情報が求められているのか？
- どのように情報の収集・整理・分析をすればよいか？
- 情報作成の参考となるようなものがない



目的

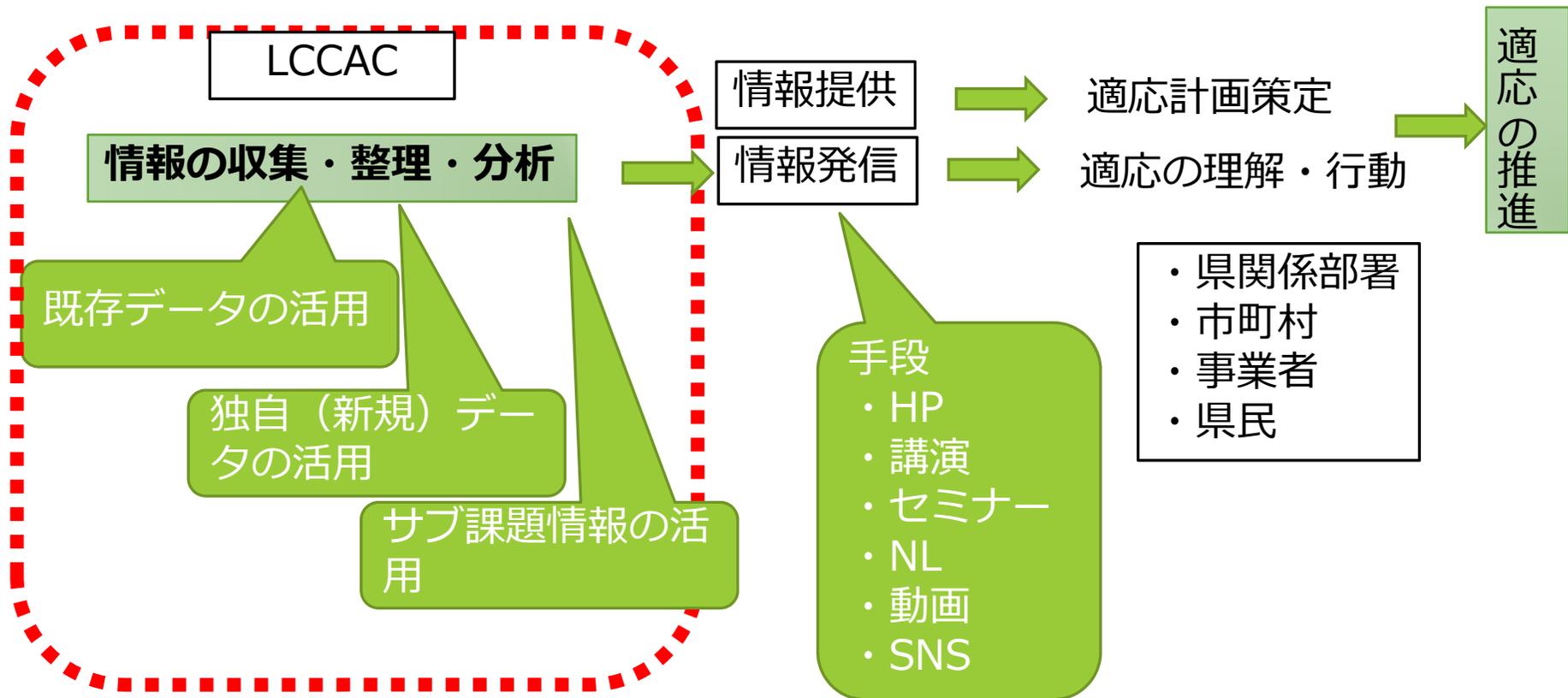
1. LCCACが作成できる気候変動適応を推進するための情報デザインを開発

* 本研究では、LCCACが情報の収集・整理・分析を通じて気候変動情報を作成する一連の流れを「情報デザイン」と定義

2. 参考書：情報作成の手引きの作成

情報デザイン（情報作成の流れ）

本研究の研究対象範囲



研究体制



しあわせ
信州

情報デザイン検討

サブ1 (長野県)

多くの自治体が
利用可能な情報

マルチユーザー
に配慮した情報
デザインの検討

- ・情報ニーズとLCCACの課題の把握
- ・既存情報のデザインの開発

自治体
で
地域
詳細
な
情報
を求める

現場
の
ニーズ
の
高い
情報

気候変動情報開発

サブ2 (農研機構)

高密度気象データベースの
構築

サブ3 (長野県)

過去の異常気象整理と
地域気候変動マップの作成

サブ4 (福島大)

改良版の土砂災害
警戒情報の作成

サブ5 (東北大)

凍霜害・雨氷害の
早期警戒情報の作成

サブ6 (信州大)

児童・生徒の熱中症
判断基準情報の作成

地域気候変動
適応センター
活動支援

- ・適応計画策定
- ・適応策立案
- ・気候変動理解促進

アウトカム

「情報作成の手引き」作成

サブテーマ1



しあわせ
信州

マルチユーザーに配慮した 情報デザインの検討

長野県環境保全研究所

サブ1. 研究目標と開発内容

さまざまな気候変動情報（以下のサブテーマ2～6で開発される情報を含む）を、産官学のリスクコミュニケーションの場を活用して、その情報デザインを検討し、成果を情報作成ガイドラインとしてまとめる。

- ①LCCACへのアンケート調査およびヒアリング調査等から、求められている気候変動情報とは何か（ニーズ）とその情報作成にあたっての課題を抽出
- ②既存の気候変動に関する情報等を用いて、信州気候変動適応センターとして実施した情報の収集・整理・分析を情報デザインの分析事例とする。
- ③サブテーマ2～6へ、開発に必要な情報の収集と提供、関係者とのリスクコミュニケーションの場の設定などのサポート。
- ④②およびサブテーマ2～6で作成された情報を情報デザインとしてとりまとめ、LCCACがその活動として参考となるような情報作成の手引き（案）を作成する。

気候変動情報へのニーズとLCCACの課題

LCCACがかかえる情報作成にあたっての課題

求められている気候変動情報

情報の種類	求められている情報	数
これまでの気候変動と影響	地域の気候の特徴	2
	地域の気候変動の実態	4
	過去の異常気象や災害	3
	地域の気候変動影響	5
気候予測	気候変動予測	3
	市町村スケールの詳細な気候変動予測	14
	短期的な予報	1
影響予測	各分野における影響予測	11
	市町村スケールの詳細な影響予測	10
	リスク情報・被害額	3
影響評価と適応策	優先順位	5
	適応策のコスト	3
	適応策の進捗管理指標	2
その他資料	関係部局への説明資料	6
	県民・市民への普及啓発資料	3
	民間事業者への提供資料	2



情報作成の手引き



分類	項目	課題
情報収集整理	全般	<ul style="list-style-type: none"> ・ノウハウ、共通の手法 ・情報収集、整理、分析 ・解析手法やスタートからゴールまでの流れ ・使えそうなデータ・データソース ・効率的・効果的な情報収集 ・研究・分析スキル ・分析マニュアル、分野毎の調査・解析マニュアル
	(地域の情報収集)	<ul style="list-style-type: none"> ・地域課題の収集・共通のアンケート様式 ・災害分野の気候変動影響情報の収集
	(収集方法・観測方法)	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集（気象台以外のデータ含む）の方法 ・モニタリングネットワークによる観測方法 ・熱中症観測方法 ・市民参加型調査による情報収集
	(気候予測情報の収集)	<ul style="list-style-type: none"> ・ダウンスケーリング情報収集
	(情報整理)	<ul style="list-style-type: none"> ・近隣市町村との情報共有
調査分析	(将来予測の調査分析)	<ul style="list-style-type: none"> ・将来予測の研究手法 ・ダウンスケーリング予測情報活用 ・影響評価研究・（将来影響評価・短期的な影響評価） ・災害分野の気候変動影響情報の予測計算 ・将来予測情報の分野別提供事例
	(分析事例)	<ul style="list-style-type: none"> ・公開情報の分析 ・分析事例 ・豪雨事例分析 ・水害や熱中症の分析 ・海底湧水の調査技術 ・環境DNAの活用事例 ・レッドデータブック情報と気候変動の解析事例 ・ArcGIS活用事例
	(分析方法・データの扱い方)	<ul style="list-style-type: none"> ・将来予測計算方法 ・ダウンスケーリング手法 ・気候予測データの扱い方 ・気象データの見方・取扱・グラフ作成・トレンド検定 ・欠損処理のやり方・データハンドリング ・データ取扱の指針やルール
	(解像度)	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎自治体向け情報提供（空間解像度） ・空間解像度と時間解像度
	(適応策の分析)	<ul style="list-style-type: none"> ・影響評価と適応策のギャップ

LCCACの情報デザインの参考書の作成

情報作成の手引き

目次

第1章：気候情報

基本編

1. 地域の気候分布情報の作成
2. 気象要素経年変化グラフの作成
3. 統計的ダウンスケーリング情報による将来予測分布の作成
4. 基礎自治体向け気候変動情報の作成

応用編

5. 自治体区域内の気象情報の収集と整理
6. 地域気候変動マップの作成
7. 過去の異常気象事例の再現計算

第2章：影響情報

基本

1. 災害情報の収集と整理
2. 小学校百葉箱を利用した気温分布情報の作成
3. 公開情報を活用した気候変動影響の分布図作成
4. 市民参加型による気候変動影響情報の収集
5. ライブカメラによる高山帯の気候変動影響情報の収集

応用

6. 災害分野の気候変動影響情報の作成
7. 農業分野の気候変動影響情報の作成（凍霜害早期警戒情報）
8. 健康分野の気候変動影響情報の作成
9. 生態系分野の気候変動影響情報の作成

第3章：適応策情報

基本

1. 地域課題情報の収集と整理（市町村・県民アンケート）
2. 地域課題情報の収集（高校生との協働）

応用

3. 影響評価と適応策のギャップ情報の作成

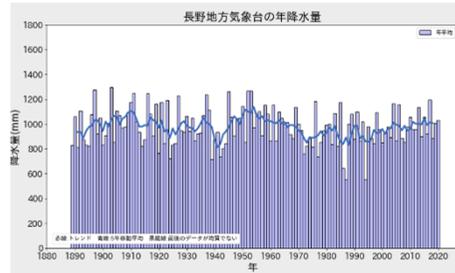
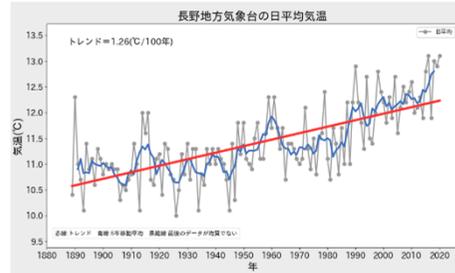
LCCACの活動事例集 (情報収集・整理・発信)

気象要素の経年変化グラフの作成

1. 目的

地域の過去から現在にいたるまでの気候変動の実態を把握するため

2. 作成情報サンプル



3. 情報作成のデザイン

【収集】

気象庁の観測データ（気温、降水量など）を気象庁ホームページから収集する。

【整理】

地点毎に年と観測データが対となるデータファイルを作成する。Excelでよい。

【分析】

作成したデータファイルを元に年平均気温の経年変化と5年毎の移動平均をプロット。

経年変化の傾向に対してトレンドの有無の検定（Mann-Kendall検定）を実施。母集団が分布の形によらずとも検出できるノンパラメトリック検定。有意なら回帰直線をひく。有意水準に応じてトレンド直線の色や線種を変え、地点毎の比較がしやすくなる。

4. ポイント

- 気象庁ホームページには統計切断（移転や測器の変更等）に関する情報が記されている。切断の前後をまたいだトレンドの検定や回帰直線の描画は正しくない。データを入力する際に確認する。ただし、地方気象台や特別地域気象観測所のデータは気象庁で統計切断を補正したデータを所有している場合がある。補正データはホームページに公開されていないため、事前に近くの地方気象台に相談しデータをいただくとよい。
- RやPythonなどプログラミング言語を使って作図するとデータ更新時のグラフが作成しやすい。

5. 補足説明

- 1) 気象庁のデータ入手方法はA-PLAT掲載の「各省庁の観測・統計データ入手方法手引き」(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/science/relevant_information/obs_stat.html)を参照。
- 2) たとえば、統計解析ソフトRを利用。

6. 参考資料

- 信州気候変動適応センターホームページ「気象データグラフ作成ツール」を参考。
<https://lccac-shinshu.org/ja/panel/>
- 気象データのトレンド検定については、たとえば、松山洋・谷本陽一「実践！気象データ解析（第二版）」（古今書院）に詳しい。



サブテーマ2



しあわせ
信州

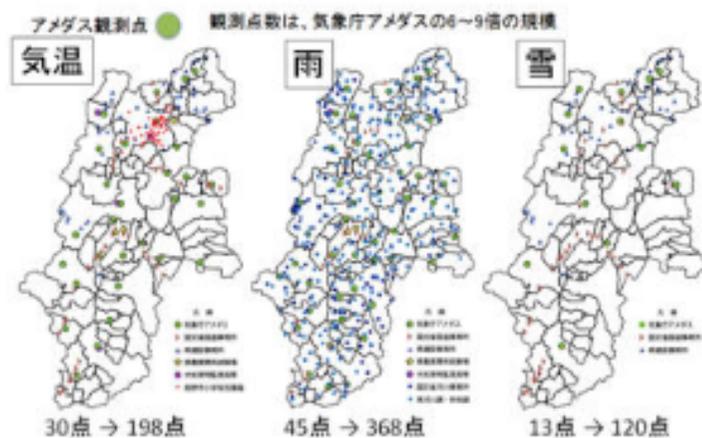
精密気象分布データ作成のための 高密度気象データベースの構築

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

研究背景（サブ課題2）

- 気候変動による影響評価や適応策の社会実装に取り組むにあたり、空間的に高密度かつ精度の高い気象情報が必要不可欠である。
- 「信州モニタリングネットワーク」により、長野県内の種々の機関（気象庁以外も含む）による多数の観測データの収集を進めたが、精度や観測方法の不均質性が課題となっている。

信州・気候変動モニタリングネットワーク



管理運営主体が異なる気象観測データはデータの書式や地点管理の方法がそれぞれで異なり、これらのデータを横断的に利用することが難しい状況である。

研究開発目的（サブ課題2）

「信州モニタリングネットワーク」等により収集された、気象庁を含む複数の機関により観測された気象データを、管理運営主体毎に異なる品質管理や統計処理法の均質化を図り、ユーザーが利用しやすい形式でデータベース化する。

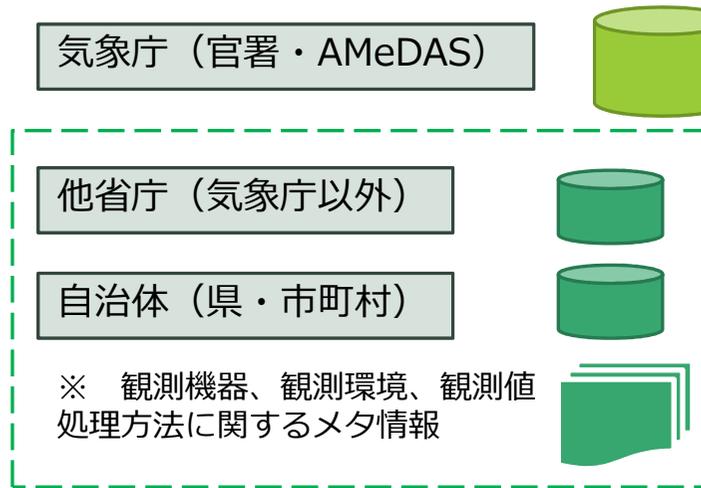
研究目標（サブ課題2）

長野県をモデル地域とし、

- ◆ 気象庁を含む複数の機関により観測された気象データを収集し、気象庁で定めている観測や統計に関する指針に従い品質管理や統計処理法の均質化を図る。
- ◆ 地域スケールでの気候変動影響評価や適応技術の社会実装への利用に適した、空間的に高密度かつ高精度の気象データベースを作成する。
- ◆ 観測データと併せて観測地点のメタ情報も整備し、ユーザーが利用しやすい形式で気象データが提供できるツールを作成する。

研究開発内容 (サブ課題2)

実測気象データの収集・整備



データの均質化

統一規格化

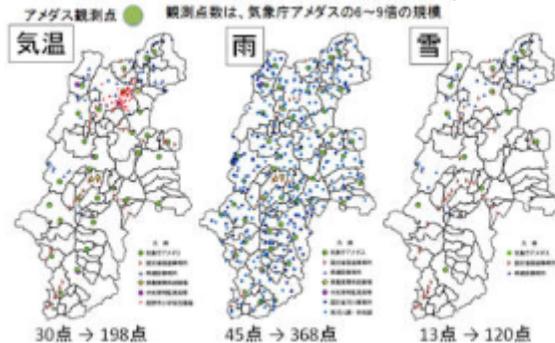
高密度地点データベース



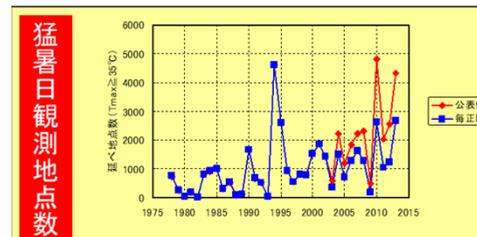
表形式数値情報

アメダスID	地名	緯度	経度	標高	人口	農地面積	森林面積	水田面積	水田割合											
480310	野村	36.920	138.447	571.15	15.5	7.1	38.0	0.7	22.6	0.0	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480311	野村	36.912	138.442	576.19	19.9	8.8	47.1	0.0	12.1	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480505	信州	36.803	138.331	675.59	6.1	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480511	信州	36.812	138.200	676.15	9.4	32.7	0.7	35.0	2.7	2.0	0.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480512	信州	36.808	138.197	685.28	8.1	13.8	0.3	35.4	1.3	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480565	信州	36.875	138.375	313.16	16.2	19.5	15.2	0.0	13.1	0.0	1.7	0.7	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
480960	小坂	36.808	137.905	467.13	1.3	21.1	0.0	5.7	0.0	0.7	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
480970	小坂	36.822	137.930	500.11	1.1	9.8	24.1	1.3	1.3	0.0	0.0	0.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481410	信州	36.698	137.862	703.33	2.4	12.5	0.3	36.7	0.0	1.7	3.4	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481415	信州	36.688	137.965	776.51	5.1	7.1	81.5	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
アメダスID	地名	緯度	経度	標高	人口	農地面積	森林面積	水田面積	水田割合											
481550	野村	36.662	138.192	418.00	0.0	1.7	7.4	0.0	80.5	3.0	0.7	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481710	信州	36.675	138.473	196.64	0.0	13.8	83.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481720	信州	36.667	138.457	149.00	0.0	19.0	76.8	0.0	1.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481910	大町	36.552	137.852	750.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.7	1.4	8.5	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481911	大町	36.523	137.832	784.71	0.0	5.8	0.3	0.0	19.8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481960	信州	36.580	137.995	437.00	0.0	17.8	27.8	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
481991	信州	36.548	137.997	509.16	14.0	58.0	0.3	4.8	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
482160	野村	36.532	138.325	233.00	0.0	27.2	25.6	0.0	11.9	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
482460	信州	36.418	138.055	1397.00	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
482470	信州	36.487	138.058	985.14	1.0	87.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	3.4	2.7	0.0	0.0	4.1				

長野県 (信州・気候変動モニタリングネットワーク)

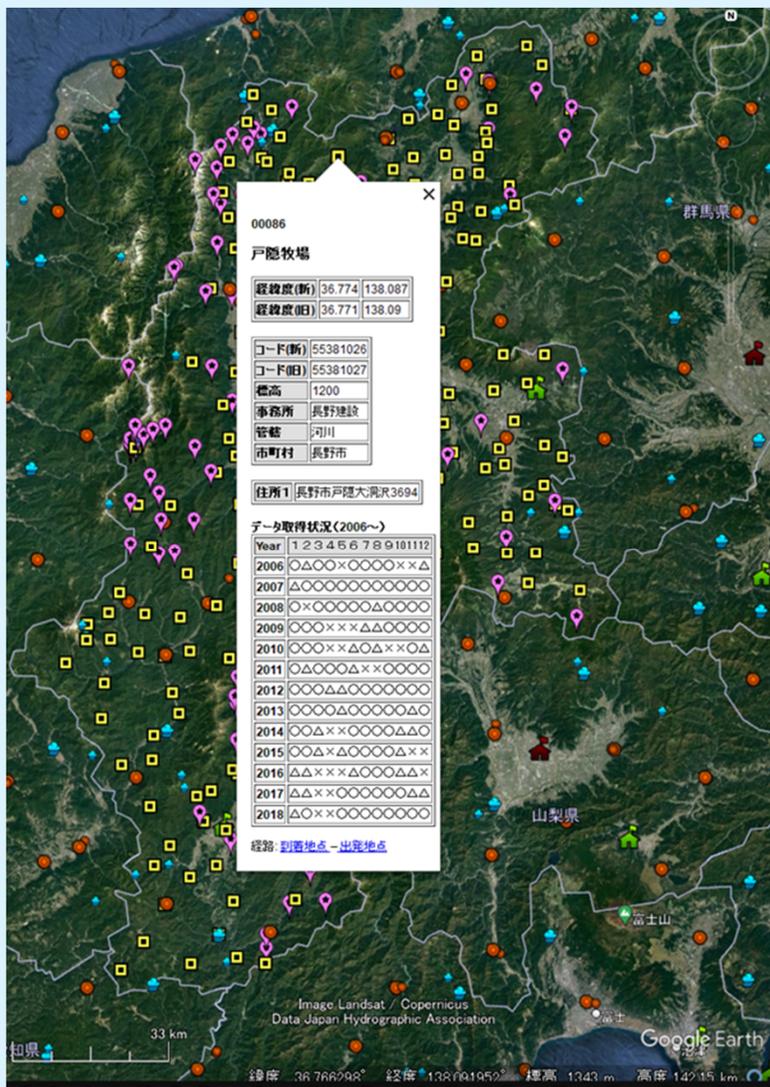


日最高・最低気温の統計方法の変更



成果の概要 (サブ課題2)

位置関係の視覚化とメタ情報取得



各観測地点のメタ情報を取得

新規IDの付与と地点移動の視覚化

	元ID	新規ID			
2					
3	ID	ID*	種別	漢字	
972	48031	480310	4S	野沢温泉	ノサ
973	48031	480311	4S	野沢温泉	ノサ
974	48061	480610	4	信濃町	シノ
975	48061	480611	4S	信濃町	シノ
976	48061	480612	4S	信濃町	シノ
977	48066	480660	4S	飯山	イ
978	48096	480960	1	南小谷	ミナ
979	48097	480970	1S	小谷	オコ
980	48141	481410	4S	白馬	ハク
981	48146	481460	1	鬼無里	キ
982	48156	481560	4S	長野	ナカ
983	48171	481710	1	笠岳	カサ
984	48172	481720	1	笠岳	カサ

野沢温泉(48031)の場合



下一桁は移動回数

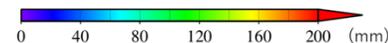
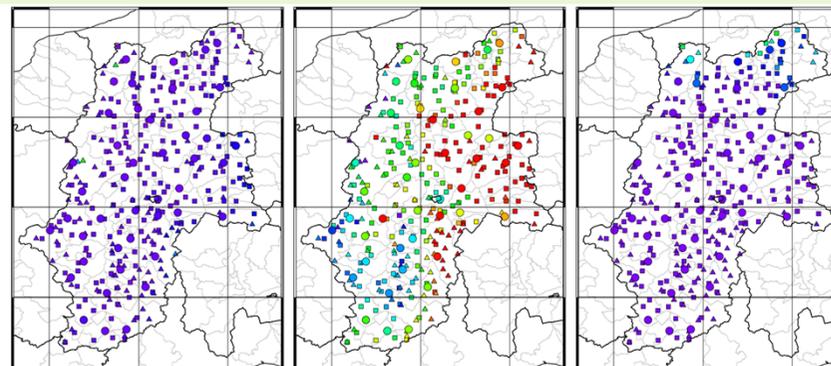
位置が移動した場合(緯度、経度の変化で判断)は新規地点

横断的なデータ抽出ツール

2019/10/11

2019/10/12

2019/10/13



全観測点における日別降水量 (mm) の分布 (2019年10月台風19号通過時の例)

成果の概要（サブ課題2）

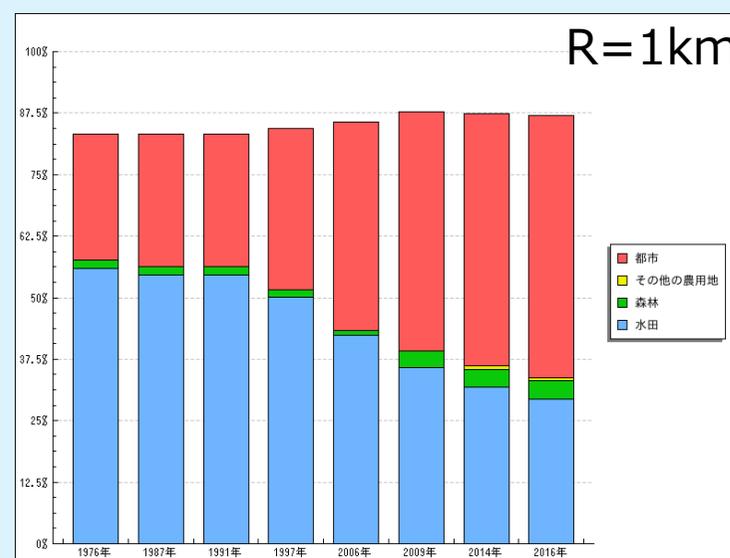
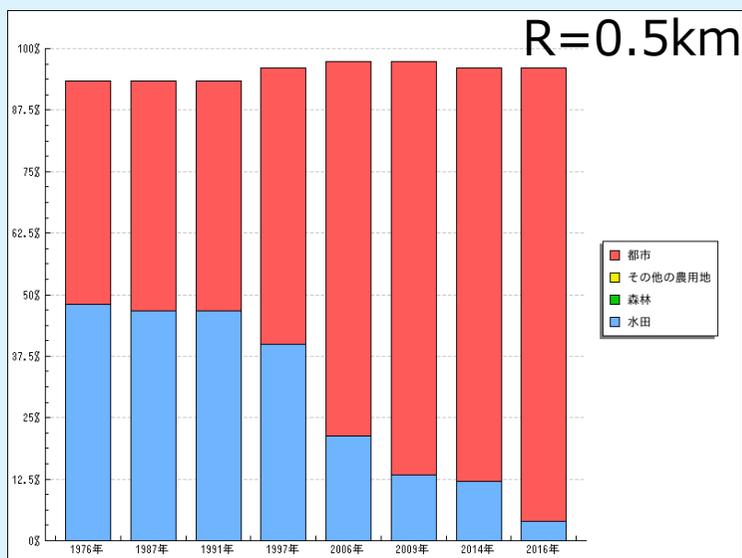
観測点周辺の土地利用割合および変遷に関する詳細情報（1976～2016）

アメダス地点周辺の土地利用率

・地域の選択 ・表示年の選択 ・地点からの距離（半径r）

アメダスID	地点名	雨量	気温	風	日照	積雪	緯度 (deg)	経度 (deg)	標高 (m)	田 (%)	その他の農用地 (%)	森林 (%)	荒地 (%)	建物用地 (%)	道路 (%)	鉄道 (%)	その他の用地 (%)	河川地及び湖沼 (%)	海浜 (%)	海水域 (%)	ゴルフ場 (%)
480310	野沢温泉	雨	温	風	日	雪	36.920	138.447	571	19.4	0.0	3.2	0.0	77.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
480311	野沢温泉	雨	温	風	日	雪	36.912	138.442	576	3.2	54.8	16.1	0.0	3.2	0.0	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0
480610	信濃町	雨	温	風	日		36.803	138.193	675	87.1	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
480611	信濃町	雨	温	風	日	雪	36.812	138.200	676	0.0	9.7	12.9	0.0	77.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
480612	信濃町	雨	温	風	日	雪	36.808	138.197	685	32.3	6.5	0.0	0.0	54.8	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0

観測地点周辺の土地利用割合の経年変化（1976～2016） 穂高



サブテーマ3



しあわせ
信州

過去の異常気象情報の整理と 気候変動地域マップの作成

長野県環境保全研究所



研究開発目的と目標(サブテーマ3)

<目的>

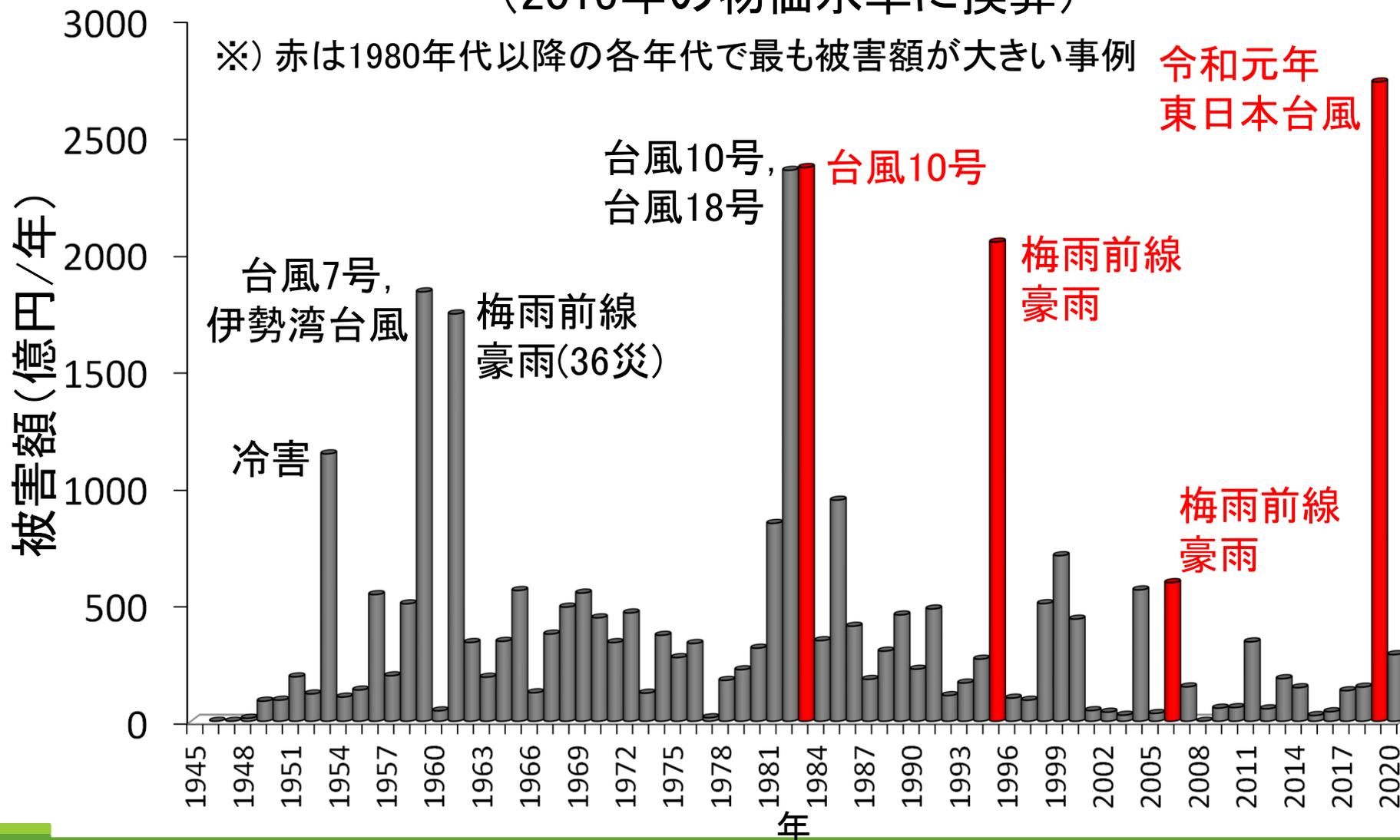
- ①長野県における気象災害と異常気象に関する情報整理
- ②顕著な極端事例に関する発生機構の解析
- ③地域の気候変動の実態を示した**気候変動地域マップ**作成

<目標>

- ①整理した情報のうち、**豪雨や豪雪の情報をサブテーマ4、凍霜害の情報をサブテーマ5、猛暑の情報をサブテーマ6**に提供
- ②1980年以降の40年間について顕著な極端事例を抽出して、数値モデルによる再現計算と感度計算に基づいて**メカニズムの解明**
- ③サブテーマ2から提供される高密度気象データベースと数値モデルによる再現計算結果を併用した気候変動地域マップの作成と、**経年変化が分かりやすい形でサブテーマ1へプロダクトを提供**

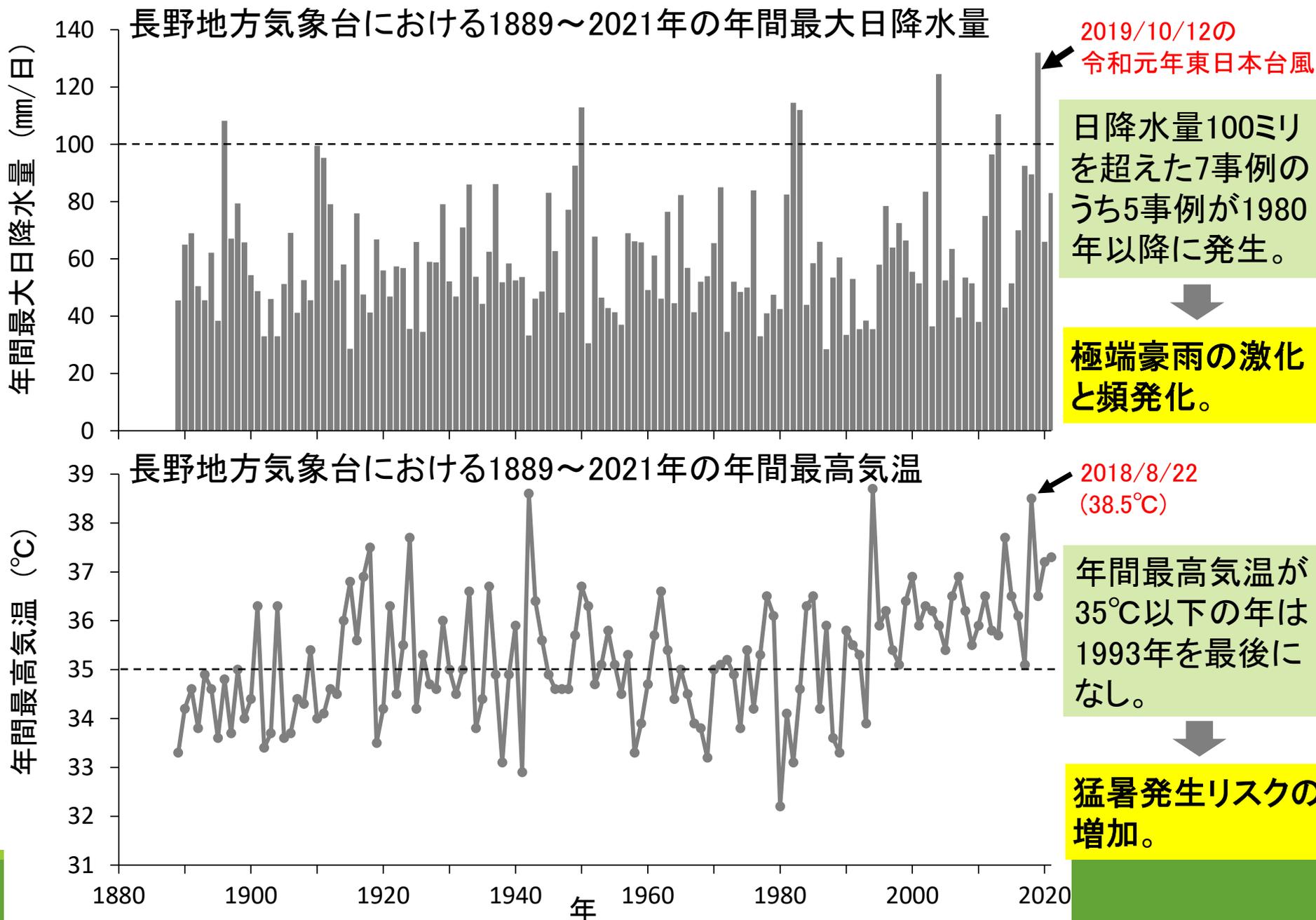
研究成果(サブテーマ3)

長野県で1945～2020年に発生した気象災害による被害額
(2015年の物価水準に換算)

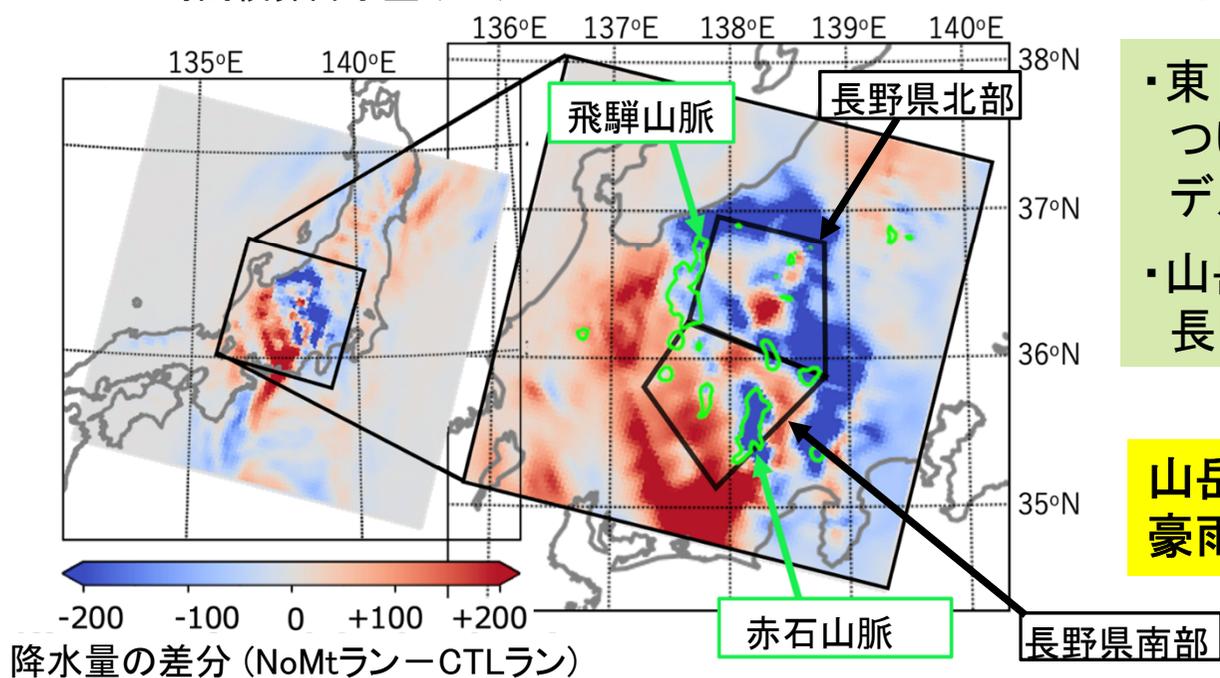
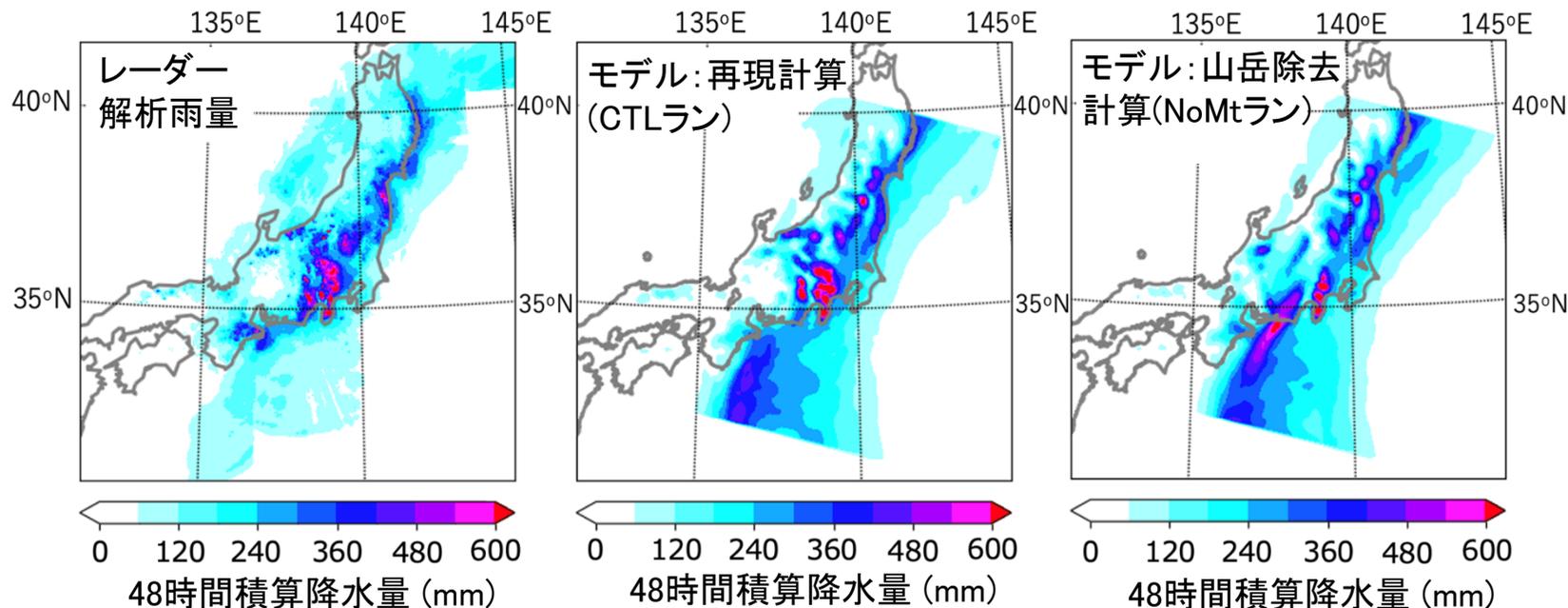


豪雨による被害が大きく、特に台風に伴う豪雨で甚大な被害が出る傾向

研究成果(サブテーマ3)



研究成果(サブテーマ3)



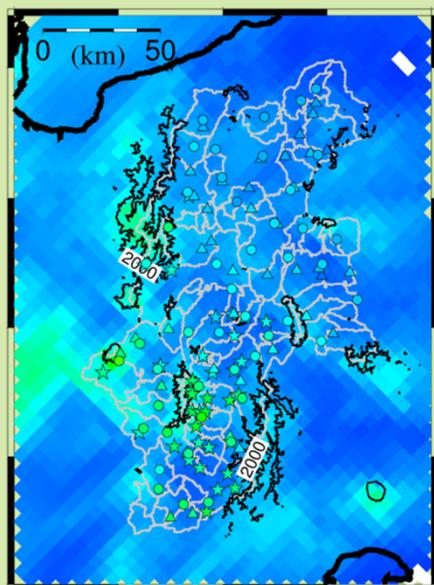
- ・東日本台風による豪雨事例について、レーダー解析雨量とモデルの再現計算はよく整合
- ・山岳が長野県北部の降水を助長し、南部の降水を抑制

山岳は必ずしも長野県を台風の豪雨から守ってはいない

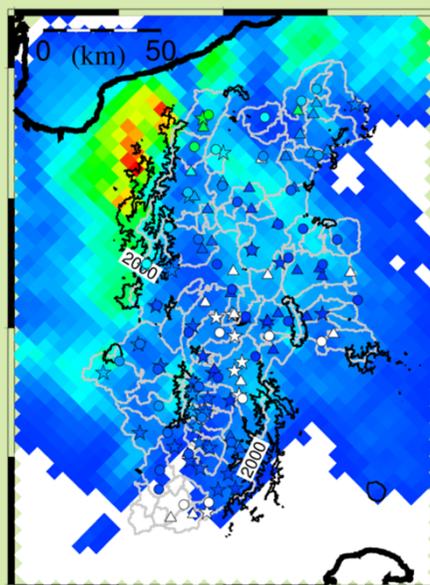
研究成果(サブテーマ3)

1980年代以降の各年代で最も被害の大きな豪雨事例を気候変動地域マップとして比較

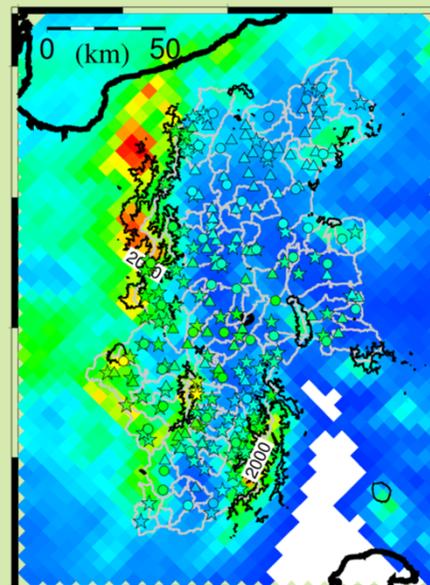
1983年9月27-28日の
2日間積算降水量
(台風10号の豪雨)



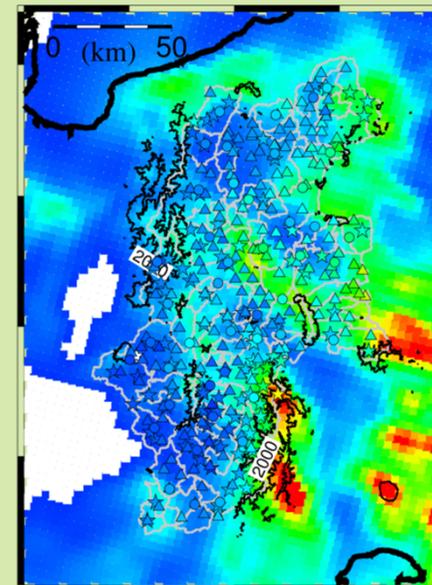
1995年7月11-12日の
2日間積算降水量
(梅雨前線豪雨)



2006年7月16-19日の
4日間積算降水量
(梅雨前線豪雨)



2019年10月12日の
1日の積算降水量
(東日本台風の豪雨)



背景色: 数値モデル
プロット: 高密度気象観測値
灰色線: 長野県の市町村境界
黒線: 標高2000mの等高線

- ・数値モデルは高密度気象観測とよく整合し、観測点の間や山岳域の降水量をうまく補完することで降水量の詳細な空間分布を可視化
- ・年代を追うごとに1回の豪雨イベントにおける降水量が増加
- ・梅雨前線豪雨では長野県の西側で降水量が多く、飛騨山脈が長野県の降水量を抑制

サブテーマ4



しあわせ
信州

改良版土砂災害警戒情報の作成

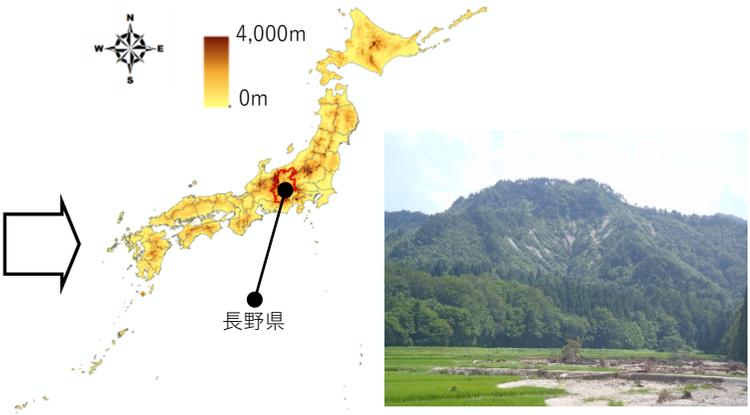
福島大学



サブテーマ4 改良版の土砂災害警戒情報作成

[はじめに]

国土面積2/3の山地を占めるわが国において気候変動による土砂災害のリスク増加が危惧されると同時に、早期の被害の防止や軽減の対応が必要とされている。気象状況に応じて危険察知をして避難するアプローチの他、事前に被災リスクの高い地域の保全、被害の回避の対応も進めなければならない。



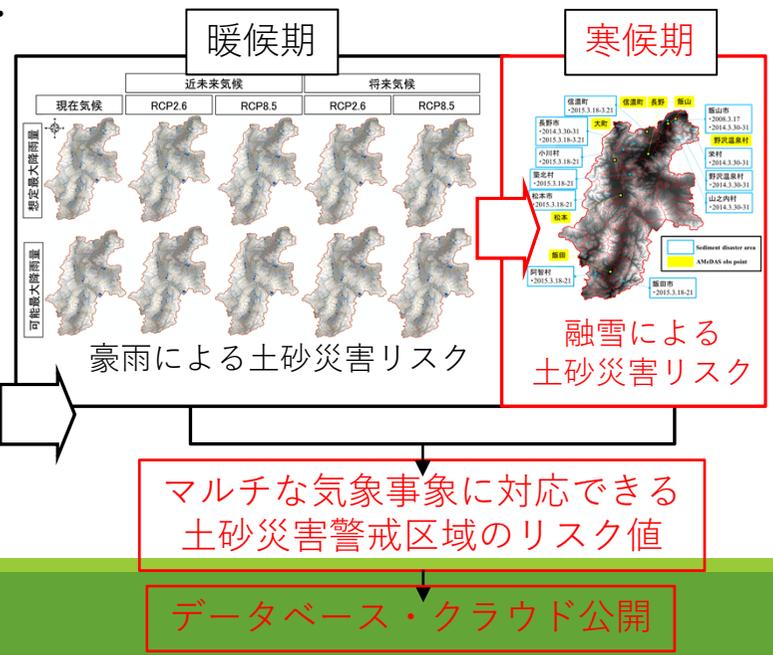
[研究開発目的]

気候変動適応に必要な情報を、適応策の実施主体が使える情報となるような情報デザインを開発する。



[研究目標]

豪雨に対する土砂災害発生リスクモデルを融雪も対象にできるモデルへと改良し、土砂災害を誘発する気象状況のリスクを統合化して評価することで、土砂災害警戒区域毎のリスクのデータベースを開発する。また、この開発されたデータベースの情報をモデル市町村と共有し、土砂災害の適応策に利用できる情報へ改良し、この情報およびツールのプロトタイプをクラウド上で公開する。



[研究開発内容]

①気候モデルによる融雪データ整備：

融雪による土砂災害事例と気候変動による融雪状態を考慮し、気温上昇に伴う融雪、および融雪時に生じる降雨も含めたRoS(Rain on Snow)による気象条件を求めた。また、この気象条件を気候モデル(計8モデル)にあてはめて、現在、近未来(2050年 期)、将来(2100年 期)の換算降水量を求めた。

②土砂災害リスクマップの開発：

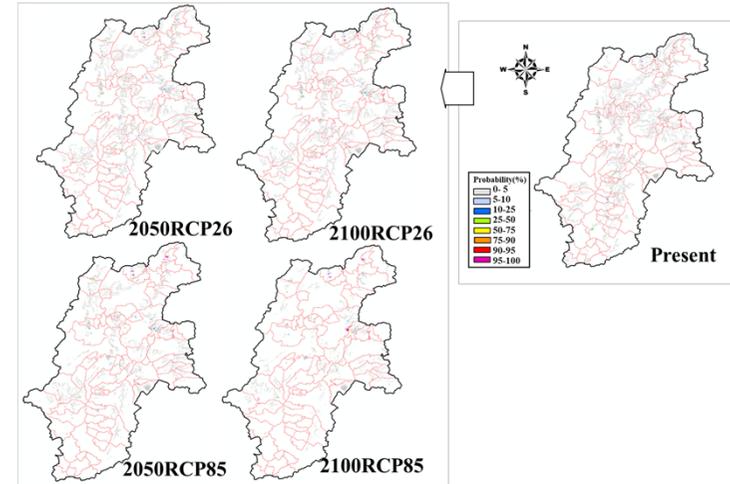
融雪期の換算降水量を用いることで融雪を対象とした土砂災害リスクモデルを開発し、長野県における土砂災害警戒区域の土砂災害発生リスクを導出した。

③豪雨と融雪の統合化リスクの導出：

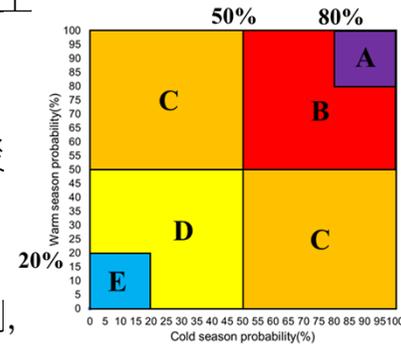
融雪と豪雨を対象とした土砂災害リスクを統合化し、土砂災害警戒区域ごとのリスクのデータベースを開発した。

④データベース活用事例：

開発された土砂災害リスクのデータベースを用いた図化事例、および利活用例を示した。

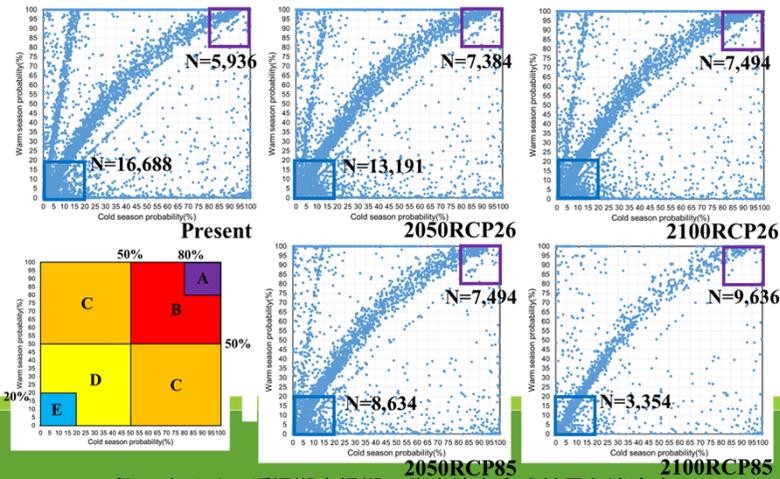


シナリオに応じたRoS(融雪)による土砂災害警戒区域リスクマップ

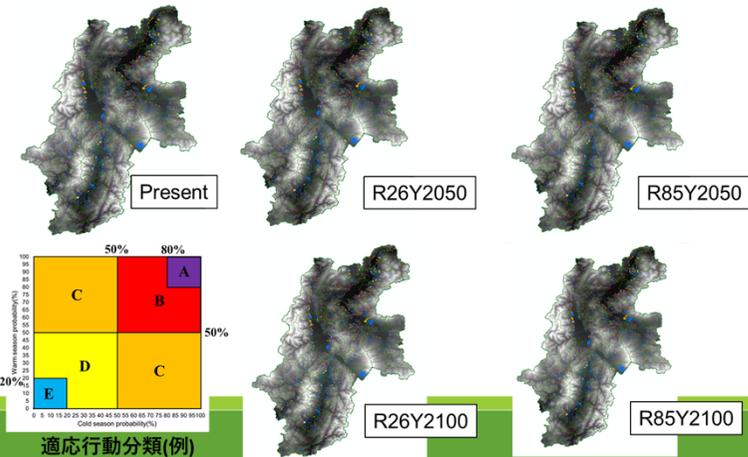


- Option A: 迅速に「被災除対応措置」の実施しなければならない区域群(例: 保全対象物移転など)。
- Option B: 「早急の対策」と「防災対応組織の義務化」の必要な区域群(例: 保全対象物移転, 保全対象の重点度に応じたハード対策, 地域防災組織義務化, 防災教育必須)。
- Option C: 「早急の対策」と「防災対応結成」が勧告される区域群(OptionBと同等)。
- Option D: 人災軽減のための対応を確保する必要がある区域群(例: 保全対象物移転, 保全対象の重点度に応じた土砂流出抑制工を用いたハード対策, 避難経路を確保するための整備)。
- Option E: 土砂災害警戒区域として最低限必要な対策を講じなければならない区域群(例: 確実に区域内に伝搬される防災無線などの防災情報整備, 避難支援等の防災体制の整備)。

適応策実施メニュー(案)



各シナリオの暖候期寒候期の発生確率合成結果と適応策



適応行動分類(例)

寒候期・暖候期統合化リスクマップ(≒適応策オプション検討マップ)

[成果の概要]

① 成果の概要：

土砂災害モデルの改良開発により，マルチな気象事象に応じた土砂災害警戒区域のリスク値が求められたことに合わせて，データベースが開発された。また，このデータ開発に合わせて情報およびツールのプロトタイプをクラウド上で公開することができた。

併せて，この検討の中で，RoSの生じやすい気象条件が整理されたとともに，融雪だけを考慮すればリスクの高まりは高標高へ移行してリスクの高まる警戒区域は減少する知見が求められた。

- (1) 誌上発表(査読有2本，査読無2本)
- (2) 口頭発表（学会等）(15件)
- (3) 「国民との科学・技術対話」の実施(3件)
- (4) マスコミ等への公表・報道等(0件)
- (5) 本研究費の研究成果による受賞(1件)

② 環境政策などへの貢献：

豪雨と融雪を考慮した土砂災害発生リスクモデルを用いて，マルチな気象条件に応じた土砂災害リスク情報を明らかにした成果により，莫大な指定区域数への対応が困難な自治体に対して対応の優先順位を誘導できる情報が整備されました。したがって，土砂災害警戒区域内での具体的な適応策（行動）の検討への利活用へ貢献が期待できる。

サブテーマ5



しあわせ
信州

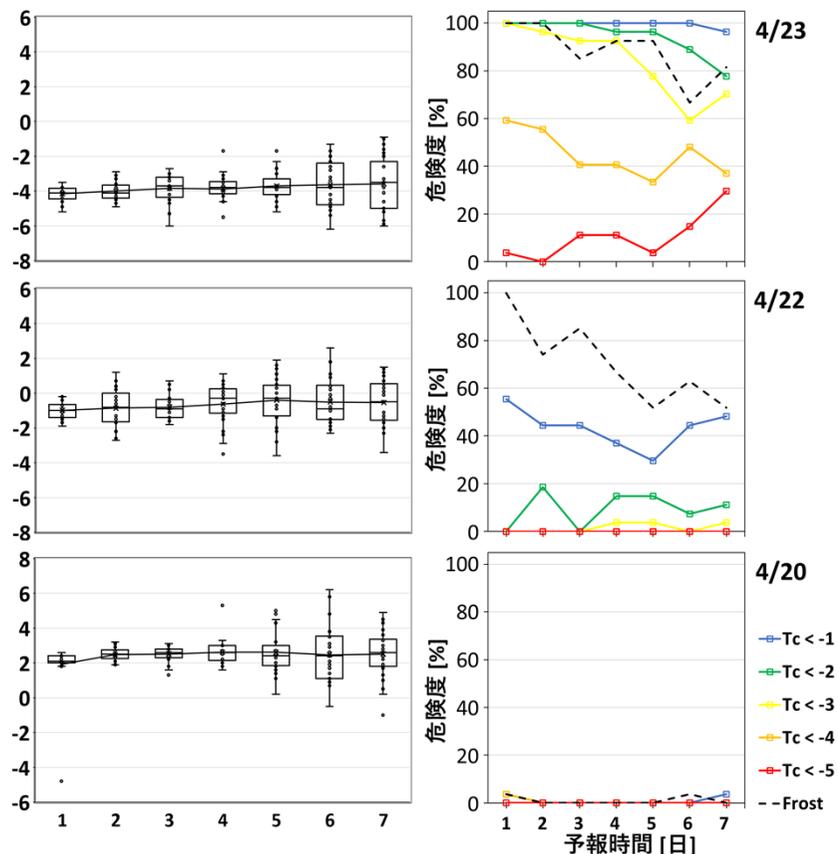
凍霜害および雨氷害 早期警戒情報の作成

東北大学

S5:凍霜害および雨氷害早期警戒情報の作成 (東北大学)

農作物の凍霜害および森林の雨氷害を対象として，週間アンサンブル予報から確率情報をつけた凍霜害，雨氷発生の中中期リスク情報を作成する。

凍霜害・雨氷害の気象状況と被害の関係解明と，短期リスク情報提供手法について試行と改良を行った

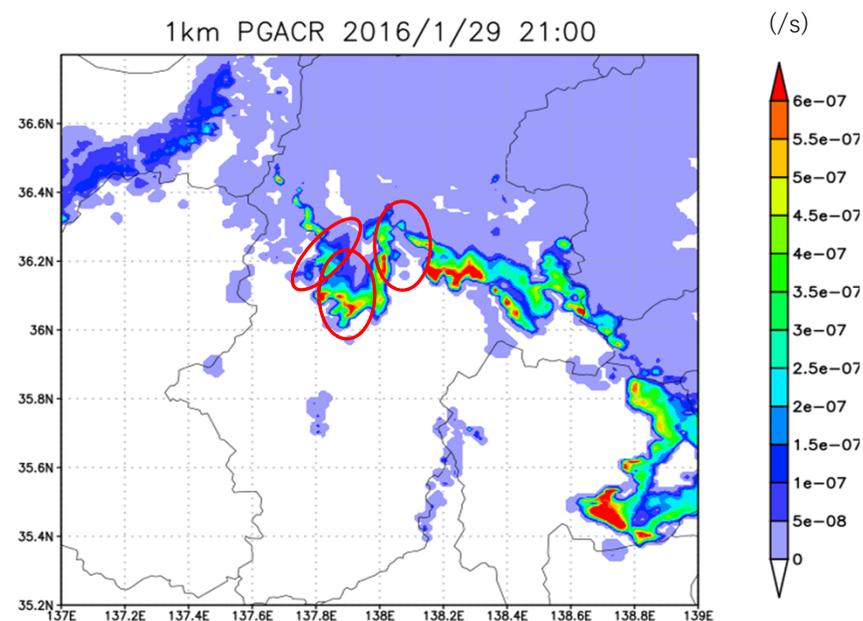


予報時間による最低葉温と凍霜害の危険度 (例)

左：最低葉温平均値の推移

右破線：霜予測したメンバーの割合

- アンサンブル予報を用いた霜の確率的な危険度情報の提供手法
- 雨氷の発生リスクの予報可能性を示した



シミュレーションによる雲物理パラメータPGACRの分布. 赤囲み：雨氷害確認地域

サブテーマ6



しあわせ
信州

温熱環境と暑熱感の主観評価による 児童の熱中症判断基準情報の作成

信州大学

S6:温熱環境と暑熱感の主観評価による児童の熱中症判断基準情報の作成（信州大学）

研究開発目的

教員が屋内外における児童の熱中症予防の判断基準となる情報を作成する。



児童の熱中症

2019年度

- ・複数の教育機関（長野市内の小中学校）における室内の温熱環境の計測
- ・被験者の主観とバイタルサインから、教室内の熱中症判断基準を検討。

2020年度

- ・教育機関の屋外環境の計測
- ・被験者の主観とバイタルサインから、屋外の熱中症判断基準を検討。

2021年度

- ・年齢層の異なる教育機関（高校と保育園）を対象に同様の実測。
- ・屋内外の温熱環境要因と主観申告のモニタリングデータから、さまざまな年齢の児童の熱中症予防の判断基準を開発
- ・成果とツールのプロトタイプをクラウド上で公開する。

温熱感覚の現場計測（高校）

▽教室の受容範囲

長野県長野市の高校(長野工業高校)の実測結果。2017年夏と2018年夏に計測。

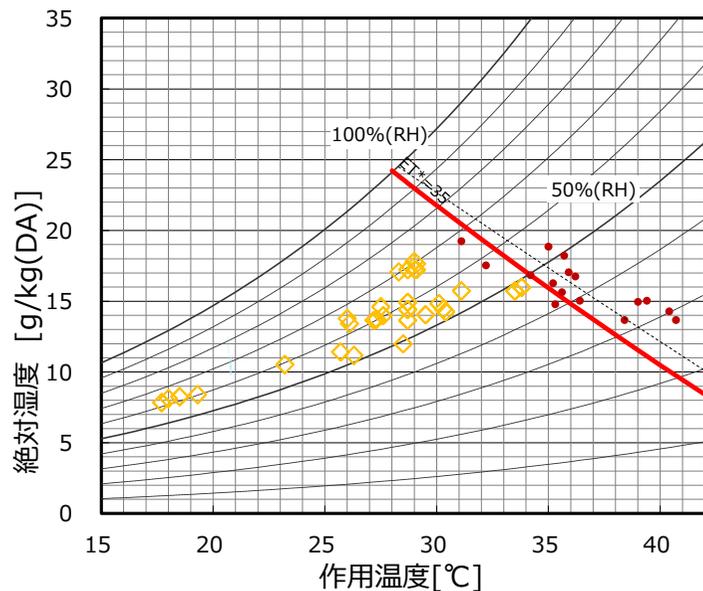


図9 空気線図における体感温度とWBGT, 熱中症死亡データの関係

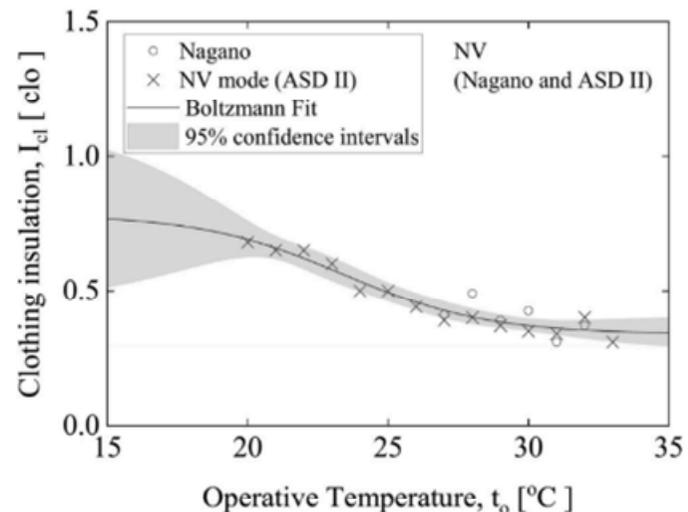


Fig. 12. Logistic regression of the median of clothing insulation vs. operative temperature in Nagano and based on the NV data from ASD II.

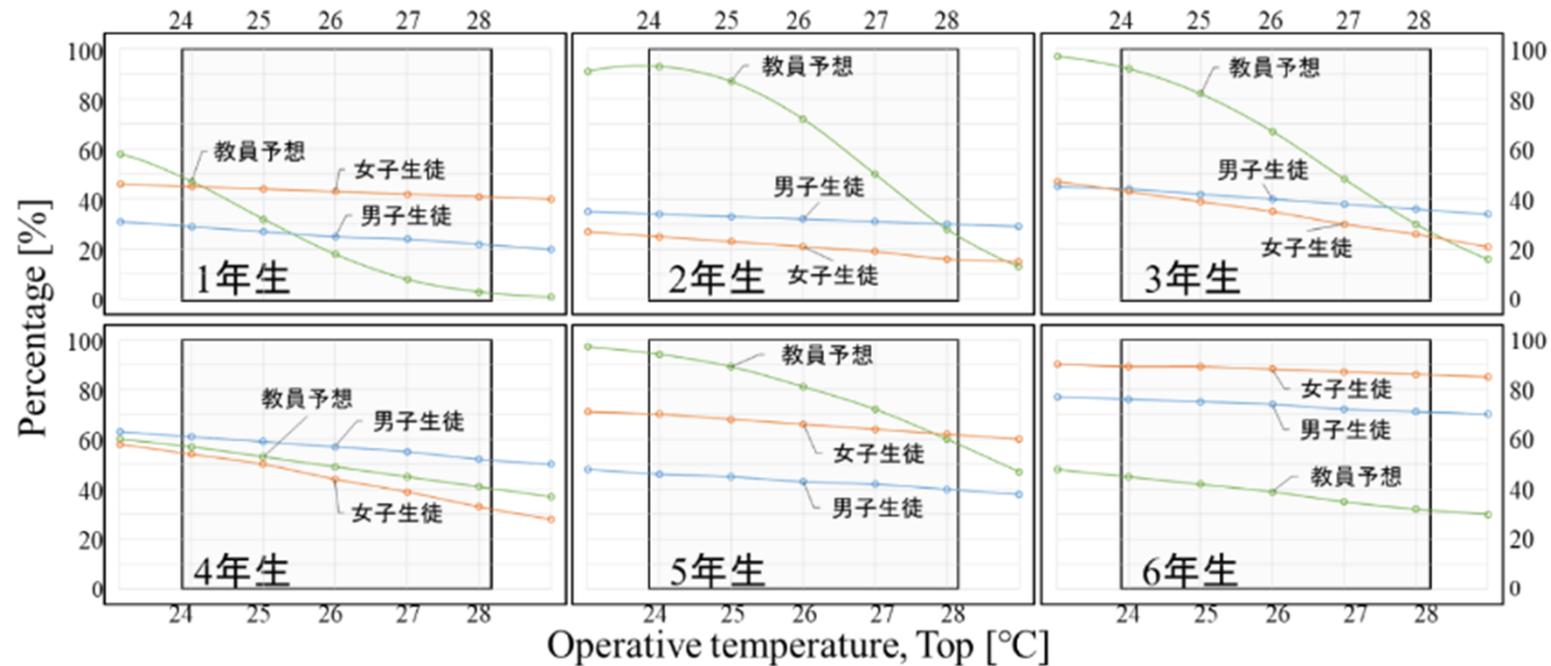
図10 教室における室内作用温度と着衣量の関係

- 生徒の80%の受容温度範囲は、23.3 – 28.5°C
 - 長野市でも教室温度が30°Cを超えて危険な時間帯がある
 - 体温調節の薄着は受容範囲内で行われ、30°C付近から下限到達。
- ⇒ 個人の熱ストレスに対する適応には限界があり、冷房による適応が必要。

温熱感覚の現場計測（小学校）

▼学年毎における適温感の割合教員の予想と生徒の適温感の比較

- 長野県長野市公立小学校1校の実態調査，2019年6～7月に実施。
- 横軸は室内作用温度、縦軸は“部屋の温度を変えなくていい”と回答した割合



- 低学年は「変えない」割合が低い。暑くなれば「涼しくしてほしい」と感じている。
- 高学年は「変えない」割合が低い。暑くてもそのままよいと感じている
- 教員による生徒の熱ストレスの予測は、二極化
 - 熱ストレスの感じ方は、学年や性別によって異なる。
 - 教員が予想する生徒の感じ方は、生徒の感じ方と異なる。
 - ⇒ 各個人の主観ではなく、温度計測による調節が望ましい。

温度分布の現場計測（小学校）

▼教室の温度分布

長野県長野市公立小学校の3F教室のWBGT分布(2021年8月)

- 教員の滞在する空間より，開口部近辺は熱くなりやすい
- 教員は一部の生徒の熱中症リスクを見落としやすい状況

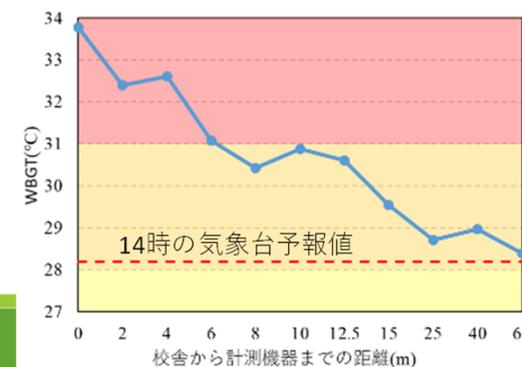
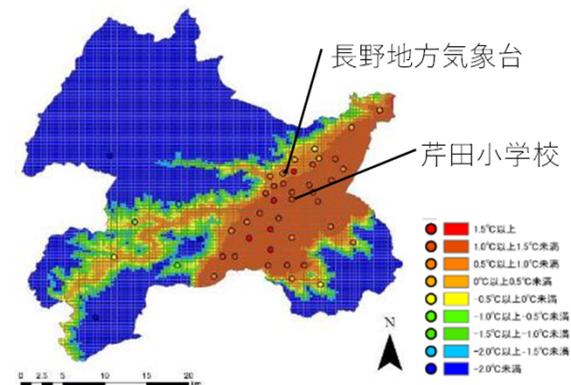
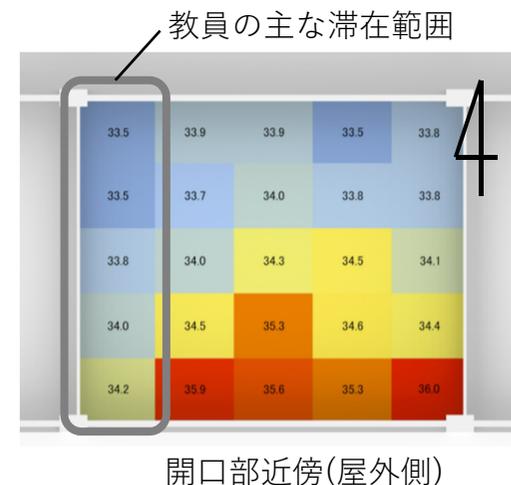
▼広域の温度差

- 長野地方気象台と各公立小学校の百葉箱の温度を比較
- 長野地方気象台は市内より標高が高い為、多くの小学校の屋外気温は公表値より低くなる傾向

▼校庭の温度差

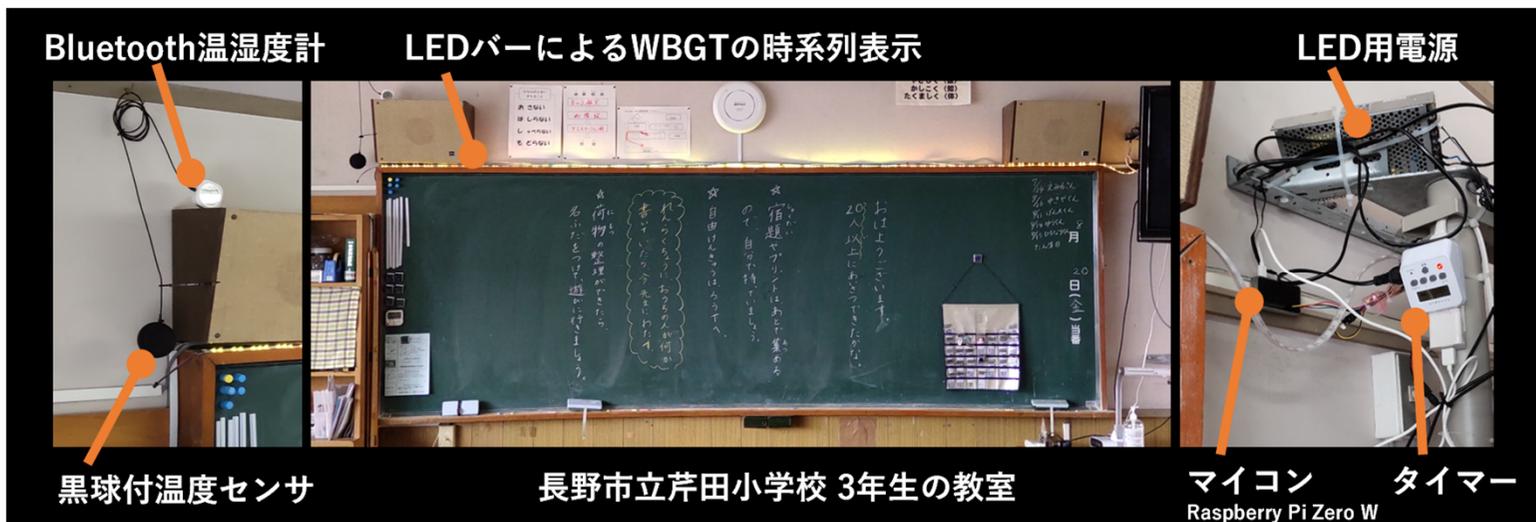
- 北側校舎，南側校庭の配置におけるWBGT分布を計測
- 建物反射成分が合成されることから，校舎南側近傍が校庭で暑熱リスクが高くなりやすい

教室，校庭ともに温熱環境計測が必要。



熱中症リスク軽減のための穏やかな情報通知

LED表現による熱中症指数の教室内リアルタイム表示



受容範囲に基づく 指標表示デバイスの開発

- インターネット経由で過去1週間の外気温を気象台から自動取得
- Bluetooth温度計から室温を取得



- ISO17772-1:2017に基づいて算出した快適温度と現在の室温とのズレ [°C]と受容限界カテゴリを表示
カテゴリ：Comfort, Cat.I, Cat.II, Cat.III
- 10分ごとに自動更新
- 過去のカテゴリ値もグラフで表示



マイコン (WiFi&BT内蔵)
Raspberry Pi Zero W

3色電子ペーパー

5-2.環境政策等への貢献



しあわせ
信州

<行政等が既に活用した成果>

- 高森町「将来の気候変動を見通した市田柿の気候変動適応策計画」
(2019年12月策定)。
- 気象庁「日本の気候変動2020」(2020年12月策定)。評価検討部会の委員として参加。自治体の求める気候変動情報について意見を伝える。
- 飯田市「'21いいだ環境プラン第5次改訂(地域気候変動適応計画)」(2021年4月策定)。
- 長野県「長野県ゼロカーボン戦略(地域気候変動適応計画)」
(2021年6月策定)。「長野県の気候変動と適応策【概要版】」
- 長野市「第三次長野市環境基本計画(地域気候変動適応計画)」
(2022年4月策定)。
- 飯山市「第三次飯山市環境基本計画」(2022年4月策定予定)。計画本文に適応策の項目が記載。
- 松本市「地域気候変動気候計画」(2022年夏策定予定)



しあわせ
信州

5-3. 研究目標の達成状況

全体目標である「地域の気候変動適応を推進するため、多種多様な気候変動情報や現場のデータを、適応の主体となる情報のユーザーにとって価値のある、使いやすい情報へと変換する（デザインする）方策を提示する。」に対しては、さまざまな気候変動に関する情報の情報デザインをまとめた「気候変動適応に係る情報作成の手引き（案）～情報収集・整理・分析のための情報デザイン～」を作成したことから目標を達成したといえる。

各サブテーマの研究目標については、一部で新型コロナウイルスの影響により実施できなかった項目や開発した情報やツールをクラウド上に公開する準備まではととのったものの、公開まではいたらなかったものもある一方、目標以上の成果を達成したサブテーマものもある。

具体的には、サブテーマ1における生態系分野における情報デザイン、サブテーマ3における過去の異常気象のメカニズム解明、サブテーマ5における雨氷解析の定量化・凍霜害リスクの危険度評価である。

以上より、全体としてはおおむね研究目標を達成したといえる。

6.研究成果の発表状況



しあわせ
信州

査読付き論文	11件
査読付き論文に準ずる成果発表	0件
その他誌上発表（査読なし）	15件
口頭発表（学会等）	46件
「国民との科学・技術対話」の実施	44件
マスコミ等への公表・報道等	34件
本研究に関連する受賞	1件