

気候変動適応研究推進プログラム(RECCA)

日本海沿岸域における温暖化に伴う積雪 の変化予測と適応策のための 先進的ダウンスケーリング手法の開発

研究開発の進捗状況

研究代表者 木村 富士男(独立行政法人海洋研究開発機構)

共同研究機関 秋田大学、富山県環境科学センター

【平成22年度～平成26年度】

概要



- 将来の気候変動影響を考慮した適応策の立案には科学的根拠となる地域規模の気候変動予測情報が不可欠。
- 地域規模の検討に使用するには、気候変動予測の時間的、空間的な分解能の向上、予測に含まれる不確実性を低減することが必要。

○ 地球規模の気候変動予測成果を都道府県あるいは市区町村などの**地域規模で行われる気候変動適応策立案に科学的知見として提供**するために必要となる研究開発を推進。

研究内容



先進的なダウンスケーリング手法の開発

全球規模の気候変動予測成果を地域規模の気候変動予測や影響評価の検討などに活用することを目指して、より細かな領域に焦点を当てて先進的なシミュレーションを行うためのダウンスケーリング手法の研究開発を実施。



データ同化技術の開発

地域規模における気候変動影響評価及び適応策の検討に科学的知見を提供するシミュレーションモデルに対し、観測データを組み込み(データ同化)、予測結果の不確実性を低減するための研究開発を実施。

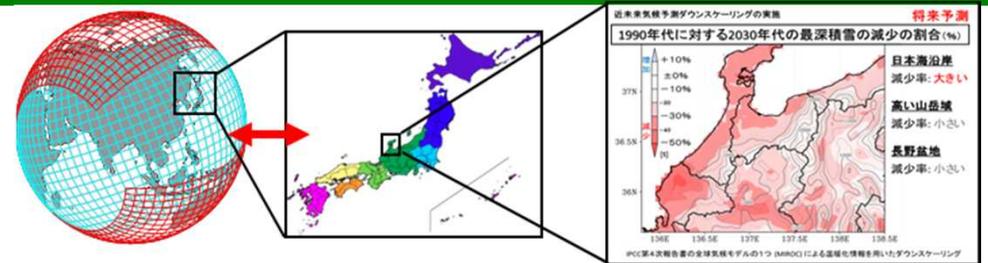


気候変動適応シミュレーション技術の開発

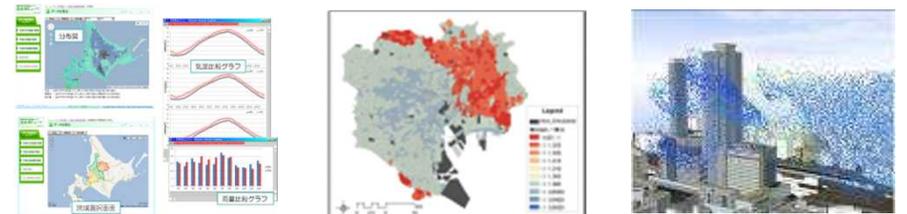
地域規模で行われる気候変動影響評価・適応策立案を可能とする気候変動適応シミュレーション技術の研究開発を実施。

▶ 地球シミュレータを活用した気候変動予測成果を活用

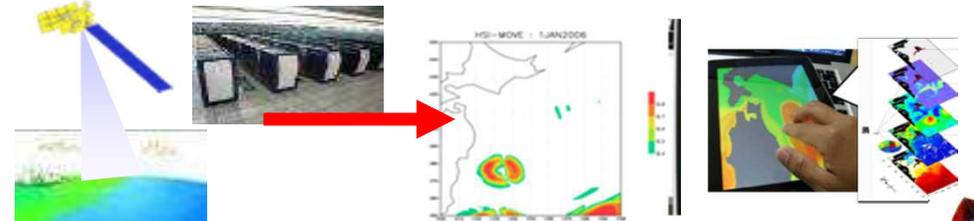
▶ 「データ統合・解析システム」の大容量空間を活用した、気候変動予測成果と地球観測データ等の統合解析処理を実施



近未来気候予測ダウンスケーリングにより、富山県の積雪量変化や、農業等に影響のある河川流量等の変化に関する予測情報を自治体に提供。



高解像度の気象シミュレーションモデルにより、北海道の積雪、東京のヒートアイランド、猛暑、集中豪雨等の要因分析・影響評価・将来予測を自治体に提供。



気候変動に伴う水産資源・海況変動シミュレーションにより、アカイカのピンポイント漁場探索技術を開発し、地域の水産業の振興に貢献。

自治体等との連携により、将来的な社会貢献を意識した
出口志向の基礎的な研究開発を実施

課題名：日本海沿岸域における温暖化に伴う積雪の変化予測と適応策のための先進的 ダウンスケーリング手法の開発 代表者：木村富士男

1 学術的成果

(1) アウトプット(研究の成果)

- 後述する「擬似温暖化手法」の検証を進め、気候変化の幅が大きな場合も高い信頼性で将来予測が可能であることを確認し、**Scientific Online Letters on the Atmosphere**に論文発表した。この手法は**リスク情報創生プログラム**などでも応用されている。
- 日本海側の降雪量に及ぼす日本海の海面水温の影響を数値モデルにより把握し、**Journal of the Meteorological Society of Japan**に論文発表した。水温上昇による飽和蒸気圧の増大の影響を上回る降水量の変化を明らかにした。
- 降水量等の変化と同時に、河川流量の評価も行った。富山県内主要な河川について1980年代と90年代の河川流量を評価した結果、流出の特徴(季節変動)は概ね再現でき、その結果を**Advances in Geosciences**に論文発表した。

1 図

(2) RECCAの目的に即した効果(インパクト)

- 検証の進んだダウンスケール手法により、気候変動予測の時間的、空間的な分解能を向上させ、予測に含まれる不確実性の一部が低減できた。
- 上記手法で多数のCGCM(大気海洋結合モデル)のダウンスケールが容易になったことで、**21世紀気候変動予測革新プログラム**や**リスク情報創生プログラム**によるCGCMの予測に加えて、多くのCGCMによる予測のダウンスケールが可能となった。これらにより予測の不確実性の把握が進んだ。
- この研究で検証が進んだダウンスケール手法の利点や具体的手順などを、海外政府の気象部局に出向き、担当部門の専門家に紹介した(インドネシア・中国)。

2 図

(3) プロジェクト終了後の見通し

- 本課題で得られた予測情報は、DIASと連携してデータセットとして提供する。またWEBなどで政策担当者や一般向けの解説や、同時に参照すべき関連情報と合わせて提供する。

課題名：日本海沿岸域における温暖化に伴う積雪の変化予測と適応策のための先進的 ダウンスケーリング手法の開発 代表者：木村富士男

2 社会的成果

(1)アウトプット(研究の成果)

- 擬似温暖化手法の検証が進み、CGCMの気候バイアスの影響が軽減し、不確実性が低減された。
- 積雪量の標高別・平均化時間別の予測により、**年間の積雪量は減少しても、豪雪についてはこれまでと同様の警戒が必要**であることを示した。
- 河川流量の変化を予測し、春先の水資源の減少がとくに大きいことを示した。

3 図

(2)RECCAの目的に即した効果(インパクト)

- 雪害対策、水資源、農業および観光資源などにかかわる**政策決定者や利害関係者に必要な科学的知見を提供できた。**
- 富山県だけでなく長野県など降雪の多い複数の県の要望も調査し、予測情報を提供できた。
- 富山県環境審議会地球温暖化対策小委員会、富山県温暖化調査研究会など、**富山県や長野県をはじめとする行政関係者や学識経験者と意見交換を進めることができた。**

4 図

(3)プロジェクト終了後の見通し

- 富山県の協力を得て、課題終了後にも一般向けのWEBページを維持する。
- 地域社会のニーズに応じて加工した予測情報とその解説を継続して発信する。
- 現在作成中の**気候変動適応に関する科学技術ガイダンスブック**により、自治体職員にわかりやすい情報提供を行う。
- 海外の研究者とも連携し、この課題で得られた知見や手法を活用したい。

5 図

【成果達成に向けたH26年度の実施計画】

- 富山県内の行政会議等で農業、生態系、レジャー産業等の専門家にこれまでのダウンスケーリング結果を紹介し、予測情報の有効活用について調整する。
- 成果を集約して一般向けのWEBページを作成し、県民及び行政等に広く公開する。
- 課題終了後にも、自治体における適応策の検討等での継続した活用が可能となる。

課題名：日本海沿岸域における温暖化に伴う積雪の変化予測と適応策のための先進的 ダウンスケーリング手法の開発 代表者：木村富士男

成功点

1. 一般向けシンポジウム2012年で**気象キャスターも交えて**将来の気候変化情報を聴衆に伝えた。**聴取者の視点に立脚したわかり易い説明は成功した。図5の富山県の緩和策パンフなどにも図などが使われた。**
2. 積雪は**観測データに大きな制限**があるが、雪の専門家から入手できた**数多くの積雪観測データ**(全国で約1900地点)が役立った。
3. 昨年、気象庁が温暖化情報第八巻を発表したので**両者を併せ予測の不確実性の把握が大きく進む見通し。**

反省点

1. 試験研究関連部署を除くと**自治体との合意にはかなりの時間がかかる。**研究計画や発表計画にはそれを見込んでおく必要があった。また**自治体間でも温度差**があり、複数の自治体との**早期からの連携**が不可欠だった。

ダウンスケール手法(擬似温暖化手法)の検証

1図

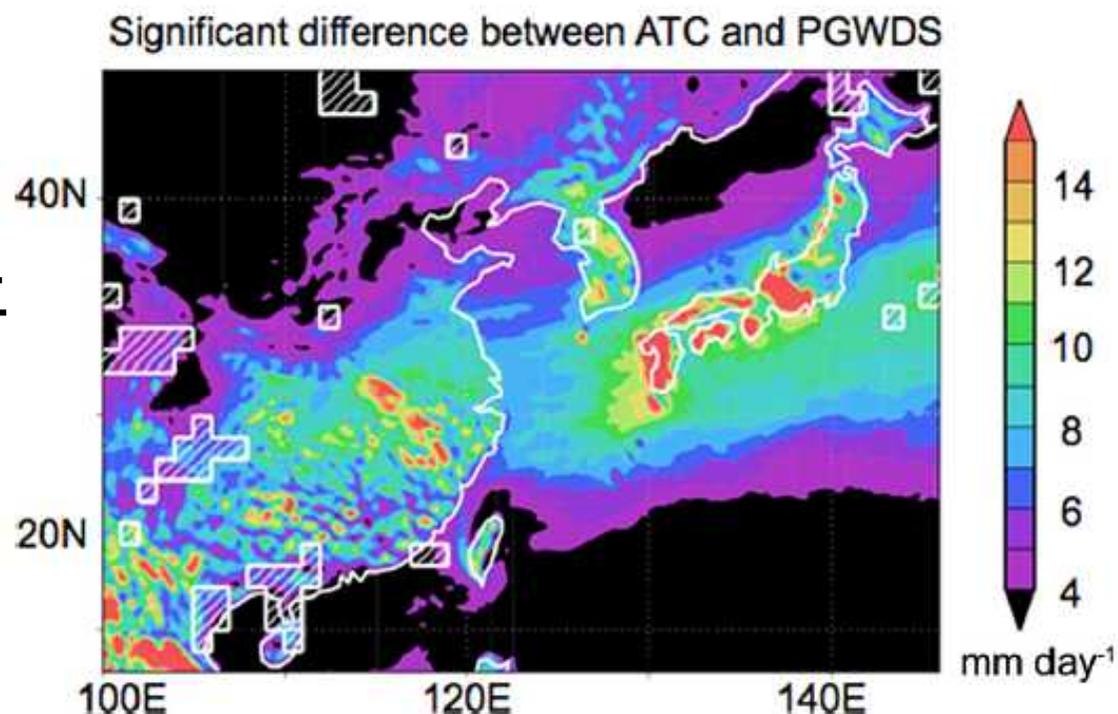
- 手法の概要 CGCMの予測情報から月平均の気候値の偏差だけを利用し、過去の解析値と重合して領域モデルの境界値を作成する
- 手法の利点 **CGCMの傾向誤差(バイアス)を低減でき**、使いやすい空間詳細情報を得る
複数のCGCMのダウンスケールが効率的に実施できる
- 問題点 過去に生じた10年規模の気候変動で検証されて、変化が大幅な場合には？
- 対応策 CGCMの単純ダウンスケールを真値として、擬似手法の検証を実施

結果

現在・将来各30年再現に対し、両者は良く一致する。

図のハッチは誤差が大きかった地点 この誤差の大きさは、年々変動など避けることのできない統計誤差を下回る。つまり意味のある大きさの誤差がない。

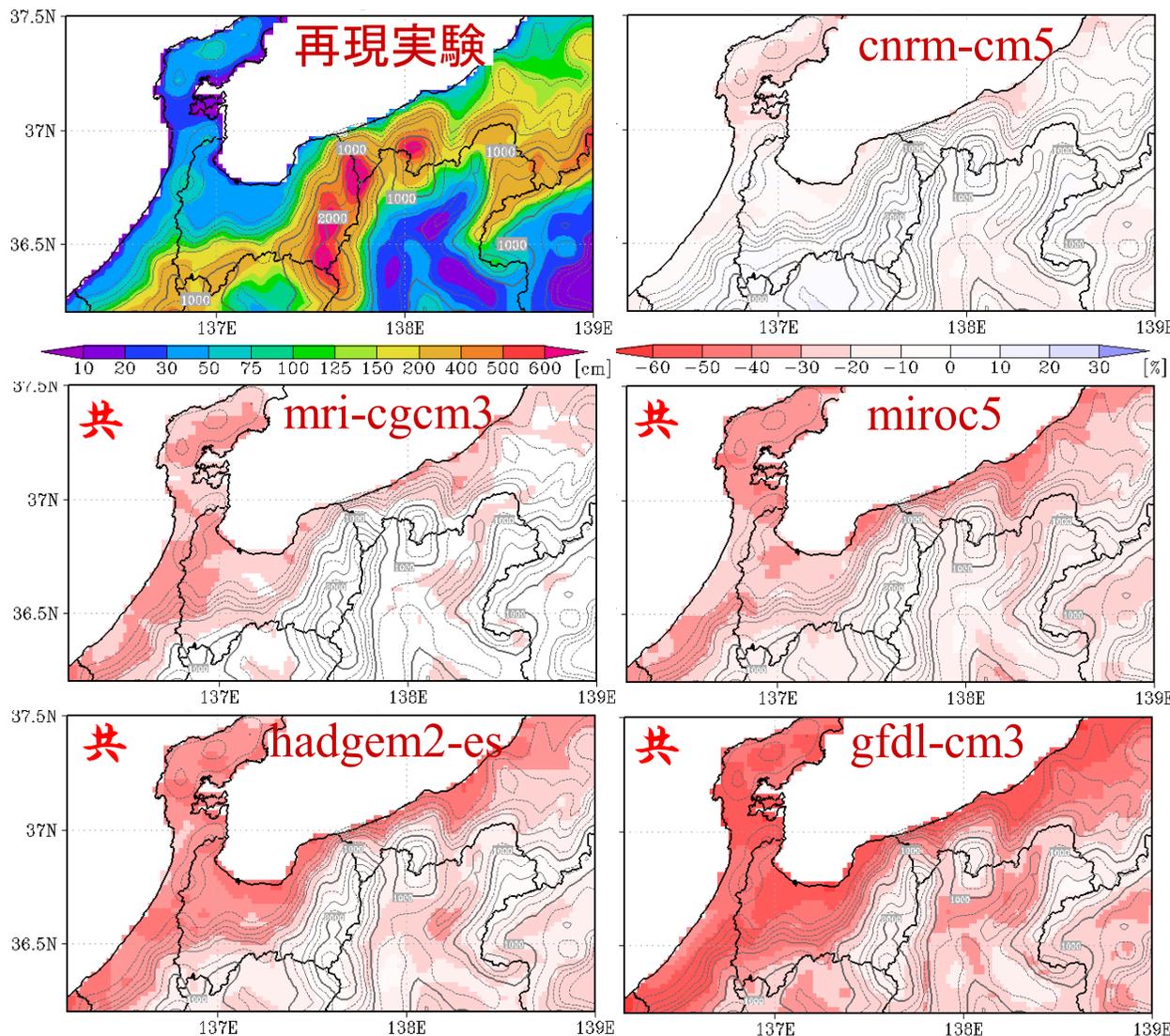
Yoshikane et al.(2012) SOLA



5つのGCM(CMIP5)による北陸地方の積雪ダウンスケーリング

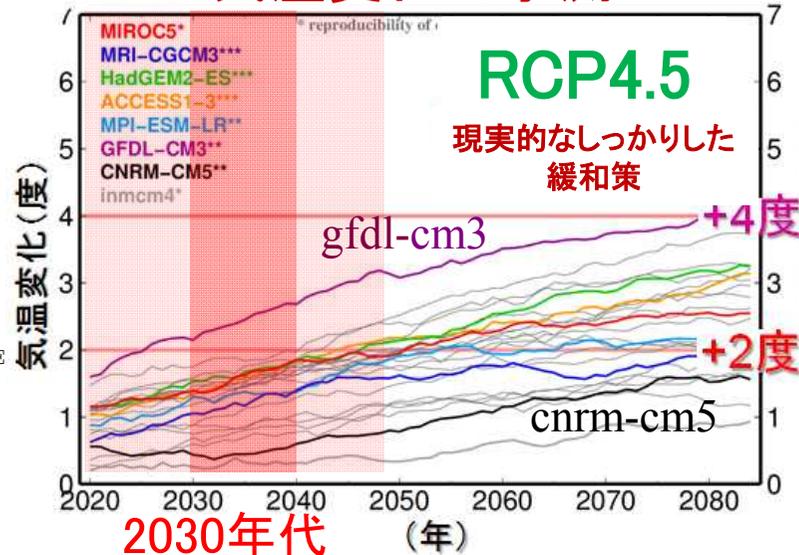
2図

RCP4.5 2030年代 擬似温暖化ダウンスケーリング



共:リスク創生共通シナリオ

気温変化の予測



将来の北陸地方の雪の変化

複数の気候モデルを用いた時の共通点

1. 標高の低い平野部では、年間を通した総降雪深は大幅に減少。
短時間の大雪の減少率は小さく、依然として短時間の大雪の可能性は残る。
2. 標高が高い山岳部では、総降雪深の減少率が平野部に比べて小さい。
短時間の大雪は現在と同程度の規模で起こる可能性が高い。

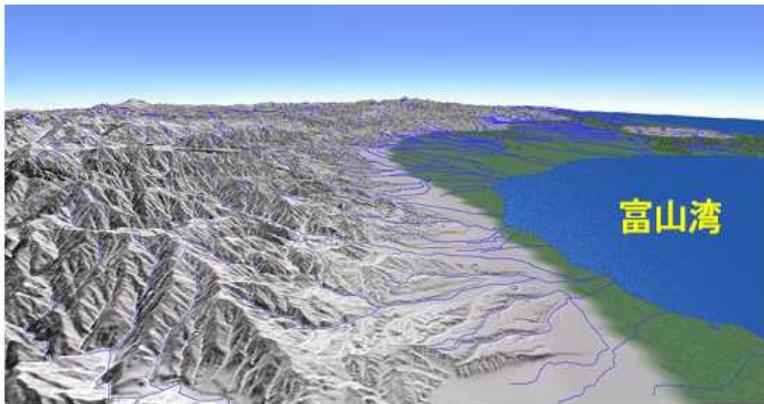
可視化によるわかりやすい情報発信と 豪雪への引き続きの警戒を求める情報発信

年降雪量は40%の減 しかし豪雪は20%減少にとどまる

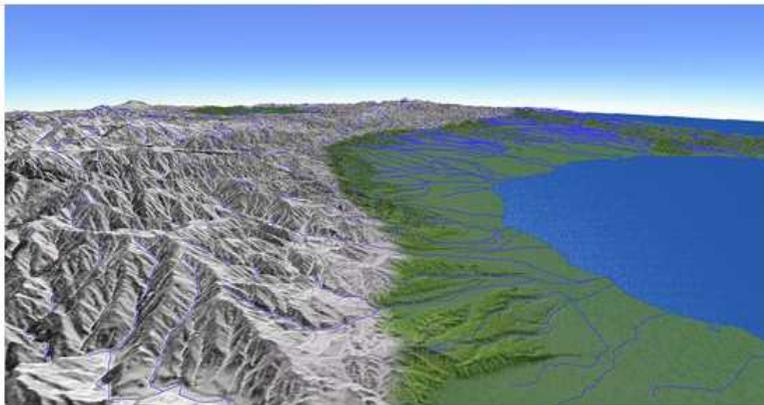
3図

数値モデルによる
積雪変化予想
コンピューター描画
予想方法により多少異なります

2000年代
3月

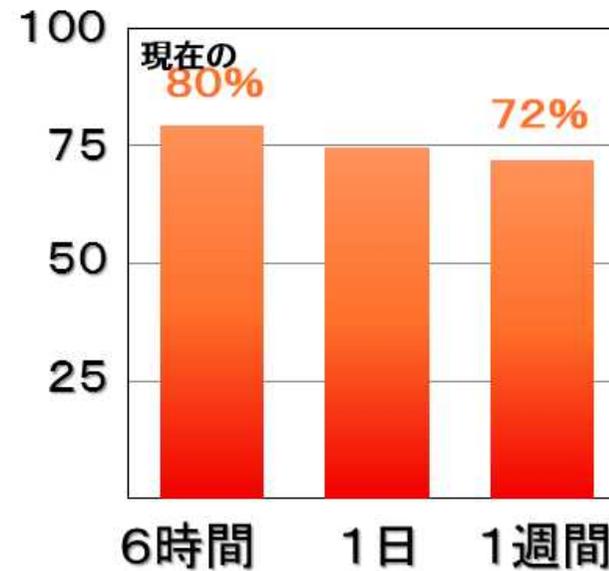


2030年代
3月

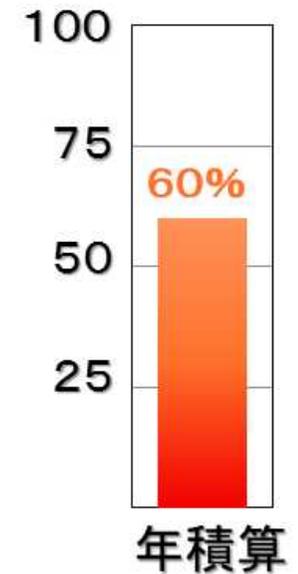


100m以下の平地 (富山県周辺)

積算時間別の
年最大降雪量の変化



年間総降雪量の
変化



適応策のための科学的知見の提供

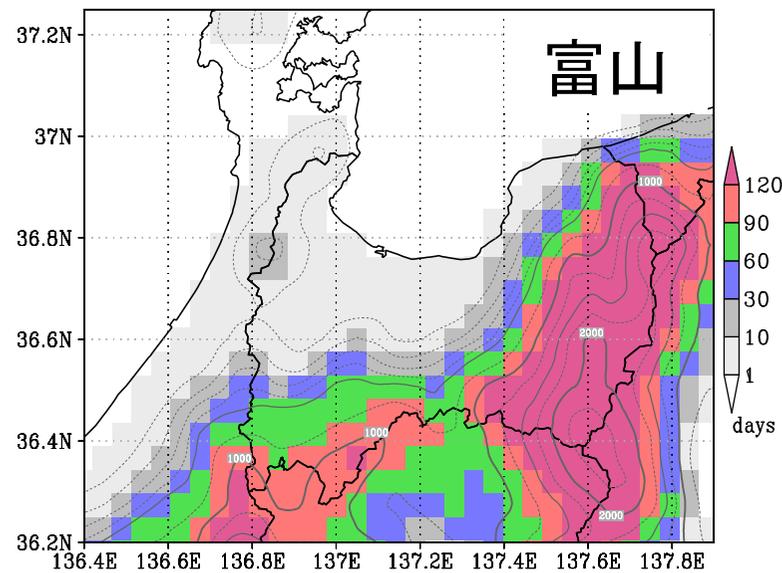
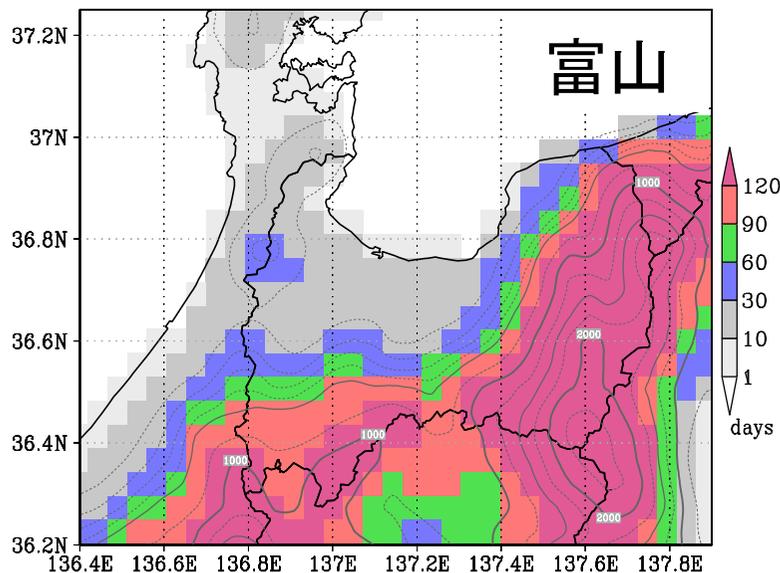
多雪地域の行政関係者と議論し、特に要望の高いものについて情報を提供した。4 図

2000年代 (ERA interim)

2度上昇年代 (MIROC5)

道路除雪目安 (降雪量10cm)

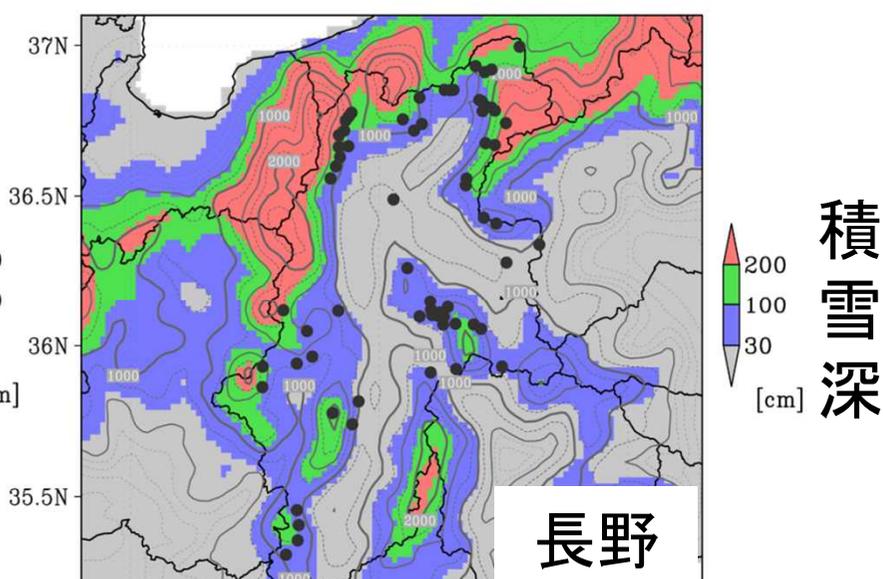
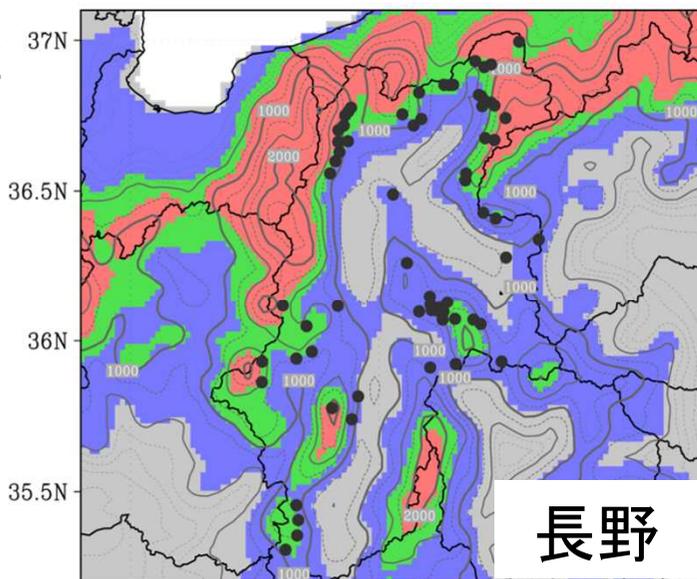
平野部では2度上昇すると、**4-7日**から**1-4日**に減少する。



積雪深

スキー場積雪量

2度上昇時
長野県中南部では
冬季最大積雪深が
2mを超えるスキー
場はなくなる。



積雪深

●:スキー場

富山県の温暖化問題の広報に反映シンポジウムの講演の解説

富山県作成の環境学習の副読本に成果が引用(小学生対象)

5 図

気象キャスターも交えて
シンポジウムを開催



富山県では、どうなの？

富山県でも、サクラの咲く時期が早くなったり、雪が少なくなったり、地球温暖化のせいで起こっているのではないかとと思われることがいくつも見られます。このまま地球温暖化が進むと、私たちの生活はもちろん、富山県の動物や植物にもこまったことが起こるのではないかと心配されています。

◆サクラの咲く時期が早くなってきています

サクラが咲くのが、この20年で7日くらい早くなりました。2030年代には、卒業式の時期にサクラが咲くかもしれません。



◆暑い日が増えてきています

暑い日の数がだんだん多くなっています。将来、猛暑日(35℃をこえる暑い日)の日数が増えるかもしれません。



◆雪が少なくなってきました

30年前に比べて、雪のふる日も雪の量も少なくなっています。2030年代には、平野部の積雪は大きく減少すると予想されます。

2000年代3月



2030年代3月



積雪の変化の予測(NECCA)
「カシミア 3D」
「基礎的気候情報データベース 10mメッシュ国土地理院」
「国土数値情報(気象データ)国土交通省」



屋根までとどく雪



道面までとどく雪

写真: 射水市内(日小撮影)

「屋根まで届く雪」と「つらら」
約30年前の写真だよ。
富山県でも、普通だったんだよ。

