

2023年3月22日(水)
令和4年度気候変動適応全国大会

北海道の気候変動影響と その適応策に関する研究 ～雪の変化を中心に～



(地独) 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所
環境保全部 鈴木 啓明

[共同研究者] 野口 泉, 濱原 和広, 長谷川 祥樹, 山口 高志, 芥川 智子, 小野 理



話題

1. はじめに

2. 道総研の冬・雪の研究

3. 道総研のその他適応関連研究

4. 今後・まとめ



2023年3月22日(水)

1.はじめに

令和4年度気候変動適応全国大会
発表資料



道総研(地方独立行政法人 北海道立総合研究機構)の紹介

○ 道民生活の向上・道内産業の振興に貢献

- ・**農業**・食関連
- ・**漁業**生産・水産物
- ・**森林**づくり・木材産業
- ・企業の事業・商品化の**技術**支援
- ・**環境**保全・資源の有効利用
- ・住まい・**建築**・地域作り



北海道内に
21 の研究施設、**1,090** 名の職員

道総研の概要 <https://www.hro.or.jp/hro/about/outline.html>

1. はじめに

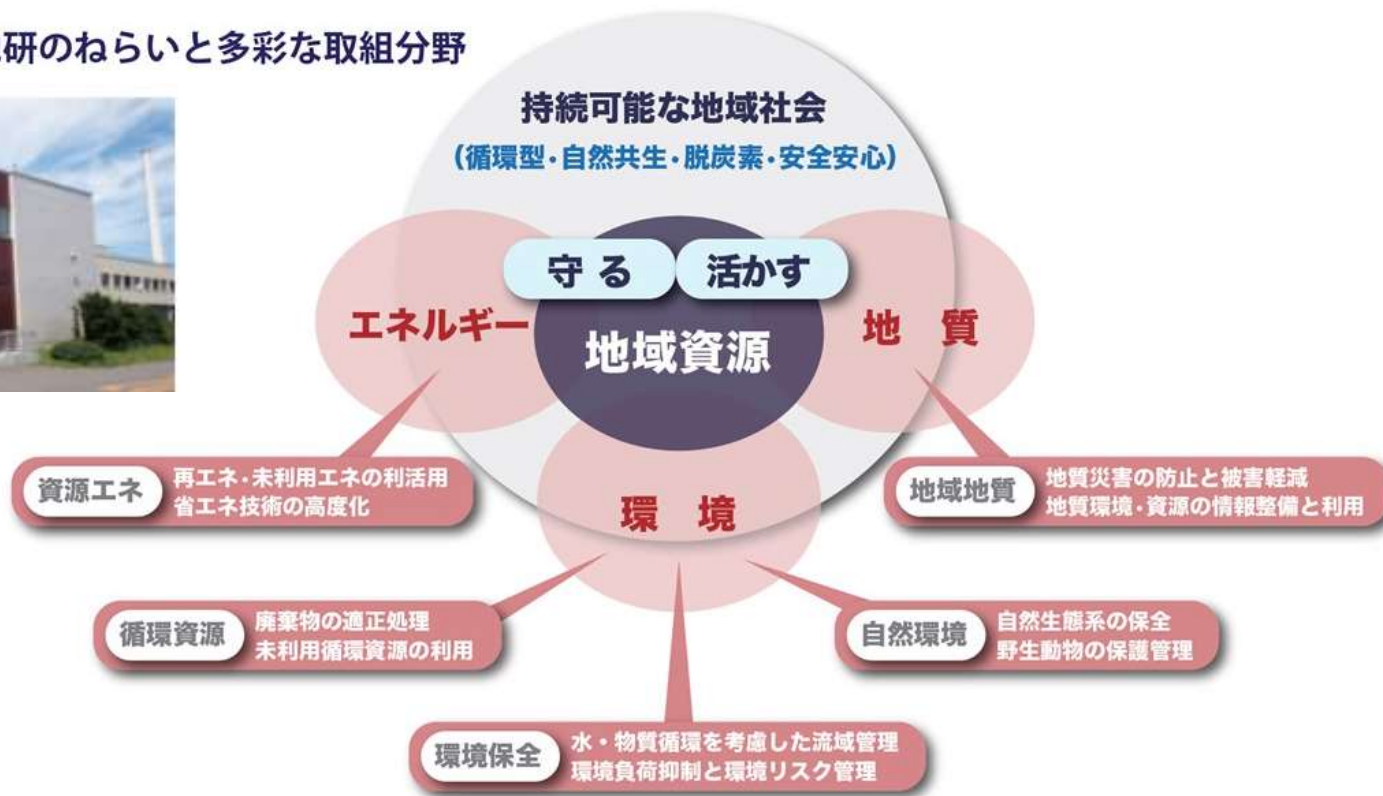
2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



■ エネ環地研のねらいと多彩な取組分野



エネ環地VIEW 創刊号 <https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/eeg/pr/eeg-view/pdf/eeg-view01.pdf>

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

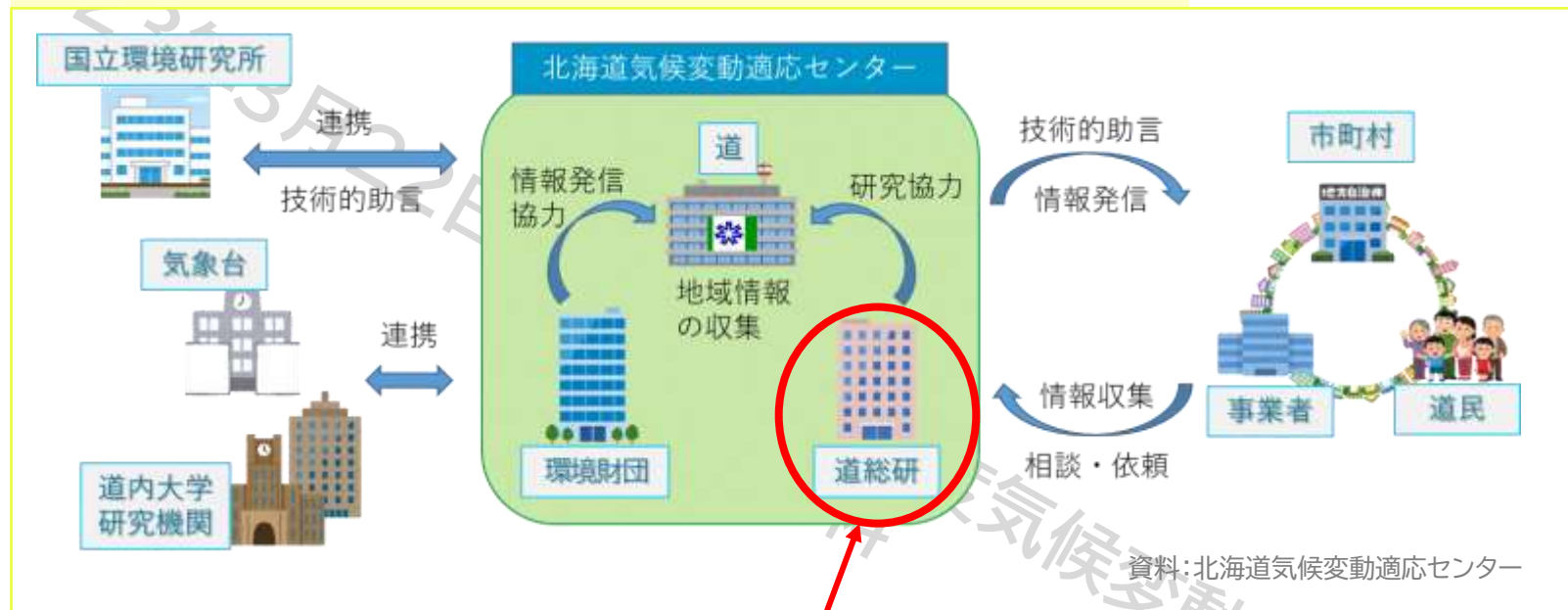
3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



道の適応センターと道総研

北海道気候変動適応センター（2021～）



道総研は道の適応センターの研究協力機関

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



食が豊かな北海道



<https://h-ninushi.or.jp/>

将来予測の例

- ・じゃがいも：収量↓, 品質↓
- ・大豆・小豆：収量↑, 品質↓
- ・コメ, ワイン用ブドウ：適地が拡大
- ・サケ：回帰率↓
- ・コンブ類：生息適地↓
- ・ブリ：分布域↑

食料品製造業など関連産業にも影響

道総研パンフ「温暖化する地球
北海道の農林業は何ができるのか!？」
気候変動影響評価報告書(2020)

1. 北海道と適応

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



自然が豊かな北海道



将来予測の例

- ・高山植物の減少・消滅、ササの侵入(大雪山等)
- ・土砂・栄養塩負荷量の増加、海面上昇に伴う生態系影響(釧路湿原)
- ・雪の減少に伴い、農作物被害をもたらすエゾシカが越冬しやすくなる

気候変動影響評価報告書(2020)

1. 北海道と適応

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



観光がさかんな北海道



将来予測の例

- ・雪を用いた観光産業への影響(スキー・雪まつり)
- ・湖沼の水質悪化の進行(網走湖など)
- ・極端降水による洪水の深刻化

気候変動影響評価報告書(2020)

気候変動適応は、北海道の地域づくりの重要な視点

1. 北海道と適応

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



2023年3月22日(水)

2. 道総研の冬・雪の適応研究 (環境研究総合推進費)

令和4年度気候変動適応全国大会



北海道の冬・雪に着目（環境研究総合推進費, R2-4）

除雪

災害・事故

イベント・スキー



雪は災いとめぐみをもたらし、生活に密接に関連

本研究では、これまで十分ではなかった
冬・雪の変化に伴う生活への影響の評価・適応策の検討
を進めた。

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



気象台観測データの過去からの変化

1-2月の変化傾向 (1961-2021年)
(5年平均値の傾向を解析)

	気温	降水量	最大 積雪深	積算 降雪深	雪水比	ゼロクロッシング 日数	濡れ雪 日数
	℃	mm	cm	2006- cm	2006- cm/mm	日	日
稚内	+	-	-	-	-	+	+
旭川	+	-	-	-	-	+	+
留萌	+	-	-	-	-	+	+
岩見沢	+	-	+	-	-	+	+
札幌	+	-	-	-	-	+	+
倶知安	+	-	-	-	-	+	+
網走	+	-	+	-	-	+	+
根室	+	-	+	-	-	+	+
釧路	+	-	-	-	-	+	+
帯広	+	-	-	-	-	+	+
室蘭	+	-	-	-	-	+	+
浦河	+	-	-	-	-	+	+
函館	+	+	-	-	-	+	+
江差	+	-	-	-	-	+	+

+ : 危険率1%で有意な増加傾向、- : 危険率1%で有意な減少傾向を示す。

雪水比

小さいほど重い雪

濡れ雪日数

雨・みぞれ・湿雪の推定日数

ゼロクロッシング日数

最高気温>0℃ かつ
最低気温<0℃ の日数
(⇒道路舗装の穴・
つるつる路面)



近年は

- ・より**重く**、**濡れた雪**となり、
- ・真冬の**道路舗装の穴**や**つるつる路面**が生じやすくなっていると考えられた



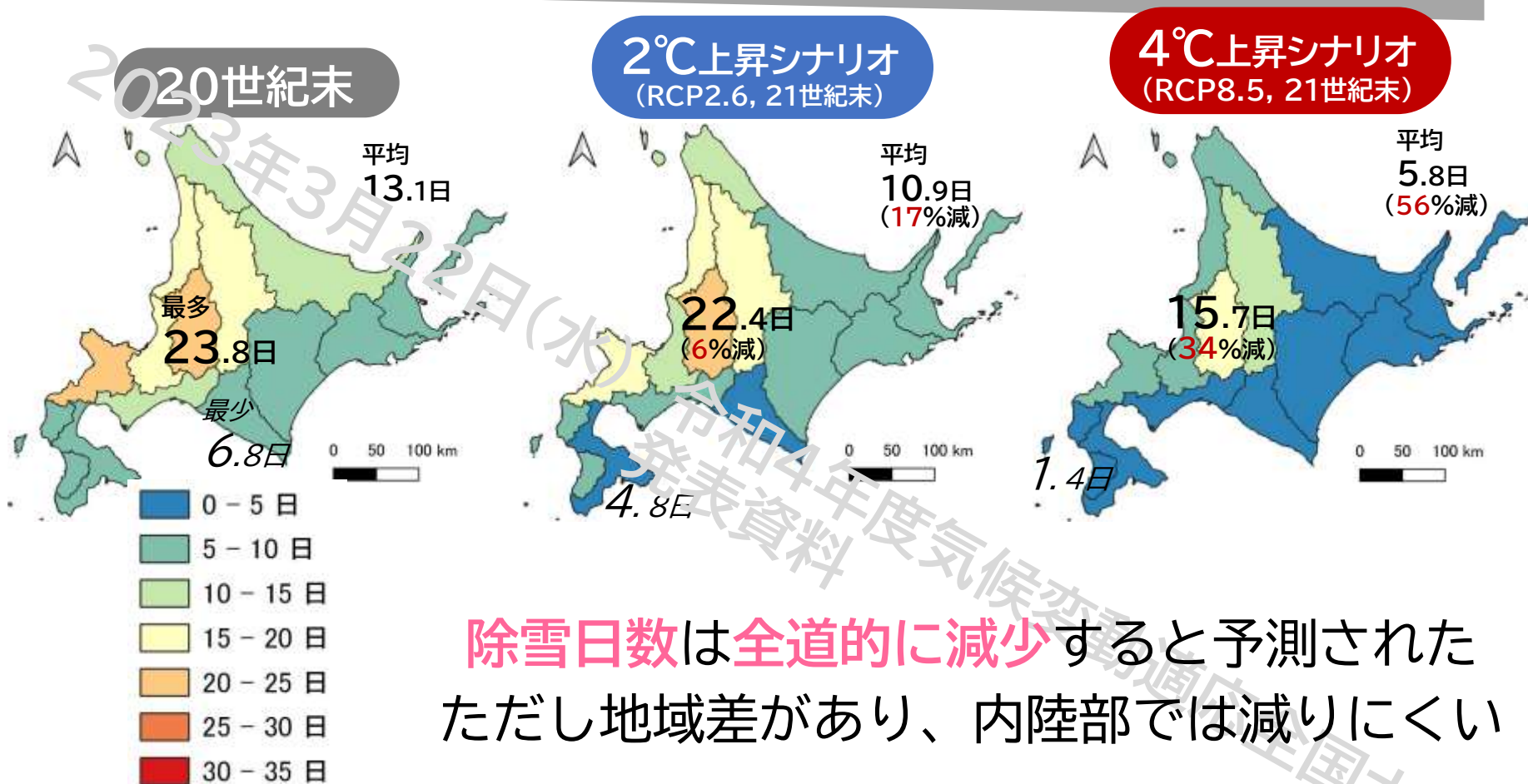
将来予測の成果（道総研・日本気象協会） 除雪日数（降雪10cm以上の日数）

気候変動

小

中

大



除雪日数は全道的に減少すると予測された
ただし地域差があり、内陸部では減りにくい

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



気候変動

小

中

大

20世紀末

2℃上昇シナリオ
(RCP2.6, 21世紀末)

4℃上昇シナリオ
(RCP8.5, 21世紀末)

平均
20.3日

平均
18.1日
(11%減)

平均
11.8日
(42%減)

最多
33.8日

33.6日
(0.6%減)

28.4日
(16%減)

最少
11.1日

9.9日

4.4日



除雪日数は、**多雪年・内陸部**に限ると
あまり減少しない

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



北海道の冬・雪はどう変化？

過去データ・衛星画像解析・気候予測データ



積雪期間の短縮



濡れ雪・重い雪の増加



除雪頻度は大雪年や内陸部で
あまり減らない



真冬のつるつる路面や
舗装道路の穴の増加

1. はじめに

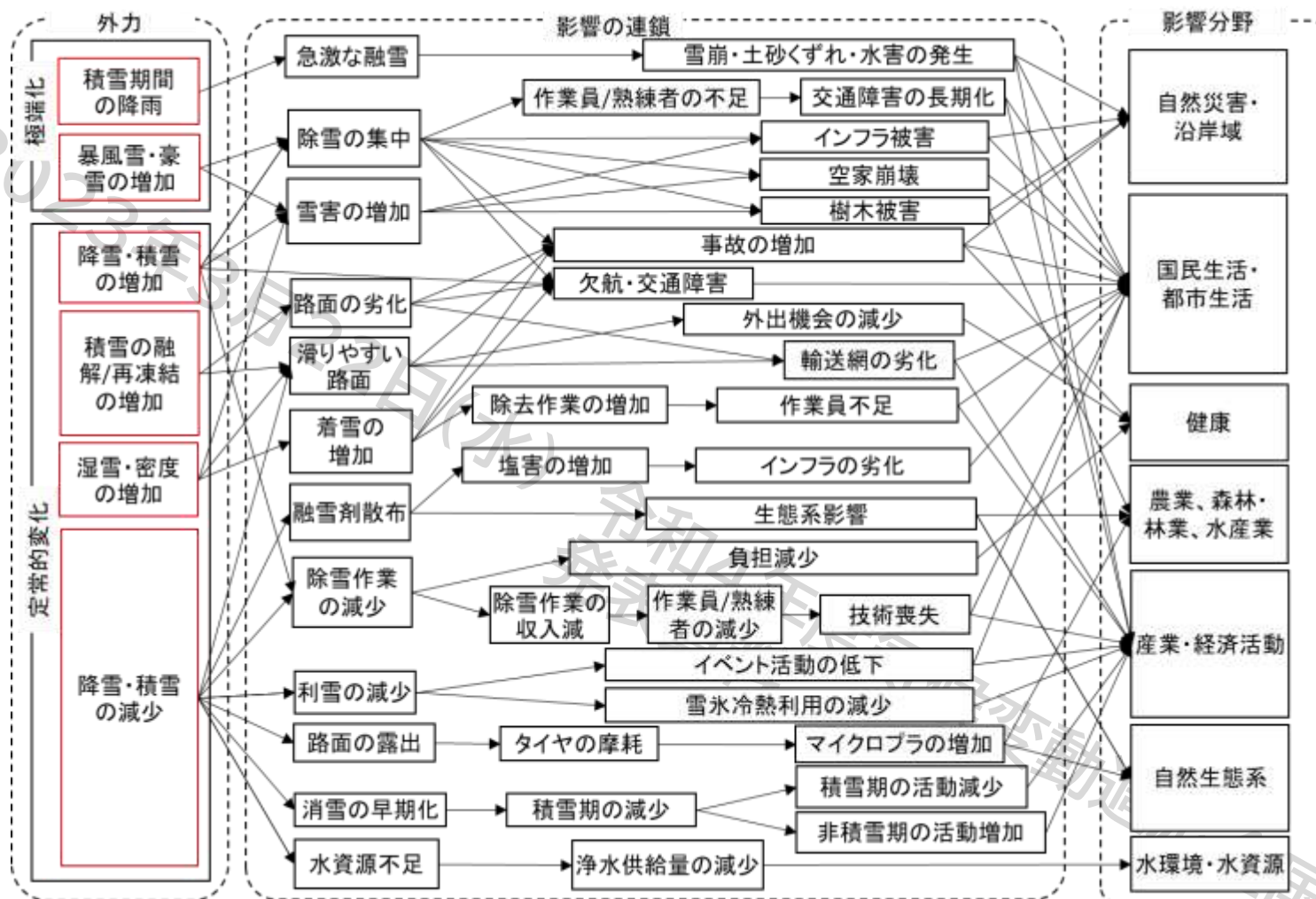
2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



冬・雪の変化に伴う様々な影響



野口ら(2020)エネ環地研報告 第1号, 69-74を一部改変

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

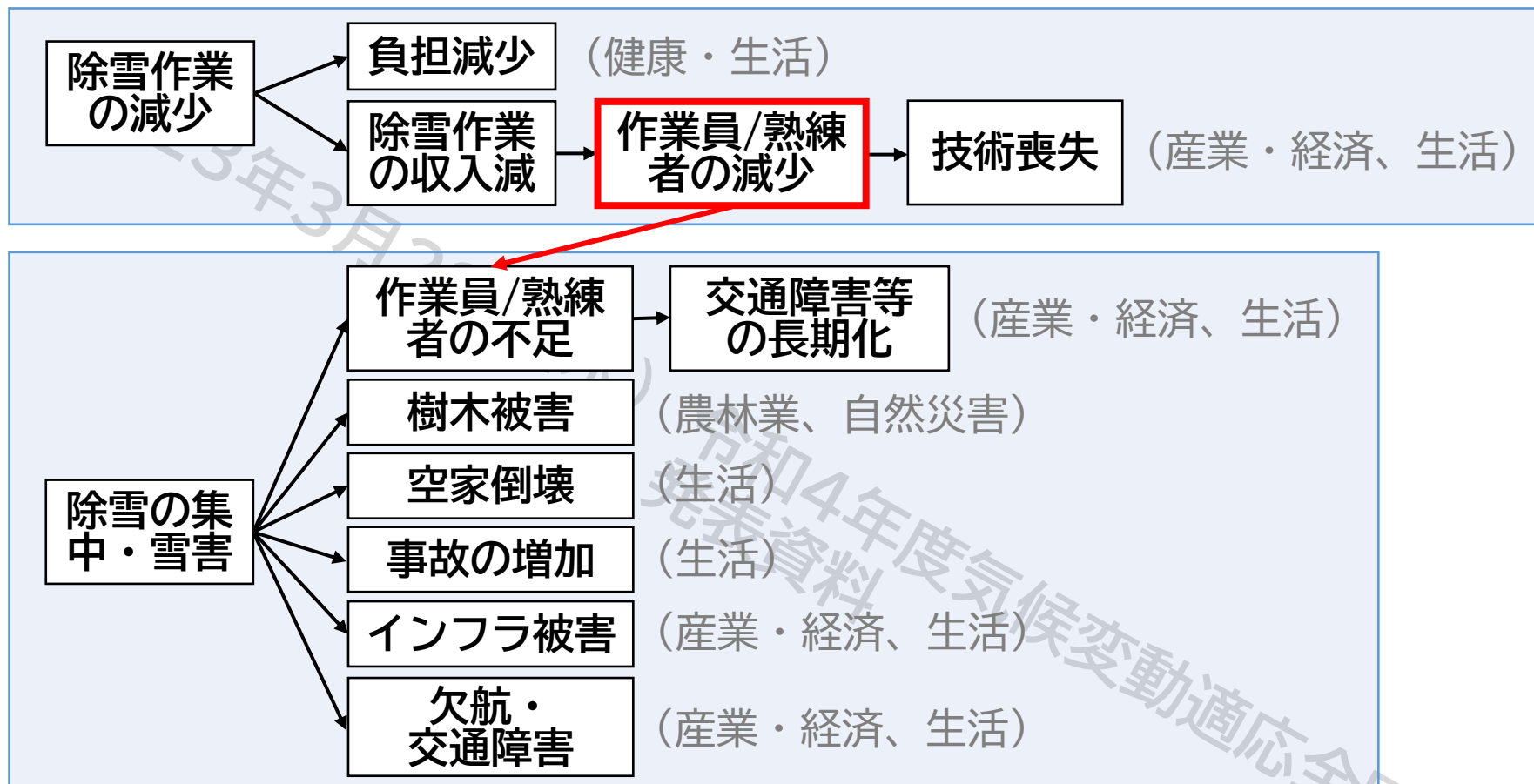
3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



影響の連鎖の可能性

例：除雪頻度の減少・極端化



1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



適応策の例



雪対策

- 除雪ノウハウの共有、協力体制の構築
- 大雪時は外出しなくてよいライフスタイルへの転換
- 道内でも暖かいところでは「融雪」を利用

消雪パイプ

<https://na-nagaoka.jp/archives/9368>



つるつる路面

- 高性能タイヤの普及
- すべりやすさの情報提供



1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



多角的な視点

- ☑ その地域の変化に有効？
- ☑ いま必要？ 将来必要？
- ☑ コストは負担可能？
- ☑ 相乗効果・弊害は？

- 科学的知見を共有
- 将来の社会変化も想定
- 様々な立場の参加者でともに考える



多角的な検討の場・しくみ＝ワークショップ

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ

適応策の社会実装に向けた市民イベント



市民セミナー

質問 1 : ストープの使用について



Q: 夜の冷え込みが**何℃以下**になったら、暖房を使用しはじめますか？

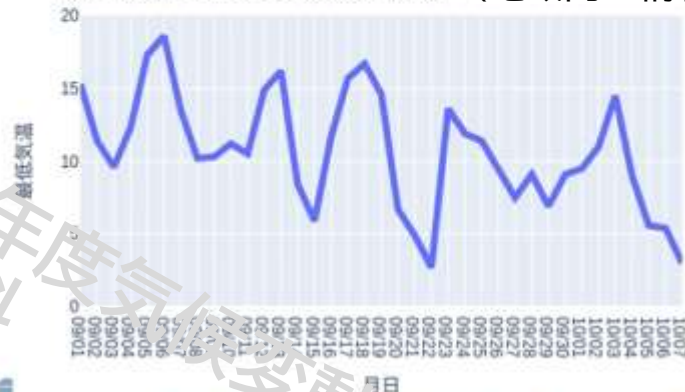


① 10℃

② 5℃

③ 0℃

9月以降の最低気温の推移（地域内の情報）



⇒ 4℃上昇シナリオでは3週間～1か月遅くなる

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



道民が影響を実感できる「未来の天気予報」 (道総研・日本気象協会)

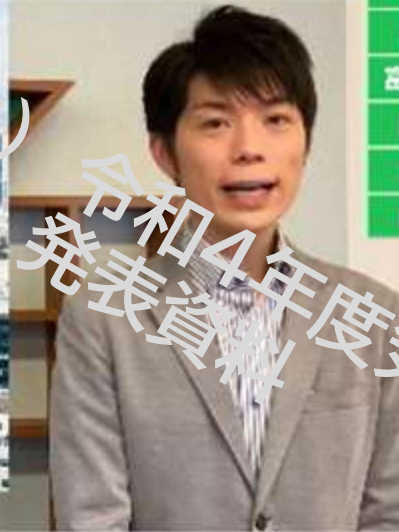


3時間ごとの天気 1月29日~30日

	9	12	15	18	21	0	3	6	9	予報最高気温℃
稚内	☁	☁	☔	☔	☔	☁	☁	☁	☁	9
名寄	☁	☁	☔	☔	☔	☁	☁	☔	☔	11
留萌	☁	☁	☔	☔	☔	☁	☁	☁	☁	11
旭川	☁	☁	☔	☔	☔	☔	☔	☔	☔	11
富良野	☁	☁	☔	☔	☔	☁	☁	☔	☔	12
紋別	☁	☁	☁	☁	☁	☔	☔	☔	☔	9
北見	☁	☁	☁	☔	☔	☔	☔	☔	☔	12
網走	☁	☁	☁	☔	☔	☁	☁	☔	☔	10



209X年1月29日(火曜日)



森 和也 気象予報士

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



「未来の天気予報」の動画上映



2023年

5月19日(金)

- ・ **雪の研究** は、特別セッションで！
農業影響・適応ワークショップも含め、
各テーマ担当者から詳しくお話します
- ・ 大雨&水道影響の発表もあります
- ・ 適応以外にも豊富な発表があります

近日中に、以下Webサイト等でお知らせする予定です。

道総研エネルギー・環境・地質研究所
Web

<https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/eeg/index.html>

えねかんちけん



1. はじめに

2. 指標の計算

3. 影響にそなえる

4. まとめ



2023年3月22日(水)

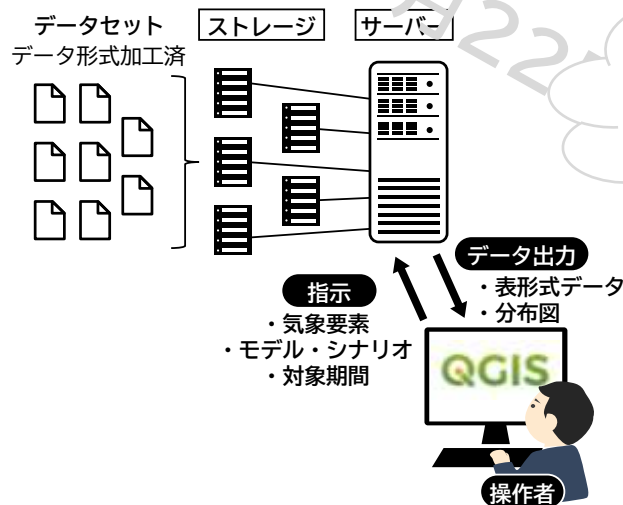
3. 道総研の様々な適応関連研究

令和4年度気候変動適応全国大会
発表資料



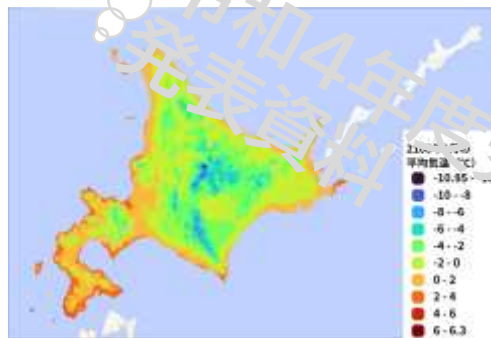
気象情報データベースの整備（R3年度）

気候変動影響評価のための予測データ(ダウンスケーリングデータ)を、道内の必要な項目・期間等についてすぐに取り出せるよう整備した。



例) 温暖化が最も進んでしまったら…
2100年前後、道南のA地域では

- ・真冬の1月でも平均気温がプラスに
- ・湖は結氷せず、雪氷の撤去は困難に
- ・雪対策として融雪も有効に



データセット

国立環境研究所 CMIP6

国立環境研究所 CMIP5

農研機構 地域気候シナリオ

北海道1km統計的DSデータ

気象庁予測情報第9巻

気象研5km 力学的DS

気象研2km 力学的DS

d4PDF(一部項目のみ)

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

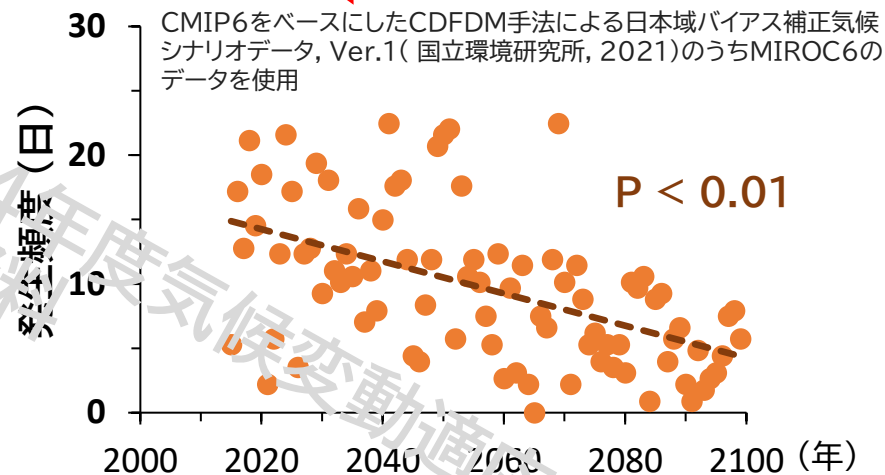
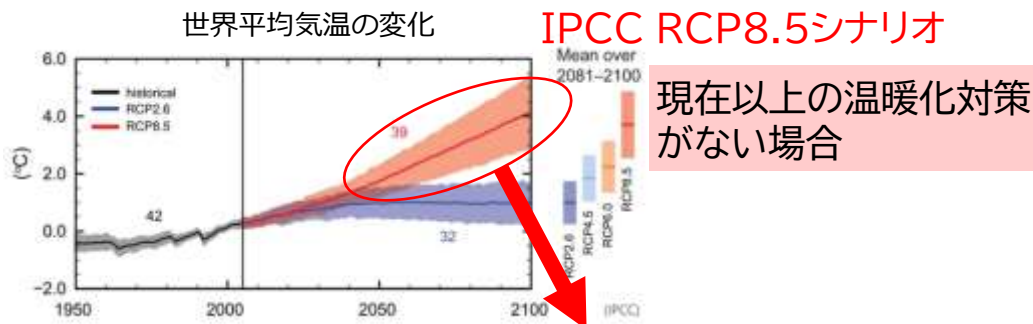
3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



ダイヤモンドダストの将来予測（R3年度）

冬の北海道で観光資源になり得るダイヤモンドダスト(特定の気象条件下で、大気中の水蒸気由来の氷の結晶が輝く現象)に対する気候変動の影響を可視化した



⇒RCP8.5シナリオでは、21世紀末のモデル地区のダイヤモンドダストの発生頻度は、現在の3分の1程度に減少すると計算された

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

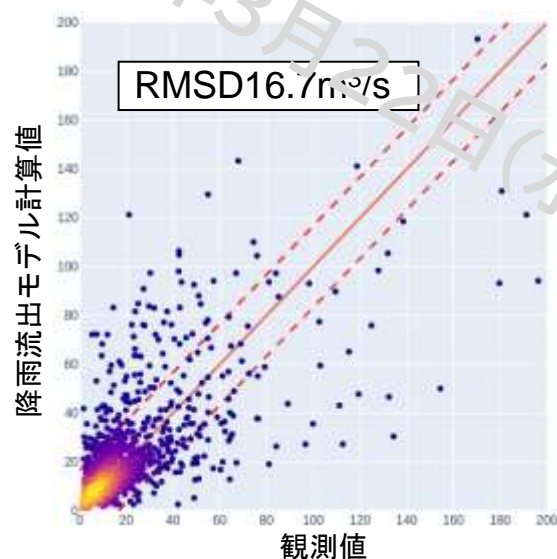
4. 今後・まとめ



大雨による水道影響（R2-4年度）

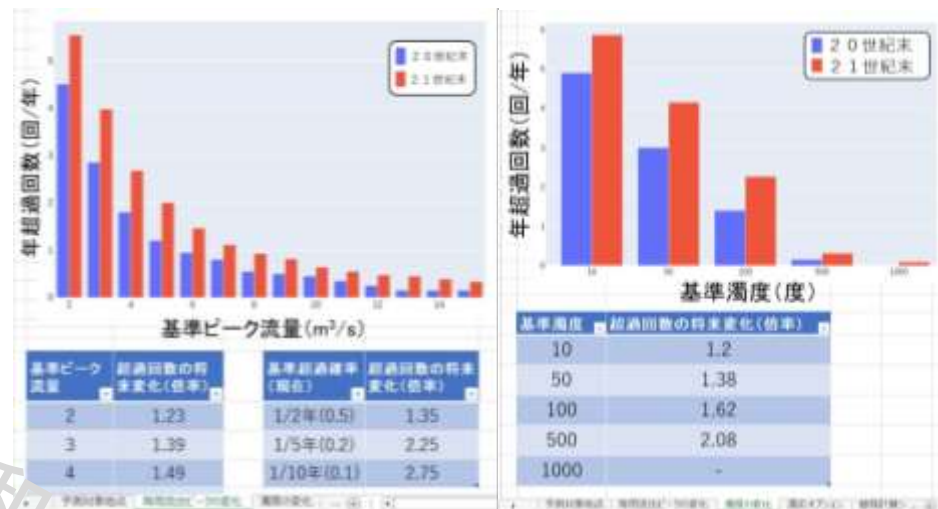
降雨流出・濁度のモデル開発

- ・入力データ: 解析雨量などの気象情報、標高・土地利用・土壌などの流域情報
- ・SWATモデルで計算



北海道内の任意の地点で、
降雨流出ピークを一定精度で再現

“気候変動影響予測カルテ”を作成



降雨流出ピークの変化

降雨流出濁度の変化

(気象データ: NHRCM02, RCP8.5シナリオ)

道内90浄水場それぞれの変化を示し、
検討可能な適応オプションも提示。
水道事業を管轄する市町村等に提供し、
認知度の向上を図る。

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

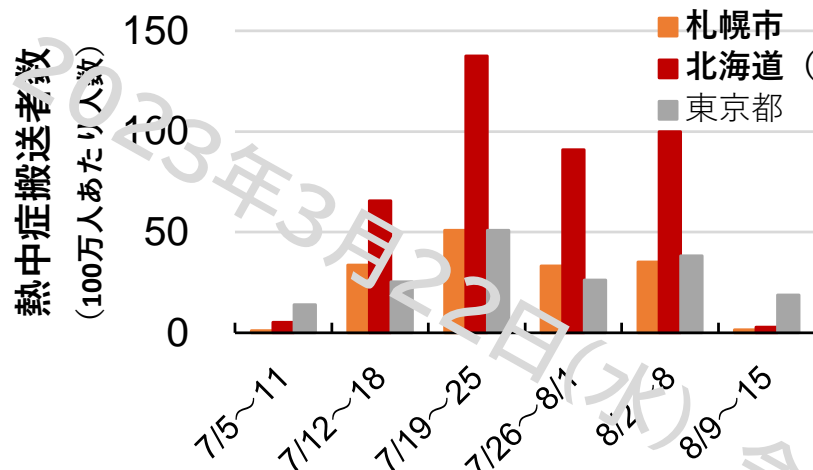
3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



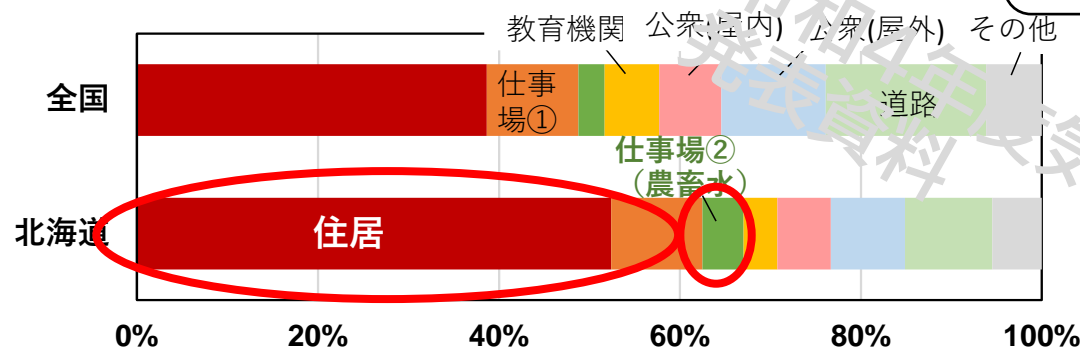
暑熱の影響 (R3-5年度)

道内の熱中症搬送の特性



札幌市を除く道内(地方部)で多い(主要因は高齢化率?)

住居、農業・水産業の作業中の発生が多い



2021年7月5日～8月15日の熱中症搬送者数と発生場所
(消防庁資料から作成)

⇒ 熱中症対策は地方部・住居内(+農漁作業)の対策に留意

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



2023年3月22日(水)

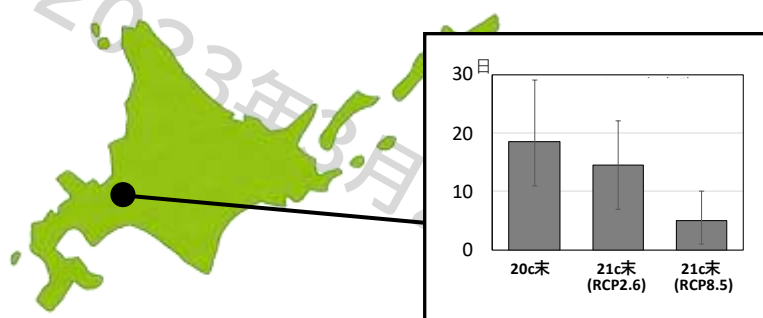
4. 今後・まとめ

令和4年度気候変動適応全国大会
発表資料

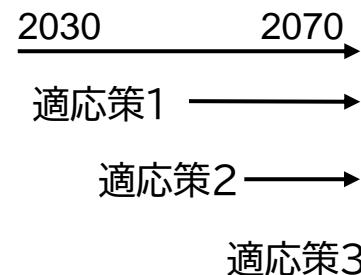


今後の成果の活用

「どこでどのような影響？」
に答える



地域での合意形成を支援



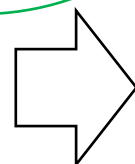
北海道



北海道気候変動
適応センター

道・市町村
各分野

計画の策定
適応策の検討・実施



適応を考慮した
持続可能な地域づくり

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



まとめ

- 豊かな食・自然生態系や観光を特色とする北海道では、気候変動適応は**今後の地域づくりの重要な視点**となる。
- 道総研では、**雪や冬の変化**が生活に与える影響に着目し、**影響を身近に感じられる情報**の創出や、ワークショップ開発など、**適応策の検討を促すための研究**を進めた。
- その他、冬の観光資源、豪雨による水道影響、暑熱など、**多様な観点**から適応に関わる研究を進めている。
- 今後も社会実装に向けて、取組みを進めていきます。

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ



- ・本研究の一部は環境研究総合推進費(JPMEERF20202009)により行いました。
- ・各種計算には、気象庁気象研究所が開発した気候モデルを利用し、文部科学省気候変動リスク情報創生プログラム及び統合的気候モデル高度化研究プログラムにおいて計算されたデータを元に作成し気象庁が提供する「地球温暖化予測情報第9巻データセット」を利用しました。このデータセットは、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム（DIAS）の下で収集・提供されたものです。
- ・自治体関係者、有識者など様々な方に、ヒアリング等へのご協力を頂き、研究を進めることができました。この場を借りてお礼申し上げます。

1. はじめに

2. 冬・雪の研究

3. その他適応研究

4. 今後・まとめ

