

令和6年（2025年）3月8日（金）

令和5年国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務【北海道】成果報告会

道内における熱中症リスクや 搬送者数の将来予測について

北海道経済部ゼロカーボン推進局地球温暖化対策課
（北海道気候変動適応センター）

調査受託事業者 一般財団法人 日本気象協会

道民(約4,400名)からの情報収集 (アンケート結果抜粋)

気候変動影響の意識レベル

- 「強く感じる」 33.7%
- 「ある程度感じている」 56.8%



居住地における変化

- 「体感的に暑い・体がベタつきを感じる日が増えた」 7割
- 「突発的な大雨が増えた」

生活における変化

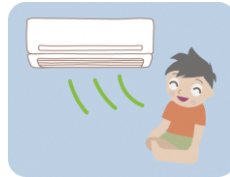
- 「(特に夏場は)こまめな水分補給や日よけに気をつけるようになった」 48.1%
- 「夏の夜間に窓を開けるようになった」 35.9%



エアコンの設置・使用状況等

- 回答者の5割弱がエアコンを設置している

「5年より前に設置済」 19.4%
「5年以内に設置済」 28.0%



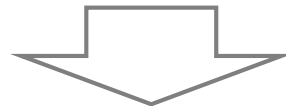
- エアコンの使用頻度
「たまに使っている」 55.3%
「よく使っている」 41.9%

- エアコンを設置していない,あまり使わない理由

「導入費用や電気代が気になる」
「必要性を感じない」

気候変動対策が生活に与える影響

- 気候変動対策が生活に与える影響の有無
「変わらない」 43.6%
「生活の質を高めることに繋がる」 35.1%
「生活の質を下げることに繋がる」 20.2%
- 生活の質を高める理由
「持続可能な社会づくりに繋がるから」
「省エネの取組により生活コストが下がるから」
- 生活の質を下げる理由
「お金が掛かる」
「意識的に取り組むことは労力がかかる」



1年目 (R4) 調査の結果、道民の関心が高い「暑熱・熱中症」を2年目 (R5) 課題に選定

データ収集・既存文献整理

北海道内における気象データ、熱中症搬送者数の収集・分析
(既存文献、道搬送者データ等)

**搬送者数予測手法、熱中症リスク検討
(仮説)の整理**

【1回目】
・有識者ヒアリング
・道検討会議



**搬送者数予測、熱中症リスク
有識者意見に基づく仮説の再検討・修正**

仮説の妥当性について、有識者、道検討会議から助言をもらう

- ・有識者：大学（気象学、医学、住環境）、研究機関（気象学、熱中症）
- ・道検討会議：国、気象台、国環研、道、大学、道総研、北海道環境財団

将来予測手法の検討・提示

【2回目】
・有識者ヒアリング
・道検討会議



**将来予測手法について
有識者意見に基づく見直し・課題整理**

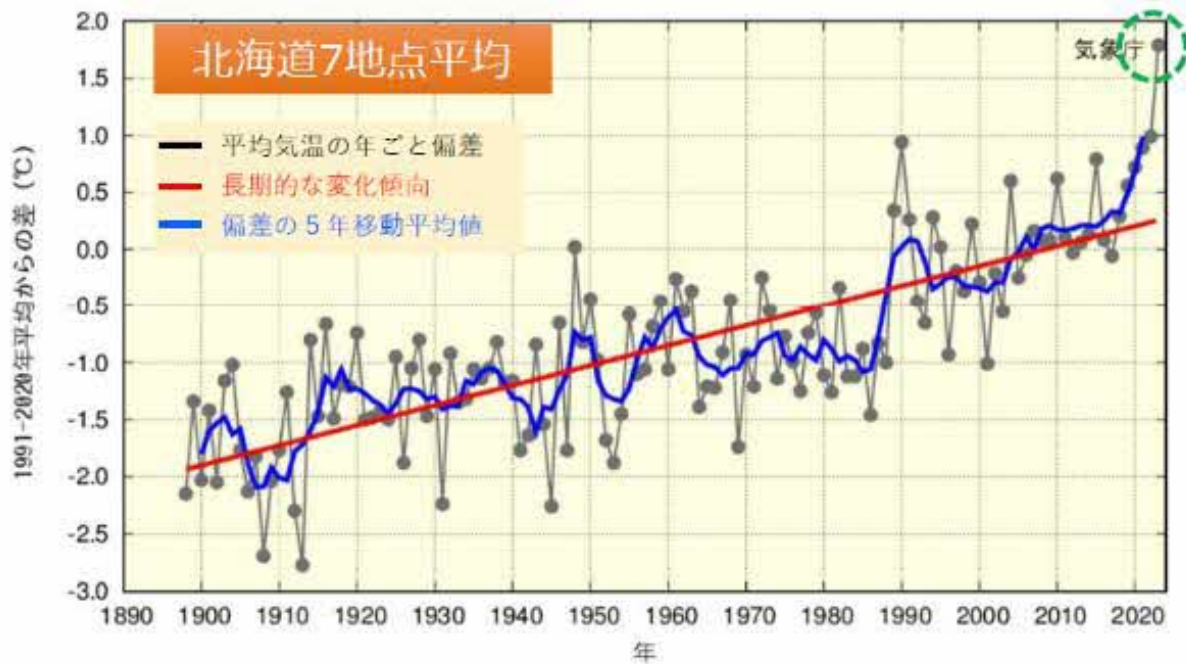
次年度に向けた検討

※道民等への普及啓発は、随時実施（セミナー、国会議での発表）

データ種類	名称	説明	データ入手先
◆気象観測データ	アメダスデータ	地点別(約20km間隔)の日平均・最高・最低気温 使用する気象要素：日最高気温、日最低気温	気象庁
◆将来予測データ	日本域1kmメッシュバイアス補正気候シナリオデータセット	NIES2020データ CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ 使用する気象要素：日最高気温(tasmax)、日最低気温(tasmin)	国立環境研究所 A-PLAT
◆熱中症搬送者数 (北海道内詳細)	熱中症による救急搬送人員に関するデータ(北海道内)	2015～2022年の道内の消防本部毎の熱中症搬送者数 ※世代別：0歳以上7歳未満(未就学児)、 7歳以上18歳未満(未成年)、18歳以上65歳未満(成人)、65歳以上(高齢者) ※傷病程度別：軽症者、中症者、重傷者、死亡者 ※発生場所別：住居、仕事場①、仕事場②、教育機関、公衆屋内、公衆屋外、道路、その他	各消防本部 (北海道庁)
◆熱中症搬送者数 (全国主要都市)	熱中症による救急搬送人員に関するデータ(全国主要都市)	2015年～2023年8月までの全国の搬送者数データ ※北海道との比較をするために収集	総務省消防庁
◆人口推計データ	日本版SSP別人口シナリオ第2版	2045年までの30年間(5年ごと)について、都道府県別・市区町村別、男女年齢(5歳)階級別の将来人口を推計したデータ	国立環境研究所 A-PLAT
◆過去の人口データ	住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査	住民基本台帳に基づくデータ 市区町村別の人口・人口世帯数、人口動態データ	総務省統計局 e-Stat

- ◆2023年の北海道の年平均気温偏差は+1.79℃で、統計開始以降、最も高い値。
- ◆北海道の年平均気温は、長期的に100年あたり1.75℃の割合で上昇。
- ◆季節別の気温上昇率は、春(+2.14℃/100年)が最も大きい。

北海道の年平均気温偏差の経年変化（1898～2023年）



季節	トレンド (°C/100年)
冬	+1.97
春	+2.14
夏	+1.38
秋	+1.56



➤ **都市化の影響**を受けている地点を含んでいることに留意

偏差の算出には1991～2020年の30年平均値を用いている。

気象庁HP 日本平均：https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html

北海道の **長期変化監視用の7地点**：
旭川、網走、札幌、帯広、根室、寿都、函館

平成26年度（2014年度）実績

一般住宅におけるエアコン普及率（北海道） **26.6%**

【全国平均86.4%、札幌27%、函館25.1%、旭川34.0%、釧路5.3%、帯広48.8%】

学校施設におけるエアコン普及率（北海道と全国平均）

令和4年9月1日現在

	北海道	全国平均
幼稚園（保育室）	48.3%	97.6%
小中学校（教室）	16.5%	95.7%
高等学校（教室）	0.7%	94.1%

出典：令和4年9月28日 文部科学省発表資料

道内におけるエアコン普及率（最新）

大学、業界団体などで独自調査をしているが、統計データとしての取扱いには注意が必要

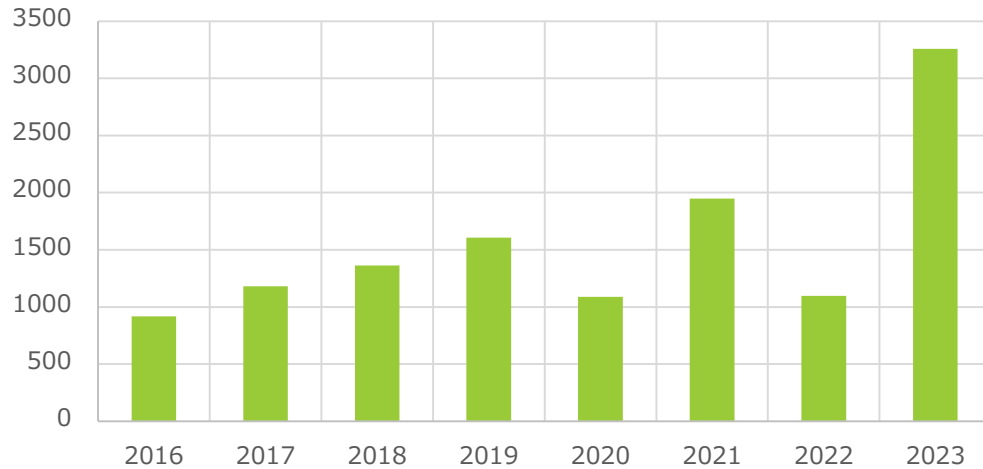


課題

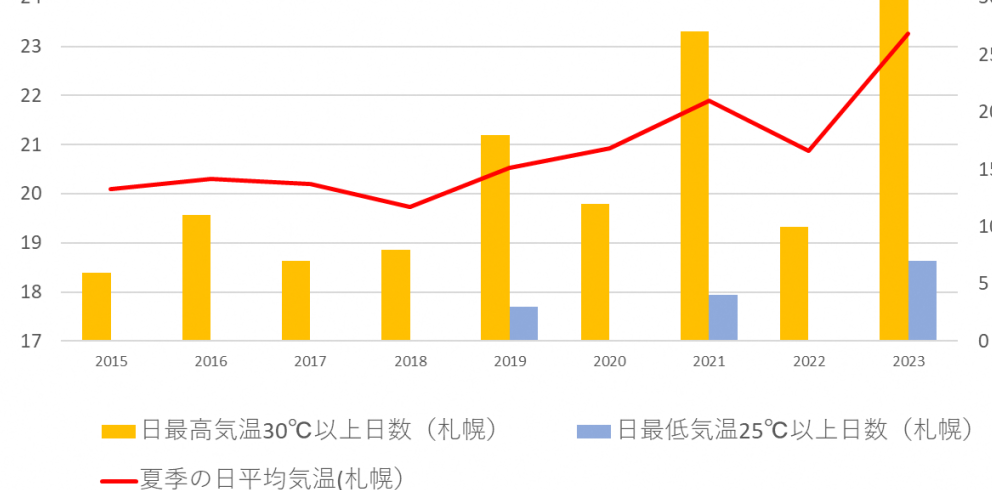
◆最新の統計データがなく、正確な普及率がわからない

北海道内における熱中症搬送者数と気温の推移

(人) 北海道の熱中症搬送者数 **3,265人**



(°C) 札幌市の気温の推移 (日)



【北海道の特徴】

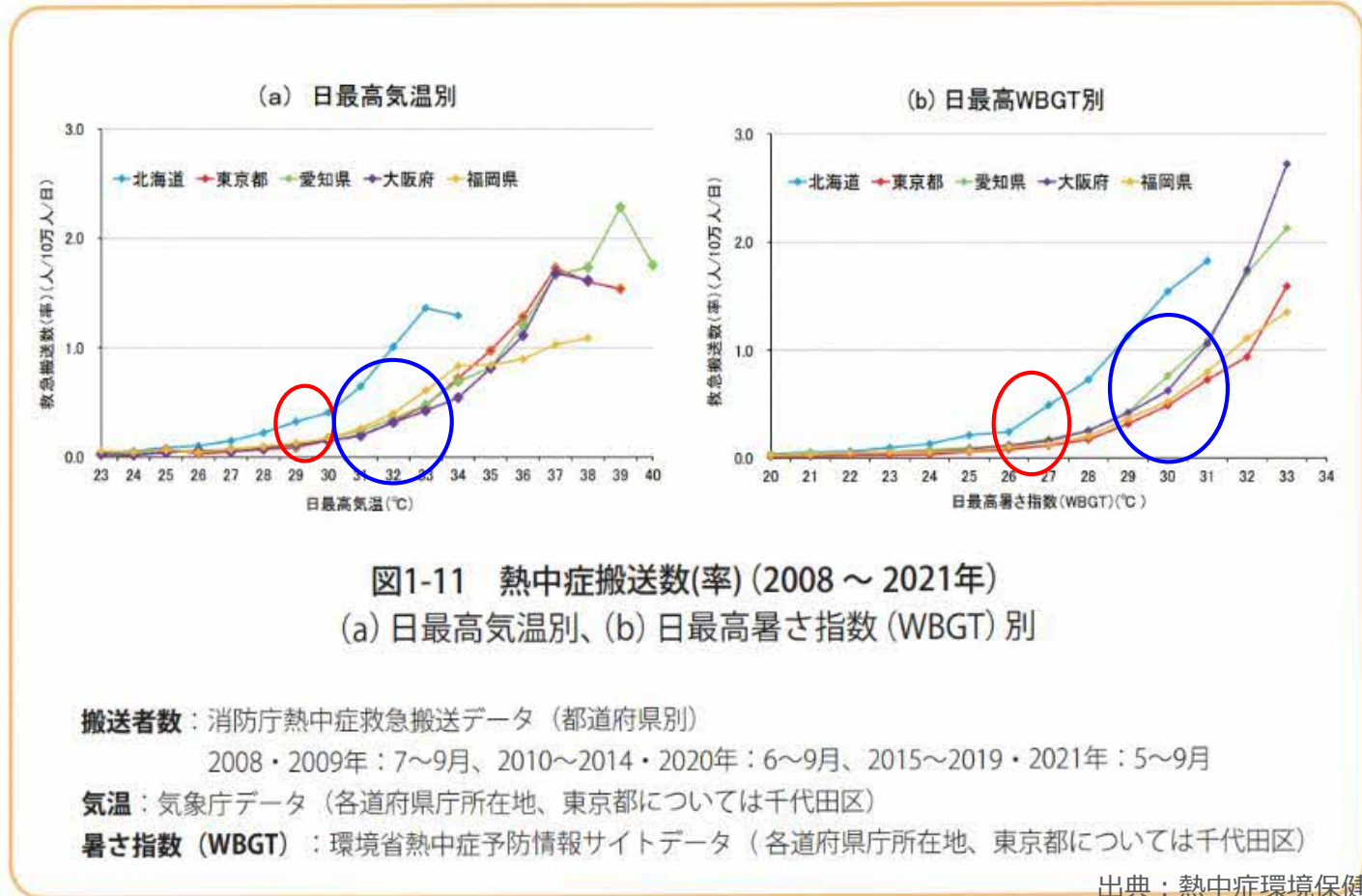
- ・ 2023年（5月～10月1日）における北海道内の熱中症搬送者数は3,000人を超えており、突出して多い。
- ・ 札幌市における夏季（6月～8月）の日平均気温は、2023年は2022年よりも2℃以上高かった。
- ・ 熱中症搬送者数の増減は日最高気温30℃以上（真夏日）や日最低気温25℃以上の日数とも対応して変動する傾向がみられる。



仮説①

北海道の熱中症搬送者数は気温の変動に対応して変化しているが、日最高気温30℃日数や日最低気温25℃日数とも連動しているのではないかと推察される。

熱中症搬送者数の地域別の特徴 (北海道、東京都、愛知県、大阪府、福岡県)



【北海道の特徴】

北海道以外では、日最高気温が30℃を超えるあたりから搬送数(率)が増え始める。
北海道では、他地域より低い気温(27℃付近)で増え始め、同じ気温でも他地域より搬送数(率)が多い。

仮説②

北海道民は本州の人より、暑さに弱いのではないか？

気温による死亡率※の地域的特徴 (北海道、東京都、沖縄県)

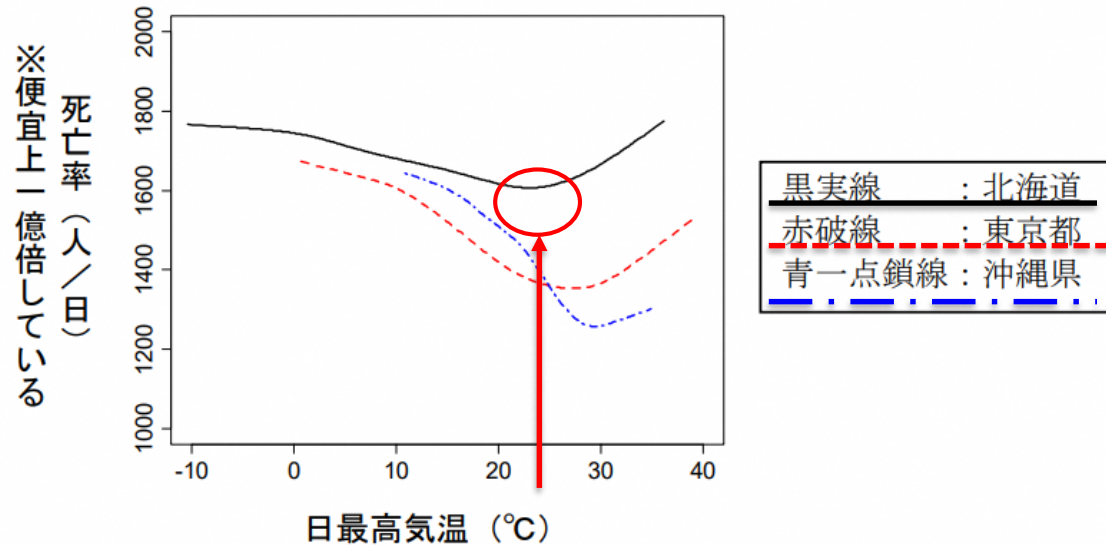


図 6-2 気候による気温と死亡率の関係 (1972~1995年)

資料提供：筑波大学大学院人間総合科学研究科 本田靖教授

出典：平成20年6月18日地球温暖化影響・適応研究委員会 (第5回) 資料

【北海道の特徴】

- 死亡率※は、気温が低い時に高く、気温が高くなるにつれて低くなるが、ある気温で死亡率は最低となり、再び上昇に転じ、V字型のカーブを描く。
- 死亡率が最も低くなる気温 (V字カーブの底) は、地域によって異なる。 ※死亡率には熱中症以外の死因も含む

北海道では23°C付近、東京都では28°C付近、沖縄県では30°C付近が底となる。

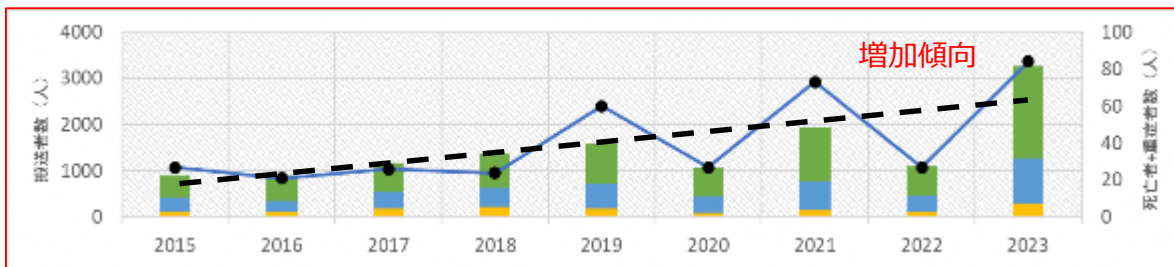
仮説②

北海道民は本州の人より、暑さに弱いのではないか？

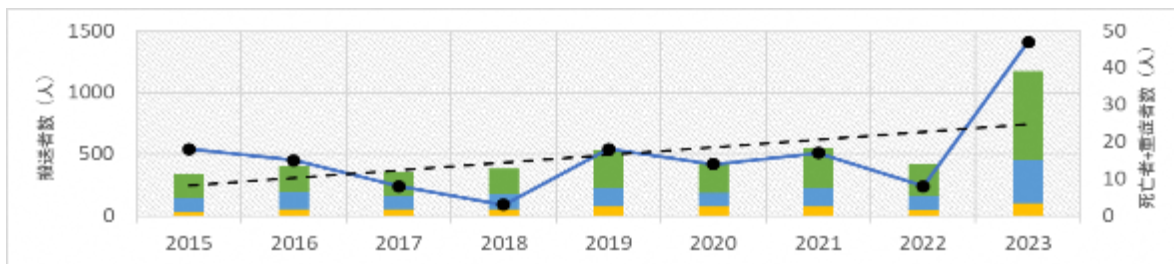
熱中症搬送者数データの比較

北海道・青森県・宮城県・東京都の熱中症搬送者数(年代別)と死亡者数・重症者数(全年代)を示す。

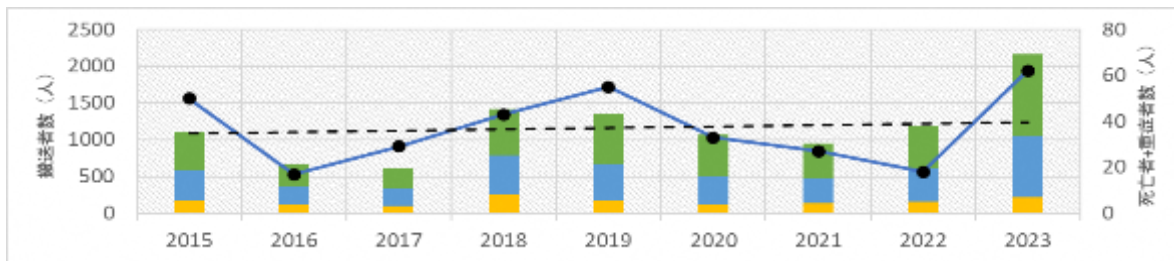
北海道



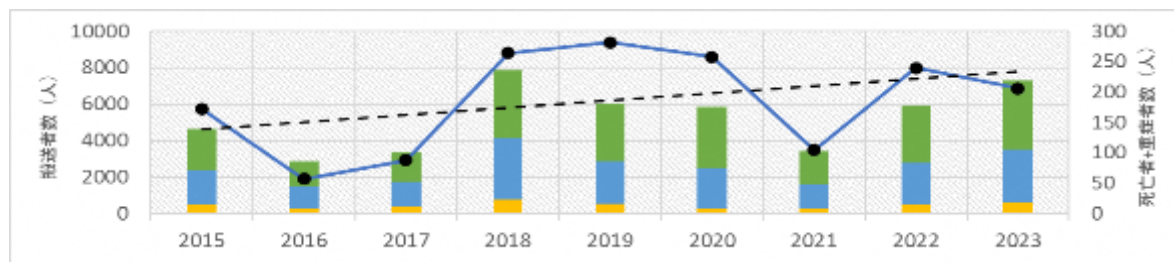
青森県



宮城県



東京都



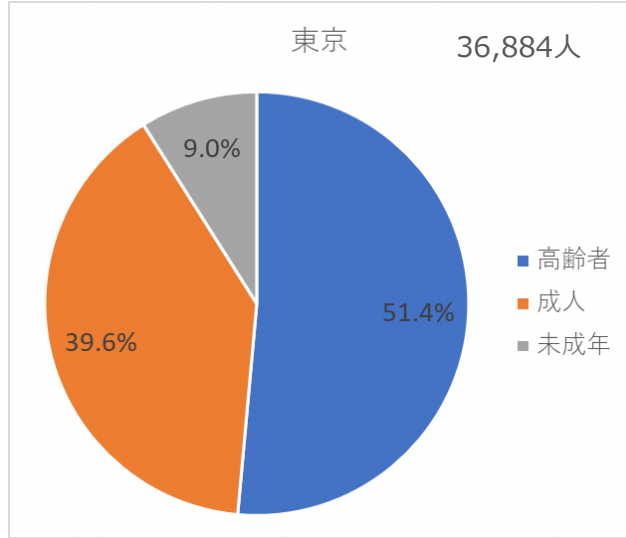
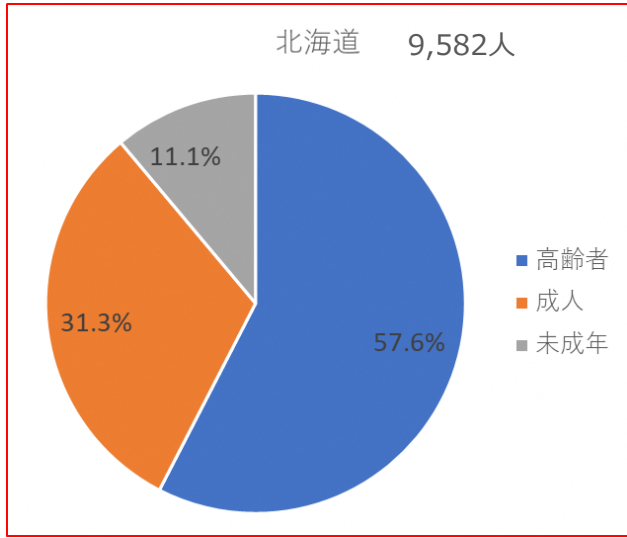
【北海道の特徴】
 北海道の熱中症搬送者数、死亡・重症者数は他都・県と比較して顕著な**増加傾向**が見られる。
 年代別にみると北海道は青森県と傾向が似ており、宮城県、東京都と比較して、**搬送者数の高齢者が占める割合が高く**、搬送者数が多い年ほど、顕著にその傾向が見られる。

仮説③
 北海道特有の産業構造、住環境、生活環境が影響している可能性がある？

データ元：消防庁>熱中症情報 搬送者数データ公開ページ
<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post4.html>

死亡：初診時において死亡が確認されたもの
 重症(長期入院)：傷病程度が3週間以上の入院加療を必要とするもの

北海道と東京都における年代別の熱中症搬送者数の割合 (%)

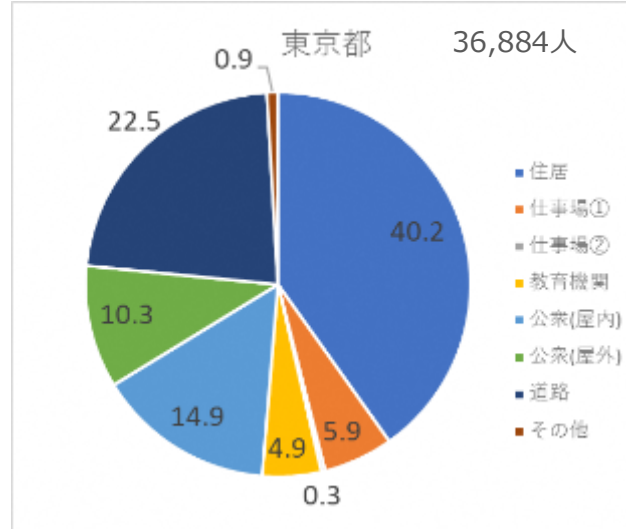
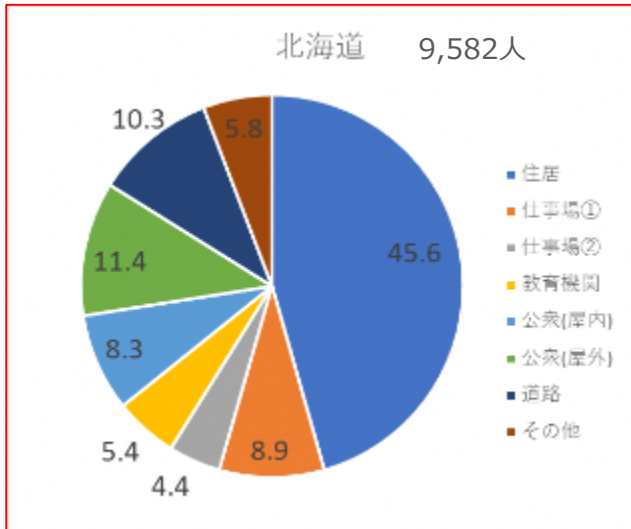


【北海道の特徴】
1.北海道は東京都と比べて、熱中症搬送者数に**高齢者**が占める割合が**高い**。

- 高齢者: 満65歳以上
- 成人: 満18歳以上 65歳未満
- 未成年: 満0歳以上 18歳未満

2.北海道は東京都と比べて、熱中症発生場所に**住居**が占める割合が**高い**。
続いて、**仕事場・公衆(屋外)**が占める割合が**高い**。

北海道と東京都における発生場所別の熱中症搬送者数の割合 (%)



仮説③

北海道特有の産業構造、住環境、生活環境が影響している可能性がある？

- 住居: 敷地内全ての場所を含む
- 仕事場①: 道路工事現場、工場、作業所等
- 仕事場②: 田畑、森林、海、川等(農畜水産業を行っている場合のみ)
- 教育機関: 幼稚園、保育園、小学校、中学校、高等学校、専門学校、大学等
- 公衆(屋内): 不特定者が出入りする場所の屋内部分(劇場、飲食店、百貨店、病院、駅屋内ホーム、公衆学校)
- 公衆(屋外): 不特定者が出入りする場所の屋外部分(競技場、屋外駐車場、野外コンサート会場、駅屋外)
- 道路: 一般道路、歩道、有料道路、高速道路等
- その他: 上記に該当しない項目

仮説①

北海道の熱中症搬送者数は気温の変動に対応して変化しているが、日最高気温30℃日数や日最低気温25℃日数とも連動しているのではないか？

【北海道に特有の気象条件を踏まえた仮説（検討事項）】

- 北海道における熱中症リスクとは？
- 北海道内における熱中症搬送者数と気温の関係性とは？
- 北海道と本州との熱中症搬送者数データの比較

仮説②

北海道民は本州の人より暑さに弱いのではないか？

- 道民は本州の人と比べて暑さに弱い？
 - ・ 熱中症搬送者数の地域別の特徴は？
 - ・ 気温による死亡率の地域的特徴は？

仮説③

北海道特有の産業構造、住環境、生活環境が影響している可能性がある？

- 北海道と本州における住環境、生活環境の違いとは？
- 熱中症搬送者数の推計方法、活用データの妥当性は？

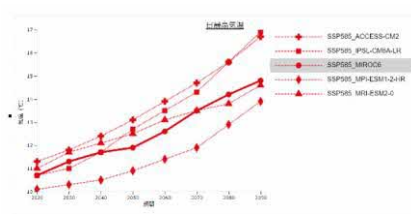


これらについて、有識者などから
ご意見をいただき、手法を検討した。

- 1 過去期間の気温実績データと熱中症搬送者数データ(消防本部別)をもとに「熱中症搬送者数推計評価関数」を作成
- 2 作成した評価関数に将来の人口変化率と気温予測データを投入することで「将来期間の熱中症搬送者数」を算出

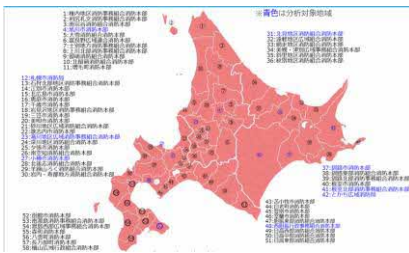
入手データ（イメージ）

地区	年 単位	気温(°C)					湿度(%)					日照時間(h)	気圧(hPa)
		最高	最低	平均	最高	最低	最高	最低	平均	最高	最低		
札幌	2023年	23.3	27.6	19.9	36.3	8.2	76	28	562.4	17.9			
	10年平均	20.7	25.1	17.4	33.9	9.3	74	24	557.1	18.0			
旭川	2023年	22.2	27.6	17.6	35.5	4.9	77	28	516.2	17.3			
	10年平均	20.1	25.8	15.5	33.9	5.4	77	23	519.1	17.4			
帯広	2023年	21.5	27.1	17.3	35.6	6.0	80	22	469.1	16.8			
	10年平均	18.8	24.3	14.9	35.2	6.9	82	25	506.3	15.3			
室蘭	2023年	20.9	24.4	18.9	33.8	9.7	88	20	454.4	17.7			
	10年平均	18.5	21.8	16.3	30.2	8.8	80	42	481.9	16.8			
函館	2023年	22.8	26.8	19.5	35.4	10.1	81	27	524.3	17.4			
	10年平均	20.9	24.2	17.0	31.7	8.0	82	31	478.0	16.3			



【道内6都市の気象】

【NIES2020の日平均気温の推移の気候モデル比】



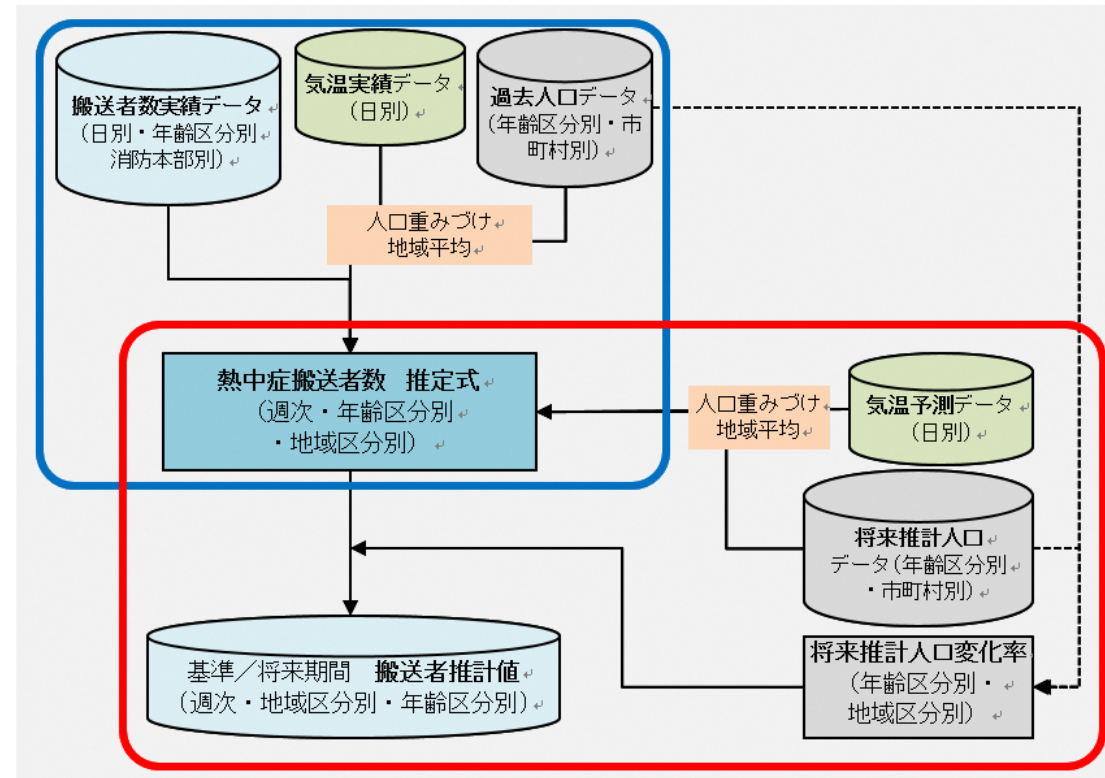
【消防本部（道内58区分）】



【人口推移（過去～将来）】

データを反映

熱中症搬送者数の将来予測のフロー



仮説

北海道の熱中症搬送者数は気温の変動に対応して変化しているが、日最高気温30℃日数や日最低気温25℃日数とも連動しているのではないかと?

仮説

北海道民は本州の人より暑さに弱いのでは?

有識者意見

- 日最低気温や暑さの継続が熱中症搬送者数の変動に影響する
- 北海道は本州にくらべ高温に対する耐性が低い
- 時間的因子（曜日や月、日）、祝日やイベントの有無も影響する

これまでの仮説をもとに、熱中症搬送者数の推計式は先行研究※1でも採用された手法を採用した。

$$\text{週別搬送者数} = c + \sum_{k=1}^n c_k x_k$$

x_k は「週の真夏日日数」といった説明変数であり、 c および c_k はパラメーター（固定値）で、搬送者数過去データをより再現できるような値を求め設定する。

本業務では、下表に示す4つの説明変数を採用した。

説明変数	考慮できること
① 真夏日日数（最高気温 35℃以上）	数日間続く日中の暑さの考慮
② 最低気温 25℃以上日数の 2 乗	夜間から明け方にかけても気温が下がらない影響
③ (週平均最高気温 - 25℃) の 2 乗	日中の暑さに伴う搬送者数の急激な増加
④ (週平均最高気温 - 20℃) の前 5 週平均差	年内の暑熱順化

※1 峠菜里奈, 本間基寛: 気候変動リスクシナリオ分析による熱中症リスクの将来推計, 第42回日本自然災害学会学術講演会論文集, pp.3-4, 2023

北日本においては搬送者数の増加が本州よりも低い最高気温で発生することを考慮し、変数の閾値を調整した。

〔週別搬送者数〕 ※2

$$= c + c_1 \times \text{〔最高気温30℃以上の日数〕} \\ + c_2 \times \text{〔最低気温25℃以上の日数の2乗〕} \\ + c_3 \times \text{〔(最高気温-20℃)の2乗〕} \\ + c_4 \times \text{〔(最高気温-15℃)の前5週平均値との差〕}$$

- 「数日間続く日中の暑さ」
- 「夜間の暑さ」
- 「極端な日中の暑さ」
- 「暑熱順化できない突発的な暑さ」

※2 $c, c_1 \sim c_4$ には、地域区分・年齢区分別に定数を与える
また、将来の人口変化を考慮し、推定式で算出した搬送者数に人口変化率を乗じて最終的な予測値とした。

本業務において「熱中症リスク」を
**「搬送者が通常より多くなる日の日最高気温を
 閾値とし、その閾値以上となる日」**と定義した

【熱中症リスク指標算出手順】

- ① 日最高気温と日搬送者数の近似式を求める
- ② 搬送者数が急増する90%タイル値（上位10%）
をを求める
- ③ 閾値以上となる日最高気温を求める

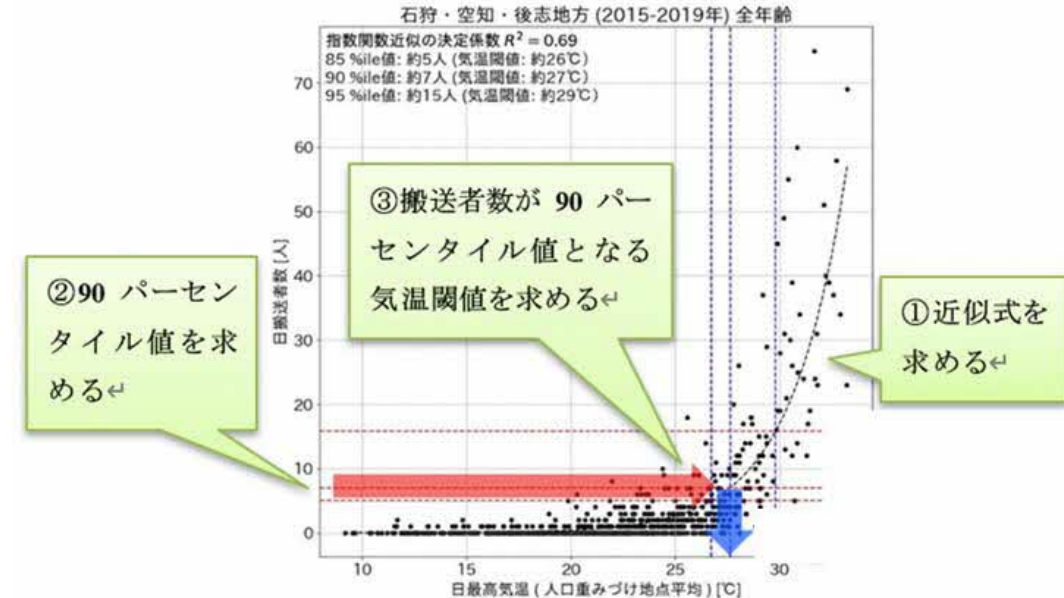


図 熱中症リスク指標算出イメージ

仮説

北海道特有の産業構造、住環境、生活環境が
影響している可能性がある。

仮説の検証のため
地域区分・年齢区分・発生場所別における熱
中症リスクの将来予測計算の試行計算を実施

イメージ※

地域区分	熱中症リスク基準の 日最高気温※
日本海側	28.3℃
オホーツク海側	28.9℃
太平洋側	27.4℃
北海道全体	27.5℃

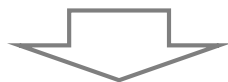
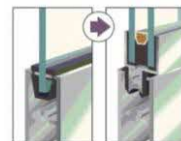
※熱中症搬送者数が90%タイル値になる日最高気温

※【注意】

熱中症リスク基準の日最高気温は、あくあまで試行計算の一例
 (イメージ) であり、確定した予測ではありません。

□ 北海道内の住環境（北方型住宅と本州の住宅）の違い

- 北海道内で普及する「高気密・高断熱構造（例：二重サッシ、断熱材が厚い）の住宅（北方型住宅）」は、
- ・冬季における快適性を重視した建築であり、室内の熱を外に逃がさない特性があり、夏季には日射により熱が窓から室内に入ると熱がこもり易い。

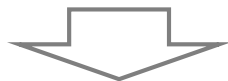
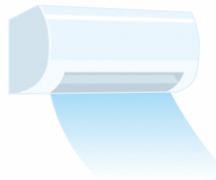


- ◆本州では暑熱対策として知られている「すだれ」の認知度が道内では低く、活用方法があまり知られていないが「すだれ」や「外付けブラインド」の活用により改善される。

□ 道民の生活スタイル（エアコンの普及率が低い）の違い

- 本州と比べてエアコン普及率が低い。
○道民の認識として

- ・夏の暑い時期が短い、導入コストが高額なので我慢する。
- ・「エアコン使用 = 電気代が高い」イメージが根強い。
- ・エアコンの効果的な使い方（省エネ）についての知識があまりない可能性がある。



- ◆エアコンがなくても、扇風機（サーキュレーター）や窓の開閉、換気の工夫により室温を下げるができる。
- ◆窓の開閉により一旦室温を下げた状態でエアコンをONにすると消費電力量が低くなる。



- **令和5年夏データの活用（北海道各地で記録的な猛暑）**
 - ・ 熱中症搬送者数も多かった。
 - ・ 将来予測で予測されうる気温ともいえる
これらのデータを用いた解析をするとよい。

- **コロナ禍のデータの活用(行動制限に伴い搬送数傾向が変化)**
 - ・ 行動制限が搬送者の変動に寄与している可能性もある
これらの観点を踏まえて解析するのも一案では。

- **将来予測結果の検証に併せて、公表方法も検討するとよい**
 - ・ 将来予測計算の試算結果によっては、
計算式の見直し、データの再検討をするとよい。
 - ・ 受け手側の立場になった公表方法を検討するとよい。

道民、事業者、研究機関、大学向け
気候変動適応セミナー（R5事業の紹介）

道内大学 医学部生との
意見交換会

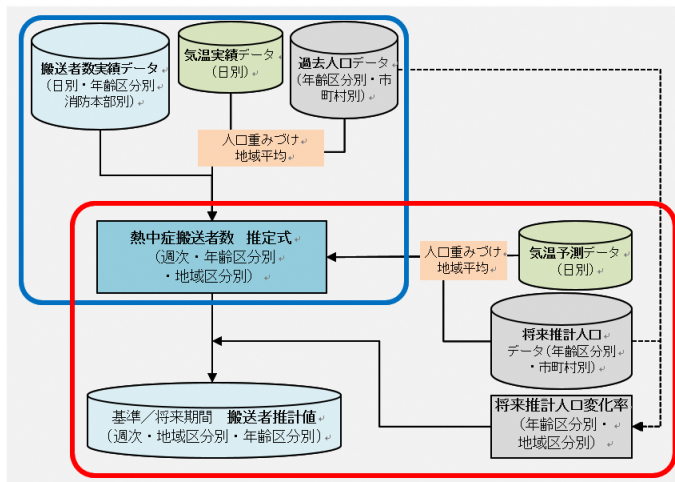


- R4 道民・事業者適応意識調査結果の公表
- R4 啓発資材（適応ハンドブック）の配布
 - ・北海道気候変動適応センターHP、メルマガ、シンポジウム
 - ・北海道庁行政情報コーナー、北海道環境財団情報コーナー



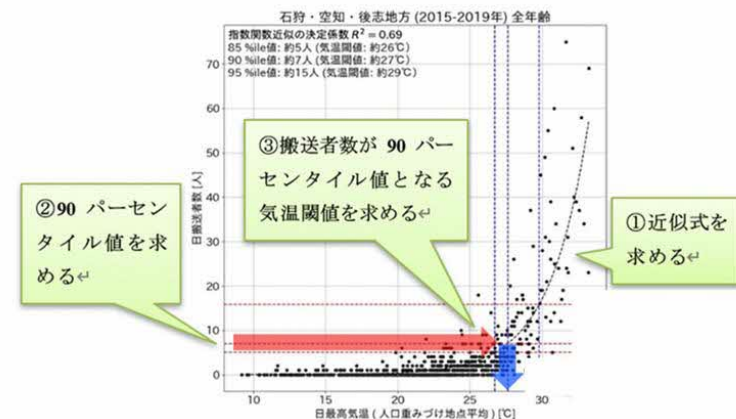
R5年度（2年目）調査で把握・整理したこと

- ・道内の地域特性（気象・住環境の違い、道民の耐性など）を整理
- ・道民における熱中症意識を把握



【熱中症搬送者数の推計式】

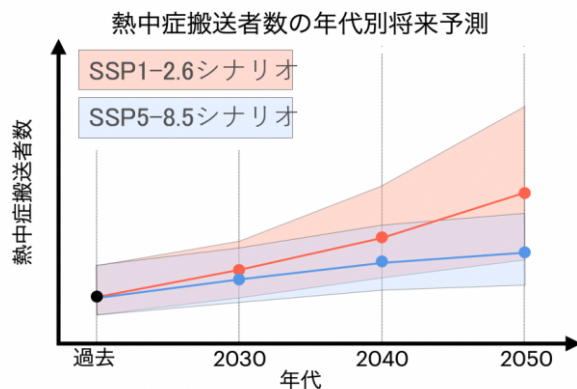
熱中症将来予測手法の検討



【熱中症リスク（搬送者数が増加する気温）の推計式】



試行計算の実施



【熱中症搬送者数の推計（イメージ）】

地域区分	熱中症リスク基準の日最高気温※
日本海側	28.3℃
オホーツク海側	28.9℃
太平洋側	27.4℃
北海道全体	27.5℃

※熱中症搬送者数が90%タイル値になる日最高気温

【熱中症リスク（イメージ）】
搬送者数が増加する気温（日最高気温）