

## 多様な気象が創り出す自然環境 ～気象の恩恵と脅威～

大学院地球環境科学研究所 佐藤友徳

### 1. 中緯度に位置する北海道の気象

北海道は日本の中で最も緯度が高いことから、冷涼で乾燥した気候的特徴を持ち、本州以南の気候とは大きく異なります。また、性質の異なる3つの海（日本海、太平洋、オホーツク海）に囲まれているため、これらの影響が日々の天気にも顕在化することがあります。さらに、我々が位置する中緯度帯は熱帯と寒帯の間にあたるため、寒暖の差が大きくなりやすい傾向があります。このような地理的条件がある場所では、上空で強い西風（偏西風）が吹き、偏西風に沿って低気圧の発生・消滅が繰り返されます。これは時として急発達し、自然環境に大きな攪乱をもたらします。加えて、日本列島は広大なユーラシア大陸の東端にあり、大陸と大海（太平洋）の間にあります。海と陸の温度コントラストは夏と冬で反転するため、この温度差に起因する下層大気の循環（季節風）は明瞭な季節変化を示します。このように、私たちが日々目の当たりにしている北海道の気象は、実は極めて変化に富んでおり、様々な現象が背景に存在します。本公開講座のキーワード「共生」を考えるにあたり、このような気象の多様性がそもそもどのように形成されているのか踏まえながら、近年の顕著な気象の事例を確認し、気候変動の影響を考えてみましょう。

### 2. 2021年の猛暑

7月中旬に太平洋高気圧が北へ張り出すと、梅雨前線が北上し本州が梅雨明けしました。この時の太平洋高気圧は北海道地方へ達するほど北偏し、7月16日には札幌で日最高気温が32.3℃となりました。その後、7月20日の29.9℃を除けば8月7日まで連続して日最高気温が30℃を超える真夏日となります。東京オリンピックの男子マラソンが札幌で開催された8月8日によりやくこの猛暑がひと段落しました（とはいえ、この日も29.7℃と暑い日でした）。ちなみに、札幌と東京で7～8月の早朝の気温を比較すると、札幌の気温の方が低くなる確率は約99%です（2010～2019年のデータに基づく）ので、札幌へ開催地を変更したことは熱中症対策としては妥当な判断だったと言えます。この夏は最終的に札幌で30℃を超えた日が27日もありました。これは、地球温暖化や都市化の影響でしょうか？札幌における長期的な気象観測結果を詳しくみると、実は1924年（31日）や1951年（27日）など70年以上前にも同程度の暑い夏があったことが分かります。当時は現在に比べると温暖化や都市化の影響も小さかっただろうと推察できます。したがって、2021年が記録的に暑かったからと言って、この原因を地球温暖化と断定するのは尚早です。

図1に示した長期的な気温の変化をみると、過去140年ほどの期間で、日最低気温（一般的には明け方頃の時間帯の気温）は明瞭な上昇傾向を示しています。これには地

球温暖化や都市化が関係していることが様々な分析から分かっています ([https://www.hokudai.ac.jp/news/150622\\_pr\\_ees.pdf](https://www.hokudai.ac.jp/news/150622_pr_ees.pdf))。しかし、日最高気温(日中の気温)の長期傾向は不明瞭です。このように、温暖化や都市化の影響は時間帯によって異なります(図1)。講義では大気の構造をふまえて、この理由を考察してみましょう。

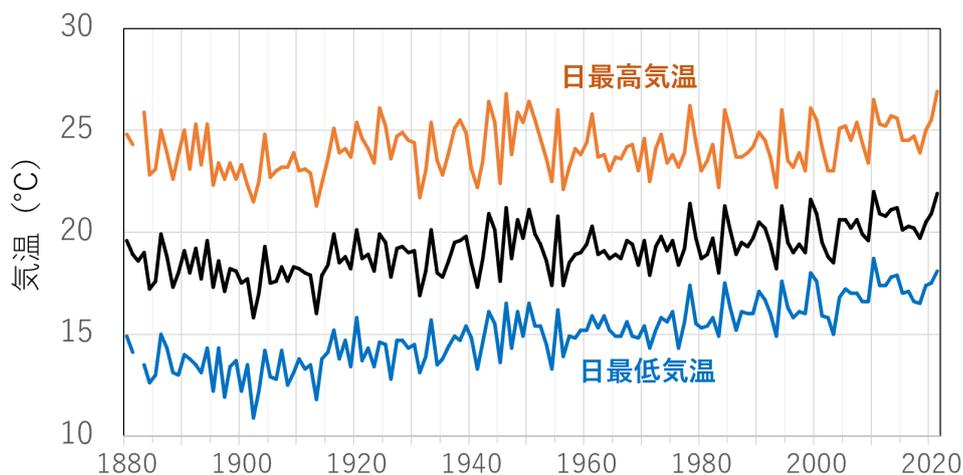


図1：札幌における日最高気温(オレンジ)、日平均気温(黒)、日最低気温(青)の夏季(6～8月)平均値の経年変化。

### 3. 2021 年末～2022 年の大雪

昨冬の札幌は記録的な大雪の惨禍にありました。長期積雪(いわゆる根雪)の開始は平年より11日遅く、暖かい冬の始まりでしたが、根雪初日の12月17日はいきなり50cmの大雪となりました。1月11日夜から12日朝にかけては、低気圧が暖湿な空気運びながら北海道を通過したため(図2)、降雪中も気温はずっと0°C付近で推移し、湿った重い雪が降りました。2月5日夜と6日昼には除雪が間に合わないほどの強い降り方となり、大規模な渋滞と鉄道の運休がしばらく続きました。さらに追い打ちをかけるように2月20日から22日にかけては台風並みに発達した低気圧によって冬型の気圧配置が強まり、連日の猛吹雪で所々に深い吹き溜まりができました。これらの大雪が原因で札幌周辺のJRが長期間運休となったほか、22日は新千歳空港で全便欠航となる事態となりました。図2に示した天気図をみると、これら一連の降雪事例はどれも大雪になりやすい典型的な気圧配置のもとで起こっていたことが分かります。

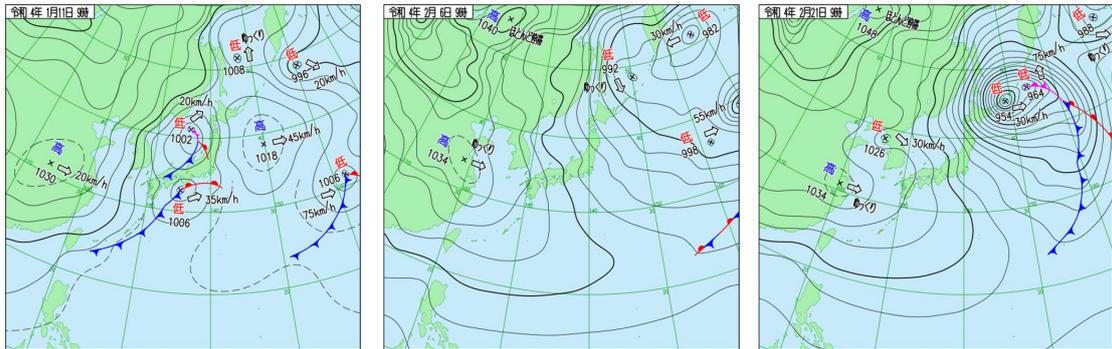


図2：大雪となった日の地上天気図。左から1月11日、2月6日、2月21日。気象庁ホームページ (<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/wxchart/quickmonthly.html>) から転載。

地球温暖化で気温が上昇すると冬の寒さが和らいで快適になるのでは、と想像する方も多いでしょう。冬の気温はこれまでも上昇を続けており（図3）、この想像は決して間違いではありませんが、良いことばかりではありません。地球温暖化が進行して気温が上昇すると、将来の北海道は現在の東北のような気候に近づくことになり、1月11～12日の湿雪はその兆候かもしれません。実際に、温暖化予測シミュレーションの結果に基づいて、北海道では0℃付近の気温で降る湿雪が将来強くなると主張する研究もあります。

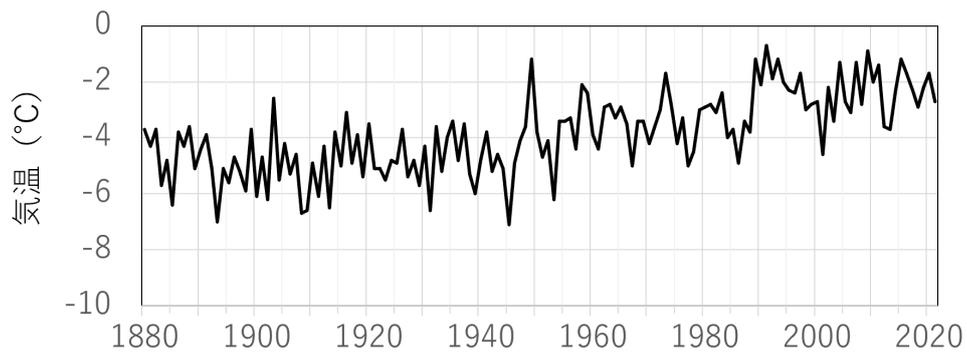


図3：札幌における冬季（12～2月）平均気温の長期変化。

#### 4. 自然変動と外部強制

前述したように2021年の夏は高気圧が強く、盛夏になりやすい気圧配置でした。また、2021年～2022年の冬は北海道の東で発達した低気圧が居座り、強い冬型の気圧配置となることがしばしばありました。このような日々の気圧配置は主に大気の大気熱力学的

な場に応じて決まり、その結果として我々の生活圏や多くの生物の生息地である地表付近の大気の特徴が決まります。夏であれば極端な高温、冬であれば発達した雪雲や極端な豪雪などがそれにあたります。こうした極端な事例も自然変動の一部として起こり得る現象であるため、「数10年に一度」のように頻度は低いものの、ある程度の確率では起こります。また、そのことは過去の高温や豪雪の記録からもおおよそ想像できます。このような自然変動に対して、地球温暖化に代表される外部強制が、長期的な気温の底上げやそれに付随する大気循環の変化、大気中の水蒸気量の増加など様々な変化をもたらします。この結果として稀な現象の発生確率が変化する場合があります。これを調べるためには、気候モデルを用いた数値シミュレーションが有効であり、このような分析を経ることで、個々の事例に対する温暖化の寄与を定量的に評価することが可能となりつつあります。