

気候変動に伴う日本の山岳環境の変化と登山時の留意点

猪 熊 隆 之（株式会社ヤマテン）

「歴代と比較しても圧倒的な高温で異常気象だといえる」。これは2023年8月28日、気象庁の「異常気象分析検討会」（以下、検討会）で結論づけられた内容である。ところが、そのわずか2年後の2025年夏は、それを大きく上回る暑さになった。基準値（注1）より 2.36°C 高く、1946年の観測開始以降、これまでもっとも高かった2023年、2024年の $+1.76^{\circ}\text{C}$ を大幅に上回る記録となった。

気温の上昇は夏よりも春（3～5月）、秋（9～11月）の方が顕著である。2025年までの100年間の気温上昇は、基準値に比べて春は $+1.67^{\circ}\text{C}$ 、夏が $+1.38^{\circ}\text{C}$ 、秋が $+1.47^{\circ}\text{C}$ 、冬が $+1.23^{\circ}\text{C}$ となっている。夏以外のすべての季節が短くなっており、特に春と秋の高温化が目立っていて二季化が進んでいる。気温だけでなく、雨や雪の降り方も変わってきており、極端な気象現象が増えてきているのは間違いない。こうした変化をもたらしているのが地球温暖化である。

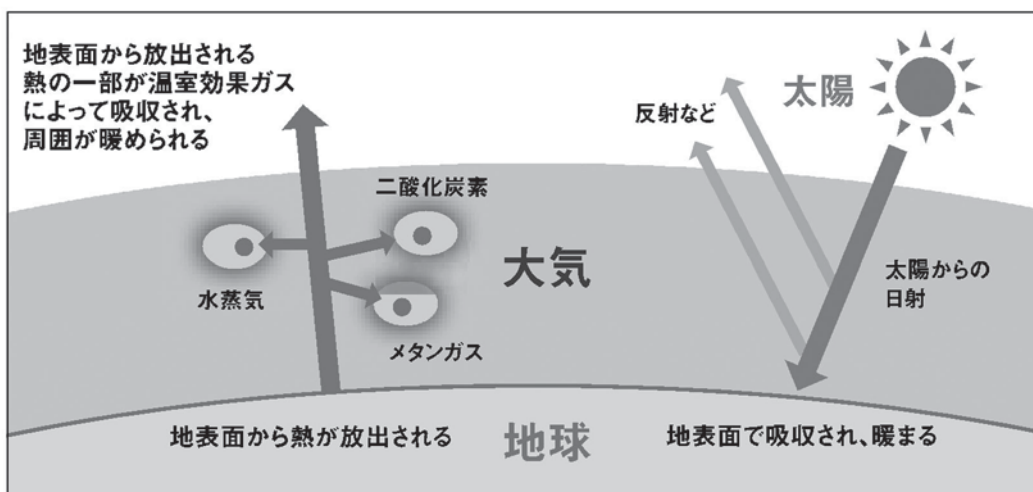
そこで、まずは地球温暖化がどうして起きるのかについて述べていく。

1. 地球温暖化とは

(1) 地球温暖化が起きる仕組み

地球温暖化（以下、温暖化）とは、人間の活動によって増えた温室効果ガス（注2）の影響で、対流圏内における地球の平均気温が上がっていく現象のことである。現在、地球の地上付近の平均気温は約 $14\sim 15^{\circ}\text{C}$ であるが、大気中に温室効果ガスがなかったら、地球の平均気温は約マイナス 18°C になり、酷寒の星になってしまう。太陽から届く光は、大気をほとんど温めずに地表面を直接温める一方で、地球は地表面から宇宙へと熱を赤外放射という形で放出している。ここで重要な役割を果たしているのが、温室効果ガスである。温室効果ガスは、地表面から放出される熱を吸収し、大気を暖める。その働きは、まるで地球を包む「布団」のようなものだ（図1）。

図1 地球温暖化のしくみ(図：山岳気象大全「山と溪谷社」猪熊隆之著より)



地表面から放出される熱の一部が温室効果ガスによって吸収され、周囲が暖められる

この布団があるおかげで、地球は生命が活動しやすい温度になっている。

温室効果ガスは、水蒸気やオゾン、二酸化炭素などであり、元々地球の大気中に存在する。この中で最も量が多いのは水蒸気で、温室効果も大きいですが、水蒸気の量は長い目で見るとあまり変化しないため、温暖化の直接の原因とは考えられていない（ただし、気温や海水温が上がることで大気中の水蒸気が増え、温暖化をさらに進めてしまう効果はある）。一方、二酸化炭素やメタンガスは、人間の活動によって増えてきた温室効果ガスである。産業革命以降、工場や発電、車の利用などが増えたことでその量は急激に増加しており、温暖化の主な原因とされている。

(2) 産業革命以降、現在までの気温上昇

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change : 気候変動に関する政府間パネル、注3) は、2007年に発表された第4次評価報告書で、「温暖化にはもはや疑う余地がない」と断定し、2021年8月9日に第6次報告書では、「熱波や豪雨などの現象は、人間の影響によるものだ

という証拠がより強固になっている」と温暖化による気候変動についてもさらに踏み込んだ表現をしている。

実際、産業革命以降、地球の平均気温は上昇し続

図2 1891年から2025年までの世界の地上平均気温の変化（気象庁ホームページより）

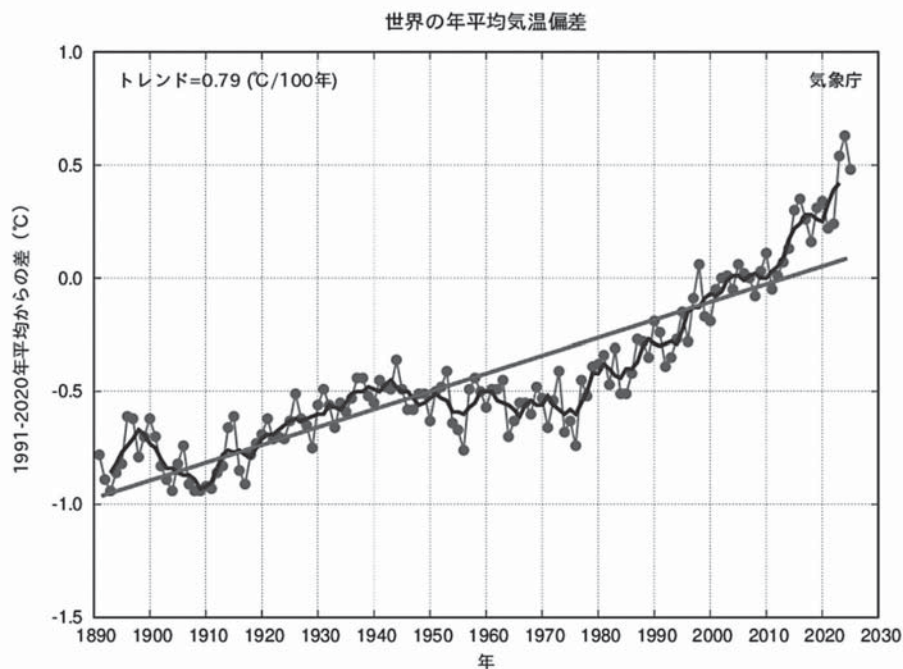
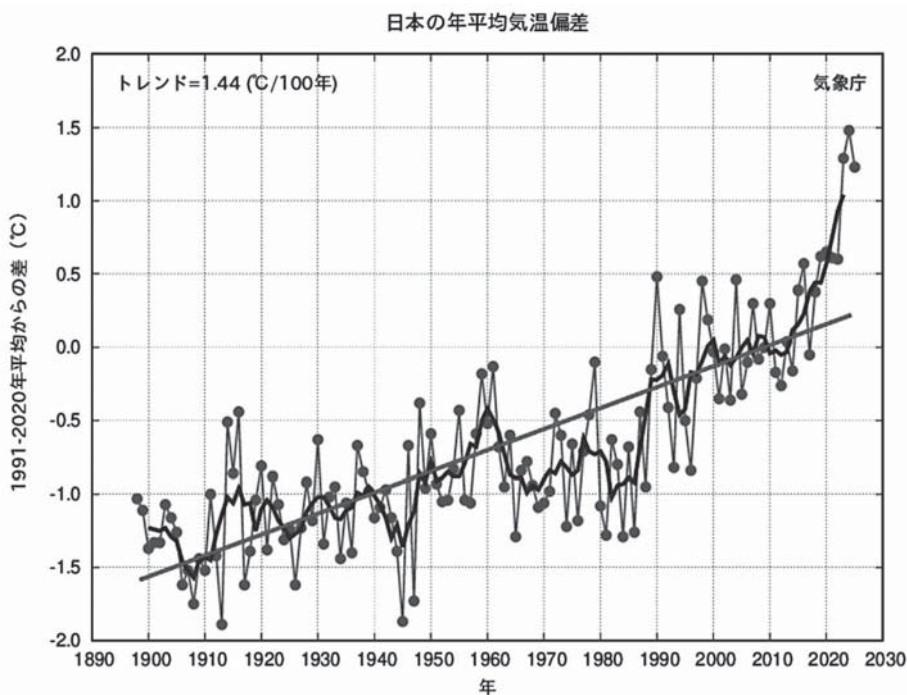


図3 日本の年平均気温の偏差の経年変化（気象庁ホームページより）



細線（黒）：各年の平均気温の基準値からの偏差、太線（青）：偏差の5年移動平均値、直線（赤）：長期変化傾向。
基準値は1991～2020年の30年平均値。

1. 登山に関する調査研究

けている。2025年の世界の年平均気温は1890年代に比べて約1.5℃上昇した（図2）。

日本では、その傾向がさらに顕著である。2025年の年平均気温は1900年代に比べて約2.7℃も上昇している（図3）。「たった2～3℃の上昇か。」と思われるかもしれないが、東京の1991年から2020年までの年平均気温は15.8℃で宮崎は17.7℃、鹿児島が18.8℃である。つまり、この125年の間に東京の気温が鹿児島や宮崎に相当する気温に変化したことになる。2～3℃の気温上昇が、人間や生き物、自然環境に与える影響がいかに大きいかが分かるだろう。

さらに重要なのは、この気温上昇のスピードである。図4は過去34万年にわたる地球の気温変化を示したものである。地球はこれまで、氷河期と呼ばれる寒い時代と、間氷期と呼ばれる暖かい時代を繰り返してきた。過去にも温暖な時代はあったが、その変化は5,000年かけて4～7℃という、ゆっくりとしたものであった。それでも、その気温変化に対応できず、多くの生物が絶滅してきた。ところが現在の地球温暖化では、わずか100年ほどで数℃も気温が上昇するという、地球の歴史の中でも極めて異例で深

刻な変化なのだ。

(3) 今後の気温上昇の予測

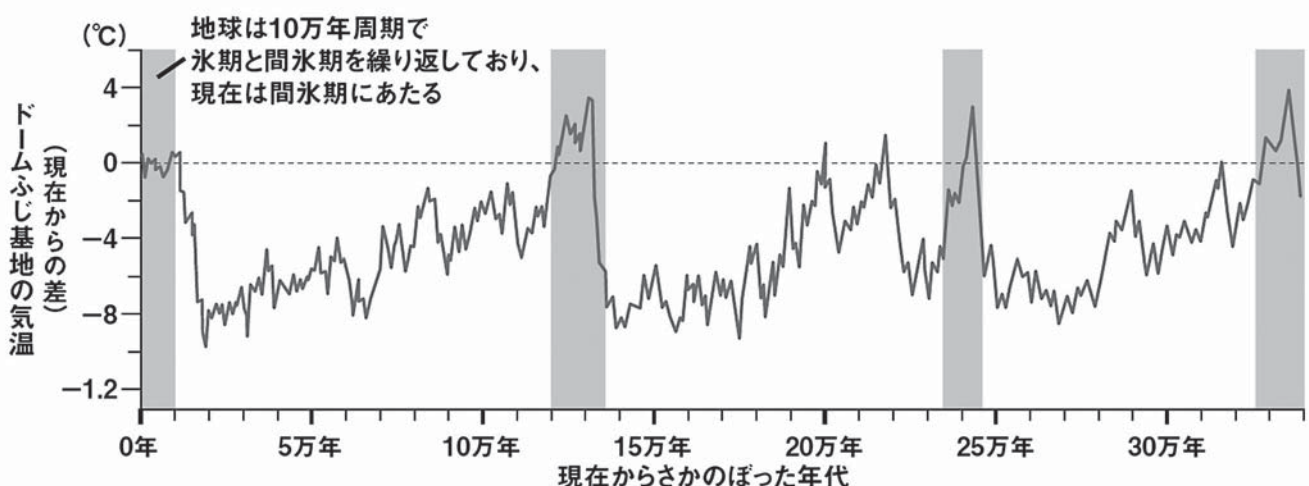
IPCCの第6次報告書では、今後数十年のうちに地球の平均気温が産業革命前より1.5℃以上、上昇する可能性が高いことが示されている。そして、温室効果ガスの排出を「今すぐ」「大きく」減らさなければ、1.5℃どころか、2℃以内に抑えることさえ難しくなると警告している。実際、2025年の世界の平均気温はすでに産業革命前より約1.5℃上昇している。

将来の気温を予測するために、IPCCはいくつかの「将来シナリオ」を使っている。これは、

- 今と同じように温暖化対策をほとんど行わなかった場合
- 温室効果ガスを大幅に減らす対策を行った場合など、人類の選択によって未来がどう変わるかを示したものである（図5）。

その結果、温暖化対策をほとんど取らなかった場合、今世紀末には世界の平均気温が、1986～2005年の平均よりも2.4～4.8℃上昇する可能性が高いとさ

図4 ドームふじ基地（南極）の氷床コアより得られた過去34万年にわたる気温の変化（山岳気象大全より 国立極地研究所・出展7より作成）

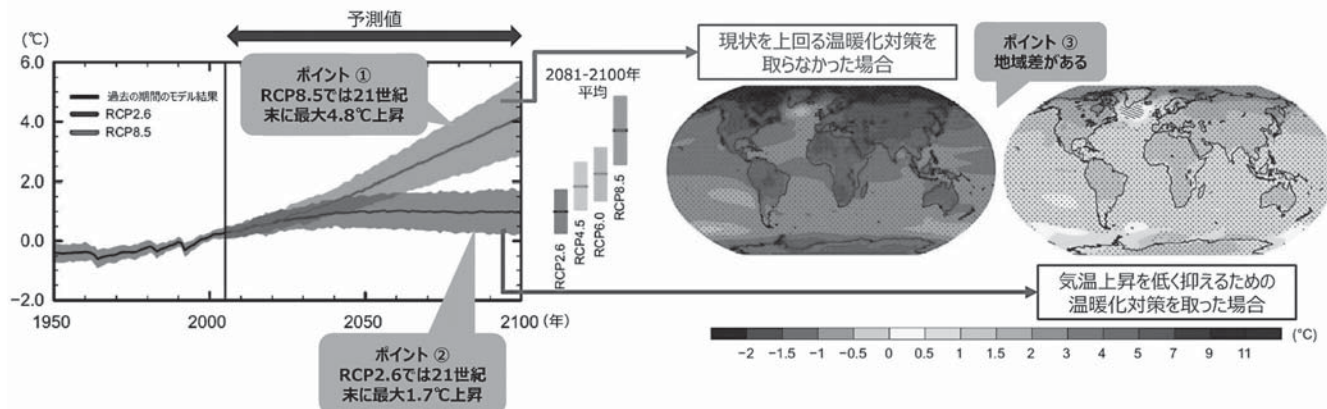


出典：AR5 WG1 政策決定者向け要約

図5 世界の平均気温の変化予測（AR5（注4）によると、RCP各モデル（注5）における将来気候の計算結果）

■ 世界の平均気温の変化の予測
（1986～2005年平均を基準とした変化）

■ 21世紀末における年平均気温変化の予測
（1986～2005年平均を基準とした変化）



出典：AR5 WG1 政策決定者向け要約 Fig SPM.7(a)、 Fig SPM.8(a)

れている。一方で、強力な温暖化対策を行った場合でも、0.3～1.7℃の上昇は避けられないと予測されている。また、気温の上昇は世界中で同じように起こるわけではなく、北半球の高緯度地域（北極周辺など）では、平均よりも大きな気温上昇が起これと考えられている。

2. 日本の山岳における気候変動の影響

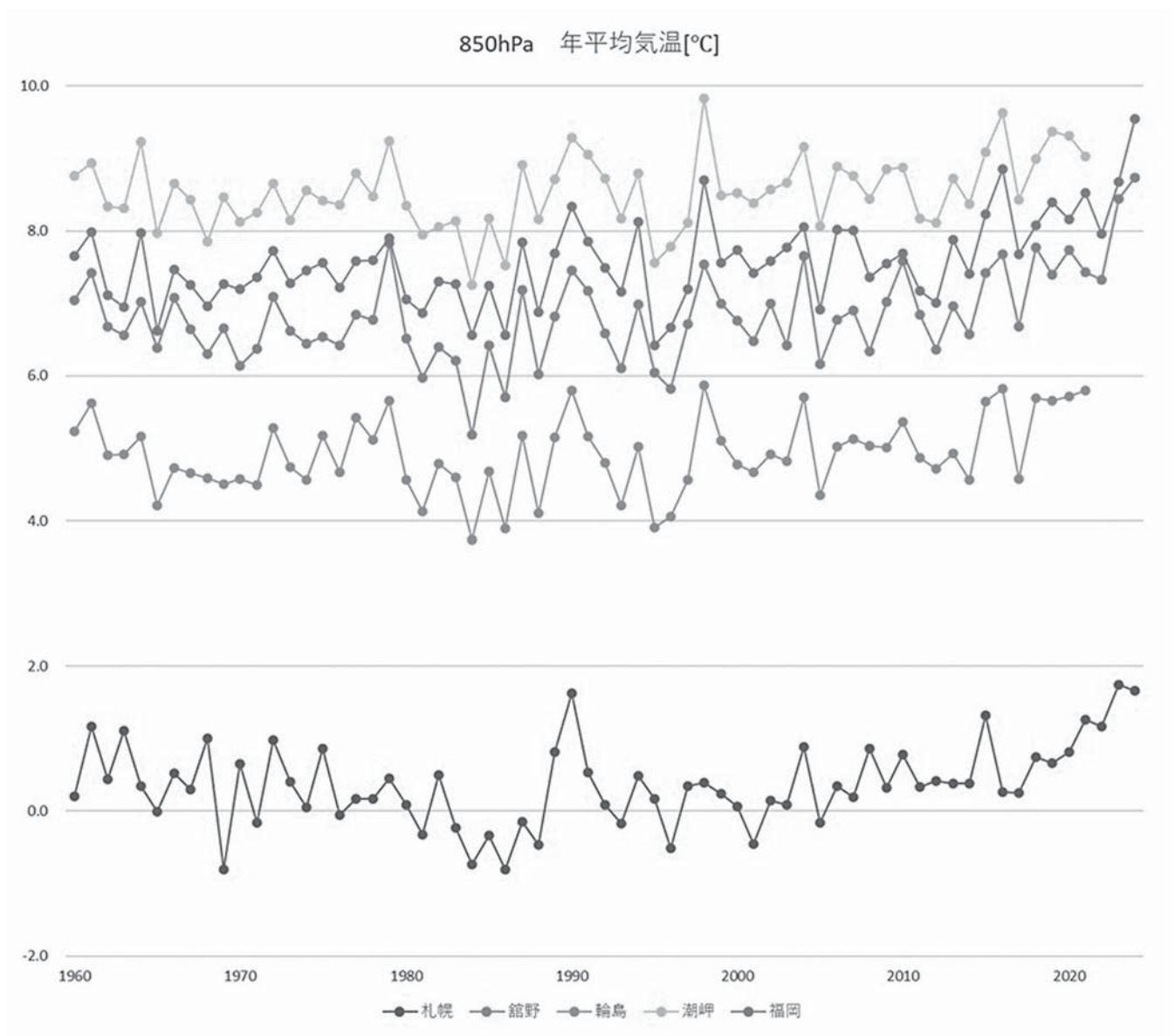
ここからは、日本で実際に起きている最近の気象の変化と今後予想される気候変動への影響を見ていく。日本でも近年、温暖化の影響と考えられる気温や雨、雪の降り方の変化がはっきりと現れており、今後はさらにそれが顕著になると予想されている。

(1) 各高度における平均気温の変化

地上付近の日本の平均気温の変化については、図3で示した通りだが、山においても同じような変化が起きているのだろうか。また、標高によって温暖化の影響は違うだろうか。それらを検証することは温暖化の影響を考えるうえで重要である。しかしながら、山岳では長期間にわたる気象観測データが存在するのは富士山だけである。そこで、富士山及び、850hPa（上空約1,500m）、800hPa（上空約2,000m）、700hPa（上空約3,000m）における平均気温の変化を見ていく。

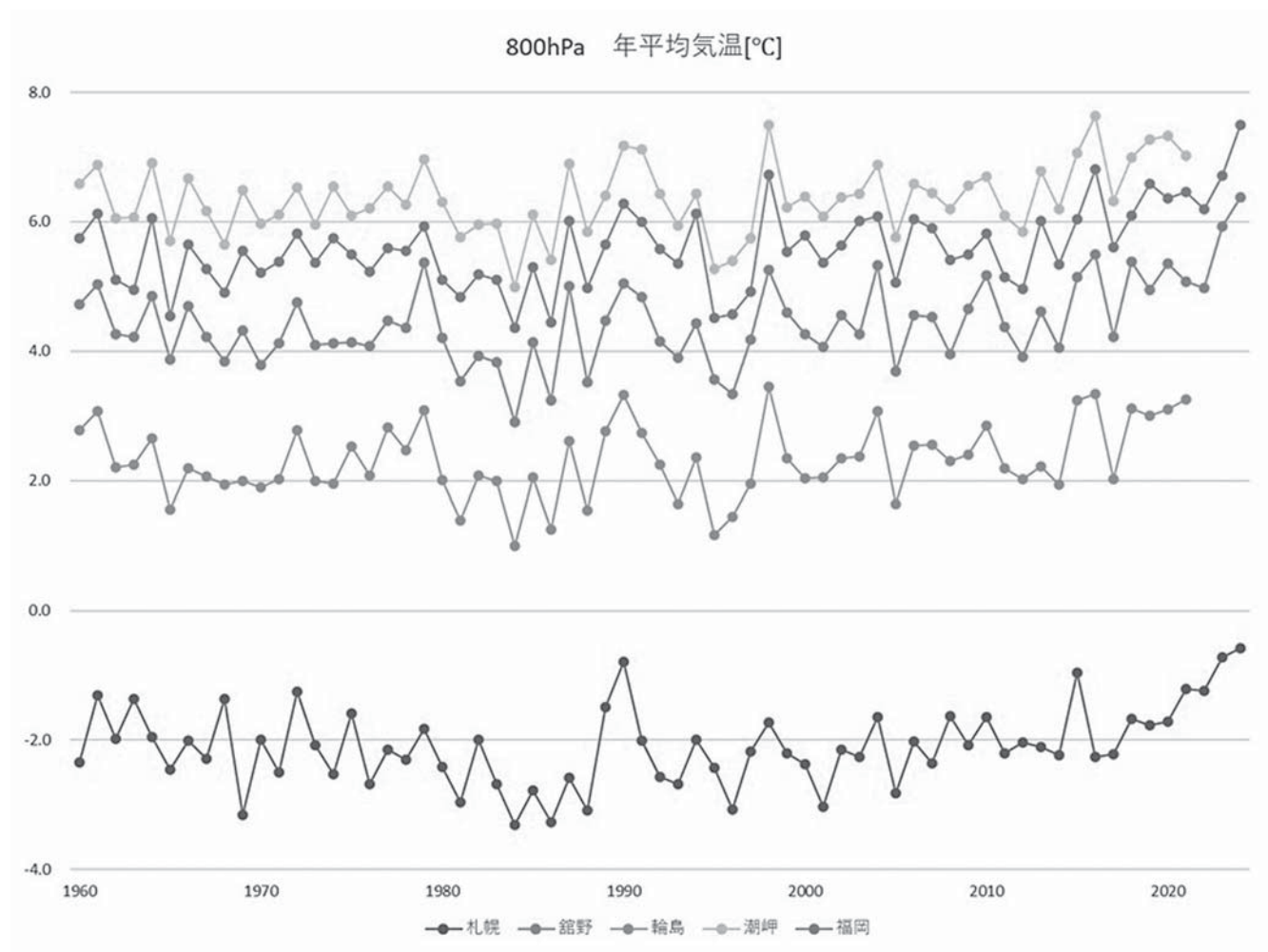
1. 登山に関する調査研究

図6 5地点（注6）における850hPaの年平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php> を加工して作成



850hPaにおける年平均気温は、各地点ともに長期的に気温の上昇傾向が見られる。1980年代前半は気温が低くなっている地点が多く、2010年代後半から気温の上昇傾向が明瞭になり、特に2022年以降は上昇が著しくなっている。

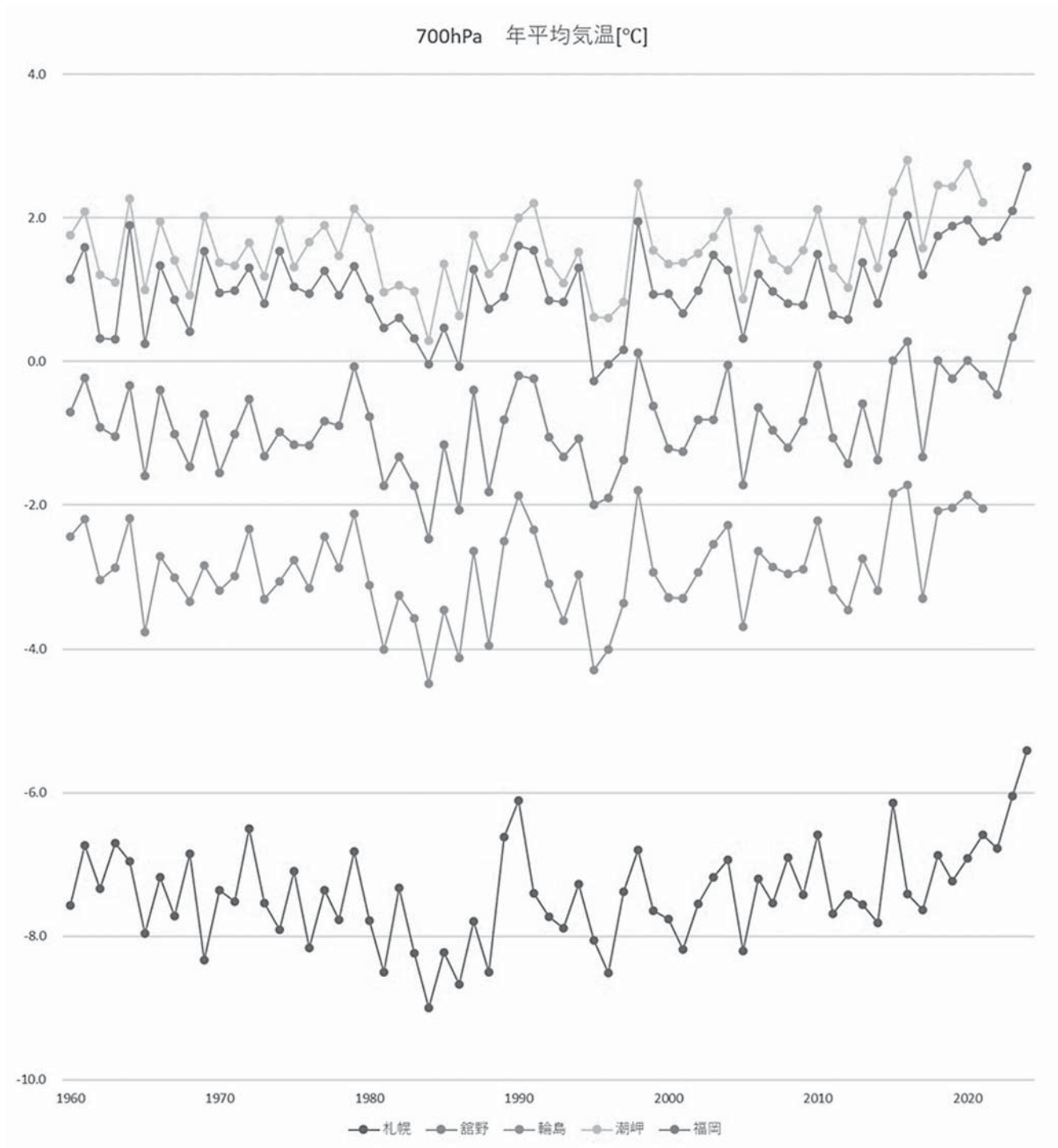
図7 5地点における800hPaの年平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



800hPaにおいても850hPaと同様の傾向が見られる。850hPaと同じで近年は札幌の気温上昇傾向が顕著である。

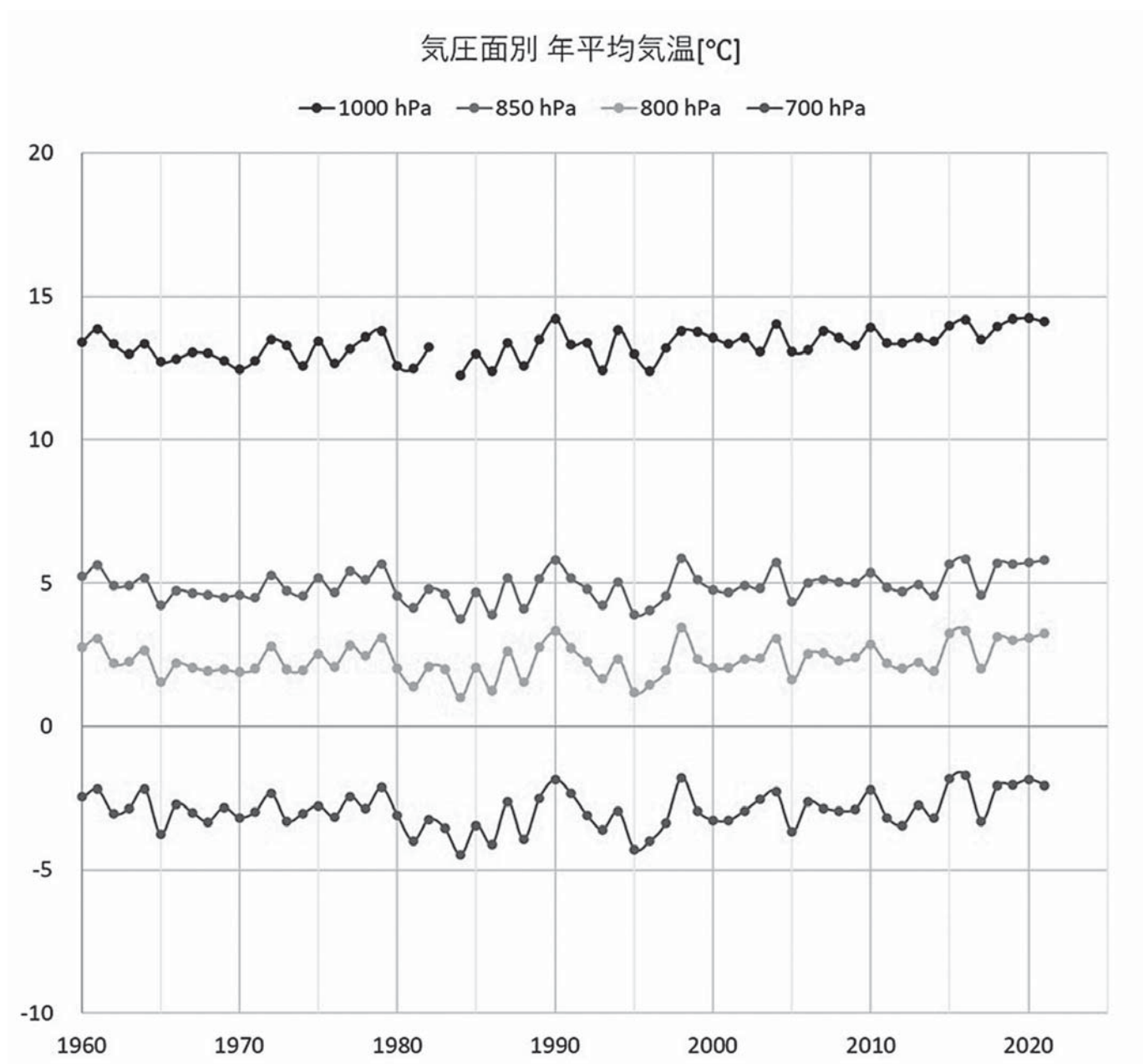
1. 登山に関する調査研究

図8 5地点における700hPaの年平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



700hPaも850hPa、800hPaとは変わらない傾向にある。図6～8では、同じ地点における各高度ごとの違いが分かりにくいので、輪島における高度ごとの年平均気温の推移を見ていく。

図9 輪島の各高度面（1,000hPa、850hPa、800hPa、700hPa）における年平均気温の変化
気象庁「過去の気象データ検索」(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



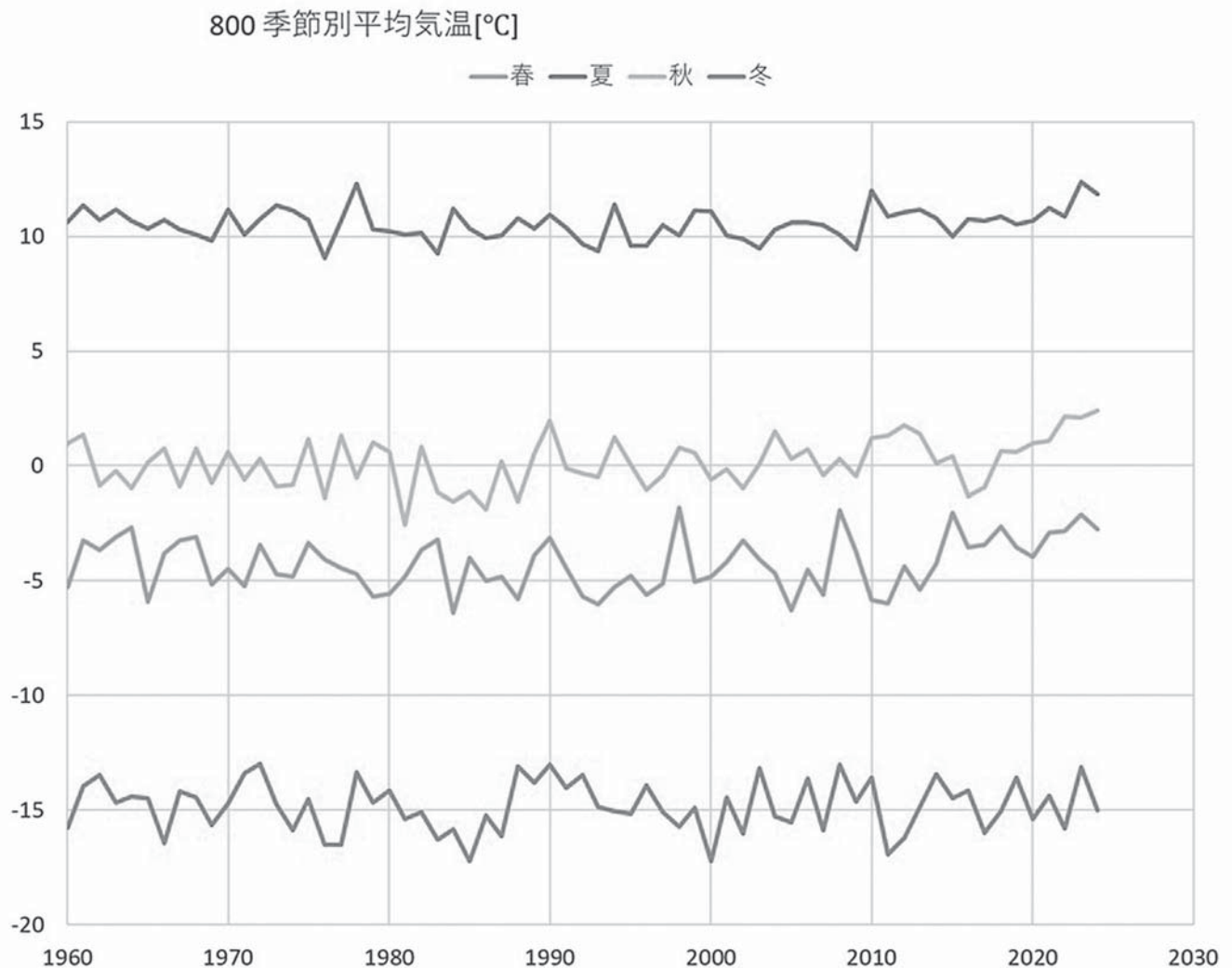
輪島では、気温が顕著に上昇している2022年以降の観測データがないが、800hPaと700hPaにおいて1,000hPa（地上付近）や850hPaよりも気温の年ごとの変化が大きくなっており、温かい年と寒い年の差がより大きくなる傾向にある。各高度ともに、紙面の関係で他の地点のグラフは表示できないが、どの地点でも同じような傾向が見られた。

(2) 季節ごとの平均気温の変化

次に、季節ごとの変化を見ていく。日本の地上付近では、春や秋において気温の上昇率が大きい、山岳でも同じような傾向になるのかどうかを確かめ

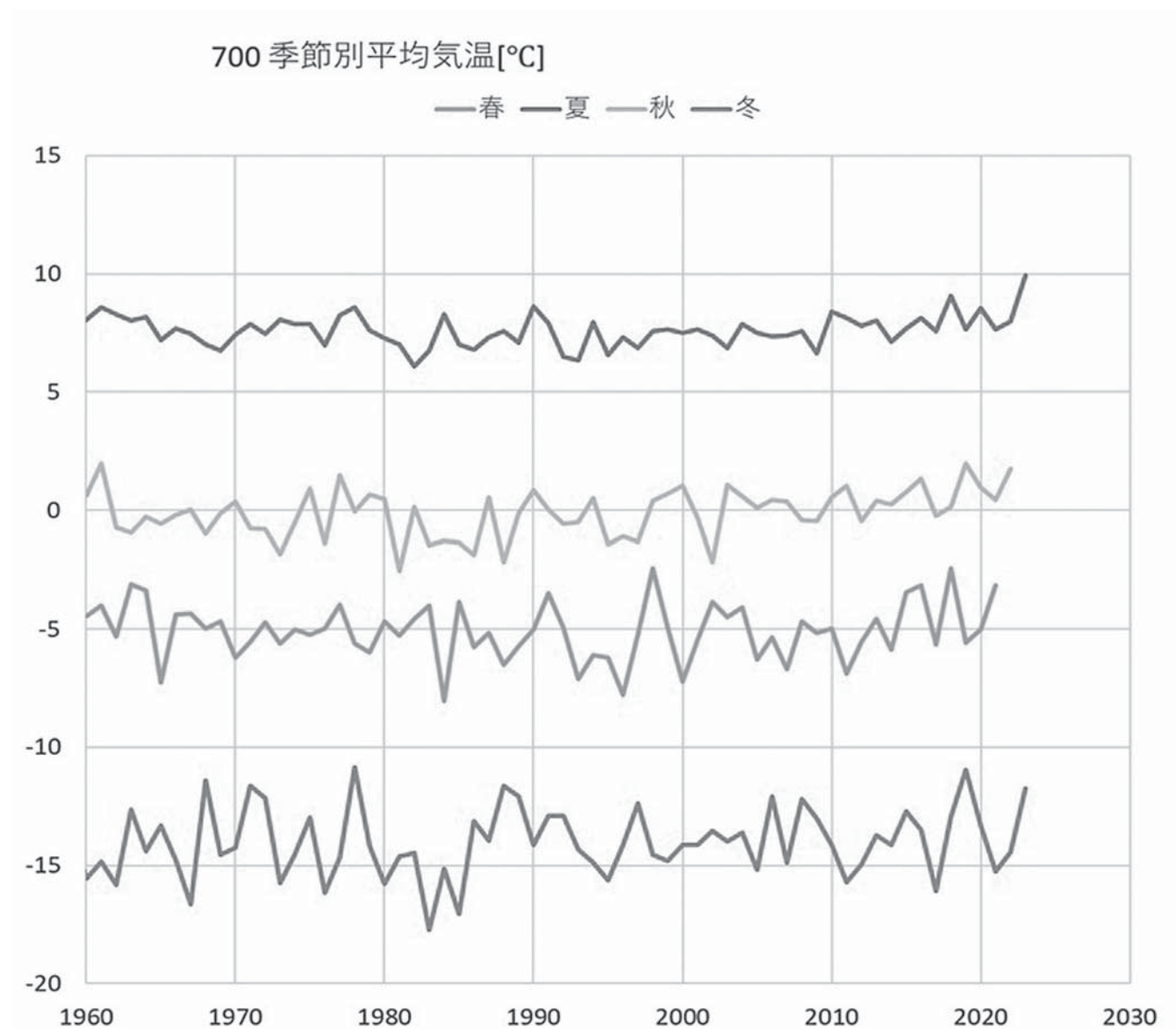
るために、高度ごと季節ごとに平均気温の変化を調べた。

図10 札幌の800hPaにおける季節ごとの平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



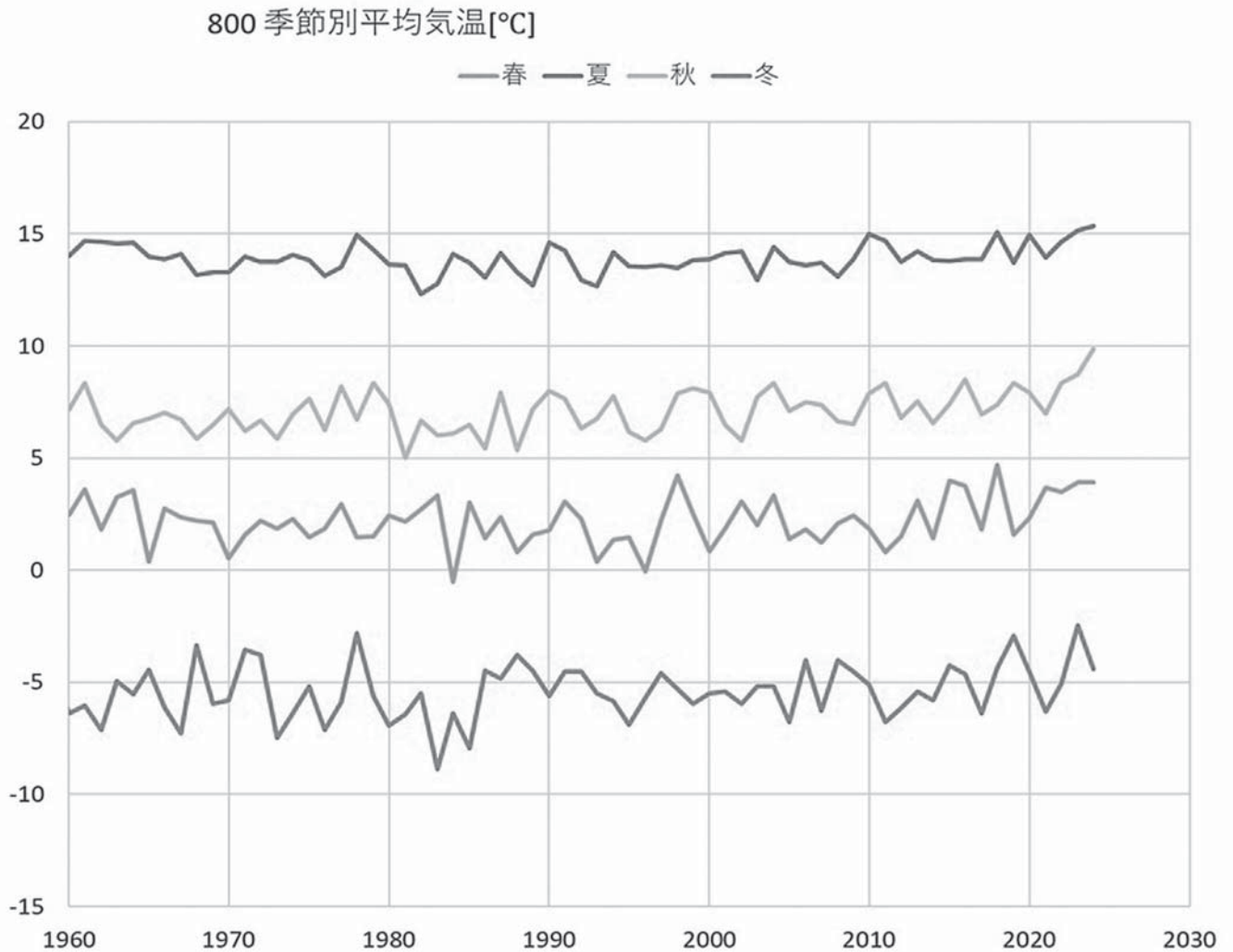
札幌では大雪・十勝山系や幌尻岳とほぼ同じ高さの800hPaにおける平均気温の変化を見ていく。冬は大きな長期的変化が見られないのに対し、夏は2010年以降、春は2015年以降に上昇傾向が見られ、秋は近年の気温上昇傾向が著しい。

図11 輪島の700hPaにおける季節ごとの平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



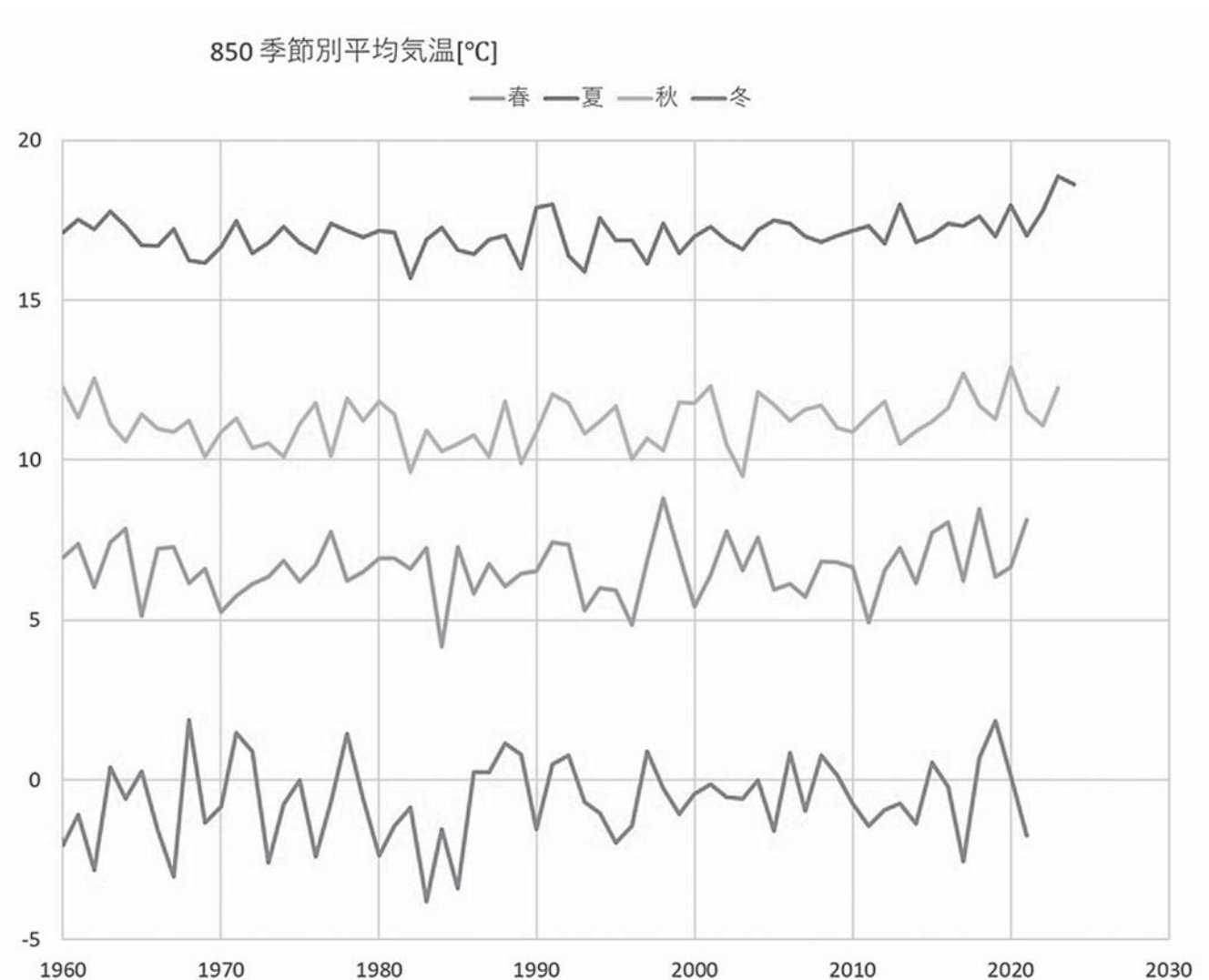
輪島では日本アルプスの稜線とほぼ同じ700hPaの気温変化を示した。2022年まで（春は2021年まで）の記録になるが、冬は年ごとの変化が大きいものの、長期的な変化があまり見られない。その他の季節は長期的に上昇傾向が見られるが、夏と秋の上昇率が他の季節に比べて大きい。近年、夏の日本アルプスや八ヶ岳の稜線で昔に比べて気温の上昇を感じる事が多くなったが、それを裏付けているデータと言える。

図12 館野（茨城県つくば市）の800hPaにおける季節ごとの平均気温の変化
気象庁「過去の気象データ検索」(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



館野では関東山地の2,000m級の山とほぼ同じ高度である800hPaの気温変化を示した。長期的な気温上昇傾向はどの季節でも見られるが、冬がもっとも不明瞭で、秋は近年の上昇傾向が顕著である。春も2010年代から上昇傾向が続いている。

図13 潮岬の850hPaにおける季節ごとの平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成

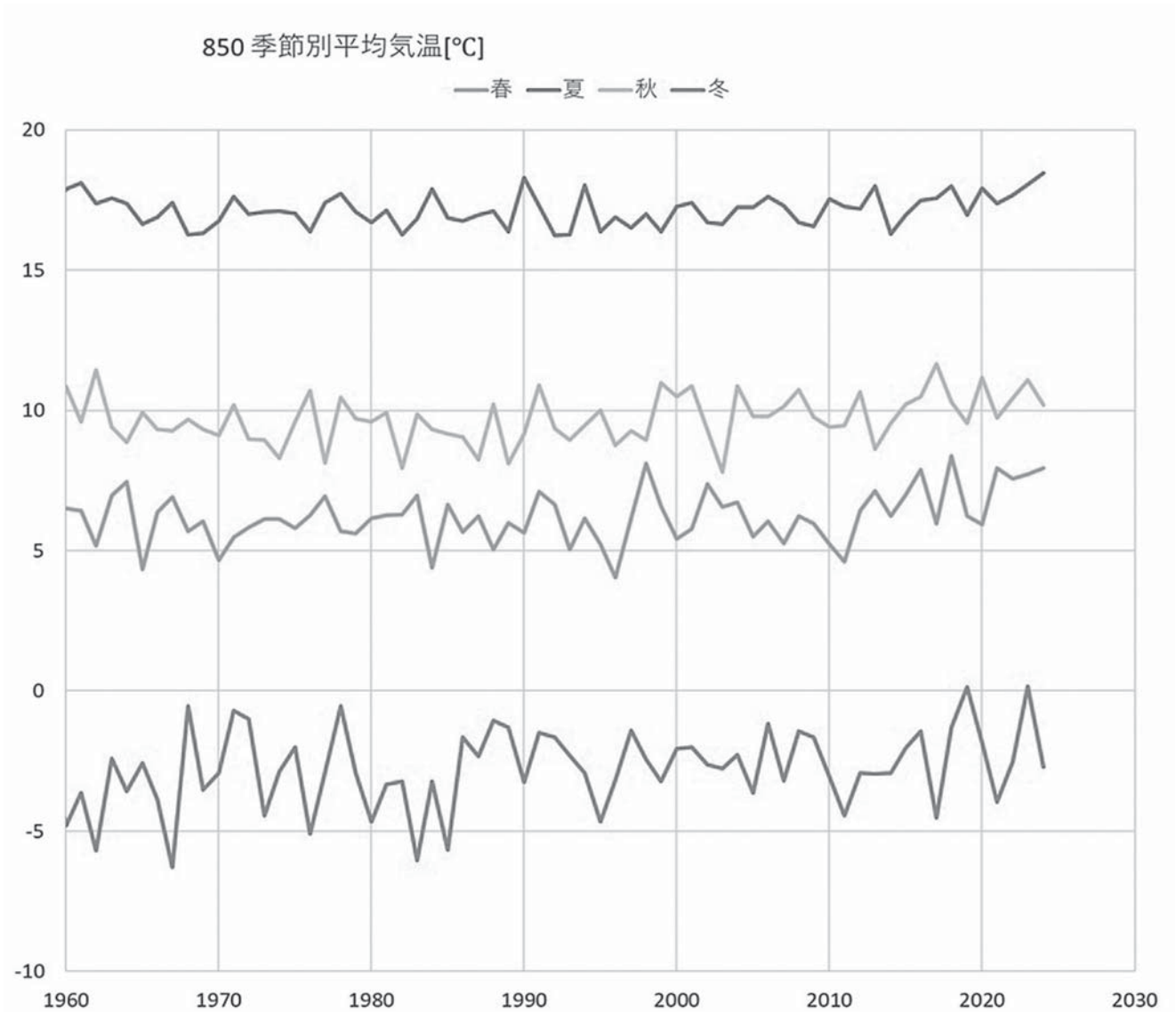


潮岬では紀伊山地の1,500m級の山とほぼ同じ高度の850hPaの気温変化を示した。

冬は長期的な変化がほとんど見られないが、春と秋は2010年代以降やや上昇傾向で夏は2020年代に入ってから上昇傾向にある。他の地点ほど春と秋の上昇率は高くない。

1. 登山に関する調査研究

図14 福岡の850hPaにおける季節ごとの平均気温の変化 気象庁「過去の気象データ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/upper/index.php>) を加工して作成



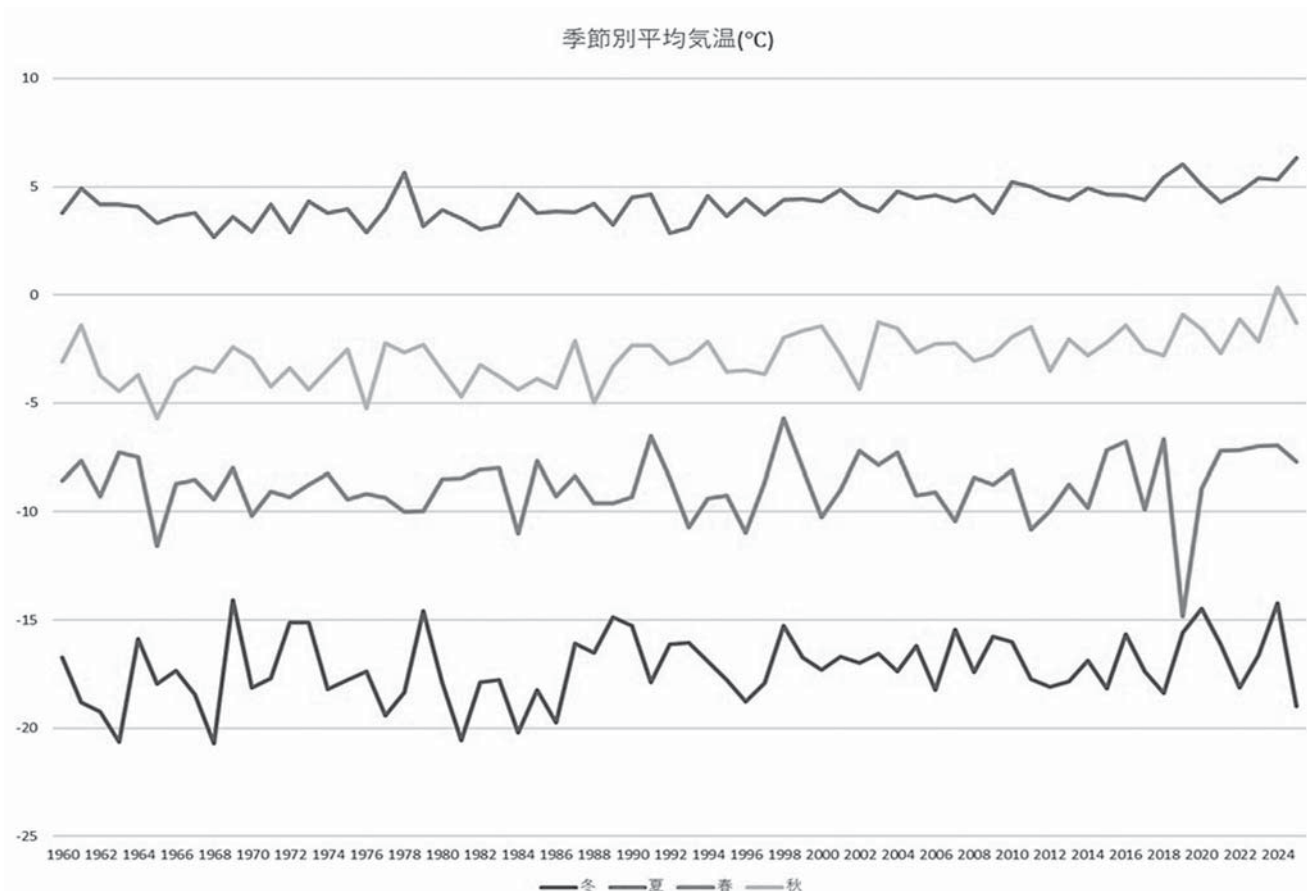
福岡では九州山地の1,500m級の山とほぼ同じ高度の850hPaの気温変化を示した。
他の地点と異なり、冬も上昇傾向が見られる一方、秋と夏は他の地点に比べて上昇率が低い。

図15 富士山の年平均気温の変化（1960～2025年） 気象庁「過去の気象データ検索」
 (https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php?prec_no=49&block_no=47639&year=&month=&day=&view=)
 を加工して作成



富士山においては、気象庁の観測データがあるので、それを使用する。年平均気温が長期的に上昇傾向なのは、850hPa、800hPa、700hPaの各高度における各地の傾向と変わらない。年ごとの変化が大きいのは、高度が高くなるごとに顕著になる傾向に合致している。

図16 富士山の季節別平均気温の変化（1960～2025年） 気象庁「過去の気象データ検索」
https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php?prec_no=49&block_no=47639&year=&month=&day=&view=
を加工して作成



季節ごとの変化においては、冬と春の変化が少ない一方で、夏と秋で上昇傾向が見られる。特に秋の上昇が顕著である点は、東日本の各高度における傾向とほぼ同じである。

(3) ここまでの観測データから読み取れること

これらのデータから読み取れるのは、以下の点である。

- ・北に行くほど気温上昇の傾向は顕著であること。
- ・高度による差はあまりないが、高度が上昇するほど年ごとの気温差が大きい。
- ・札幌では春と秋、富士山と輪島、館野、潮岬では夏と秋、福岡では春と冬に気温上昇の傾向が見られる。

ここでの観測データは富士山を除き、上空で観測したものであるため、地表面で受ける太陽光の吸収

や放射冷却の影響が小さくなる傾向にある。したがって、そのまま鵜呑みにはできないが、以下のようなことが言える。地球温暖化の影響は、北日本や東日本の山ほど大きく、標高の高い山ほど年ごとの気温変化が大きくなる傾向にあること。札幌で冬の気温上昇傾向は見られないのは、北日本にはたびたび北極からの寒気が流れ込み、その影響を受けやすいことが影響していると思われる。福岡で冬に気温上昇が見られるのは、西日本に寒気が南下する回数が近年、減ってきていることが影響していると思われる。風や日射、積雪など同じ山においても場所によって気象条件は大きく異なるため、一概には言えないが、

それぞれの場所に順応した生態系が育まれているため、年ごとの変化が大きい高山では植生などへの影響が大きくなることが懸念される。

(4) 雨の降り方の変化

「1 mm以上の降水日数は減少している（図17）にも関わらず、1 時間降水量80mm以上、3 時間降水量150mm以上、日降水量300mm以上など強度の

強い雨は、1980年頃と比較しておおむね2 倍程度に頻度が増加している（図18）」。（ここまで気象庁ホームページより）つまり、しとしとと降る“優しい雨”は減り、短時間に激しく降る大雨が増えている。近年、毎年のように大雨による災害が発生している背景には、こうした雨の降り方の変化が影響している。そして、このような傾向は、地球温暖化が進むと、さらに進んでいくと思われる。

図17 日降水量1.0mm以上の年間日数の経年変化（気象庁ホームページより）

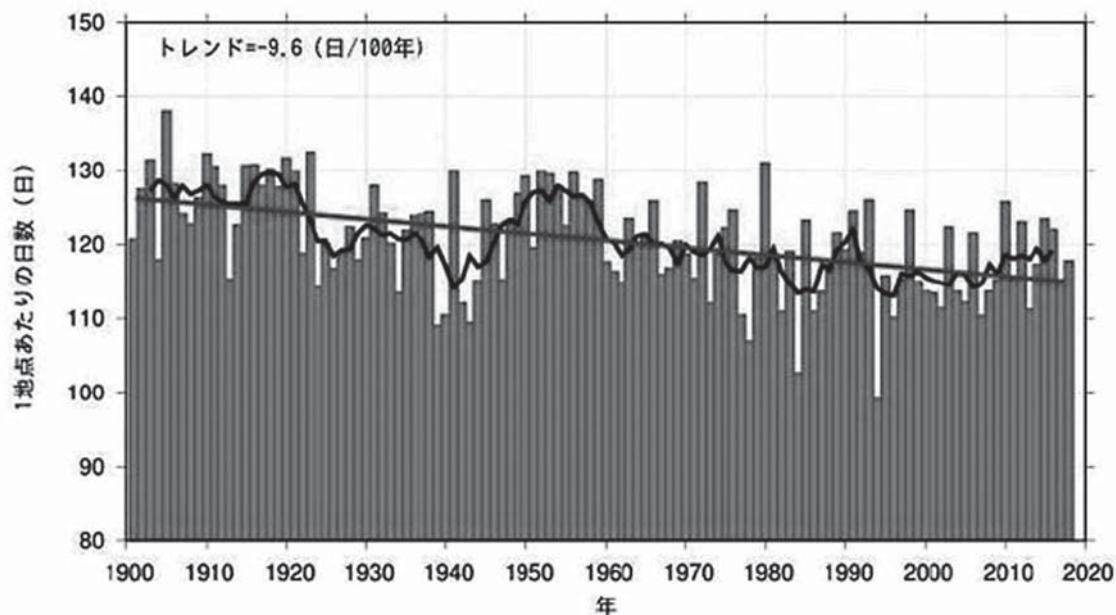
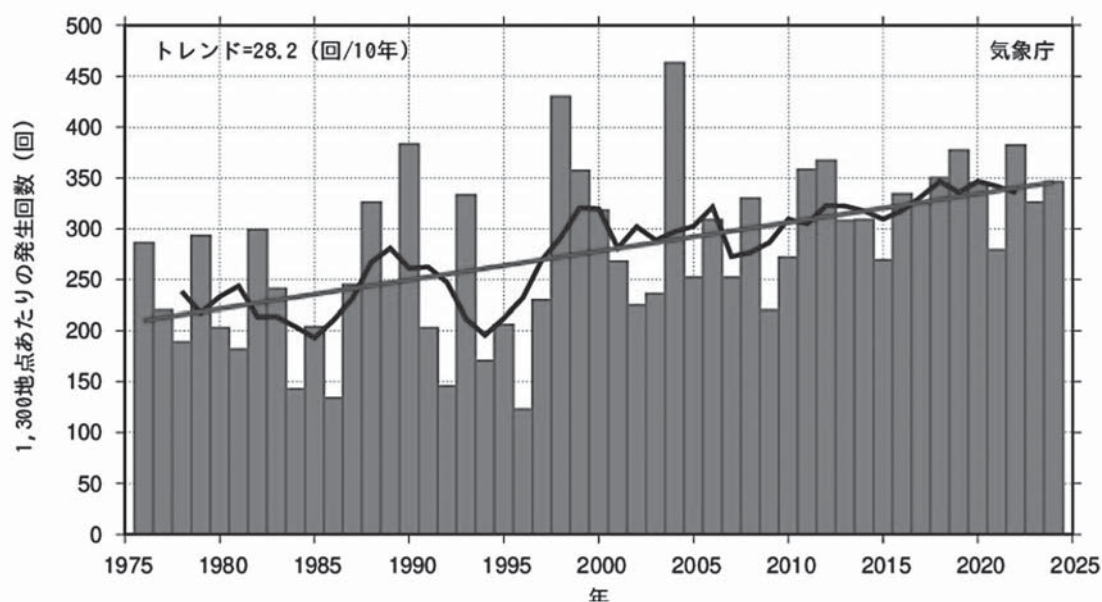


図18 全国のアメダスにおける1 時間50mm以上の年間発生回数（気象庁ホームページより）



1. 登山に関する調査研究

(5) 雨が降る場所の変化

温暖化の進行によって、梅雨前線が日本海に停滞しやすくなることが予想される。そのため、東北地方の日本海側、北陸地方では梅雨末期に大雨になる頻度が増えると思われる。それに加えて、これまで梅雨期の大雨が少なかった静岡県や関東地方の沿岸部でも湿った空気の入り方が変わってきており、2021年7月の熱海市伊豆山土石流災害のように、局地的な豪雨が発生している。

また、温暖化の進行により、南西風が吹く気圧配置が増えると予想されていることから、北日本の日本海側や九州地方、剣山地、紀伊山地のそれぞれ西側、京阪神エリア、御嶽や白山、中央アルプス、富士山や箱根周辺など南西から湿った空気が入りやすい地域の山で雨や雪が増えることが考えられる。このほか、全国的に局地的な豪雨や落雷が増加し、落雷や沢の増水、土砂崩れなどの気象リスクが増えることが懸念される。

(6) 雪の降り方の変化

冬の雪の降り方も大きく変わってきた。暖冬の年

には、日本海側の低山を中心に降雪や積雪が少なくなる一方で、強い寒気が流れ込むと、局地的な豪雪になることがある。北極海の海水が減少している影響で、バレンツ海にブロッキング高気圧ができやすくなり、寒気が日本付近へ流れ込みやすくなっているという研究も報告されているが、北極からの寒気が流入しやすい年と流入しにくい年との差が大きくなり、気温や降雪量の年ごとの変動が激しくなっている（図19）。

「温暖化が進行すると、日本海側の標高の高い山では雪が増える可能性が高い」という意見もある。これは、気温が数度上昇しても氷点下である高山では、海水温の上昇とともに、大気がより不安定になって雪雲が発達しやすくなることや、空気中の水蒸気量が増えることで雪が増える可能性がある、という考えに基づいている。この予測は「冬型の気圧配置（山雪型）が今と同じ頻度で出現する」という前提に立っているが、冬型の気圧配置が出現する日数は減少傾向にあり、冬に多く出現する冬型の気圧配置の性質も変わってきている。少し前までは、等圧線が日本付近で縦縞模様を描く「山雪型」と呼ばれる

図19 北陸地方の年最深積雪の経年変化（気象庁ホームページより）

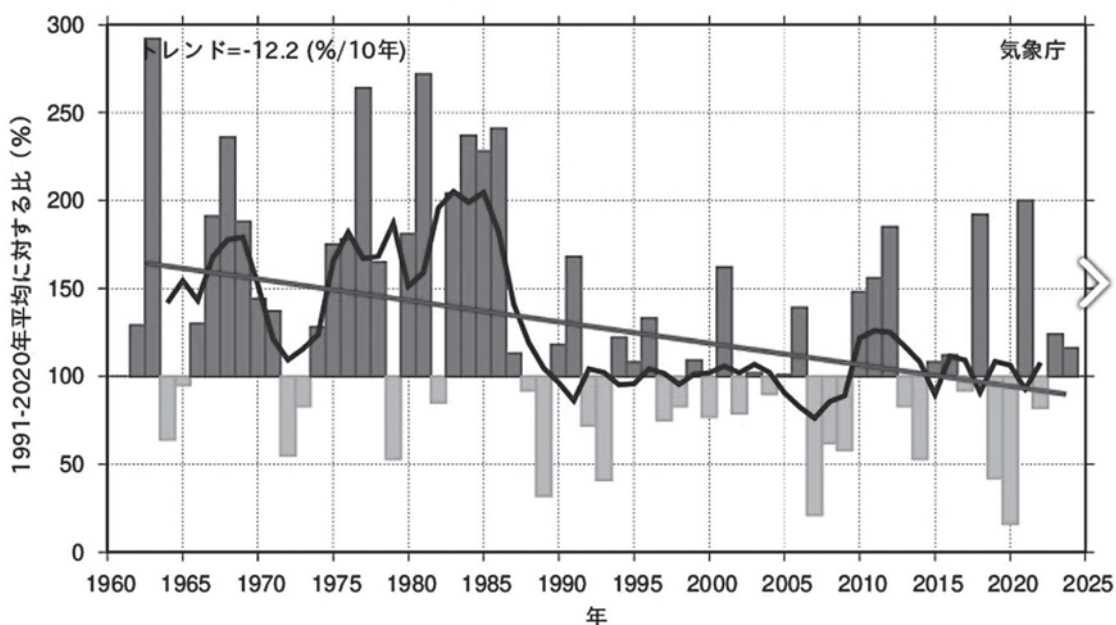
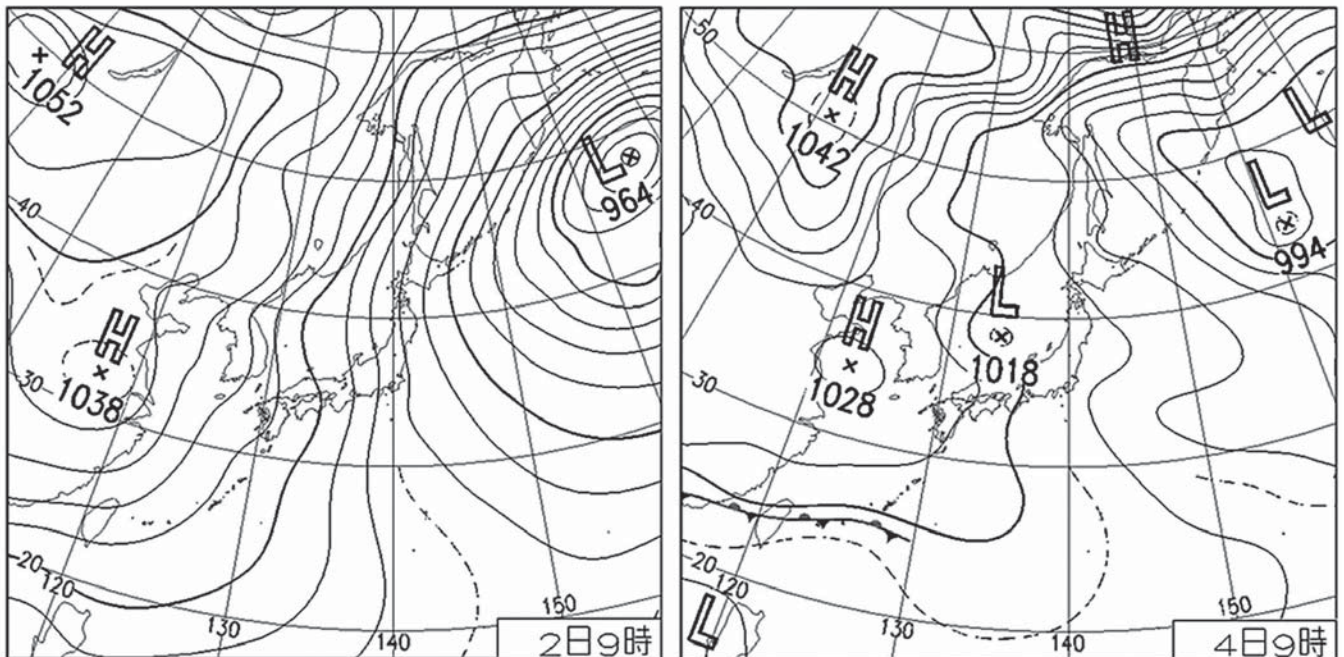


図20 山雪型（左）と里雪型（右）の地上天気図



山沿いで大雪になるタイプの冬型（図20左）が多かったが、最近では日本海に低気圧や谷が出現して等圧線が袋状になる「里雪型」（図20右）と呼ばれる、沿岸部で大雪になるタイプの冬型が増えている。

実際、2018年には福井市で147cm、新潟市で80cmを記録し、2021年1月には上越市高田で249cmを記録するなど、平野部や沿岸部での大雪が相次ぎ、交通障害など大きな被害が発生した。里雪型が増えている背景には、日本海の海水温が上昇していることが関係している可能性がある。海水温が上昇すると、海上での低気圧の発生頻度が増加し、それに伴って里雪型の気圧配置が形成されやすくなると考えられる。里雪型の出現が増加する場合、山岳域における降雪量はむしろ減少する可能性がある。降雪量を減らす可能性があるもうひとつの要因は、冬型の気圧配置が長続きせず、出現日数が減少していくことが挙げられる。冬型が長期間持続しにくくなる背景には、偏西風の蛇行が拡大していることが影響していると考えられる。偏西風の蛇行が大きくなると、寒

気の流入期と暖気の流入期が交互に訪れやすくなり、寒気が長期間停滞する状況が生じにくくなる。この影響により、冬型の気温変動が大きくなる傾向も説明できる。冬型の期間短縮は、降雪量だけでなく積雪量にも大きな影響を及ぼす。冬型が持続する場合には、降雪が継続すると同時に気温が低く保たれるため積雪が増加しやすい。一方、冬型が短期間で終了すると、寒気が後退した直後に急激な昇温が生じやすく、積雪は融解・減少しやすいと考えられる。温暖化の進行とともに、寒気が抜けた後の昇温が著しくなっており、この傾向はさらに強まっていくと思われる。こうした背景から、北陸地方および山陰地方では、標高の低い山地において既に冬季の降雪量や積雪量が減少傾向にあると考えられる。また、この減少傾向が今後、より標高の高い山岳域へ拡大する可能性も否定できない。

ただし、海水温の上昇や水蒸気量の増加によって、強い寒気が入ったときには、短期間で100cmを超えるような大雪が発生する。このことは、雪が降る日は

1. 登山に関する調査研究

減少する一方で、短時間に強い雪が降る日は増える可能性があることを示唆している。

冬型以外の降雪の傾向としては、北海道の道東地域では平地も含めて短時間に集中的に降る大雪が増えてきている。2025年2月3日には、帯広で12時間に120cmという国内の観測史上最大値を記録した。これは、三陸沖から北海道の東岸を通過する低気圧が増える傾向にあるからであり、温暖化が進むと、平地では雨やみぞれになる可能性があるが、日高山脈の十勝側や道東の山岳ではこうした雪の降り方が増えることも考えられる。

そして、春と秋の降雪量は確実に減少していく。冬季と比較して春・秋の気温上昇の影響がより顕著であり、従来は雪が降っていた時期に雨が降ることが多くなるからである。さらに、高温化の進行に伴い、融雪の時期が早まって、雪溪の消失が早まる傾向が強まっている。実際に、白馬大雪溪や劔岳など北アルプスの各雪溪では近年、雪溪の消耗が激しくなっており、安全に雪溪上を歩行できる期間が短縮している。劔沢雪溪の最近の変動については、「登

山研修」VOL.36の劔沢雪溪における最近の変動、VOL.39の劔沢における最近の変動Ⅱ（いずれも飯田肇 他）、「登山研修」VOL.39の2023年の記録的な猛暑の原因と山への影響（猪熊隆之）に詳しい。

この傾向がさらに進行した場合、雪溪を登山ルートとして利用できなくなる可能性がある。あるいは、雪溪消失後に露出するガレた斜面を通過できるよう、新たな登山ルート整備が必要となる可能性も想定される。ただし、雪溪が消失する時期は年による変動が大きく、ルート維持や整備を一律に進めることは容易ではない。したがって、雪溪の存続状況を継続的に把握し、登山道管理や安全対策に反映させる体制が重要である。

(7) 温帯低気圧と寒冷低気圧

地球温暖化の進行により偏西風の蛇行が増大する可能性がある、という指摘がなされている。偏西風の蛇行と温暖化の因果関係については複数の仮説が存在し、現時点で統一的な理解が得られているとは言い難い。しかしながら、近年、偏西風の蛇行が顕

著となり、波長が短くなってきていることは観測的事実として指摘されている。上空の流れが南北方向に大きく振幅し、南から北へ張り出す領域では暖気の流入により高温傾向となる一方、北から南へ南下する領域では寒気が流入して低温化しやすい。こうした暖気と寒気の境界域では水平温度傾度が強まり、位置エネルギーが運動エネルギーに変換して温帯低気圧が発達しやすくなる。特に、暖気が優勢な領域へ寒気が流入する構造（東側に暖気、西側に寒気が分布する場合）では、温帯低気圧が発達しやすい条件が整うと

写真1 長次郎谷出合付近で陥没した雪溪（2023年7月中旬）



写真提供：岩瀬智彦

考えられる。このため、偏西風の蛇行が増大した場合、温帯低気圧の発生回数が増加し、発達しやすくなる可能性がある。上空の流れから切り離された寒冷低気圧（切離低気圧）や、ブロッキング高気圧が形成されやすくなることも想定される。したがって、蛇行の増大が進行する場合、温帯低気圧だけでなく、切離低気圧やブロッキング高気圧の発生頻度も高まって、落雷や局地的な強雨と記録的な高温、少雨が発生する頻度がいずれも多くなることが懸念される。

(8) 梅雨や秋雨の変化

近年、梅雨の気候特性にも変化が認められる。以前は、梅雨期にはオホーツク海高気圧が停滞し、「やませ」と呼ばれる冷たい北東風が吹いて、関東地方や北日本の太平洋側では気温が上昇しにくい「梅雨寒」の状態が数日間持続することが多かった。ときには2週間以上続くこともあり、そのような年は冷害が発生した。しかし近年は、オホーツク海高気圧が出現することが少なくなり、梅雨寒となる日が減っている。その結果、6～7月の北日本太平洋側では気温上昇が顕著である。オホーツク海高気圧が発達しなくなっている理由は、オホーツク海の海面水温の上昇に加え、東アジアの上空における偏西風（ジェット気流）の変化が関与している可能性がある。オホーツク海高気圧は偏西風が北に蛇行して上空にブロッキング高気圧ができると、長期間停滞する傾向がある。しかしながら、近年では6～7月にこの偏西風が弱まってきている。それは、中国大陸の気温が著しく、南北の温度差が小さくなることで偏西風が弱まり、オホーツク海付近で蛇行しにくくなっているからと思われる。

また、近年、梅雨の時期が年ごとに大きく変わる傾向にある。温暖化が進めば、この傾向は益々顕著

になり、梅雨がほとんど現れないまま6月上旬から猛暑が続く年や、8月になっても北陸地方や北日本など、梅雨が明けない年が現れる可能性がある。このような変化が続くと、梅雨期間中でも晴天日が増える一方で、短期間に強い雨が集中するなど降水の極端化が起こりやすくなる。また、夏山シーズンにおいて「この時期は天候が安定する」と見なせる期間が不明瞭となり、登山計画の適切な時期設定が難しくなることが懸念される。

(9) 台風の勢力や進路の変化

近年、日本に接近・上陸する台風について、強い勢力を維持したまま接近する事例が増えている。台風は海面から供給される熱および水蒸気をエネルギー源として発達するため、海面水温が高い海域を通過すると勢力を維持・増大しやすい。地球温暖化の進行に伴い日本近海の海面水温が上昇していることから、今後は台風が日本付近に接近しても衰弱せず上陸するケースが増加する可能性がある。実際に、2018年の台風21号（Jebi）は近畿地方を中心に大きな被害をもたらした。また2019年には、台風15号（Faxai）と19号（Hagibis）が相次いで東日本に接近・上陸して暴風による大規模停電（台風15号）や大河川の相次ぐ氾濫（台風19号）など、強い勢力の台風による被害が顕在化している。これらの台風による山岳の被害について興味のある方は、「登山研修」VOL.36（国立登山研修所発行）を参照していただきたい。

台風の進路にも近年、変化が見られる。2018年の台風12号では、関東の東海上から西日本へと台風が東から西に進み、富士山では登山指導員1名が低体温症で死亡している。東北地方の太平洋側では2016年8月に岩手県に上陸して大きな被害をもたらした「平成28年台風10号」や2021年の「令和3年台風8

1. 登山に関する調査研究

号」、2024年の「令和6年台風5号」など近年になって、上陸する台風が相次いでいる。いずれも7～8月の台風であり、これまではない傾向である。このような進路変化の背景として、太平洋高気圧の張り出し方や位置の変化が影響している可能性がある。

従来、日本の夏は太平洋高気圧に覆われるため、台風が日本付近に接近しにくかった。接近するにしても、太平洋高気圧と中国大陸にあるチベット高気圧とが分かれてその間を進んできたり、高気圧の勢力が東海上に後退するなどして西日本に接近するケースが多かった。それが近年は、太平洋高気圧の勢力が日本の北に移って、日本付近は熱帯地域で吹く偏東風（北東貿易風）の影響を受ける場に入って台風が東風に流されて西進したり、上層の低気圧が南海上にできて、その周囲を吹く風に流されて複雑な動きをするなど、従来とは異なる動きをする台風が出現してきている。今後の台風による山岳への影響を評価する上では、台風の勢力だけでなく、台風進路の変化が山岳域の被災リスク分布を変える点に留意する必要がある。一般に台風は進行方向の右側（危険半円）で風が強まりやすく、被害が大きくなりやすい。したがって、台風が従来と異なる進路を取る場合、危険半円（進行右側）に入る山域が変化し、これまで想定されにくかった地域で被害が拡大する可能性がある。

(10) 登山道やアプローチの林道への影響

温暖化の影響で、1時間に50mmを超える非常に激しい雨や、大雨の回数が増えると考えられている。また、勢力の強い台風が日本に接近・上陸する回数も増えると予想されている。これらの影響で、土砂災害や暴風による倒木などによって登山道やアプローチの林道が被害を受けたり、沢の氾濫や鉄砲水によって橋が流されたりすることも考えられる。

これらの被害で長期間、特定の登山道が閉鎖されると、登山道の維持、補修にかかる費用が増加することが懸念される。

(11) 山火事の増加

大雨が降る場所では災害級の豪雨になるが、降らない所では全く降らないという二極化が進み、空気が乾燥して山火事が多発する恐れがある。それが森林の消失を招き、生態系に影響を及ぼすだけでなく、二酸化炭素を吸収してくれる森林が失われることで、温暖化をさらに加速させてしまう悪循環に陥いる可能性もある。

(12) 気象遭難の増加

寒冷低気圧の増加や、地上付近の日中の気温上昇や水蒸気量の増加により、局地的な豪雨や落雷が増えることが予想される。そのため、増水した沢を渡渉しようとして流されたり、鉄砲水や土石流、土砂崩れ、落雷による気象遭難が増加したりすることが懸念される。また、冬や春を中心に、温帯低気圧が発達する回数が増えると、暴風雨（雪）に見舞われ、低体温症による遭難が増える可能性がある。

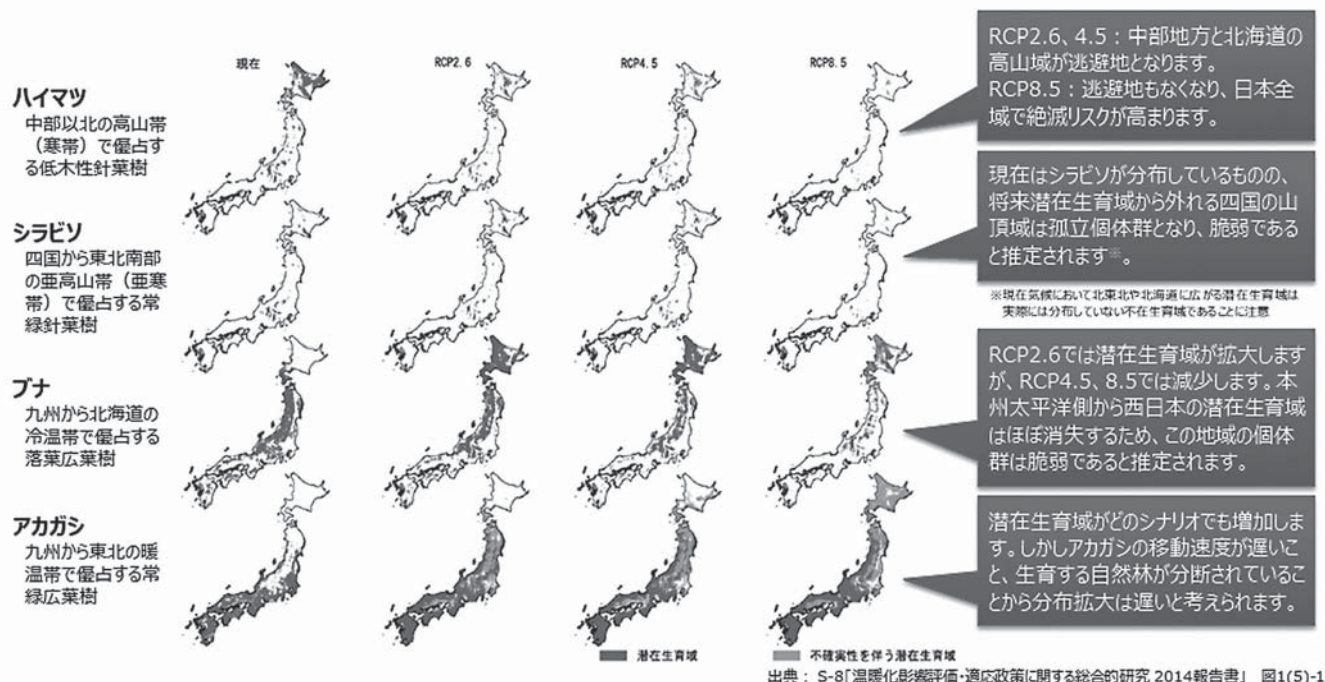
(13) 熱中症の増加

地球温暖化が進むと、極端に暑い日が増え、熱中症のリスクが高まる。山では、標高が高くなるほど気温は下がるが、その一方で直射日光は強くなる。森林限界を超えた場所では、日陰がほとんどなく、標高の高い場所でも熱中症を発症するケースが増える可能性がある。登山中の熱中症対策がこれまで以上に重要になってくる。

(14) 植生への影響

地球温暖化によって気候が変わるスピードが、動

図21 各気候帯の優占種4種における現在気候と3つのRCPの将来気候シナリオで予測された2081年－2100年における潜在生育域



植物が移動したり適応したりするスピードを上回ると、多くの生き物が生き残れなくなる。IPCC第4次評価報告書では、世界の平均気温が産業革命前より1.5～2.5℃以上上昇した場合、動植物の20～30%が絶滅の危機にさらされる可能性が高いと予測されている。

日本の山で特に心配されているのが、ブナ林への影響である。新緑、黄葉が美しく、保水能力に優れ、「森のダム」とも呼ばれるブナは、温暖化に伴い、現在ブナが育っている多くの地域が生育に適さない気候に変わると考えられている。(図21)。同じく新緑、黄葉が美しいミズナラも近年、「ナラ枯れ」と呼ばれる被害が全国で広がっている。その直接的な原因は、カシノナガキクイムシ（あだ名はカシナガ）によるものだが、カシナガが分布域を拡大したのは温暖化の影響があると考えられており、高温によって木の抵抗力が弱っている可能性もある。また、積雪の減少によって、これまで雪が多くて生息できなかったシカが高い標高まで進出し、高山植物を食べ

てしまう問題も深刻化している。温暖化が進めば、この影響はさらに強まると考えられている。気温の上昇そのものも、高山に生きる動植物にとって大きな問題だ。すでに山の上にしか生きる場所がない高山植物やライチョウ、高山性のチョウなどは、これ以上逃げ場がなく、絶滅の危険が高まっている。

このように、温暖化は一部の植物だけでなく、山の生態系全体に大きな影響を与えると予想されている。私たちが当たり前のように楽しんできた、新緑、紅葉、高山植物、雪渓、野生動物や鳥たちの姿が、将来は見られなくなるかもしれない。近年の熊の異変も生態系が破壊されているという警告かもしれない。

(15) その他の影響

他にも地球温暖化の進行によって次のような影響が考えられる。

第一に、最低気温の上昇が顕著であることから、夜間から早朝にかけての冷え込みが弱まりつつあ

1. 登山に関する調査研究

る。この変化は、高標高域における生物環境にも影響を及ぼす可能性がある。具体的には、従来は気温条件により生息が制限されていた昆虫が高地でも大量発生するほか、野生動物の行動範囲が標高の高い領域へ拡大し、生態系構造が変化する可能性が懸念される。これは、アルプスを含む高山帯や北海道の2,000m級の山域においても生じうる影響である。

第二に、大気中の水蒸気量が増加することにより、山岳地域では夏季を中心として霧の発生頻度が増加する可能性がある。霧の増加は熱中症の影響を和らげる可能性がある一方、視界不良による道迷いなど登山リスクを高めるだけでなく、日射条件や植生環境にも影響を与える要因となり得る。

これらの変化は、これからの登山ではこれまでの常識や経験が通用しなくなることを意味している。自然の変化を正しく理解し、安全な行動につなげていくことが、ますます重要になっていく。

注1) 地球温暖化等の長期的な気候変動の監視に用いる15地点の観測値による日本の夏の平均気温

注2) 水蒸気、二酸化炭素、オゾン、メタンガスなど地表面から逃げていく熱を吸収することによって、大気を暖める効果のあるガス（気体）。このうち、人間活動によって近年、急激に増加している二酸化炭素やメタンガスが温暖化を促進させるガス（気体）として、その排出規制の重要性が叫ばれている。

注3) 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、気候変動に関連する科学的評価を担当する国連機関である。気候変動、その影響とリスクに関する科学的評価を政治指導者に定期的に提供するとともに、適応と緩和の戦略を提案

することを目的に、国連環境計画（UNEP）と世界気象機関（WMO）によって1988年に設置された。国連総会は同年、WMOとUNEPによるIPCCの共同設立に支持を表明した。IPCCには195カ国が加盟している。（国際連合広報センターホームページ より）

注4) IPCC第5次評価報告書

注5) RCP（Representative Concentration Pathway）シナリオは（図8-9）、代表的濃度経路に関する将来シナリオであり、AR5で主に用いられている。RCPシナリオは、IPCCの要請により開発されたものである。これは既存のSRESシナリオが更新（排出の基準年）や対象範囲の拡大（ガス種の増加、SRESで考慮されなかった450ppm CO₂換算のような低濃度のシナリオなど）を必要としていたためである。

注6) ここでの5地点は、長期的な観測データがある札幌、輪島、館野（茨城県つくば市）、潮岬、福岡である。

参考・引用文献

IPCC第6次評価報告書第1作業部会報告書の解説資料(基礎編/導入編) 気象庁ホームページより

基礎編 https://www.mext.go.jp/content/0230531-mxt_kankyoku-100000543_9.pdf

導入編 https://www.mext.go.jp/content/230531-mxt_kankyoku-100000543_10.pdf

IPCC AR6 WG1報告書 政策決定者向け要約（SPM）暫定訳（2022年12月22日版）

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/6/IPCC_AR6_WGI_SPM_JP.pdf

猪熊隆之（2011年6月1日発行）山岳気象大全、山と溪谷社

飯田肇 他（2021年）釧路雪溪の最近の変動、登山

研修VOL.36

飯田肇 他（2024年）釧沢における最近の変動Ⅱ、
登山研修VOL.39

猪熊隆之（2024年）2023年の記録的な猛暑の原因と
山への影響、登山研修VOL.39

[https://www.jpnsport.go.jp/tozanken/tabid/83/
Default.aspx](https://www.jpnsport.go.jp/tozanken/tabid/83/Default.aspx)

飯田肇 他（2022年3月25日発行）新・高みへのス
テップ第2部、勝美印刷、P125～128

国立極地研究所「2025年度研究結果・トピックス一
覧」

<https://www.nipr.ac.jp/info2025/20251113.html>

温室効果ガス年報第21号 世界気象機関（WMO）令
和7年11月12日

[https://www.data.jma.go.jp/env/info/wdcgg/
GHG_Bulletin-21_j.pdf](https://www.data.jma.go.jp/env/info/wdcgg/GHG_Bulletin-21_j.pdf)