

北極圏の異常気象

脇 本 正 則

北極圏の気象が及ぼす影響

気象現象を地球規模で見た場合、まず現象を左右する一番の要素は太陽です。太陽から届く熱エネルギーを地球が受け取るメカニズムです。地球の自転軸が傾いているため、夏と冬では受け取る熱量に大きな差があります。北半球では、北極圏の気象が私たちの生活にとっても大きな影響を与えています。地球が球体であるため、日が沈まない夏季でも低緯度域に比べ日射が弱くて受け取る熱量が格段に少なく、冬季ではほとんど受け取れません（大気の循環によりごくわずかな熱量移流はあります）。このように北と南の熱量の差があるので、差を縮めようとする作用が働き、低緯度の南から極域の北に向けて大気が移動することによって熱量が移動しています。そして、地球の自転によるコリオリ力の影響もあって大気が西から東に動きます。なお、低気圧や高気圧によって大気が移動するような地球規模の流体は、地球が自転していることによって北半球では流れる方向に対して右に曲がる作用が働くのですが、この右側に向けて働くという見かけ上の力をコリオリ力と呼びます。

この西風が特に強まる所が偏西風です。偏西風は、南北の温度差やその温度差により地域ごとに更に変化する温度差によって、また、地形の影響を受けて蛇行します。北に蛇行すれば南の暖気が北上し、南に蛇行すれば北の寒気が南下します。近年、夏の猛暑や局地的な豪雨、暖冬と言われても寒波襲来で大雪になることなど、これまでの気象パターンに添わない現象が多発しています。この原因を地球規模でみると、南北の温度差に大きな変化が起きていること、特に北極圏で著しい変化が起きていることが指摘できます。

北極圏の気象の特徴

偏西風についてもう少し説明します。対流圏とその上の成層圏との境を圏界面と呼びますが、圏界面付近で風が最も強くなり、この圏界面付近の強風が偏西風です。日本の気象に大きく影響する偏西風は北緯 30～60 度の中緯度偏西風です。冬季は南北の熱量差が大きいため強まりながら南下し、反対に夏季は弱まりながら北上します。

さらに、冬季には、北緯 60 度以北に北極点を中心に西から東に向かって吹く極渦ができます。夏季の成層圏ではオゾンを含む大気が太陽光の照射を受けて昇温するのに対し、冬季は照射がなくなって気温が下がります。下層の対流圏でも気温が下がるので、極域の大気が上層から下層まで寒気の塊となり、極渦

を形成して、極渦の内側に寒気が閉じ込められる形になります。でも、寒気が弱いと極渦が弱まり、弱まると蛇行するようになり、極端な場合には蛇行が独立した渦を形成することもあります。そして、極渦の蛇行によって渦内に閉じ込められていた寒気が南下することになります。そもそもこの寒気は、北極に留まっていた最も低温の気塊ですから、これが堰を切ったように南下してくるとなれば、強力な寒波となります。極渦の蛇行が中緯度偏西風の蛇行と同調する形になれば、風速 80m/s にもなることもあります。こんな強風に引きずられるようにして高気圧や低気圧が西から東へ移動することになります。特に低気圧の動きに合わせて寒気襲来となれば、その寒気が反時計回りの風が吹く低気圧の後面北西側から南東側の暖気の下に潜り込む形となり、激しい上昇気流が形成されて雪雲（積乱雲）が発達し、大雪を降らせます。このようにして偏西風の蛇行が北半球の気象に大きな影響を及ぼします。北極の寒気が弱いといっても、極渦も弱まり蛇行して中緯度まで南下してくれば、強力な寒波となるわけです。ヨーロッパやアメリカで、そして日本で、記録的な寒波襲来というのは、この現象によるものです。

毎年、冬はシベリアの高気圧が発達し、気圧配置が西高東低になって寒気が南下すると、大雪が降るといふ気象パターンがみられます。北極圏では、冬は熱量の入りがなく放熱ばかりが進行し、地表の空気が低温になり重くなって高気圧が形成されます。1080hPa という強い高気圧になることもあります。一方、北西太平洋や北東大西洋では暖流が北上していることから、海水面温度と気温差が大きくなり、時には 960hPa という台風並みに発達した低気圧が形成されます。このような高気圧や低気圧が偏西風の蛇行によって移動し、あるいは停滞するという現象が起き、寒気の南下と相まって大雪になることがあるのです。

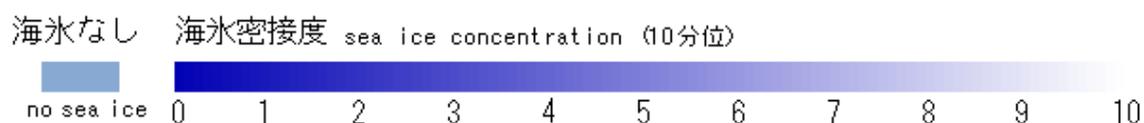
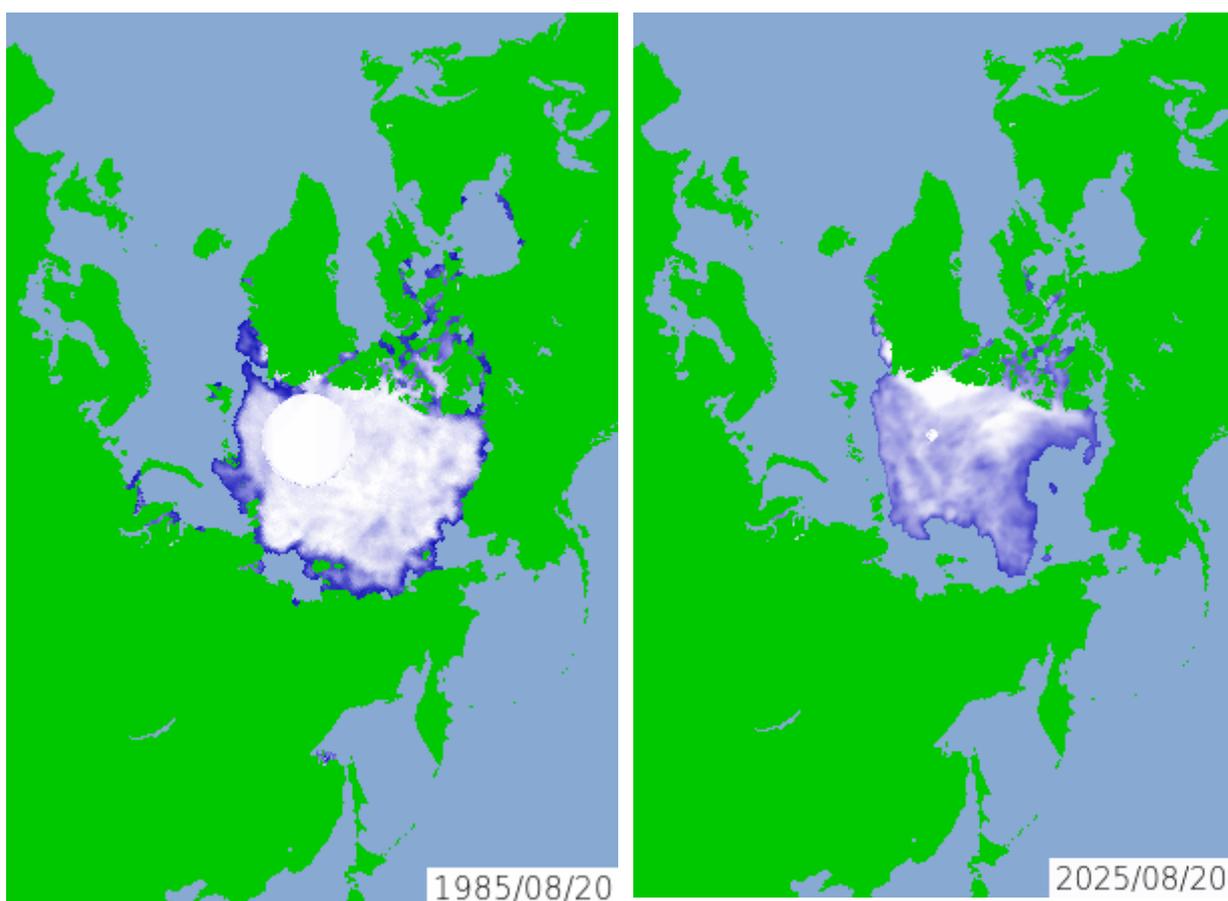
このような高気圧や低気圧の発達、ひいては偏西風の蛇行の原因は、熱量の移動メカニズムの変化に大きく起因しています。この熱量の変動が問題なのです。最近、海水面温度が高くなっていることが指摘されています。水の比熱が大きいいため、その高温化の影響は冬季になっても続き、地表付近の対気に対しては熱源となって作用します。本来、冬季の北極圏は、海も陸も広く結氷して対気が冷やされ、寒気の底となります。しかし、結氷していない海水面では熱源となり、結氷していても、氷の下の水温が高いと、氷が薄くて融解が早まり、北極海の夏季の海氷域が狭くなります。また、陸上では、夏季の北極海の海氷域の減少と温暖化による気温上昇によって気温上昇度合いが高まり、地下 100 m 以上にも及ぶ永久凍土の融解が進みます。永久凍土が融解すると再度凍結することは容易ではなく、融解が加速して進みます。このように、北極圏では、比熱の大きい海水面温度の上昇に伴い、気温が上昇するばかりか、結氷や永久凍土の減少、この現象によって暖気や寒気の発生、その位置の変動、この変動

が偏西風の蛇行・変動の要因となり、これらの相互作用によって気象現象に更に大きく影響するようになってきます。

なお、これらの相互作用の詳細なメカニズムは各地の観測データが十分でなく未解明な点があり、今後のデータの蓄積と分析を待たなければなりません。

北極海の海氷の著しい減少

次に、北極海の海氷が著しく減少していることについて説明します。下記の資料は、気象庁のホームページに公開されている北極海の海氷に関するデータです。



まず、2025/08/20の図は、昨年2025年8月20日の北極海の海氷の分布状況を示した図です。海氷は、夏至から2か月経過したこの時期が1年のうちで最も少ないのです。白い表示が海氷ですが、その中ほどにある白い点状の丸印が

北極点です。凡例に示すように、白色が濃いほど氷が密で、青色になるほど疎らになり、流氷状態で存在する状況を現しています。濃い青色縁部はその限界地点というわけです。

1985/08/20 の図は、1985年8月20日の北極海の海氷の分布状況を示した図です。40年前の海氷の状況と随分違っているのが分かるでしょうか。海氷域全体的に白色が濃い上に範囲が広く、流氷区域が狭い状況が見てとれます。海氷減少季における海氷分布の40年間にわたる年ごとの変化をデータで確認すると、海氷面積が徐々に減少している上に、白色が薄くなってきており、流氷状態の面積が広がっている状況がよく分かります。60~70%まで減少したとも言われています。シベリア沿岸海域には氷がなく、ロシアではベーリング海へ抜ける国際商業航路として活用すると言うほどになりました。冬季の北極海は厚さ数mもの氷床が形成され全面結氷していますが、この海氷の40年間の変化を見ると、白色が薄くなっており、氷密度が下がってきている、つまり氷床の厚さが薄くなって割れている部分が増えてきていることが分かります。氷が少なくなったということは、北極海の海水の熱量が相当増加してきているということの現れです。

海水が氷結する時、真水状態で凍結が進み塩分を排出するため、塩分が濃縮された重い水は沈み込みます。この重い海水の沈み込み流が世界中の深層流を形成し、海洋の中層、上層の流れに影響しながら、水の比熱の大きさもあって世界の気象に大きく作用しているのです。沈み込む重い水が世界中の海を流れて元へ戻ってくる一連の循環サイクルは1000年から2000年と言われています。このような地球規模の視点で見れば、わずか40年間でも著しい海氷の減少が認められるという状況は、あまりに極端で急激な現象と言わなければなりません。

北極圏の陸地の異変

北極圏の陸地は、アラスカ、カナダと北欧にあり、これら地域での観測データはある程度公開されています。シベリアを含むロシア領内にも広大な陸地がありますが、その観測データがあまり公開されず、十分な分析ができていません。でも、限られたデータによっても、永久凍土が著しく減少しており、凍土に溶け込んでいたメタンガスが放出されてきたといわれる巨大な穴が開いている映像が確認されています。地中に凍土がないと、夏季に地面が熱せられれば一気に気温が上昇します。最近、シベリアで30℃超えを記録したこともありました。メタンガスが放出されると、メタンの温暖化作用が二酸化炭素よりはるかに大きいことから、温暖化が更に加速することになります。また、凍土がなくなると地面が乾燥し、近年シベリアで何度か発生しているような大規模火災の発生にもつながります。

グリーンランドをはじめ北極圏に多く見られる氷河も著しく減少してきていることも懸念されます。地表の氷面積が減少すると、太陽光の吸収度が高まり、気温上昇を加速させることにつながります。このように、北極圏の陸上で環境異変が起きており、気象現象に多大な影響を及ぼすことが懸念されています。特に、比熱の大きい北極海全体で温暖化が進んでいるという北極圏の特性から、北極圏の温暖化は地球上で最も激しく、その進行速度が早まってくるのです。

この先の日本の気候

最近の気象現象を見ると、数十年前に私たちが学校で気象を学んだ知識のとおりには当てはまりません。夏と冬の間の秋や春という季節感がなくなり、夏前の梅雨前線や秋前の秋雨前線による長雨などといった特徴的な現象も見られなくなりました。局地的に豪雨や大雪が降るといような激しい現象、気温の上昇、高温や少雨が長期間続くなどということを経験すると、明らかに地球規模の大きな変化を感じます。激しい温暖化が進行していることを世界中の専門家が指摘しています。一部にこれを否定する人もいますが、各現象を冷静に見極めれば温暖化を認めざるを得ないことは明白です。これが地球規模で進んでいるのですから、これに目をそらさずに、起こり得る現象に注意し、起こり得る現象を予測して災害を防ぐための策を講じなければなりません。もちろん、温暖化を食い止める努力を惜しまず、私たち日本の生活においても、このことを十分意識して臨まなければなりません。そして、世界が一致協力して臨んでいかなければならないのです。