

地球温暖化傾向下における北海道内の気温及び降雨変化について

The research on the fluctuation of temperature and rainfall under the global warming tendency in Hokkaido

北海道学術大学工学部 学生員 浜口竜平(ryuhei hamaguchi)
 北海道学術大学工学部 正員 許士達広(tatsuhiko kyoshi)

1. まえがき

地球温暖化が報じられるなかで実態がどうなっているか、またその影響で降水量や気象災害がどのように変わるのか関心が高まっている。北海道においても近年集中豪雨が多発しているが、経年的にどのような傾向があり、このままいくどどのように変化するのは明らかではない。本研究において、北海道における温暖化の実態を分析し、さらに、アメダスデータから、降雨の時間的空間的要素の違いによる変化傾向を分析したので報告する。

2. 北海道における温暖化

道内の主要都市14地点における過去43年間の気温及び季節を示す現象の値を集計し、それらの変化傾向を検討した。図1は各箇所の年間の最高気温、平均気温、最低気温について、14箇所の平均値の経年変化を見たものである。また表1はそれらの地点と温暖化に關係すると思われる桜の開花日と、初雪の日の経年変化を直線回帰による変化傾向を一覧としてまとめたものである。

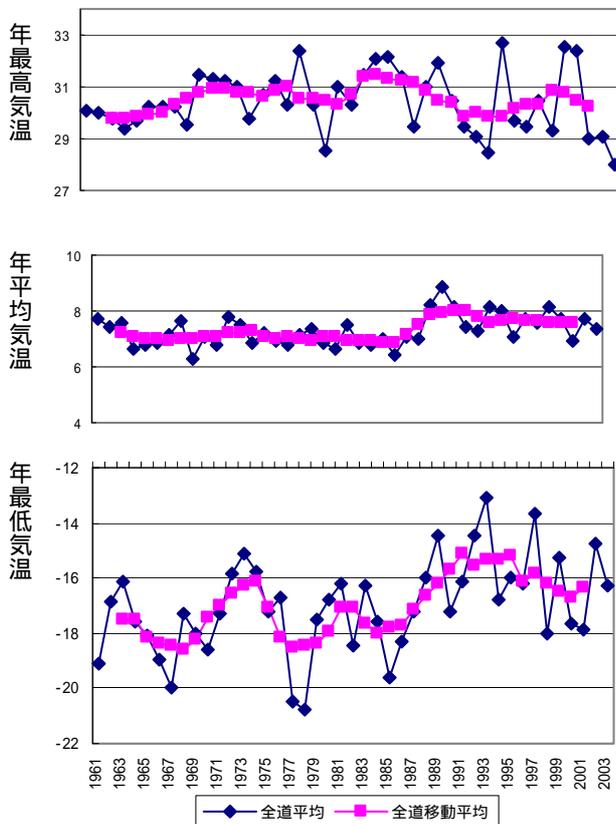


図 1 道内主要地点平均の気温変化

表 1 気温等の変化割合

	最高気温 (/年)	平均気温 (/年)	最低気温 (/年)	桜開花 (日/年)	初雪 (日/年)
札幌	-0.027	0.031	0.094	-0.014	-0.057
岩見沢	-0.005	0.017	0.062	-0.130	-0.031
倶知安	0.017	0.021	0.098	-0.028	-0.087
函館	-0.001	0.029	0.058	-0.073	-0.044
江差	0.023	0.022	-0.013	-0.104	-0.039
室蘭	-0.018	0.005	0.016	-0.106	-0.049
浦河	-0.002	0.007	0.003	-0.036	0.038
旭川	0.002	0.024	0.079	-0.169	-0.070
留萌	-0.005	0.018	0.048	-0.063	0.006
稚内	0.013	0.016	0.039	-0.288	-0.058
網走	0.017	0.020	0.084	-0.020	0.054
釧路	-0.010	0.013	0.041	-0.049	-0.098
根室	-0.062	0.013	0.075	-0.060	0.041
帯広	-0.015	0.021	0.042	-0.143	0.140
全道平均	-0.005	0.018	0.052	-0.060	-0.010

最高気温については近年変化が大きくなっており、猛暑と冷夏が繰り返されていることがわかる。43年間を通して見ると、札幌がマイナス 0.027 /年と低下傾向にあるのをはじめ、9都市がマイナスで14都市の平均でも僅かながら低下傾向にある。

ところが年間平均気温を見ると1988年まで8 を超えることが無く6 台が多かったものが、1990年が9 近くになるなど温暖な年が多くなっている。ここ3~4年はあまり高くないものの43年間通算では0.018 /年の上昇であり、これは一般に日本の平均気温が1900年からの100年間で0.9 上昇しているのに比べてかなり大きい。

さらに注目すべきは、最低気温であり、14 箇所の平均で0.052 /年上昇している。札幌や倶知安では0.1 /年に近い上昇であり、暖冬化の傾向が強まっていることがわかる。また年較差が小さくなっていることから、一般的には過ごしやすくなりつつあるとも言えるが、もっとも小さくなっているのが札幌であり、江差では逆に僅かながら年較差が増大している。

桜の開花時期及び初雪については大きな傾向はみられないが、桜の開花日はいずれの地点でも早くなっており、初雪は遅くなっている地点が多いことから、これらも温暖化の傾向を示していると考えられる。

3. 道内降雨特性の検討

地球温暖化傾向に伴い、災害をもたらす集中豪雨は増加傾向にあるのか減少傾向にあるのかを調べてみる。局所的な災害を起こす短時間の雨量強度と、流域全体に被害を及ぼす日単位の降雨では傾向が異なることが考えられる。このため、時間雨量の存在する全道256箇所の観測所について、1時間、3時間、6時間、12時間、1日、3日の異なる時間スケールの雨量を作成し、それぞれの年間最大値、及び各年の上位3位までの降雨の平均値（以降TOP3平均と呼ぶ）を選定した。

また道内のある1箇所の局所的最大雨量（全道の中の最大雨量）と、全道の平均的な豪雨の発生傾向にも違いがあると考えられるため、256箇所の中の全道最大値及び全道256箇所の平均値を作成した。

これより1時間～3日間までの6通りの時間スケールについて、各地点の年間降雨最大値の全道最大値 各地点の年間降雨最大値の全道平均値 各地点のTOP3平均の全道最大値 各地点のTOP3平均の全道平均値の4通りのデータについて経年変化の傾向を調べることとした。今回は短時間の局所的な降雨強度にも着目したため、検討データは256箇所の時間雨量データのそろそろ1978年から2002年までの25年間である。

表 2 各時間スケールによる雨量増減傾向

時間スケール	年間最大の 全道最大	TOP3平均 の全道最大	年間最大の 全道平均	TOP3平均 の全道平均
1時間最大	-1.005	-0.454	0.062	0.071
3時間最大	-2.018	-0.255	0.159	0.158
6時間最大	-2.725	-0.312	0.195	0.221
12時間最大	-2.232	-0.095	0.316	0.347
1日最大	-2.333	-0.039	0.501	0.414
3日最大	-3.295	-0.199	1.074	0.807

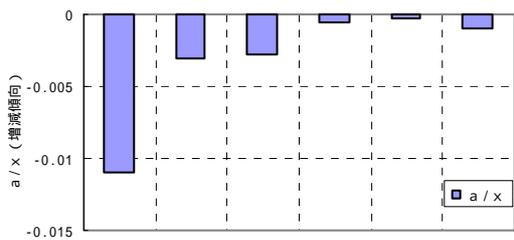


図 2 TOP3平均の全道最大値の増減傾向

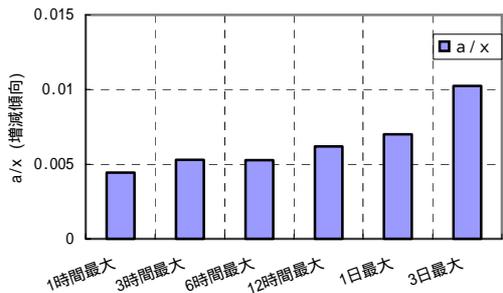


図 3 TOP3平均の全道平均値の増減傾向

表 2 は6通りの時間スケールの25年間の増減傾向をmm/年単位で示したものである。全道256箇所の最大値は、年間最大及びTOP3平均ともに減少傾向にあり、減少割合は年間最大値のほうが大きい。反対に全道256箇所の平均は年間最大、TOP3ともにすべての時間スケールで同程度増加傾向にある。すなわち局所的な最大は減少しているが平均的には増大している。また、時間スケールで比較する場合は単なる増減値ではなく、降雨量も考えた増加割合で比較する必要がある。表 2 の増減値 a を観測期間の年間最大値の平均値 x で割った a/x を TOP3 について示したのが図 3 である。全道最大値の減少割合は時間スケールが小さいほど大きく、全道平均の増加割合は時間スケールが大きいほど大きい。

4. 将来の降雨確率値

集中的な降雨が増加傾向にある中では、既往データによる降雨確率値が将来大幅に変化する可能性が大きい。降雨確率値は年間最大降雨が対数正規分布をしているとすると、対数正規法の計算によって任意の年確率値を推定することができる。これは、以下の式で表される。

$$\log_{10} X = \mu + \sigma \log_{10} X_0$$

$\log_{10} X$: 対数変換量 σ : 対数の標準偏差

$\log_{10} X_0$: 対数の平均値

100年間以上の日雨量データが得られる道内4箇所の観測所において、日雨量の年間最大値について、20年間の幅で1年ずつずらして対数値の平均と標準偏差を求め、それらに回帰直線を当てはめることにより、それぞれの経年的増加傾向の推定式を求めた。これらを用いた20年後の確率値は表 3 に示すとおりであり、現在までの100年間余の実データから求めた現時点の確率値よりもいずれも大きくなっている。

表 3 平均値と標準偏差の増加を考えた将来確率値

地点	データ年数	対数の移動平均 (y)の式 x: 西暦年数	対数の標準偏差 (y)の式 x: 西暦年数	20年後の 推定100年 確率値	全データに よる100年 確率値
札幌	114	$y=0.00066x+1.8$	$y=0.00063x+0.1$	226.0	162.2
旭川	112	$y=0.00043x+1.7$	$y=0.00072x+0.1$	213.0	152.9
帯広	111	$y=0.000087x+1.9$	$y=0.00044x+0.1$	181.9	155.0
釧路	114	$y=0.00025x+1.9$	$y=0.00018x+0.1$	160.7	153.3

5. あとがき

北海道における温暖化傾向と集中豪雨の増加傾向について分析した。温暖化は年最低気温の増加が著しく、年較差が減少する傾向にある。降雨は全道平均的には増加傾向にあり長期日雨量データで推定すると、将来降雨確率値は既往データのものより増大する可能性がある。

参考文献

- 荒木正夫、椿東一郎) 水理学演習
- 岩井重久、石黒政儀) 応用水文統計学