

北海道におけるひと雨特性の年々変化

Analysis of annual Maximum Each Consecutive Rainfall Precipitation in Hokkaido

北見工業大学工学部 ○学生員 増子凌太 (Ryota Masuko)

北見工業大学 正員 中尾隆志 (Takashi Nakao)

北見工業大学工学部 俵谷俊太郎 (Shuntaro Tawaraya)

1. はじめに

現在、北海道では気候変動による気温上昇や雨の降り方に大きな変化が生じてきていると思われる。局所的大雨と呼ばれる突発的に降り出す豪雨は全国的にみても増えてきているように感じられる。このことは北海道でも多くみられ、例えば報道によると2015年の8月中旬に起きた局所的大雨により札幌だけではなく北海道各地で冠水、浸水や停電被害が発生¹⁾し私たちの生活に大きな影響を及ぼした。

川内²⁾、杉山ら³⁾は札幌、函館、網走の3地点における1時間降水データから無降雨継続時間が6時間以内の降水は同一な雨と見なし、これをひと雨と定義し、ひと雨の降雨継続時間、総降水量、1時間最大雨量、発生回数から3地点とも近年降雨パターンが局所的大雨型になってきていることを示している。

本研究では、図-1に示す全13気象官署での各官署開始年から2015年までの1時間降水データを用い、北海道内のひと雨特性の経年変化を抽出していくとともに、海岸からの距離など地理的影響の有無について検討を行った。

2. 各官署データについて

本研究で使用したデータは気象庁ホームページ⁴⁾から入手しており表-1に示す13官署で観測開始年から2015年までのデータを使用し解析を行った。使用データの期間の中で観測開始当時は冬季に観測していなくデータが存在しないために夏季である、5-10月とした。上述のデータの中で数時間欠損しているデータは、欠測前後の値の平均値とした。

表-1 官署・データ年数

	観測所	観測開始年	観測終了年	データ年数
オホーツク海側	網走	1944	2015	72
	紋別	1956	2015	60
太平洋東部	釧路	1950	2015	66
	根室	1940	2015	76
太平洋西部	室蘭	1950	2015	66
	函館	1950	2015	66
日本海側南部	寿都	1950	2015	66
	小樽	1950	2015	66
日本海側北部	留萌	1950	2015	66
	稚内	1940	2015	76
内陸	札幌	1939	2015	77
	帯広	1950	2015	66
	旭川	1950	2015	66

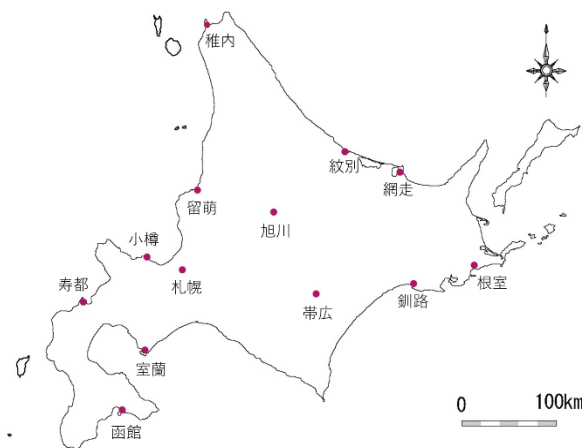


図-1 観測地点

3. ひと雨について

3.1 ひと雨の決定方法

本研究においてひと雨を定義する必要がある。川内²⁾らは日降水量が0ではない降水日が連続した期間をひと雨と定義している。またひと雨間の無降雨継続時間の定義として「ひと雨間の無降雨継続時間が6時間未満だった場合、その前後のひと雨を同一のひと雨と考える」とある。本研究でも同様に川内²⁾らの手法を用いることにする。

3.2 ひと雨の一例

図-2は12時からの24時間の1時間あたりの降雨量を示している。先の定義より13-14時、16-21時の無降雨継続時間は6時間未満なので13-21時までがひと雨とする。また、4-10時までは6時間以上なので10時からのひと雨は別のひと雨と考える。

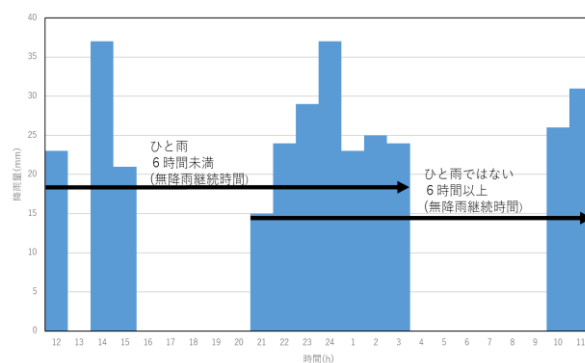


図-2 ひと雨の定義

4. 年平均ひと雨総降雨パターンの年々変化

図-3は札幌における年平均ひと雨総降水量と年平均ひと雨降雨継続時間の年々変化を示しており、線形近似することにより変化の傾向を示した。

年平均ひと雨総降水量と年平均ひと雨降雨継続時間のどちらとも相関係数が極めて低く、相関性は低かった。

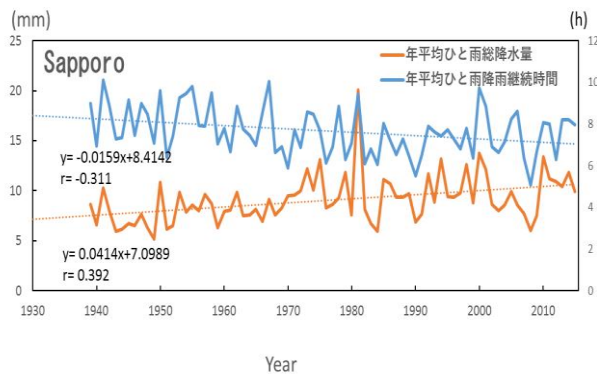


図-3 札幌における年平均ひと雨総降水量と
年平均ひと雨降雨継続時間の年々変化

表-2は、全官署にて、年平均ひと雨総降水量と年平均ひと雨降雨継続時間の年々変化を線形近似し、相関係数と傾きをまとめたものである。

根室で年平均ひと雨総降水量に増加傾向がみられたが相関係数が高いとはいえ増加傾向があるとは言えない。他官署でも年平均ひと雨総降水量と年平均ひと雨降雨継続時間のどちらとも相関係数が極めて低く、相関性はなかった。

表-2 年平均ひと雨総降水量と
年平均ひと雨降雨継続時間の年々変化の線形近似

	観測所	年平均ひと雨降水量		年平均ひと雨降雨継続時間	
		相関係数	傾き	相関係数	傾き
オホーツク海側	網走	0.383	0.032	-0.352	-0.026
	紋別	0.217	0.023	-0.312	-0.021
太平洋東部	釧路	0.390	0.057	-0.253	-0.017
	根室	0.531	0.074	-0.103	-0.006
太平洋西部	室蘭	0.195	0.030	-0.402	-0.029
	函館	0.365	0.053	-0.069	-0.005
日本海側南部	寿都	0.191	0.021	-0.361	-0.022
	小樽	0.249	0.027	-0.435	-0.026
日本海側北部	留萌	0.122	0.013	-0.492	-0.032
	稚内	0.284	0.027	-0.382	-0.024
内陸	札幌	0.392	0.041	-0.311	-0.016
	帯広	0.350	0.046	-0.248	-0.016
	旭川	0.141	0.016	-0.356	-0.024

5. 年最大ひと雨総降雨パターンの年々変化

降雨パターンが局所的大雨型になってきていることを考察するために、全官署にて各年度の最大のひと雨総降水量と、そのひと雨の降雨継続時間を抽出した。その降雨継続時間のことを年最大ひと雨降雨継続時間と表現する。

図-4と図-5はそれぞれ札幌と根室における年最大ひと雨総降水量と年最大ひと雨降雨継続時間の年々変化を示

しており、線形近似することにより変化の傾向を表した。どちらの官署も、年最大ひと雨総降水量と年最大ひと雨降雨継続時間において相関係数が極めて低く、相関はみられなかった。

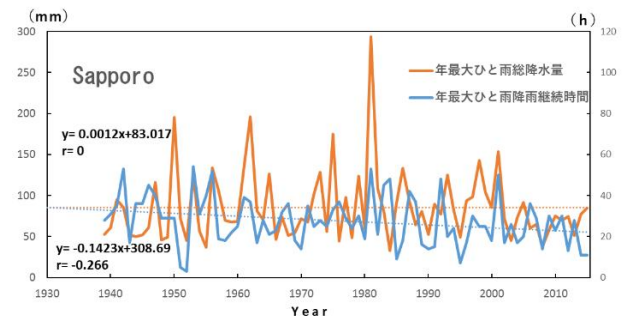


図-4 札幌の年最大ひと雨総降水量と
年最大ひと雨降雨継続時間の年々変化

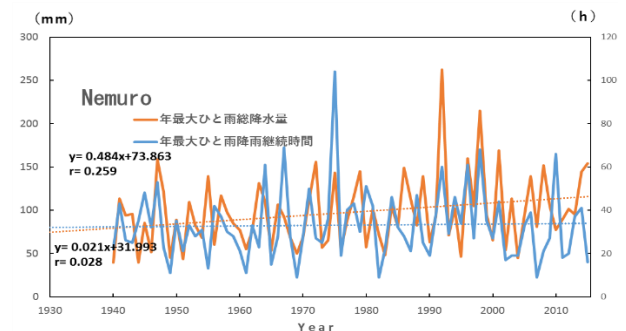


図-5 根室の年最大ひと雨総降水量と
年最大ひと雨降雨継続時間の年々変化

表-3は、全官署の年最大ひと雨総降水量と年最大ひと雨降雨継続時間の年々変化を線形近似し、相関係数と傾きをまとめたものである。

全官署にて、年最大ひと雨総降水量と年最大ひと雨降雨継続時間のどちらにおいても相関係数が高い値はみられず、相関はみられなかった。

表-3 年最大ひと雨総降水量と
年最大ひと雨降雨継続時間の年々変化の線形近似

		年最大ひと雨降水量		年最大ひと雨降雨継続時間	
	観測所	相関係数	傾き	相関係数	傾き
オホーツク海側	網走	0.323	0.569	-0.097	-0.083
	紋別	0.354	0.786	0.103	0.077
太平洋東部	釧路	0.050	0.088	-0.110	-0.088
	根室	0.259	0.484	0.028	0.021
太平洋西部	室蘭	0.206	0.417	0.063	0.066
	函館	-0.024	-0.043	-0.096	-0.064
日本海側南部	寿都	-0.089	-0.212	-0.237	-0.155
	小樽	-0.017	-0.033	-0.126	-0.086
日本海側北部	留萌	0.001	0.003	-0.275	-0.185
	稚内	-0.022	-0.031	-0.171	-0.136
内陸	札幌	0.000	0.001	-0.266	-0.143
	帯広	0.094	0.164	-0.164	-0.151
	旭川	-0.020	-0.048	-0.146	-0.110

6. 各官署データの解析方法

先の結果から年最大ひと雨総降水量が定常として扱えることができるため、各官署の分布系を解析した。

今回の解析では、データが対数正規分布であり極地域を解析するために、3 母数型対数正規分布(Quantile-最尤法)とグンベル分布の二つを当てはめ最適な分布を採用した。また観測データについては全ての確率分布形に適用可能なカナシ式($\alpha=0.4$)を使用した。

6.1 解析例

ひと雨最大総降水量の確率密度関数(PDF)を求めるため、降水量のデータからヒストグラムを作成し PDF の推定を行い、図-6に示す通りになる。また累積分布関数(CDF)を求め、プロットングポジション公式の値と CDF を Q-Q プロットで示したのが図-7 である。本研究では治水面を重視するために 0.99(100 年に一度)の値で最適な分布を採用とするため図-7ではグンベル分布が最適な分布になる。

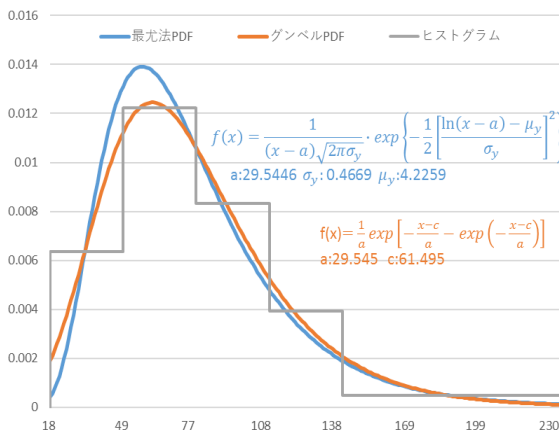


図-6 小樽の確率密度関数の推定

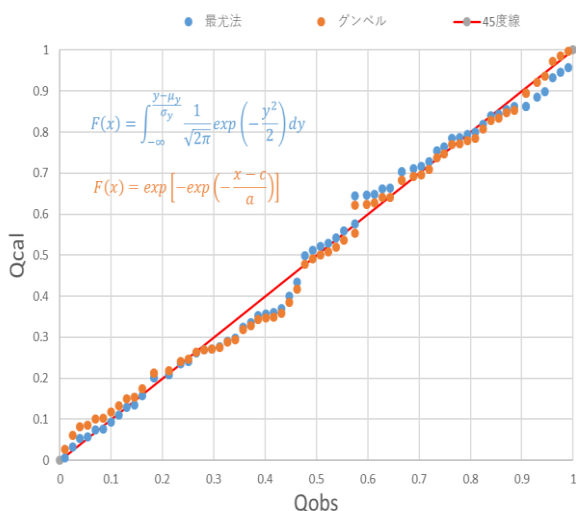


図-7 小樽のQ-Qプロット

表-4 は全 13 官署の最適分布を用いた、100 年確率ひと雨最大総降水量の結果を示している。全体的にはグンベル分布が最適だが、特にオホーツク海側は最尤法が最適であった。この結果から各官署の最適な分布の CDF から 100 年確率ひと雨最大総降水量が計算できる。計算結果は表-4に示す通りで、いずれも全体的に目立った差は無いため 100 年確率ひと雨最大総降水量に地理的要因はないといえる。

表-4 100 年確率ひと雨最大総降水量

	計算法		100年確率ひと雨最大総降水量(mm)
オホーツク海側	網走	最尤法	206.1
	紋別	最尤法	216.9
太平洋東部	釧路	グンベル	200.3
	根室	グンベル	233.2
太平洋西部	室蘭	グンベル	240.4
	函館	グンベル	213.0
日本海側南部	寿都	最尤法	252.1
	小樽	グンベル	203.3
日本海側北部	留萌	グンベル	218.8
	稚内	最尤法	183.3
内陸	札幌	グンベル	246.7
	帯広	グンベル	183.8
	旭川	グンベル	253.3

7. 結論

本研究では一時間降水データを用いて年平均ひと雨と年最大ひと雨の特性の解析を行った。本研究で得られた結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 全官署にて年平均ひと雨降水量と年平均ひと雨降雨継続時間のどちらとも相関係数が低く、相関はみられない。
- (2) 全官署にて年最大ひと雨総降水量と年最大ひと雨降雨継続時間のどちらとも相関係数が低く、相関はみられない。
- (3) 100 年確率ひと雨最大総降水量を求めるにあたり最適な確率分布はグンベル分布が多く、最尤法が最適だったのはオホーツク海側の 2 か所と寿都、稚内のみであった。
- (4) 100 年確率ひと雨最大総降水量は全官署で 200mm 前後であり、地理的要因はみられなかった。

8. 参考文献

- (1) 北海道新聞朝刊, 2015 年 8 月 11 日
- (2) 川内啓夢, 中尾隆志, 後藤寛人:
北海道におけるひと雨降雨パターン解析, 土木学会北海道支部論文報告集第 68 号, B-04, 2011.
- (3) 杉山一郎:
北海道内降水量の非定常性と確率降水量の変動特性, 北見工業大学修士論文, 2007.
- (4) 気象庁ホームページ
(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)