

北海道におけるひと雨降雨パターンの地域特性

Regional peculiarity of pattern for each consecutive rainfall in Hokkaido

北見工業大学大学院	○学生員	川内啓夢 (Hiromu Kawauchi)
北見工業大学	正会員	中尾隆志 (Takashi Nakao)
北見工業大学工学部	非会員	河野裕貴 (Yuki Kouno)

1. はじめに

近年、地球において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。この気候変動による気象災害は例えば、日本では2012年に“平成24年7月九州北部豪雨”と呼ばれる集中豪雨が発生し、この豪雨によって多数の尊い命が失われている。この事例のように気候変動は気温のみならず、降水にも影響を及ぼしていると思われる。

著者ら¹⁾は札幌，函館，網走，帯広，釧路，稚内の6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，平均降水量，発生回数から釧路を除く5地点とも近年，降雨パターンが短時間集中豪雨型になってきていることを示したが，釧路は逆に長時間集中豪雨型になっていた。

本研究では、図-1に示す地点を追加することにより、22気象官署に増やし、地理的条件により、図-1を6地域に分割し、各官署開始年から2010年までの1時間降水データを用い、北海道内のひと雨降雨パターンの抽出と夏期(5-10月)と冬期(1-4月、11-12月)の降雨パターンの違いと地域特性について詳細な解析を行った。

2. 使用データおよびひと雨について

2.1 使用データについて

本研究で用いたデータは1時間雨量データを気象庁のホームページ(気象統計情報)²⁾から入手し、ひと雨の解析を行った。使用データの期間は降雨を対象とした夏期(5-10月)、主に降雪を対象にした冬期(1-4月、11-12月)の共に6ヶ月間とした。また、1時間雨量データが無い年もあり、データが存在していても解析対象期間のデータが多数欠測していたりしたため解析できない年もいくつかあった。

2.2 ヒと雨の無降雨継続時間の決定方法^{3), 4)}

解析にあたり，ひと雨を定義する必要がある．無降雨継続時間をいつまで採用するかが問題となる．竹下ら⁵⁾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．本研究では著書らの昨年の論文と同様な検討を行い，無降雨継続時間を6時間以内とした．柳澤ら⁶⁾はひと雨の定義として，過去のデータ処理の経験から無降雨継続時間を著者らと同じ6時間以内としている．

3. ひと雨降雨パターンの過去と現在の違い

3.1 解析方法

ひと雨について総降水量，時間最大雨量，降雨継続時間，平均降水量の各地点における過去と現在の比較と夏期と冬期の違いの解析を行った．詳細に検討するためにⅠ期(1891-1920年)，Ⅱ期(1921-1950年)，Ⅲ期(1951-1980年)，Ⅳ期(1981-2010年)とし，30年間を1グループとして解析した．以降，基本的にはⅢ期とⅣ期を比較検討するが，札幌，函館，根室の3地点のみ古くからデータがあったため，Ⅰ期，Ⅱ期も比較対象にしている．

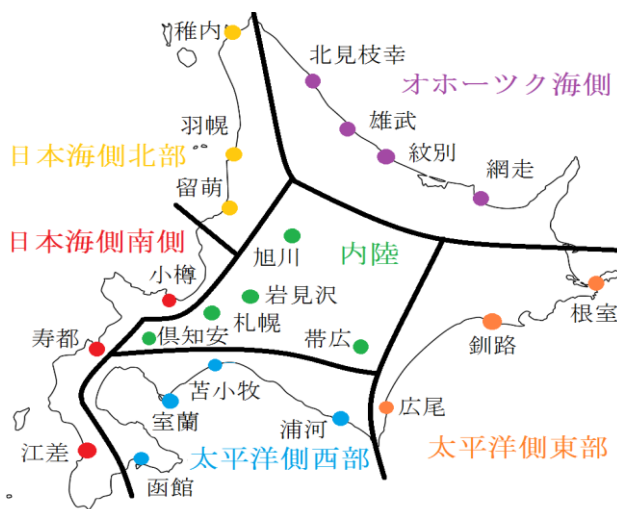


图-1 解析地点

3.2 降雨繼續時間

図-2は岩見沢のひと雨の降雨継続時間の時系列変化を示している。夏期のひと雨の降雨継続時間はⅢ期とⅣ期を比較すると減少していることがわかる。このことは江差と広尾と根室を除く地点で同様な傾向が見られた。逆に広尾では降雨継続時間は増加している。江差と根室はⅢ期とⅣ期を比較するとほとんど変わらなかった。しかし、根室ではⅠ期とⅣ期を比較すると、降雨継続時間は減少している。

IV期の夏期と冬期のひと雨の降雨継続時間を比較すると、岩見沢は冬期の方が夏期よりも大きかった。同様に、冬期の方が大きいのは、帯広を除く内陸、北見枝幸、日本海側全域であった。他方、夏期の方が大きいのは北見枝幸を除くオホーツク海側、太平洋側全域であった。

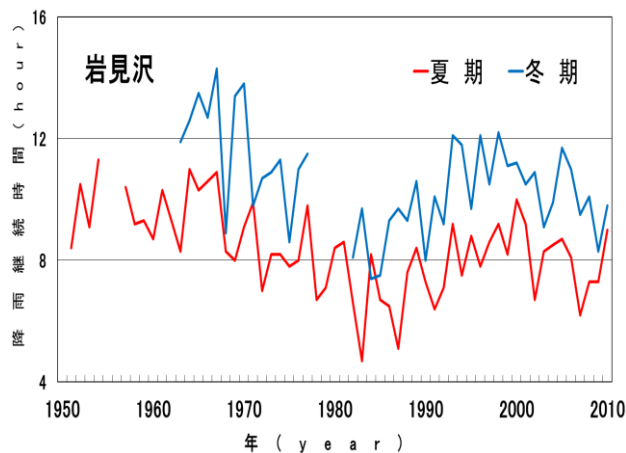


図-2 岩見沢の降雨継続時間の時系列変化

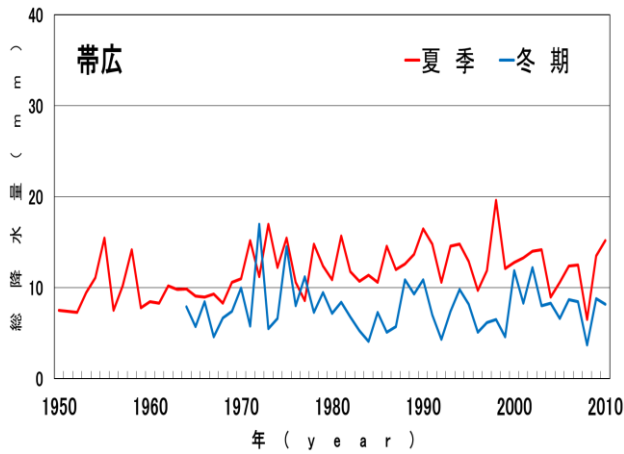


図-3 帯広の総降水量の時系列変化

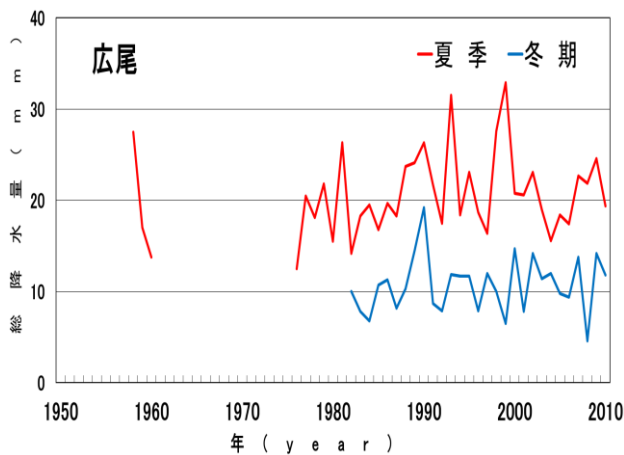


図-4 広尾の総降水量の時系列変化

3.3 総降水量

図-3は帯広のひと雨の総降水量の時系列変化を示している。夏期のひと雨の総降水量はⅢ期とⅣ期を比較すると増加していることがわかる。この傾向は他の21地点全てで見られた。ただ、旭川と稚内と紋別の増加傾向はあまり大きくなかった。図-4の広尾を例に太平洋側全域、帯広、江差の北海道の比較的南側にある地点では、ひと雨の総降水量は特に強い増加傾向を示している。

Ⅳ期のみにについて、夏期と冬期のひと雨の総降水量を比較すると、帯広と広尾は夏期の方が冬期よりも大きかった。同様に、他の20地点も夏期の方が大きかった。

3.4 時間最大雨量

図-5は根室のひと雨の時間最大雨量の時系列変化を示している。夏期のひと雨の時間最大雨量は比較するとⅠ期とⅡ期ではほとんど変化が無く、Ⅲ期、Ⅳ期では徐々に増加している。他の地点でもⅢ期とⅣ期を比べると、紋別を除き同様な傾向であった。ただ、旭川、小樽、雄武はそれほど増加しておらず、紋別はほとんど変化していなかった。特に増加傾向が著しい地点は太平洋側西部の他、函館、江差であり、総降水量の場合と同様に、北海道でも南側に属している地点であった。

Ⅳ期の夏期と冬期のひと雨の時間最大雨量を比較すると、根室は夏期の方が冬期よりも大きかった。このことは他の21地点でも同様な傾向が見られた。

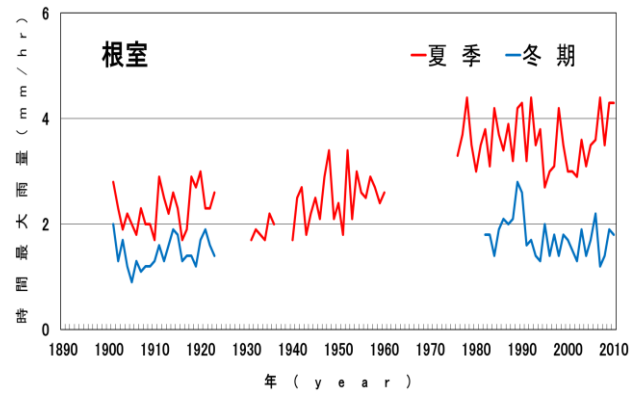


図-5 根室の時間最大雨量の時系列変化

3.5 平均降水量

図-6は函館のひと雨の平均降水量の時系列変化を示している。夏期のひと雨の平均降水量はⅠ期とⅣ期を比較すると、明らかに増加していることがわかる。他の地点もⅢ期とⅣ期を比較すると、紋別を除いて同様な傾向が見られた。特にⅢ期とⅣ期を比較した太平洋側西部とⅠ期とⅣ期を比較した図-7に示す札幌や函館、根室は強い増加傾向が見られた。ただ、旭川、倶知安、広尾、小樽、雄武に関してはそれほど強い増加傾向は見られなかった。紋別はほとんど変化が無かった。

Ⅳ期の夏期と冬期のひと雨の平均降水量を比較すると、夏期の方が冬期よりも大きかった。この傾向は他の21地点も同様であった。

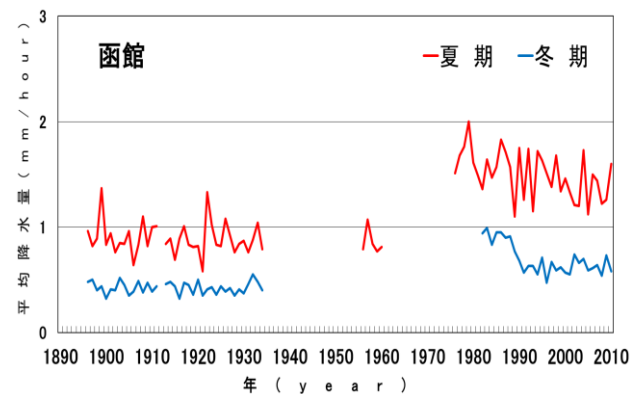


図-6 函館の平均降水量の時系列変化

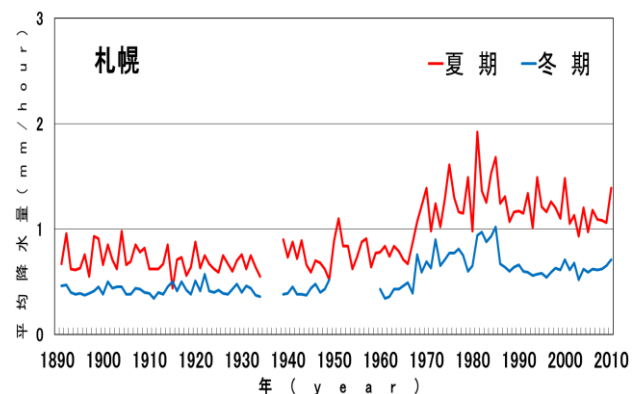


図-7 札幌の平均降水量の時系列変化

3.6 ヒと雨の発生回数

図-8は札幌のヒと雨の発生回数の時系列変化を示している。夏期においてはヒと雨の発生回数はⅠ期からⅡ期、Ⅲ期、Ⅳ期と減少傾向であることがわかる。同様な傾向が見られたのは紋別と函館を除く全地点であった。紋別はⅢ期からⅣ期へと若干の増加傾向が見られた。函館はⅠ期からⅢ期は減少しているが、Ⅲ期からⅣ期ではほぼ一定であった。減少傾向が目立った地点はⅢ期とⅣ期を比較した札幌、帯広、釧路、北見枝幸、網走とⅠ期とⅣ期を比較した札幌、函館、根室であった。

札幌のⅣ期の夏期と冬期のヒと雨の発生回数を比較すると、冬期の方が夏期よりも約1.5倍多かった。同じような傾向だったのは、帯広以外の内陸、網走以外のオホーツク海側、稚内と小樽以外の日本海側全域、室蘭、函館であった。小樽と稚内は冬期の方が夏期よりも約2倍多かった。網走と太平洋側の広尾、根室、浦河、苫小牧は冬期と夏期のヒと雨の発生回数はほぼ同じくらいであった。釧路と帯広は夏期の方が冬期よりも2倍ほど多かった。

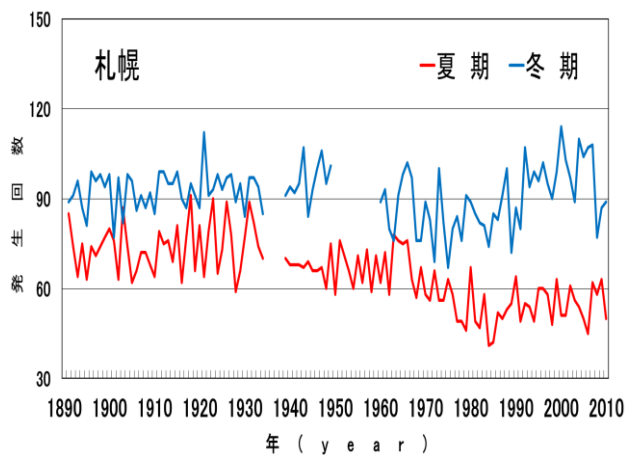


図-8 札幌のヒと雨の発生回数の時系列変化

4. ヒと雨特性について

4.1 解析方法

ヒと雨パターンをより詳細に検討するため、先ほど使用したⅠ期(1891-1920年)、Ⅱ期(1921-1950年)、Ⅲ期(1951-1980年)、Ⅳ期(1981-2010年)を用いて、過去と現在の夏期の数値を比較し、ヒと雨特性の検討を行った。

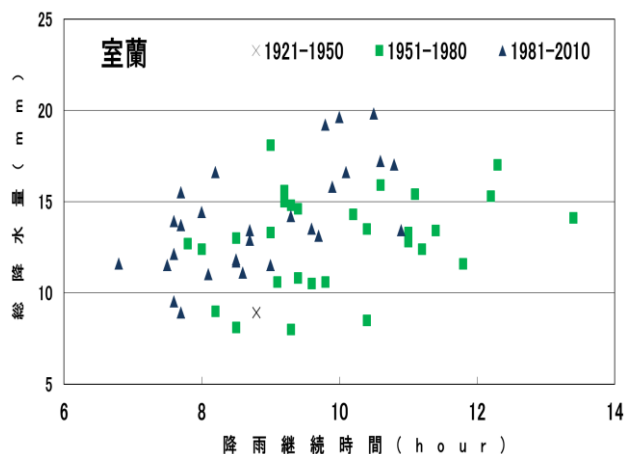


図-9 根室の総降水量と降雨継続時間の関係

4.2 総降水量と降雨継続時間

図-9は根室のヒと雨の総降水量と降雨継続時間の関係を表している。各解析対象期間を比較すると、降雨継続時間はⅢ期>Ⅳ期、総降水量はⅣ期>Ⅲ期の順に小さくなるように分布されているように見える。過去から現在に向かうにつれて、降雨継続時間は減少傾向、総降水量は増加傾向にある。このことは、Ⅲ期とⅣ期を比べた根室、広尾以外の地点も同様な傾向が見られた。その中で特に強い傾向が見られたのは、Ⅰ期とⅣ期を比較した札幌、函館、根室の3地点と、Ⅲ期とⅣ期を比較した札幌、羽幌、室蘭、苫小牧、寿都、倶知安、網走の7地点であった。他に特徴としては、北海道の南部の方では降雨継続時間の減少は小さいかほぼ一定であり、総降水量は大幅に増加している傾向の見られる地点が多かった。北海道の北部では降雨継続時間の減少が大きく、総降水量の増加の割合は小さい地点が多かった。

4.3 時間最大雨量と降雨継続時間

図-10は苫小牧のヒと雨の時間最大雨量と降雨継続時間の関係を示している。降雨継続時間はⅢ期がⅣ期に比べて長く、時間最大雨量はⅣ期の方がⅢ期よりも大きくなっている。現在のヒと雨特性は過去と比べて時間最大雨量は増加してきており、降雨継続時間は逆に短くなっている。Ⅲ期とⅣ期を比較した根室、紋別、江差、広尾以外の地点でも同様な傾向が見られた。降雨継続時間は根室と江差ではほぼ一定あり、広尾は僅かに長くなっているが、時間最大雨量は増加していた。紋別では降雨継続時間は短くなっているが、時間最大雨量の増減はほとんど見られなかった。

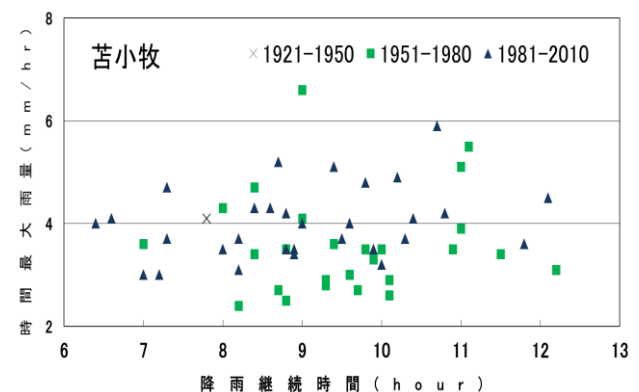


図-10 苫小牧の時間最大雨量と降雨継続時間の関係

4.4 降雨継続時間と発生回数

図-11に示す札幌のヒと雨の降雨継続時間と発生回数の関係では、降雨継続時間はⅠ期から順次Ⅳ期へと昔に比べて、短くなってきている。発生回数も同様に減少していることがわかる。現在のヒと雨特性は過去と比べて、降雨継続時間は短くなっており、発生回数も減少している。このことは根室、広尾、函館、紋別、江差以外の全ての地点で見られた。広尾では降雨継続時間が増加、江差ではほぼ一定で、発生回数はどちらも減少していた。紋別では降雨継続時間は減少していたが、発生回数は増加していた。根室や函館ではⅠ期からⅣ期を比較すると、札幌と同様な傾向が見られた。Ⅲ期とⅣ期を比較すると根室では降雨継続時間はほぼ横ばいで、発生回数は減少していたが、函館では降雨継続時間は減少傾向を示していたが、発生回数はほとんど変化が無かった。

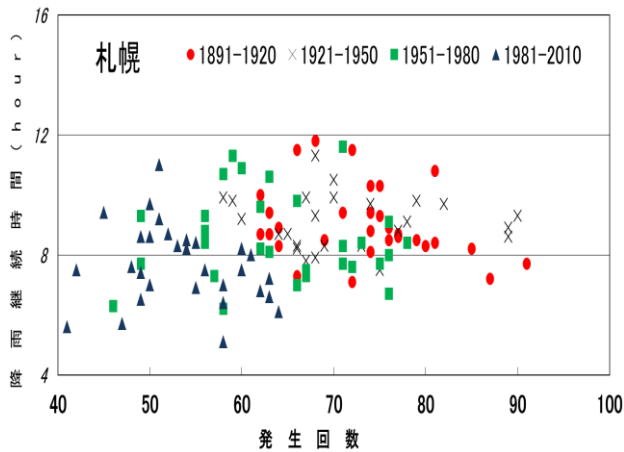


図-11 札幌の降雨継続時間と発生回数の関係

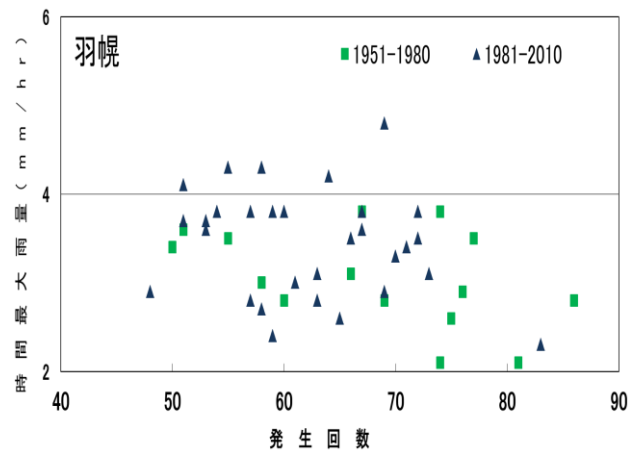


図-13 旭川の時間最大雨量と発生回数の関係

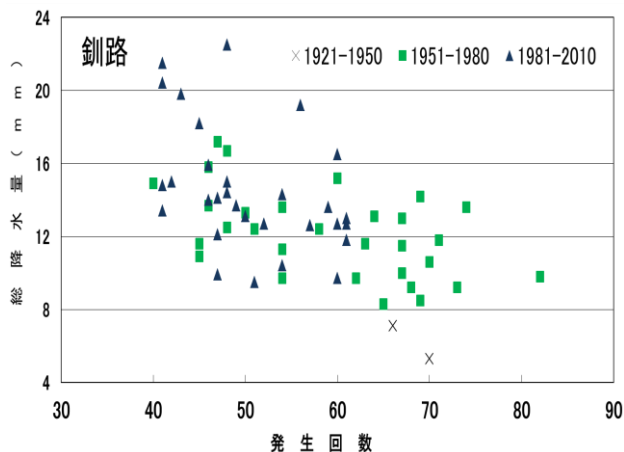


図-12 釧路の総降水量と発生回数の関係

4.5 総降水量と発生回数

図-12は釧路のひと雨の総降水量と発生回数の関係を示している。総降水量はⅣ期に比べてⅢ期の方が小さく、発生回数は逆にⅣ期に比べてⅢ期のほうが多い。現在のひと雨特性は過去と比べて発生回数は減少気味で、総降水量は増加気味である。このことはⅢ期とⅣ期を比較すると函館、紋別を除き他の地点でも同様な傾向であった。一方紋別では総降水量、発生回数とも増加傾向にある。函館のⅠ期とⅣ期を比較すると総降水量は増加するものの、発生回数は減少しており、Ⅲ期とⅣ期の比較では総降水量は同じく増加しているものの、発生回数には大きな差異は見られなかった。

4.6 時間最大雨量と発生回数

図-13は旭川のひと雨の時間最大雨量と発生回数の関係を示している。時間最大雨量はⅣ期に比べ、Ⅲ期の方が小さく、発生回数は逆にⅣ期に比べてⅢ期のほうが多い。したがって、近年のひと雨特性は過去と比べて発生回数は減少気味で、時間最大雨量は増加傾向にある。このことはⅢ期とⅣ期を比べた函館と紋別以外の地点でも同様な傾向が見られた。

紋別では時間最大雨量はほぼ変わらず、発生回数は増加傾向にあった。函館はⅠ期とⅣ期を比べると時間最大雨量は増加しているものの、発生回数は減少しており、Ⅲ期とⅣ期の比較では、時間最大雨量は増加しているが、発生回数にほとんど変化は無い。

5. 結論

本研究では1時間降水データを用いて北海道におけるひと雨パターンの解析を行った。本研究で得られた結果を要約すると以下ようになる。

- (1) 夏期と冬期のひと雨降雨パターンの違いとしてどの地域においても総降水量、時間最大雨量、平均降水量は夏期の方が大である。降雨継続時間は夏期の方が長いのはオホーツク海側や太平洋側が多く、逆に冬期の方が長いのは内陸や日本海側に多い。ひと雨の発生回数は冬期の方が夏期より多いのは北海道の北部の方に多かった。夏期の方が冬期より多いか同じ位なのは北海道の南部の方に多かった。
- (2) 過去と比べて降雨継続時間が短く、総降水量と時間最大雨量は増加しているいわゆる短時間豪雨タイプの雨が増えてきていると思われるのはⅠ期(1891-1920年)とⅣ期(1981-2010年)を比較した札幌、函館、根室とⅢ期(1951-1980年)とⅣ期の比較から羽幌、網走、札幌、倶知安、寿都、苫小牧、室蘭の7官署であった。
- (3) 上記(2)において挙げた7官署から羽幌を抜いたものを北海道の中央部とし比較をすると、北部ではひと雨降雨パターンは過去と比べて近年では、総降水量と時間最大雨量の増加が小さく、降雨継続時間の減少が大きい傾向の地点が多かった。南部では総降水量と時間最大雨量の増加の程度が高く、降雨継続時間の減少は小さい傾向の地点が多かった。

参考文献

- (1) 川内啓夢, 中尾隆志: 北海道におけるひと雨降雨パターン解析, 平成23年度 土木学会北海道支部論文報告集, B-04, 2012.
- (2) 気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- (3) 星清: 洪水ピークの確率評価法について, 開発土木研究所月報(解説), No539, pp.34-40, 1998.
- (4) 星清, 鳥谷部寿人, 他 9名: 現場のための水文学(1)-流出解析 その1-, 開発土木研究所月報(技術資料), No485, pp.36-45, 1993.
- (5) 竹下伸一, 細川吉晴, 稲垣仁根: 宮崎における降水特性の空間的・時間的变化, Journal of Rainwater Catchment System vol.15, No2, pp.67-72, 2010.
- (6) 柳澤吉保, 草刈智一, 寒川典昭, 山崎基弘: 一雨降水のパターン分析と時系列解析, 長野工業高等専門学校紀要, 第45号, 2011.