

北海道内の豪雨傾向の地域・経年特性について

(独) 寒地土木研究所 道央支所 ○菊地 渉
 (独) 寒地土木研究所 水環境保全チーム 村上 泰啓
 (独) 寒地土木研究所 道央支所 石谷 隆始

近年、日本各地において集中豪雨による災害が多数報告され、近年の豪雨頻発傾向について社会的関心が高まっている。筆者らは北海道開発局が1960年代から観測を実施している道内の主要な雨量観測所資料を用いて、一雨降雨の特徴量（降雨量、降雨継続時間）及び降雨強度を調査し、道内の気候区別の一雨降雨（豪雨）の分布・経年的な傾向の定量的な解釈を行った結果を報告する。

キーワード：豪雨頻発傾向、水文資料、一雨降雨量、一雨降雨継続時間、降雨強度

1. はじめに

近年豪雨による災害が相次ぎ、豪雨頻発傾向についての社会的関心が高まっている。北海道内においても、胆振、日高支庁において2003年8月に台風10号による豪雨災害が発生したほか、網走支庁において2007年6月に局地的豪雨が観測されるなど、これまで経験したことのない記録的豪雨がここ最近発生している。河川計画を立案する上では3日降雨量を用いた確率評価を踏まえるのが一般的である。しかし同じ100mmの雨でも短時間に降ることで洪水ピーク流量が増大することは容易に推定できる。ここでは、北海道内の経年的な豪雨傾向を把握することを目的として調査、解析を行った。降雨資料は北海道開発局の水文資料（時間雨量データ）を用いた。道内の1960年代から観測を行っている雨量観測所73箇所の降雨時系列資料を用いて一雨降雨を分離し、北海道内を4つの気候区（日本海側、オホーツク海側、太平洋側西部、太平洋側東部）に分割し、降雨傾向を整理した。図-1に北海道の気候区¹⁾と雨量観測所の位置を示す。

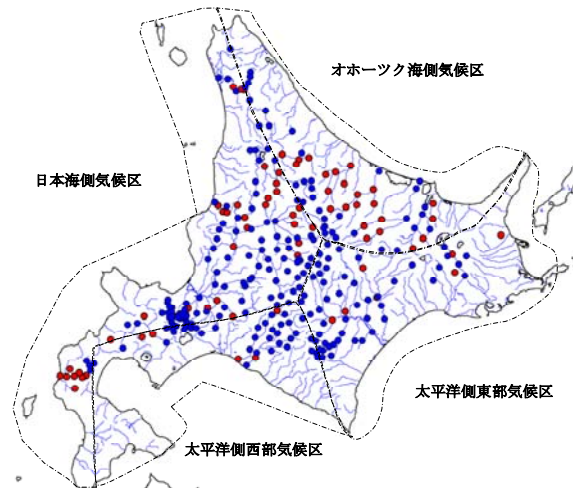


図-1 北海道の気候区と雨量観測所位置図
 ●…解析に用いた雨量観測所(73箇所)の位置
 ●…上記以外の雨量観測所の位置

北海道開発局雨量観測所のうち、40年以上観測データのある雨量観測所(73箇所)の時間雨量データを収集



対象雨量観測所(73箇所)において降雨規模毎に年代別特徴量を抽出する。ここで、
 ※【降雨規模】：0-19mm、20-49mm、50-99mm、100mm超の4種類
 ※【年代別特徴量】：10年一区切りとし(1968-1977、1978-1987、1988-1997、1998-2007の4種類)、その期間内における【総降雨量 T_{rr} 】・【一雨回数 M 】・【総降雨継続時間 H_r 】
 ※対象期間は通年ではなく、7~9月(3箇月間)である。



対象雨量観測所(73箇所)において降雨規模毎に一雨降雨の特徴量(一雨降雨量 TR ・一雨降雨継続時間 T)及び降雨強度 S を算定し、期別変化を調査する。ここで、
 【一雨降雨量 TR 】 総降雨量 T_{rr} /一雨回数 N
 【一雨降雨継続時間 T 】 総降雨継続時間 H_r /一雨回数 N
 【降雨強度 S 】 総降雨量 T_{rr} /総降雨継続時間 H_r

2. 調査方法

研究フローを図-2に示す。北海道内には北海道開発局設置の雨量観測所が約320箇所ある。その中から2007年までに40年以上観測されている雨量観測所を73箇所選定した(日本海側38箇所、オホーツク海側23箇所、太平洋側西部5箇所、太平洋側東部7箇所)。MizuDbSearchを用いて各雨量観測所の水文データを10年を一区切り(1968-1977、1978-1987、1988-1997、1998-2007)とし、年代別特徴量(総降雨量、一雨回

図-2 研究フロー

数、総降雨継続時間)を降雨規模(0-19mm、20-49mm、50-99mm、100mm超)毎に抽出した。MizuDbSearchは、水環境保全チームで開発した全道一級河川流域の水文情報(雨量、水位、流量、水質)を統一し管理可能なシステムである。情報はCSV形式で入力されており、雨量、水位、流量などの時系列資料はファイルの存在する期間内であれば、一連の時系列資料として出力(CSV形式)が可能となっている。このデータベースシステムに登録された降雨データを10年毎に出力し、BASICプログラムによって一雨降雨波形を分離した。一雨降雨の分離間隔は6時間とした。図-3に一雨降雨の定義を示す。抽出データより一雨降雨量 TR (総降雨量/一雨回数)、一雨降雨継続時間 T (総降雨継続時間/一雨回数)、降雨強度 S (総降雨量/総降雨継続時間)を算出し、各年代毎に比較を行った。また、各観測所毎に違いがあるが、欠測となる期間(特に冬期間に閉局する箇所が多く存在する)が存在するため、欠測の少ない7~9月の3箇月間の降雨データを用いて解析を行った。気候区分は、日本海側気候区、太平洋側西部気候区、太平洋側東部気候区、オホーツク海側気候区の4気候区とした。

3. 気候区別代表観測所による調査

(1)代表観測所における一雨降雨の特徴量の算定

ここでは調査の流れを明確にするため、各気候区毎に1箇所ずつ(図-4)代表雨量観測所を計4箇所設定し、一雨降雨を抽出し特徴量を調査した。各々について、各年代(1968-1977、1978-1987、1988-1997、1998-2007)、各降雨規模(0-19mm、20-49mm、50-99mm、100mm超)毎の年代別特徴量をもとに一雨降雨量 TR 、一雨降雨継続時間 T 、降雨強度 S を算出した。算定式を以下に示す。また、その算出例を表-1に示す。代表観測所は河川管理上基準となる第1種観測所とし、日本海側気候区が石狩川水系石狩川本川の橋本町雨量観測所、オホーツク海側気候区が渚滑川水系渚滑川本川の上渚滑雨量観測所、太平洋側西部気候区が沙流川水系沙流川本川の平取雨量観測所、太平洋側東部気候区が釧路川水系釧路川本川の弟子屈雨量観測所とした。

$$TR = \frac{Trr}{N} \quad (1)$$

$$T = \frac{Hr}{N} \quad (2)$$

$$S = \frac{Trr}{Hr} \quad (3)$$

ここで、 TR :一雨降雨量(mm/回)、 Trr :総降雨量(mm)、 N :一雨回数(回)、 T :一雨降雨継続時間(h/回)、 Hr :総降雨継続時間(h)、 S :降雨強度(mm/h)である。

(2)代表観測所における一雨降雨特徴量の期別変化

各気候区毎に代表雨量観測所における一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)を算出し、期別変化を1)~4)に整理した。

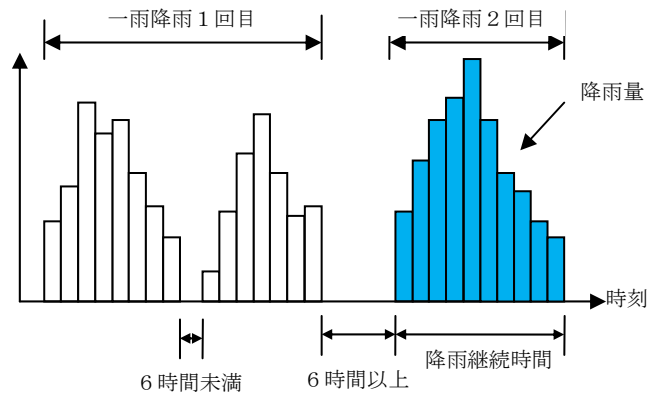


図-3 一雨降雨の定義



図-4 代表観測所位置図

表-1 一雨降雨の特徴量の算出例(平取雨量観測所)

太平洋側西部気候区(平取雨量観測所)

観測所名	年代	降雨規模	総降雨量	降雨継続	一雨回数	一雨降雨	一雨降雨継	降雨強度
			Trr	時間 Hr	N	量 TR	続時間 T	Trr/Hr
			(mm)	(h)	(回)	(mm/回)	(h/回)	(mm/h)
平取	1968 - 1977	0-19mm	1229	953	216	5.7	4.4	1.3
		20-49mm	1274	577	37	34.4	15.6	2.2
		50-99mm	911	270	14	65.1	19.3	3.4
		100mm超	494	162	4	123.5	40.5	3.0
	1978 - 1987	0-19mm	981	720	188	5.2	3.8	1.4
		20-49mm	1112	522	36	30.9	14.5	2.1
		50-99mm	1436	433	21	68.4	20.6	3.3
		100mm超	425	70	2	212.5	35.0	6.1
	1988 - 1997	0-19mm	1204	973	220	5.5	4.4	1.2
		20-49mm	1786	768	59	30.3	13.0	2.3
		50-99mm	1185	402	17	69.7	23.6	2.9
		100mm超	556	131	4	139.0	32.8	4.2
1998 - 2007	0-19mm	1156	1132	254	4.6	4.5	1.0	
	20-49mm	1298	722	46	28.2	15.7	1.8	
	50-99mm	653	255	10	65.3	25.5	2.6	
	100mm超	1182	176	5	236.4	35.2	6.7	

1) 日本海側気候区

橋本町雨量観測所における一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)の期別変化を図-5～図-7に示す。1978年～1987年において100mmを超える一雨降雨が観測されている。これは昭和56年8月水害の時期である。それ以外の年代においては観測されていない。各降雨規模毎の一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)に大きな変化はみられなかった。

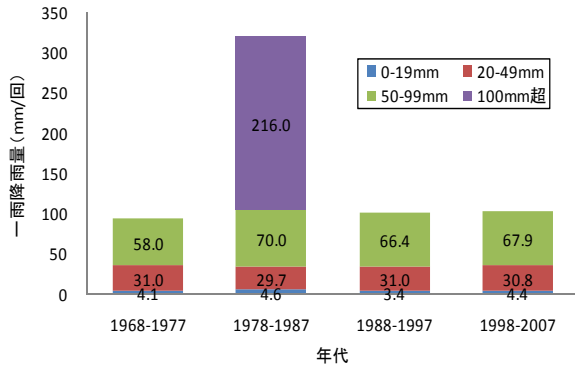


図-5 一雨降雨量の期別変化(橋本町)

2) オホーツク海側気候区

上渚滑雨量観測所における一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)の期別変化を図-8～図-10に示す。1978年～1987年を除く各年代において100mmを超える一雨降雨が観測され、一雨降雨量 TR (mm/回)が近年増加していることが確認できた。一雨降雨継続時間 T (h/回)は近年減少傾向であった。また降雨強度 S (mm/h)は近年(1998-2007)にて最高値となった。

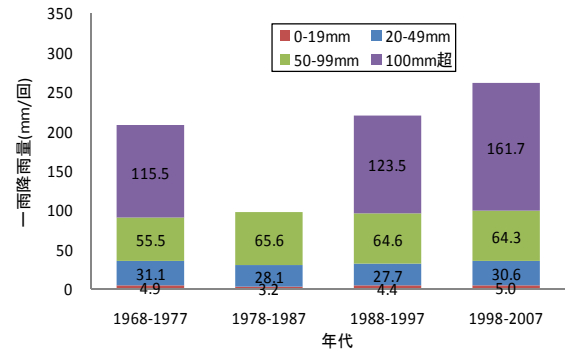


図-8 一雨降雨量の期別変化(上渚滑)

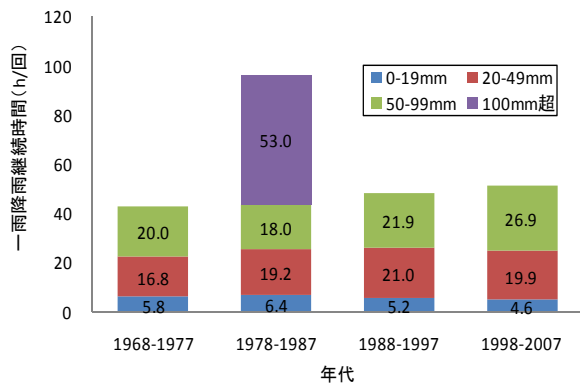


図-6 一雨降雨継続時間の期別変化(橋本町)

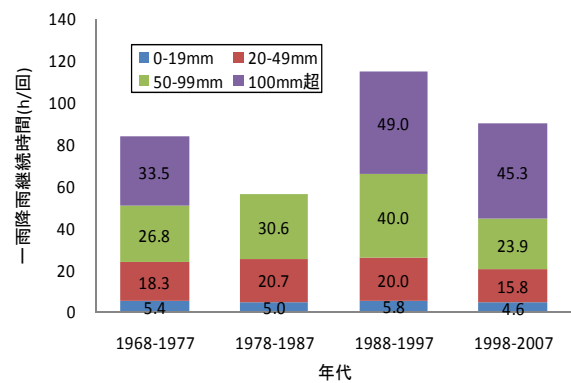


図-9 一雨降雨継続時間の期別変化(上渚滑)

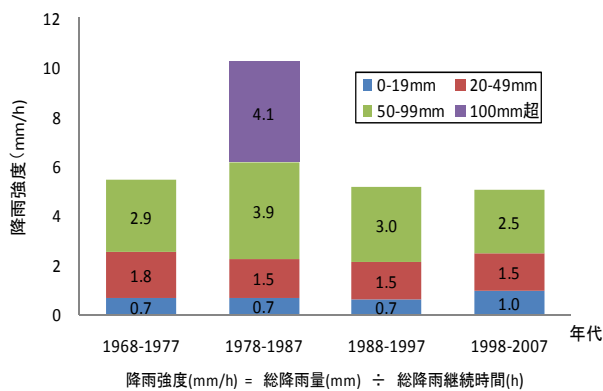


図-7 降雨強度の期別変化(橋本町)

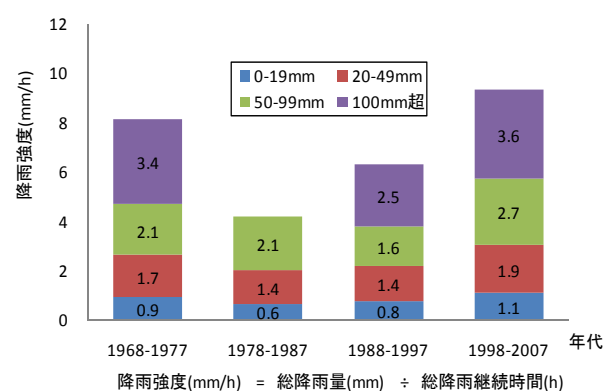


図-10 降雨強度の期別変化(上渚滑)

3) 太平洋側西部気候区

平取雨量観測所における一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)の期別変化を図-11～図-13に示す。降雨規模100mm超において一雨降雨量 TR (mm/回)は近年増加傾向であり、一雨降雨継続時間 T (h/回)も近年微増傾向であった。降雨強度 S (mm/h)は近年増加傾向にあった。

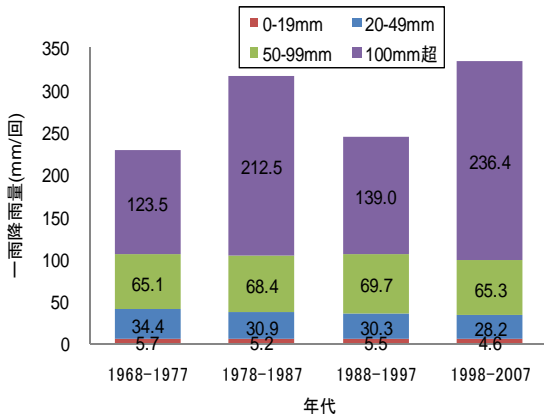


図-11 一雨降雨量の期別変化(平取)

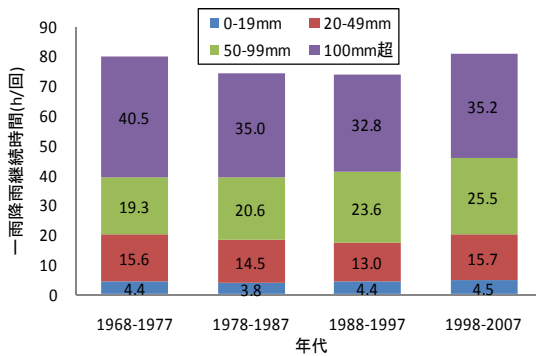


図-12 一雨降雨継続時間の期別変化(平取)

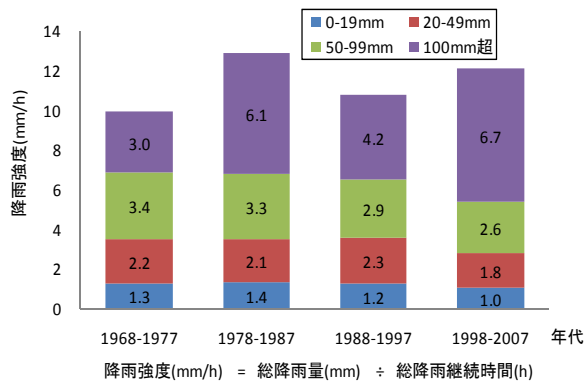


図-13 降雨強度の期別変化(平取)

4) 太平洋側東部気候区

弟子屈雨量観測所における一雨降雨量 TR (mm/回)、一雨降雨継続時間 T (h/回)、降雨強度 S (mm/h)の期別変化を図-14～図-16に示す。一雨降雨量 TR (mm/回)は全体的に近年増加傾向にあるといえる。一雨降雨継続時間 T (h/回)は大きな変化はみられなかった。降雨強度 S (mm/h)は降雨規模100mm超において最近20年において増加傾向であった。

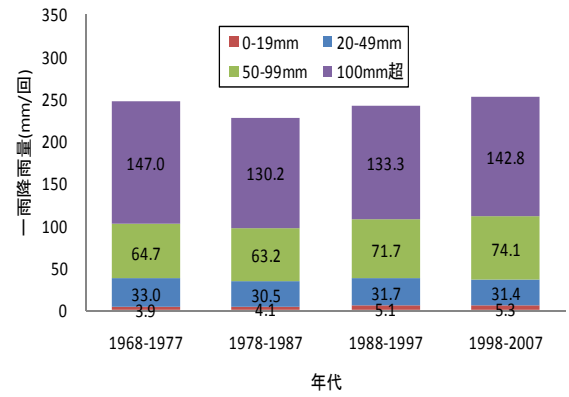


図-14 一雨降雨量の期別変化(弟子屈)

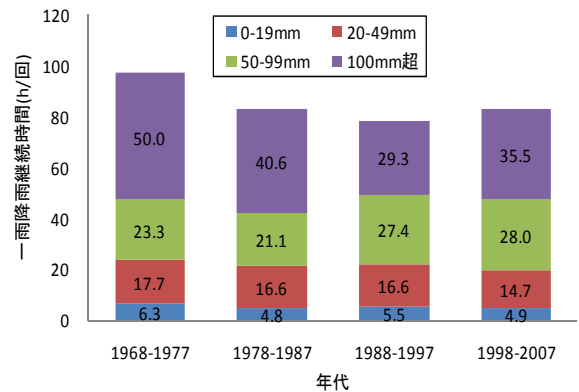


図-15 一雨降雨継続時間の期別変化(弟子屈)

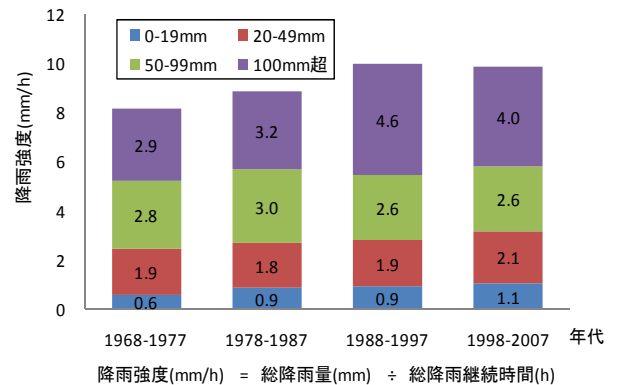


図-16 降雨強度の期別変化(弟子屈)

4. 気候区別降雨強度の期別変化

北海道全体の豪雨傾向、各気候区毎の豪雨傾向を把握するため、降雨強度(mm/h)を全対象73観測所にて算出し、北海道全体、各気候区毎に平均値を求めた。豪雨傾向の判断基準として、降雨強度(mm/h)が経年的に増加していることが挙げられる。北海道全体、各気候区毎の降雨強度の期別変化を図-17～図-21に示す。

(1) 北海道全体の特徴(図-17)

降雨規模100mm超は最近20年においてやや減少している。これは抽出した73観測所の内、日本海側気候区が38箇所と全体の52%を占めることから、この気候区別観測所数が強く反映されたためと考えられる。

(2) 日本海側気候区の特徴(図-18)

降雨規模0-19mm、20-49mm、50-99mmにおいて大きな変化はみられず、100mm超において最近20年では減少傾向になっている。

(3) オホーツク海側気候区の特徴(図-19)

降雨規模50-99mmにおいて最近10年で最高値となっており、100mm超においても高い値となっている。

(4) 太平洋側西部気候区の特徴(図-20)

降雨規模0-19mm、20-49mm、50-99mmにおいて大きな変化はみられないが、降雨規模100mm超において最近10年で最高値となっている。

(5) 太平洋側東部気候区の特徴(図-21)

降雨規模20-49mmにおいて最近20年で増加傾向を示し、降雨規模100mm超においても高い値となっている。

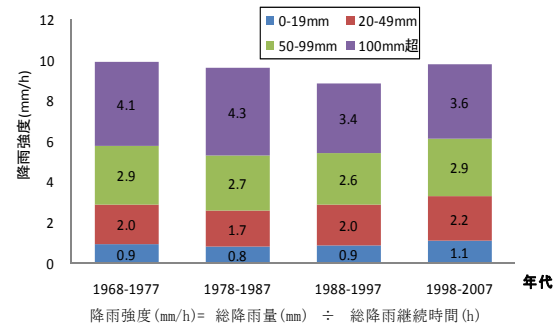


図-17 降雨強度の期別変化(北海道全体)

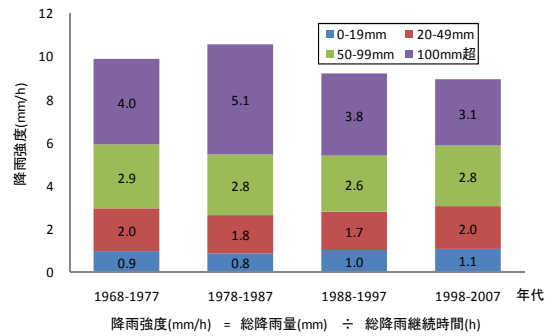


図-18 降雨強度の期別変化(日本海側)

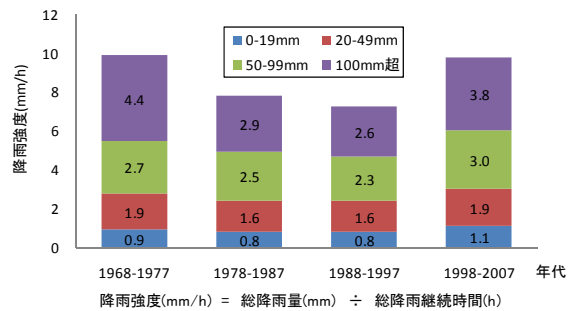


図-19 降雨強度の期別変化(オホーツク海側)

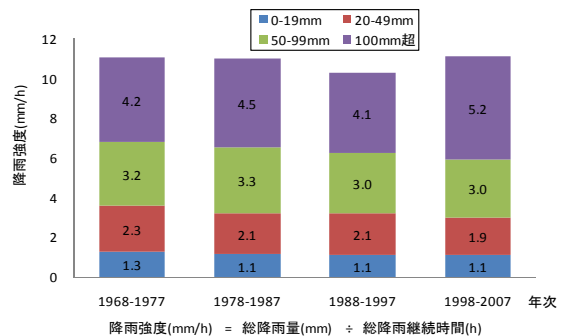


図-20 降雨強度の期別変化(太平洋側西部)

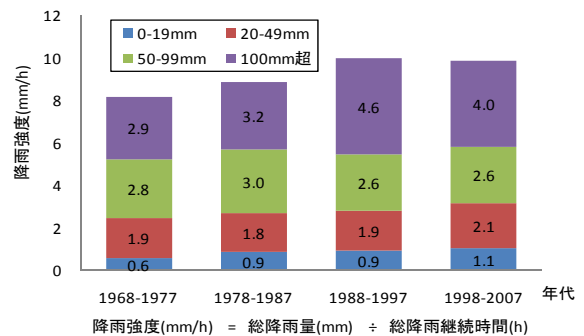


図-21 降雨強度の期別変化(太平洋側東部)

5. 一雨降雨量100mm超の発生回数の変遷

豪雨傾向の一つの指標として、ある一定規模以上の降雨の発生回数を調査することも有効な手段である。中津川ら²⁾によって3日雨量100mm以上の大雨の発生頻度は北海道南東部で増加していることが確認されている。ここでも全対象73観測所の一雨降雨量が100mmを超える大雨について各気候区、及び北海道全体、各年代毎に発生回数の期別変化を調査した。その結果を図-22、図-23に示す。図-23においては1968-1977の発生回数を基準(100%)として年代別の期別変化を表した。

(1) 日本海側気候区の期別変化

発生回数は、昭和56年水害が発生した期間(1978-1987)において最小となっているが、1978～2007にかけては漸増傾向になっている。

(2) オホーツク海側気候区の期別変化

1998年9月の台風5号³⁾による洪水の発生した最近

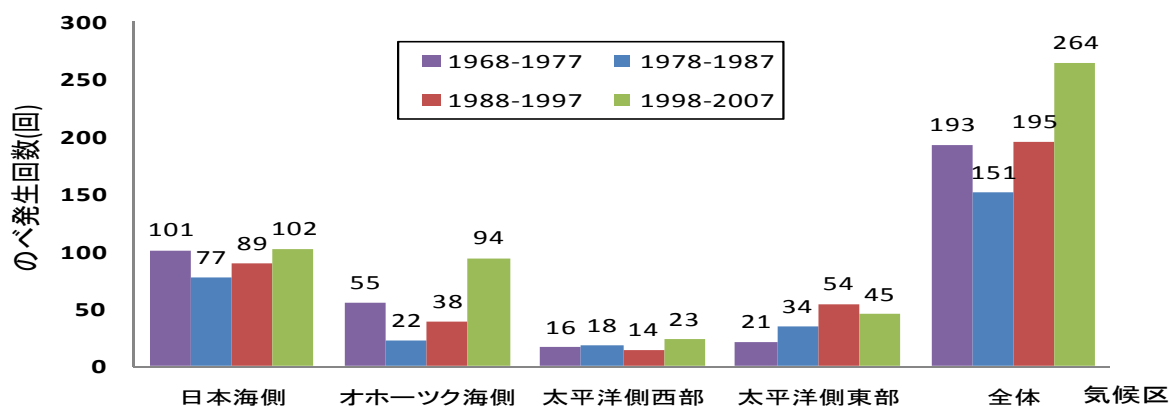


図-22 100mm 超降雨のべ回数の期別変化

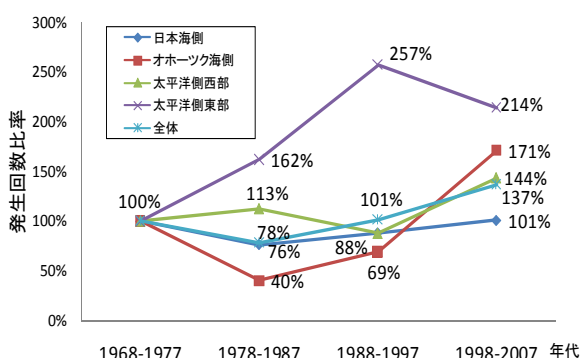


図-23 100mm 超降雨発生回数比率

※1968-1977 の発生回数を 100%とする。

10年は各年代において最大となった。また1978～1997にかけては漸増傾向にある。

(3) 太平洋側西部気候区の期別変化

2003年8月の台風10号⁴⁾による洪水が発生した最近10年が各年代において最大となった。

(4) 太平洋側東部気候区の期別変化

1968～1997において漸増傾向を示し、1988～1997で最大となった。太平洋側西部と同様に2003年8月の台風10号による洪水が発生した最近10年においても減少してはいるが、高い値で推移しているといえる。

(5) 北海道全体での期別変化

昭和56年水害が発生した期間(1978-1987)に発生回数が最小となったが、1988年から増加傾向を示し、2003年8月の台風10号による洪水が発生した最近10年では各年代において最大を示している。

6. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

(1) 北海道全体の降雨強度の傾向については、気候区別観測所数の違いにより確認できなかったが、気

候区別では日本海側気候区を除く3気候区(オホーツク海側、太平洋側西部、太平洋側東部)において近年一雨降雨量100mm超の降雨強度の増加傾向(豪雨傾向)を確認することができた。これは、中津川ら²⁾によるアメダスデータを用いた研究結果と同様な傾向となった。

(2) 一雨降雨量100mmを超える大雨発生頻度では、太平洋側東部で最近20年で高い値となり、他の気候区では最近10年が最高値を示したことから、全道で増加傾向にある。

今後の課題

(1) 本研究のデータ解析は、冬期間閉局等の雨量観測所の欠測期間を考慮したため、期間を限定して7～9月の3箇月を対象としたが、それ以外の期間にも大規模降雨が発生している可能性があるため、これらを踏まえた検討が必要である。

(2) 各気候区毎に標高別に豪雨傾向を調査する必要がある。

(3) 降雨強度(総降雨量/総継続時間)について、ここでは降雨規模・年代毎の全体平均で豪雨傾向の比較を行ったが、一雨毎の降雨強度の出現数による年代別変化を調査する必要がある。

謝辞: 本研究の実施にあたり、データ提供をいただいた北海道開発局に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 札幌管区气象台:「新版 北海道の気候」pp. 7, 1964
- 2) 中津川誠, 高田賢一, 小倉勉:「天気図からみた北海道の大雨動向について」, 水文・水資源学会2004研究発表会
- 3) 北海道開発局:「水害」, 平成17年3月
- 4) 村上泰啓, 中津川誠, 土門文之:「平成15年8月洪水における額平川の土砂・流木動態について」, 2004年度北海道開発局技術研究発表会