

北海道知事管理河川における 気候変動を考慮した河道計画の検討事例



田中 千暉

REPORT

技術本部 河川環境部
田中 千暉

概要

気候変動の影響により、時間雨量 30mm を超える降雨（短時間強雨）が 30 年前の約 2 倍になるなど、短時間強雨の発生回数が増加しており、気候変動による外力の増大に対して具体的な対策を講じる必要性が高まっている。

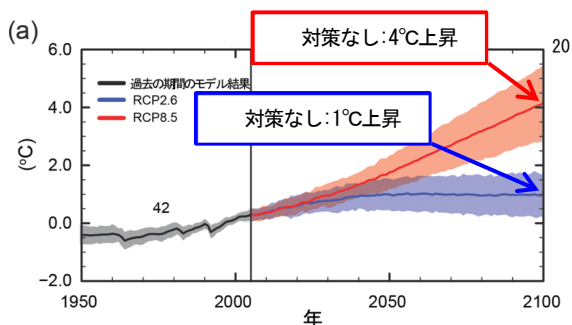
本稿では、気候変動を考慮した治水計画を新規事業申請中の北海道知事管理河川において検討したことから、その計画内容について紹介する。

キーワード | 気候変動、河川整備、ハード対策、d2PDF、二級河川

1. はじめに

気候変動により平均気温が上昇傾向にあり、2023 年に公表された IPCC 第 6 次評価報告書によると、1850 年～1900 年を基準とした世界平均気温は、2011 年～2020 年に 1.1℃の温暖化に達しており、自然災害の頻発化や伝染病の拡大など様々な影響が懸念されている。このため、2015 年に採択されたパリ協定では温室効果ガスの排出量削減に取り組み、平均気温の上昇を 2℃までに抑える目標が定められている。

しかし、平均気温が 2℃上昇した場合においても、短時間強雨の頻発化や海面上昇などの影響が懸念されている。このため、河川管理の観点より、外力増大に対応した河川整備をハード・ソフト一体で進めることで、災害に強い安全な国土づくりにつなげていく必要がある。



※IPCC AR5 WGI 図 SPM.7 (a) を引用して加筆

図-1 気温上昇の推定

本稿では、気候変動を考慮した治水計画の検討事例について紹介する。なお、本計画は「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 令和 3 年 4 月 国土交通省（以下、提言と記載）」に準拠した。

2. 検討事例

2-1. 気候変動により増大する降雨量の想定

治水計画に反映させる降雨量の値は「提言」に基づき、気温が 2℃上昇する場合を想定した。2℃上昇とする理由は、前述のパリ協定による温室効果ガスの排出量削減対策を考慮したためである。

気温上昇した場合に生じる降雨量の変化は、現在の気候と将来の気候による降雨量の比を求めて乗じることで、将来気候における降雨量を想定する必要がある。

また、気候変動の影響を受けている降雨については、雨量データの標本から除外する必要がある。以上のことから、ここでは「降雨量変化倍率」と「雨量標本」について整理した。

① 降雨量変化倍率について

降雨量変化倍率は、d2PDF（2℃上昇時の予測計算シミュレーション結果のデータセット）に基づき、表-1 のとおりとなる。よって、本検討に用いた降雨量変化倍率は「1.15」である。

② 雨量標本について

雨量標本は「提言」p.23 に基づき、「2010 年までの降雨量標本」を用いるものとした（図-2）。

表-1 2°C上昇の降雨量変化倍率(提言 p. 23 より抜粋)

	降雨継続 時間 12時間以上	降雨継続 時間 3時間以上 12時間未満	降雨継続 時間 3時間未満
2°C上昇	1.1	1.1	1.1
北海道、 九州北部	1.15	1.15	1.15
その他 (沖縄含む)	1.1	1.1	1.1

○計画対象降雨の降雨量は、実績降雨データを用いた水文統計解析により得られた確率雨量に降雨量変化倍率を乗じて求めることとなる。近年の実績降雨にはすでに気候変動の影響を受けていると考えられるものも含まれている場合があり、各河川の降雨実績を踏まえて適切に確率雨量を算定する際の標本期間を設定することが必要である。具体的には、当面の対応として、降雨量変化倍率の算定に用いている過去実験の期間が2010年までであることを踏まえ、2010年までの雨量標本を用いた定常の水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値を計画対象降雨の降雨量とすることが考えられる。

図-2 雨量標本の設定(提言 p. 23 より抜粋)

2-2. 対象河川について

検討対象となった河川は胆振地域を流れる〇川である。〇川は、流域面積472.9km²、流路延長50kmの二級河川である。

〇川では、河口から上流4.2kmまでの区間が昭和50年から平成4年にかけて改修されており、近年まで洪水被害は生じていなかった。しかし、平成29年9月に発生した豪雨により、水位が計画高水位を超過したため、約900名が避難した。幸い、浸水被害は発生しなかったが、同程度の洪水が発生した場合、市街地などを含む2,000世帯に被害が生じることが想定されたため、新規事業申請を行うこととなった。



写真-1 〇川と市街地の状況

2-3. 計画規模と計画高水流量について

計画規模は、河川の形態と平成29年に発生した洪水流量をもとにN=1/30年とし、計画高水流量は1,400m³/s(河口部)とした。



図-4 本河川における計画高水の設定フロー

◀ 流出解析諸元 ▶

- ① 計算手法：合理式
 - ② 計画規模：N=1/30
 - ③ 降雨資料：1923年～2010年
 - ④ 確率雨量：③で求めた確率雨量×1.15倍
 - ⑤ 流域面積：303km²
 - ⑥ 流出係数：0.739
 - ⑦ 洪水到達時間：5.13 hr
 - ⑧ 計画高水流量：1,400m³/s(河口部)
- ※赤字は気候変動を考慮した条件を示す。

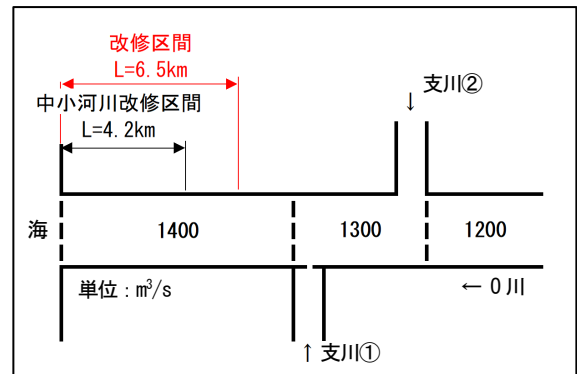


図-3 流量配分図(気候変動考慮後)

気候変動考慮前後を比較した確率雨量を表-2に、確率流量を表-3に示す。

表-2 60分確率雨量(mm)の比較

確率規模	気候変動考慮前	気候変動考慮後 (2°C上昇)
N=1/10	37.0	43.0
N=1/30	46.0	53.0
N=1/50	49.0	56.0
N=1/100	55.0	63.0

表-3 確率流量 (m³/s) の比較

確率規模	気候変動考慮前	気候変動考慮後 (2°C上昇)
N=1/10	1,000	1,200
N=1/30	1,200	1,400
N=1/50	1,300	1,500
N=1/100	1,400	1,600

3. 気候変動を踏まえた河道計画検討の留意点

ここでは、気候変動を踏まえた河道計画における留意事項と検討結果について整理した。

3-1. 出発水位の設定 (気候変動の考慮)

気候変動による外力の増大は、前ページにて検討した降雨量だけではなく、海面上昇による影響についても考慮する必要がある。

本計画における計画高水位の出発水位は、朔望平均満潮位としている。漁港施設設計要領 (令和4年3月改訂版 北海道) によると、当該河川の河口部における朔望平均満潮位は、T.P.0.6m となる。しかし、海面水位も気候変動により水位上昇することが予測されていることから、IPCC における海面上昇の想定値の平均値 0.43m を考慮するものとした。

この結果、本河川の出発水位は気候変動を考慮した朔望平均満潮位に密度差 (0.05m) を加えた値 (1.08m) を包括する高さをとした (図-5、表-4)。

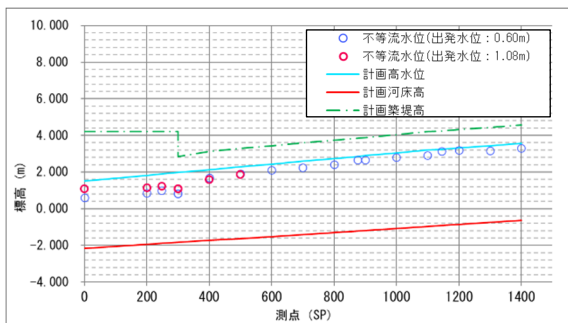


図-5 出発水位の設定 (縦断面)

表-4 出発水位の計算値

No.	条件	値	備考
①	朔望平均満潮位	0.60m	漁港施設設計要領
②	海面上昇	0.43m	2°C上昇した場合の想定値
③	密度差	0.05m	河口水深 (1.96) × 0.025 = 0.049
-	合計	1.08m	①~③の合計

3-2. 4°C上昇した場合について

本計画では、2°C上昇した場合の河道計画について検討したが、4°C上昇した場合における確率流量についても比較検討した。

4°C上昇した場合の降雨量変化倍率は1.5倍となって

おり、この時の流量は1,800m³/sとなる (表-5、表-6)。等流計算の結果、確率流量 (N=1/30、Q=1,800m³/s) は河岸満杯で流下可能であるが、安全に流下させるためには、河床掘削や河畔林の伐採に加えて、遊水地などを併用して、治水安全度を向上させる必要がある (図-6)。

今後は、4°C上昇した場合を想定した超過洪水に備えて、O川流域の流域治水プロジェクトやタイムラインなどのソフト対策についても、気候変動を考慮した対策を進めることが望ましい。

表-5 4°C上昇の降雨量変化倍率 (提言 p. 23 より抜粋)

	降雨継続時間 12時間以上	降雨継続時間 3時間以上 12時間未満	降雨継続時間 3時間未満
4°C上昇	1.3	1.4	-
北海道、九州北部	1.4	1.5	-
その他 (沖縄含む)	1.2	1.3	-

表-6 気温上昇の違いによる確率流量 (m³/s) の比較

確率規模	気候変動考慮後 (2°C上昇)	気候変動考慮後 (4°C上昇)
N=1/10	1,200	1,500
N=1/30	1,400	1,800
N=1/50	1,500	1,900
N=1/100	1,600	2,100

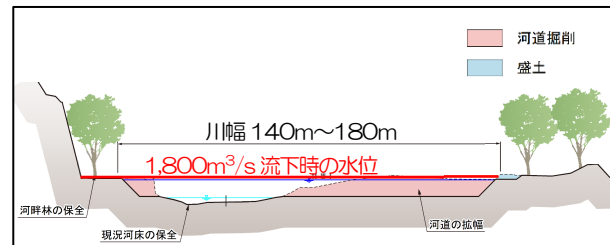


図-6 1,800m³/s 流下時の断面

4. おわりに

本河川では、河川整備を行い早期に治水安全度を向上させる必要性がある。一方で、サケやオジロワシなどが生息する良好な河川環境を有することから、自然環境にも配慮する必要がある。

河川整備にあたっては、私の得意とする自然環境分野の知識を河川計画に反映し、自然と共生する安全な川づくりを目指していきたい。

<参考文献>

気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会：『気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言』, 令和3年4月改訂。