

気候変化が及ぼす石狩川流域の治水・利水への影響と懸念

石狩川流域での気候変化

【気温】

石狩川流域で以下を予測。
⇒ 月別平均気温は、すべての月で上昇
※RCM20の予測結果(A2シナリオ) (参考資料1p6)

【降水量】

石狩川流域で以下を予測。 (参考資料1p8 /RCM)
・年間降水量 ⇒ 増加(1.06倍)
・月別日平均降水量 ⇒ 厳冬期(1月・2月)と夏季(8月)に増加 (参考資料1p9)/RCM
・無降水日数 ⇒ 4月、9月～12月で増加 (参考資料1p10/RCM)
・年最大日(24時間)雨量 ⇒ 1.32倍増加
・年最大3日(72時間)雨量 ⇒ 1.21倍増加

(参考資料1p11～p14/GCM)
石狩川流域における
現況再現計算(1980～1999年平均値)と
将来予測(2080～2099年平均値)の比

【蒸発散量】
増加すると予測される。 (参考資料1 p18/RCM)

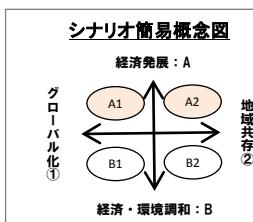
【降雪量・積雪量】

石狩川流域で以下を予測。 (参考資料1p15/RCM)
理由:平均気温上昇、1月、2月の降水量増加
→ 平野部: 気温上昇すると雨
→ 山間部: 気温上昇しても雪
・厳冬期(1月・2月)の降雪量 ⇒ 平野部減少、山間部増加
・年間積雪量 ⇒ 減少 (参考資料1 p16/RCM)

※補足
上記は、以下の2種類の気候予測シミュレーションモデルの予測結果を整理・考察した結果である。

- (1)GCM20
・温室ガス排出シナリオ:A1Bシナリオ
・計算結果出力間隔:時間単位
・計算結果出力項目:降水量
- (2)RCM20
・温室ガス排出シナリオ:A2シナリオ
・計算結果出力:日単位
・計算結果出力項目:気温、降水量、降雪量、積雪量、風速、気圧、比湿

(参考資料1p2～5)



河川への影響

【治水観点】

石狩川流域の年最大3日雨量が1.21倍増加になると仮定し、計画降雨量(昭和50年8月洪水パターン)を引延ばし、石狩大橋地点の流量計算をおこなった。
⇒ 洪水時の石狩大橋地点の最大流量が、既定計画最大流量以上の23,000m³/sとなり、超過洪水の発生 (参考資料1p17)

温暖化に伴う海水温の上昇による熱膨張と海流の変化による水位変化の合計として、石狩湾周辺の海面が12cm上昇すると予測されている。(地球温暖化予測情報第7巻)

⇒ 海面上昇により、現状以上の高潮の発生

石狩川流域における、気候変化後の気候条件を用いて、長期水熱収支モデルにより、年間の流出計算をおこなった。

⇒ 融雪期、秋～初冬の出水頻度が増加 (参考資料1p20)

●追加コメント:
将来の石狩川流域全体への流出高は現況から概ね変化しない
<理由 p18>
降水量(R)は微増するが、気温上昇にともない、蒸発散量も増加するため

【利水観点】

石狩川流域における、気候変化後の気候条件を用いて、長期水熱収支モデルにより、年間の流出計算をおこなった。 (参考資料1p19)

⇒ 渇水流量が、現状の5割程度に減少
⇒ 融雪期が早期化 (参考資料1p20)

温暖化に伴う海水温の上昇による熱膨張と下流の変化の水位変化の合計として、石狩湾周辺の海面が12cm上昇すると予測されている。(地球温暖化予測情報第7巻)

⇒ 海面上昇により、塩水遡上の影響増大

治水・利水観点での懸念

【超過洪水が発生】

氾濫計算結果から以下を懸念。 (参考資料1p21～p24)

⇒ 越水箇所の増加、破堤の危険性増大、内水氾濫の規模増大、それに伴う樋門等の操作困難。浸水・人的被害の発生

【高潮発生】

気候変化の影響により、石狩湾の海面が12cm上昇すると仮定し、高潮の外水・内水への影響予測から以下を懸念。 (参考資料1p30～p32)

⇒ 内水氾濫抑制のため、運河水門や放水路水門および各支川における樋門や排水ポンプなどの操作頻度、操作時間の増大

【融雪期、秋～初冬に洪水が発生】

ダム運用の調査をおこない以下を懸念。 (参考資料1 p27)
⇒ 融雪期、初冬(11月～12月頃)は、ダムの水位が概ね常時満水位程度になっているため、洪水調節容量の少ないダムで操作が困難。また、冬期間排水機場が使用できなくなるため、冬季融雪期の出水に対する内水対応への備えが必要

【日雨量や短時間降雨量が増加】

石狩川流域において日雨量が1.32倍増加すると仮定し、連携モデルによる土砂災害発生予測から以下を懸念。 (参考資料1 p28～29)
⇒ 土砂災害発生の可能性が増大

【融雪期が早期化】

融雪出水時期が早期化した場合のダム運用の調査をおこない以下を懸念。

⇒ 融雪の早期化による利水ダム等での確保容量の確保困難 (参考資料1 p26)

【渇水流量が減少】

渇水流量が現状の5割に減少することにより以下を懸念。 (参考資料1 p19)

⇒ 渇水流量減少による水利用困難

【渇水流量が減少・海面上昇】

渇水流量が現状の5割に減少および海面が12cm上昇した場合の塩水遡上距離を計算し以下を懸念。 (参考資料1 p25)

⇒ 河川流量減少および海面上昇により塩水遡上距離の増大、塩淡水境界面上昇により、取水停止頻度等の増加

石狩川流域における 気候変化の治水・利水への影響と適應策①

治水・利水観点での懸念	考えられる対策	現状の計画・制度等	適應策(案)	適應策実施に向けた課題
-------------	---------	-----------	--------	-------------

【治水観点:洪水】

越水箇所が増加、破堤の危険性増大、内水氾濫の規模増大、それに伴う樋門等の操作困難。浸水・人的被害の発生

融雪期、初冬(11月～12月頃)は、ダム水位が概ね常時満水位程度になっているため、洪水調節容量の少ないダムで操作が困難

また、冬期間排水機場が使用できなくなるため、冬季融雪期の出水に対する内水対応への備えが必要

氾濫抑制対策

- ①洪水時の流量を調節するための対策
- ②洪水を安全に流下させるための対策
- ③水衝部対策
- ④内水対策

(氾濫した場合に備えた) 被害軽減対策

- ①関係機関間での防災対策の徹底
- ②防災情報の住民への周知
- ③防災情報の精度向上

昭和56年8月上旬降雨により発生する洪水流量を安全に流すことを目標とする。(例:目標流量14,400m³/s@石狩大橋)

- ①中流遊水地、夕張シューパロダム、新桂沢ダム、三笠ぼんべつダム、千歳川遊水地群
- ②堤防の整備、河道の掘削等、中小支川の整備

- ③河岸浸食や既設護岸の状態監視、必要に応じて河岸保護工等の対策を実施

- ④円滑かつ迅速に内水を排除できるよう、内水被害の実態を踏まえ、関係機関と連携し、必要に応じて作業ヤード、釜場などの整備を実施

(石狩川(下流)河川整備計画より)

関係機関と連携し、危機管理体制の整備等必要な対策を講じている。

河川防災ステーション、水防拠点等の整備、車両交換所の整備、光ファイバー網等の整備。
 (石狩川(下流)河川整備計画より)

★方向性:犠牲者ゼロ・被害の最小化

1. 早期に検討すべき事項

- ④樋門のゲート操作の自動化、統廃合、排水機の排水能力向上、融雪期や冬期の出水にも対応可能な排水ポンプの改善(無水化など)

2. 中長期的に検討すべき事項

- ①ダム弾力的運用や事前放流 **【3】【4】**
- ②堤防強化

マネジメントサイクルの考慮
 気候変化の影響と適應策について段階的に計画、行動、評価を行い、次期の計画に反映する。

1. 早期に検討すべき事項

- ②分かりやすい防災情報の伝達の徹底 **【35】**、ハザードマップの充実 **【31】**、防災訓練・演習の実施

2. 中長期的に検討すべき事項

- ①二線堤や輪中堤の整備 **【5】【10】**、樋門改築時の大断面化 **【27】**
- ③防災情報の的確性向上 **【26】**、発信チャンネル(ユビキタスネットワークなど)の充実 **【36】【37】**

- ①ダムの治水観点からの弾力的運用の効果検証、未実施ダムへの適用検討

降雨・流出予測精度の向上

- ②軟弱地盤箇所など堤防強化技術の検討

- ④内水排除施設だけでは量的に不足する可能性があるため、貯留浸透施設の効果的な設置・活用の検討

- ①都市計画や道路計画、農業計画との調整、住民との合意形成、二線堤、輪中堤整備による影響検討

- ③防災情報の的確性向上に向けた監視体制強化(Xバンドレーダの整備など)や氾濫シミュレーションや情報伝達の精度向上に関する検討

※ **【数字】** 参考資料2 適應策の例示

石狩川流域における 気候変化の治水・利水への影響と適応策②

治水・利水観点での懸念	考えられる対策	現状の計画・制度等	適応策(案)	適応策実施に向けた課題
<p>【治水観点:土砂災害】 土砂災害の発生可能性の増大</p>	<p>土砂災害抑制対策 ①砂防法等に基づいた施設整備</p> <p>土砂災害被害軽減対策 ①土砂災害防止法の運用徹底 ②防災情報の住民への周知 ③精度の高い防災情報の提供</p>	<p>【砂防法】 砂防ダム、床固め工、護岸、流路工等の整備 【地すべり防止法】 抑制工、抑止工による対策 【急傾斜地の崩壊における災害防止に関する法律】 排水工、植生工、吹付け工等による対策</p> <p>①土砂災害防止法に基づく、土砂災害警報情報の提供、土砂災害警戒区域等の指定、情報伝達経路の整備等</p> <p>②モデル地区での防災講習会、住民参加型ワークショップの開催</p> <p>③過去の土砂災害発生/非発生時の時間雨量および土壌雨量指数に基づく、連携手法による予測</p>	<p>★方向性:犠牲者ゼロ・被害の最小化</p> <p>1. 早期に検討すべき事項 土砂災害発生区域を特定し、砂防法等に基づき施設整備徹底 【9】</p> <p>1. 早期に検討すべき事項 ①土砂災害防止法に基づく、土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域等、指定箇所対策の推進 【14】 ②防災講習会等を重点化すべき地域の特定・実施</p> <p>2. 中長期的に検討すべき事項 ③さらなる予測精度、防災情報精度の向上</p>	<p>大規模土砂災害(深層崩壊など)に関する抑制策の検討</p> <p>①土砂災害警戒区域等の指定の短期間化 ②住民に対する周知の方法 ③予測精度向上のための地形や土砂災害事例データの蓄積・整備、予測技術の高精度化</p>
<p>【治水観点:高潮】 内水氾濫抑制のため、運河水門や放水路水門および各支川における樋門や排水ポンプなどの操作頻度、操作時間の増大</p>	<p>高潮被害抑制対策 樋門の自動化、統合管理</p>	<p>人の機側操作を原則とした、樋門の操作・運用</p> <p>より確実な河川管理施設の操作をおこなうため、樋門の集中管理について検討していく。(石狩川(下流)河川整備計画 p82より)</p>	<p>2. 中長期的に検討すべき事項 施設の更新の機会をとらえた、自動化・統合管理化</p>	<p>適切な施設規模の特定や安全性向上のため、高潮の影響予測精度の向上</p>

※ **【数字】** 参考資料2 適応策の例示

石狩川流域における 気候変化の治水・利水への影響と適応策③

治水・利水観点での懸念	考えられる対策	現状の計画・制度等	適応策(案)	適応策実施に向けた課題
<p>【利水観点:利水容量の減少】 渇水流量減少による水利用困難</p> <p>融雪の早期化による確保容量の確保困難</p> <p>→ 河川の流量が減少することによる地下水の需要増加</p>	<p>水供給側での対策</p> <p>①ダム群の連携・統合管理、治水・利水容量配分の再編及び新たな水資源開発 ②ダム運用の弾力性向上 ③需要マネジメントの徹底</p>	<p>①夕張川流域等における気候変動にともなう渇水リスクに対する影響検討</p> <p>②漁川ダムで、治水・利水観点でのダムの弾力的運用検討</p> <p>③渇水調整会議等で利水者と情報共有、対応検討。将来については、人口変化および各用水(生活・工業・農業)への影響因子を用いて試算を実施(平成22年版日本の水資源より)</p>	<p>★方向性:水資源の安定管理・運用</p> <p>2. 中長期的に検討すべき事項</p> <p>①渇水の規模や影響の定量化、利水施設運用計画等の総合的渇水対策の検討および流域水資源管理 【3】【4】</p> <p>②弾力的運用の効果検証</p>	<p>①河川整備方針など他計画との整合性、適切な操作規則・細則等の改定など、制度の連携や調整</p> <p>②降雨予測精度の向上、融雪時の無効放流の有効活用の検討</p>
<p>【利水観点:塩水遡上】 河川流量減少および海面上昇により塩水遡上距離の増大、塩淡水境界面上昇により、取水停止頻度等の増加</p>	<p>水需要側での対策</p> <p>①雨水・再生水の利用・節水 ②地下水の適正利用</p>	<p>①道外事例: 中水道の利用(エビスガーデンプレイス、アサヒビールなど)、雨水の有効活用</p> <p>②地下水位指標や揚水量などの動向のモニタリング</p>	<p>1. 早期に検討すべき事項</p> <p>①公共施設や民間施設等への雨水・再生水の再利用、節水の促進。農業用水利用の高度化促進 【38】</p> <p>②地下水の適正利用に関する規制等の整備</p>	<p>②地下水賦存量、地下水流動、河川への影響等の把握のための技術の確立及び実施</p> <p>地下水の適正利用に関する検討及び関係機関、関係団体との連携</p>
	<p>安定取水対策</p> <p>流水の正常な機能を維持するための流量を流す</p>	<p>伊納・石狩大橋で、「流水の正常な機能を維持するために必要な流量」を定めている</p> <p>伊納: Lかんがい期 概ね56m³/s、 L非かんがい期:概ね38m³/s 石狩大橋:概ね100m³/s</p>	<p>2. 中長期的に検討すべき事項</p> <p>ダム弾力的運用と併行した必要な流量を流すための検討 【3】【4】</p>	<p>ダムへの流入量予測の長期間化・高精度化</p>

※ **【数字】** 参考資料2 適応策の例示

石狩川流域における 気候変化の治水・利水への影響と適応策① 事例

治水・利水観点での懸念	考えられる対策	現状の計画・制度等	適応策(案)	適応策実施に向けた課題
<p>【治水観点:洪水】</p> <p>越水箇所の増加、破堤の危険性増大、内水氾濫の規模増大。また、それらに伴い浸水・人的被害の発生が懸念される</p> <p><豊平川左岸の破堤想定></p> <ul style="list-style-type: none"> ・氾濫形態:拡散型 短時間で広範囲に氾濫流が到達 ・地域特性: 地下空間が高度利用されている(地下鉄、地下街など) 観光客など地元住民以外の人の出入りが多い 	<p>(氾濫した場合に備えた) 被害軽減対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ①関係機関間での防災対策の徹底 ②防災情報の住民への周知 ③防災情報の精度向上 	<ul style="list-style-type: none"> ①「札幌市水防計画」で、関係機関、関係施設等との連携、対応について整理、規定。「地下空間浸水対策マニュアル作成の手引き」を作成普及 ②洪水予報、避難情報等をマスコミ(テレビ・ラジオ)、インターネットのほか、電話、FAX等により確実に伝達する。 ③豊平川左岸での氾濫を詳細メッシュを用いて解析(実施中) 	<p>★方向性:犠牲者ゼロ・被害の最小化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 早期に検討すべき事項 ②危険箇所の周知徹底、住民以外の人にも分かりやすい防災情報の伝達の徹底 2. 中長期的に検討すべき事項 ①地下鉄や地下電気系統などの耐水化、地下空間からの排水施設の整備 ②発信チャネル(ユビキタスネットワークなど)の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ①地下空間への浸水経路・規模等把握、影響検討 ②多種多様な地下施設や観光客など土地勘がない人を考慮した避難誘導・実効性の検討 ③破堤・氾濫解析の精度向上
<p><幌向地区の破堤想定></p> <ul style="list-style-type: none"> ・氾濫形態:貯留型 氾濫水がある区域に大きな推進で、長時間貯留する ・地域特性: 土地利用がある程度明確に区分されている 	<p>(氾濫した場合に備えた) 被害軽減対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ①関係機関間での防災対策の徹底 ②防災情報の住民への周知 ③防災情報の精度向上 	<ul style="list-style-type: none"> ①「岩見沢市地域防災計画」で、重要水防区域指定や関係機関、関係施設等との連携、対応について整理、規定 ②地域連携した防災訓練の実施 ③石狩川左岸での破堤を想定した、氾濫解析を実施(平成21年度 本検討会) 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 早期に検討すべき事項 ②地域と連携した防災訓練・演習の実施、ハザードマップの充実 2. 中長期的に検討すべき事項 ①土地利用の再編と併せた国道12号線の盛土による二線堤の整備により、特定区域への浸水を防御する対策 	<ul style="list-style-type: none"> ①都市計画や道路計画、農業計画との調整、住民との合意形成 幌向川からの氾濫の影響を考慮した二線堤設置位置の検討 ③破堤・氾濫解析の精度向上