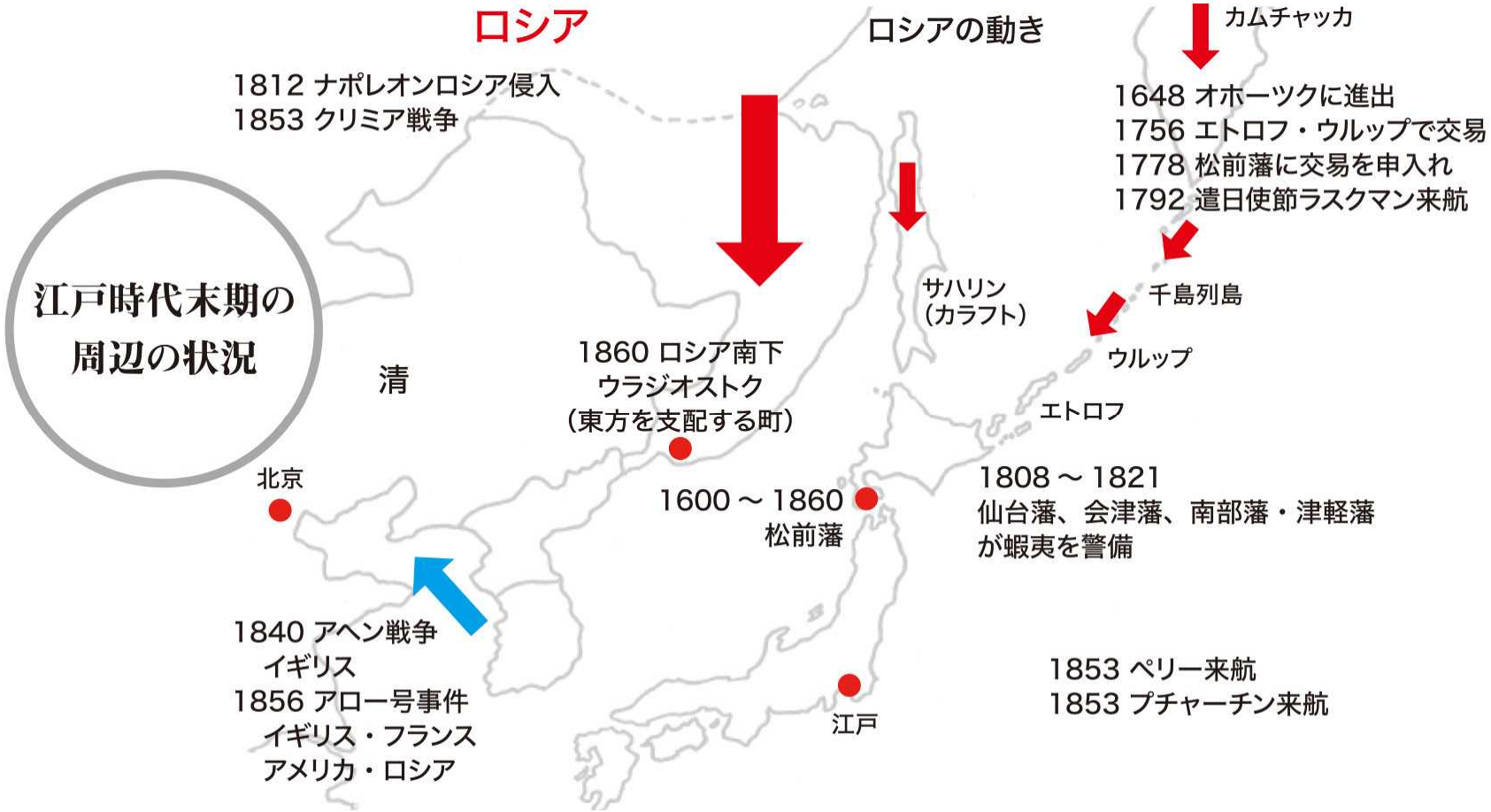
Google earthより

明治期　草創期の北海道開発

明治政府 北海道と改称し、日本であることを宣言 明治2年（1869年）



150年経っても北海道の地政学的意味は変わらない！？

鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

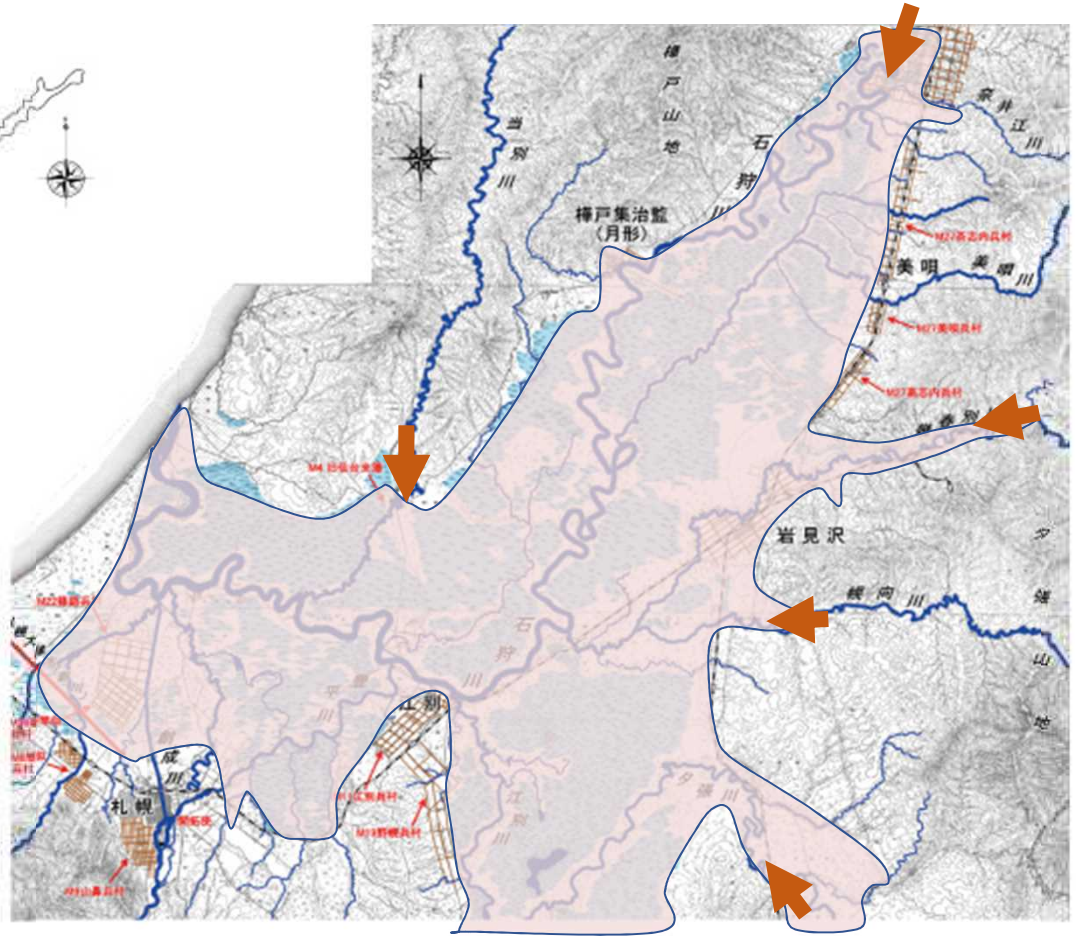
明治期　草創期の北海道開発

開拓の中心 札幌と石狩平野

鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

明治期　草創期の北海道開発

明治31年洪水



凡例

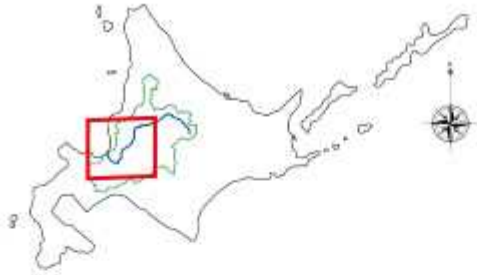
	主な河川・排水路
	新水路
	湿地
	屯田兵の入植

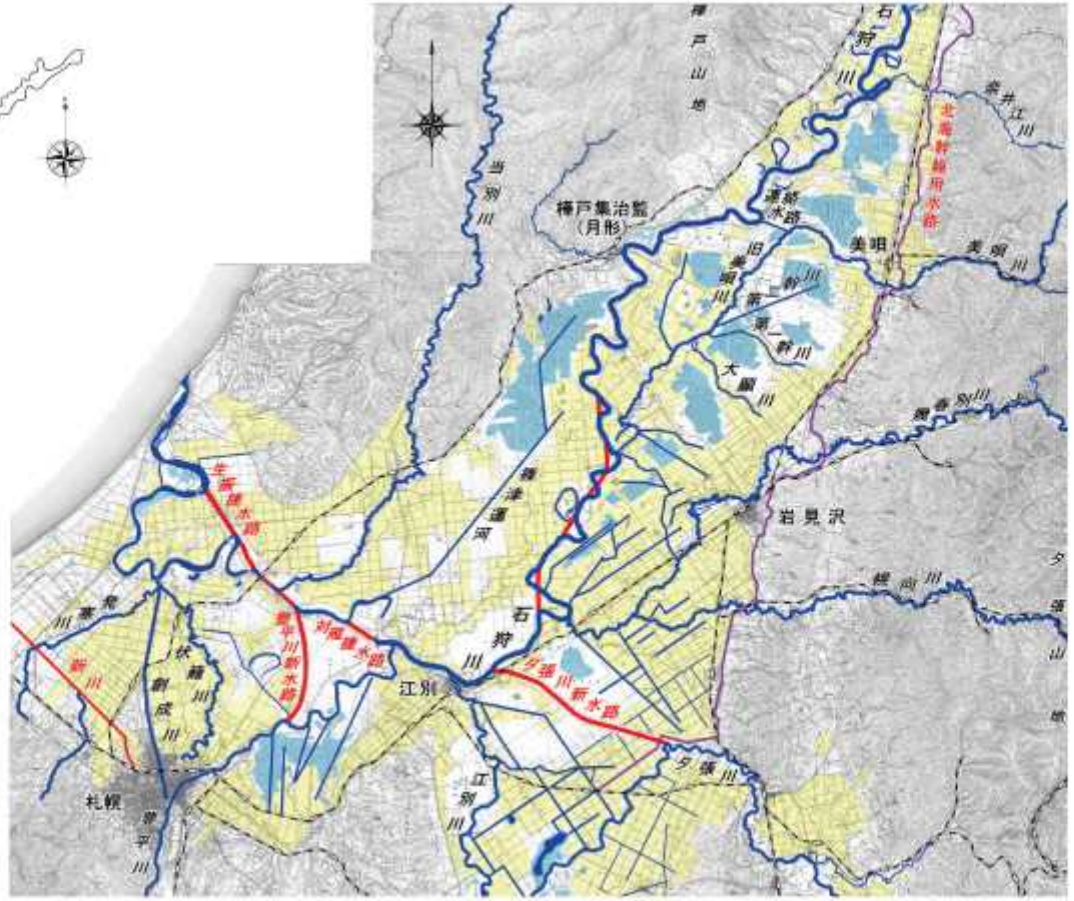
明治２９年測量謄本地形図
（国土地理院発行）

浸水面積
41,130町歩
14日間氾濫が
続いた

鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

昭和20年の石狩平野





凡例

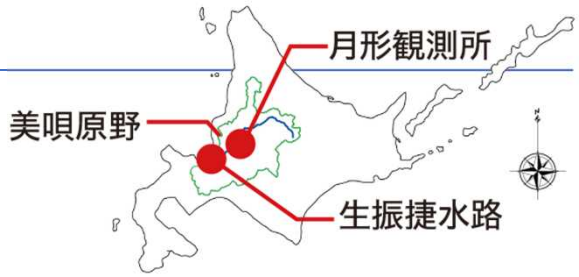
	主な河川・排水路
	幹線用水路
	捷水路・新水路
	湿地
	田畑

昭和 10 年測量謄本地形図
（国土地理院発行）

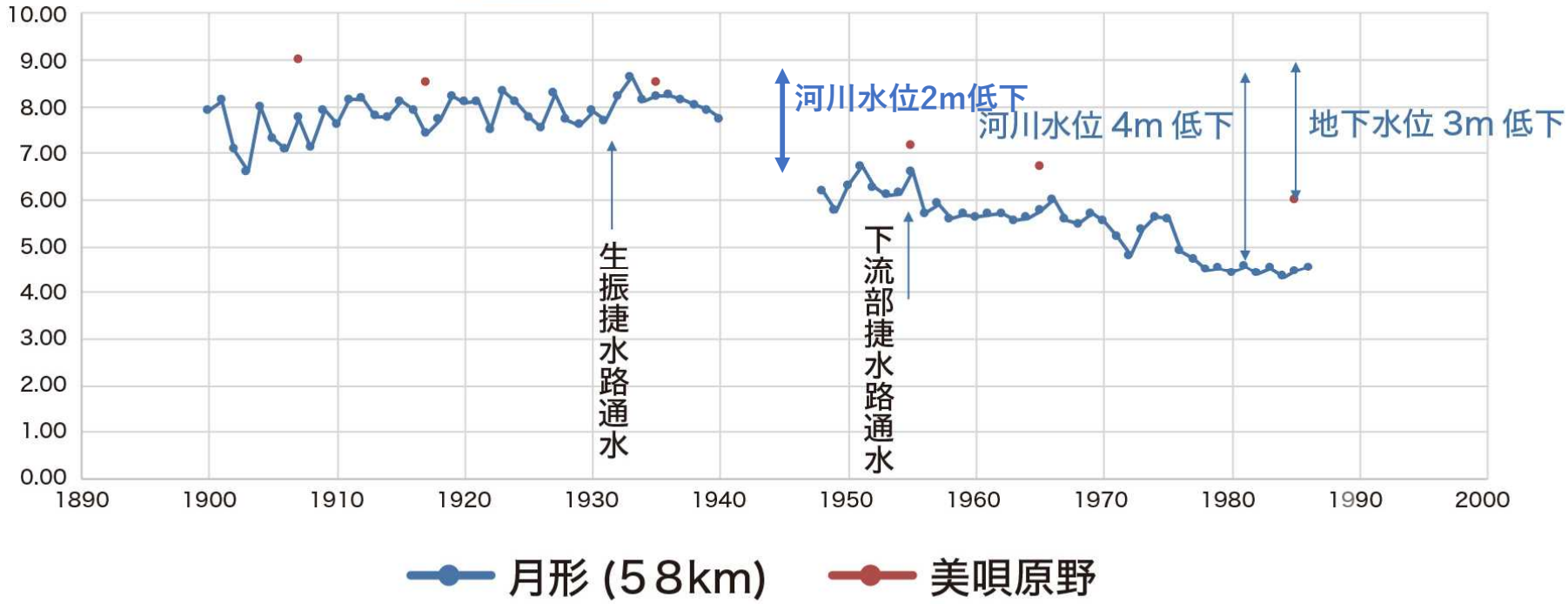
捷水路工事
15か所完成
40km短縮

鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

石狩川の水位低下と平野内の水位低下



月形観測所の年平均水位と美唄原野の水位



鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

昭和期　戦後の北海道開発

終戦後（昭和20年）の北海道の役割

敗戦で荒廃した国土、600万人の引揚者の受け入れ、
インフレ、食料不足、エネルギー不足の我国にとって
比較的被害が少なく、広大な北海道開発は
国民の士気から見ても絶対推進すべきことがらであった。

北海道の役割

- 引揚者の受入
- 食料増産
- 石炭・鉄鋼の生産

鈴木英一，北海道の開発を牽引した「石狩川の治水」，インフラ整備70周年講演会資料（2021.5）より

石狩川沿川の大湿地は広大な農地へ

石狩川中流の田畑と旧川群（石狩川開発建設部蔵）

北海道開発局札幌開発建設部HP https://www.hkd.mlit.go.jp/sp/kasen_keikaku/e9fjd60000000rr7.html より

土地利用の変遷

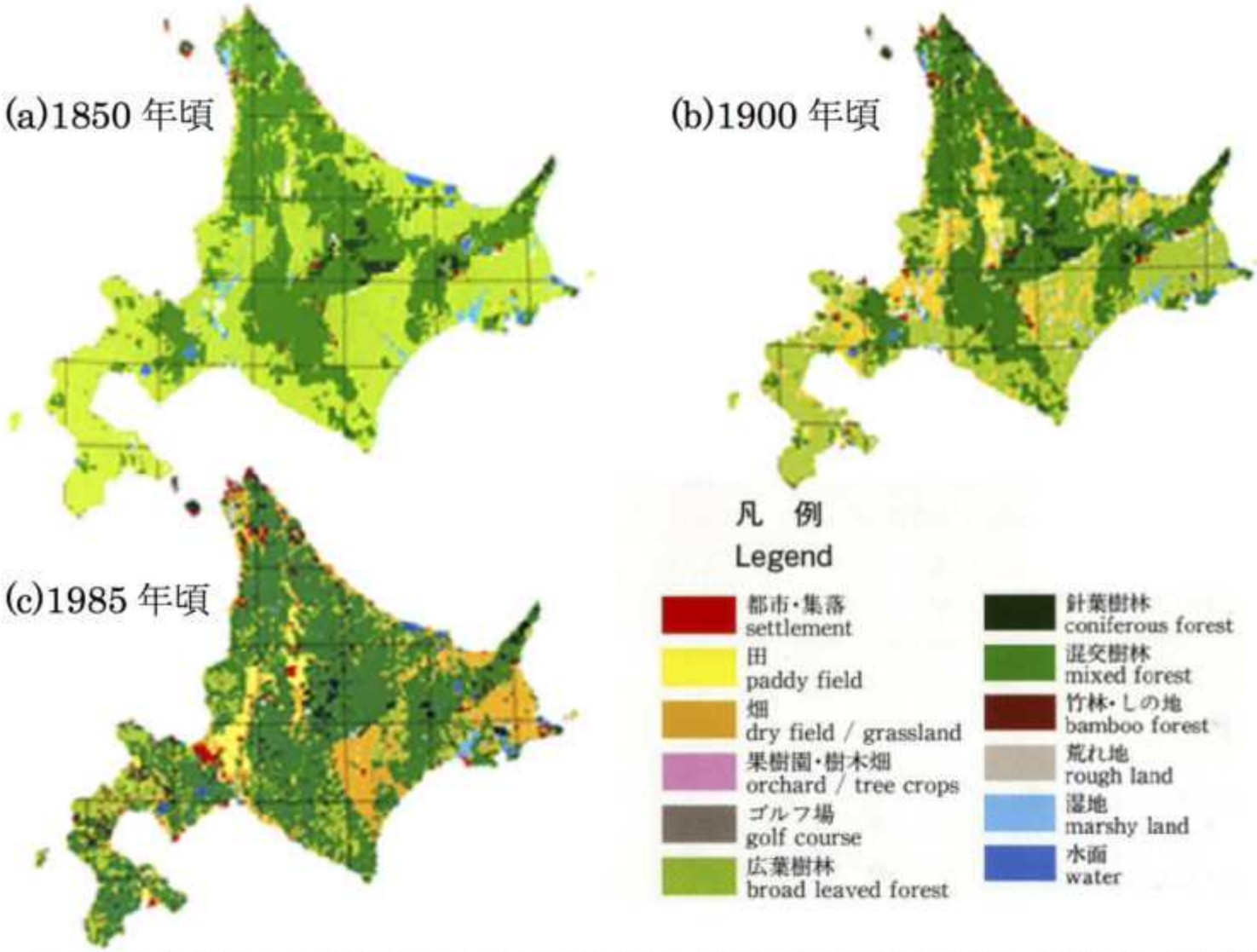


図１：北海道における過去の土地利用の変化。(a)近世末(1850 年頃)，(b)明治大正期(1900 年頃)，(c)現代(1985 年頃)。西川ほか(1995)に加筆。

佐藤友徳，北海道の開拓に伴う地域気候の変化，細氷，57，2011より

土地利用の変遷　石狩川下流域

（一財）石狩川振興財団　川と人　VOL.36（2013.9）より

各期の北海道総合開発計画の概要

計画		北海道総合開発計画 第1次5箇年計画	北海道総合開発計画 第2次5箇年計画	第2期 北海道総合開発計画	第3期 北海道総合開発計画	新北海道総合開発計画	第5期 北海道総合開発計画	第6期北海道総合開発計画 明日の日本をつくる北海道	地球環境時代を先導する 新たな北海道総合開発計画	北海道総合開発計画
閣議決定		―	昭和32年12月27日	昭和37年7月10日	昭和45年7月10日	昭和53年2月28日	昭和63年6月14日	平成10年4月21日	平成20年7月4日	平成28年3月29日
期間		昭和27～31年度	昭和33～37年度	昭和38～45年度	昭和46～55年度（52年度打切）	昭和53～62年度	昭和63～平成9年度	平成10～おおむね19年度	平成20～おおむね29年度	平成28～おおむね令和7年度
計画の目標等		資源開発	産業の振興	産業構造の高度化	高生産・高福祉社会の建設	安定性のある総合環境の形成	我が国の長期的発展への貢献・力強い北海道の形成	北海道の自立、恵まれた環境・資源の継承等	開かれた競争力ある北海道、持続可能で美しい北海道の実現等	世界水準の価値創造空間の形成
戦略等		―	―	拠点開発の推進	先導的開発事業の推進、中核都市圏の整備と広域生活圏の形成	地域総合環境圏の展開	重層ネットワーク構造の形成と都市田園複合コミュニティの展開	地域の創意と工夫、適切な支援	多様な連携・協働、新たな北海道イニシアティブの発揮等	農林水産業、観光等を担う「生産空間」の維持
主要施策		電源の開発 道路、港湾、河川等の整備拡充 食料の増産 開発の基本調査	道路、港湾等産業基盤の増強 電源の開発 国土保全施設の整備 農業生産基盤の拡充強化 農林水産業の生産性強化 鉱工業の積極的開発 文化厚生労働施設の整備	農林水産業の近代化 鉱工業の積極的開発振興 総合的交通通信体系の確立 国土保全と利水の総合的推進 社会生活環境施設等の整備拡充 産業技術の開発、技術、訓練の強化並びに労働力移動の円滑化	近代的産業の開発振興 社会生活基盤の強化 新交通、通信、エネルギー輸送体系の確立 国土保全と水資源の開発 自然の保護保存と観光開発の推進	基幹的産業の発展基盤の整備 中枢管理拠点の形成 都市及び農山漁村環境の整備 基幹的交通通信体系の整備 水資源開発施策等の整備 国土保全等安全基盤の確保 北方的社会文化環境の形成	柔軟で活力のある産業群の形成 高度な交通、情報・通信ネットワークの形成 安全でゆとりのある地域社会の形成	地球規模に視点を置いた食料基地を実現し成長期待産業等を育成する施策 北の国際交流圏を形成する施策 北海道の美しさ雄大さを引き継ぐ環境を保全する施策 観光・保養など国民の多様な自己実現や交流の場を形成する施策 安全でゆとりある生活の場を実現する施策	グローバルな競争力ある自立的安定経済の実現 地球環境時代を先導し自然と共生する持続可能な地域社会の形成 魅力と活力ある北国の地域づくり・まちづくり 内外の交流を支えるネットワークとモビリティの向上 安全・安心な国土づくり	人が輝く地域社会の形成 世界に目を向けた産業の振興 強靱で持続可能な国土の形成
フレーム 経済社会	人口	600万人	550万人	586万人	600万人	620万人	620万人	580万人	―	―
	経済成長率	―	7.1%	8.8%	9.6%	7.0%	4.25%	おおむね全国と同程度	―	―
	資金	4,335億円	6,600億円	3.3兆円 行政投資0.94兆円、政府企業、民間企業等投資2.36兆円	20.75兆円 行政投資8.55兆円、民間企業等投資12.2兆円	47.1兆円 行政投資18.1兆円、民間企業等投資29兆円	60兆円程度 内広義の国土基盤投資40兆円程度	―	―	―

国土交通省HP https://www.mlit.go.jp/hkb/plan.html より

第９期北海道総合開発計画（素案）より抜粋

2050年の北海道の将来像

① 食、観光、脱炭素化等の北海道の強みを活かした産業が国内外に展開し、豊かな北海道が実現することで、我が国の経済安全保障に貢献している。

② デジタルの実装により、北海道内の地方部における定住・交流環境が維持されるとともに、国内外から人を魅きつける多様な暮らし方が実現している。

第９期北海道総合開発計画の目標（2024年度からおおむね10年）

目標１　「我が国の豊かな暮らしを支える北海道～食料安全保障、観光立国、ゼロカーボン北海道」

目標２　「北海道の価値を生み出す北海道型地域構造～生産空間の維持・発展と強靱な国土づくり」

その主要施策のひとつとして，

生産空間を守り安全・安心に住み続けられる強靱な国土づくり

→流域治水の推進

国益の観点から見た北海道のStats

■　本道農業の全国シェア

区　分	単位	北海道(A)	全国(B)	A/B(%)	年次
耕地面積	千ha	1,143.0	4,372.0	26.1%	R2
農業経営体数	千経営体数	34.9	1,075.6	3.2%	R2
販売農家	千戸	32.2	1,027.7	3.1%	R2
農業産出額	億円	12,558	89,387	14.0%	R元
食料自給率	%	216	38(37)	－	R元

資料：農林水産省「農林業センサス」ほか
　注 農業産出額の全国の数値は都道府県合計
　　食料自給率はカロリーベースで、全国の（）はR2の数値

国益の観点から見た北海道のStats

	平成元年（1989年）		平成30年（2018年）
■ 農業産出額	１兆1,086億円	⇒	１兆2,593億円（＋14%）
全国に占める割合	10%		14%
■ 生産農業所得	4,797億円	⇒	5,060億円（+５%）
全国に占める割合	10%		15%
■ 農業就業人口	22.3万人	⇒	8.9万人（△60%）
全国に占める割合	４%		５%
■ １農業経営体当たり経営耕地面積	10.8ha	⇒	26.5ha（＋145%）
（全国）	1.1ha		2.5ha（＋127%）
■ 耕地面積	120.7万ha	⇒	114.5万ha（△５%）
全国に占める割合	23%		26%
■ 農産物輸出額	６億３千万円	⇒	102億６千万円（＋1,529%）

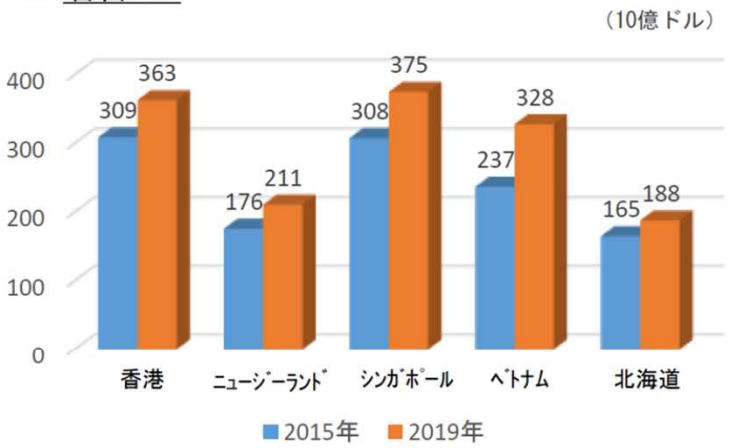
注：1990年（平成２年）と2015年（平成27年）の農林業センサス結果

注：６億３千万円は2003年（平成15年）の値である。

農林水産省　北海道農政事務所　グラフでみる平成30年間の北海道農業（2020.12）より

グローバルな観点から見た北海道のStats

■ 名目GDP



本道の名目GDPは、ニュージーランド一国に相当。
（2019年度の日本の名目GDPは、５兆1,203億ドル）

出典：IMF「World Economic Outlook」
2015年度及び2019年度　道民経済計算
※表は2015年度及び2019年度のデータ
※北海道の名目GDPは各年の平均レートで換算し算出

■ 人　口

（万人）

国・地域	2015年	2021年	増減
デンマーク	569	585	＋16
フィンランド	548	554	＋６
ノルウェー	520	540	＋20
シンガポール	559	594	＋35
北海道	543	523	▲20

出典：総務省「世界の統計2023」
住民基本台帳人口（平成27年1月1日現在、令和3年1月1日現在）

本道の人口は、ノルウェーに匹敵。
一方、本道の将来人口は、2040年までに約100万人減少し、428万人となる推計がある。

＜参考：道内の将来人口の推計＞

年	2025	2030	2035	2040
人口（万人）	502	479	455	428

出典：国立社会保障・人口問題研究所
「日本の地域別将来推計人口」

北海道　北海道グローバル戦略　2023改訂版（2023.9）より

グローバルな観点から見た北海道のStats

■ 認知度

【日本の観光地の認知度】

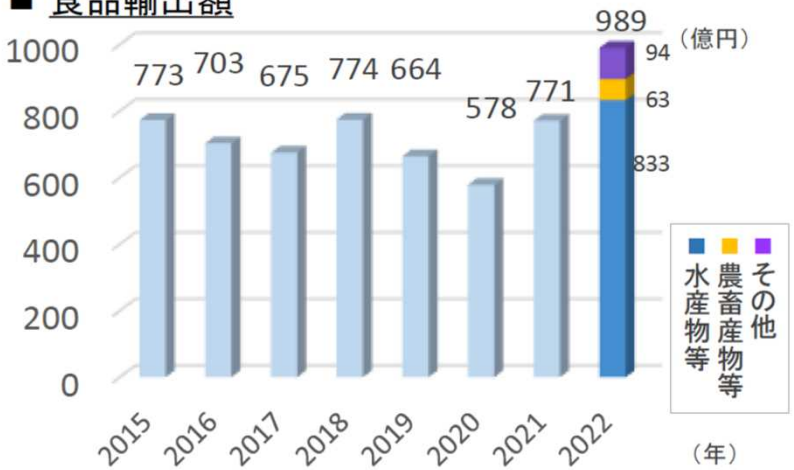
順位	アジア全体	中国	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	タイ	欧米豪
1位	東京	富士山	**北海道**	富士山 東京	東京
2位	富士山	**北海道**	富士山		富士山
3位	**北海道**	東京	大阪	**北海道**	京都
4位	大阪	京都	東京	大阪	大阪
5位	京都	大阪	京都	京都	広島

※北海道：７位

出典：日本政策投資銀行「アジア・欧米豪 訪日外国人旅行者の意向調査（2022年度版）」

アジアにおける本道の認知度は、東京、大阪といった日本の主要都市と同じトップクラス。
一方、欧米豪における認知度は、アジアに比べると低い状況。

■ 食品輸出額



出典：財務省貿易統計より道が独自に集計

2022年の食品輸出額は、989億円と対前年比で28.3%増加。

各国の経済活動の再開や生産量が低調だった品目が回復したこと等により、輸出額が増加し、過去最大を記録。

北海道　北海道グローバル戦略　2023改訂版（2023.9）より

北海道ならではの治水事業，流域治水の必要性

国策，国益にかなう戦略性 based on 北海道総合開発計画

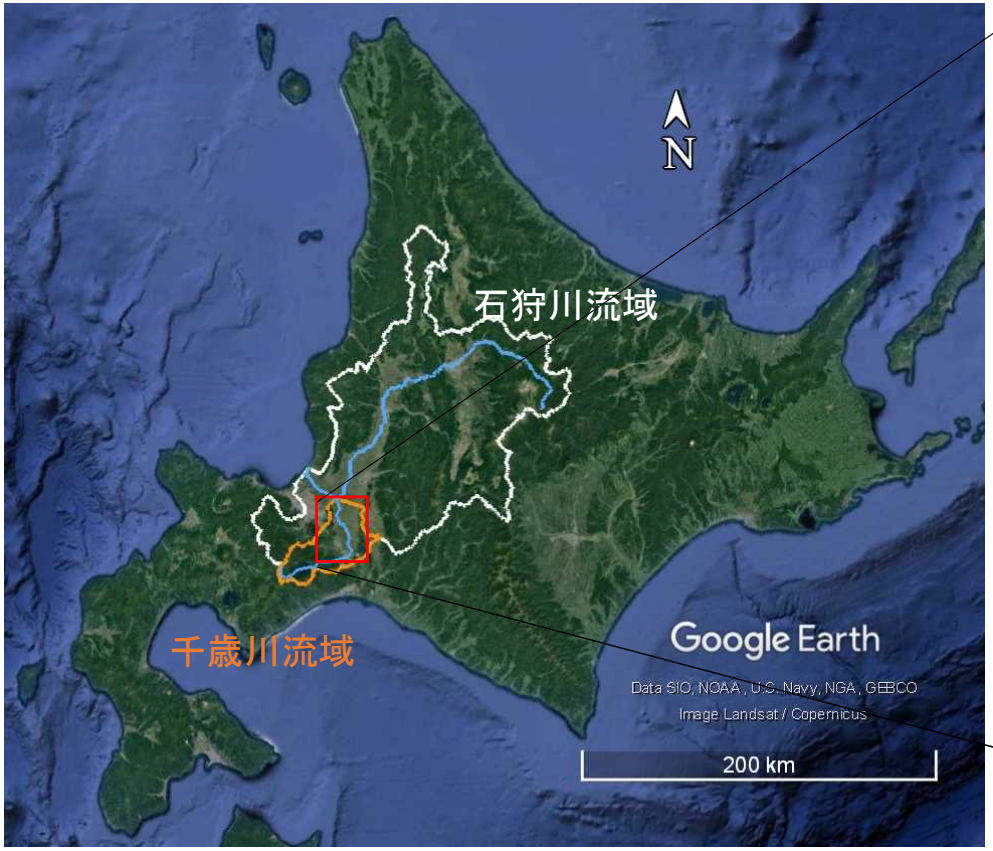
- 領土保全
- 食料安全保障
- 経済安全保障　半導体
- 観光
- 自然環境

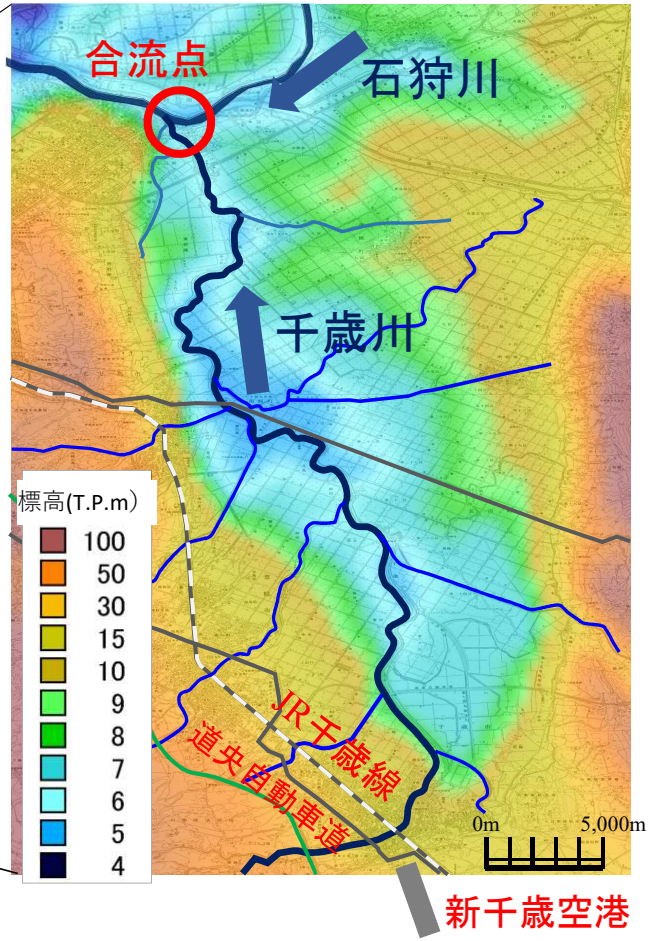
治水事業を展開するうえで農業のリスク評価が不可欠

- 気候変動影響（ハザード）の増大
- 元々湿地，低平地だった農地（脆弱性）
- 農業生産（暴露）の増大

対象流域

北海道石狩川流域　千歳川





低平地を緩勾配で流れる
（河床勾配：下流部で約 1/7,000
夕張川下流部は約 1/1,700，豊平川下流部は約1/1,000）
下流端で石狩川と合流

石狩川からの背水と千歳川の流出の
両方の影響を受ける

対象流域

北海道石狩川流域　千歳川

出典 :国土交通省北海道開発局

1981年8月に石狩川流域で
観測史上最大の降雨

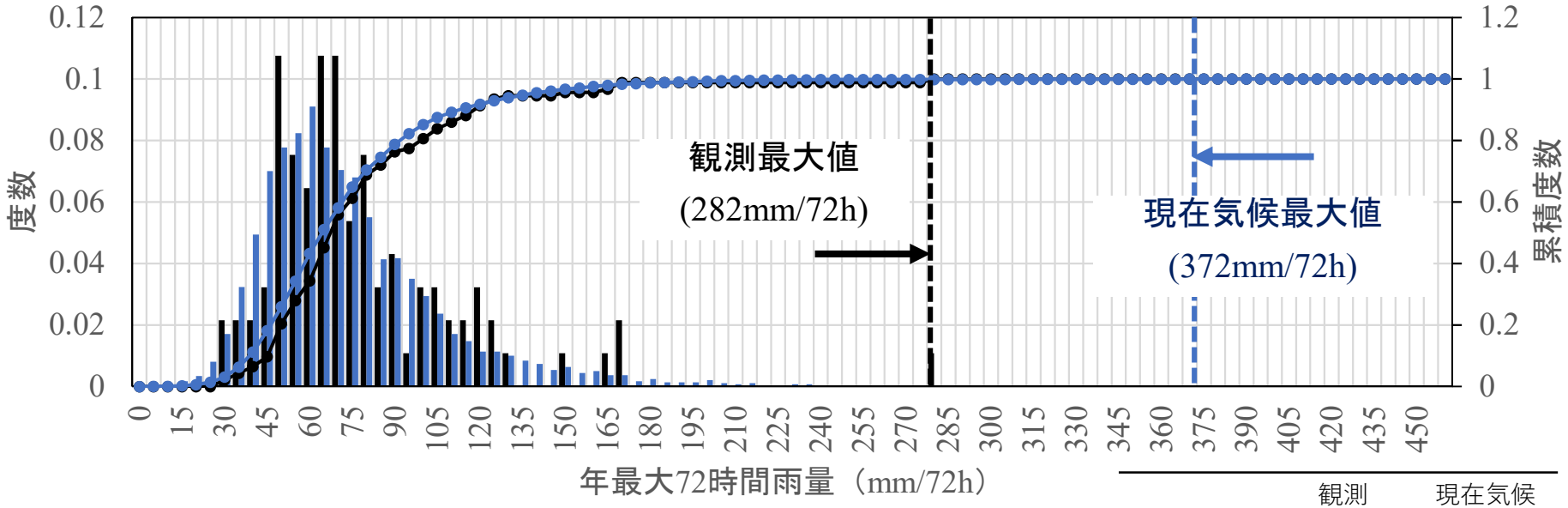
石狩川の水位が高い状態で
千歳川にも降雨

バックウォーターの影響で
大規模な洪水氾濫

沿線6市町村の農業被害額：
約188億円

アンサンブル雨量

石狩川流域の年最大72時間雨量



	観測	現在気候
平均値	81	77
中央値	73	69
最大値	282	372

・平均値・中央値ともに近い値 → 類似の傾向がある

・最大値は現在気候のほうが大きい → 気候の不確実性を考慮できる

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

水位計算結果

d4PDF

石狩川水位

現在気候

順位	ケース	合流点水位 (m)
1	**PC2006 (HPB_m043_2006)**	**12.4**
2	PC1968 (HPB_m063_1968)	12.2
3	PC1976 (HPB_m010_1976)	12.2
4	PC2007 (HPB_m065_2007)	11.5
5	PC1957 (HPB_m004_1957)	11.2

将来気候

順位	ケース	合流点水位 (m)
1	**FC2062 (HFB_MP_m112_2062)**	**15.1**
2	FC2052 (HFB_GF_m110_2052)	14.4
3	FC2094 (HFB_MI_m108_2094)	14.4
4	FC2072 (HFB_GF_m104_2072)	14.0
5	FC2065 (HFB_HA_m102_2065)	13.3

既往最大：9.3 m

千歳川水位

現在気候

順位	ケース	裏の沢水位 (m)
1	**PC2006 (HPB_m043_2006)**	**13.0**
2	PC1968 (HPB_m063_1968)	12.7
3	PC1976 (HPB_m010_1976)	12.2
4	PC2007 (HPB_m065_2007)	11.7
5	PC2002 (HPB_m089_2002)	11.5

将来気候

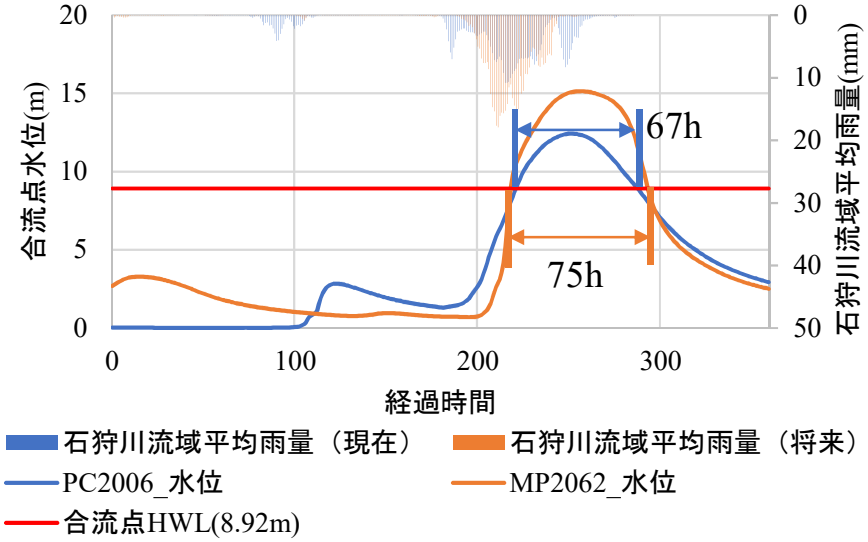
順位	ケース	合流点水位 (m)
1	**FC2062 (HFB_MP_m112_2062)**	**14.5**
2	FC2094 (HFB_MI_m108_2094)	14.1
3	FC2052 (HFB_GF_m110_2052)	14.0
4	FC2072 (HFB_GF_m104_2072)	13.6
5	FC2062 (HFB_MR_m102_2062)	13.2

既往最大：9.5 m

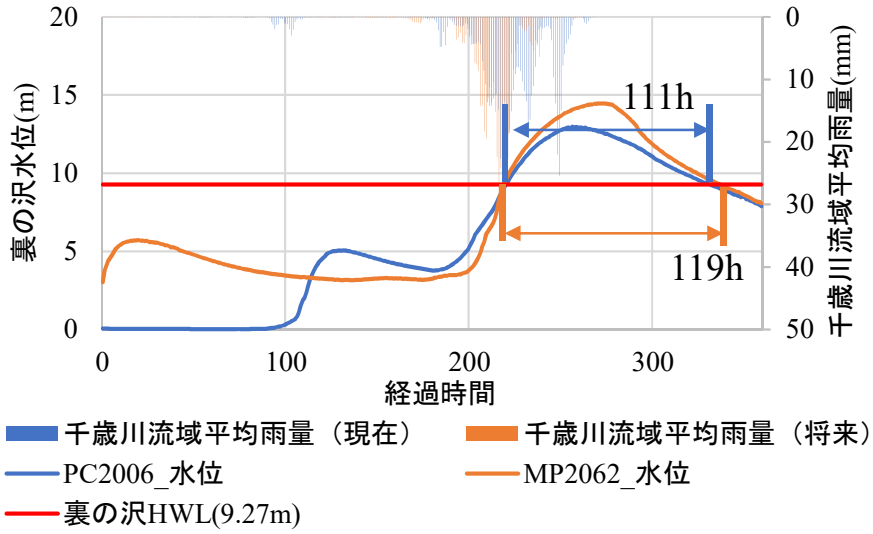
関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

水位計算結果

合流点水位



裏の沢水位



合流点水位と裏の沢水位のピークが同時に発生

石狩川からの背水と千歳川からの流出が同時に影響

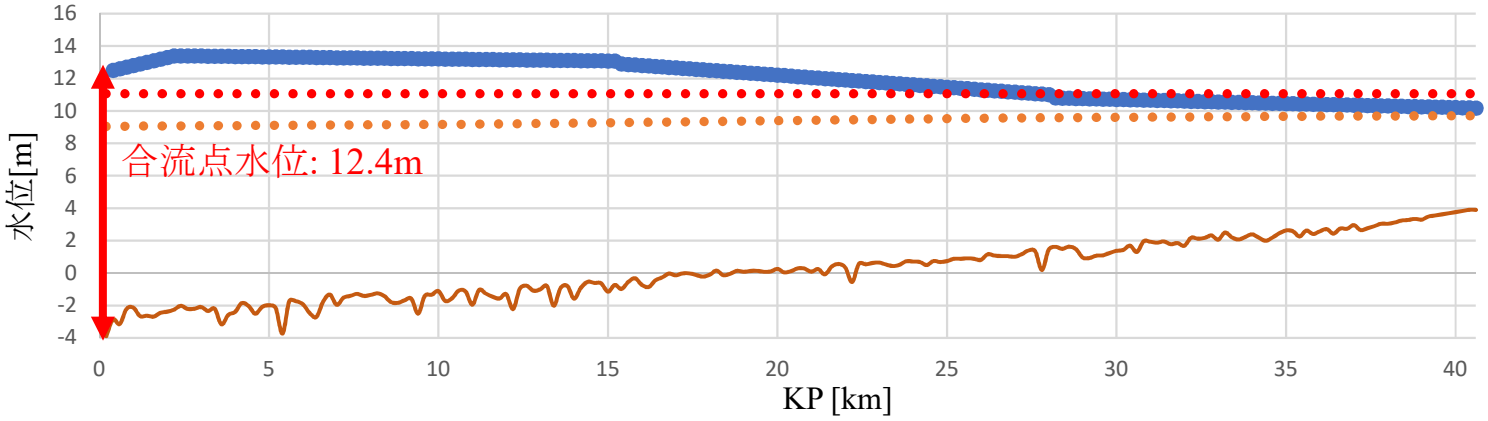
将来気候ではさらに強い背水影響を受ける

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より， DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

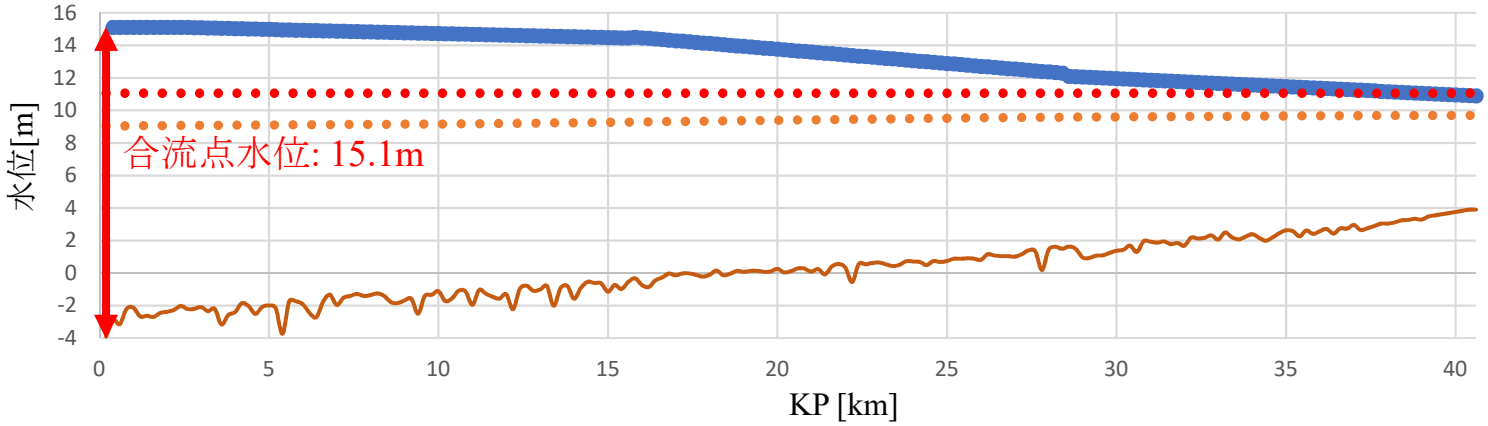
水位計算結果

千歳川縦断水位

現在気候
PC2006



将来気候
FC2062

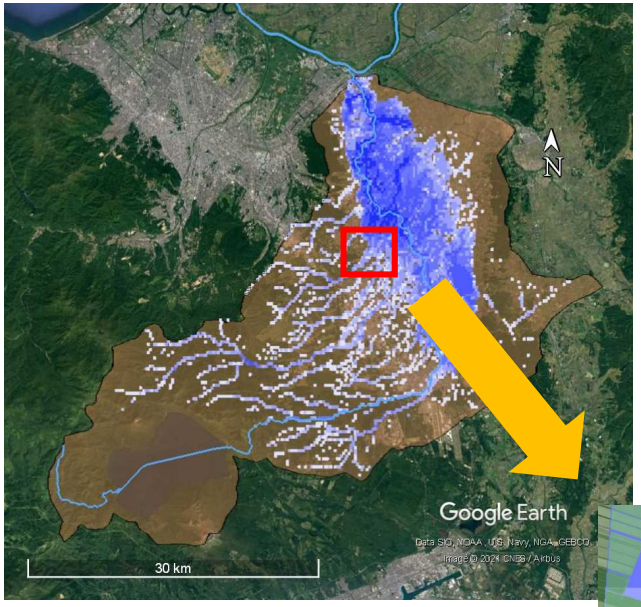


最高水位(m)　計画河床高(m)　計画堤防高　計画高水位(HWL)

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

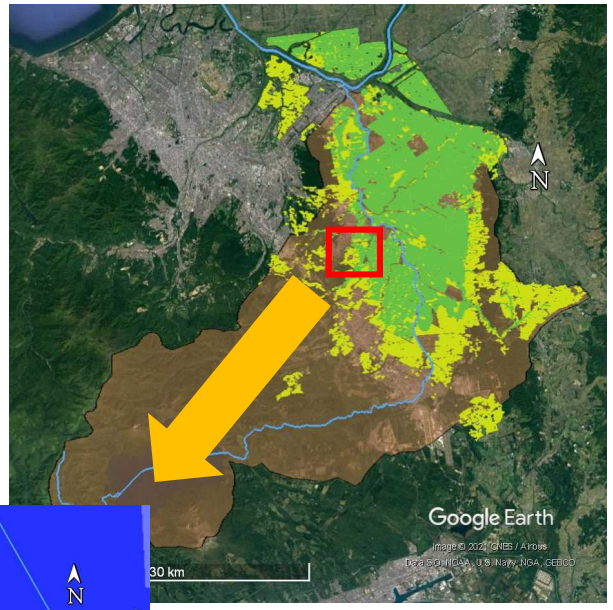
被害想定方法

1. 洪水氾濫計算（RRI）



浸水深
- 4m～
- 3m～4m
- 2m～3m
- 1m～2m
- ～1m

2. 農作物資産額計算



- 田
- 畑

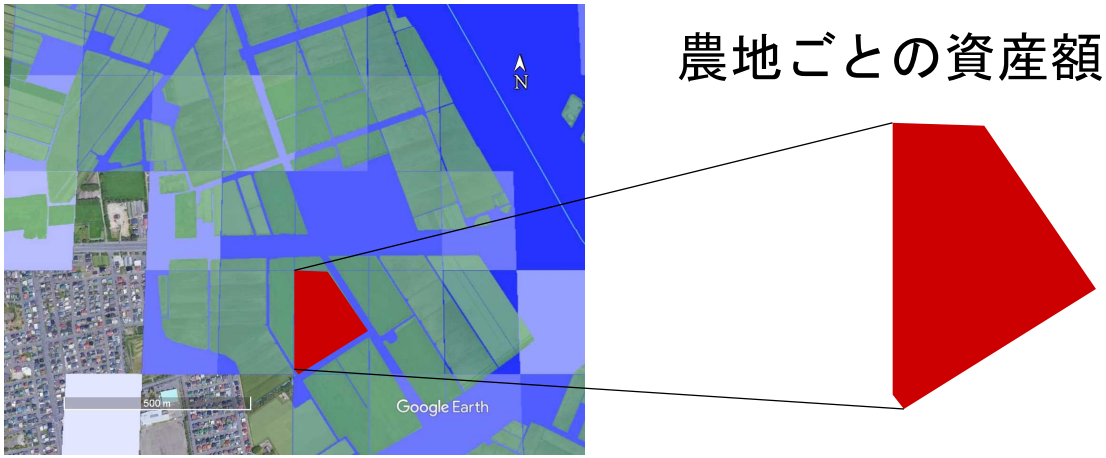
3.　農作物被害額推定

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より， DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

被害想定方法

農作物被害額計算

$$総被害額 = \sum 原単位[円\ /a] \times 面積[a] \times 被害率[\%]$$



農作物被害率　(%)

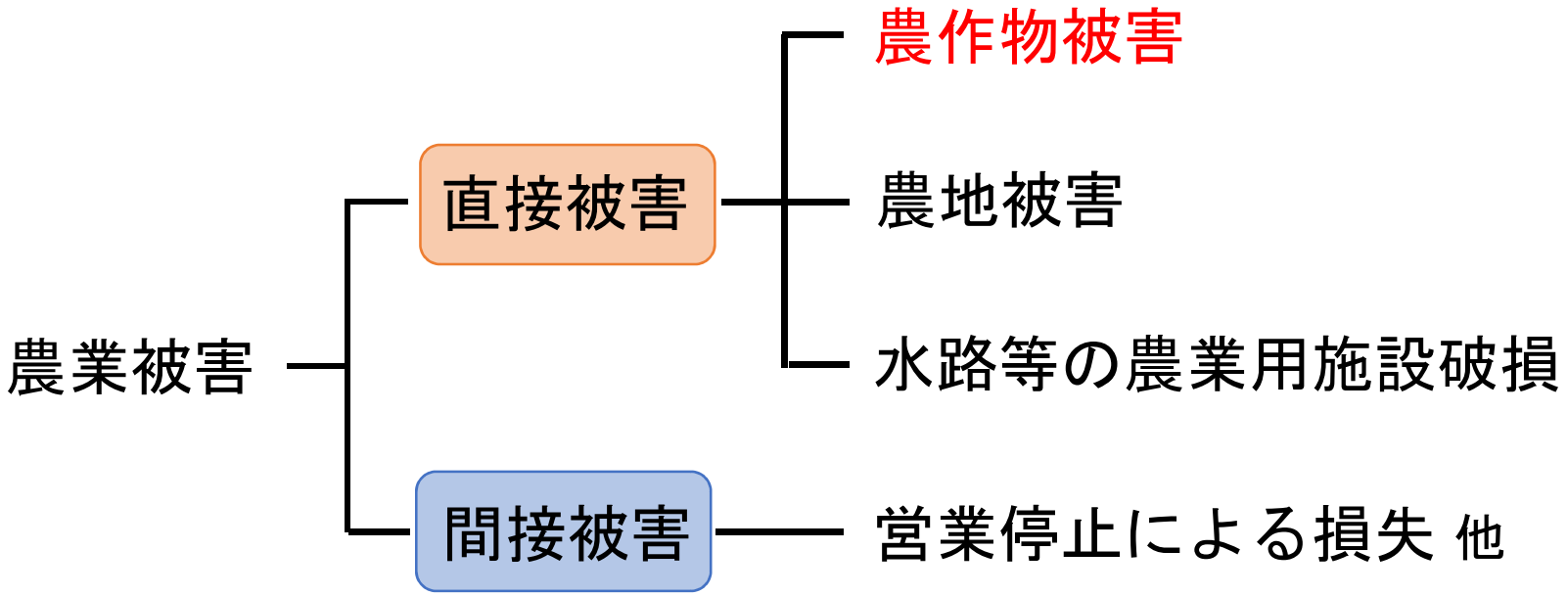
浸水深	0.5m未満				0.5～0.99m				1.0m以上			
浸水日数	1～2	3～4	5～6	7以上	1～2	3～4	5～6	7以上	1～2	3～4	5～6	7以上
水稲	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
畑平均	27	42	54	67	35	48	67	74	51	67	81	91

出典 :国土交通省『治水経済調査マニュアル』

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

被害想定方法

農業被害の種類



・間接被害は推定手法が確立されておらず具体的な算出は困難

・直接被害の内、農作物は作付面積や収穫量などデータが豊富

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

農作物被害額計算結果

現在気候

順位	ケース	農作物被害額(億円)
1	PC2006	108.8
2	PC1968	101.8
3	PC2002	96.8
⋮	⋮	⋮

2 ケース

将来気候

順位	ケース	農作物被害額(億円)
1	FC2065	113.3
2	FC2062	113.1
3	FC2059	111.1
⋮	⋮	⋮

18 ケース

実績

ケース	農作物被害額(億円)
1981	97.7

※被害額は2015年での価格

将来気候では，気候変動により既往最大の農作物被害額を上回る確率が上昇

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

農作物被害額計算結果

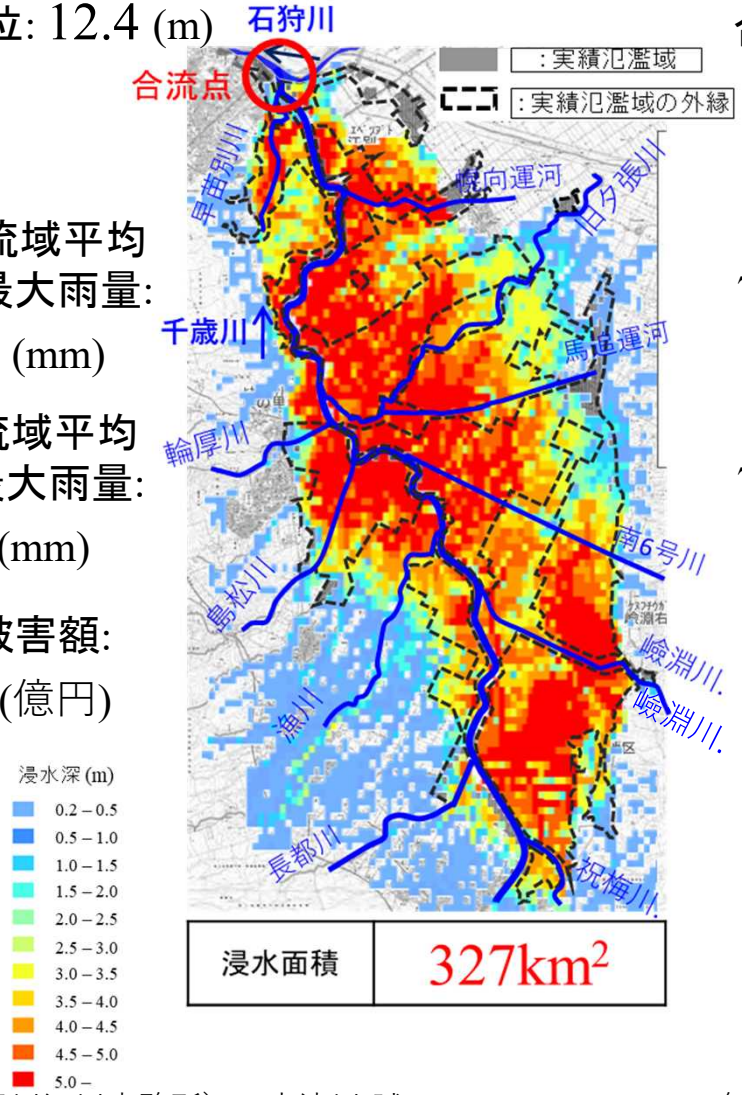
現在気候
PC2006

合流点水位: 12.4 (m)

石狩川流域平均
72時間最大雨量:
366 (mm)

千歳川流域平均
72時間最大雨量:
626 (mm)

農作物被害額:
108.8 (億円)



浸水面積	327km²

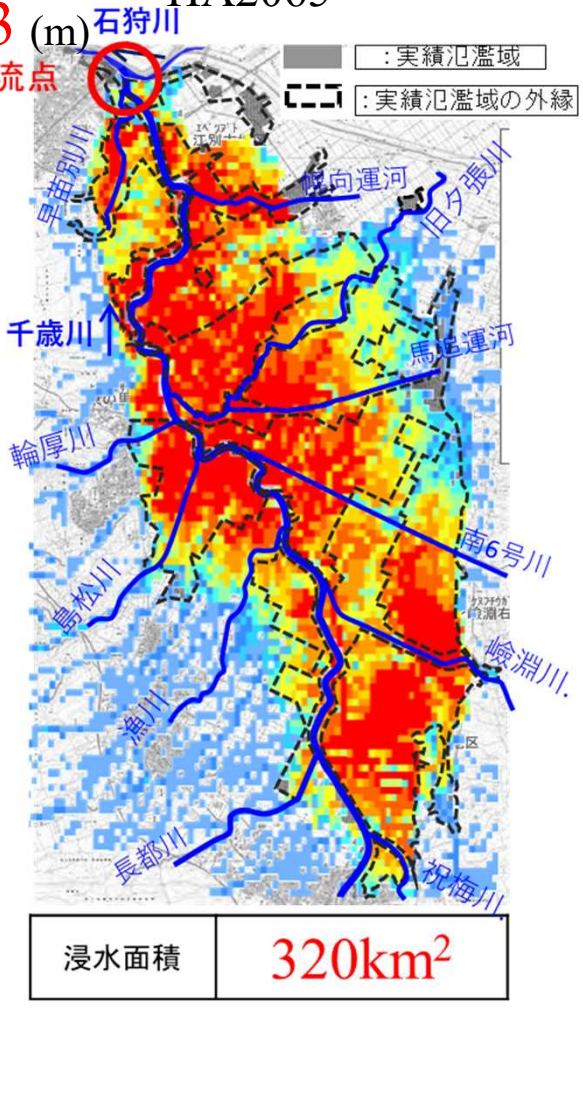
将来気候
HA2065

合流点水位: 13.3 (m)

石狩川流域平均
72時間最大雨量:
328 (mm)

千歳川流域平均
72時間最大雨量:
408 (mm)

農作物被害額:
113.3 (億円)



浸水面積	320km²

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

d4PDFでの農作物被害額

現在気候

順位	ケース	農作物被害額[億円]
1	HPB_m043_2006	108.8
2	HPB_m063_1968	101.8
3	HPB_m089_2002	96.8
4	HPB_m004_1957	95.9
5	HPB_m010_1976	93.9
●	●	●
20	HPB_m024_1996	72.8

将来気候

順位	ケース	農作物被害額[億円]
1	HFB_HA_m102_2065	113.3
2	HFB_MP_m112_2062	113.1
3	HFB_MI_m106_2059	111.1
4	HFB_MI_m108_2094	110.3
5	HFB_GF_m110_2052	109.6
●	●	●
11	HFB_MR_m105_2091	103.0
●	●	●
36	HFB_GF_m111_2109	81.8

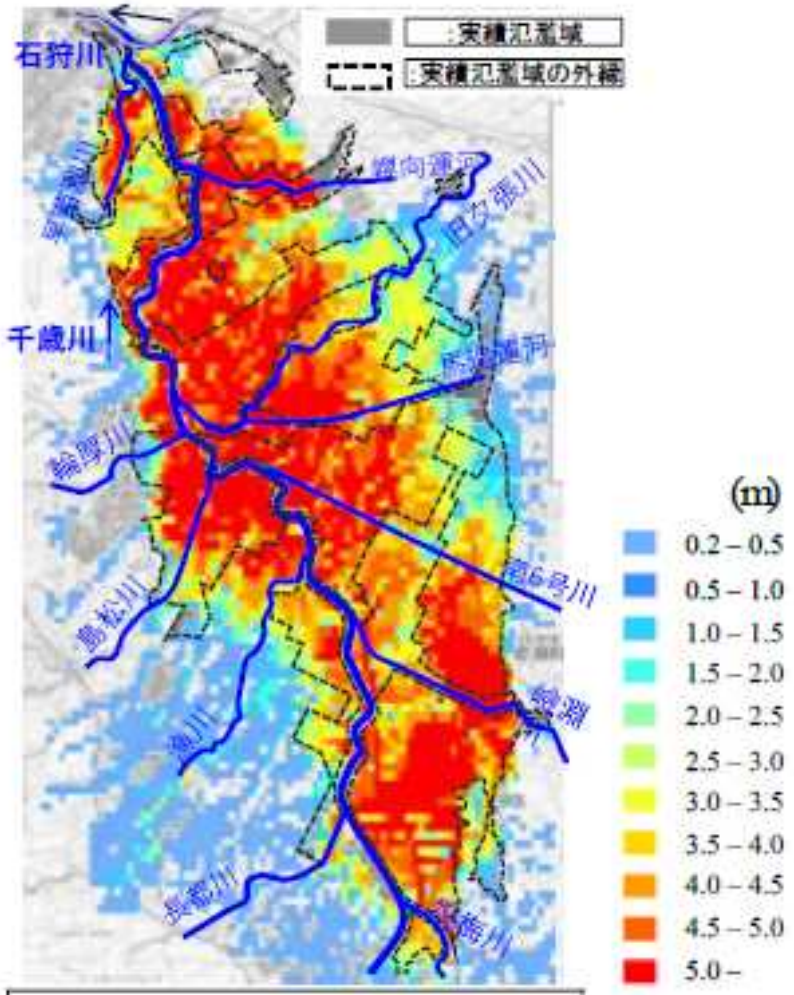
実績

ケース	農作物被害額(億円)
1981	97.7

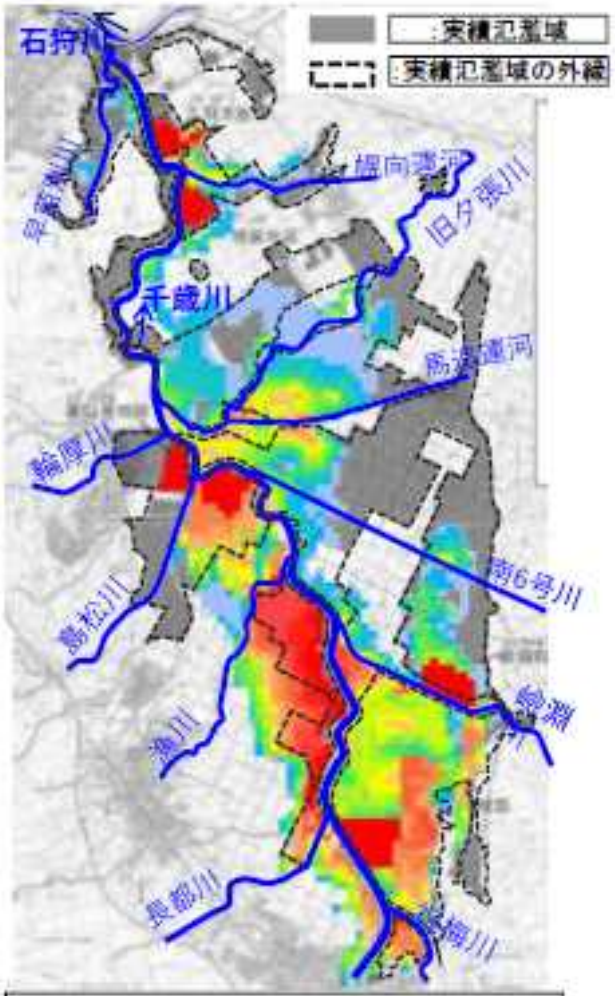
千歳川の超過確率1/150を上回る降雨では現在気候で73億円、
将来気候で82億円以上の被害が推定される

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

治水施設の効果検証



PC2006	
浸水面積	327 km²



PC2006　治水施設あり	
浸水面積	135 km²(遊水地除く)

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

原単位の計算

1981年洪水での北海道全域の農業総被害額：1,037億円

1981年洪水での北海道全域の農作物被害額：631億円

農業総被害額は農作物被害額の約1.64倍

出典:国土交通省北海道開発局

順位	ケース	農作物被害額(億円)
1	PC2006	108.8
2	PC1968	101.8
3	PC2002	96.8

順位	ケース	農作物被害額(億円)
1	FC2065	113.3
2	FC2062	113.1
3	FC2059	111.1

千歳川流域のみで、現在気候で最大178億円
将来気候で最大186億円の農業総被害額が推算される

関 洵哉（現千歳川河川事務所），中津川 誠，Nguyen Thanh Thu，気候変動による背水影響の増大に伴う低平地河川の農作物被害額の推定，土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, I_25-I_30, 2021. より，DOI https://doi.org/10.2208/jscejhe.77.2_I_25

まとめと課題

- 本川，支川合わせた解析により，合流点の評価
- アンサンブルデータを用いた解析では総雨量だけでなく，（本川，支川の）降雨，水位の時間変化をしっかりと分析することが必要
- 最大浸水深だけでなく，浸水時間，流速による被害想定
- 内水と治水施設（遊水地，排水機場）の適切な評価
- 間接被害の評価