

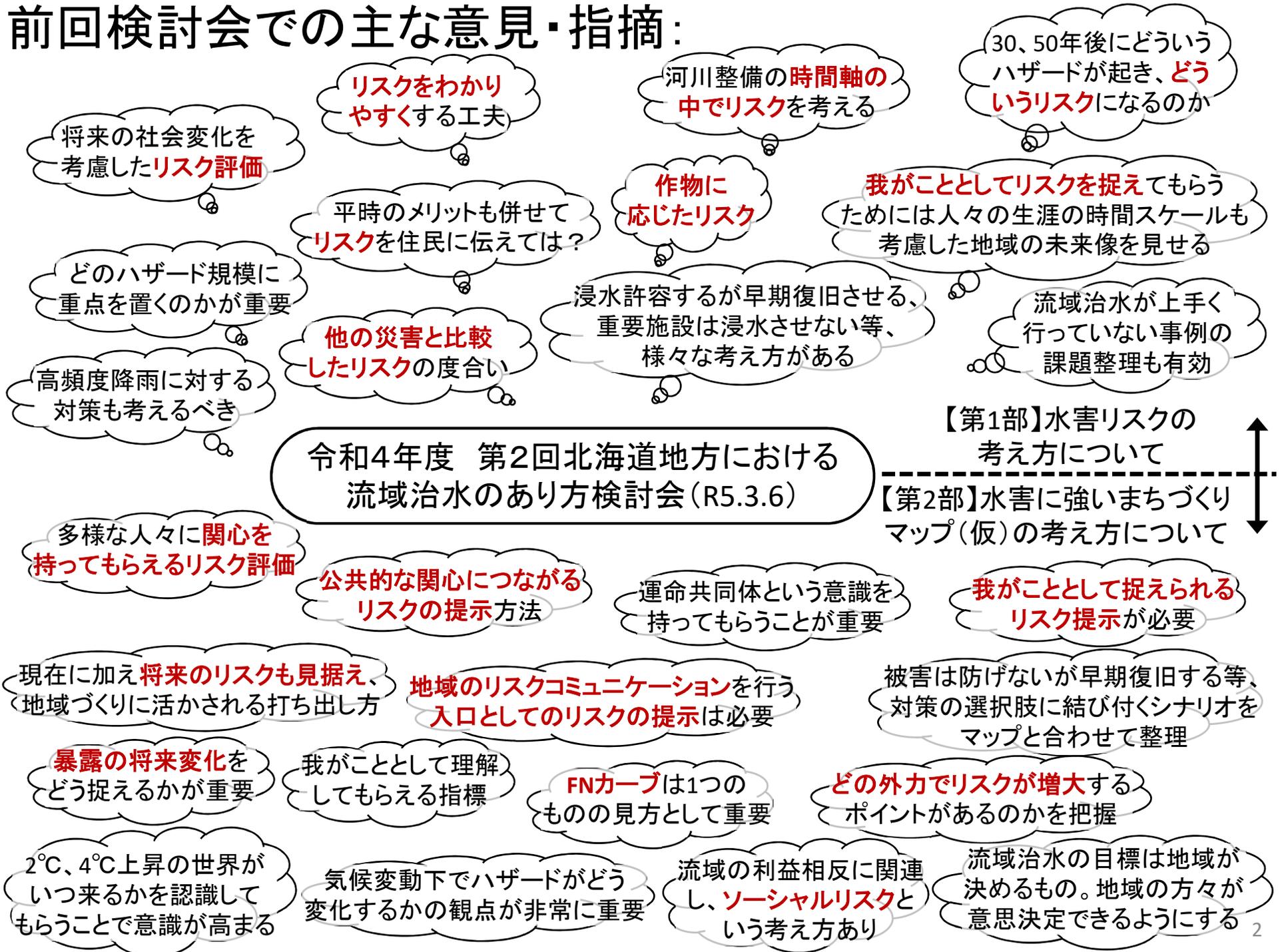
2023/12/26

北海道地方における流域治水のあり方検討会

# 自らその地の水害リスクを語り、 地域と共有していくための第一歩 ～武内試案～

国土技術政策総合研究所  
河川研究部 水害研究室  
武内 慶了 (*Yoshinori TAKEUCHI*)

# 前回検討会での主な意見・指摘:



## 今回発表の狙い:

- 前回検討会では、“リスク”or“リスクに準じる言葉”が多用され、様々な観点からの本質的な指摘。
- “リスク”が最重要キーワード(の一つ)であることは間違いなさそう。
- 一方で、“具体的に”リスクを示せた事例はあまり見られず。
- 従って、リスクをどのように／どこまで低減するのか／できるのか、地域の方々とどう共有・合意するのか、といった**具体の議論が進んでいるとは(なかなか)言いがたい状況!**?



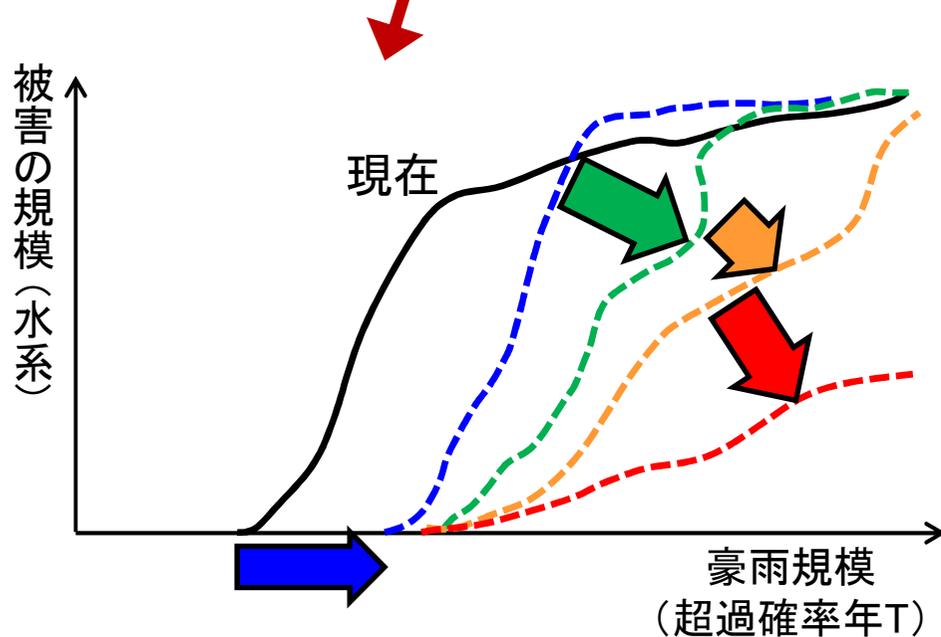
- ① 具体事例に基づく本質的な議論の場とするために
- ② どこに・どのように第一歩を踏み出していけば良いか
- ③ 武内試案を3つ提示(せめてタタキ台になれば・・・)



0. 水害リスクの定義、構造の理解
1. 地形・地域の歴史的経緯等を踏まえて水害リスクを語る
2. 地域社会の持続性という切り口で見た水害リスクの翻訳
3. 水系全体で起こり得るハザードの時空間的・詳細な把握

# 0. 今回発表における“水害リスク”の定義:

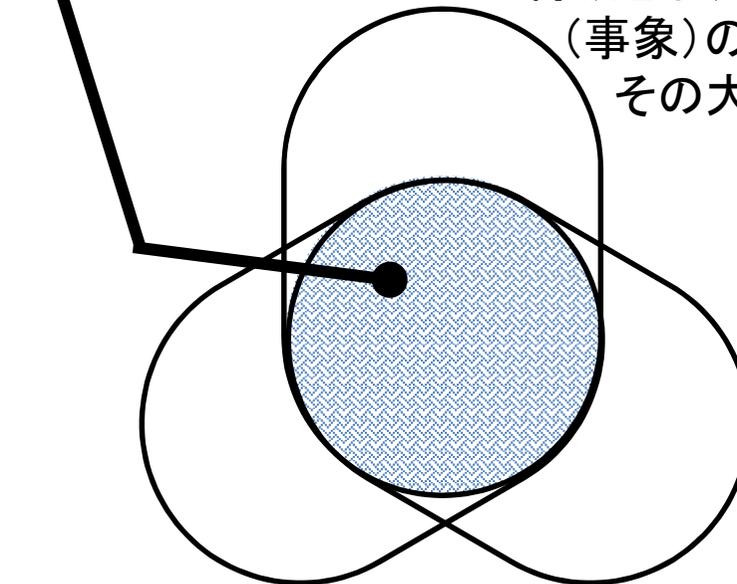
$$\text{水害リスク} = \text{被害の規模} \times \text{発生確率}$$



-  : 河川整備による無被害範囲の拡大
-  : 河川整備の手段を土台に「被害を制御する機能」を付加(拡張治水インフラ)
-  : 洪水流出量を低減させる流域での諸手段
-  : 氾濫しても深刻な状況が起こりにくい土地施設状況構築、人・組織の行動を根付かせる

図 水害リスクカーブ  
(国総研プロジェクト研究報告第56号, 2017.)

**ハザード**  
脅威となり得る現象(事象)の存在とその大きさ

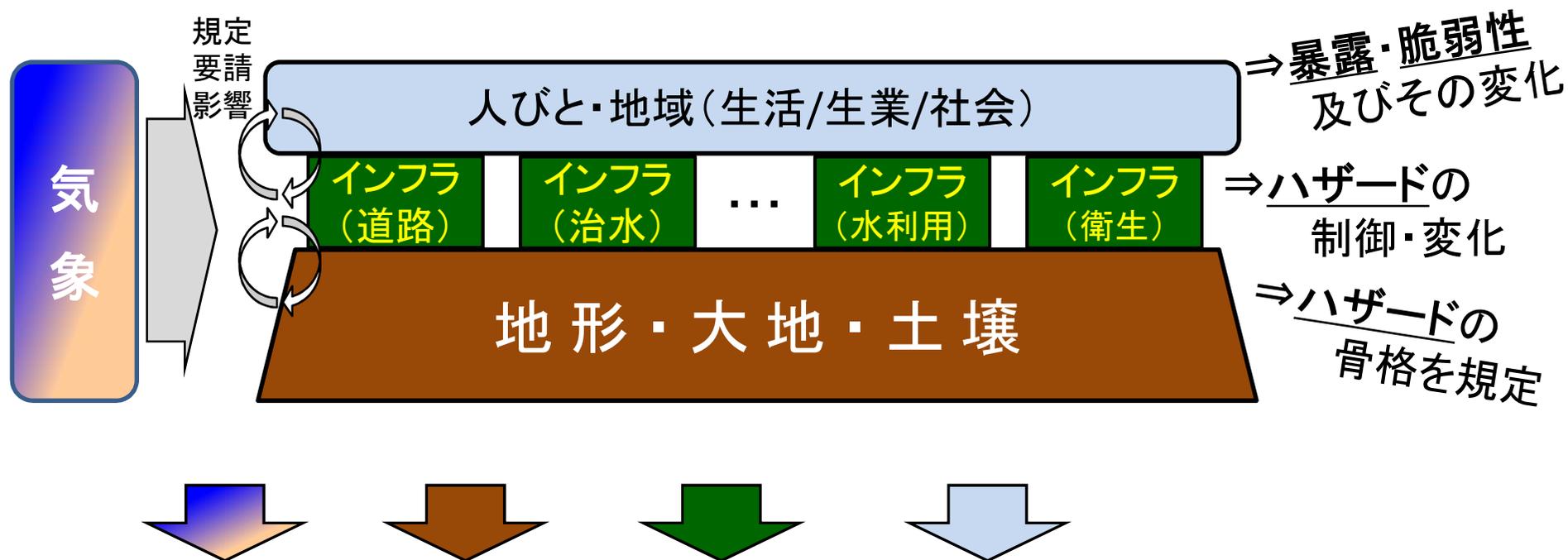


**暴露**  
人や財産等がハザードにさらされている程度

**脆弱性**  
暴露量に対する被害の受けやすさ、対応能力の低さ

図 “被害の規模”を規定する3つの要因

# 0. “水害リスク”の構造の理解:



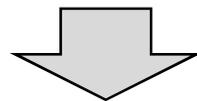
- 水害リスクとは、これらの関わり合いの“結果”として現れる。
- **各要素の“現状”及びその“成り立ち(過程)”、そして“関係”**を理解し、それを**自分の言葉で語る**(そして地域の方々と共有する)ようにすることも大事! ?

⇒ 1. 地形・地域の歴史的経緯等を踏まえて水害リスクを語る

0. 水害リスクの定義、構造の理解

1. 地形・地域の歴史的経緯等を踏まえて水害リスクを語る
2. 地域社会の持続性という切り口で見た水害リスクの翻訳
3. 水系全体で起こり得るハザードの時空間的・詳細な把握

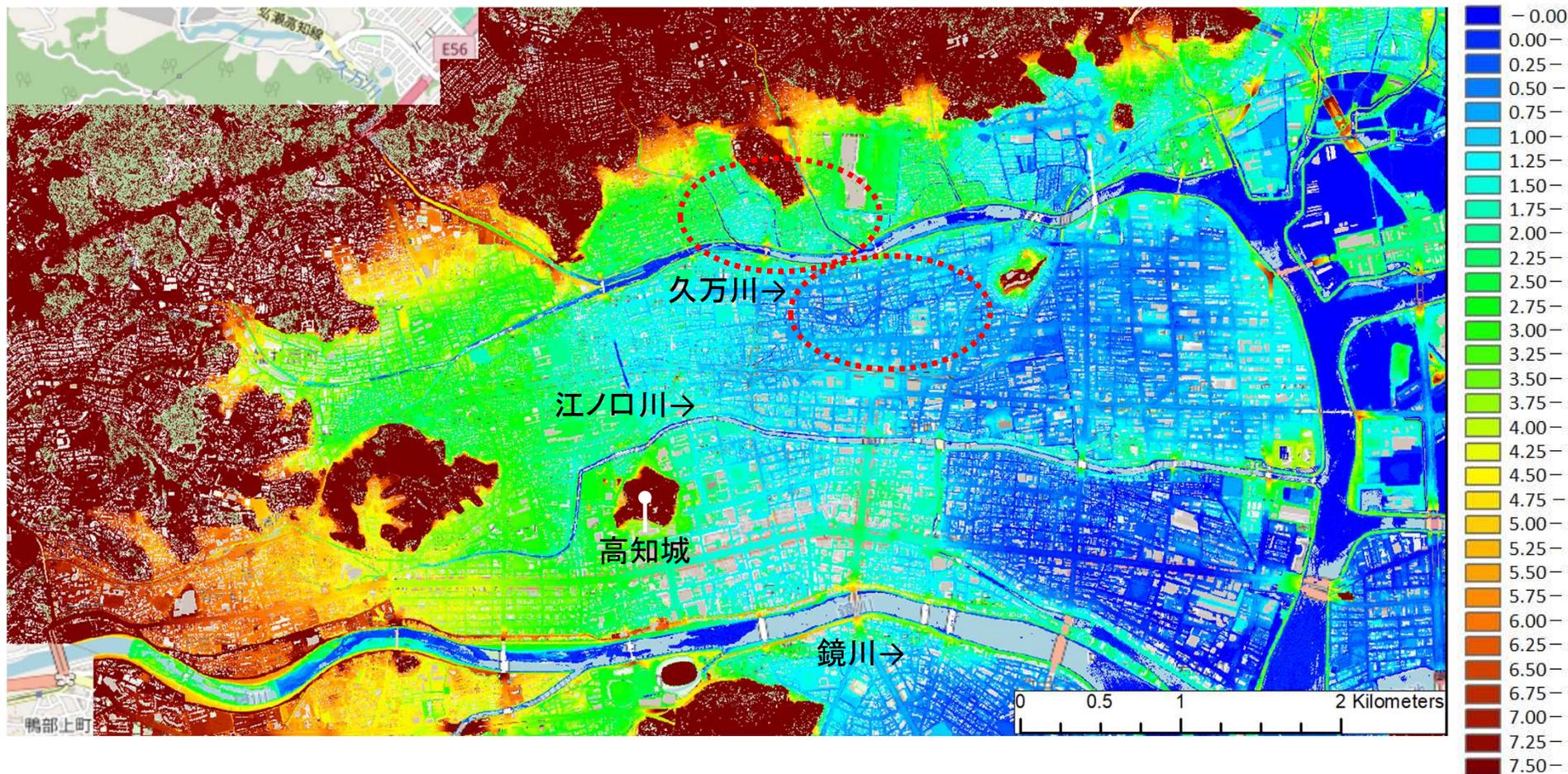
どのような材料を組み合わせ  
語ることができそうか・・・



複数地域の材料から、考えられるものを例示

# LPデータを用いた段彩図(高知市内):

地形



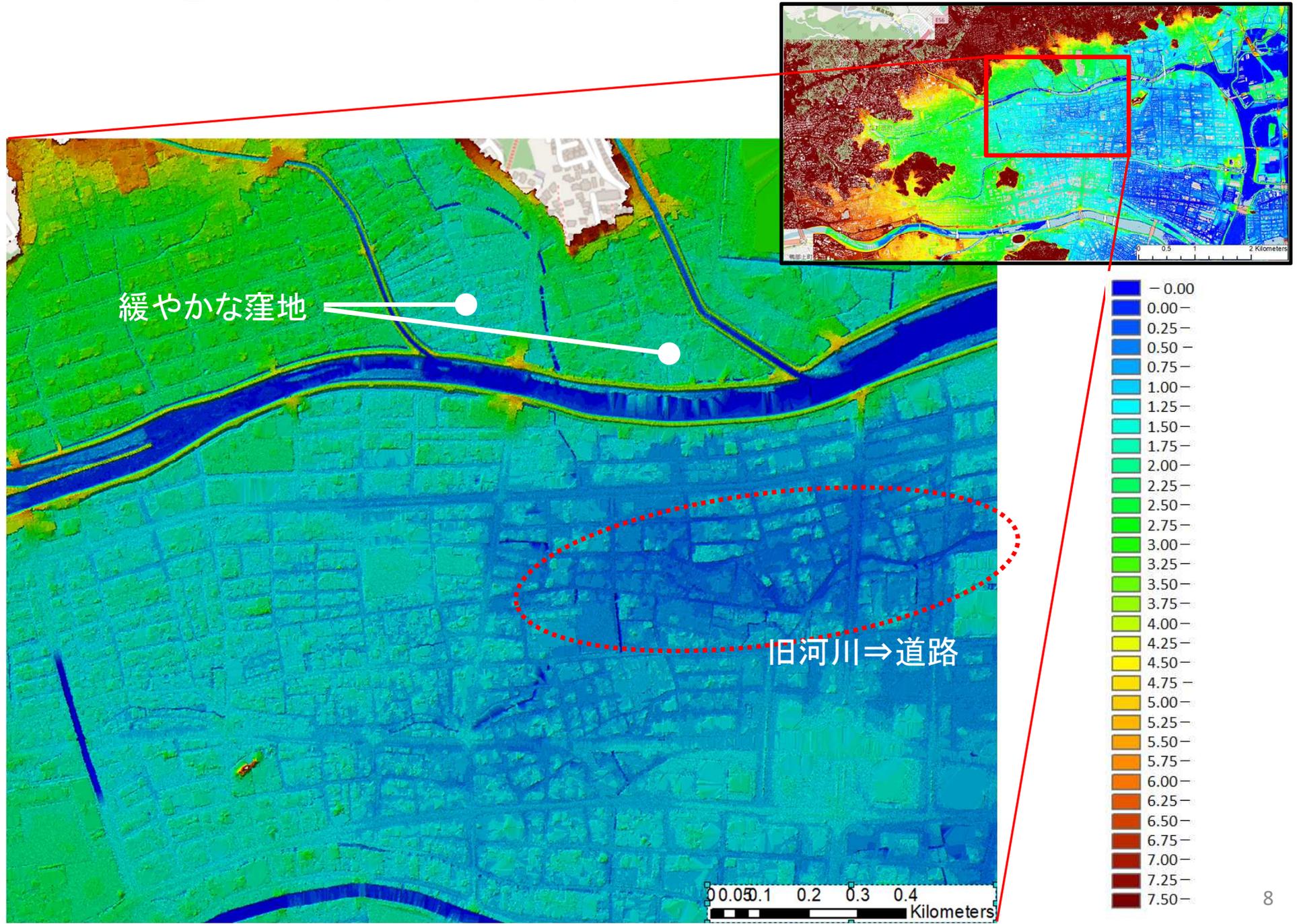
○LP groundデータを用い、0.25mピッチで色分け表示

○0.5mピッチでは見えにくかった微地形(緩やかな窪地等)が判読可能

⇒内水・氾濫水が集まりやすい範囲、大まかな流向を判読可能

# LPデータを用いた陰影段彩図(高知市内):

地形



# 島根半島の地形の変遷:

陸地 海 汽水 淡水 現地形



約7000年前  
(縄文時代早期)

- 縄文海進により海面の上昇が進み、西部では大社湾から松江にのびる古宍道湖湾、東部には古中海湾ができる。



約300年前  
(江戸時代)

- 斐伊川が1630年代の洪水で流れを東へ転換。宍道湖は淡水に近い状態になる。
- 日野川からの土砂で弓浜半島が急速に成長し、中海が誕生。



約2400年前  
(弥生時代)

- 弓浜半島が出現し、古中海湾は汽水湖になる。
- 斐伊川は大社湾に流れ、宍道湖へは流れ込んでおらず、河口では土砂の埋積が進む。



約100年前  
(明治時代)

- 斐伊川の土砂で宍道湖西側の埋積はさらに進み、出雲平野が拡大。
- 佐陀川の開削や大橋川の浚渫により宍道湖は低塩分の汽水湖になる。



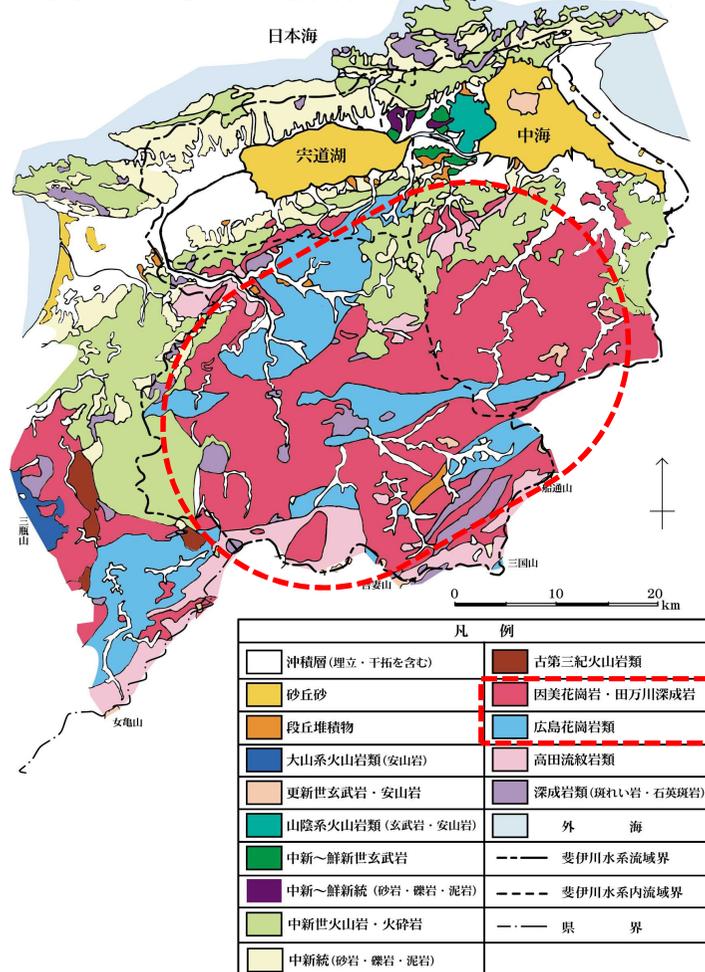
# 『鉄の歴史』を支えた斐伊川流域：

地形・土壌

人びと・地域

- 斐伊川の**上流域に広く分布する花崗岩類地帯**からは、花崗岩の風化残留物である砂鉄が大量に採取できたため、過去から砂鉄を主原料とする『**たたら製鉄**』が盛んに行われてきた。
- 砂鉄を効率よく採集するため、砂鉄を多く含む山を崩して、土砂を水路に落とし、それを流下させることで比重の重い砂鉄と軽い土砂を分離する『**鉄穴(かな)流し**』が行われてきた。
- 斐伊川上流で盛んに行われた『鉄穴流し』により**多量の土砂が下流に供給**され、下流部では全国でもまれな**天井川を形成**。

## ■ 斐伊川流域の地質図



## ■ 中国地方の『鉄穴流し跡地』の分布図



砂鉄を含む山を崩す様子

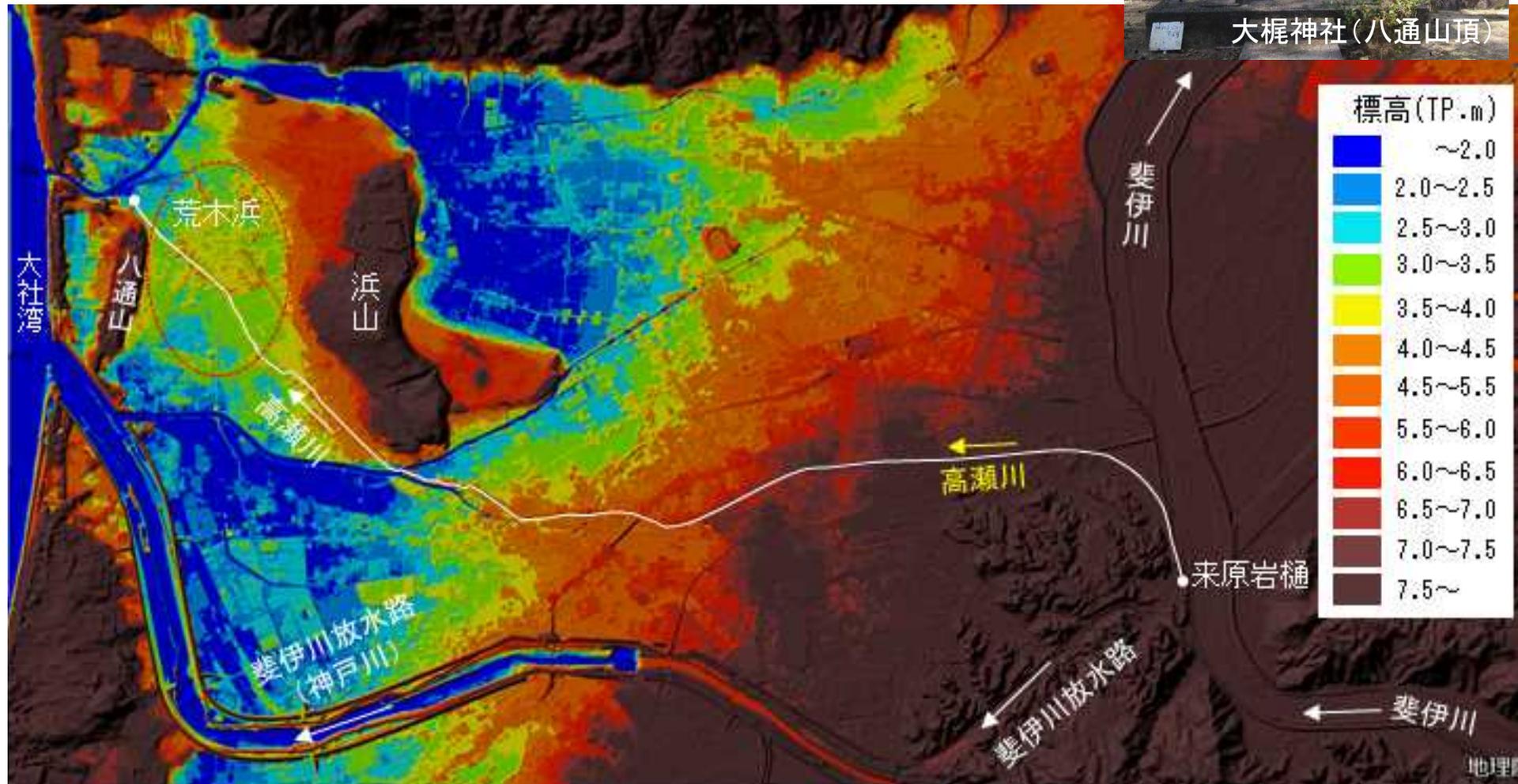


砂鉄を選鉱している様子

出雲河川事務所提供

# 地形・気象をよく読んだ江戸時代のインフラ整備

- 出雲平野は斐伊川から供給された大量の砂により形成(天井川)
- 砂地盤による水不足+強い西風 ⇒ 荒木浜での営み困難
- 大梶七兵衛によるインフラ整備(江戸時代)
  - ・八通山(松の植林⇒砂の捕捉・堆積)
  - ・高瀬川の建設(地形を的確に読む)



# 【川違え】斐伊川が運ぶ砂を活用した江戸時代の新田開発:

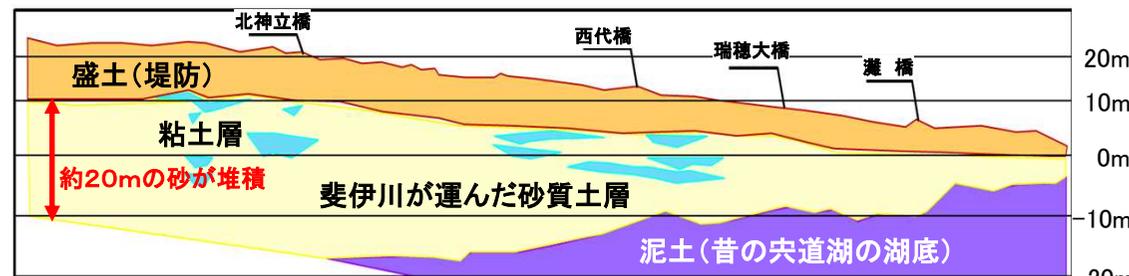
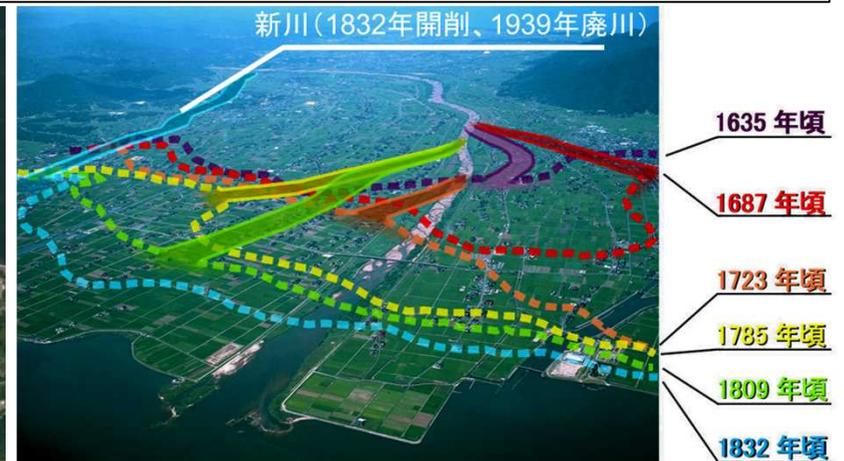
地形・大地

インフラ

気象

人びと・地域

- 出雲平野は、『鉄穴(かな)流し』によって生み出された砂を、斐伊川が下流に運び新田開発により埋立てられてできた土地。
- 出雲平野は、昔の宍道湖の湖底の上に約20mもの砂が堆積している。
- 昭和初期に『鉄穴流し』が終焉後も、斐伊川の川底は砂のまま。



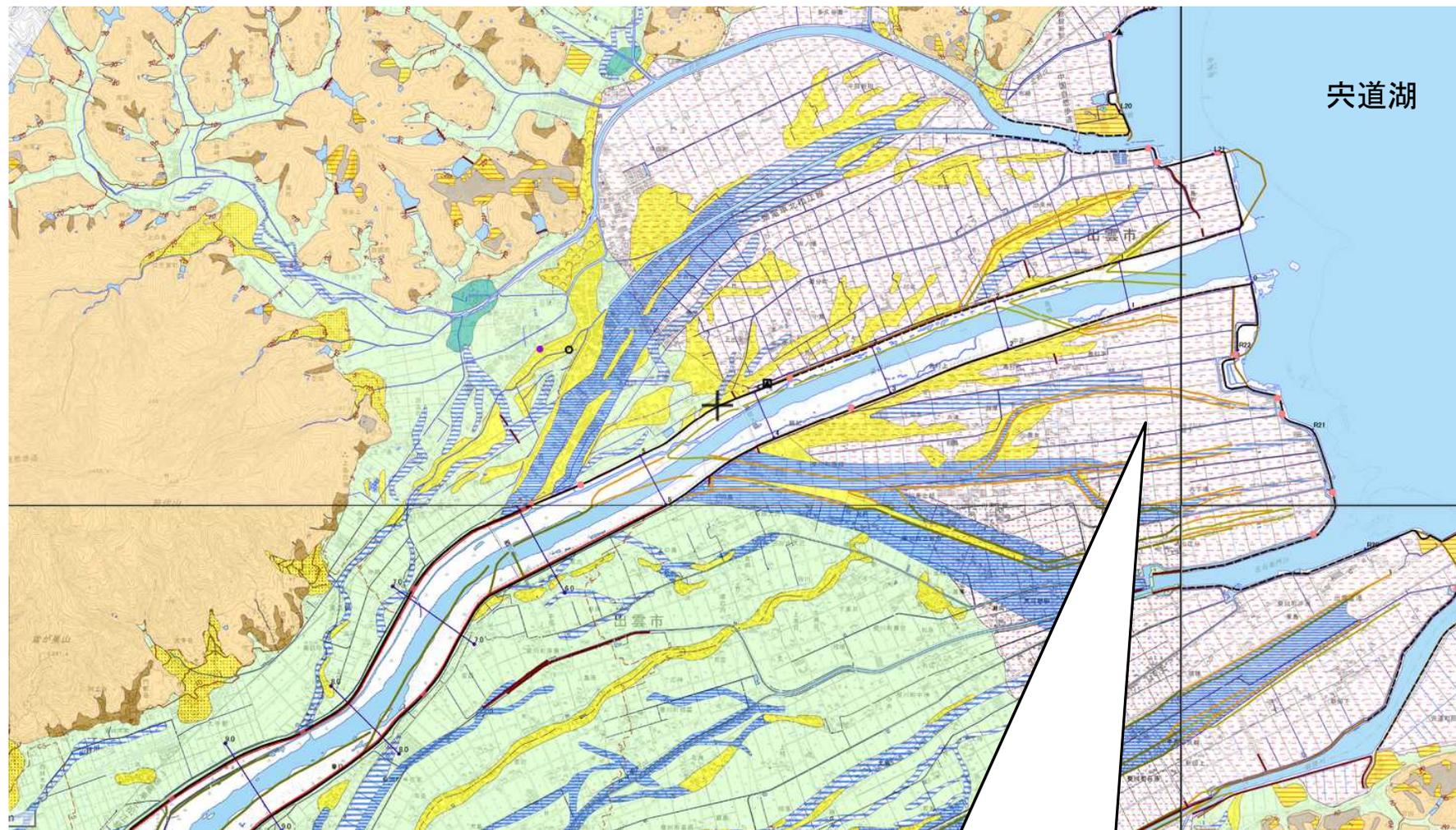
出雲河川事務所提供



# 斐伊川河口付近の地形治水分類図：

地形・大地

インフラ



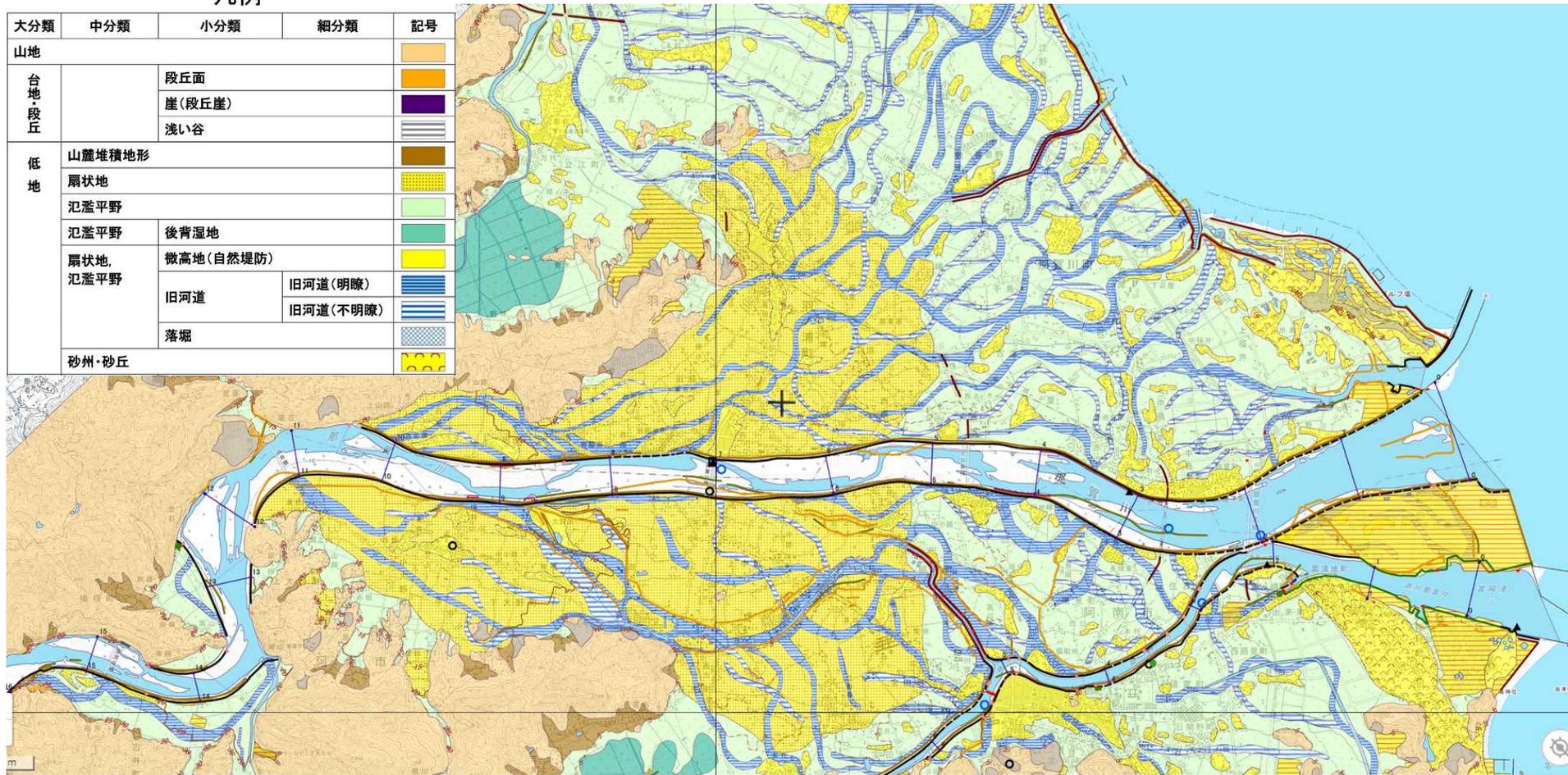
出典) 地理院地図

川違えによって埋め立てられた土地  
⇒ 干拓地として表示

# 治水地形分類図(那賀川):

凡例

大分類	中分類	小分類	細分類	記号
山地				
台地・段丘		段丘面		
		崖(段丘崖)		
		浅い谷		
低地	山麓堆積地形			
	扇状地			
	氾濫平野			
	氾濫平野	後背湿地		
		微高地(自然堤防)		
	扇状地、氾濫平野	旧河道	旧河道(明瞭)	
			旧河道(不明瞭)	
			落堀	
砂州・砂丘				



出典) 地理院地図

気象 × 地形 × 時間の結果として、治水地形分類図を捉えることができる。

# 航空写真から読み取れる近年の土地利用状況の変化:

人びと・地域

インフラ

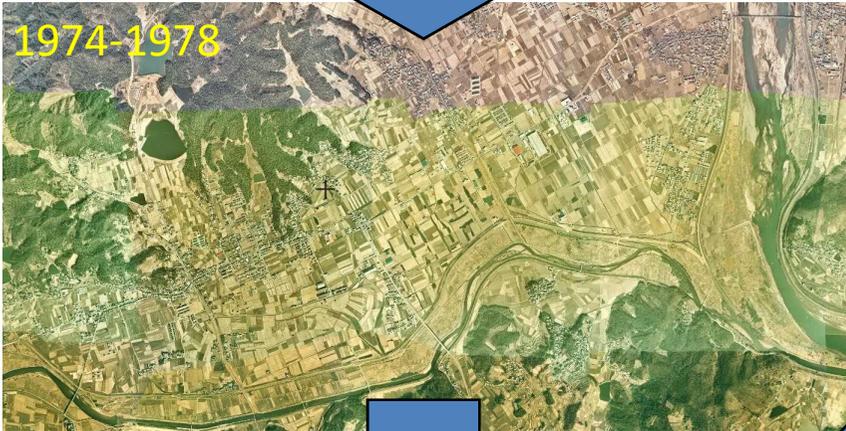
1961-1969



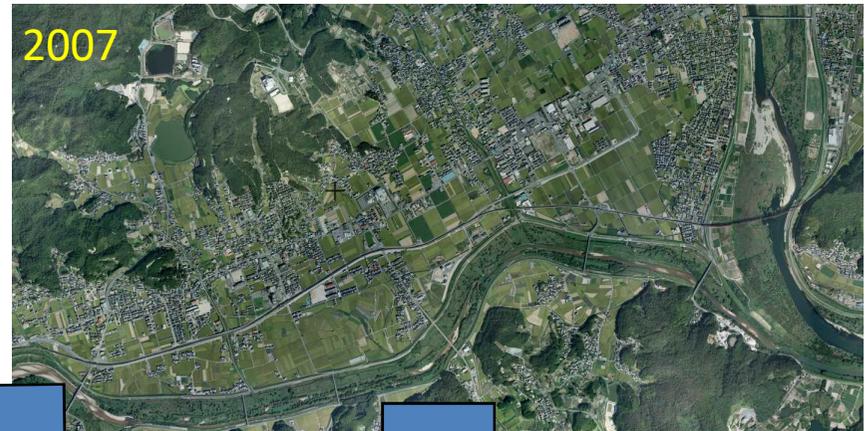
～1960年代: 平野部のほとんどが水田  
(微高地(自然堤防)に家屋)

1970年代～: 旧水田範囲に家屋等が拡大

1974-1978



2007



1979-1983



2015



# 江戸時代の地図(高知市):

人びと・地域

地形・大地

インフラ



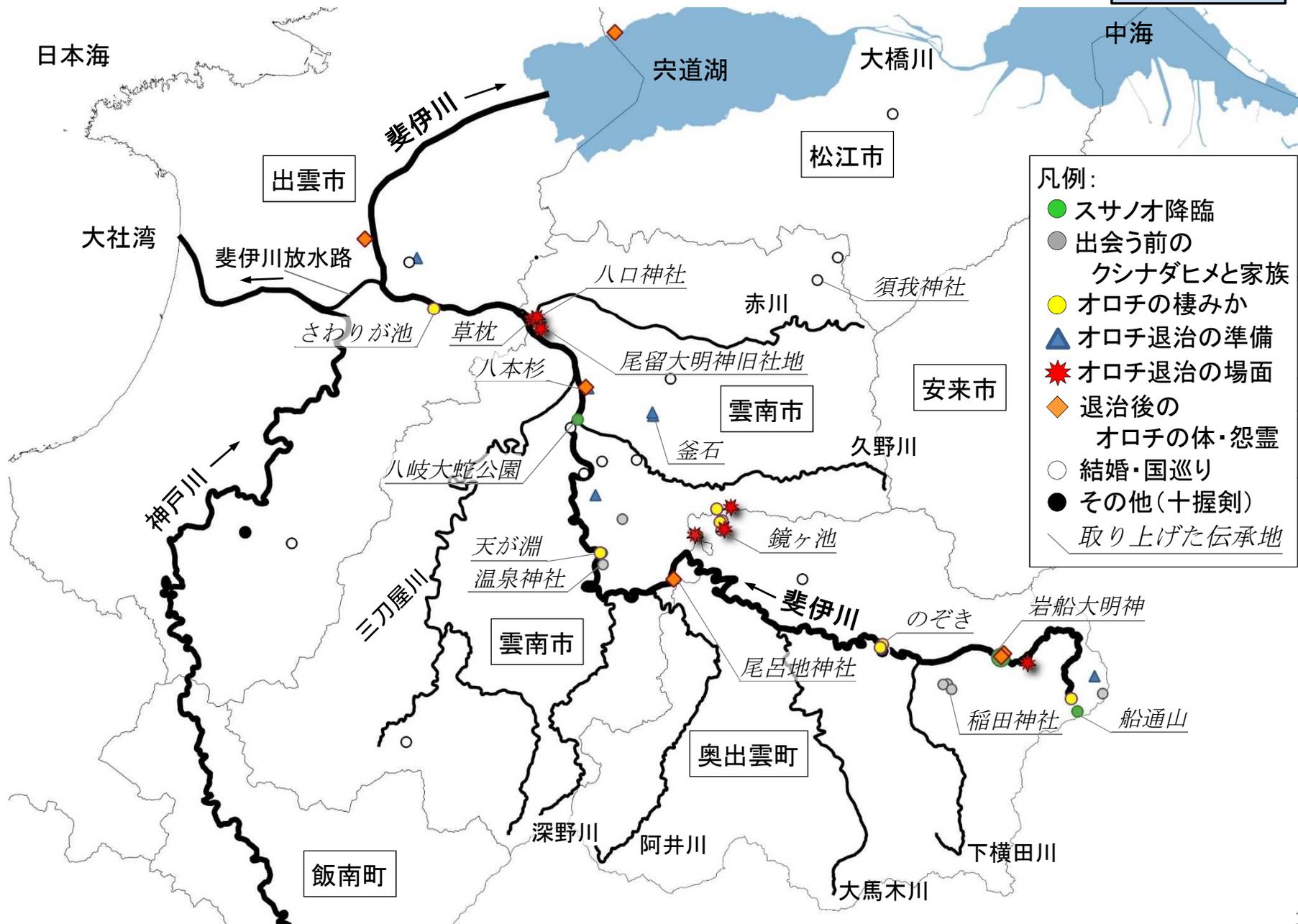
出典) 土佐国城絵図, 国会公文書館デジタルアーカイブ

土佐国を与えられた山内一豊はなぜ、この地に高知城を構えたのか。

⇒現在の土地利用状況(過程)を語る上で避けては通れない! ?

# ヤマタノオロチ神話の伝承地・口承地と斐伊川水系：

地形・土壌 気象  
人びと・地域



## 0. 水害リスクの定義、構造の理解

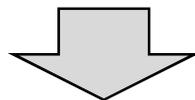
1. 地形・地域の歴史的経緯等を踏まえて水害リスクを語る
2. 地域社会の持続性という切り口で見た水害リスクの翻訳
3. 水系全体で起こり得るハザードの時空間的・詳細な把握

### ○リスク提供情報の現状

- ・ハザードマップ、水害リスクマップ、多段階の浸水想定図 等
- ・ハザード×発生確率（⇔水害リスクの定義）

○その状況を、地域が具体的にイメージできている？

○次の段階（どう対策していけば良いかを考える）に移行しやすい??



◎**地域の持続性を大きく毀損する状況**に着目

◎この状況の起きやすさをマップで表現できないか？

⇒《ハザード×発生確率》に《**暴露、脆弱性**》を組み入れる

**不可逆的事象の“掘り起こし”と氾濫水理量との関係づけ**

# 水田の作土層流出:

※開発局がよくご存じ  
⇒説明省略

○平成28年台風10号@帯広

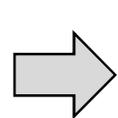
○水田の作土層が流出

- ・養分や有機物を含む。
- ・稲が生育するメインステージ

○作土層の状態は稲の収穫量、品質に大きく影響

- ・【量】作土深が浅いと高温や乾燥に対する抵抗力が低下
- ・【質】作土層の状態＝化学性×物理性×生物性
- ・整粒歩合の低下、胴割粒(どうわれ)の割合増加  
⇒等級(価格)が下がる  
⇒農家の収入減に直結

○土づくりは長い年月を要し、特效薬はない。



- ① 作土層(土壌) **流亡後の収穫量・品質の回復過程(追跡調査)**
- ② 流亡事象と水理量の関係づけ  $P_{failure}(x, y) = f(x, y, q, v, h, t)??$

# 乳製品加工工場の操業停止(岩手県、岩泉乳業(株)):

## 【業態の特徴(被災前)】

- 牛乳と乳製品(ヨーグルト)を生産・販売
- 販売比率・・・牛乳:乳製品=2:8
- ヨーグルトの売上:3,000万円弱/月
- 生産に2日要する(他社の多くは半日程度)
  - ・製造技術習得に半年~1年以上必要
- 若い社員約50人を雇用(岩泉町人口は1万人弱)



出典) 岩泉ホールディングスHP

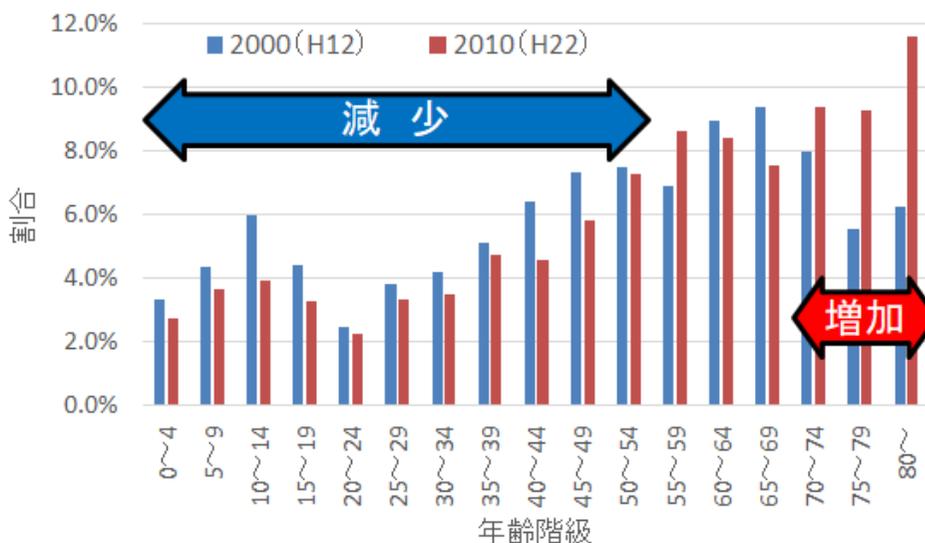
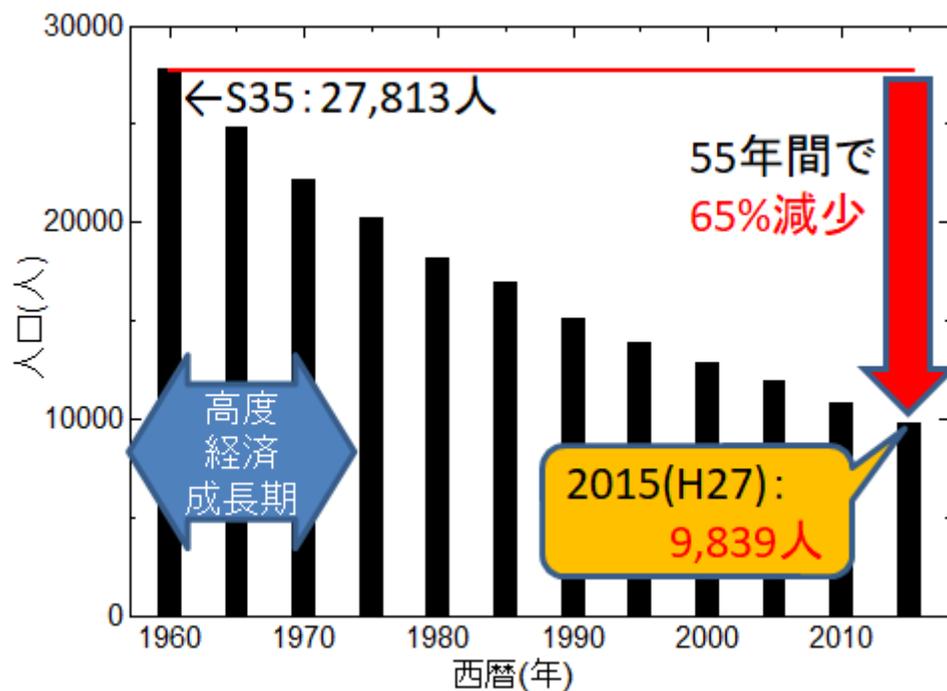


図 岩手県岩泉町の人口変化

# 被害の概要:

## ○工場の浸水、泥の堆積

- ・本社工場(牛乳、ヨーグルトの製造ライン)
- ・第二、第三工場(ヨーグルト専用工場)

⇒食品衛生上、清掃で済むような状態ではなく、第二・第三工場は一から建て直し

## ○原料輸送パイプラインの損壊

- ・パイプ横倒し、ジョイント破壊、ステンレス歪み

## ○車両の流出、廃車

- ・営業車、保冷車、フォークリフト、除雪ローダ

## ○OA機器、高価な検査機器の浸水被害

製造再開まで  
1年1ヶ月

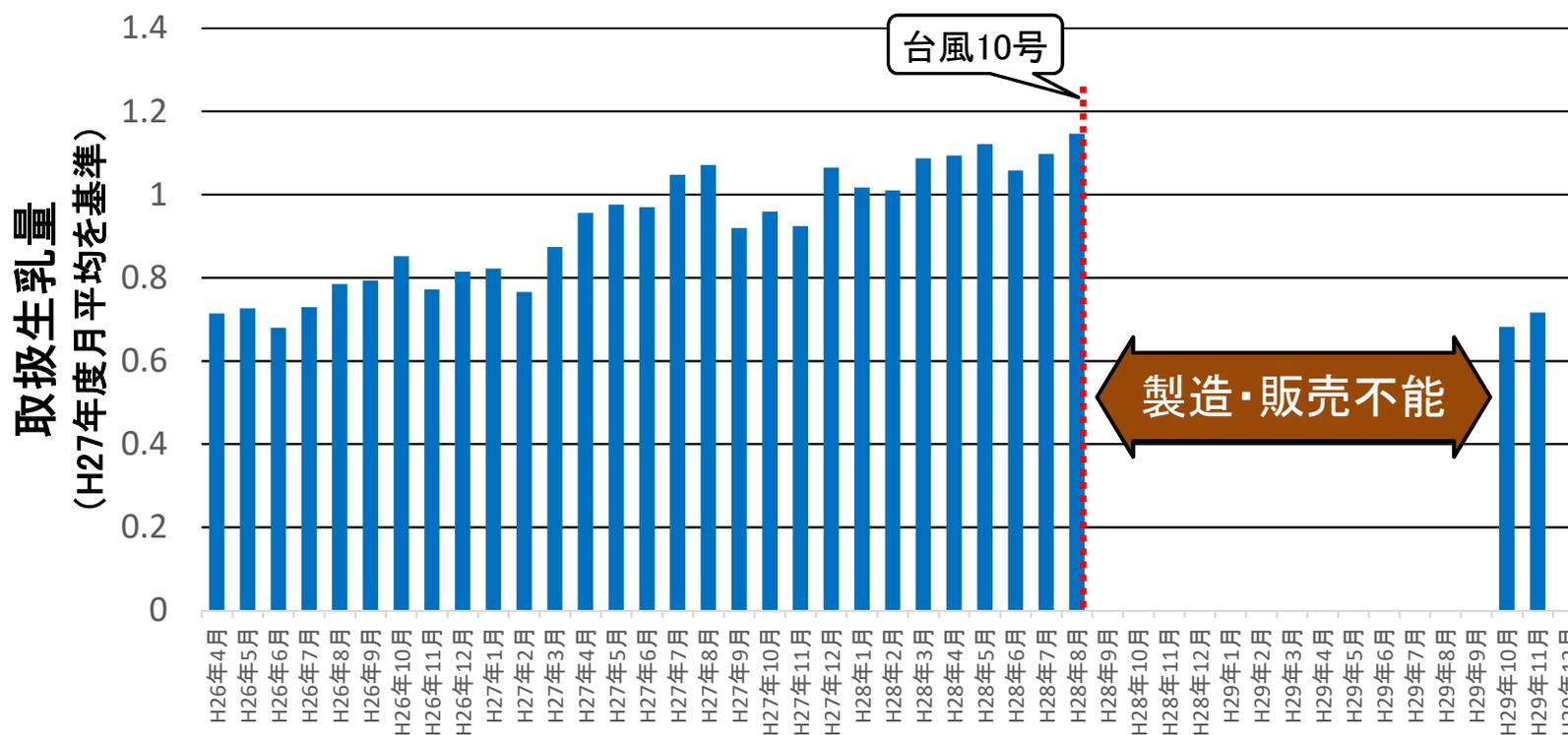


写真 被害の状況

出典)下道勉:洪水被害からの復活までの道のり, JICELレポート第33号

## 製造再開後に残る影響（H30.1月時点）：

- **1年1ヶ月間**、主力の乳製品を製造・販売できなかった。  
⇒在庫を持たない**日配商品**（**製造・販売不能期間＝復旧期間**）
- **売上は被災前に比べ2割減**の状況
- **【ヨーグルト】県内の取引は回復。**
- **【ヨーグルト】県外では被災前の6～7割程度。**  
⇒**商品陳列棚が他社商品に代替され、再獲得に苦慮**
- **【飲むヨーグルト】被災前からの回復の度合い**
  - ・温浴施設（5～6割程度）、ホテル（5割程度）、スーパー等（ほぼ回復）



# 復旧過程から見える地域の持続性毀損可能性:

## 【社員の雇用】

### ○社員の雇用を継続(給料を払い続けた)。

- ・若い人でもヨーグルト製造技術習得に半年～1年は必要。
- ・若手社員を50人雇用。町内の新たな就職先確保が困難。  
⇒町外への転出に伴う過疎化の加速を危惧

### ○復旧期間中の社員の仕事

- ・自社工場等の泥出し、製造ラインの分解・搬出・片付け(最初の1.5ヶ月)
- ・地域の復旧に関するボランティア(次の5ヶ月)
- ・社員研修、部署毎の勉強会、スキルアップ(次の5ヶ月)

地方部の地元有力  
企業の廃業は、  
自治体の持続性にも  
大きく影響し得る

## 【外部支援等】

### ○乳業界からの支援として、他県の企業に9名出向

- ・再建にあたっての person 費の削減に寄与

### ○ネスレ日本とのコラボ商品発売(キットカットヨーグルト味)

- ・H29.5月に発売開始
- ・復活前の話題作りにつながる

### ○関連商品の報道

- ・「岩泉乳業のために化粧水を」とニュースに

### ○励ましのお便り、義援金

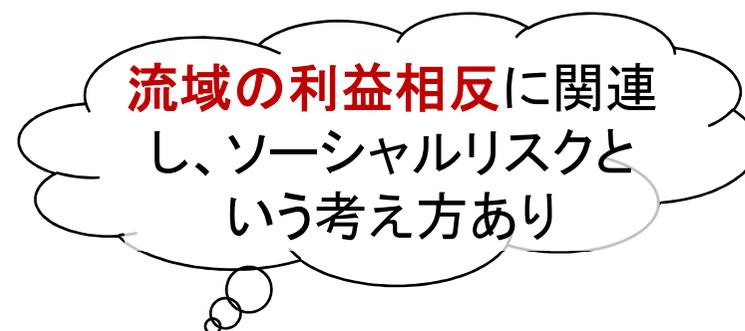
### ○公的支援、農水省からの補助

有名商品の製造企業  
だから支援も多様  
だった!?

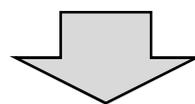


出典)ネスレ日本HP

0. 水害リスクの定義、構造の理解
1. 地形・地域の歴史的経緯等を踏まえて水害リスクを語る
2. 地域社会の持続性という切り口で見た水害リスクの翻訳
3. 水系全体で起こり得るハザードの時空間的・詳細な把握

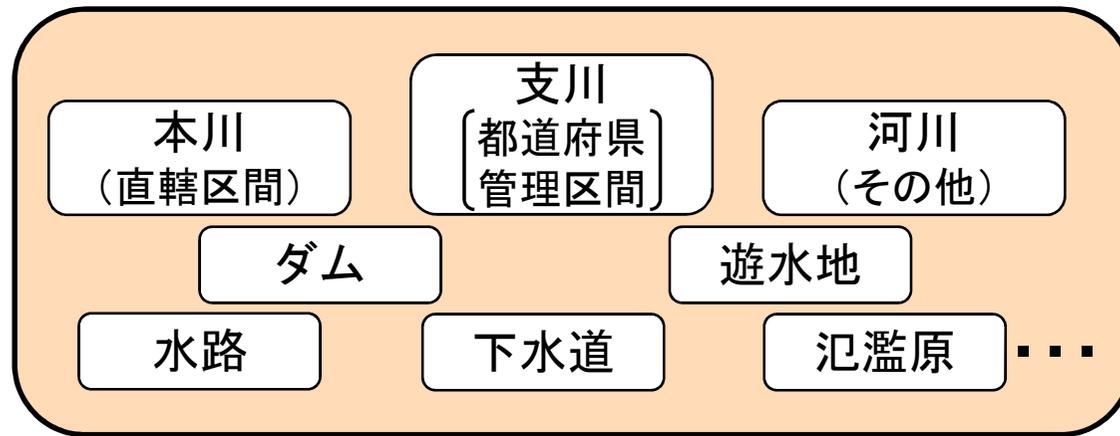


流域スケールでリスクを俯瞰することが第一歩！？



具体の議論を始めるためにまず、何をすべきか？

# 流域全体をモデル化したハザード発生状況把握に挑戦:



未知 ⇒ まずはやってみるしかない! ?

- ①可能な限り流域全体を丁寧にモデル化し、
- ②既存の解析技術群を統合させ、
- ③大規模な豪雨が流域に発生したら、
- ④どこで・どのような氾濫が生じ、時空間的に変化していくのか?