Environmental and Analytical Chem.
Geochem. Laboratory
University of TOYAMA

とやま呉西圏域調査研究事業
（令和6年度事業）報告会
2025年5月30日

令和6年能登半島地震は庄川扇状地の地下水に影響を与えたのか ～溶存成分と安定同位体比を用いて～

チョウ　ケイ
張　勁
富山大学　学術研究部理学系
（専門分野：水資源・栄養塩循環）

話の流れ
1. とやま呉西圏域の“宝“
2. 能登半島地震による影響
3. SDGsの先と災害復興に向けてどうするのか

本事業に参加した研究室メンバー

博士課程3年

勝田　裕大

修士課程1年

南　佑紀

令和5年度修了

Boungnaphalom Paviphone（ラオス）

修士課程2年

三神　崇重

修士課程2年

林　健太朗

修士課程2年

Arshad　Sana

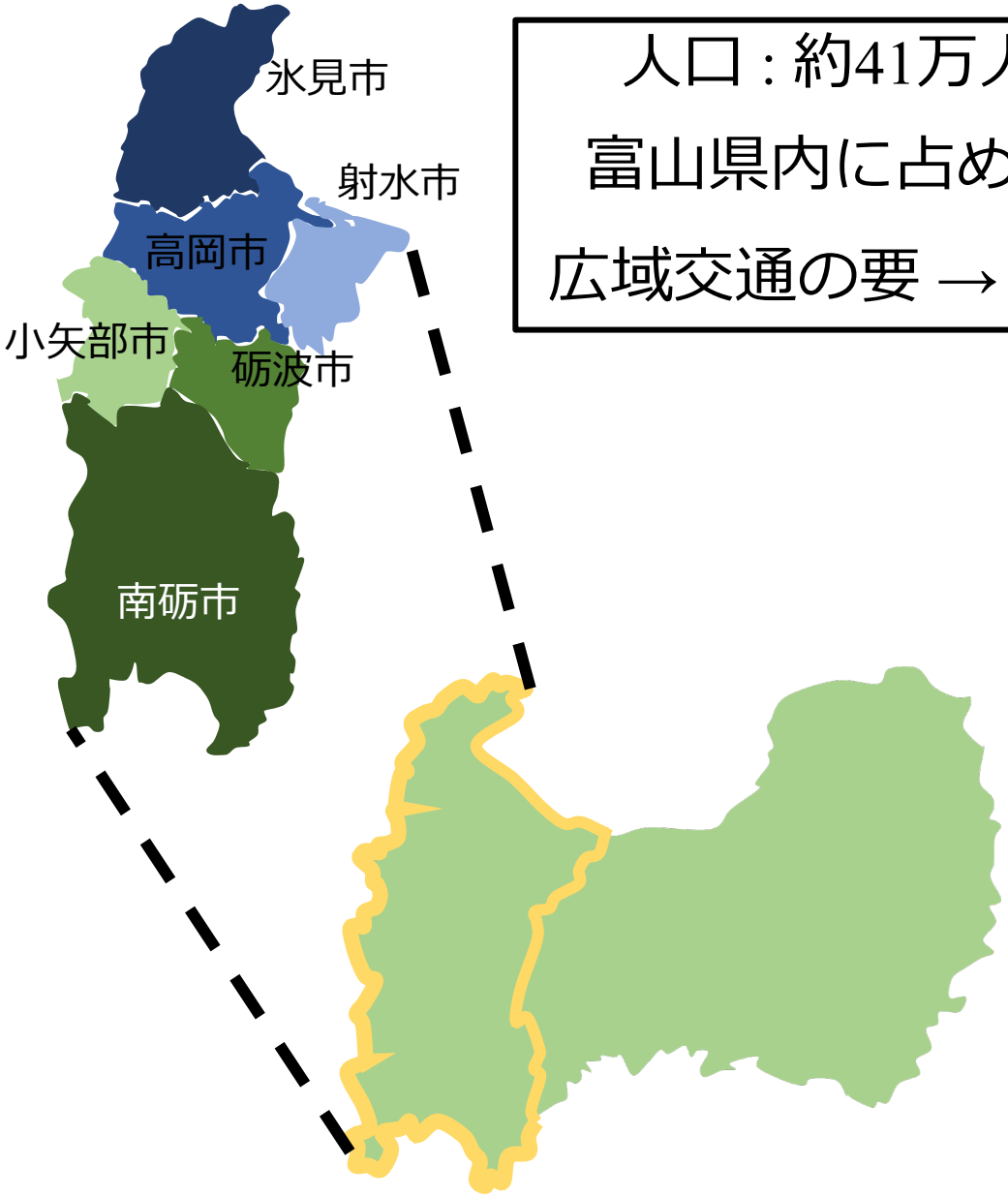
（パキスタン）

話の流れ

とやま呉西圏域の水循環
～SDGsの先・災害復興に向けた将来ビジョン

1. とやま呉西圏域の“宝“
2. 能登半島地震による影響
3. SDGsの先と災害復興に向けてどうするのか

とやま呉西圏域の“宝”



人口：約41万人（R6.国勢調査）

富山県内に占める人口割合：40.9%

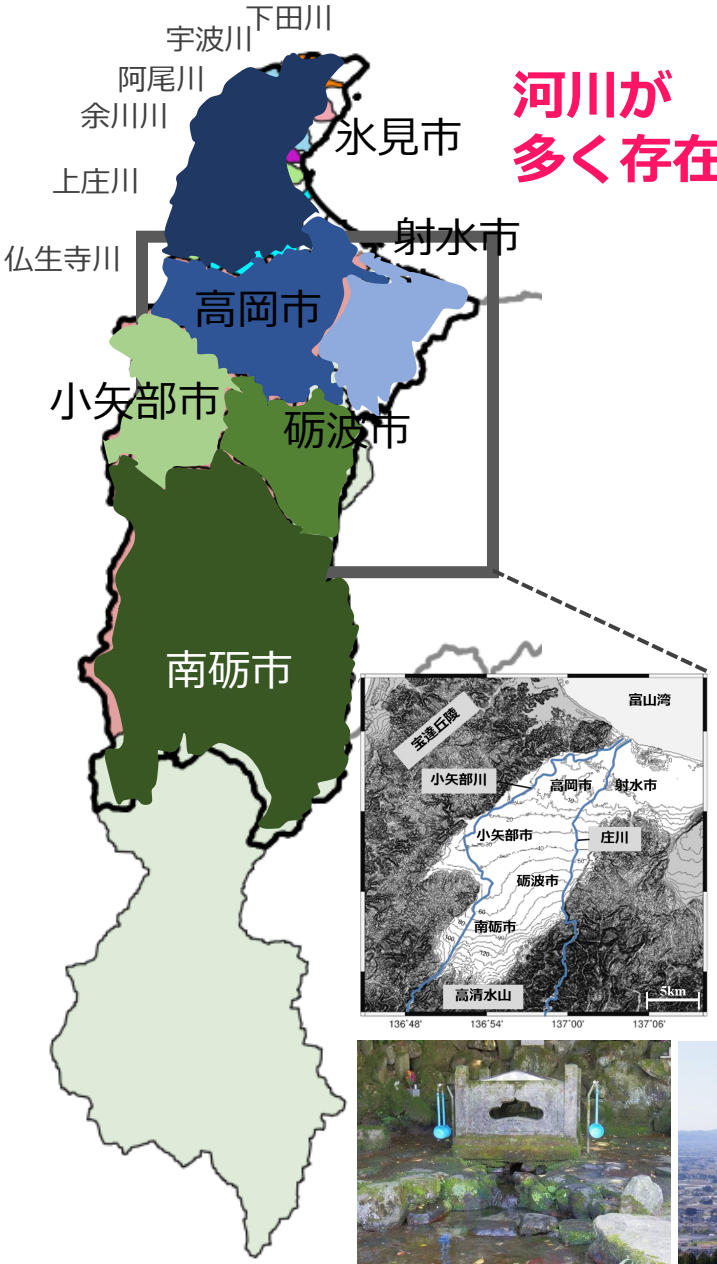
広域交通の要 → 環日本海の中核拠点

2つの水系

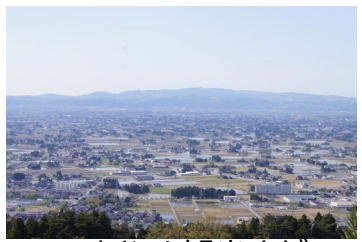
1つの水圏

地産地消

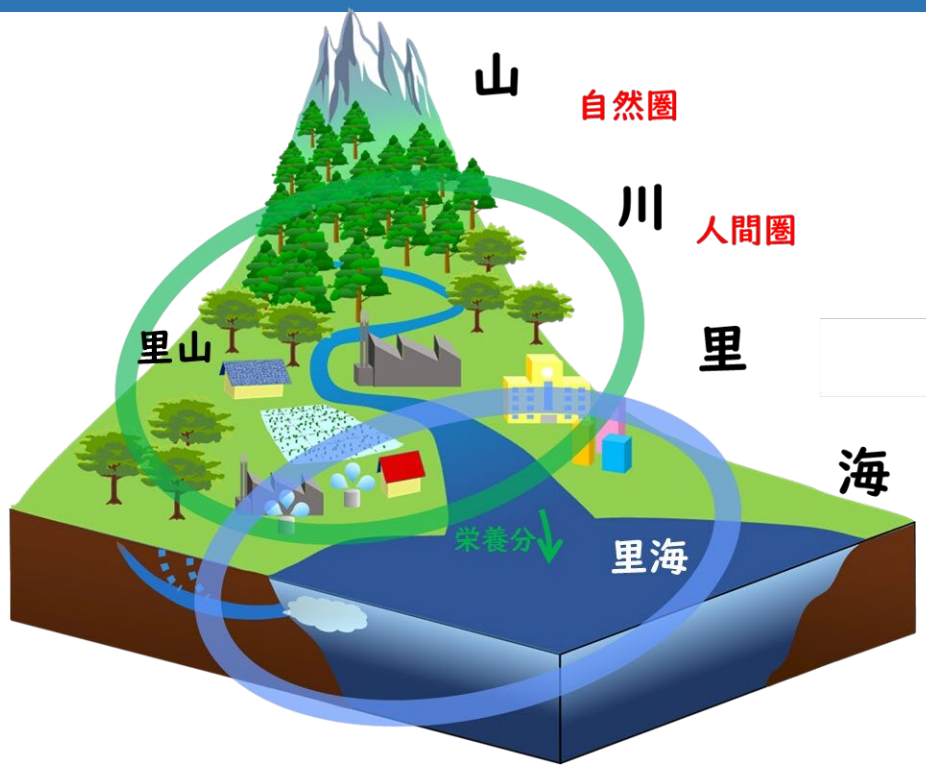
“水”で繋がる呉西圏域：山 → 川 → 里 → 海



河川が多く存在



とやま観光ナビHP



とやま呉西圏域
⇒全域が**“１つの水系”**

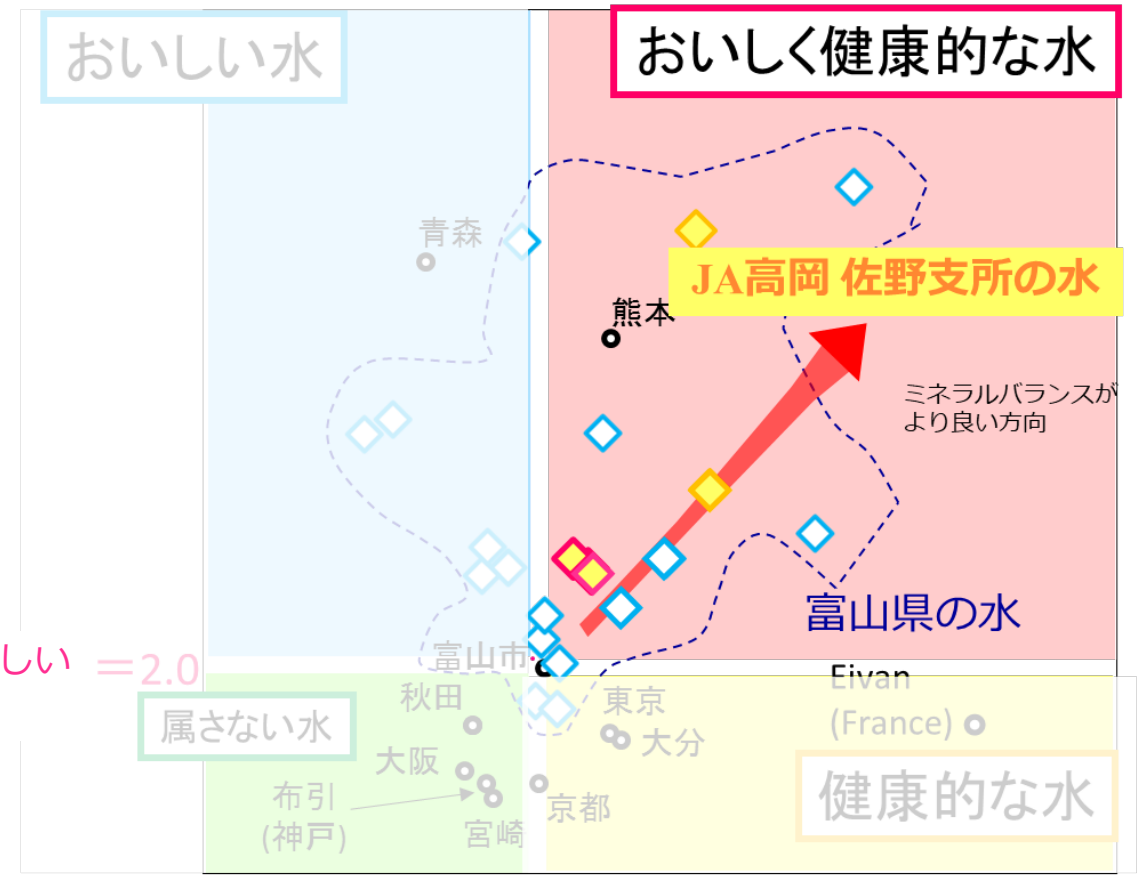
“富”の基軸：**水**

山 → 里 → 海へ

人と自然の営み

富山県の水は“おいしく健康的な水”&“おいしい水”

とやまの名水の分類



評価① ： 水の味の指標

$$O\ Index = \frac{\text{おいしくする要素}\ Ca^{2+} + K^{+} + SiO_2}{\text{苦味・渋味}\ Mg^{2+} + SO_4{}^{2-}} \geqq 2.0$$

評価② ： 健康（脳卒中のリスク）を考慮した指標

$$K\ Index = Ca^{2+} - 0.87Na^{+} \geqq 5.2$$

(Hashimoto et al. 1987)

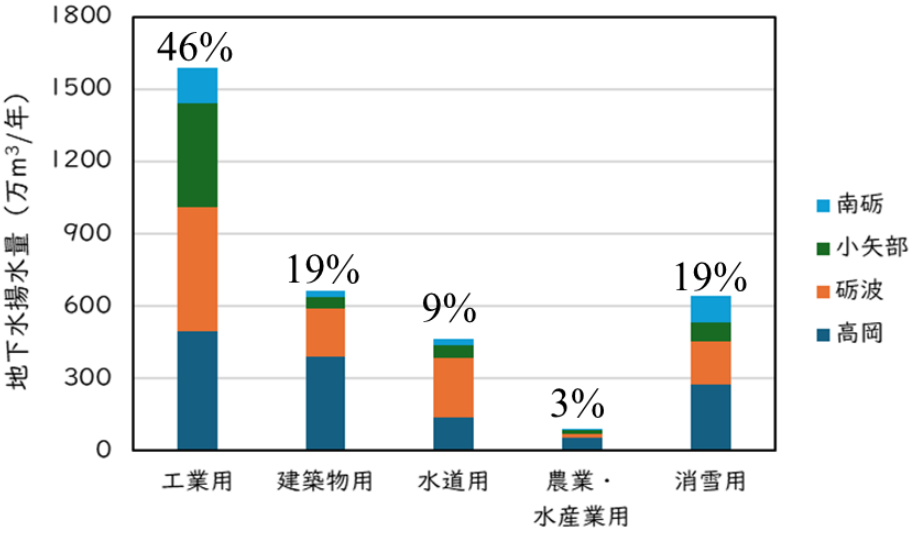
モンドセレクション
多年度受賞

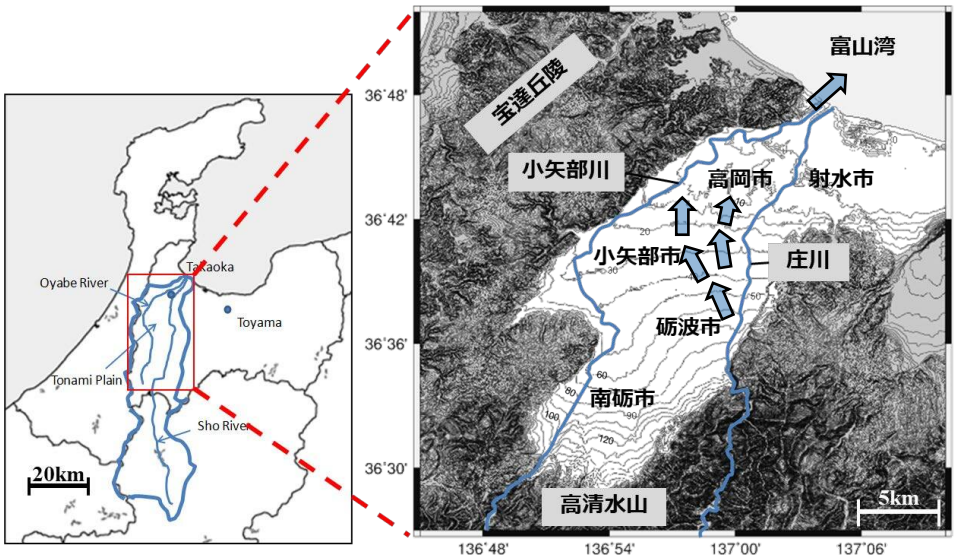
○ 全国の水道水
◇ とやまの名水
◇ 庄川扇状地の名水
◇ 黒部扇状地の名水

(Nahar & Zhang, 2012)

蛇口から“最高品質 ミネラルウォーター”

“富“の元：庄川扇状地の地下水

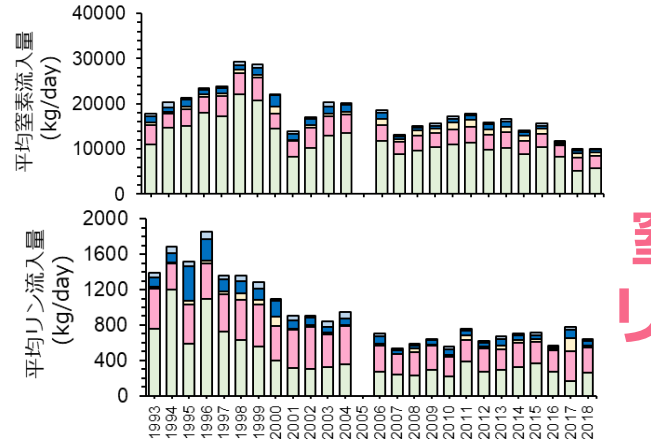




地下水揚水量実態調査結果 （27年度）

工業用水・田畑の灌漑・道路用消雪

地域産業を支える重要な資源



小矢部川　庄川　神通川

常願寺川　黒部川

窒素 2割

リン 3～5割

庄川扇状地の地下水～

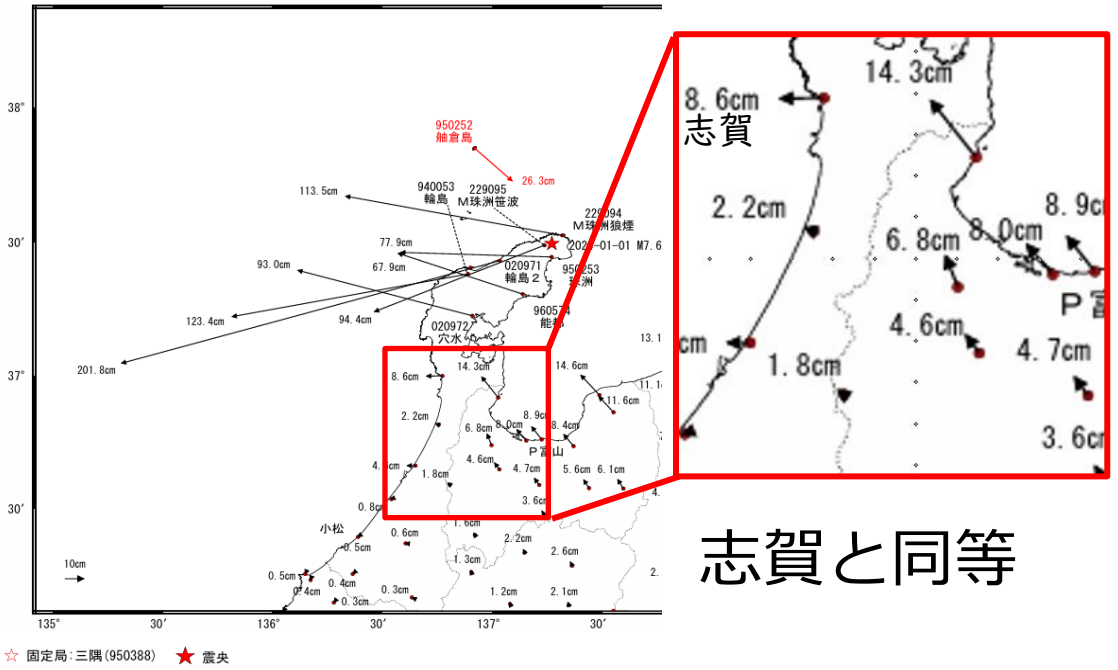
小矢部川経て沿岸へ

豊な栄養を供給！

富山湾沿岸域全体へ

令和６年能登半島地震：被害状況～

令和6年1月1日 16時10分
令和６年能登半島地震 発生



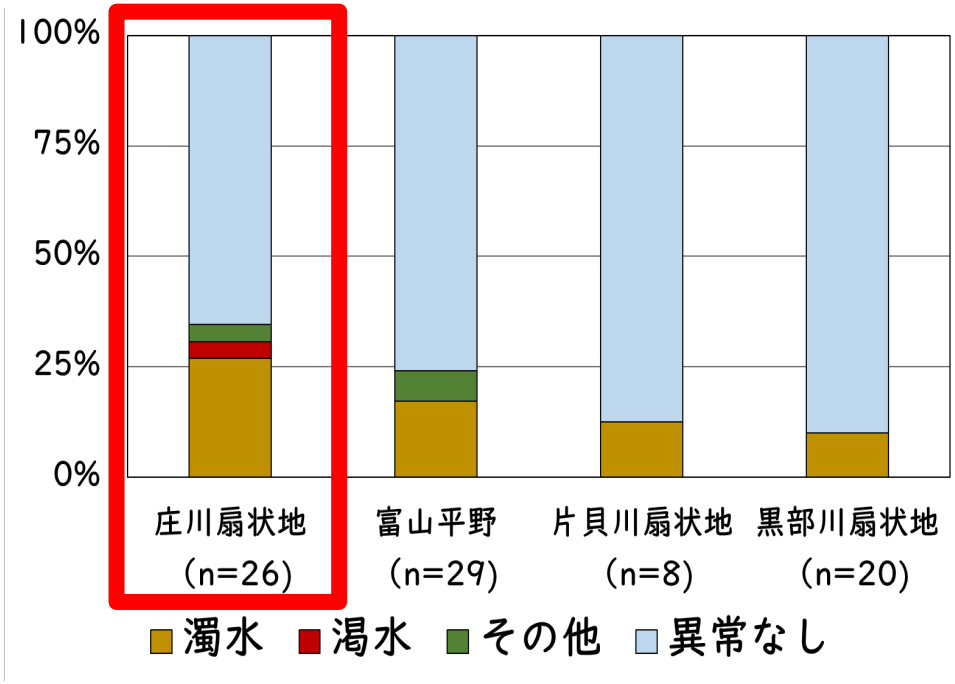
志賀と同等

地震前後の地殻変動（水平）
（国土地理院）

◆道路のひび割れ
◆液状化
◆家屋被害（約18,000件：富山県全体）

庄川扇状地の地下水の「質」と「量」に影響を与えたのか？

地下水被害評価：アンケートによる地下水利用者の声



地下水利用者へのアンケート調査結果

2024年11月27日に確認された濁水
11月26日午後10時47分：地震発生
富山県では震度4を観測
撮影：張研 勝田

井戸：3割近く濁水

大部分は半～数日程度で解消

井戸管のサビや周囲の土粒子の巻き上げ？

地下水の「質」と「量」の今を追う

海域の変化：シラエビ・ベニズワイの不漁

ベニズワイガニ漁獲量(トン)	2023	2024	前年度比
1月	7	0.9	-87%
2月	5.6	1.7	-70%
3月	6.5	2.8	-57%

シラエビ ＠新湊漁港
解禁初日
2023年 2100キロ
2024年　421キロ　**8割減**

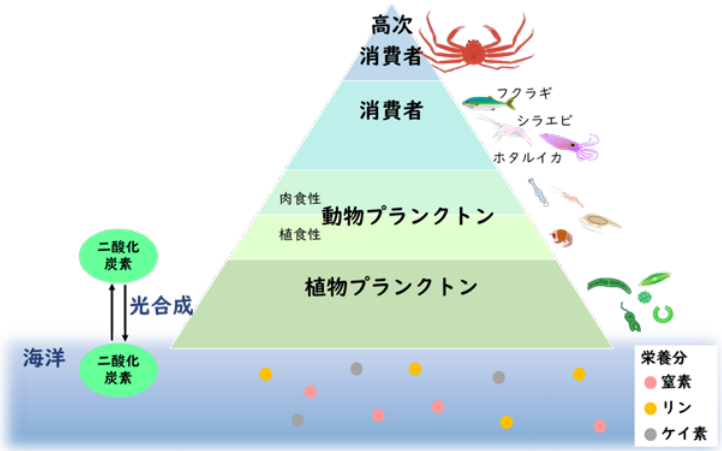
3.9トンの爆獲れがたった1キロ…　”富山湾の宝石”ことしも不漁か　漁獲量右肩下がりで早くも休漁に　富山

海底環境の悪化

富山水研と共同研究	過去10年間の平均 (個体/1000m^2)	2024年 (個体/1000m^2)
オス	4.71	**2.28**
未成熟 メス	3.06	**1.26**
成熟 メス	2.65	**0.16**

ベニズワイガニ個体密度：50～95%減
いなくなった？

漁獲サイズまで7～8年



ベニズワイガニの餌
成長に従い、**表層魚を食**　**約9割**

陸～海の表層の環境保全が大事

小まとめ

とやま呉西圏域の水循環
～SDGsの先・災害復興に向けた将来ビジョン

1. とやま呉西圏域の“宝“

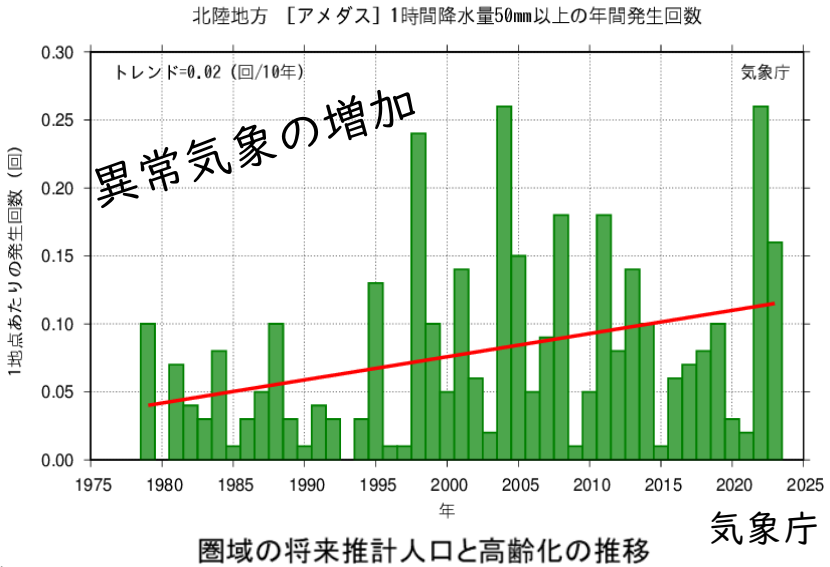
2つの水系から豊かな地下水資源
富山湾の豊かさにも貢献

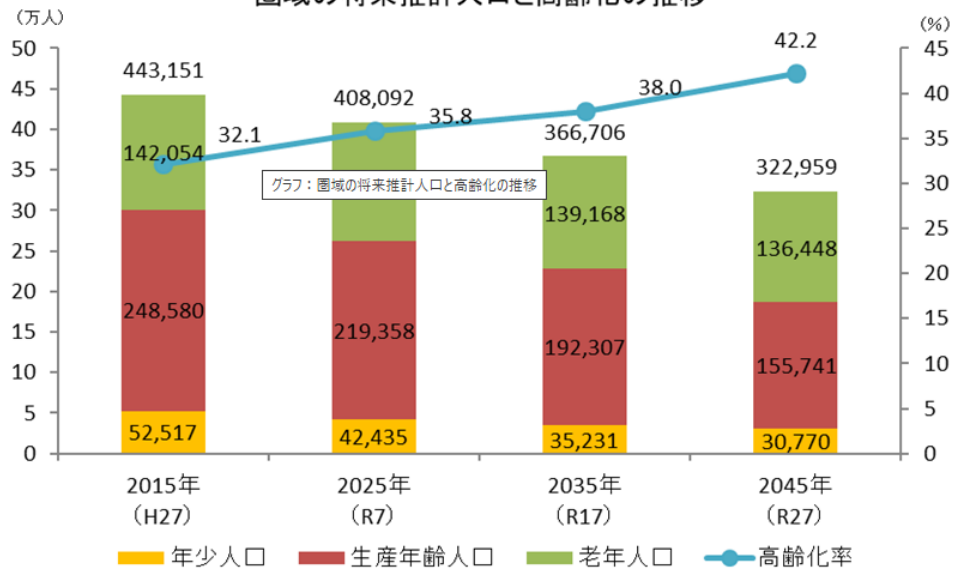
2. 能登半島地震による影響

地下水の濁水
帯水層間の水の移動が促進
ベニズワイガニ・シラエビの不漁：沿岸環境の悪化の影響?

3. SDGsの先と災害復興に向けてどうするのか

地域の課題：今後の対応





とやま呉西圏域 連携中枢都市圏情報発信サイト
（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（平成30（2018）年推計）」）

地球規模のグローバル問題

- 地球温暖化
- エネルギー需要の増加
- 異常気象の増加

＋

圏域が抱えるローカル問題

- 生産年齢人口の減少
- 高齢化

将来を見据えた適応策

地域の課題：今後の対応

水と言う“富蔵”庫をなくしてはいけない

工業・建築物・水道・農業・水産業・消雪

問題点：高齢化+市水の普及
→井戸の使用を止める家庭が増加 ？

河川水：数日
地下水：数年～数百年

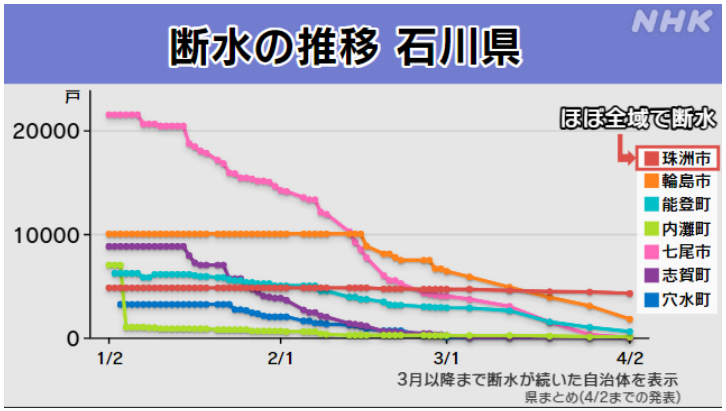
災害用井戸としてのポテンシャル大

飲用を除く災害用井戸としての活用

一定程度の数、規模の井戸を保全
地下水の調査井としても

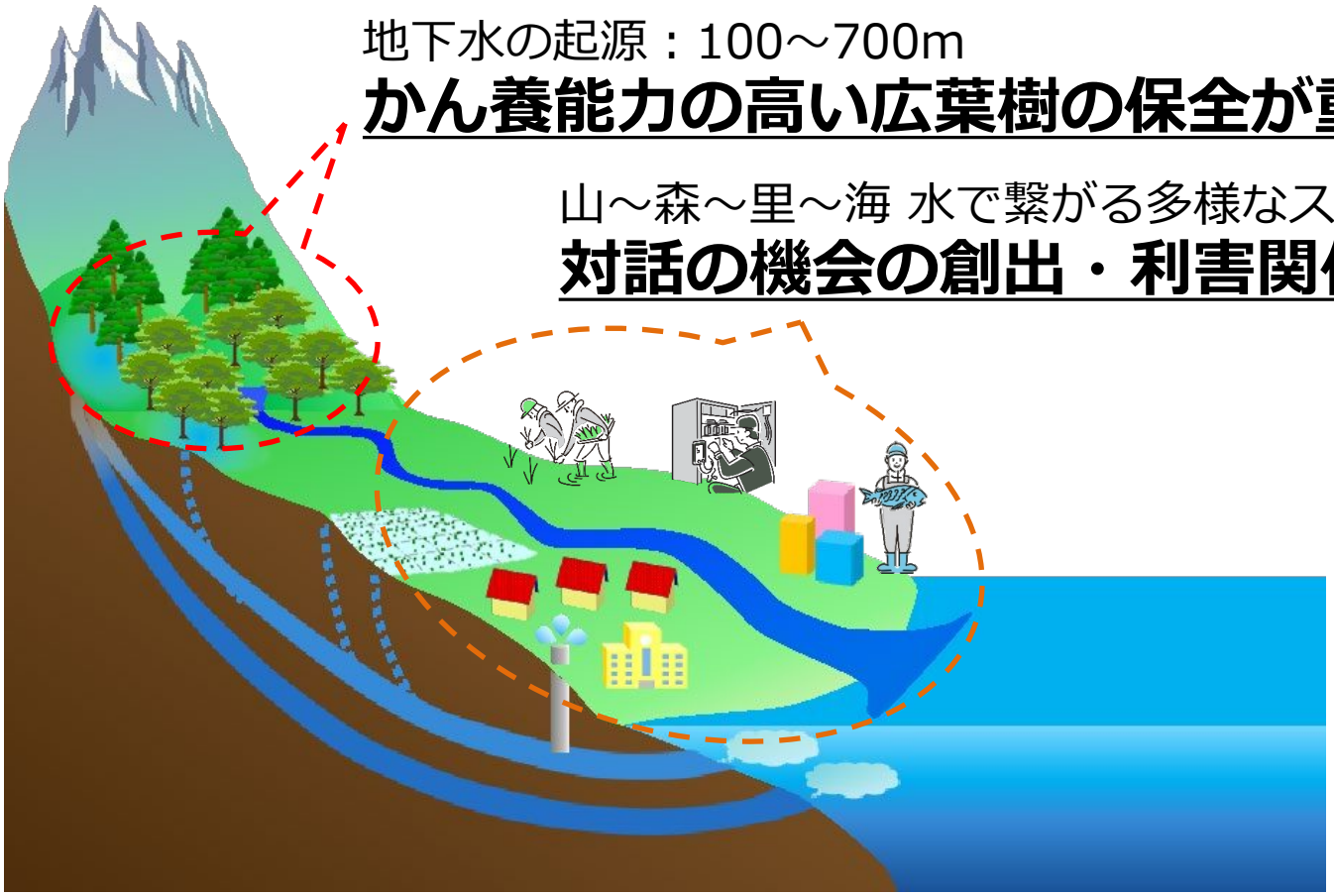
平時は家庭用、緊急時には災害対策として活用

- **地域コミュニティの強化**
- **地下水の多面的機能の普及啓発**



NHK

地域課題にどう対応していくのか



地下水の起源：100～700m

かん養能力の高い広葉樹の保全が重要

山～森～里～海 水で繋がる多様なステークホルダー

対話の機会の創出・利害関係を理解

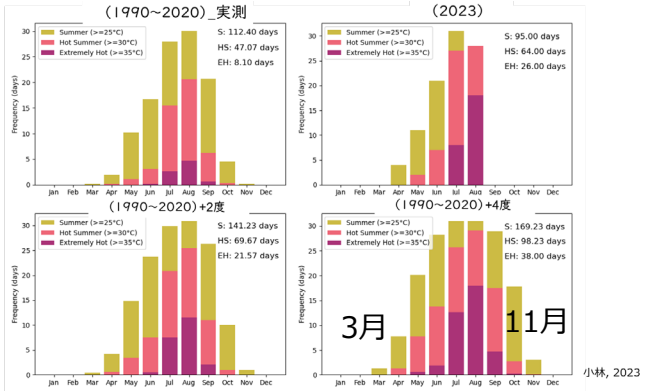
地球温暖化や社会の変容による水循環の変化

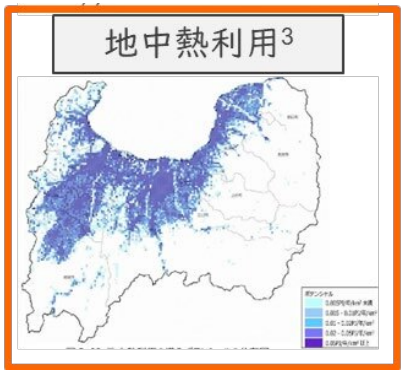
地下水利用量やかん養量の実態把握

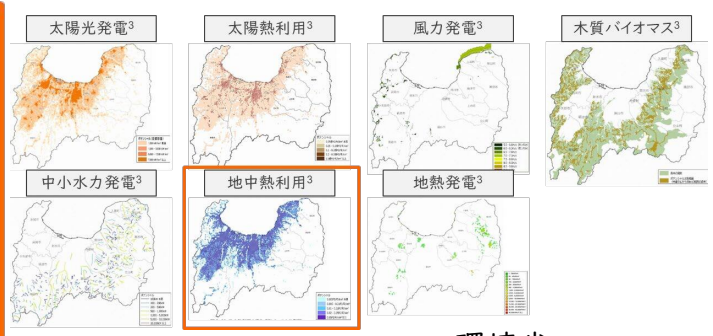
「森－里－川－海」を意識した総合的水管理のために
呉西圏域のコミュニティを生かした連携の強化

カーボンニュートラルの推進のために

富山県における再生可能エネルギーの導入の可能性







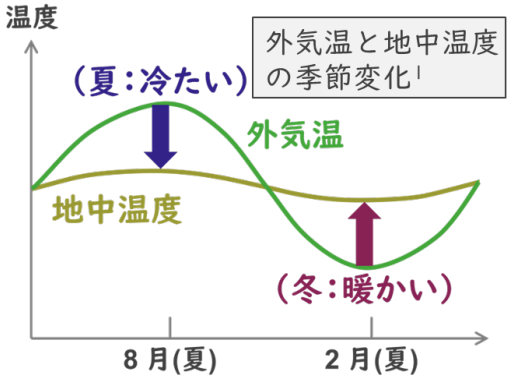
環境省

夏季の長期化・高温化
冷房需要拡大
電力需要拡大が予測される

炭素税の導入

■ 地中熱を熱源とするヒートポンプシステム(GSHP)

- 高耐久性
- 高安定性
- 低環境負荷

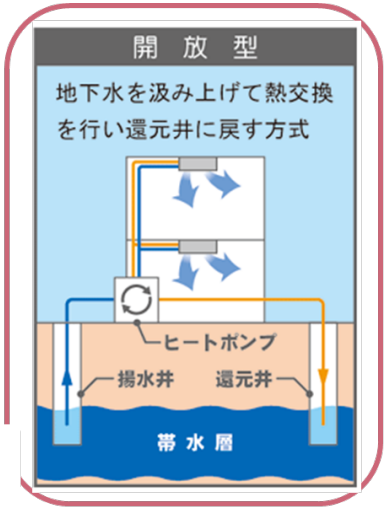


環境省

将来性の高い
再生可能エネルギー

大規模施設や工場などへ導入

川田工業(株)HP



地下水が豊富な地域で適用

まとめ

とやま呉西圏域の水循環
～SDGsの先・災害復興に向けた将来ビジョン

①地下水保全の為の森林保全・機能の周知・利害関係の把握
②地下水利用の現状把握と現状に応じた地下水利用の推進
③将来を見据えた協力関係の構築と基盤づくり

安全な水の供給

地域産業強化

樹一本ブリ千本

男女の共同参画

災害復興

効果的パートナーシップ

水の分配と利用

水利用のありかた

代替エネルギー

気候変動の影響把握

地下水の工業利用

地下水の工業利用

呉西圏域各市からの意見に対する提言　その1

C1.地域住民の生活用水をはじめ各種産業用水としての活用や冬季の道路融雪等、地下水の量、水質等への把握は圏域にとって有益な内容

　地下水の持続可能な利用をするためには、**現状の地下水利用実態**のままで使用している地下水の帯水層を継続することは**問題が生じる可能性**が示された。
　特に現状の**工業用水の利用量**を勘案すると、使用する地下水を現在の第三帯水層（深層）のみから、**第二帯水層（中層）や第一帯水層（表層）を分散利用**することを推奨する。

C2.企業誘致等の有益な情報となりうることから、補助対象として適正

持続可能な地下水の利用は、環境に配慮する企業にとっては大切な条件である。

C3.能登半島地震による広域的な影響の調査を研究テーマとしていることが妥当

　能登半島地震は、圏域内の**地下水の混濁**を生じさせ、さらに**表層、中層、深層の帯水層が崩れて各層の地下水が混入**する状況が生じており、地下水に大きな影響を与えていることが明らかになった。今後の地下水利用に関し、**地下水の動向を継続的に観測**する必要があると考えられる。また、各家の井戸が使用されず、廃棄されているが、**災害時の非常用水源**が必要と考えられるため、防災対策としても**一定程度の数、規模の井戸を保全**し、地下水の調査井としても、**継続使用**することを提案する。

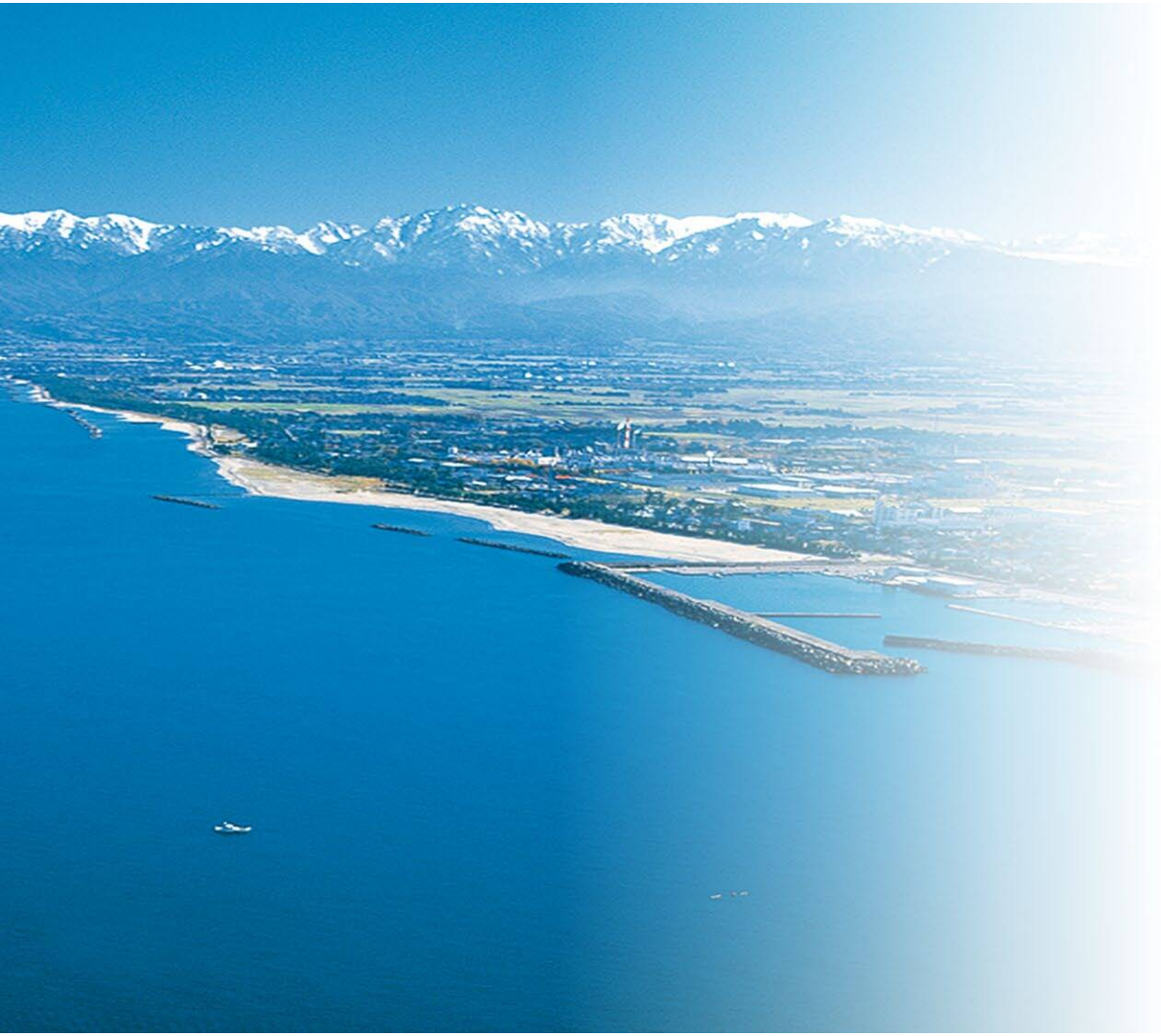
呉西圏域各市からの意見に対する提言　その1

C4.圏域内すべての市に関係することではないが、圏域内の一定のエリアでその研究の結果が有益となるものであるので、研究する意義はあるのではないか

庄川と小矢部川の河川水と地下水は、**水資源としても、また、栄養塩供給としても重要**な意味を持つ。水の動向は圏域内の各市で影響の大小はあるが、**重要なグリーンインフラ**といえる。また、栄養塩供給は富山湾沿岸域で重要であり、沿岸市の水産業にとって重要な要素である。さらに、富山湾の水産物は**圏域内の経済ともつながっており**、大切な**地域の宝**といえる。

C5.テーマであるカーボンニュートラルの推進との関連が若干弱いのではないか

当研究室では地下水熱利用によるカーボンニュートラルの推進も研究している。今後の**温暖化で増加する冷房対策**として、**地下水熱利用を推進**して、化石燃料由来のCO_2排出抑制に向けた政策を提案している。圏域内においては、まずは具体的に**冷房の使用頻度が高い、体育館などの教育施設や病院・養老施設など**を選択し、地下水熱利用を推進することが有効と考えられる。



ご清聴
どうもありがとうございました