

第31回GSJシンポジウム 地圏資源環境研究部門成果報告会

企業が意識し始めたウォーターセキュリティ

八千代エンジニアリング株式会社
事業開発本部 高橋 努

2019年12月6日

© YACHIYO Engineering Co., Ltd. All Rights Reserved.



YKKが作成した動画

© YACHIYO Engineering Co., Ltd.
YACHIYO
Engineering

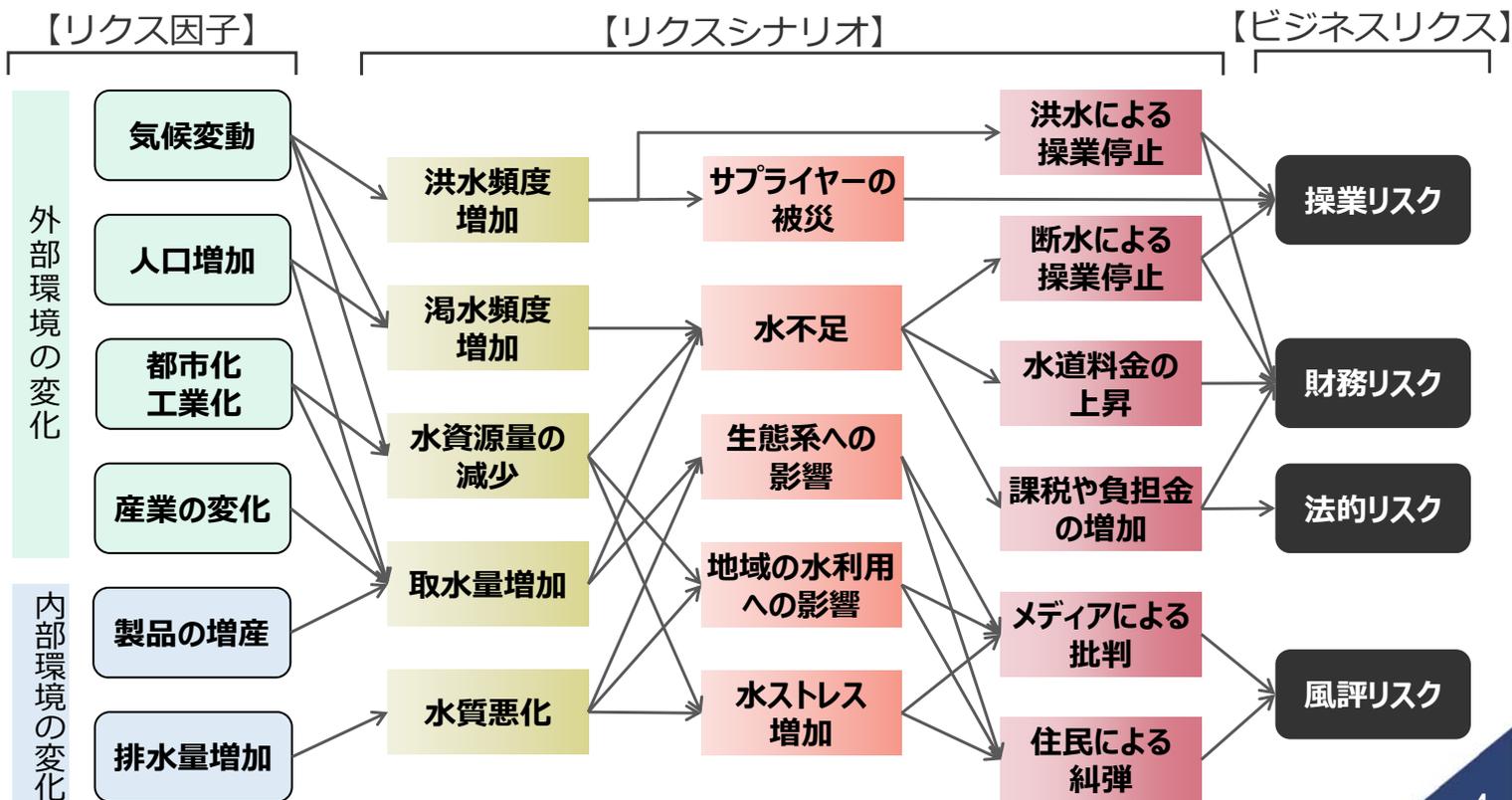


なぜ、YKKはこの動画を制作したのか？

- **ウォーターセキュリティとは – 水リスク概念 –**
- **企業が意識し始めた社会的背景**
- **ウォーターセキュリティへの企業の取り組み事例**
 - 「自社工場周辺の地下水実態の把握」「地下水の流れの可視化」「自社林の水涵養力の定量化」
 - 水文環境図の活用例
 - トピック：地中熱に関する企業ニーズ
- **ステークホルダーとの連携の重要性**
 - 水循環基本法を踏まえた行政と企業の連携ニーズ
 - 地下水保全と活用における連携と協働、基礎データの重要性
- **まとめ**

水リスクとは？ ウォーターセキュリティーとは？

事業の推進・継続に影響を与える
 様々な「水」に関するリスクのこと



「Water Crisis 水危機」は注視すべきリスク



出典：世界経済フォーラム「The Global Risks Report 2019」をもとに作成

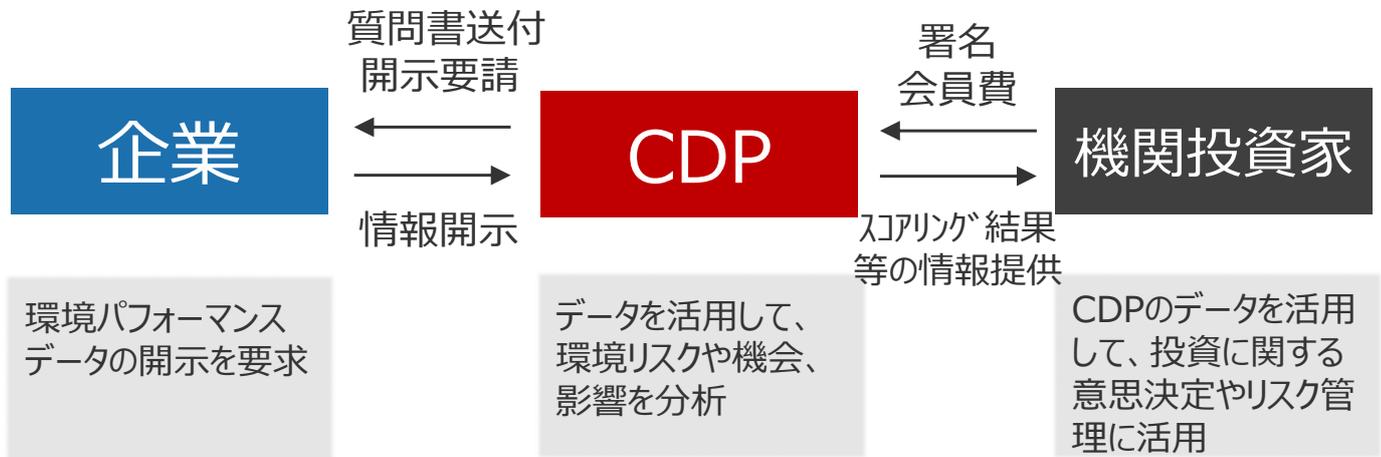
水リスクの事業へのインパクト

水に関わるリスク項目のうち、どの項目が事業に対してどのようなインパクト（影響）を及ぼすのか

リスクの種別		想定される事業インパクト
水量	渇水	・生産停止・減少（取水・給水制限）
	水ストレス増加	・オペレーションコストの増加（水道料金の増加） ・渇水リスクの増加
	洪水	・生産停止・減少（浸水）
水質	水質汚染	・オペレーションコストの増加（水処理コストの増加、水道料金の増加）
規制		・生産停止・減少（取水・給水制限） ・オペレーションコストの増加（水処理コストの増加、水道料金の増加）
評判		・企業のブランド価値の低下

CDP

企業の「水リスク」に対する認識や対応戦略を評価・格付けし、投資判断材料に使うプログラム



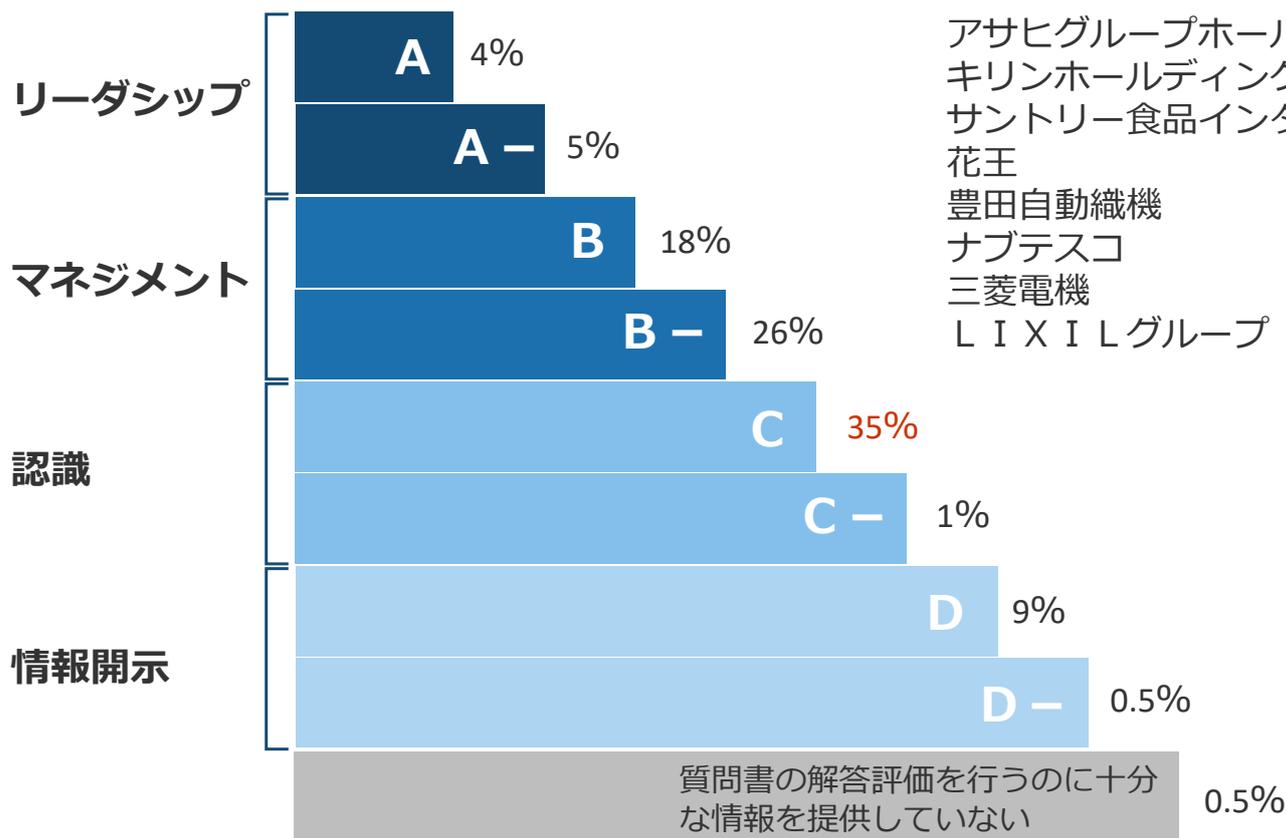
水に関わるリスクは、事業所（工場）のオペレーション上の課題だけではなく、**周辺環境や社会**に大きく関わるため、企業にとって**事業戦略や経営戦略**にも影響する**重要な課題**

CDP水セキュリティの質問書の構成

質問項目	主な内容
W0 基本情報	会社の概要、報告年、通貨、バウンダリ
W1 現状	水の依存度、水のアカウントिंग（水のモニタリングの割合、取水量・排水量・消費量の合計値、水ストレスの大きい水域での取水量、リサイクル・再生水の割合）、バリューチェーンでの協働
W2 事業影響	報告年における水による事業への影響、水規制違反により受けた罰則
W3 手順	水リスクの評価方法の手順・考慮される要素
W4 リスクと機会	水リスクのある施設数・内容等、水関連リスクと対応、水によりもたらされる機会
W5 施設レベルの水データ	施設レベルの水に関するデータ
W6 ガバナンス	水関連方針、マネジメントの責任、政策への関与と整合
W7 事業戦略	事業計画、設備投資費/操業費、シナリオ分析、ウォータープライシング
W8 目標	水関連目標と達成に向けた進捗
W9 相関・トレードオフ関係	水関連事項と他環境問題の相関性・トレードオフ
W10 検証	水情報に関する外部検証
W11 承認	回答承認者の情報

【スコア（レベル）】

【2018年 Aリスト】



アサヒグループホールディングス
キリンホールディングス
サントリー食品インターナショナル
花王
豊田自動織機
ナブテスコ
三菱電機
LIXILグループ

出典：CDPウォーターセキュリティレポート2018をもとに作成

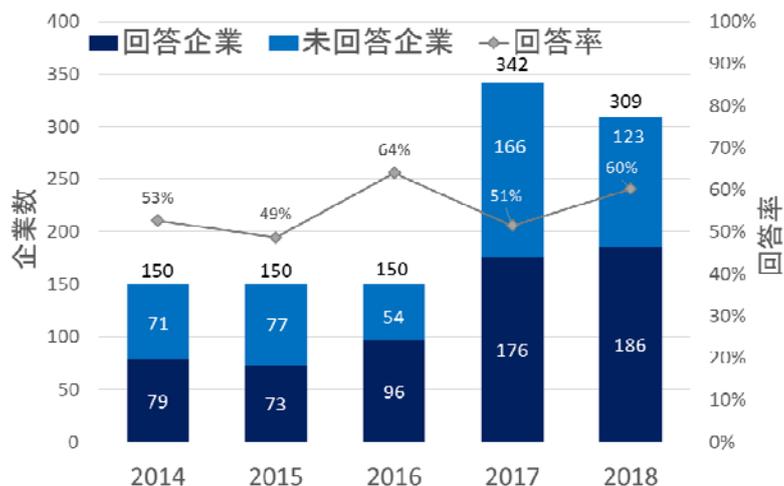
CDP質問書回答への取り組み

CDPの質問書への日本企業回答状況（2018）

CDPの項目	対象企業数	回答企業数	回答率
気候変動	500社	297社	59%
水セキュリティ	309社	186社	60%
森林	139社	42社	30%

CDP水セキュリティの対象企業は**約300社**

CDPの取組みは国連の政策として公認され、OECD等の国際規約に組み込まれるなど、徐々に**義務的な意味合いが強まっている**



出典：CDPウォーターセキュリティレポート2018をもとに作成

財務上利益を拡大している企業が...

このような企業に投資しますか？



- ・雇用差別
- ・劣悪な労働環境
- ・環境や生態系破壊
- ・地域との関係悪化
- ・不透明な経営・財務情報

ESGに配慮しないような企業は、長期的には存続が疑問視される
ESGは財務以外の情報（非財務情報）であるが、投資家が重要視

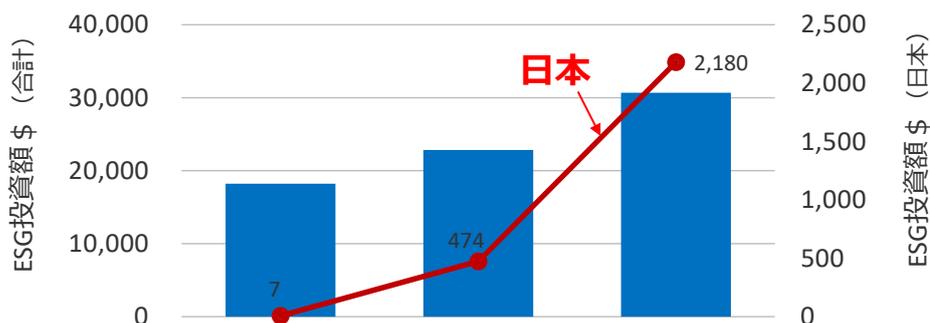


ESG投資

出典：環境省 環境情報開示基盤整備事業～ESG対話プラットフォーム～をもとに作成

ESG投資額の拡大

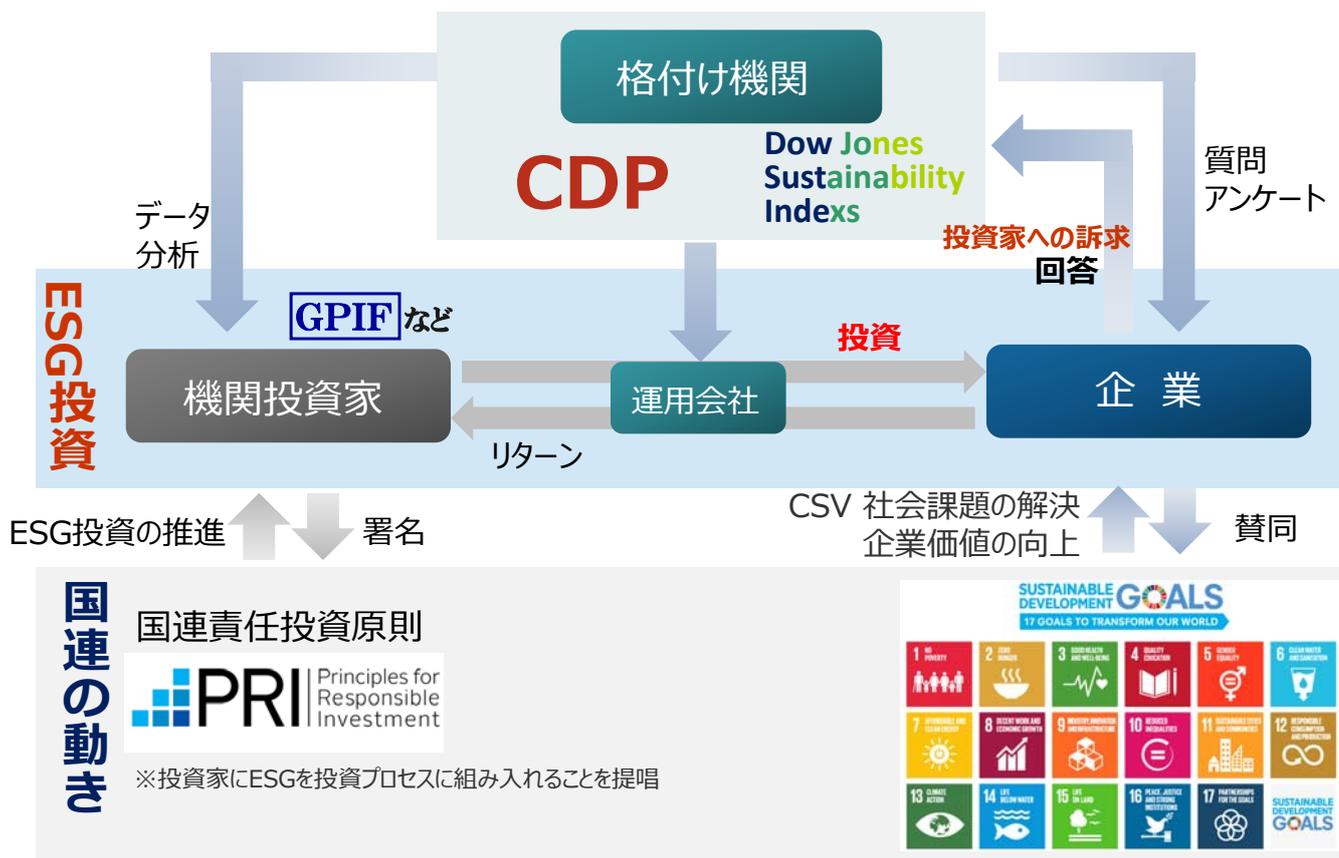
日本国内でも、ESG投資が拡大



国・地域	2014	2016	2018
ヨーロッパ	\$ 10,775	\$ 12,040	\$ 14,075
アメリカ	\$ 6,572	\$ 8,723	\$ 11,995
日本	\$ 7	\$ 474	\$ 2,180
カナダ	\$ 729	\$ 1,086	\$ 1,699
オーストラリア/ ニュージーランド	\$ 148	\$ 516	\$ 734
Total	\$ 18,231	\$ 22,839	\$ 30,683

※2016レポート記載のAsia ex Japanをのぞく。

出典：GSIA "Global Sustainable Investment Review,2016"
GSIA "Global Sustainable Investment Review,2018"をもとに作成



出典：国連広報センターをもとに作成

企業のウォーターセキュリティ関係するニーズ

- 工場が利用している**水の起源**を知りたい
- 自社の持続的な水利用に向けて**水源管理**をしたい
- **森林保全活動**による水資源への**効果**を見える化したい
- 拠点の水リスクを適切に**評価**する手法を知りたい
- グローバルツールによる**リスク評価**の**適性**を検証したい
- CDP水セキュリティの**質問書**に対応したい
- 拠点の水リスクの**ランクづけ**と適切な**目標設定**をしたい
- **サプライヤー**の水リスクを管理したい



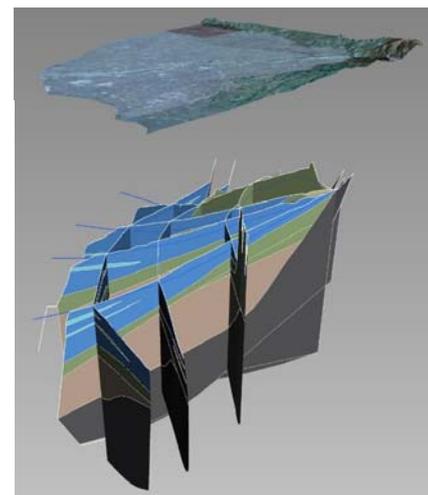
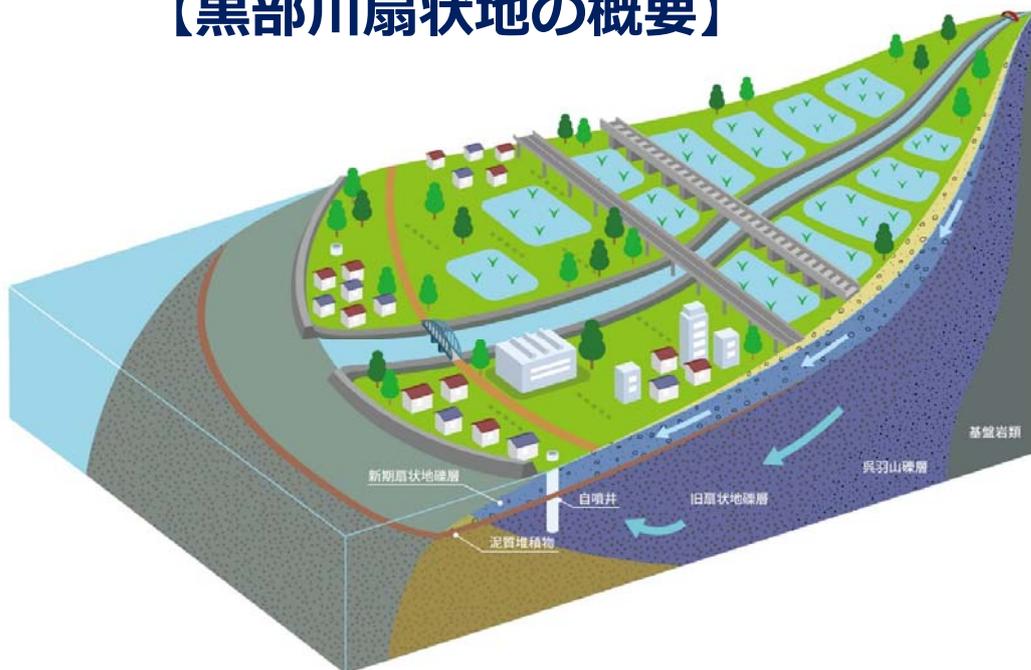
YKK株式会社



- ・ 事業所が位置する黒部川扇状地の**水環境を調査・解析**
- ・ 黒部川扇状地の**地下水環境の見える化**
- ・ 気候変動が黒部川流域の水環境に与える影響の定量化
- ・ 解析結果を踏まえ、地元の小中学生向けに**黒部の地下水のすばらしさを伝える動画**として作成（環境学習への貢献）

黒部川扇状地の水文地質と地下水の概要

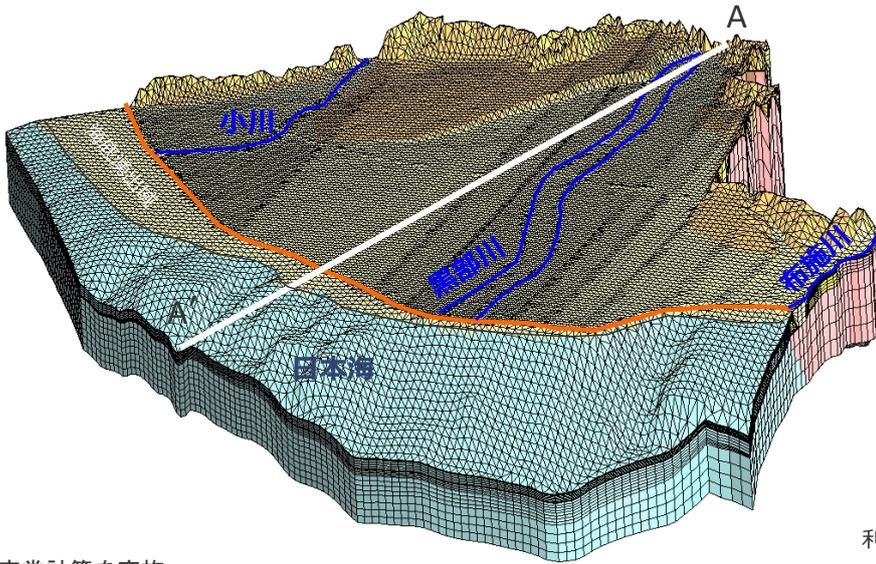
【黒部川扇状地の概要】



凡例

【地質区分】

地質時代	地層名	記号	
第四紀	完新世	新期扇状地堆積物	fsg
	更新世	泥質堆積物	fm
		旧扇状地堆積物	g1~g3
		黒羽山礫層	g4
新第三紀	鮮新世	基盤岩類	Psm



地質区分・層序		透水係数(cm/s)
新規扇状地堆積物	5m以浅	1.0×10^0
	5m以深	1.0×10^{-1}
泥質堆積物		1.0×10^{-5}
新規扇状地堆積物		1.0×10^{-1}
旧扇状地堆積物		1.5×10^{-2}
呉羽山礫層		1.0×10^{-2}
基盤岩類		1.0×10^{-7}
海域（塩水領域）		1.0×10^{-8}

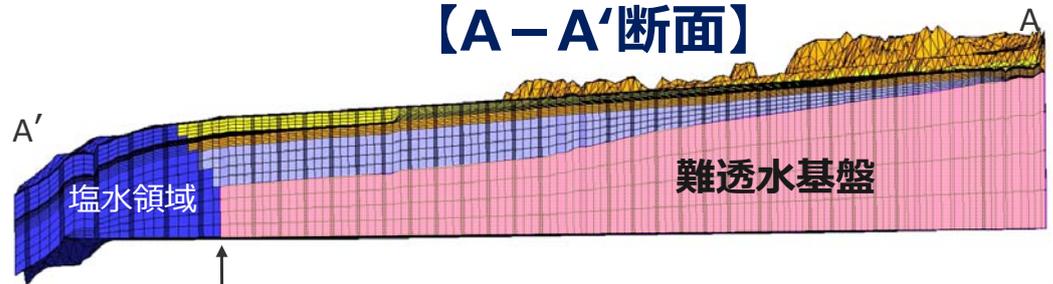
3次元メッシュ

節点数	497,385 [点]
要素数	952,272 [メッシュ]

利用コード：3次元飽和不飽和地下水流動解析 (Dtransu-3D)

- ・ 定常計算を実施
- ・ 境界条件：海域全水頭0m
- ・ 海域を塩水領域として扱う
- ・ 塩水侵入領域はガイベン・ヘルツベルグ式で推計してモデル化
- ・ 日本海までモデル化
- ・ 標高-20mを海底湧出域扱い
- ・ 微地形データを用い地表面標高を見直し
- ・ 地下浸透量は広域水収支解析結果を利用
- ・ 河川伏流量は国交省調査結果から推計して設定

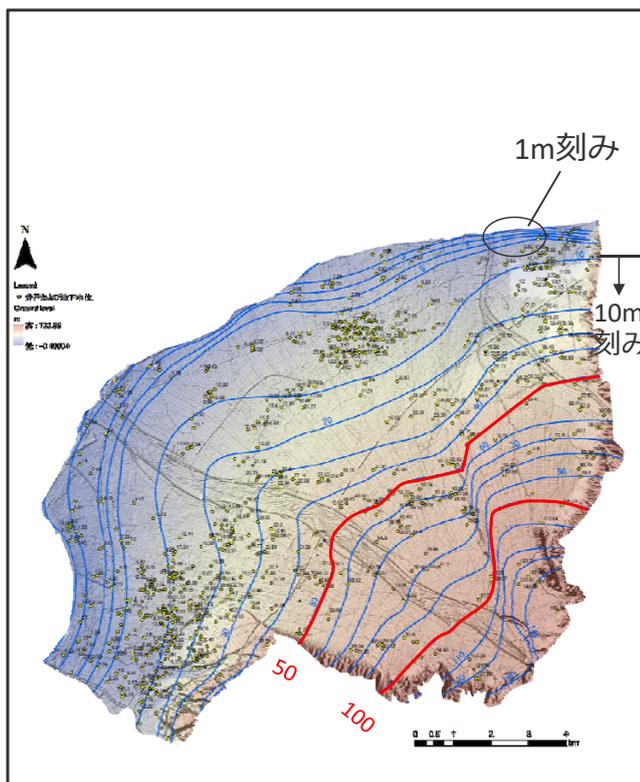
【A-A'断面】



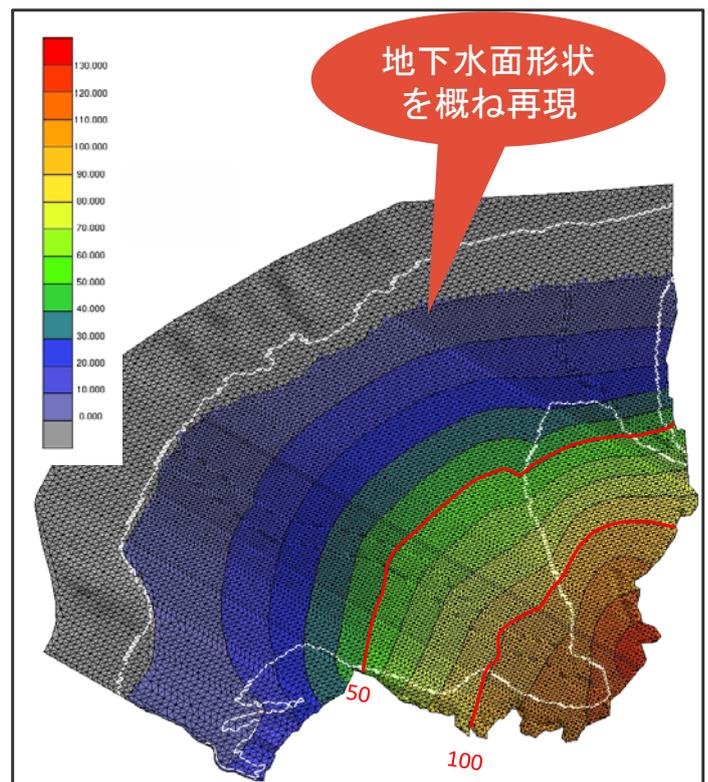
塩淡水境界の便宜的なモデル化

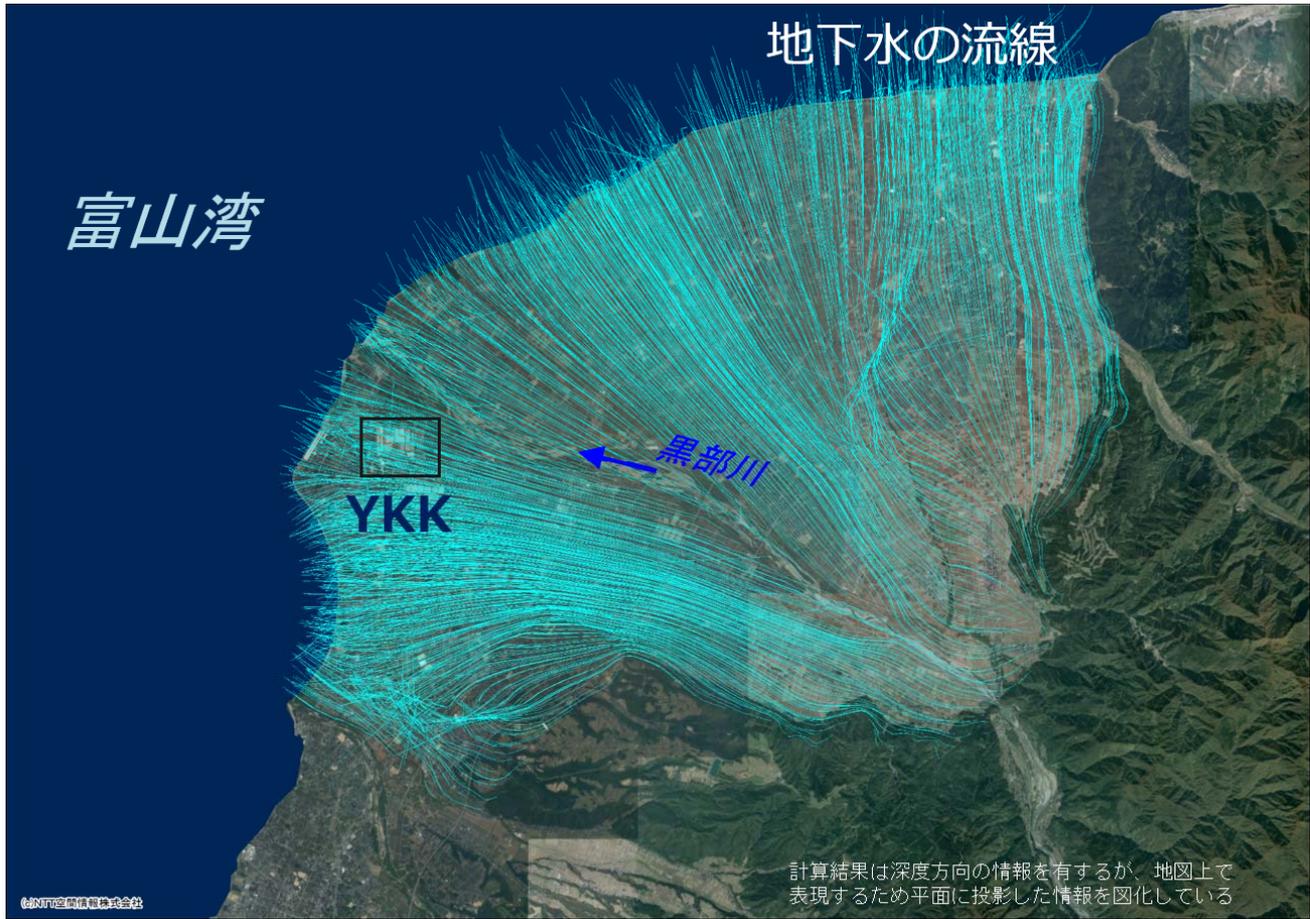
地下水の全水頭の検証結果

【想定地下水位】

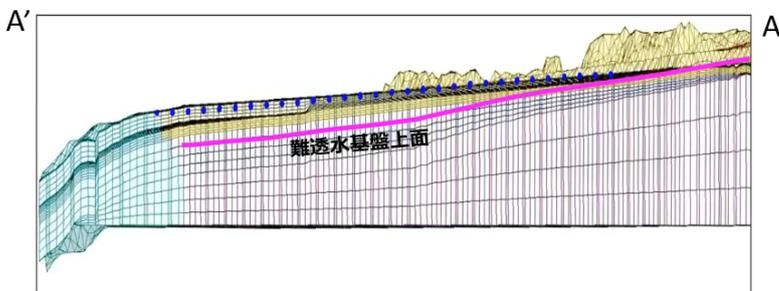
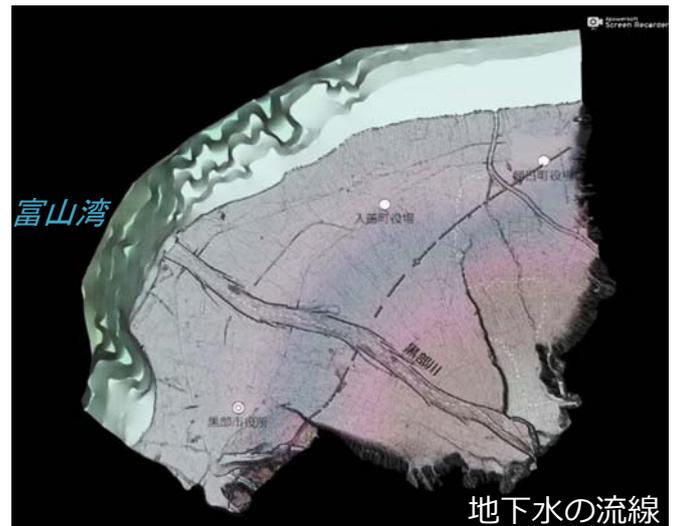
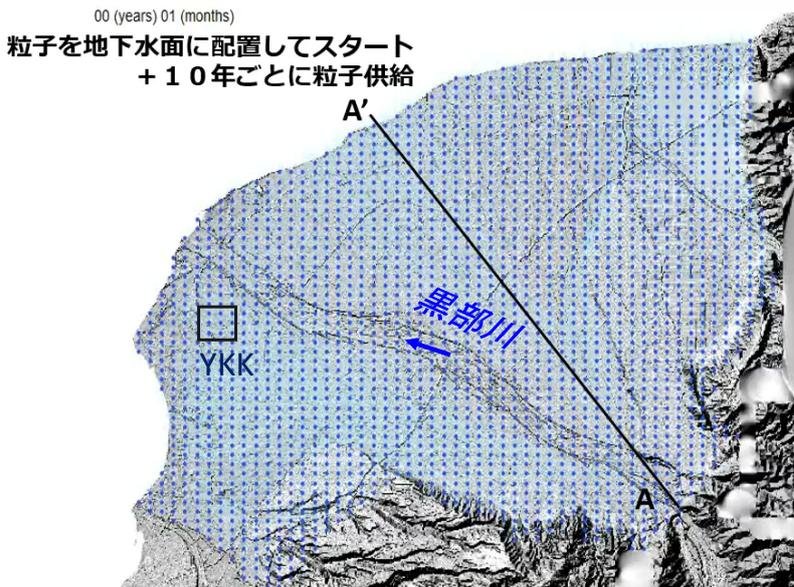


【解析結果】





出典 井浪祐二 (2016) : YKK(株)黒部事業所の地下水保全と有効活用, 環境管理、Vol.52 No.5





YKKの精神

「善の巡環」

他人の利益を図らずして自らの繁栄はない



地域に根付く企業として地域や環境への貢献

出典 <https://www.ykk.co.jp/japanese/corporate/csr/philosophy.html>

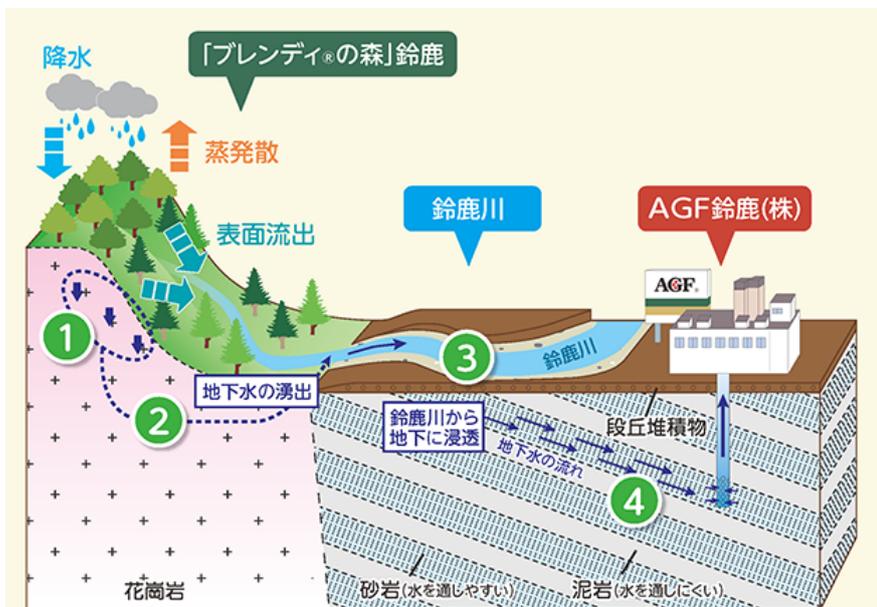
21

事例②：自社で利用する地下水の起源調査

味の素AGF



- ・鈴鹿工場で利用している地下水の起源を調査
- ・特定した地下水を供給する流域での**森林保全活動**の実践



出典 <https://www.agf.co.jp/csr/environment/forest.html>

ポイント①

適切に管理された森では、たくさんの地下水が育まれます。

ポイント②

森で浸透した(育まれた)水は、一旦地表に湧き出し、鈴鹿川の水となります。

ポイント③

鈴鹿川の水の一部は、再び地下に浸透し、水を通しやすい地質のなかをゆっくりと流れていきます。

ポイント④

AGF鈴鹿株では、時間をかけてみがかれた清涼な地下水をくみ上げ、コーヒーを作っています。

22

アサヒグループホールディングス（アサヒGHD）



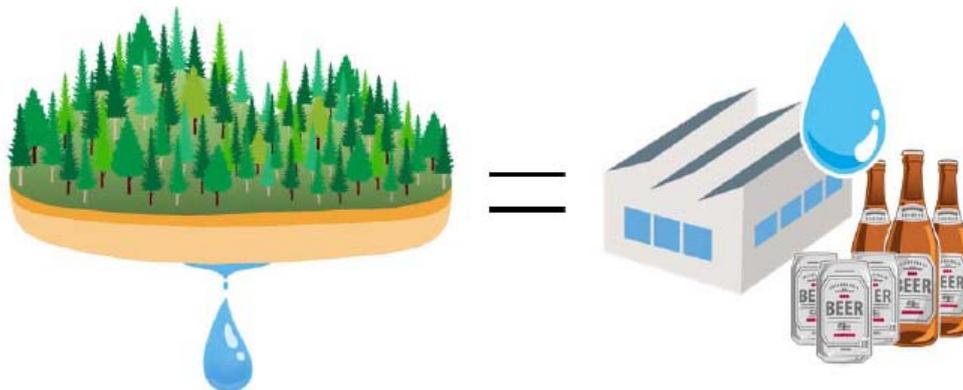
- ・広島県三次市・庄原市にある社有林「アサヒの森」で森林保全活動を実践
- ・2019年2月に『アサヒグループ環境ビジョン2050』を策定し、持続可能な水資源利用を目指している



※15カ所 合計21.65km²の森を保有・管理

事例③：自社林の水源涵養量の把握

- ・国内ビール工場で使用する水量と同量の水を、「アサヒの森」の水源涵養量で賄う「ウォーターニュートラル」の達成を目標としている
- ・「アサヒの森」における水源涵養機能を定量的に把握したいというニーズがあった
- ・現地調査と机上での水収支解析により涵養量を検討
- ・現地調査は地元大学とも協働し、学術面での付加価値を提供

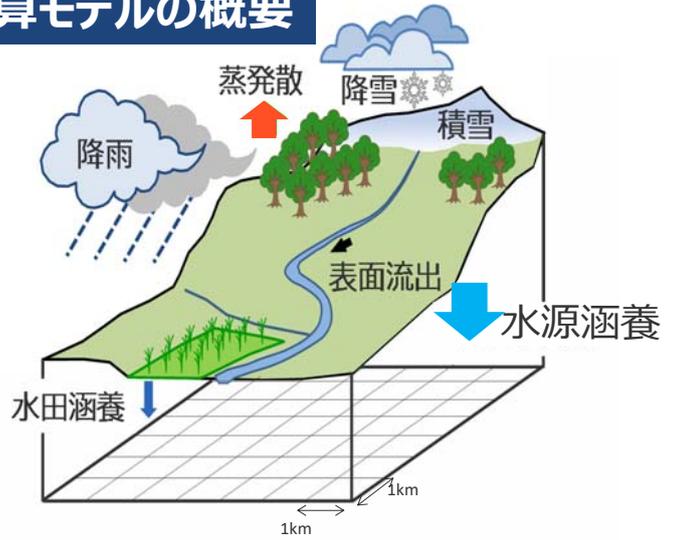


ウォーターニュートラルのイメージ

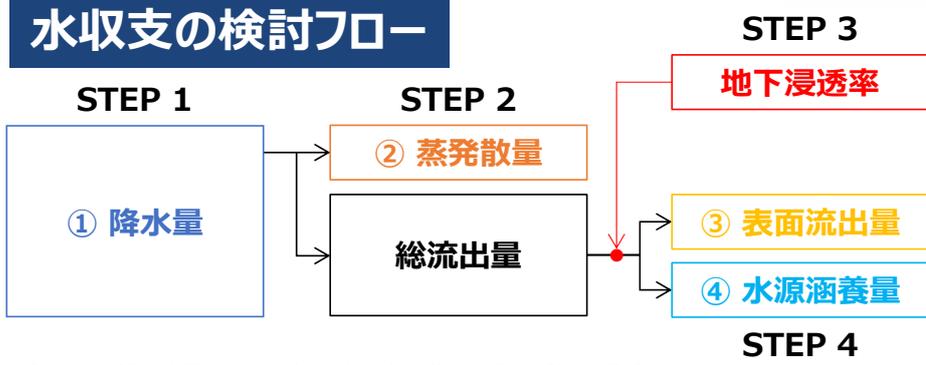
水収支の概念図



計算モデルの概要



水収支の検討フロー



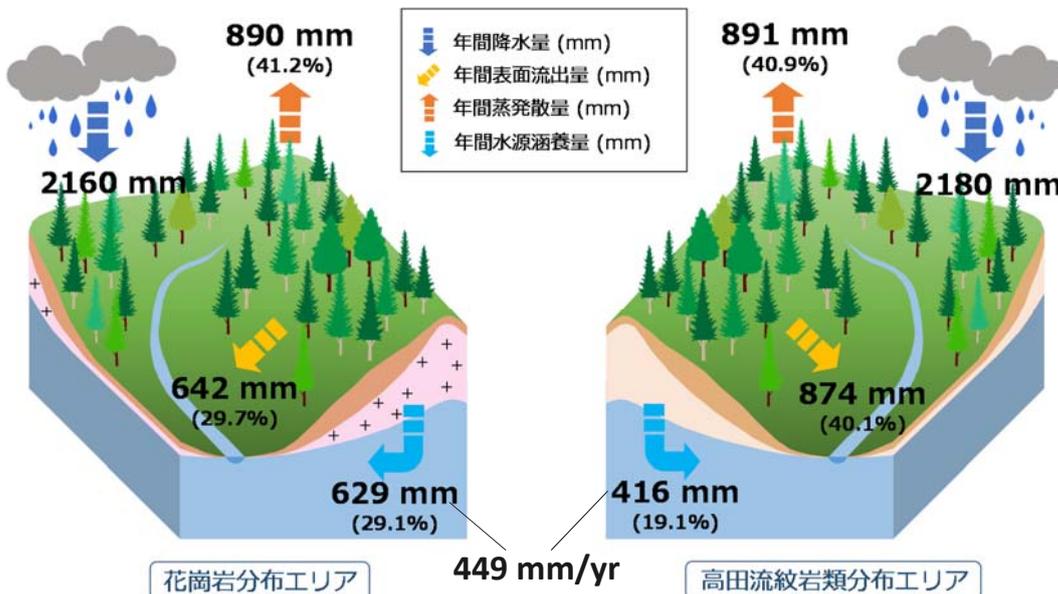
現地調査結果を踏まえて
地下浸透率を設定



※ 本検討では、総流出量に占める地下水流出成分の割合を「地下浸透率」と定義

事例③：自社林の水源涵養量の把握

- 花崗岩地域と流紋岩（溶結凝灰岩）地域で地下浸透率が異なる
- 「アサヒの森」全域における水源涵養量は449 mm/yrと算定



算定値は各地質の分布面積を考慮

分布する地質を考慮した水収支解析結果

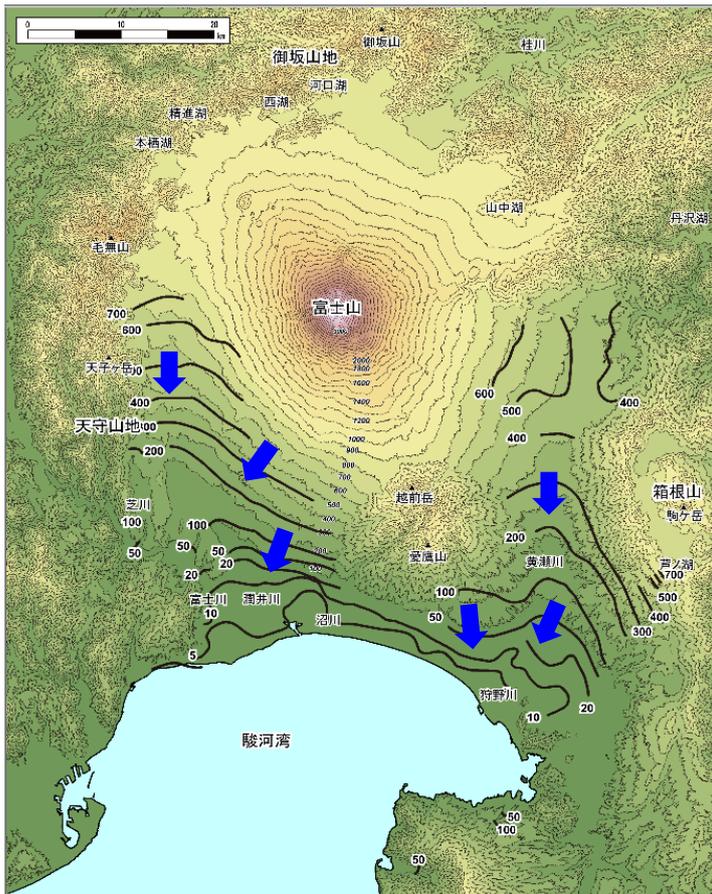
- 工場が利用している**水の起源**を知りたい
- 自社の持続的な水利用に向けて**水源管理**をしたい
- **森林保全活動**による水資源への**効果**を見える化したい
- 拠点の水リスクを適切に**評価する手法**を知りたい

これらのニーズに対応するための 水文環境図の活用事例を紹介

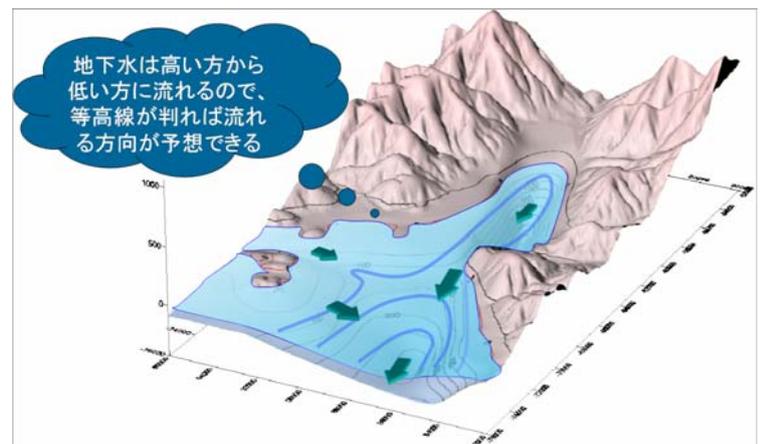
27

水文環境図の活用例①

【水文環境図 No.9「富士山」】



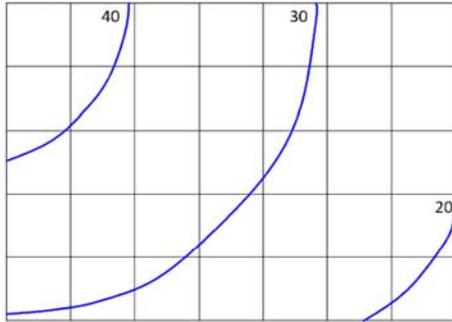
地下水位等高線図を見れば、**地下水がど
ちらに流れているか**を理解できる！？



専門知識のない「一般の人」「企業の担当者」には理解できない!!

28

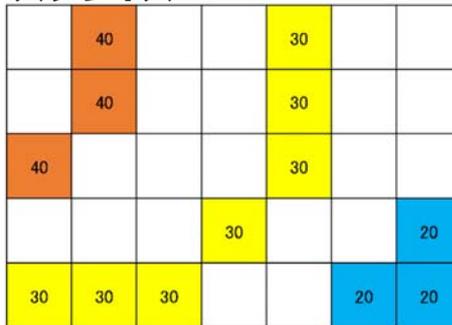
既存の地下水位等高線をSHP化



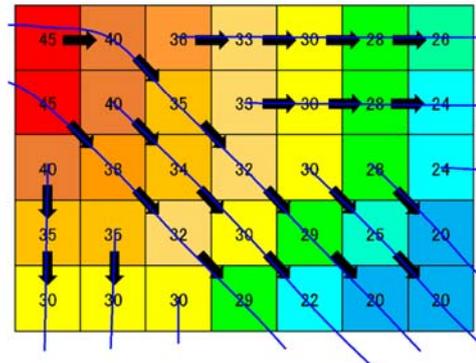
線形を補間



等高線をラスタライズ

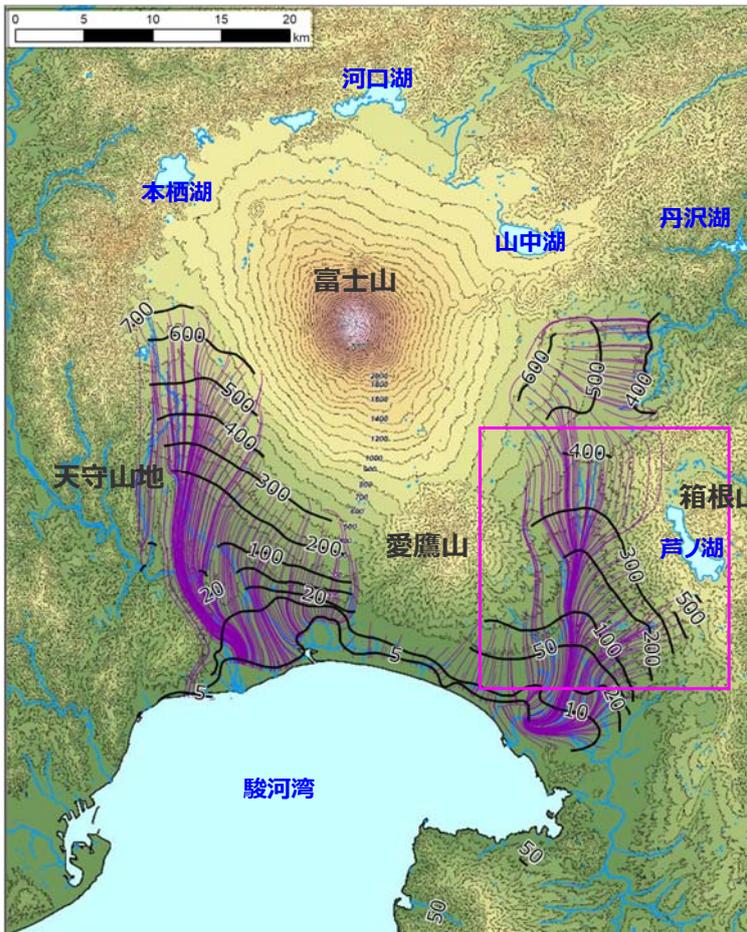


流向ベクトル→流線



弊社で開発した「Flow Visualizer」を適用

流線に変換するだけで、流れのイメージが伝わる

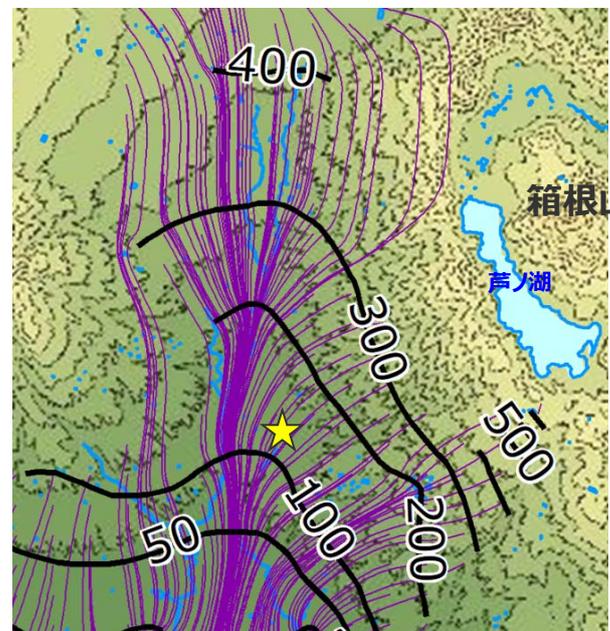


地下水位等高線図から流線を作成、可視化することで

「うちの井戸水は富士山起源だと思っていたが、どうも箱根のようだ！」

⇒ **地下水の流域への理解**

⇒ **水源涵養林としての整備地域の選定**



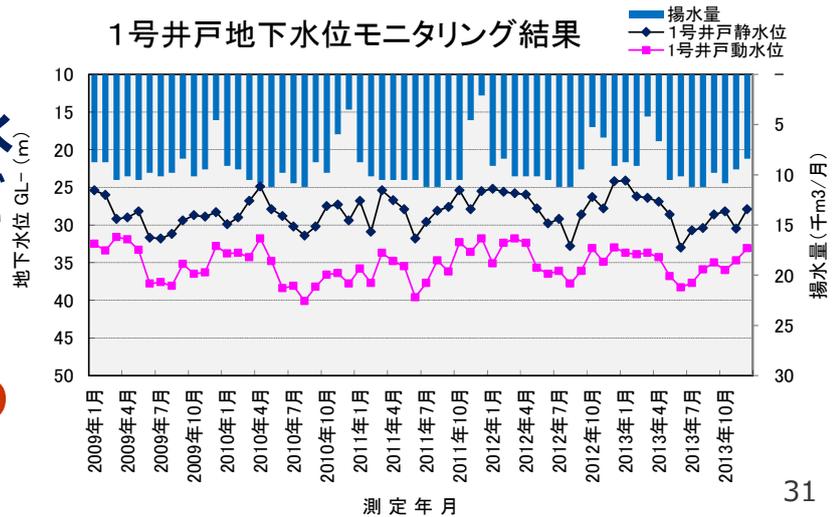
深層地下水（被圧地下水）を利用している企業では、自社井戸水位のモニタリングをしているケースがある。

【目的】

- ・ 永続的な井戸の活用のための健全性チェック
- ・ 競合者との井戸干渉の有無確認
- ・ 競合者出現による揚水量の変化の監視

「工場周辺の地下水位（水理ポテンシャル）の現状はどうなっているか？」

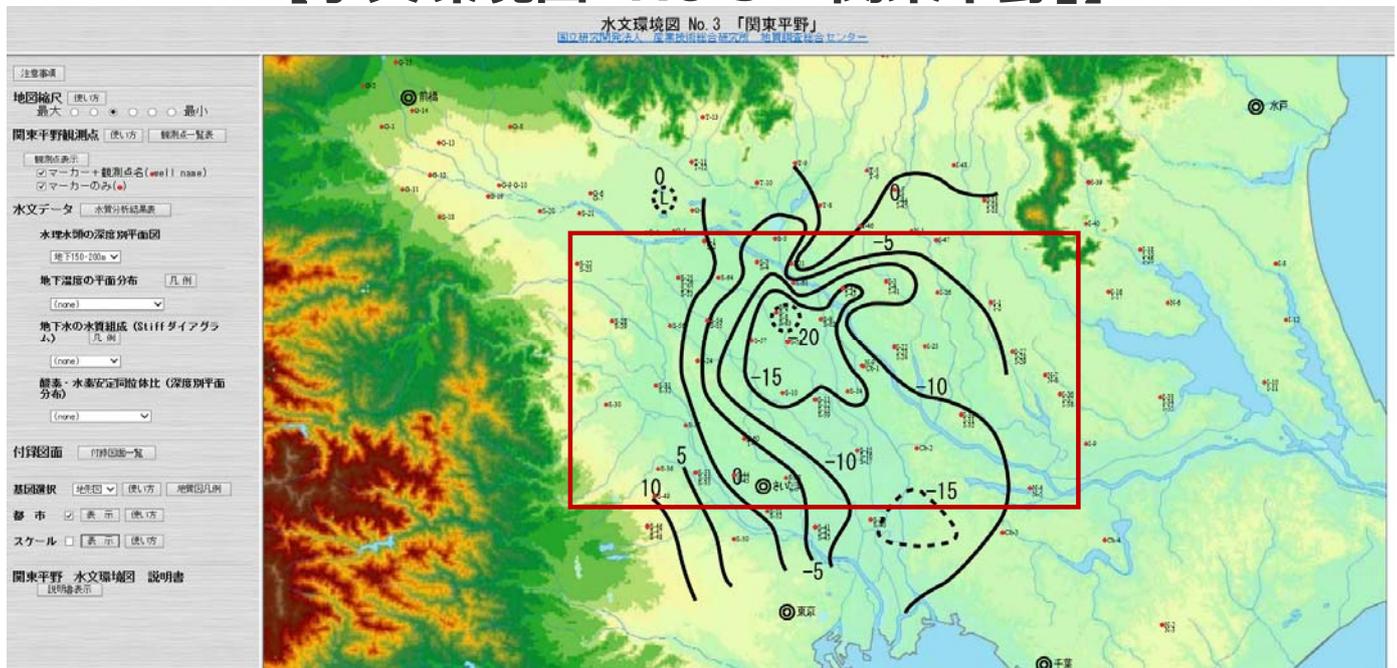
「もしそれが判れば、**リスクの把握・回避**に役立つはず」



水文環境図を活用することでリスク管理に役立つ

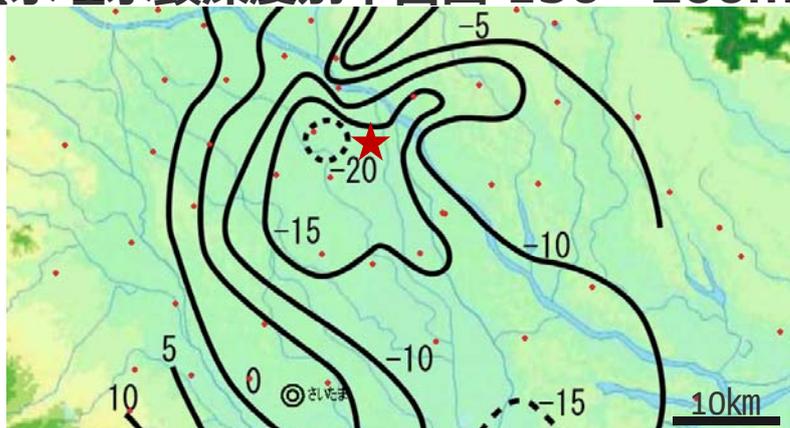
- ・ 自社井戸の測定値が周辺データと整合性しているか
- ・ 競合は存在するのか

【水文環境図 No.3 「関東平野」】

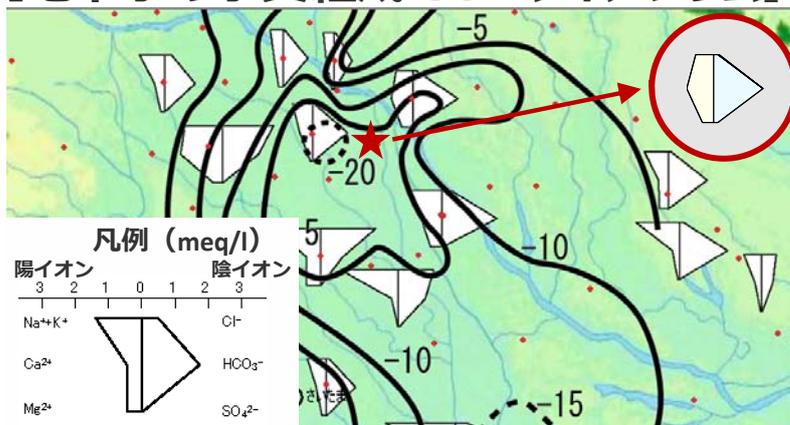


水文環境図を活用することでリスク管理に役立つ

【水理水頭深度別平面図 150~200m】

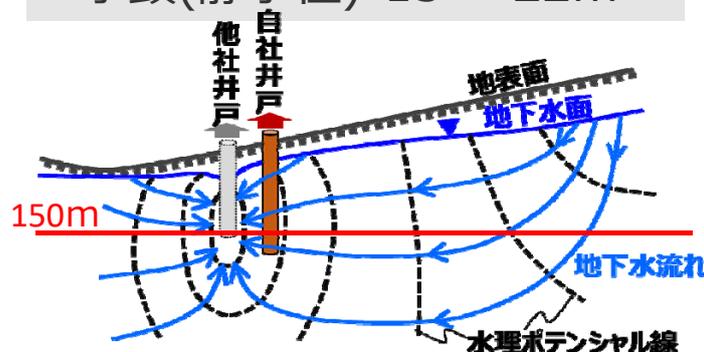


【地下水の水質組成 Stiffダイアグラム】



★自社井戸

- ・深度200m
- ・スクリーン150~180m
- ・水頭(静水位)-15~-22m



- ・近傍に水理水頭(ポテンシャル)の低い場所が存在
 - ・揚水量が大きな競合が存在する可能性
 - ・水質は近傍地点と類似
- ⇒**リスク管理上、継続モニタリングが重要**

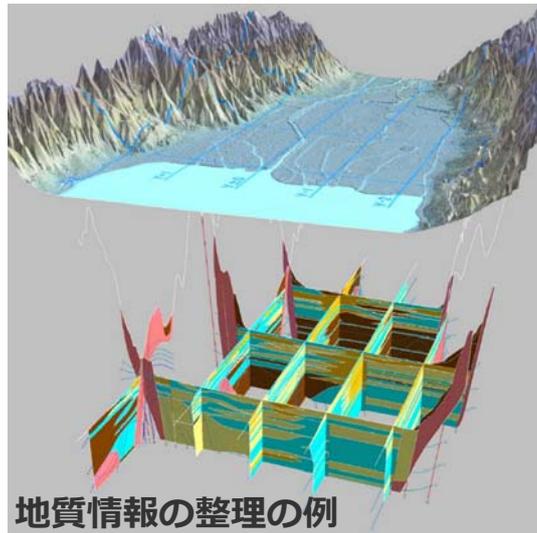
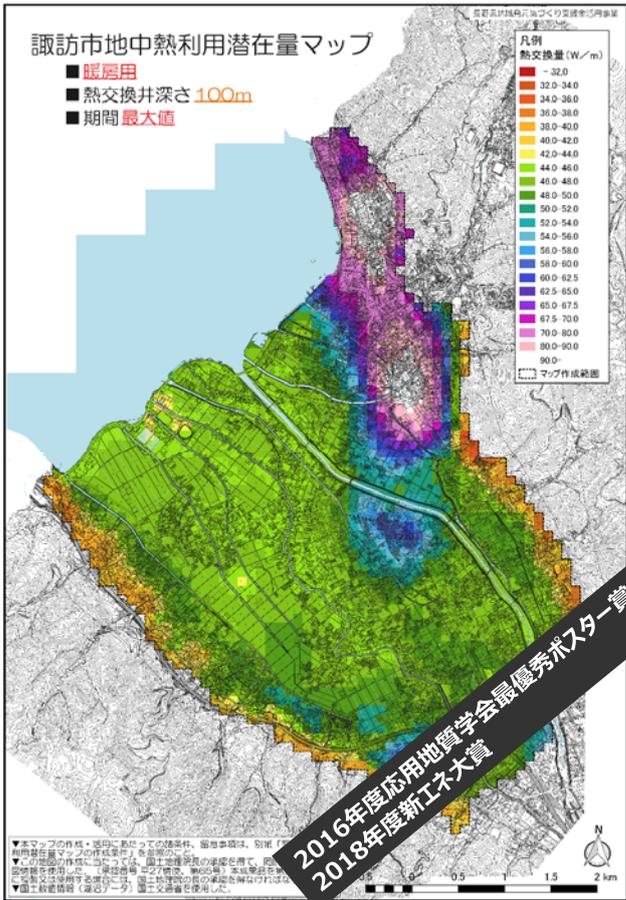
33

トピック：水よりマテリアルティが高い再エネ

- ・気候変動対策として、「**水リスク**」よりも「**再生可能エネルギー利用**」の優先度が高い。
- ・工場では太陽光発電施設を導入しているが、**さらなる再生可能エネルギーの活用**を考えている。
- ・地中熱の導入も視野にあるが、**導入方法**や**コスト面の優位性**が分からず行動に移せていない。
- ・地中熱導入先の**優先順位の考え方**が分からない(適地はどこか)。



34



< 凡例 >

地質区分	
砂礫主体層	茶色
腐植土主体層	黄色
砂主体層	黄緑色
粘性土主体層	青色
基盤岩	赤褐色

当社として行政支援として地中熱潜在量マップ（ポテンシャルマップ）の作成を行っているものの課題もある

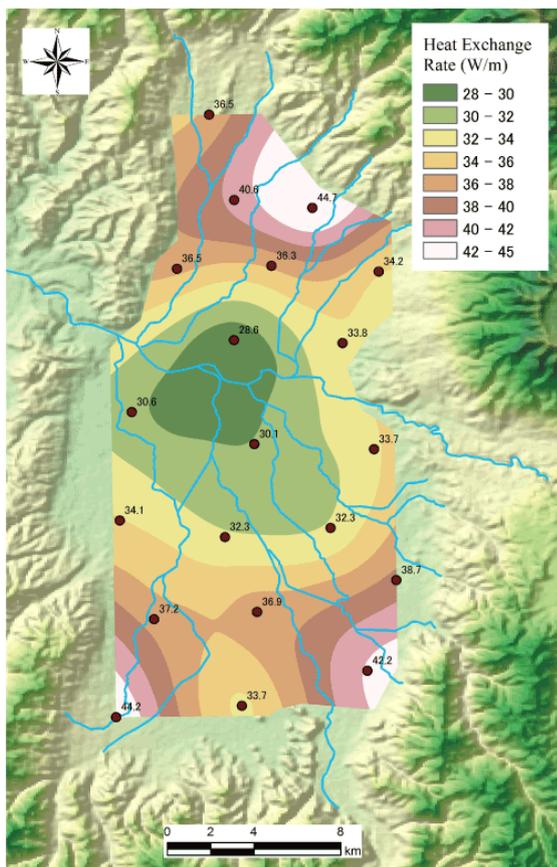
- ・規模が小さい自治体でのマップ整備の費用確保
- ・職員の専門知識レベル（リテラシー）
- ・熱応答試験（TRT）の既存データが少ない
- ・既存の地質・地下水データの収集・整理・加工が必要
- ・判り易い形でデータ公表が不可欠

出典：諏訪市ホームページ <https://www.city.suwa.lg.jp/www/info/detail.jsp?id=7668>

富樫ほか（2016）「システム運用シミュレーションを援用した地域特有の地下水・地質環境に基づく地中熱潜在量評価」, 平成28年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集

地中熱の導入促進に向けた期待

会津盆地における地中熱ポテンシャルマップ（産総研）



- ・事業者が活用できる全国平野部での**地中熱ポテンシャルマップ**または**マップ作成ガイドラインの整備**

数は少ないものの、幾つかの自治体では既に独自の地中熱ポテンシャルマップが公表されているが、**統一された定義や基準に基づいた整備**が望まれる

- ・地中熱利用に資する**地質・地盤、地下水、温度・熱に関わる情報のデータベース化**

出典 https://www.aist.go.jp/Portals/0/fukushima/images/unit/SGHT/sght_7_500.gif

2014年7月「水循環基本法」施行

【目的】（水循環基本法第1条より）

水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって健全な水循環を維持し、又は回復させ、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与すること

【基本理念】（水循環基本法第3条より）

- ① 水は、水循環の過程において、地球上の生命を育み、国民生活及び産業活動に重要な役割
- ② **水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いもの**
- ③ 健全な**水循環の維持または回復**のための取り組みの**推進**
- ④ **流域として総合的かつ一体的な管理**
- ⑤ 水循環に関する国際的協調

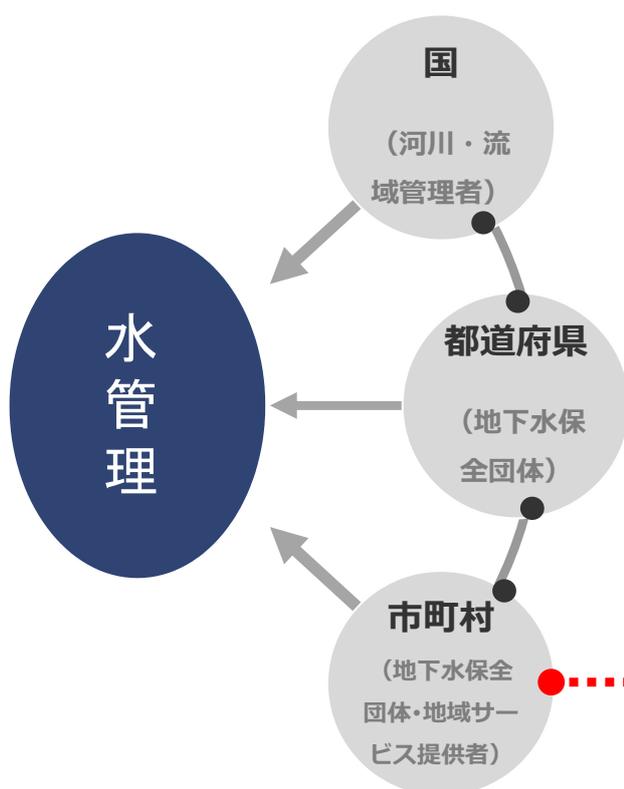
【**保全**】 貯留・涵養機能の維持と向上（水循環基本法第13条）

【**利用**】 水の適正かつ有効な利用の促進等（水循環基本法第14条）

【**管理**】 流域連携の推進等（水循環基本法第16条）

37

水管理に関する行政と事業者の役割と連携



国及び地方公共団体

水の利用の合理化その他水を適正かつ有効に利用するための**取組を促進**するとともに、水量の増減、水質の悪化等水循環に対する影響を及ぼす水の利用等に対する**規制その他の措置を適切に講ずる**ものとする。

事業者

事業活動に際しては、水を適正に利用し、健全な水循環への配慮に努めるとともに、国又は地方公共団体が実施する**水循環に関する施策に協力する責務**を有する。

38

【行政のニーズ】

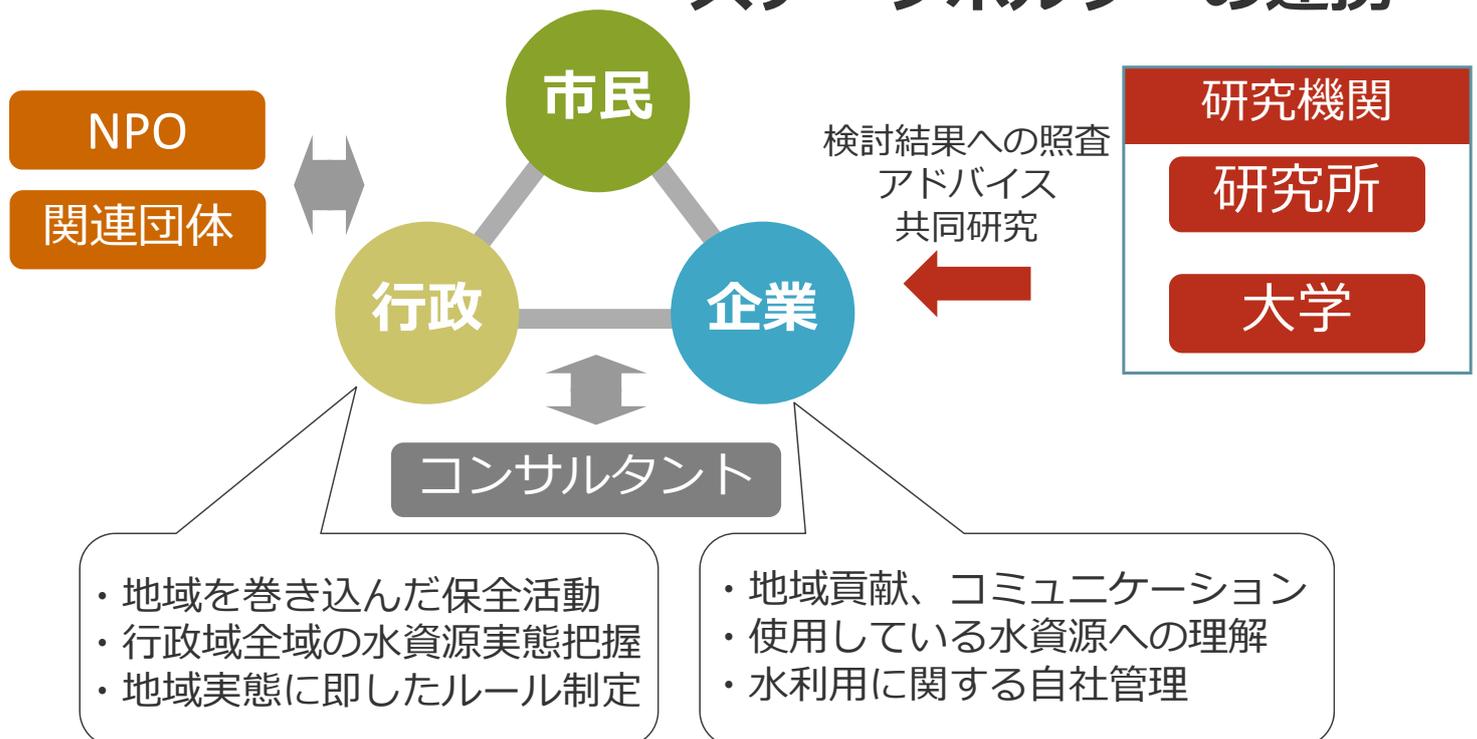
- A県：企業との**連携が重要**だが**何をすれば良い分からない**
- B県：流域水循環計画が認定された中で、水保全に関して**事業者のアクション**が起きてほしい
- Y市：水問題をテーマとして**企業と一緒に研究会を立ち上げ**、行き詰まっている環境問題を解決するため**企業の環境技術を活かしたい**

【企業のニーズ】

- 自社の水保全の**取り組みをアピール**したい
- 地域の**地下水涵養に貢献**したい
- 地元の**行政やNPOとパートナーシップ**を構築したい
- 地域に水に関わる**情報を発信**したい

地下水保全と活用に向けた

ステークホルダーの連携



- 自治体（水関連行政）と企業の橋渡しをしながら施策を**支援**
- 行政と企業が協働する**グッドプラクティス**の実現

【地下水の保全と活用】

地下水に関わる科学的な分析

地域資源としての地下水の偏在性の考慮
(地域・時間軸)

- ・マネジメント（地下水管理）
- ・ステークホルダーの合意形成
- ・施策の意思決定

ポイント：見える化（可視化）

【水資源量, 水質, 動態, 地中熱等】

- 統一的な全国の基礎データ
- 利便性が高く判り易い形の情報

【活用されるデータ類の例】

■ 地形・地質関連

- ・地形データ
- ・ボーリングデータ
- ・地質図類
- ・地盤定数

■ 地下水関連

- ・井戸情報
- ・井戸の地下水位(モニタリング)
- ・湧水地点
- ・湧水量
- ・水質（主要イオン、汚染物質等）
- ・地下水揚水量
- ・地中温度・熱

■ 水収支関連

- ・降水量、日射量等の気象データ
- ・土地利用メッシュ
- ・流出係数
- ・蒸発散量の算定

まとめ

- ウォーターセキュリティは、CDPやESG投資などの外的な要請
⇒ 企業の経営課題の一つとのマインドに変化
- 企業のウォーターセキュリティ関連の取り組みのニーズは多様
- 水リスク対応、地下水の保全と活用を進めるためには、科学的評価に資する基礎データの整備が不可欠

➤ 今後特に重要となるキーワード

・気候変動

「金融安定理事会FSB」が、G20からの要請を受けて2015年に設置した「気候関連財務情報開示タスクフォース TCFD」は、気候変動に対する企業の取り組みにかかわる情報について、ガバナンス、戦略、リスク管理、指標・目標の4項目について、自社への財務的影響のある気候関連情報を開示するよう勧めている。

・サプライチェーン

サプライチェーンのグローバルな広がりによって、原材料調達に関わる水関連リスクが企業活動に影響を与える可能性が高くなる。