

第65回環境技術思想小委員会・臨床環境技術小委員会合同講演会

豊かな人口減少社会の形成と環境インフラ
に求められる思想と実践

(一部改)

京都大学大学院工学研究科
伊藤 禎彦

2025年1月28日

講演構成

- * 従来および人口減少下における環境問題の扱い方
- * 人口減少社会が目指すべき社会像
- * 思想と実践

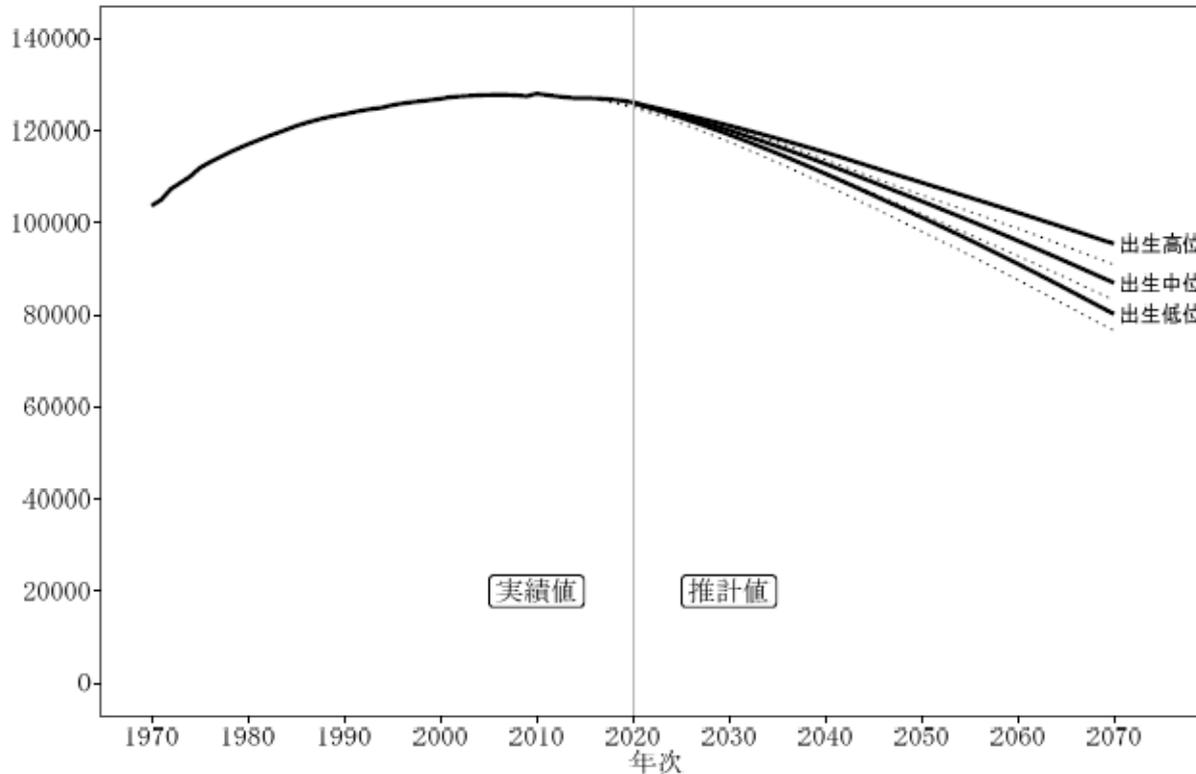
伊藤禎彦：豊かな人口減少社会の形成と環境インフラに求められる思想と実践，月刊下水道，Vol.48，No.7(6月号)，pp.49-53，2025.

従来および人口減少下における環境問題の扱い方

人口減少社会の進行

2004年12月以降、人口減少社会へ移行

(千人)



出生率推移

• • •
2021年 1.30
2022年 1.26
2023年 1.20
2024年 1.15
• • •

人口減少問題の捉え方

危機論

例：半数の自治体が消滅の危機 by 日本創生会議
→地方創生戦略

待望論

(内容は後述)

環境問題としての扱い方

(1) 従来の環境問題の現れ方

環境問題に対処していく視座

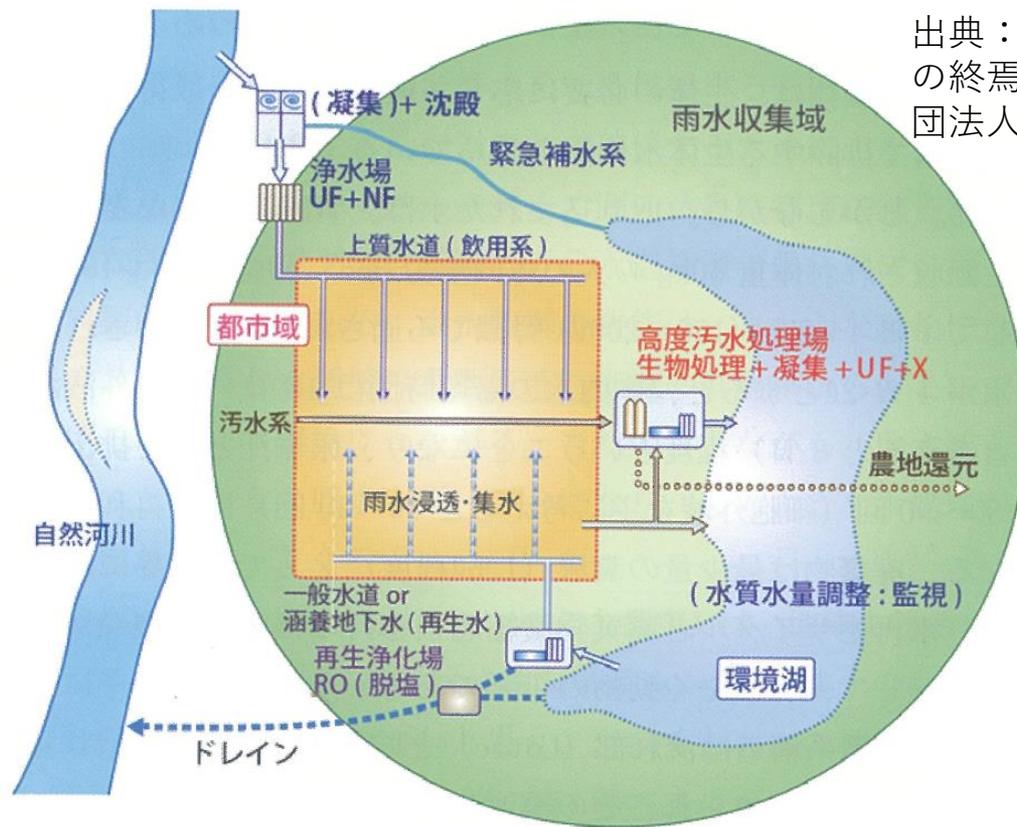
末石富太郎先生提唱 「環境容量」

環境に対する人間活動の制約を明らかにする概念

末石富太郎：都市環境の蘇生、中公新書、中央公論社、1975.

土木学会環境システム委員会編：環境システム-その理念と基礎手法-、共立出版株式会社、1998.

丹保憲仁先生：都市・地域水代謝システムのあり方提唱



出典：丹保憲仁：大変革の21世紀-近代の終焉から後(脱)近代への発進-, 一般財団法人北海道河川財団, 268p., 2018.

図 57 水環境圏(区)

前提

人口が増加・集中して都市化が進展。人間活動にともなう環境負荷が増大。そのまま放置すれば自然環境や生活環境がもたない。



1966年(昭和41年)放映



小野俊太郎：ウルトラQ
の精神史, 彩流社, 2016.

「1/8計画」：国家による過密解消のための人口対策

人の大きさを1/8に縮小。
特定の地区に居住させ、
豊かに暮らす。

ところが・・・

その地区内で、再び同じ問題が発生する。

エンディングナレーション

古い記録によると、巨石文化時代の人類は、身の丈が18mもあったという。現在の人類は、いつ、誰の手によって、どういう理由で小さくなったのか、それはまだ謎のままである・・・



通勤地獄



交通戦争

環境問題としての扱い方

(2) 人口減少待望論

4000～5000万人

⇐ 日本国土において、3つの空間領域（都市(産業)－生産緑地(農・林地)－自然生態系保全）を健全に保ち、いわゆる流域圏を自足的に構成できる人口

丹保憲仁編著：人口減少下の社会資本整備 拡大から縮小への処方箋、公益社団法人土木学会、216p., 2002.

3000～4000万人

⇐ 必要な食料やエネルギーを自給し、持続可能な生活を維持できる適正規模

山崎亮：縮充する日本「参加」が創り出す人口減少社会の希望、PHP新書、445p., 2016.

人口減少社会とは環境問題が緩和・軽減される好ましい社会

人口減少社会とは、**豊かさ**や**幸福**が実現されていく社会
そのような社会をつくっていくチャンス

プラス面：過密の是正や空間的・時間的・精神的なゆとり、
環境・資源問題の緩和 等・・・

「**なつかしい未来**」の実現へ
イメージ：田園都市

広井良典：人口減少社会という希望、朝日新聞出版、270p., 2013.

環境問題としての扱い方

(2) 人口減少待望論

人口減少社会とは環境問題が緩和・軽減される好ましい社会

(3) 人口減少下における環境問題の扱い方

人口減少下でもこれまでの環境問題が自然消滅するわけではない
(文献例次頁)

地球的視点の必要性

制約条件としての食料、エネルギー、水資源問題

我々が選択すべき方向に変化はないか？

大局的には：「**人口減少の科学**」が必要

文献例（再掲含む）

「待望論」 寄り

- 松本忠夫：日本の人口減少と自然環境の変貌、学術の動向、Vol.9, No.7, pp.53-58, 2004.
太田猛彦：人口減少時代の“豊かな”社会、学術の動向、Vol.11 No.3, pp.76-79, 2006.
森澤眞輔：健康安全基盤、丹保憲仁編著：人口減少下の社会資本整備 拡大から縮小への処方箋、公益社団法人土木学会、第3章三節(6)項、pp. 172-181, 2002.
広井良典：人口減少社会という希望 コミュニティ経済の生成と地球倫理、朝日新聞出版、2013.

人口減少社会であっても存在し続ける環境問題

- 河合俊介、高木朗義：河川流域における人口減少を考慮した**水環境保全計画**に関する考察、土木計画学研究・論文集、Vol.21, No. 2, pp.309-316, 2004.
吉川直樹、天野耕二、島田幸治：人口・世帯構造変化を考慮した日本における**食料消費に伴う環境負荷**のシナリオ分析、環境情報科学論文集、Vol.25, pp.125-130, 2011.
森本章倫：都市の**コンパクト化**が財政及び**環境に与える影響**に関する研究、日本都市計画学会 都市計画論文集、Vol.46, No.3, pp.739-744, 2011.
佐藤馨一：資源・環境容量は制約条件となるか、丹保憲仁編著：人口減少下の社会資本整備 拡大から縮小への処方箋、公益社団法人土木学会、第2章一節、pp. 45-55, 2002.

持続可能社会＝自然共生社会

- 内藤正明：“生存可能社会”に向けた社会の変革、環境衛生工学研究、Vol.30, No.3, 2016.
内藤正明：廃棄物とマテリアルバランス、丹保憲仁編著：人口減少下の社会資本整備 拡大から縮小への処方箋、公益社団法人土木学会、第3章三節(7)項、pp. 181-203, 2002.

人口減少社会が目指すべき社会像

●日本の上水道をめぐる諸問題

- ①人口減少と水需要の減少
- ②施設の更新需要の急増と投資額の減少
- ③管路の老朽化の進行
- ④耐震化の遅れ
- ⑤事業経営と水道料金の設定水準上の問題
- ⑥職員数減少と技術継承の困難さ

●水道法 改正（2019年10月施行）

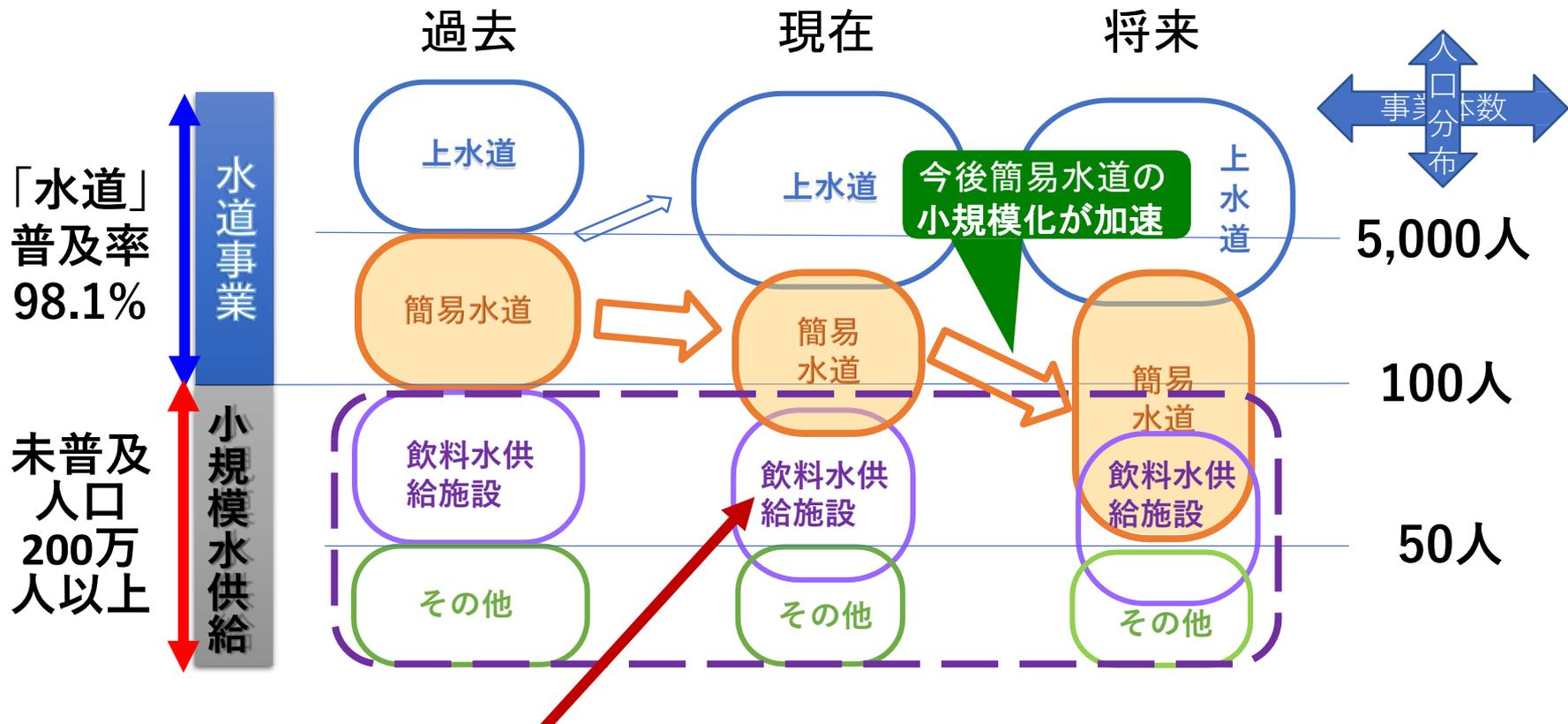
法律の目的：水道の計画的整備

→ 「**基盤強化**」に転換

文献：1)厚生労働省医薬・生活衛生局水道課長 是澤裕二：水道事業の基盤強化に向けて～冬山への挑戦～, 平成30年度(公社)日本水道協会全国会議説明資料, 2018.

2)水道事業基盤強化方策検討会：水道事業の基盤強化方策に盛り込むべき事項,2016.

わが国の水道事業をめぐる状況・課題



全国に**3,693か所** 水道法の適用外。水道水質基準を遵守する義務もないし、水質検査を行う義務もない。

各地で人口減少が進むなか、人口規模が小さい、または人口密度が低い地域に焦点を当てる必要性が高まっている。

「小規模な水供給システム ～安全な飲料水の持続可能な供給に向けて～」

目次

- 第1章 小規模水供給システムの概要
- 第2章 小規模水供給システムの現状
- 第3章 小規模水供給システムの実態と課題
- 第4章 小規模水供給システムの経営とその持続可能性
- 第5章 小規模水供給システムのための技術
- 第6章 小規模水供給システムの将来に向けて
- 第7章 提言

著者

- | | |
|--------------|-------|
| 京都大学 | 伊藤禎彦 |
| 国立保健医療科学院 | 浅見真理 |
| 北海道立総合研究機構 | 牛島 健 |
| 東京大学 | 小熊久美子 |
| 大阪大学 | 木村昌弘 |
| 国立保健医療科学院 | 増田貴則 |
| 水道技術経営パートナーズ | 山口岳夫 |

出版社：水道産業新聞社
発行日：2024年8月30日

小規模な 水供給システム

安全な飲料水の持続可能な供給に向けて

伊藤 禎彦
京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 教授
浅見 真理
国立保健医療科学院生活環境研究部 水管理研究領域 上席主任研究官
牛島 健
北海道立総合研究機構環境研究本部 北方圏供給総合研究所地域研究部地域システムグループ 研究主幹
小熊 久美子
東京大学大学院工学研究科都市工学専攻 教授
木村 昌弘
大阪大学工学部 学術助産師
増田 貴則
国立保健医療科学院水管理研究分野 統括研究官
山口 岳夫
水道技術経営パートナーズ株式会社 代表取締役



第7章 提 言

7.1 水供給形態の選択と維持管理方法・技術

7.1.1 水供給形態の選択

7.1.2 浄水処理装置に関するニーズ

7.1.3 水質管理

7.1.4 データ管理・監視技術の活用

7.1.5 長期的な持続可能性の検討と実装の必要性

7.1.6 多様な水供給システムの形成

7.2 住民の参画と地域自律管理型水供給システムの構築

7.2.1 実態把握と情報共有

7.2.2 地域自律管理型水供給システムの構築へ向けて

7.2.3 まちづくり・地域づくりとの連携

7.3 広域連携の必要性和都道府県の役割強化

7.3.1 広域連携の必要性

7.3.2 都道府県のリーダーシップ力の強化

7.4 制度の改善と運用面のフレキシビリティ確保



座談会：水道産業新聞2024.11.18

どのような社会を目指すのか？

小規模水供給システムの課題を軽減・解決しようとするのはそれでよい。

その先として、いかなる社会構造を目指しているのか？

小規模集落への水供給も、それに立脚したものでなければならぬ。

「AIを活用した社会構想と政策提言」研究
京都大学＋日立製作所

問題意識：2050年、日本は持続可能か？

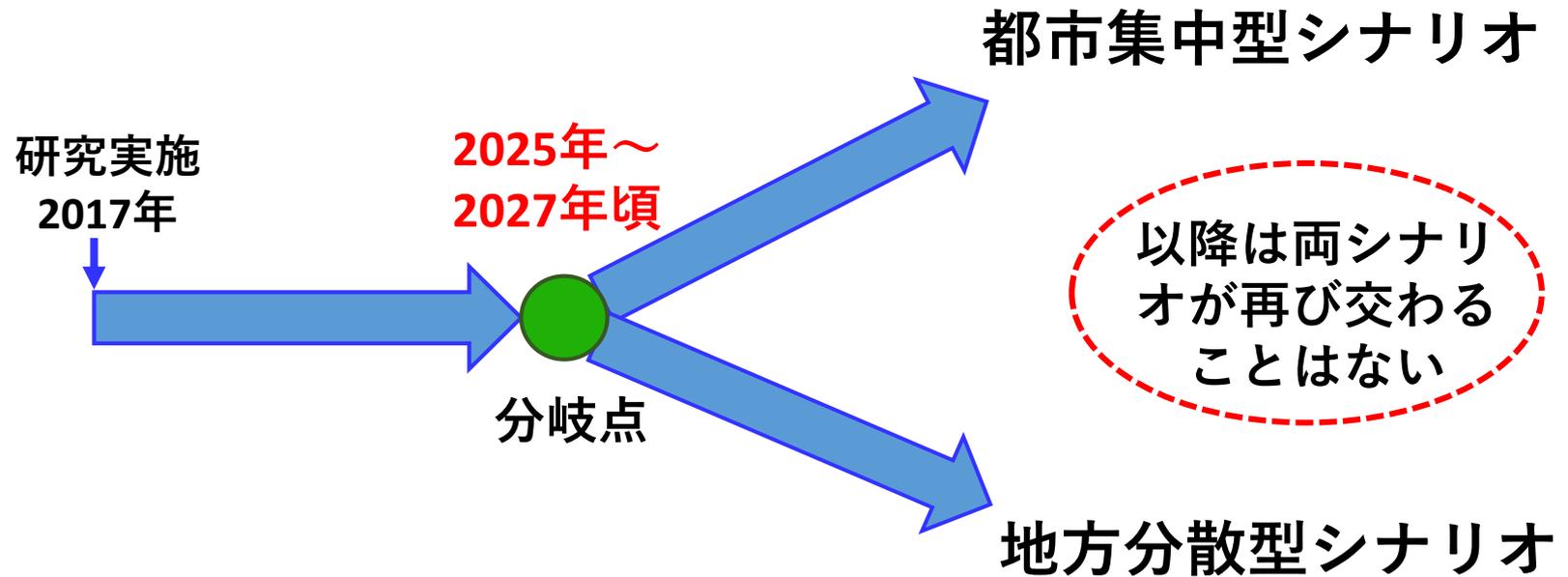
- 持続可能シナリオ
- 破局シナリオ … 財政破綻，人口減少加速(←出生率低下←若者困窮)，格差・貧困拡大，失業率上昇(←AIによる代替等)，地方都市空洞化&シャッター通り化，買物難民拡大(現在600～700万人)，農業空洞化等が複合的に生じること
- 評価軸
 - ①人口，②財政・社会保障，③都市・地域，④環境・資源
という4局面の持続可能性
 - (1)雇用、(2)格差、(3)健康、(4)幸福 の4領域
- 149種の社会要因(指標)を抽出。2万通りの将来シミュレーション実行

6つの代表的シナリオ・グループの比較

	シナリオ・グループ	人口	財政・社会保障	都市・地域	環境・資源	雇用	格差	健康	幸福	特徴
地方分散型シナリオ	1~4	○	△	○	△	△	○	△	○	地域再生・持続可能 財政持続性に注意要
	5~7	△	△	△	△	△	△	△	△	持続性不良・不満
	8~11	○	△	△	△	△	○	△	△	人口持続可能・不満
	12~15	○	△	○	×	△	○	○	○	環境持続不能
	16~20	○	×	○	○	△	○	○	△	財政持続不能
都市集中型シナリオ	21~23	×	○	×	○	○	×	×	×	都市集中・格差拡大 人口持続困難

✓人口や地域の持続可能性、そして格差、健康、幸福等の観点からは地方分散型が望ましい。

✓地方分散型シナリオ5種のうち、持続不能となる2ケースあり。
地域内の経済循環が機能せず、財政あるいは環境が悪化する場合。



地域ないし国土の構造は「**多極集中**」が良い。

「**多極分散**」は、人口減少社会にあっては、低密度過ぎ拡散的地域を招いてしまう。

多極的でありつつ、各極は集約的である都市・地域像が望ましい。

そこでのまちづくりは、コミュニティ空間の形成を重視する。

目指すべき社会像：「持続可能な福祉社会」

個人の生活保障や分配の公正が実現されつつ、それが環境・資源制約とも調和しながら長期にわたって存続できるような社会。

「環境－福祉－経済」の統合化

	機能	課題ないし目的
環境	「富の総量(規模)」に関わる	持続可能性
福祉	「富の分配」に関わる	公平性(ないし公正, 平等)
経済	「富の生産」に関わる	効率性

「経済」に第一義的価値を置くのではなく、3者を総合化する必要

文献例（再掲含む）

- 広井良典：人口減少社会のデザイン、東洋経済新報社、315p., 2019.
- 馬奈木俊介編著：豊かさの価値評価-新国富指標の構築、中央経済社、344p., 2017.
- 藤波匠：人口減が地方を強くする、日経プレミアシリーズ、217p., 2016.
・・・消滅自治体、限界集落：予想よりも消滅していない・・・
- 諸富徹：人口減少時代の都市、中公新書、214p., 2018.
- 内田樹編：人口減少社会の未来学、文春文庫、299p., 2021.
- 山崎亮：縮充する日本「参加」が創り出す人口減少社会の希望、PHP新書、445p., 2016.
- 佐藤洋一郎監修、香坂玲編集：縮小する日本社会 危機後の新しい豊かさを求めて、勉誠出版、244p., 2019.

人口減少社会を豊かに形成するためのコンセプト：最大公約数

「地域社会の持続」が説かれる

人が減っても、豊かに安心して暮らし続けられる地域を形成
人間的な豊かさ、経済的な豊かさ、生活上の利便性や快適性が実現されること

地域ないし国土の構造は多極集中
コンパクトシティの形成を含む

地域における経済循環とその持続可能化の重要性

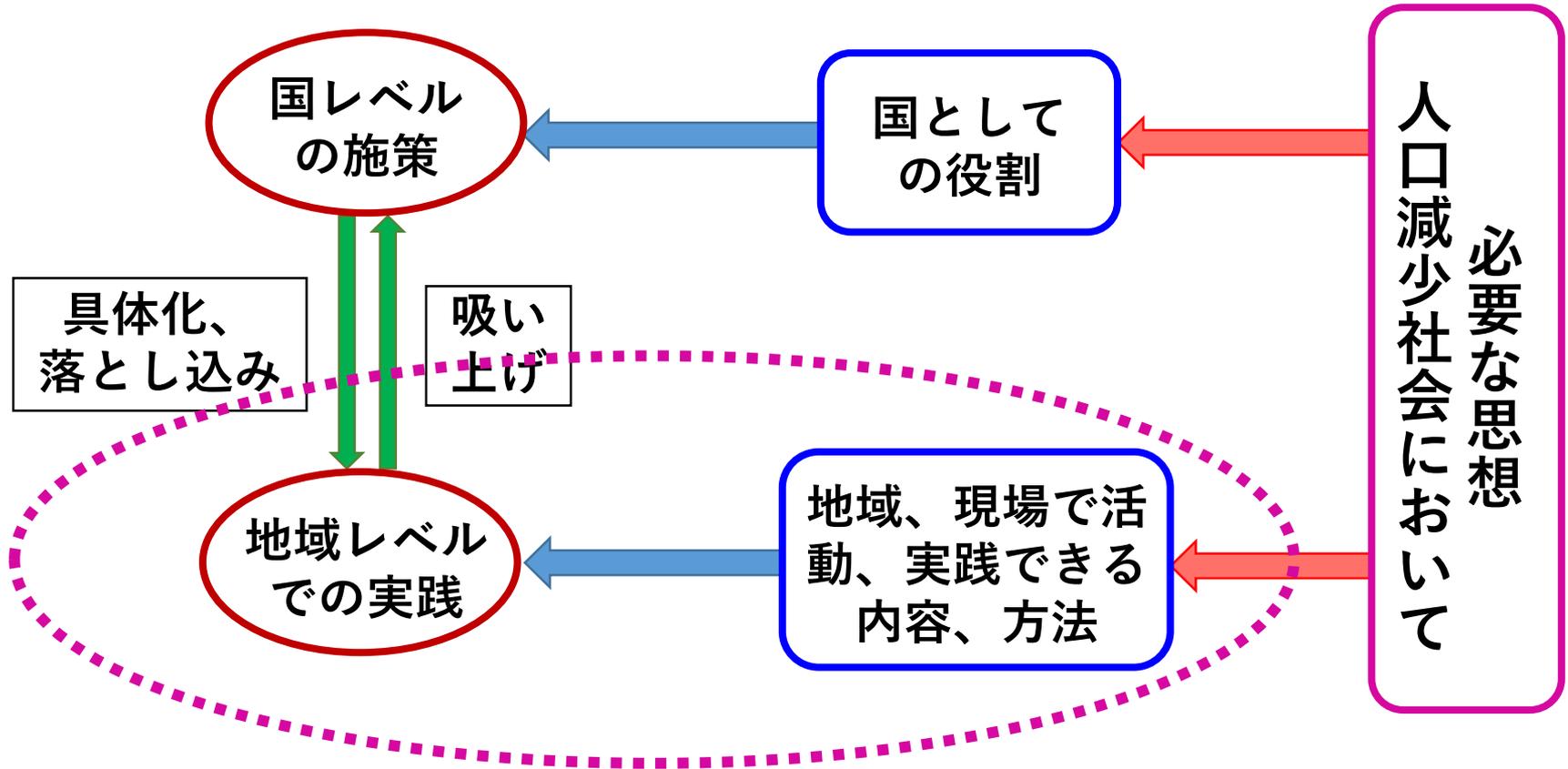
思想と実践

上述の最大公約数とは、あるべき論、望ましい論という側面がある。

メインストリームにはならない可能性も念頭におく。

現実的な課題の軽減策も並行して実践する。

私的展開



京都府 福知山市

市内唯一の未普及地域



京都府 福知山市

奥北原地区 (2戸、3人)

5軒に配水するものとして整備
されたが、現在は2軒のみ

上向流式緩速ろ過装置
と配水池

取水施設



“山水”と呼ばれる



電源なし

配水

塩素注入設備なし

口北原地区 (5戸、7人)

常時居住しているのは5軒、農作業のため帰宅する家を含めると9軒。



渓流水の取水地点

(石の重みによって設置されているだけ。落葉などで閉塞しやすい構造。)



配水池 (塩素注入設備はない)

人口減少と高齢化が進んでおり、維持管理作業がいつまで継続できるか不安

未普及地域の解消方法

✓ 上水道接続

浄水場と配水管網を有した通常の水道システムに接続する方法

✓ 分散型システム

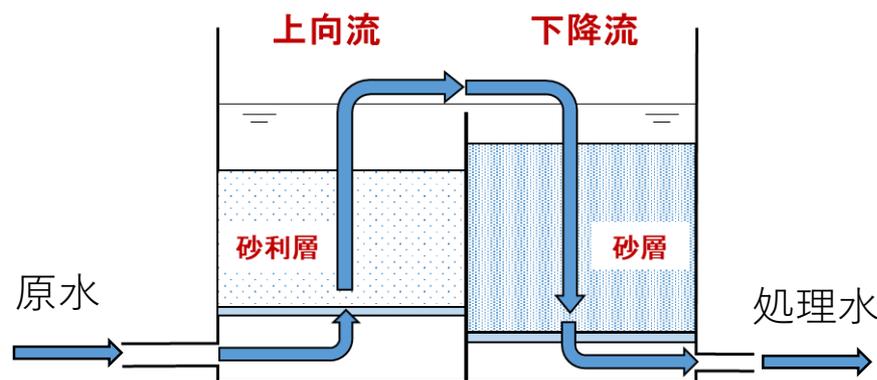
原水の取水—浄水処理—配水を当該地域内で完結させるシステム

✓ 運搬送水

通常の水浄化場で生産した水道水を配水池まで運搬する方法

 地域の実情に合った供給形態の選択へ

導入が適当と考える分散型浄水処理装置



高知県内
企業が開発

2槽式緩速ろ過装置構造図

砂利層

砂層



表層の様子



装置外形

電源
不要

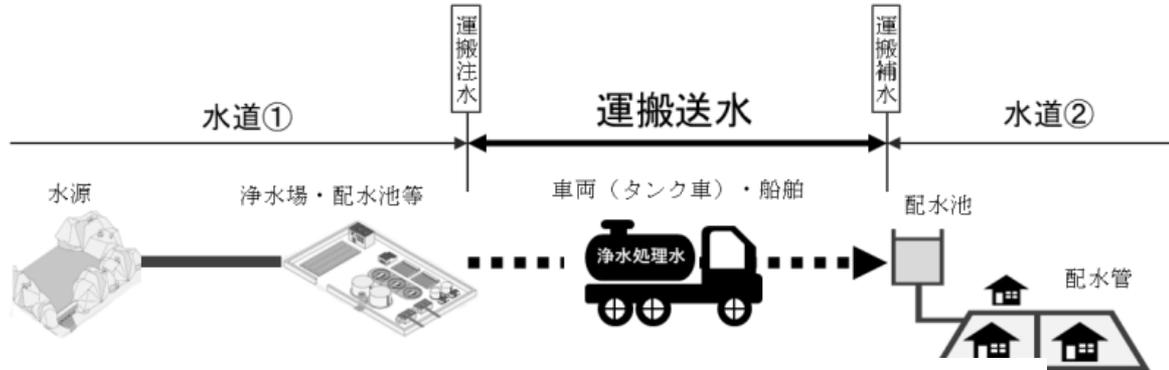
極小規模：

浄水能力 3 ~ 6 m³/日 (ろ速4~8 m/日に対応)。15人程度の集落に適する。

安価：

装置本体は**130万円**。

運搬送水について



運搬送水のイメージ

厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：
「運搬送水に係る留意事項」発出(2023)
によって、選択肢とすることが可能になったもの



運搬送水の実施例：宮崎市

住民の意識構造と実施可能な維持管理作業の把握

住民の意識・ニーズ・要望などを把握
Byインタビューおよびアンケート調査

インタビュー内容は発語データ



言語統計分析



意識構造として可視化

住民が**実施可能な維持管理作業**、
および**負担可能な経費・料金**の範囲を明示



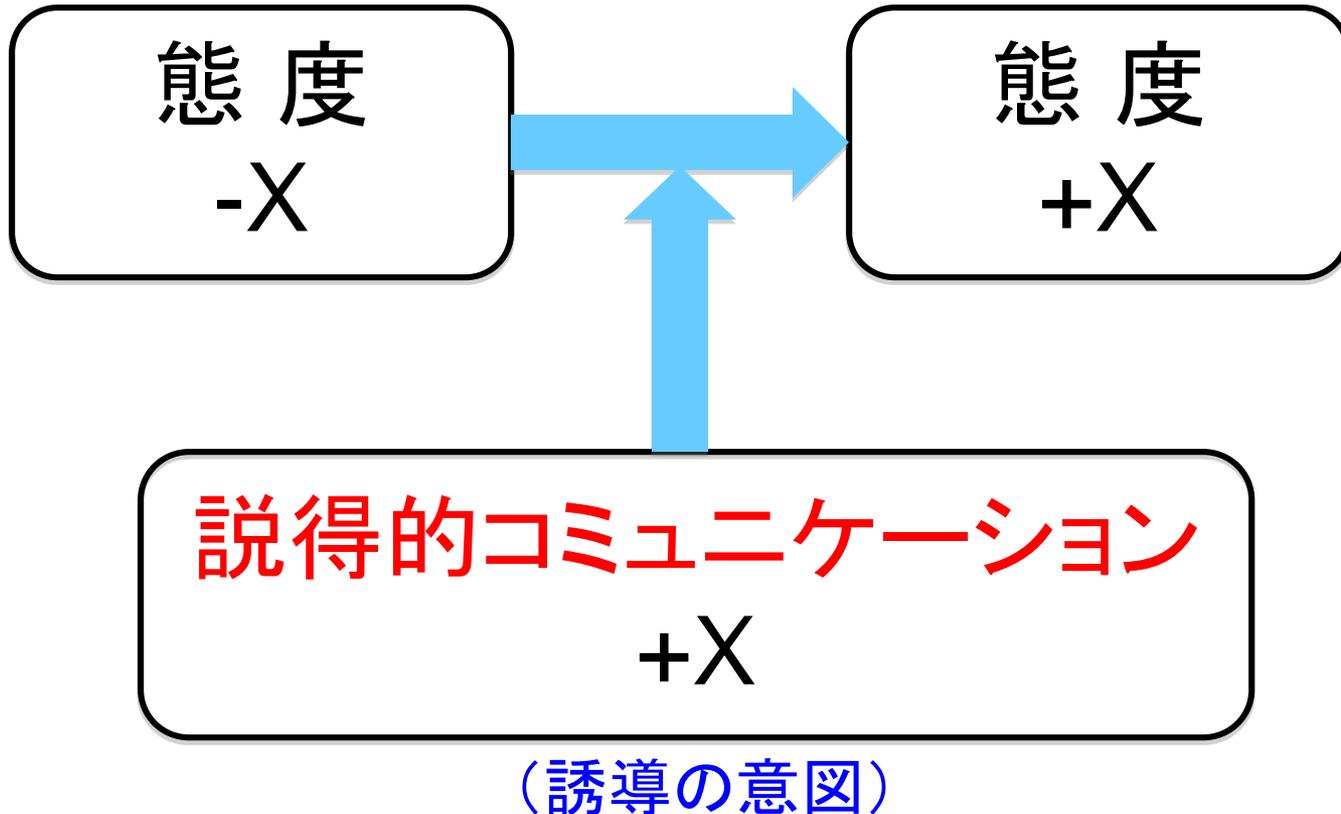
ごんげんざわ
静岡市権現沢水道組合
インタビューの様子



北海道富良野市
インタビューの様子

伝統的コミュニケーション

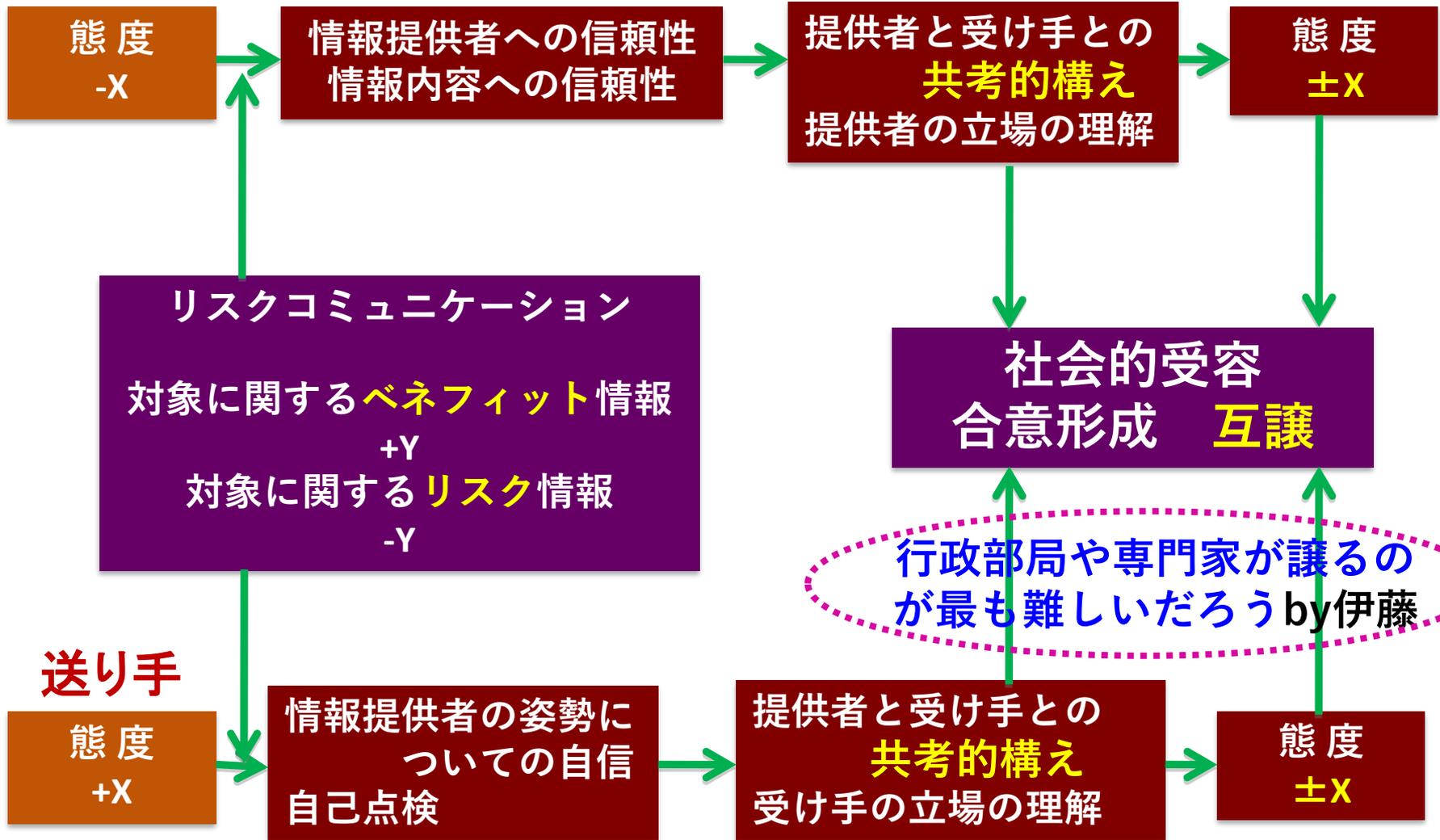
受け手



出典：木下富雄:リスクコミュニケーション-その理論的背景,技法,効果-, 水環境学会誌, 18(1), 2-6, 1995.

リスクコミュニケーションのあり方

受け手



■ リスクマネージメント上の位置付け

● リスクコミュニケーションに成功、合意に到達

(ただし、行政部局や専門家が譲るのが最も難しいだろう
by伊藤)



必ずしも最良の結果になるとは限らないという問題点

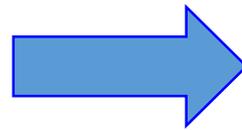
● あらかじめ想定し、それでもなおその事態に対処できるよう備えることが、真の意味でのリスク管理

“素人がする愚かな判断”とは考えない！

文献：1) 吉川肇子，リスクコミュニケーション，福村出版，197p.，1999.

2) 水道技術研究センター：持続可能な水道サービスのための浄水技術に関する研究(Aqua10共同研究)成果報告書(2/4)，「水道施設における診断評価・整備手法等に関する研究」成果集 II 水道事業におけるコミュニケーション手法、2012.

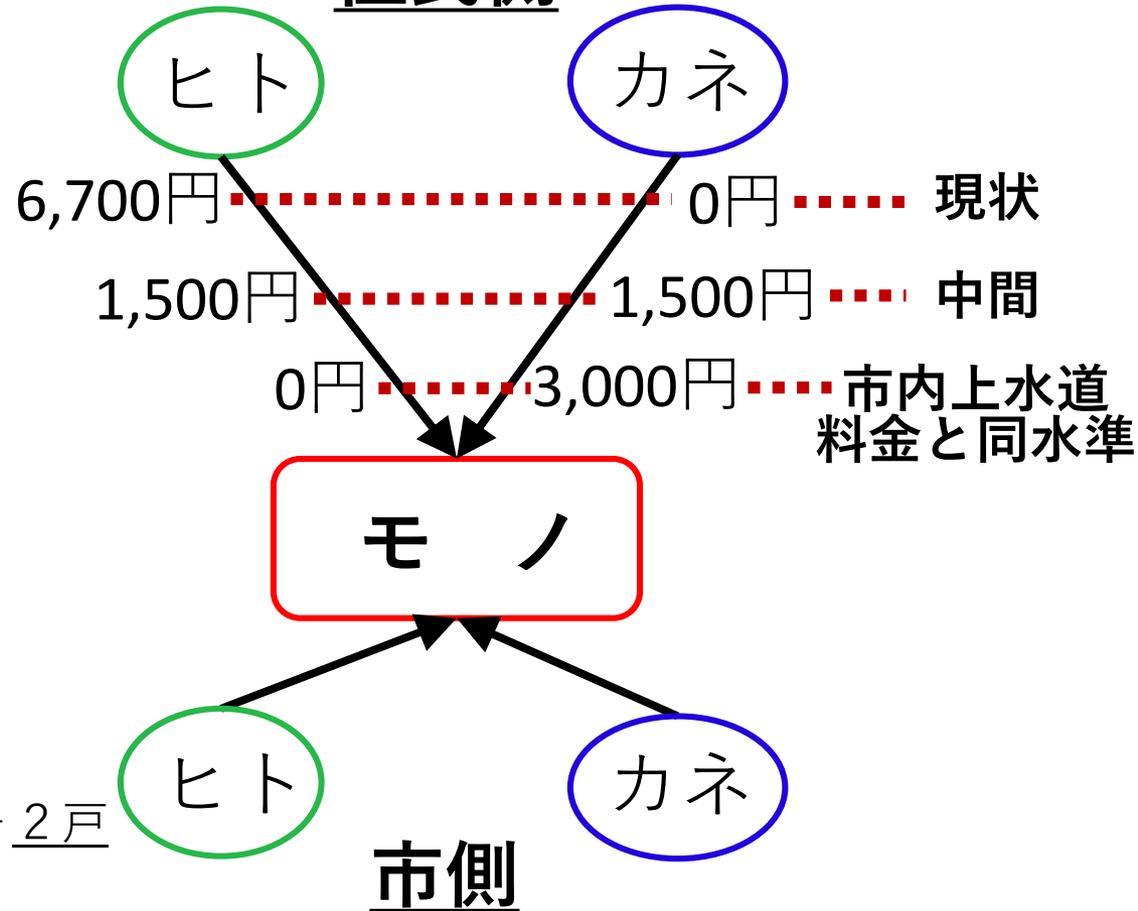
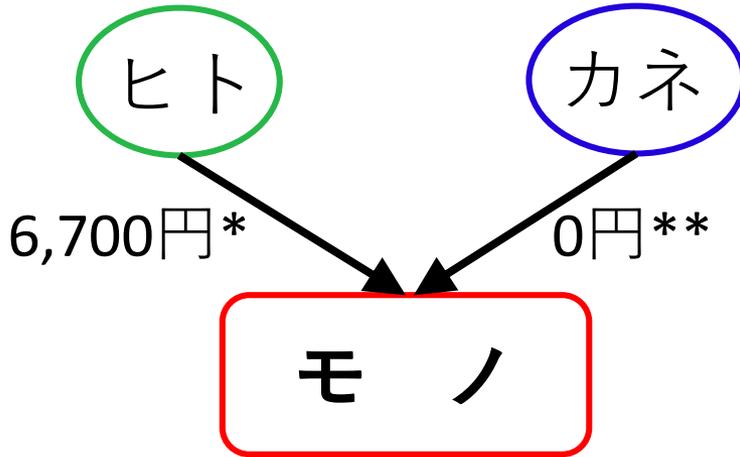
現 状



将 来

住民側

住民側



* $20,000\text{円}/\text{人}\cdot\text{日}\times 2\text{人}\div 3\text{か月}\div 2\text{戸}$
 $= 6,700\text{円}/\text{月}\cdot\text{戸}$

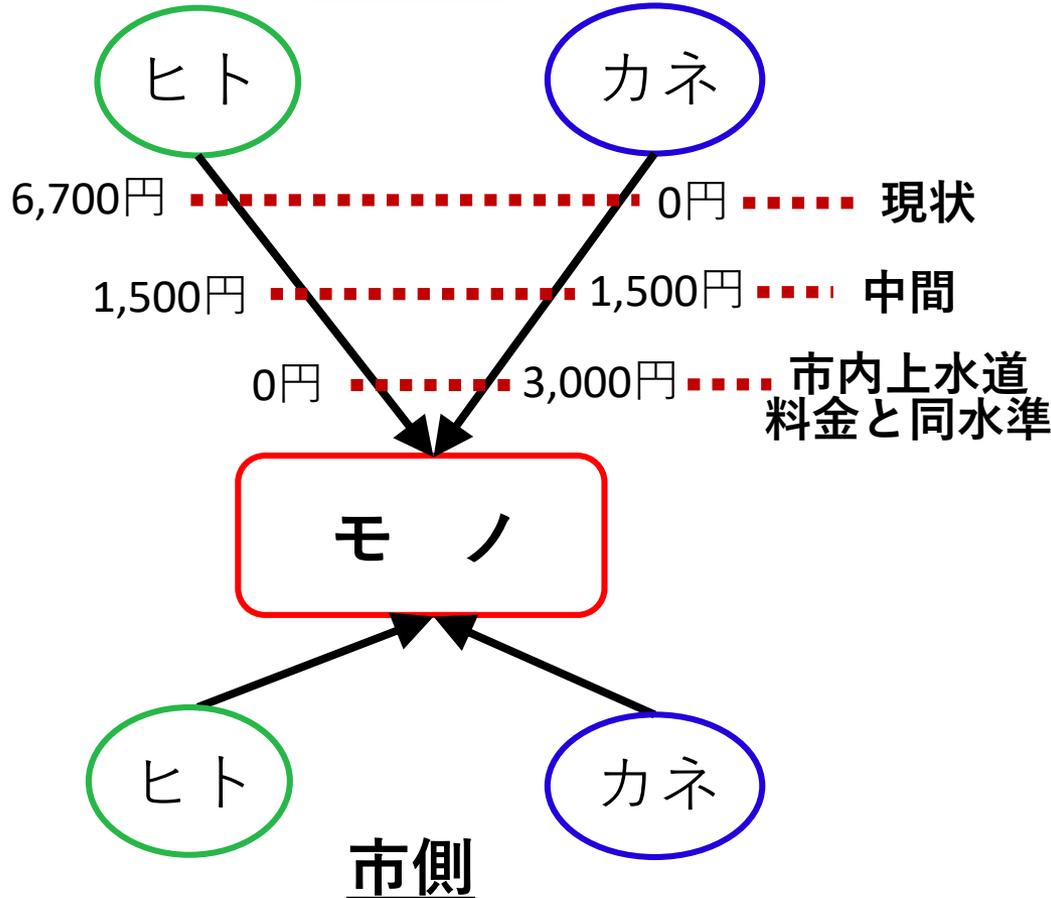
(修繕が必要なとき、費用は5戸で負担しているの、5戸とみることもできる?)

**修繕費を除く

システムの「自律性」レベル
に大きく影響する

将来

住民側



対応する水供給方法・技術を提案可能

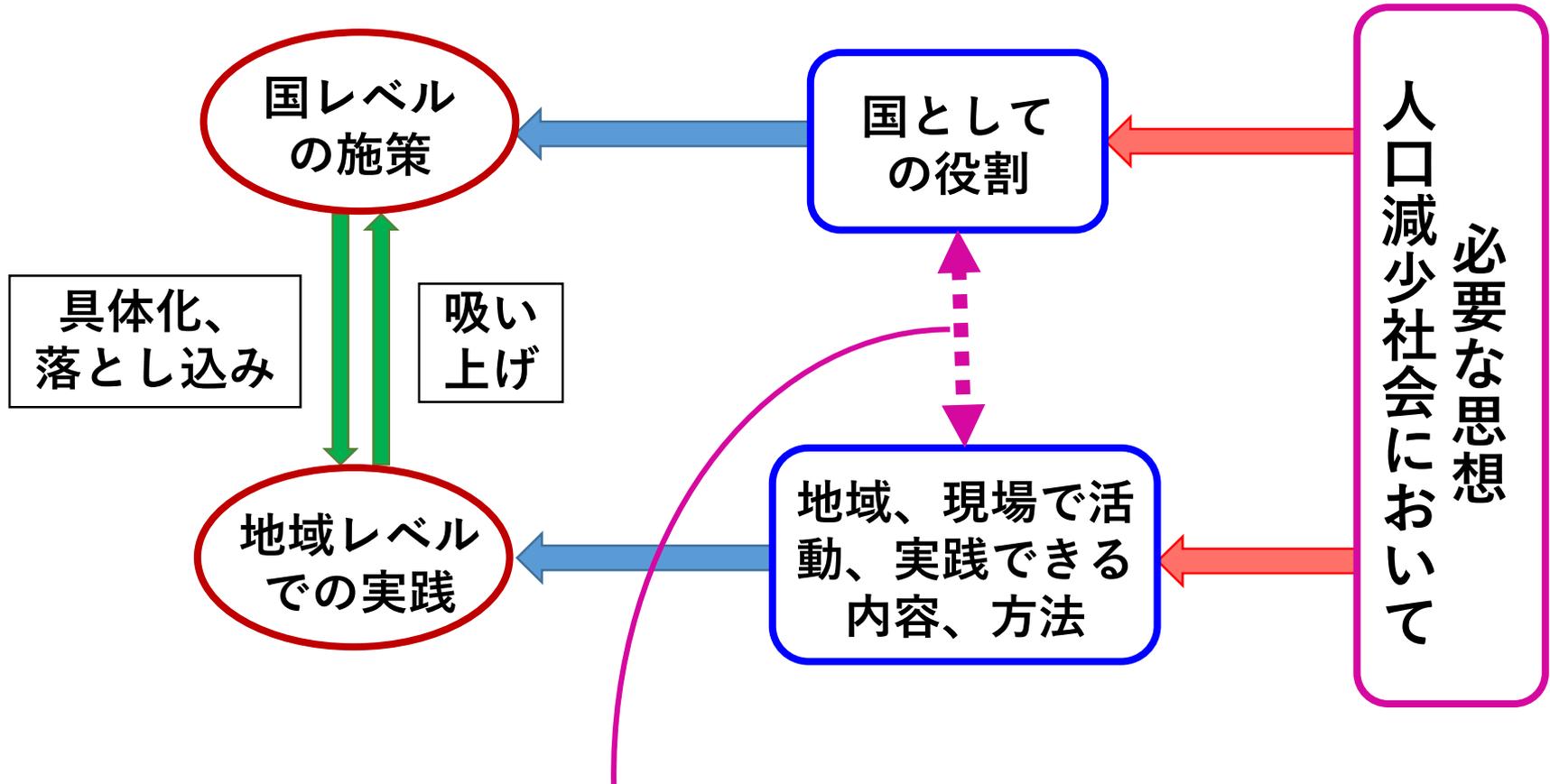
かつ

安全レベル/残存するリスクレベルを定量可能

残存するリスクに対する対処方法も提示可能

住民意向を十分に反映させた水供給システムを共創

私的展開



この間には、不整合、もしくは相反する内容が入ることも許容する。
例：大・中・小都市、地域、小規模集落では抱える課題に質的な差がある。
多様な姿を受容する。但し、それは格差拡大を追認する道でもある。