

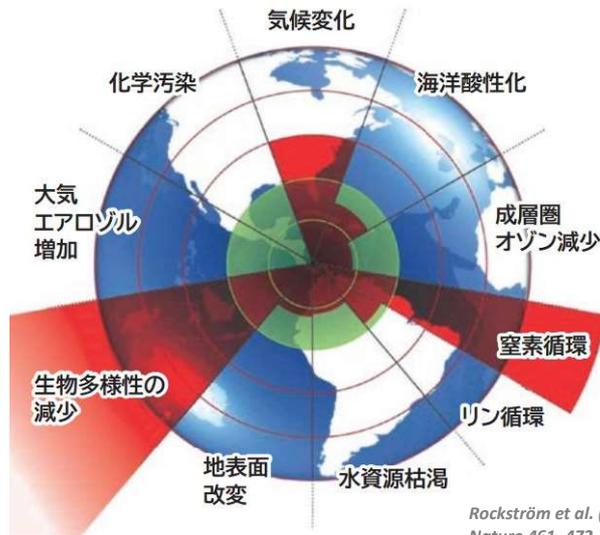
2020年12月15日 令和2年度アグリ技術シーズセミナー

亜熱帯島嶼の持続可能な 水資源利用に向けた流域ガバナンス -SDGsの達成に向けて-

琉球大学 農学部 安元 純

1

地球環境問題



2

2

島嶼特有の水に関する地域課題

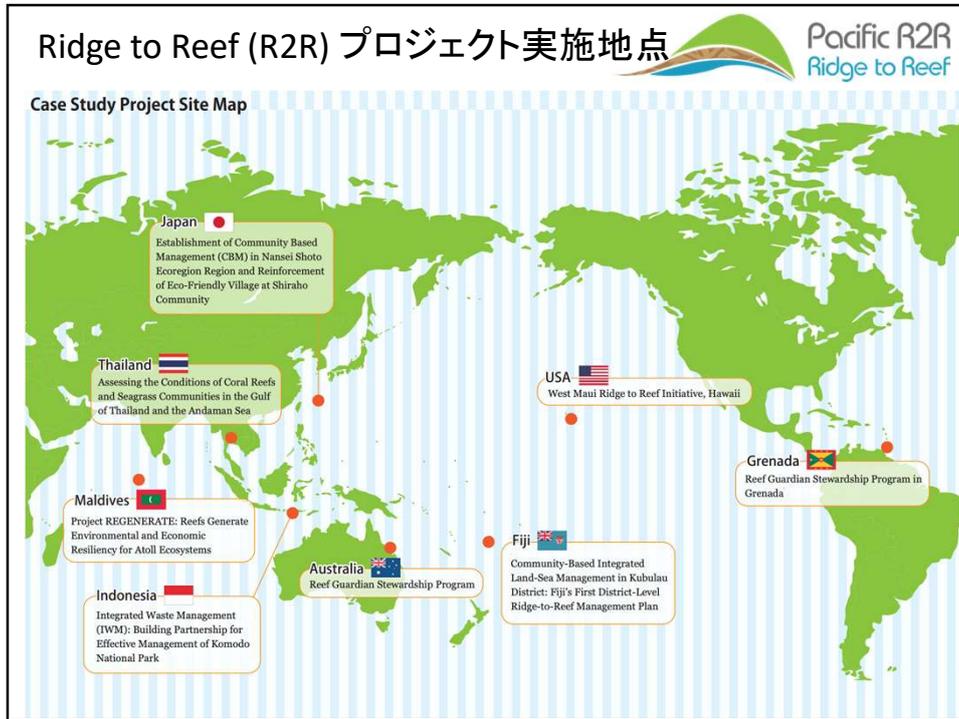


3

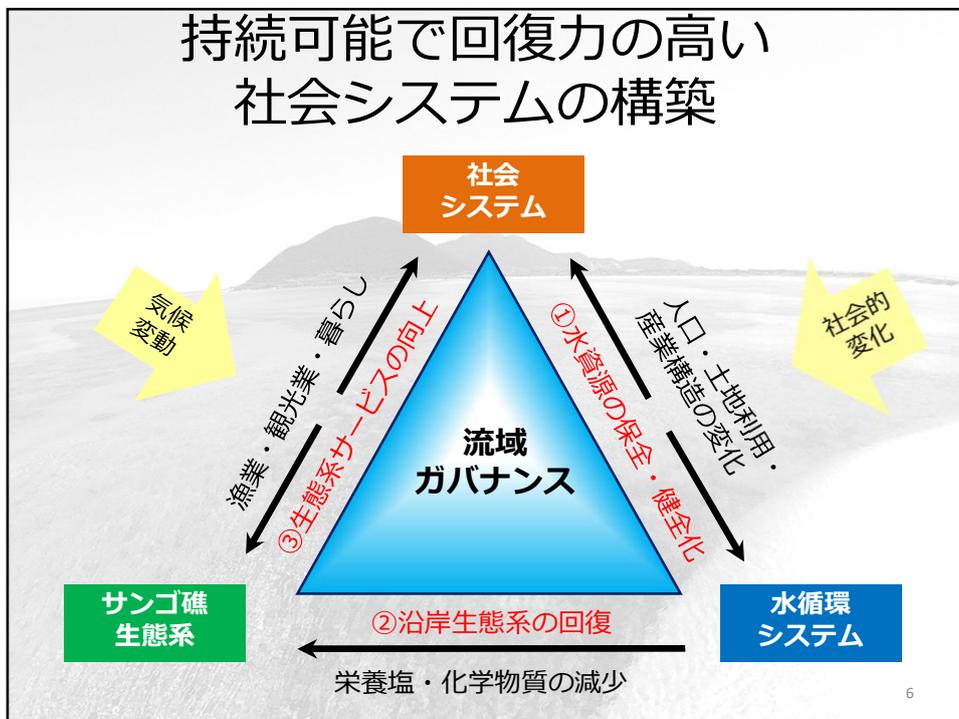
流域水資源管理の流れ



4

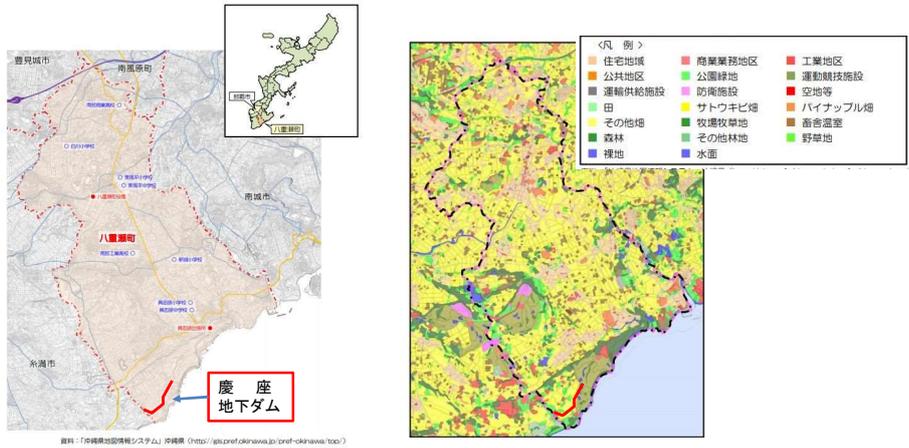


5



6

八重瀬町の概要



- 人口: 約3万人
- 東風平町と具志頭村が合併(2006)
- 汚水処理は浄化槽が約91%(2016)
- 地下ダムが築造され農業用水に利用
- 土地利用の多くがサトウキビ畑
- 畜舎が多数点在

7

田園と都市が共生するまち



8

八重瀬町の地下水利用と水質

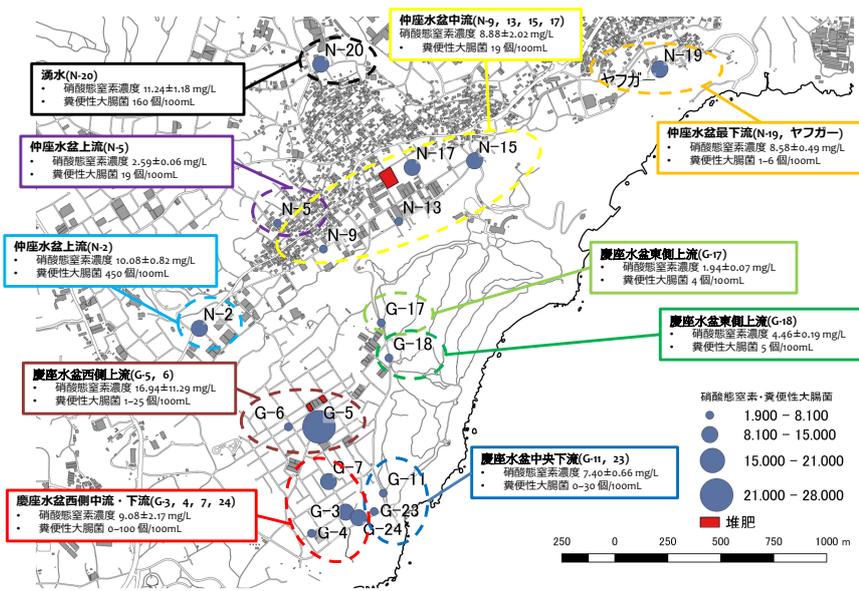


地下水中の硝酸態窒素濃度の経年変化



- 昔から地下水が水道水源(南部水道企業団)
- 農業用水確保のため地下ダムが2005年に完成
- 北部ダム(3/4)+地下水(1/4)が飲料水源
- 基幹産業が農業(サトウキビ, 野菜, 花)と畜産業(乳牛, 肉牛, 養豚, ヤギ)
- 污水处理は単独/合併浄化槽が9割超
- 畜産尿処理バイオマスプラント(乳牛)

各地点の硝酸態窒素及び糞便性大腸菌数



畜産排せつ物の野積みの様子



11

11



2020年2月13 八重瀬町・琉球大学 キックオフミーティング資料

2019（令和元）年度 戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

「SDG sの達成に向けた共創的研究開発プログラム（ソリューション創出フェーズ）」

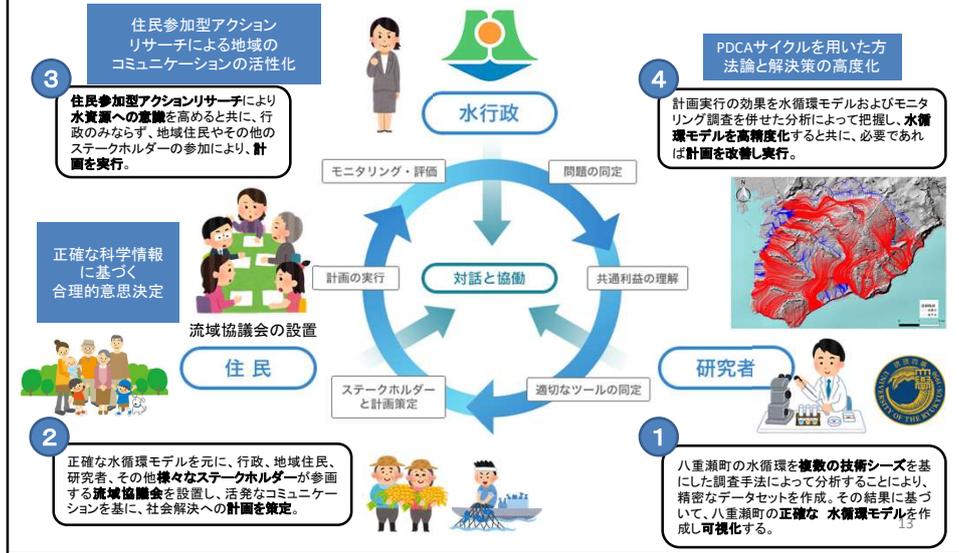
亜熱帯島嶼の持続可能な水資源利用に向けた 参画・合意に基づく流域ガバナンスの構築

研究代表者 安元 純 （琉球大学 農学部）

協働実施者 金城 進 （八重瀬町土木建設課）

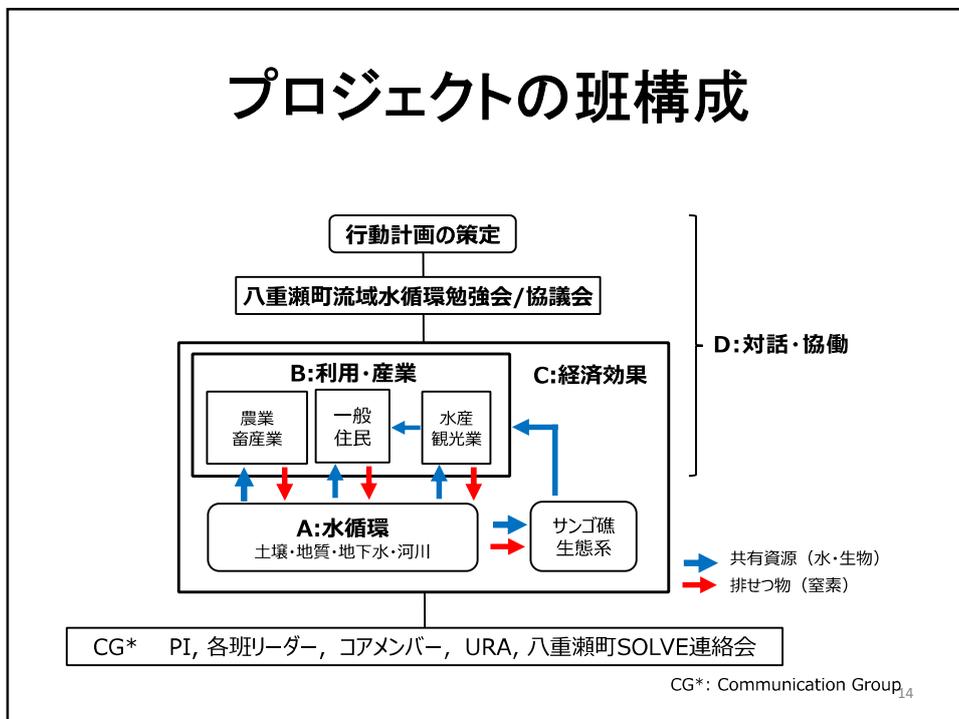
12

社会課題の解決手法



13

プロジェクトの班構成



14

実施項目

A班(水循環)

- 1) 不均一性の高い帯水層構造と地下水の滞留時間の把握
- 2) 窒素負荷の発生機構・輸送プロセスの解明
- 3) 統合型水循環シミュレーションモデルの構築

B班(利用・産業)

- 1) マルチリソースをめぐる民俗知/利用/アクセスの歴史的変遷
- 2) 窒素負荷の負荷軽減対策の立案・実施(実証試験)

C班(経済効果)

水循環の健全化がもたらす経済効果の数値化

D班(対話・協働)

- 1) 水資源に対する地域住民の認識や意識を把握
- 2) 流域ガバナンス構築のプロセス分析



アクションリサーチ

八重町水循環勉強会/協議会の設置→八重瀬町行動計画の策定

15

石灰岩帯水層の特徴

石灰岩帯水層の特徴

- 石灰岩帯水層は世界の全人口の25%の人々の飲料水を供給。
- 一部の地域では、唯一利用可能な飲料水あるいは農業用水の貴重な水源
- **石灰岩帯水層の大きな特徴は大きな空洞・空隙が多数発達しており、非常に不均一性が高い**

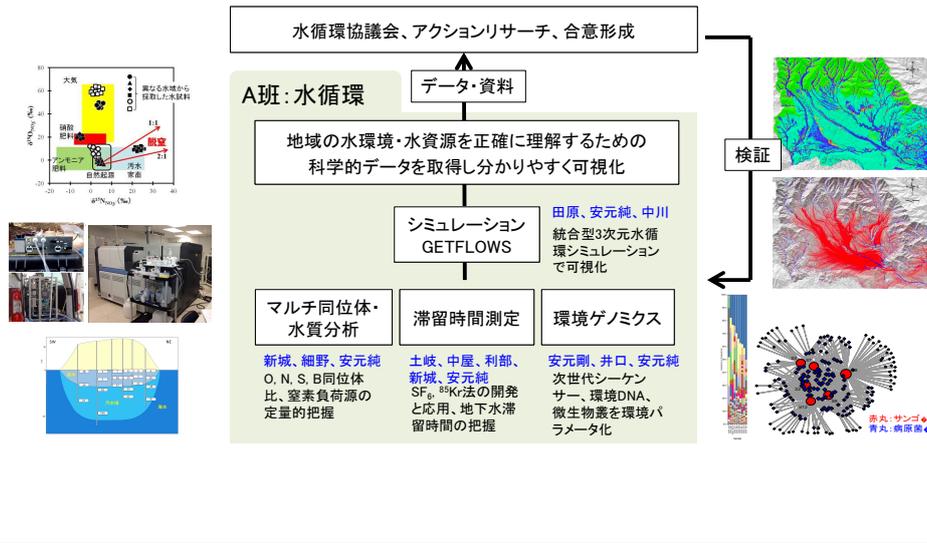


- 石灰岩帯水層における地下水システムの把握は難しく、複雑な地質構造の把握や、各種環境動態トレーサーやモデリングを用いた総合的なアプローチが求められる。

16

亜熱帯島嶼の持続可能な水資源利用に向けた参画合意に基づく流域ガバナンスの構築

豊かな水資源の保全と水循環の健全化の実現



17

A-1,2) 環境トレーサー法による地下水の滞留時間と窒素負荷等の物質動態解析

六フッ化硫黄 (SF₆) を用いた多良間島の淡水レンズの滞留年代の推定

地下水の硝酸性窒素の汚染源特定

フィールドでの効率的Krガス抽出デバイス開発

「若い地下水」に有効なSF₆, ⁸⁵Krを用いた測定法を適用

各種窒素負荷源（化学肥料・堆肥、家畜排せつ物）の地下水汚染への寄与率を推定

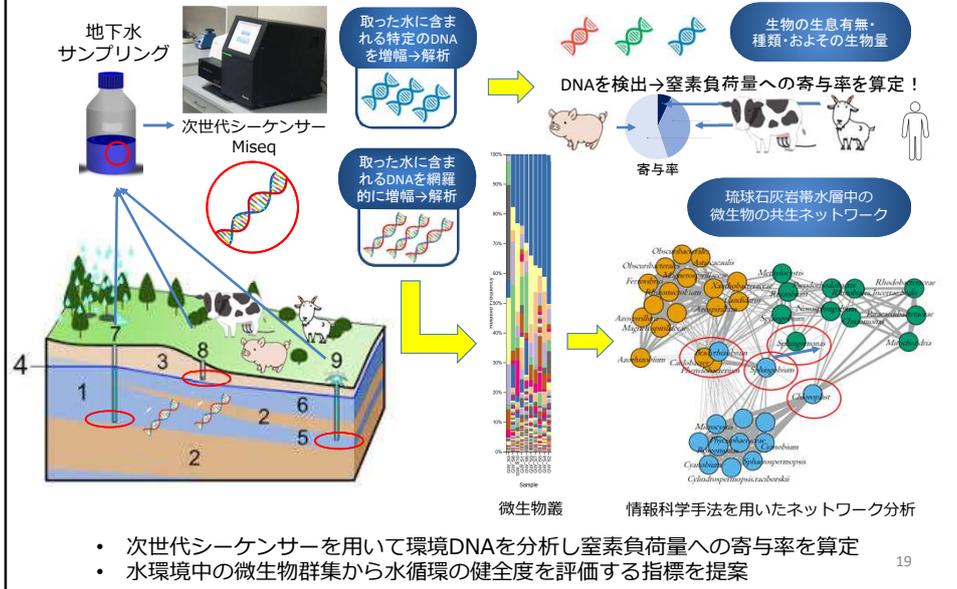
マルチ同位体（硝酸イオンの窒素・酸素同位体比や、硫酸イオンの硫黄・酸素同位体比、ホウ素の安定同位体比）を適用

気体導入デバイス結合型MC-ICP質量分析法の開発

18

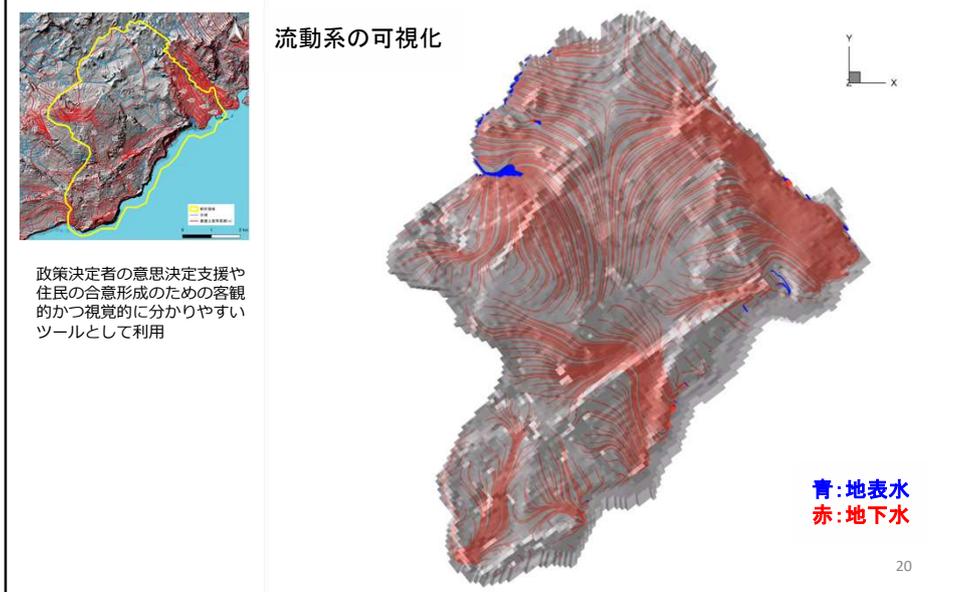
18

A-2) 環境ゲノミクスによる微生物叢解析



19

A-3) 統合型流域モデリングによる 亜熱帯島嶼の3次元水循環シミュレーション

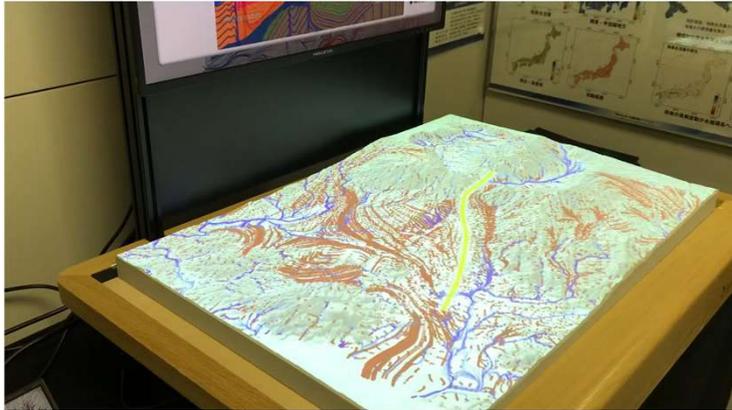


20

A班 水循環

3次元水循環シミュレーション結果の可視化

研究成果：プロジェクションマッピングを役場内に設置したい



21

B-1 ユニット

マルチリソースをめぐる民俗知・利用・アクセスの歴史の変遷の解明

目的：当該地域での人間活動による多様な資源利用（土地、水資源、水産資源等のマルチリソース）の歴史の変遷を復元し、水資源をはじめとする多様な資源や土地利用の変容パターンや要因、限られた資源を活かすための民俗知や社会の仕組みを明らかにする。

手法①：地域住民との協働聞き書き調査（アクションリサーチ）、古い記録写真や映像の収集・記録・保存・公開



22

B-1 ユニット

マルチリソースをめぐる民俗知・利用・アクセスの歴史の変遷の解明

研究成果：市民参加型デジタルアーカイブの構築

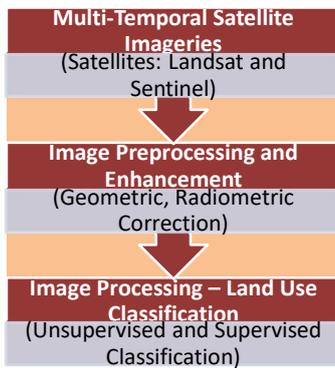


23

手法②：土地利用・変化 マッピング

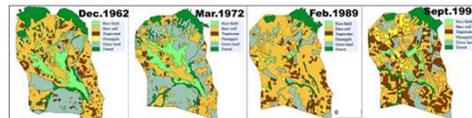
それぞれの研究サイトで、数年～数十年スケール人工衛星の時系列データを利用し、過去と現在の土地利用の特徴を把握する

+ 変化の原因などを解明



+ **変化同定・分析**

- 対象地域の土地利用・被覆の特徴とその変化に関するレビュー
- 人工衛星画像ダウンロード・購入
- 画像プレプロセッシング
- 画像プロセッシング・画像分類
- 変化同定・分析
- GETFLOWSとの統合・解析等

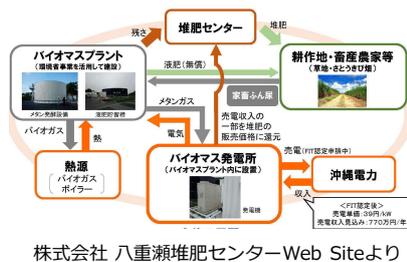


地理学を学ぶ私が見るサンゴ礁(史学地理学科・長谷川均)より引用

24

B-2) 汚染物質の負荷軽減対策の立案・実施 (実証試験)

1. バイオマスプラントの効果検証



目的：地下水の水質汚濁対策及び地域
資源を活用したエネルギー創出

バイオマスプラントの地下水汚染への
効果の検証

2. 汚染負荷削減対策の効果検証



農林水産省(家畜排せつ物の管理と利用の
現状と対策について)より引用

畜産業の方が取り組むこと

- ① 家畜排せつ物の適正な処理
(野積み、集糞の禁止、農地還元の適正化)
- ② 施設整備(コンクリ打ち、貯留設備)
- ③ 家畜排せつ物をバイオマスとして有効利用

農家の方が取り組むこと

- ① 施肥基準の遵守、過剰な施肥の抑制
- ② エコファーマーへの登録
- ③ 肥効調整型肥料の利用
- ④ たい肥の適正な有効利用(農薬に配慮)

図 一人一人の取り組み
環境省(未来へつなごう私たちの未来)より引用

25

25

B-2産業班 汚染物質の負荷軽減対策の立案・実施

目的：

1. 作物の生産性および経済性を考慮した適正な施肥設計の確立
2. 農業用水の簡易水質管理システムの開発

方法：

- 1) ラボ試験を複数箇所の八重瀬町の農場で採取した土壌を用いて実施
 - ・ **生産性検証**：異なる窒素添加による作物生産性の検証および窒素肥料成分の土壌吸着容量の検証
 - ・ **経済性検証**：窒素肥料成分の動態(作物吸収、土壌吸着および地下水への溶出)把握から、コスト(施肥)に対する利益(作物吸収)と損失(土壌吸着および地下水溶出)のバランスを算出し、施肥量に対する収穫量の実証実験を行う。

これら研究成果を基に、アクションリサーチに取り組み、八重瀬町農林水産課や沖縄県南部農業改良普及センター等と連携し、窒素負荷軽減対策を農家に広める

26

C班（経済効果） 水循環の健全化がもたらす経済効果の数値化

目的：

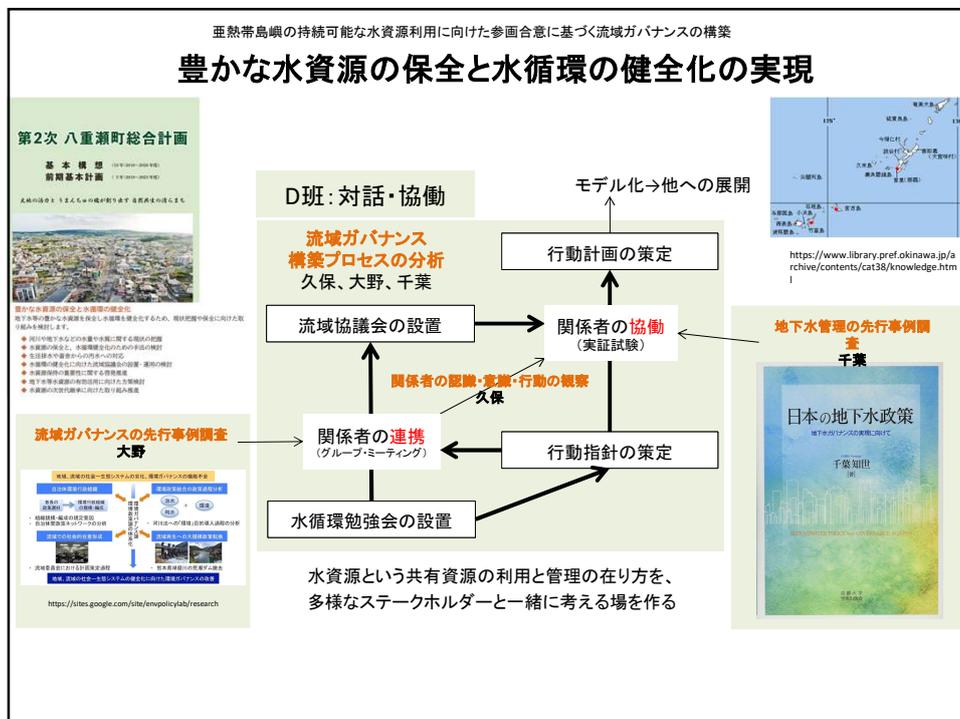
- 豊かな水資源の保全と水循環の健全化に向けた窒素負荷低減策などの取り組みの経済学的評価
- 水循環と密接に関わるサンゴ礁生態系サービスの経済学的評価

方法：

検討中

琉球大学内の環境経済学/農業経済学の先生に協力を打診

27



28

多様なSHとのアクションリサーチ

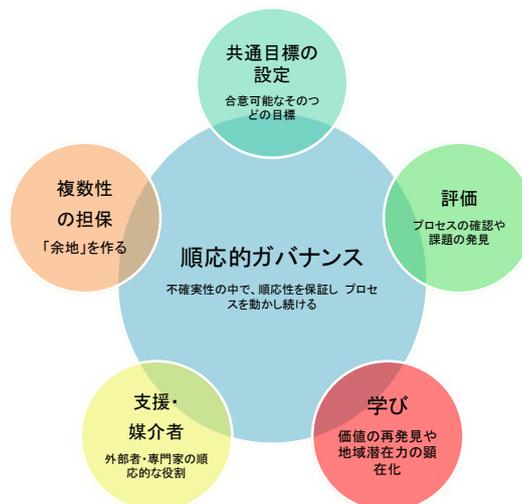


- A～D班の取り組みや、八重瀬町水循環勉強会/協議会の中で、多様な水テークホルダー(SH)とのアクションリサーチを実施。
- 学びに重点を置いた、順応的ガバナンスの構築



29

順応的なプロセスマネジメントの諸要件



宮内泰介(2017)どうすれば環境保全はうまくのかより³⁰

30

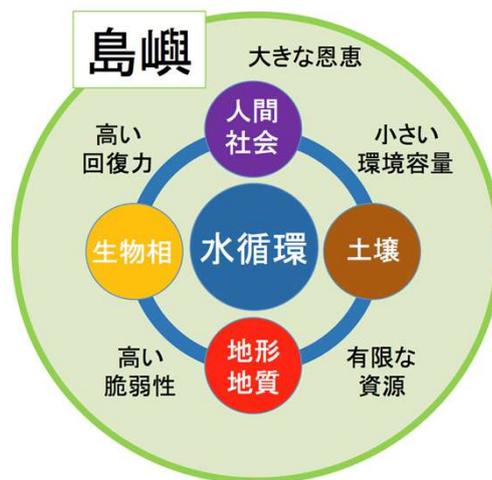
琉球弧からモデルを提示

健全な水循環でつな
げる南の島の暮らし

持続可能な自然共生
社会へ

島の特性に合わせた
統合的水循環管理

持続可能な開発目標
(SDGs) への貢献



31

31

ご清聴ありがとうございました

32



32