

環境研究総合推進費 4-1504
2018.3.9



人口減少、気候変動下におけるグリーンインフラ ー 生物多様性・防災・社会的価値評価

研究実施期間：平成27-29年度
累積予算額：110,038千円



プロジェクト代表
北海道大学 中村太士

研究開発目的・研究体制

1. 農地景観におけるGI

(北海道千歳川・北大)

中村太士・森本淳子・庄子康

放棄農地の将来予測

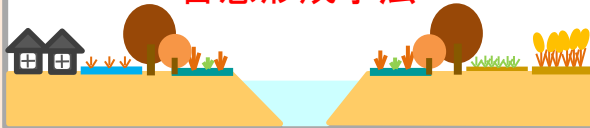
洪水氾濫区域図

生物多様性ポテンシャル

- 農地景観におけるGI適地の抽出
- ・タンチョウ生息地分散

地域住民へのアンケート調査

- GIの環境経済学的評価
- ・合意形成手法



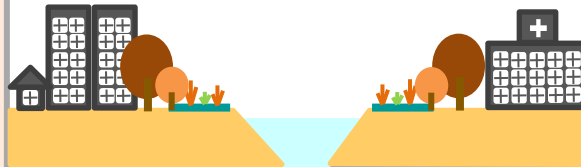
2. 都市景観におけるGI

(静岡市巴川・東邦大)

西廣淳・鏡味麻衣子・下野綾子

都市住民・市内企業・病院・障害者との連携

- 良い住環境を提供するGI
- ・参加型GI管理・モニタリング手法の開発
- ・医療効果の把握



3. 海岸低平地景観におけるGI

(阿南市那賀川・徳島大)

鎌田磨人・武藤裕則・渦岡良介・野田稔

海岸林の力学的評価と協働管理

→ 津波対策としてのGIの構造と機能評価、管理手法の提案

洪水氾濫区域図

生物多様性ポテンシャル

生態系サービス評価と将来予測

- 低平地景観におけるGI適地の抽出と将来シナリオの提示



ニーズ・課題



提言

GIの事例収集と整理・分析(日本 & 欧米・生態系協会)

日本版GIの提案

- ・日本の風土に合致するGIの構造と機能
- ・GI再生のための科学的・社会的要件
- ・GI再生のための指針

・気候変動適応策、そして生物多様性保全としてのGI

・地域社会におけるGI
→ 観光・地域産業・医療・協働による計画と管理

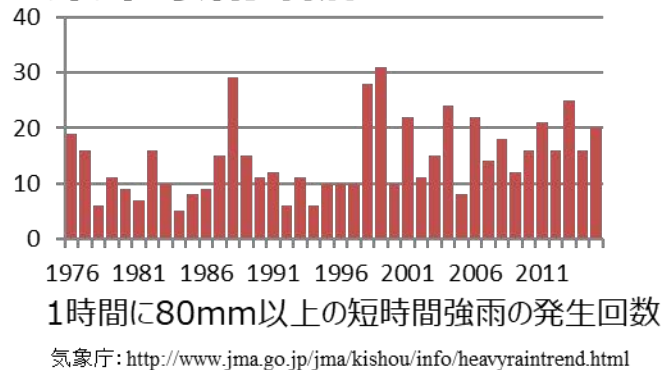
サブテーマ（１）農地景観におけるGI

耕作放棄地の拡大

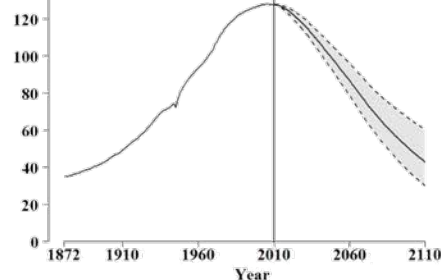
→ GIとしての高いポテンシャル

- ・災害リスクの高まり
- ・人口減少による面積の増加
- ・未利用地としてのコスト効率の高さ
- ・高い生物多様性

集中豪雨増加



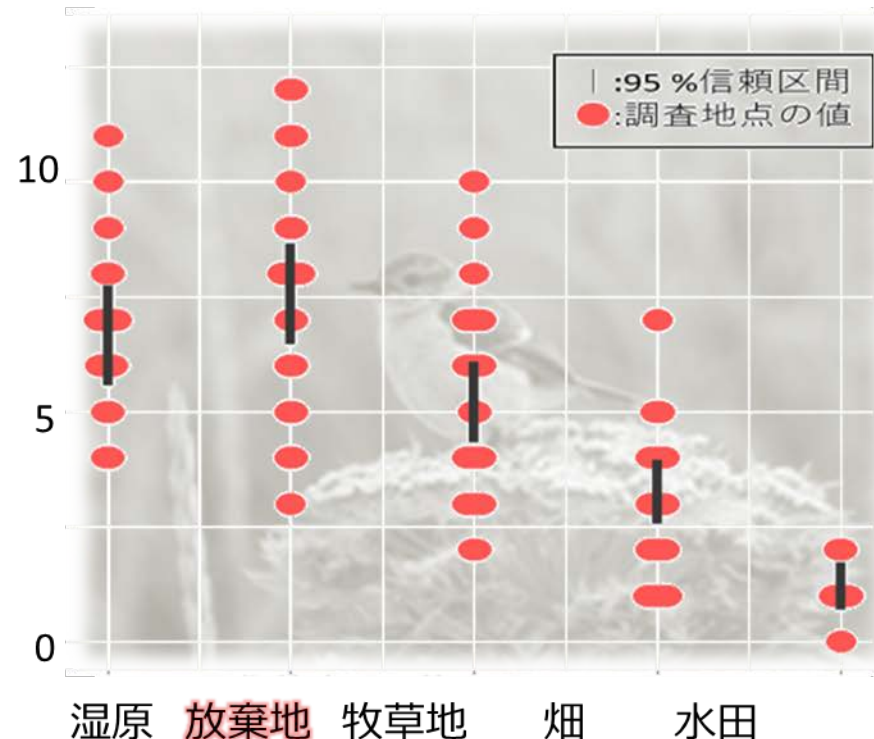
人口減少



総務省: <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2.htm#series>
国立社会保障・人口問題研究所: <http://www.ipss.go.jp/index.asp>

高い生物多様性

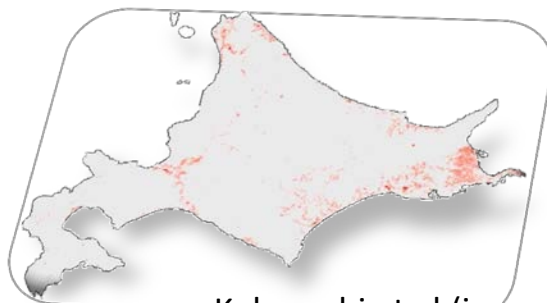
湿地性鳥類・種数



*H29に北海道全域で調査

耕作放棄地に着目したGI導入候補地の検討

放棄地分布 (保全コスト)

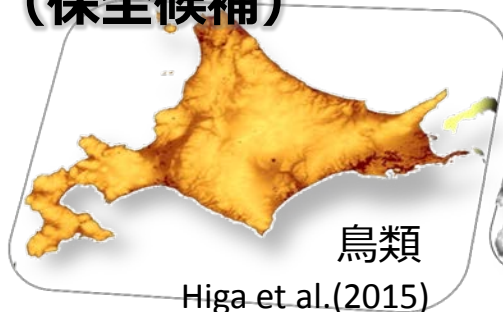


Kobayashi et al.(in prep)

Step3
放棄農地の多い場所程
管理コストが抑えられると仮定.

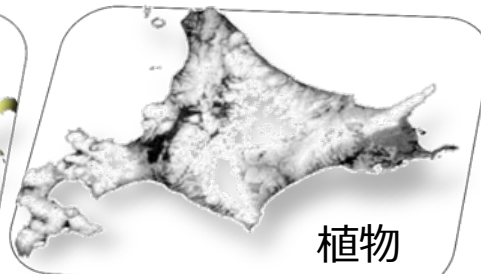
- 0ha : 候補順位 (低)
- 5ha : 候補順位 (中)
- >5ha : 候補順位 (高)

生物多様性 (保全候補)



鳥類

Higa et al.(2015)



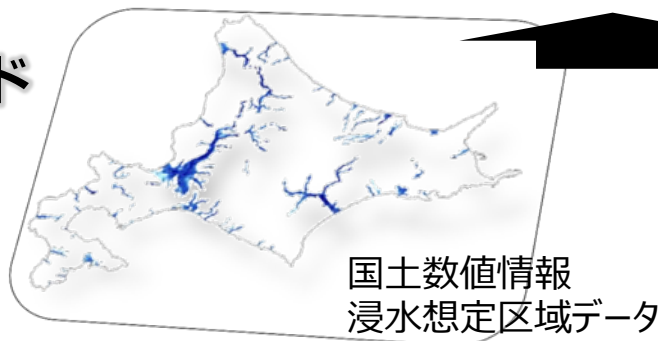
植物

Yamanaka et al.(in prep)

Step2
推定種数に基づき
各分類群ごとに3次メッシュを
10段階でスコアリング.

合計スコアが上位40%の場所
を保全候補地として選定.

洪水ハザード リスク



国土数値情報
浸水想定区域データ

Step1
氾濫リスクがある場所を
GI導入候補地として選定.

遊水地のGIとしての機能評価

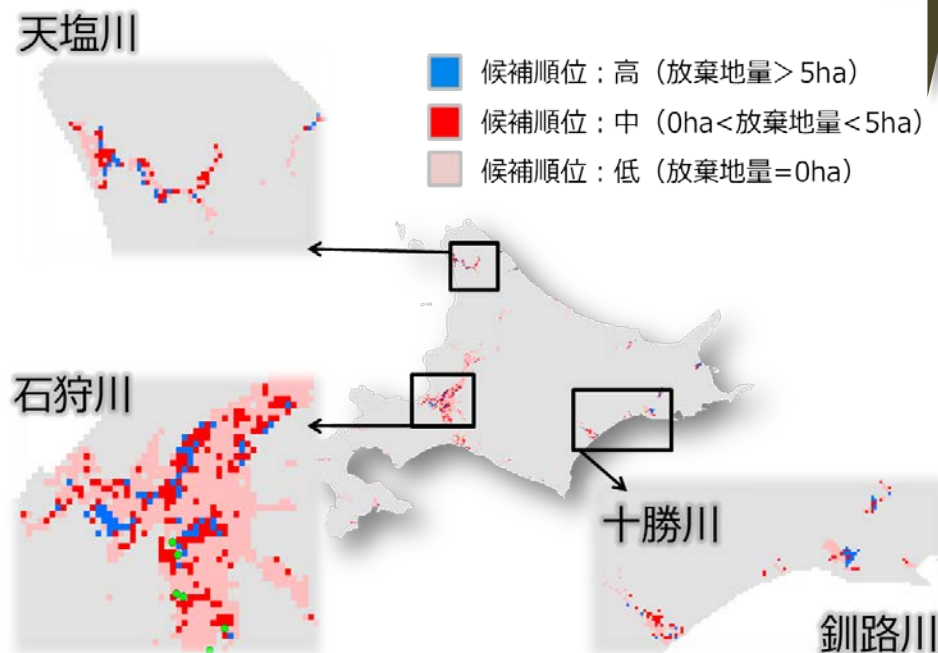
- ・ 大河川の下流域に候補地が集中
- ・ 石狩川下流域：
周辺人口も多くGIとして効果が特に期待



● 千歳川遊水地群

- ・ 治水施設として建設中
- ・ 広域な開放水面を農地に創出
- ・ GIとしての多面的機能は？

複数分類群を対象に、
“生物多様性保全機能”を評価



総洪水調節容量：約5千万m³
面積：150～280ha, 計1150 ha

選択型実験の評価結果

- ・道民の42%は関心が薄い、58%はGIの導入に肯定的（支払意志額を推定可能）
- ・長沼町民全体の37.8%はGIに否定的（現行のグレインフラを評価）
62.2%はGIに肯定的評価（支払意志額を推定することが可能）

北海道民

遊水地に付与される GIとしての機能	支払 意志額
タンチョウ飛来	381円
タンチョウ営巣	632円
タンチョウ繁殖	740円
湿地面積増加（1haあたり）	2円
観察施設設置	390円
洪水時に他の利用に配慮	205円

長沼町民

遊水地に付与される GIとしての機能	支払 意志額
タンチョウ飛来	5,350円
タンチョウ営巣	4,946円
タンチョウ繁殖	5,426円
湿地面積増加（1haあたり）	—
観察施設設置	730円

GIが生み出す非利用価値の適切な評価方法を具体的に提示。
受益者である一般市民から費用負担者（農業従事者）への
費用負担の可能性を示唆。

サブテーマ(2) 都市景観におけるGI

巴川：流域面積105km²（静岡市の7.6%）
流域人口約34万人（静岡市の47%）
低平な地形（平均河床勾配 1/2166）

麻機遊水地：約200 ha（約110 ha完成）
完成工区 ほぼ毎年越流、氾濫原生物多様性・生態系



福祉水田の造成と共同モニタリング

開田前

カサスゲ、
サデクサ、
クサヨシ、
ゴキヅル、
ヘクソカズラ

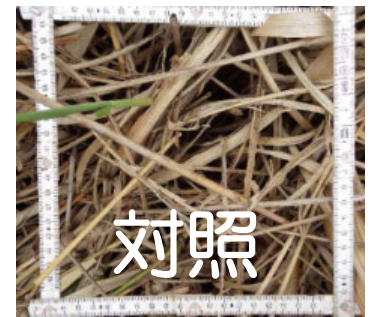
ヨシ、
ヒメガマ

福祉水田耕作後

イグサ、イヌビエ、イボクサ、ウキゴケ、
ウスゲチョウジタデ、オオイヌタデ、キカシグサ、
クサネム、ケイヌビエ、コウガイゼキショウ、
コゴメガヤツリ、コセンダングサ、コナギ、サデクサ、
シャジクモ、タカサブロウ、タケトアゼナ、タコノアシ、
タマガヤツリ、チョウジタデ、ハリコウガイゼキショウ、
ヒデリコ、ホソバノウナギツカミ、ホソバヒメミソハギ、
ミズハコベ、ミズマツバ、ミゾハコベ、ミルフラスコモ、
ヤナギタデ、ヤノネグサ

福祉水田での植物相調査：多様な湿地性攪乱依存植物
RDB種5種（シャジクモ、ミルフラスコモ、タコノアシ、
ミズマツバ、ウスゲチョウジタデ）を含む35種

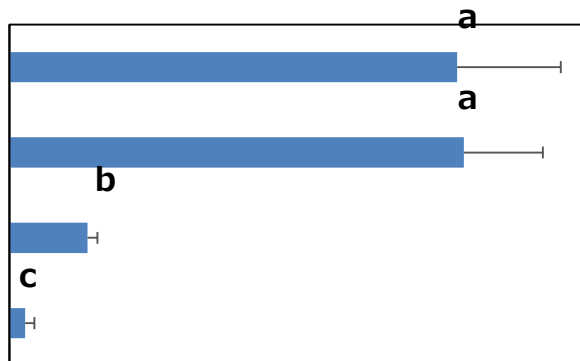
火入れイベントとその効果



個体密度/0.04m²

0 20 40 60 80

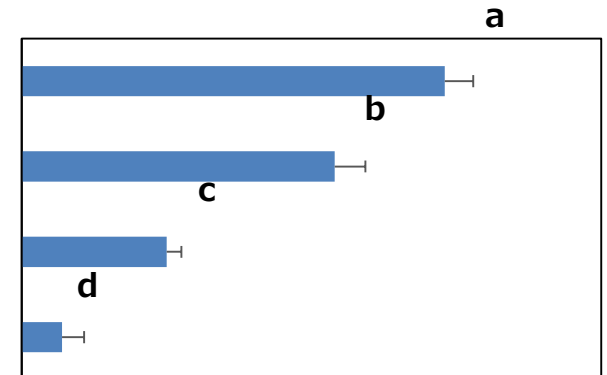
火入れ2年
火入れ1年
刈り取りのみ
対照



種密度/0.04m²

0 5 10

火入れ2年
火入れ1年
刈り取りのみ
対照



火入れ地(1年)でヌカボタデ出現

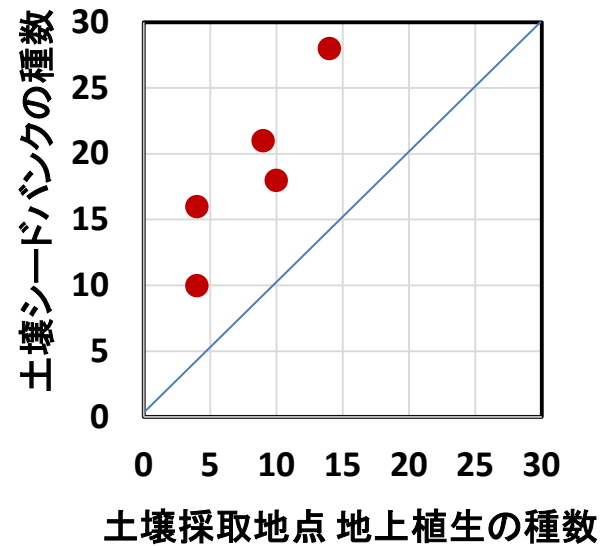
特別支援学校とのシードバンク調査

特別支援学校、障がい者就労支援団体との**土壌シードバンク調査**（H27）と**植生再生への表土活用**（H28「里がえり」）



土壌中から47種確認（在来種43種）

うちRDB種 オオアブノメ、
タコノアシ、ヤナギヌカボ、ミズニラ、
ミズアオイ、シャジクモ、フラスコモsp.



- 感想
- ・どんな植物が育つかワクワク
 - ・どろがきもちわるかったけど、楽しかった
 - ・ごまつぶほどの種子が星の数ぐらいあったのでびっくりした
 - ・植物のたくさんある遊水地になってほしい

「お散歩会」参加者の心理への影響



緊張、抑うつ、怒り、疲労の項目が有意に減少

- 感想
- ・目の前のことで手一杯のときでも、少し立ち止まるきっかけになった。
 - ・自分の病気と向き合う場所と時間を持てた。
 - ・植物と動物もたくさんいることに気づけた。

サブテーマ(3) 海岸低平地景観におけるGI

津波・洪水氾濫に耐えられる海岸林・水田の応用生態工学的評価

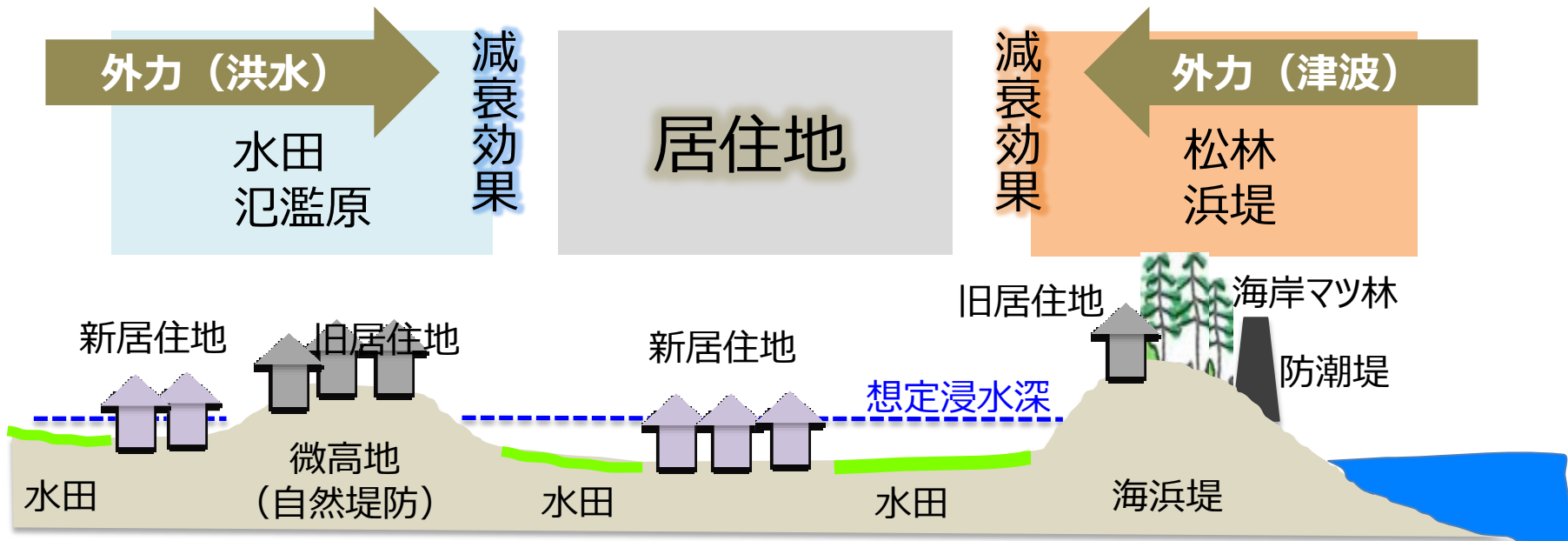
目的

水田GIの活用スキーム

- 水田が持つ多面的機能の評価・可視化
 - 湛水量
 - 土地利用のあり方
 - 活用モデルの提案

海岸マツ林GIの持続性評価

- 防災機能を向上させる海岸林の構造
- 海岸マツ林の誘導・管理方法の提案



海岸マツ林GIの持続性評価

工学的評価

1. 地盤

- 耐力評価手法構築
 - 【引き倒し試験地】マツの転倒抵抗モーメントは十分に大きく、根返りに対する抵抗力として十分な地盤強度がある

2. 減風効果

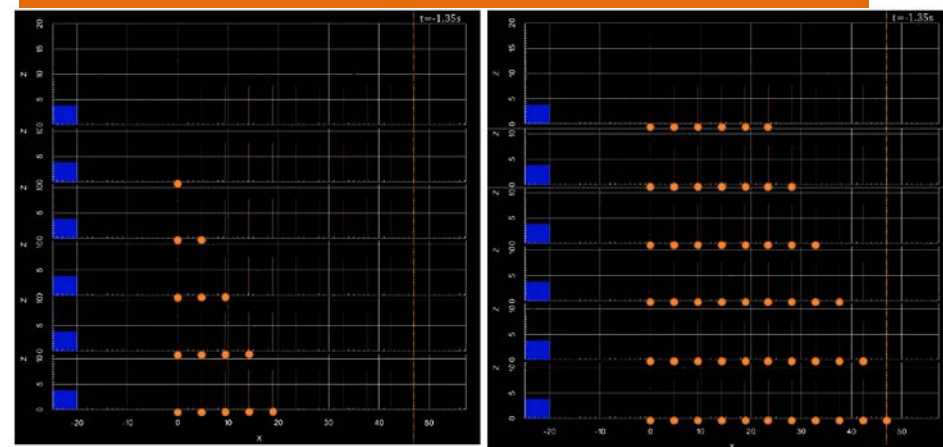
- 林帯幅34m程度のマツ林で維持可能

3. 津波低減・遅延効果

- 林帯幅の増加に伴い、遅延効果向上
 - 樹木密度は津波の遡上速度に影響しない
 - 樹木密度の増加により水位は時若干低減

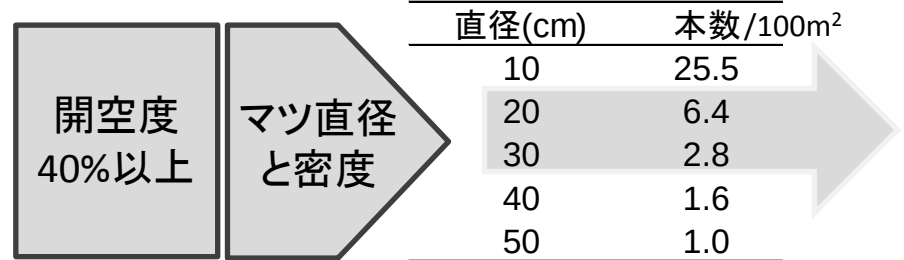


積層数(=林帯幅)と津波到達時間シミュレーション



生態学的評価

1. 実生成長を可能にする上層マツ密度



目標とするマツ林構造

1. 100m²当たり直径20cmのマツが6-7本
～ 30cmのマツが3本程度

2. 林帯幅は34m以上(日常の減風効果)
□ 津波遅延には幅を広く

海岸マツ林GIの持続性評価 ; 管理の仕組み



阿南市



海陽町



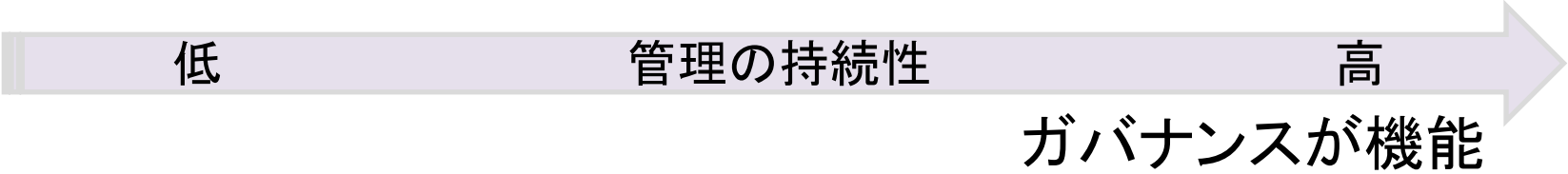
福津市



自然実生

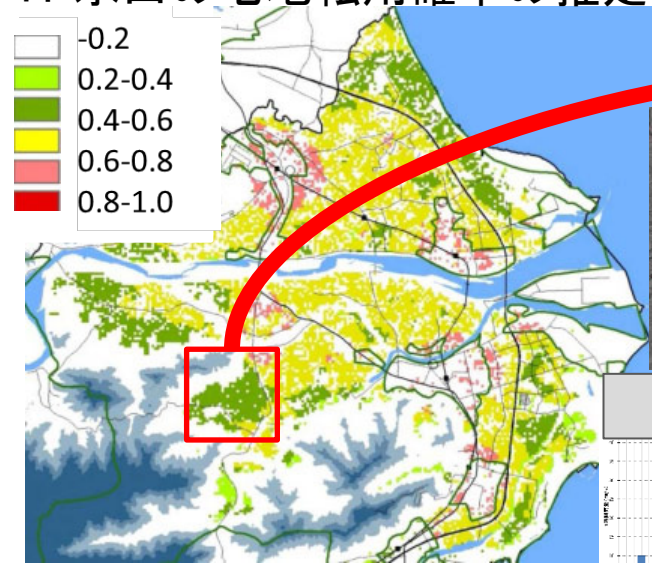
マツ林管理のあり方

関与者	行政	地域住民(自治活動)	地域住民(自治)＋行政
仕組み	仕組みなし (行政まかせ)	「伝統」と「祭り」をとおした 自治の仕組み	住民の想いを吸い上げ 施策に活かす仕組み
行政 窓口	林野		地域振興郷づくり支援課 まちづくりとしての総合政策 ✓ 福津市総合計画

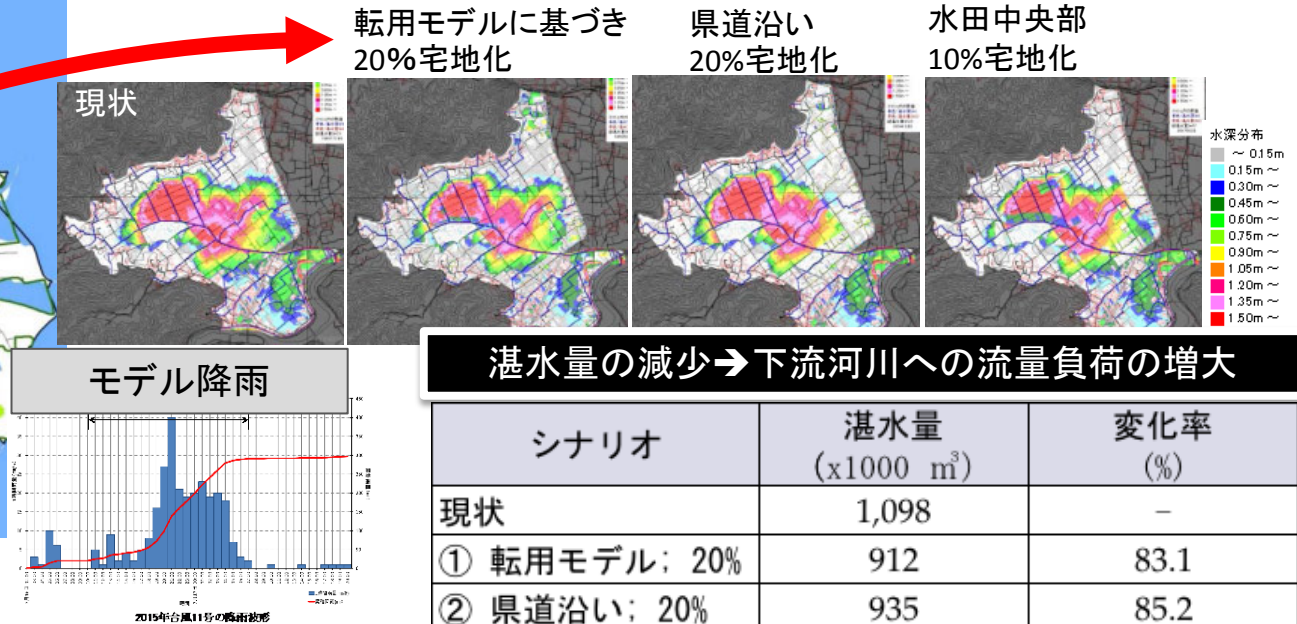


水田GIの活用スキーム; 湛水機能

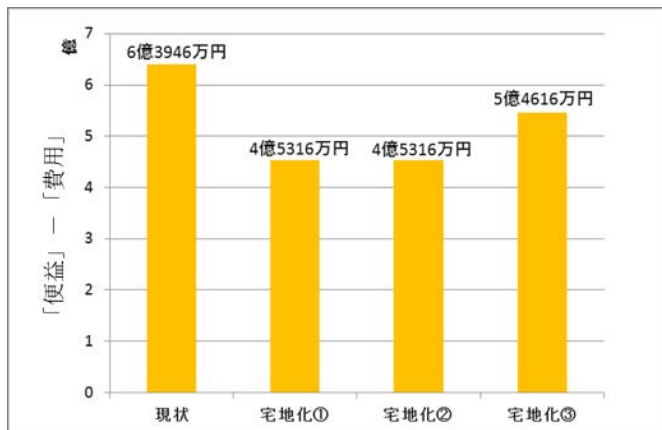
1. 水田の宅地転用確率の推定



2. 宅地転用シナリオでの湛水量の変化予測→影響評価



3. 費用便益の推定(試行)



氾濫解析

- 水田が宅地に転換した場合、ピーク時の湛水量は減るが、河川に流れ込む水量が増える。そのため、河川改修が必要になる

費用便益分析

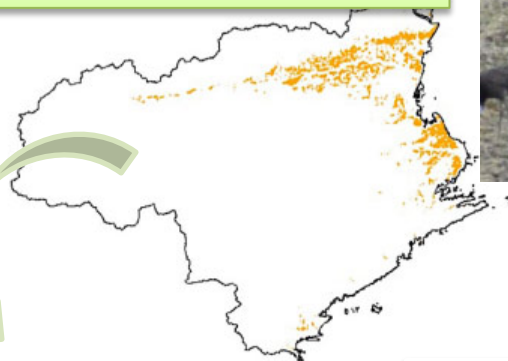
- 水田の便益の方が宅地の便益より大きく、宅地転換を行うと損失が発生する

水田GIの活用スキーム；価値の上乗せ

浸水想定区域



潜在的餌場適地の推定



マクロスケール

- まとまった農地
- 見通しのよい低平地
- 山地から離れた場所
- 宅地が少ない

餌場の条件

サイト(農地)スケール



- 二番穂
- 畦畔植生
- 道路密度



有機農法

水田に求める新たな機能

調整サービス

- ・ 一時的貯水 (遊水)

河川負荷量
軽減

水田が持つ機能 (便益の上乗せ)

供給サービス

- ・ 食料供給

産業基盤の
強化

基盤サービス

- ・ 生物多様性
✓ ナベヅル

- ・ 農作物の付加
価値化

文化サービス



北米におけるグリーンインフラの特徴

No.	分類	取組名/場所	主体	実施背景	効果・機能							
					生態系 保全	減災 防災	気候調整 水質浄化	炭素固定	農業	アメニティ	利用	その他
1	農地	Yolo Bypass Wildlife Area (カリフォルニア州ヨーロー郡)	州政府 NGO	治水	●	●			○	○	○	
2		Santa Clara River Floodplain Protection (カリフォルニア州ベンチュラ郡)	NGO	治水	●	●			●			○
3		Lake Winnipeg Nutrient-Bioenergy Projects (マニトバ州ウィニペグ市)	NPO	水質改善	○	○	●	○			●	
4		Serpentine Fen (ブリティッシュコロンビア州サレー市)	州政府 NGO	道路整備	●				●		○	
5	都市	Green City Clean Water (ペンシルバニア州フィラデルフィア市)	市	雨水管理	○	●	●			○		
6		Green Infrastructure in Portland (オレゴン州ポートランド市)	市	雨水管理	○	●	○			○	●	
7		Green Infrastructure Network (ブリティッシュコロンビア州サレー市)	市	都市開発	●		●			○		
8	海岸	Plan NYC (ニューヨーク州ニューヨーク市)	市	温暖化適応	●	●	●	○				
9		South Cape May Meadow Preserve (ニュージャージー州ケープメイ郡)	国、州 NGO	温暖化適応	●	●				○	○	
10		Grauer Project (ブリティッシュコロンビア州リッチモンド市)	市 NGO	温暖化適応	●	●				○	○	

※効果・機能のうち●は各プロジェクトが重視した効果・機能を、○は副次的効果を表す

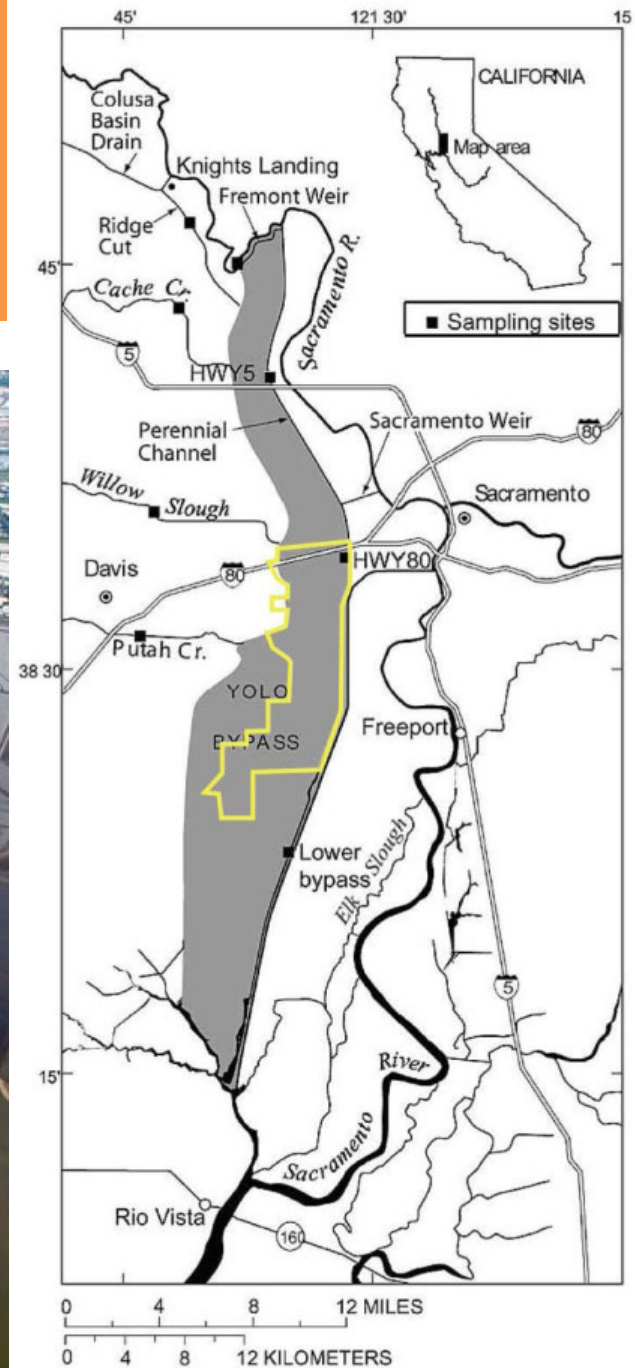
欧州におけるグリーンインフラの特徴

	分類	取組名/場所	主体	効果・機能							
				生態系 保全	減災 防災	気候調整 水質浄化	騒音 大気	農業	アメニティ	利用	その他
1	農地	Skjern River (デンマーク・中央ユラン地域)	行政 (国)	●	○	●		○	○	○	
2		Filso Lake (デンマーク・南デンマーク地域)	私的 財団	●		○		○		●	○
3		Somerset Levels and Moors の湿地 再生 (イギリス・サマセット州)	NGO	●	○		○	●		○	●
4		ハンメ低地帯 (ドイツ・オスターホルツ郡)	行政 (郡)	●	●	○		●	○	●	
5	都市	Oostvaardersplassen (オランダ・フレヴォラント州)	行政 (国)	●		○			●	●	○
6		Tiengemetten 島 (オランダ・南ホラント州)	NGO 行政 (国)	○	●			●		●	●
7		Madrid Rio (スペイン・マドリッド市)	行政 (市)	○		●	●		●	●	○
8	海岸	WWT London Wetland Center (イギリス・リッチモンド自治区)	NGO 民間企業	●		●			●	●	○
9		Graswarder (ドイツ・シュレスヴィヒホルシュタイン州)	NGO	●	●		○		○		○
10		Stear Marshes (イギリス・サマセット州)	行政 (国) NGO	●	●				○	○	
11		Wallasea Island Wild Coast Project (イギリス・エセックス州)	NGO 民間企業	●	●				○	○	●

農村景観のGI

Yolo Bypass Wildlife Area

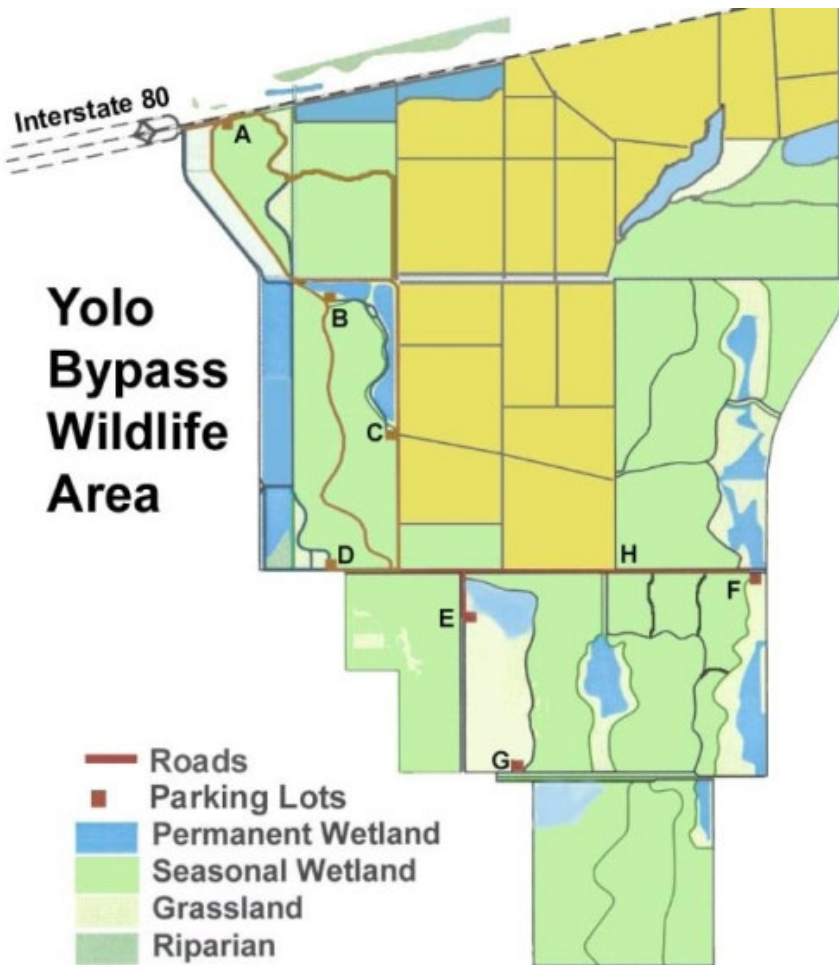
Yolo County, CA, USA



自然再生



地域産業



レクリエーション



市民、学校

環境教育

連携のお手本

郡 Yolo County

NGO Yolo Basin Foundation

生物多様性

州 California Department of Fish and Wildlife

国 United States Army Corps of Engineers
防災、減災

ハンティング
環境教育

California Wildlife Conservation Board

- Audubon
- Ducks Unlimited, etc

農家

Yolo Bypass

Yolo Bypass Wildlife Area

・レント料
・植生管理

農家

管理面積計 6,776ha

3,526ha

812ha

2,438ha

購入

米農家への
リース
牧場主への
リース

Yolo Basin Foundation

創設者:
Robin Kulakow氏

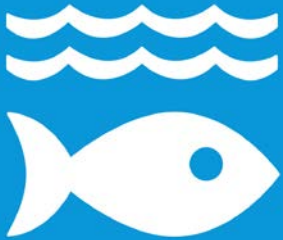
CDFW
Jeffrey Stoddard氏

理事(米作農家):
Jack DeWit氏



Eco-DRR (グリーンインフラ) と関係するSDGsの目標

14 海の豊かさを守ろう



15 陸の豊かさを守ろう



6 安全な水とトイレを世界中に



13 気候変動に具体的な対策を



まちづくり総合計画

- ✓ ガバナンス
- ✓ ソーシャル・キャピタル

- ✓ 財政論

土地利用計画

観光

林野

国交

環境

農水

地域産業

地域住民

保全活動

海岸林

国立公園

水田

耕作

農家

- ✓ 景観（白砂青松）
- ✓ 文化（祭り）

GIと既存インフラの組み合わせ

堤防

- ✓ 食糧供給
- ✓ 付加価値化

- ✓ 技術・設計論

従来型インフラ

防御

高潮

洪水

凶暴化／激甚化

気候変動

コミュニティ
の崩壊

生産放棄

高齢化・人口減少

国民との科学・技術対話

<学校での特別授業：11件>

- ・ 函館白百合学園高等学校（2015.11.13 函館）参加人数：1・2年生 56名
- ・ 静岡北特別支援学校特別授業「土の中の宝探し」（2015.3.8、2015.9.28 静岡） 他

<地域住民への研究成果の講演・講習会：6件>

- ・ 自然再生フォーラム「仙台湾に学ぶ激甚災害後の砂丘植生の再生と保全」（2015.11.14 札幌）
- ・ サイエンスカフェ自愉時間「豊葦原の恵み」（2016.7.4 我孫子市） 他



<専門家向け講演会：8件>

- ・ 日本特殊緑化協会緑化工技術講習会（2015.7.23 札幌） 他

<一般市民を対象としたシンポジウム：19件>

- ・ 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 公開セミナー「生態系サービスって知っていますか？」（2017.10.28 茨城）
- ・ ミニシンポジウム“砂丘海岸とのつきあい方”「地域住民の自治管理で守り育てられる海岸林」（2016.7.11 石狩市） 他



日本水大賞 文部科学大臣賞 2017.7. 地域と歩む麻機遊水地保全活用プロジェクト「麻活」

受賞



グリーンレジリエンス大賞 2017.3.

最優秀賞
麻機遊水地保全活用推進協議会
ベータール部会 「ベータール麻機活動」

優秀賞
北海道長沼町 「舞鶴遊水地を軸としたタンチョウも住めるまちづくり」



その他の業績

<誌上発表：国際誌9件、国内誌7件>

- Yamanaka S, Akasaka T, Yabuhara Y, Nakamura F (2017) Influence of farmland abandonment on the species composition of wetland ground beetles in Kushiro, Japan. Agriculture, Ecosystems and Environment 249: 31-37.
- Senzaki M, Yamaura Y, Shoji Y, Kubo T, Nakamura F (2017) Citizens promote the conservation of flagship species more than ecosystem services in wetland restoration. Biological Conservation 214: 1-5.
- Morimoto J, Shibata M, Shida Y, Nakamura F (2017) Wetland restoration by natural succession in abandoned pastures with a degraded soil seed bank. Restoration Ecology 25(6): 1005-1014.
- 市東美里、古賀和子、西廣淳、岩崎寛 (2017) 都市緑地における自然観察プログラムと健康プログラムの連携実施が参加者の意識や心理に与える影響. 緑化工学会誌43: 267-270.
- 佐々木剛, 丹羽英之, 朝波史香, 鎌田磨人 (2017) 小型UAVを用いた海岸マツ林の林床光環境の推定. 日本緑化工学会誌43: 51-55. 他

<学会発表：55件>

<新聞報道：49件>



環境政策への貢献

＜環境政策に係る委員等の活動: 19件＞

- 中村太士「これからの時代の地域デザイン（国交省）」監修（平成29年度）
- 庄子康「第5回長沼町タンチョウとの共生検討会議」アドバイザーとしてアンケート調査結果の報告（平成29年度）
- 中村太士「国土管理における複合的な施策と選択的な国土利用の推進に関する調査業務検討会」座長（平成28年度）
- 中村太士「人口減少時代における新たな国土利用管理に関する有識者意見交換会」座長（平成27年度）
- 中村太士「タンチョウも住めるまちづくり検討協議会」座長
- 中村太士「国土管理専門委員会（国交省）」委員
- 環境省「生態系を活用した防災・減災に関する検討委員会」
- 巴川流域麻機遊水池 自然再生協議会
- 吉野川学識者会議（国土交通省四国地方整備局） 委員
- 吉野川流域生態系ネットワーク検討委員会（国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所） 委員長および委員
- 吉野川流域コウノトリ・ツルの舞う生態系ネットワーク推進協議会（国土交通省四国地方整備局） 委員長および委員
- 四国圏域生態系ネットワーク推進協議会（国土交通省四国地方整備局） 委員
- 平成27年度 人口減少下における長期的な国土管理方策の調査事業検討会
- グリーンレジリエンスWG [自然資本活用型次世代インフラ整備促進WG]（一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会） 委員
- とくしま流域水管理委員会 委員長
- 徳島県川づくり委員会 委員
- 徳島県希少野生生物保護検討委員会 委員長
- 徳島県環境審議会気候変動部会 委員
- 徳島県環境審議会 生物多様性とくしま戦略検討小委員会 委員長