

グリーン・グレイインフラによる気候変動の緩和と適応

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

港湾空港技術研究所 沿岸環境研究領域長 桑江朝比呂

(ジャパンブルーエコノミー技術研究組合 (JBE) 理事長)

今後の我が国の沿岸分野における気候変動対応で取り組むべき課題に関する 意向調査結果

土木学会 海岸工学委員会

沿岸域の気候変動影響評価・適応検討に関する小委員会

土木学会論文集B2(海岸工学), Vol. 77, No. 1, 1-17, 2021.

今後の我が国の沿岸分野における気候変動対応
で取り組むべき課題に関する意識調査

桑江 朝比呂¹・三戸 勇吾²・有川 太郎³・石川 洋一⁴・木所 英昭⁵・澁谷 容子⁶・
志村 智也⁷・清野 聡子⁸・羽角 華奈子⁹・茂木 博匡¹⁰・山北 剛久¹¹・李 漢洙¹²・
金 洙列¹³・久保田 真一¹⁴・倉原 義之介¹⁵・辻尾 大樹¹⁶・二宮 順一¹⁷・
伴野 雅之¹⁸・古市 尚基¹⁹・安田 誠宏²⁰・森 信人⁷・武若 聡²¹



https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/77/1/77_1/_article/-char/ja/

背景

- ◆ 沿岸域における気候変動に関する研究：気象，海洋物理・化学・生物，生態，政策，経済など，非常に多岐にわたる
- ◆ それらの分野のいくつかについて，各学会において扱われている
- ◆ 分野があまりに広範，「気候変動学」があまりに総合的→各学会における取り組みが共有されているとは言い難い

目的

- ◆ 沿岸分野の様々な学会に対してアンケート実施
- ◆ 「今後の我が国の沿岸分野における気候変動対応で取り組むべき課題」
- ◆ 学術界においてどのようなキーワードに関心が持たれているのかを把握
- ◆ キーワード選択理由を各分野の視点から考察

アンケート方法

- ◆ アンケート実施期間：2019年8月5日～10月5日
- ◆ アンケート方法：インターネット調査
- ◆ 調査対象：19学会へ依頼し、メーリングリストやHPにてアンケートへの協力を周知，421回答！

6 セクション中 1 個目のセクション

今後の我が国の沿岸分野における気候変動

本アンケートは、土木学会海岸工学委員会の「沿岸域の気候変動影響評価・適応検討に関する小委員会」により、今後の我が国における沿岸分野が取り組むべき課題の把握のために実施するものです。皆様の気候変動対応に関する率直なご意見を頂けますようお願い致します。本アンケートの回答にはおおよそ10分を要します。なお、本アンケートには個人情報に関する設問がございますが、統計処理し個人は特定できないように使用します。

ご職業をお答えください *

教育研究機関(大学・高専等)

アンケート対象学会（19学会）

土木学会※

日本沿岸域学会

日本海洋学会

JpGU

日本水産学会※※

日本水産工学会

水産海洋学会

日本海洋政策学会

応用生態工学会

海洋理工学会

日本ベントス学会

日本プランクトン学会

日本サンゴ礁学会

日本マングローブ学会

日本生態学会

日本自然災害学会

水文水資源学会

日本船舶海洋工学会

日本水環境学会

※B（水工・海岸工学・海洋開発）およびG（環境工学、環境システム）のみに配布

※※：水産環境保全委員会に配布

アンケート内容

- ◆ 個人属性（職業、研究歴、年齢、性別、所属学会、気候変動研究・業務の経験等）に関する設問



- ◆ 今後の沿岸分野における気候変動対応で取り組むべき課題に関する設問

「今後の沿岸分野における気候変動対応で取り組むべき課題について、**キーワード**をお選びください（**上位1-3位**）。



「上記を選択した理由を教えてください」



「その課題は、広く一般社会に認識されていると思いますか？」



「その課題の解決のし易さについてどう思いますか？」

選択キーワード

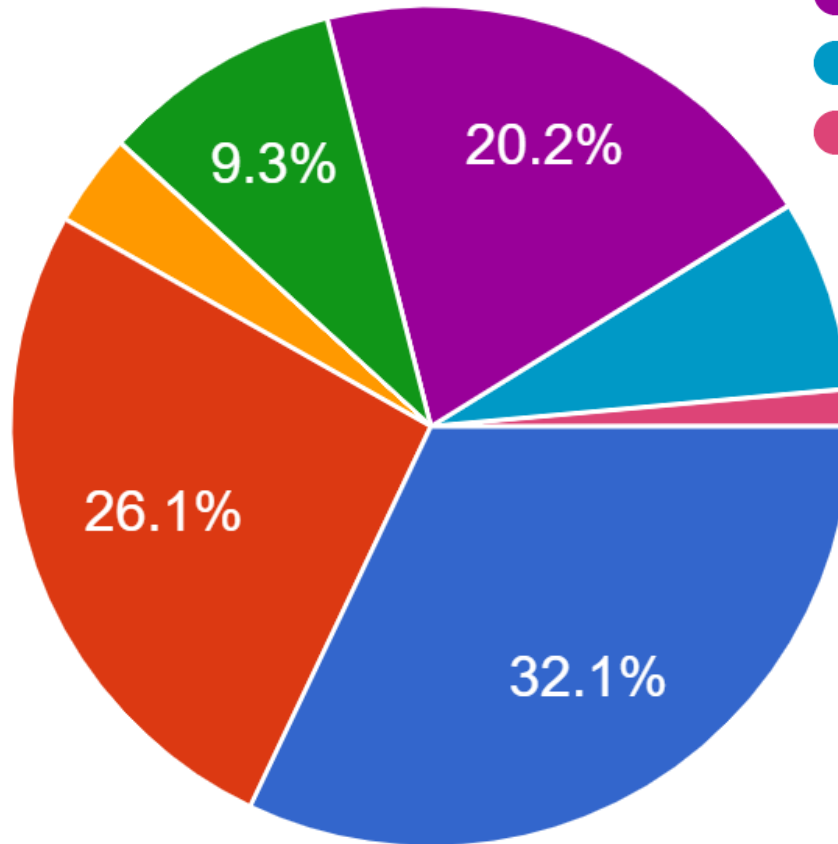
IPCC 第5次評価報告書等を参考に計37のキーワードを整理

	自然現象	人間活動への影響	緩和・適応策
物理	101 海面上昇 102 海流・海洋構造 103 台風・低気圧 104 気温・海水温 105 降水・積雪・乾燥 106 淡水（河川，地下水）流入	201 浸水被害 202 塩水被害 203 国土減少・海岸侵食 204 極端気象・気候 205 施設機能低下	301 ハード（構造物，施設など）による浸水対策 302 沿岸土地利用の変更（居住地，産業立地） 303 洋上風力 304 海水冷却 305 リスク管理 306 ガバナンス・制度の改善
化学	111 温室効果ガス 112 栄養塩・濁度 113 海洋酸性化 114 貧酸素		311 海洋アルカリ化 312 海域でのCCS（二酸化炭素の回収と貯留）
生物	121 海洋動物 122 海洋植物 123 海洋微生物	221 生物多様性の減少 222 水産物の減少 223 生物の生息域の移動 224 藻場の磯焼け 225 サンゴ白化・消滅	321 品種改良（有用生物の高水温耐性化） 322 漁業管理
生態系		231 生態系サービスの劣化	331 生態系管理（外来種対策，自然再生） 332 グリーンインフラ 333 ブルーカーボン
その他 （自由記述）	191 上記以外の自然現象	291 上記以外の影響	391 上記以外の緩和策（CO2排出抑制，吸収源対策など） 392 上記以外の適応策（被害の軽減策など）
	991 その他（分類に該当しない課題） 999 課題はない		

ご職業をお答えください

421 件の回答

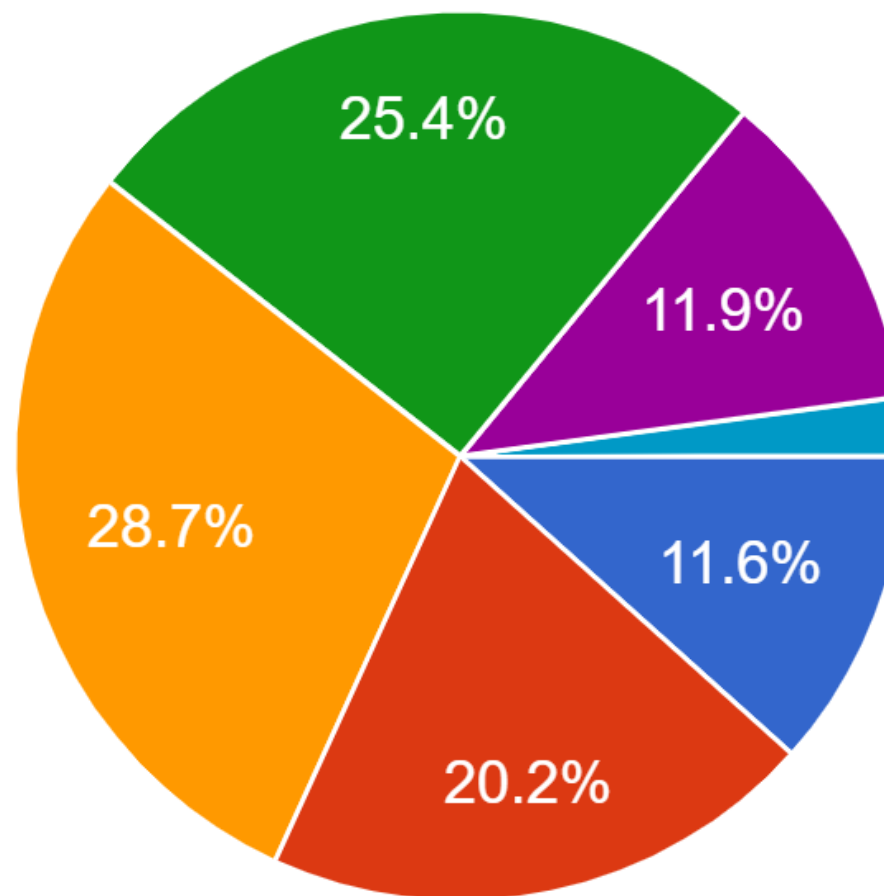
- 教育研究機関(大学・高専等)
- 公的機関(研究機関)
- 公的機関(研究機関以外)
- 民間企業(研究機関)
- 民間企業(研究機関以外)
- 学生
- その他



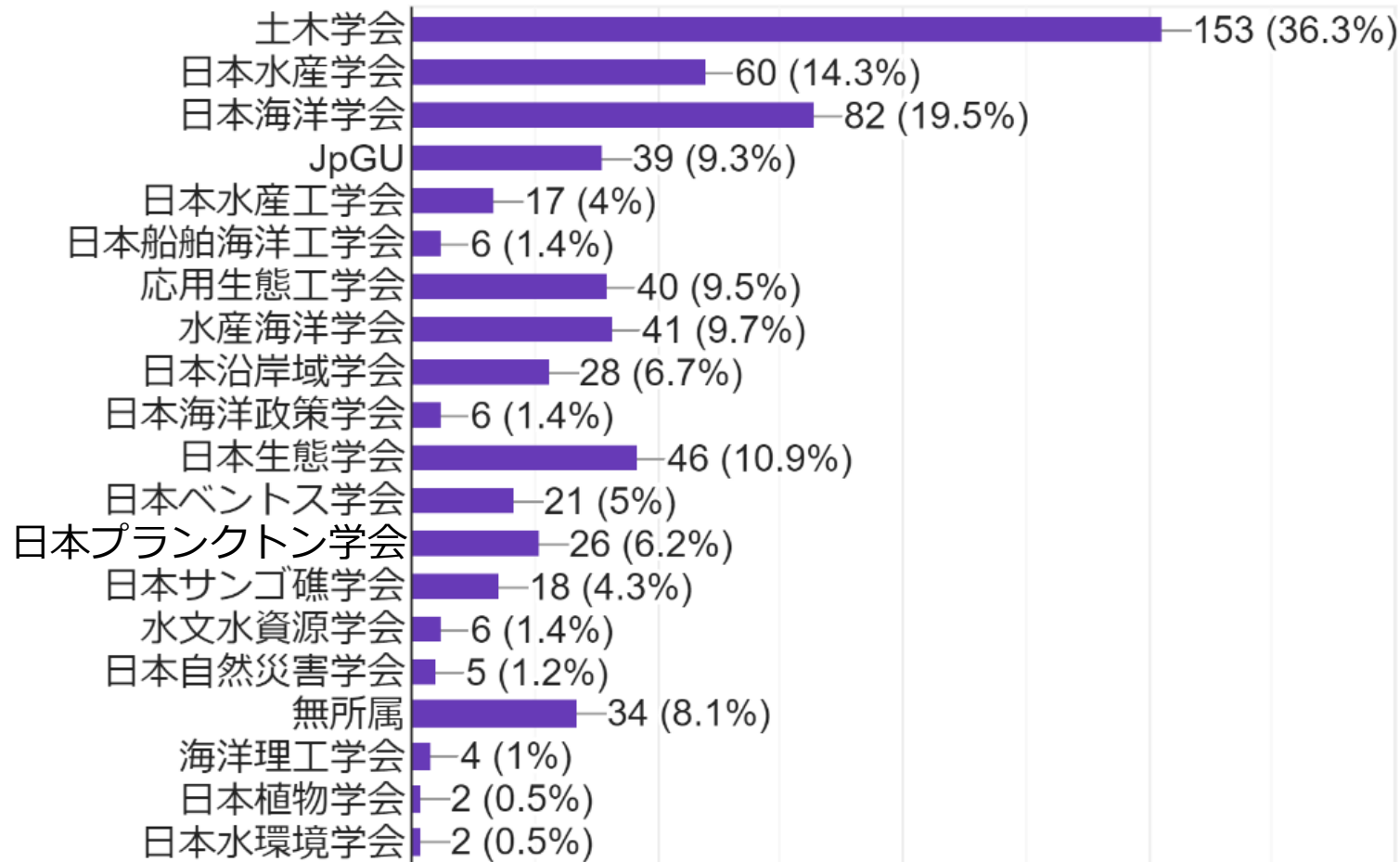
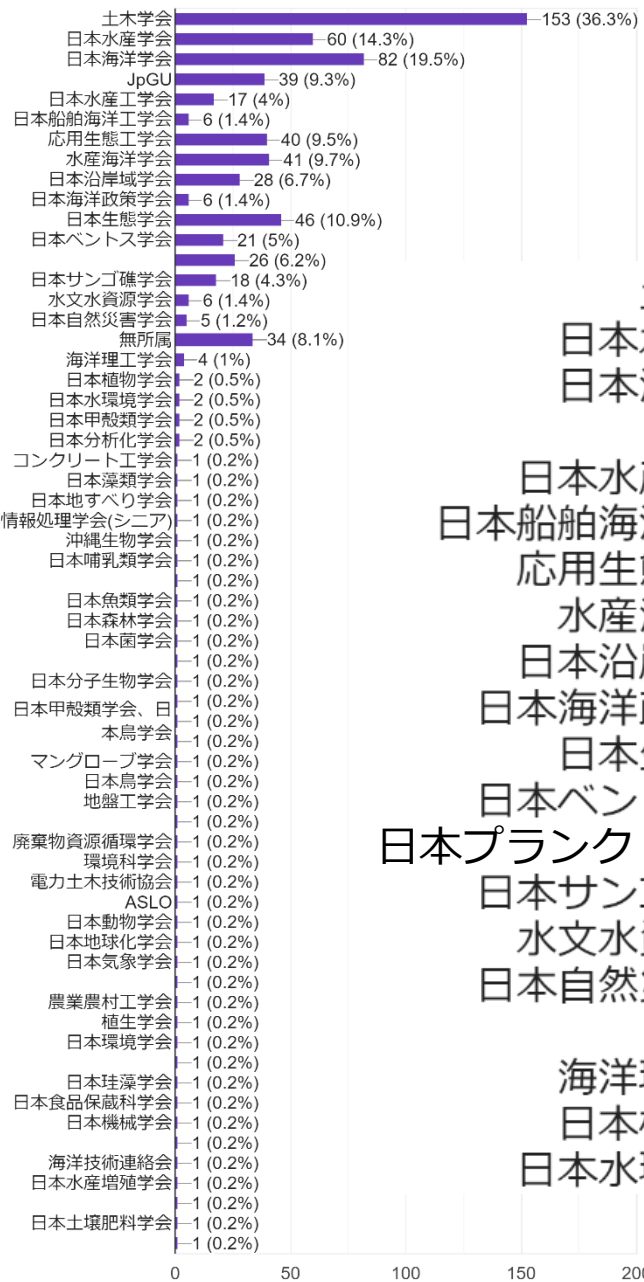
ご自身の年齢をお答えください

421 件の回答

- 20代以下
- 30代
- 40代
- 50代
- 60代
- 70代以上

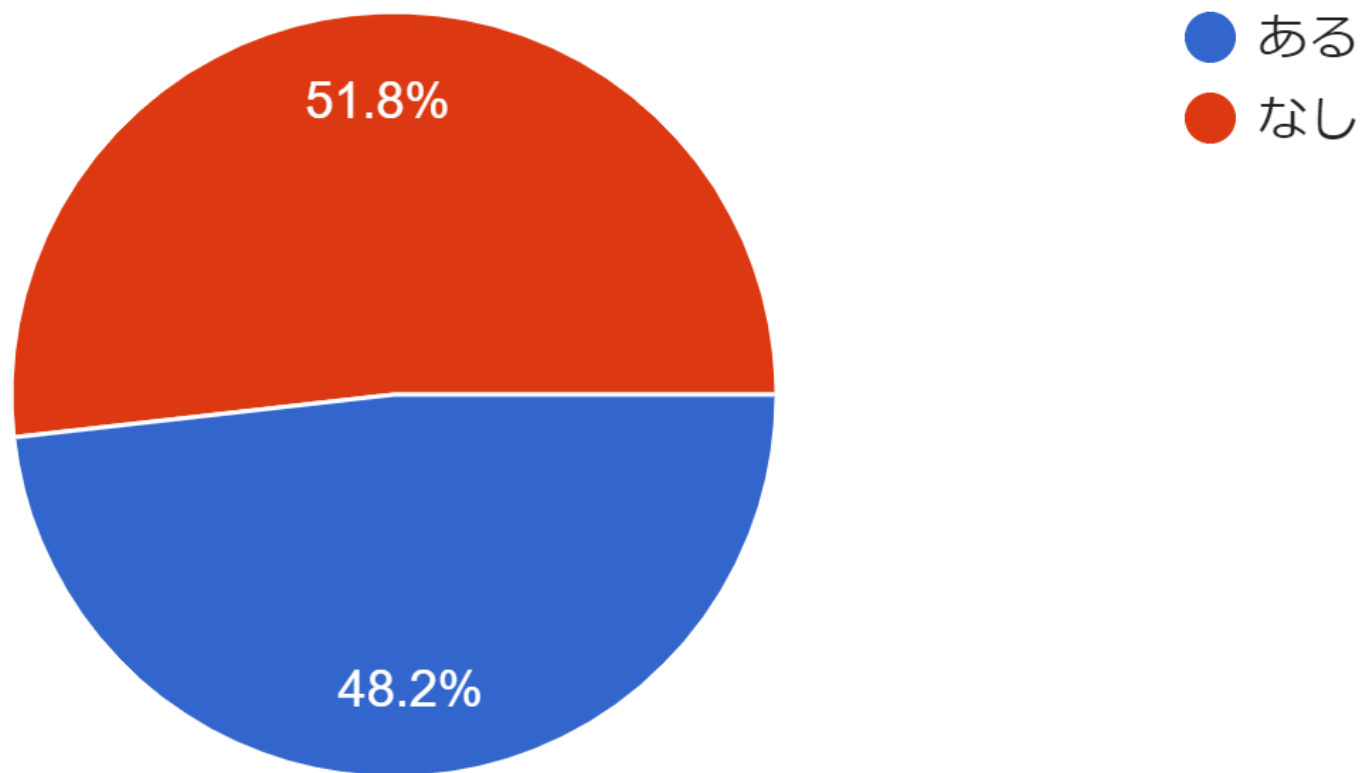


所属学会

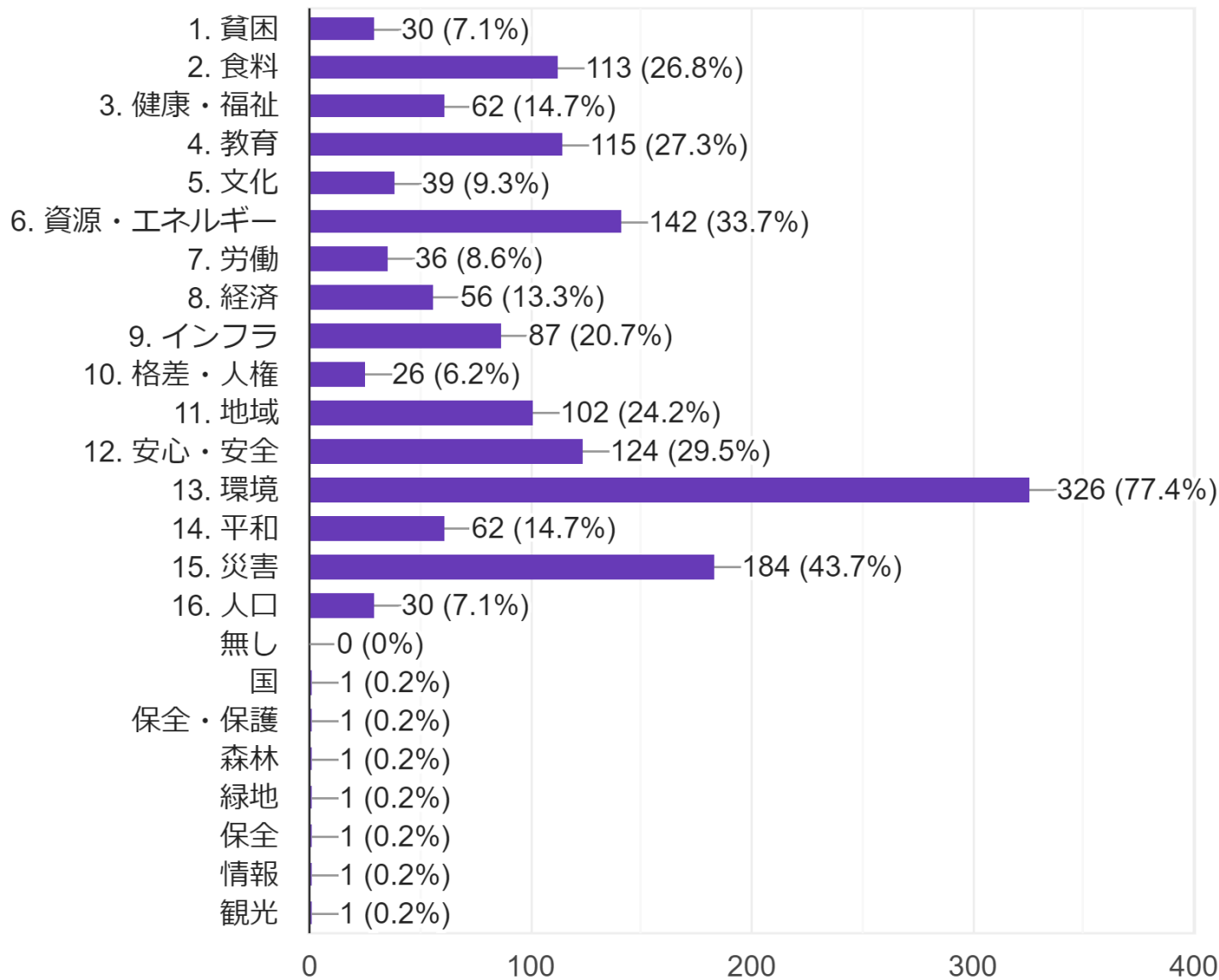


気候変動の研究・業務に携わったことがありますか？

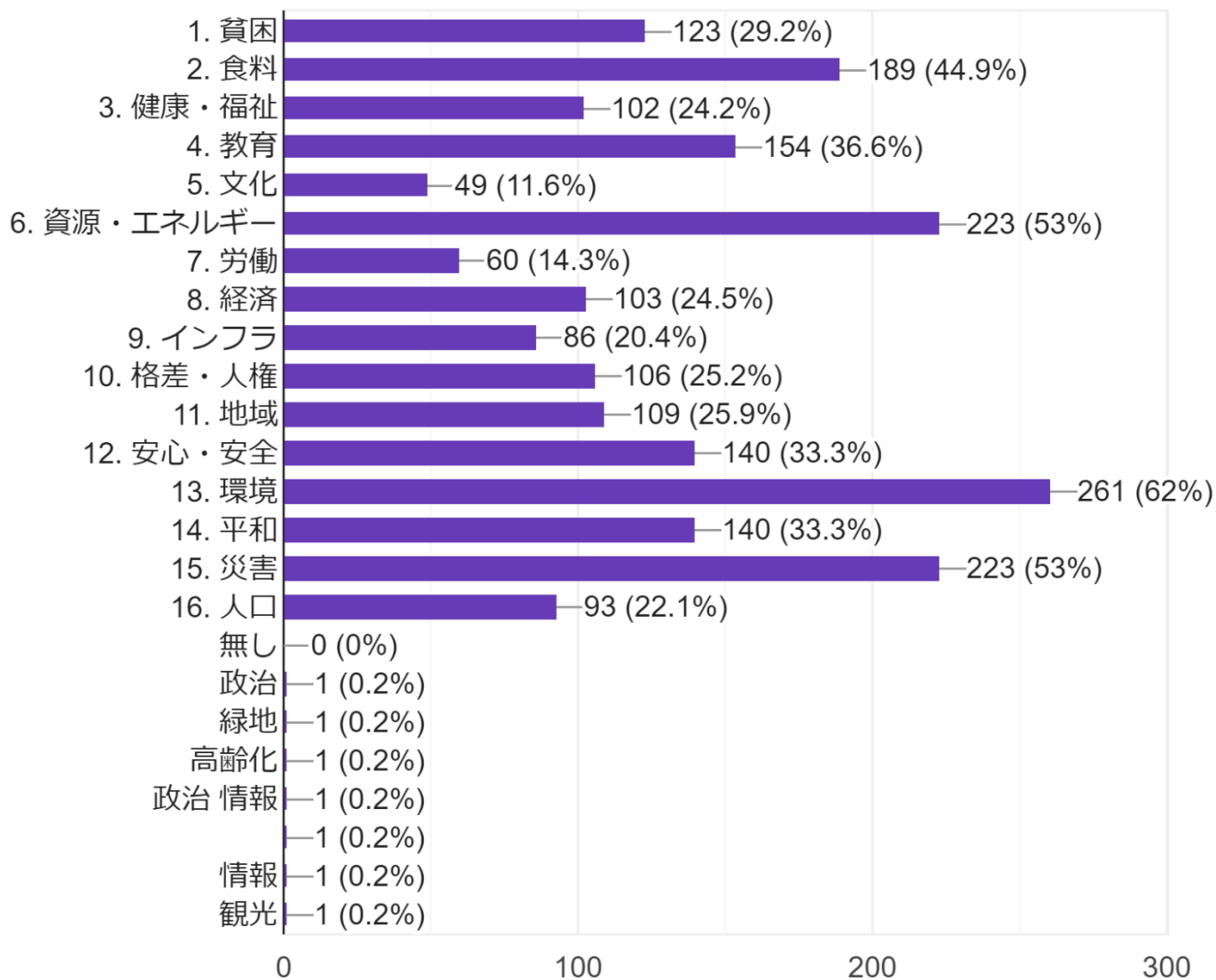
421 件の回答



自分にとって優先度の高い社会課題

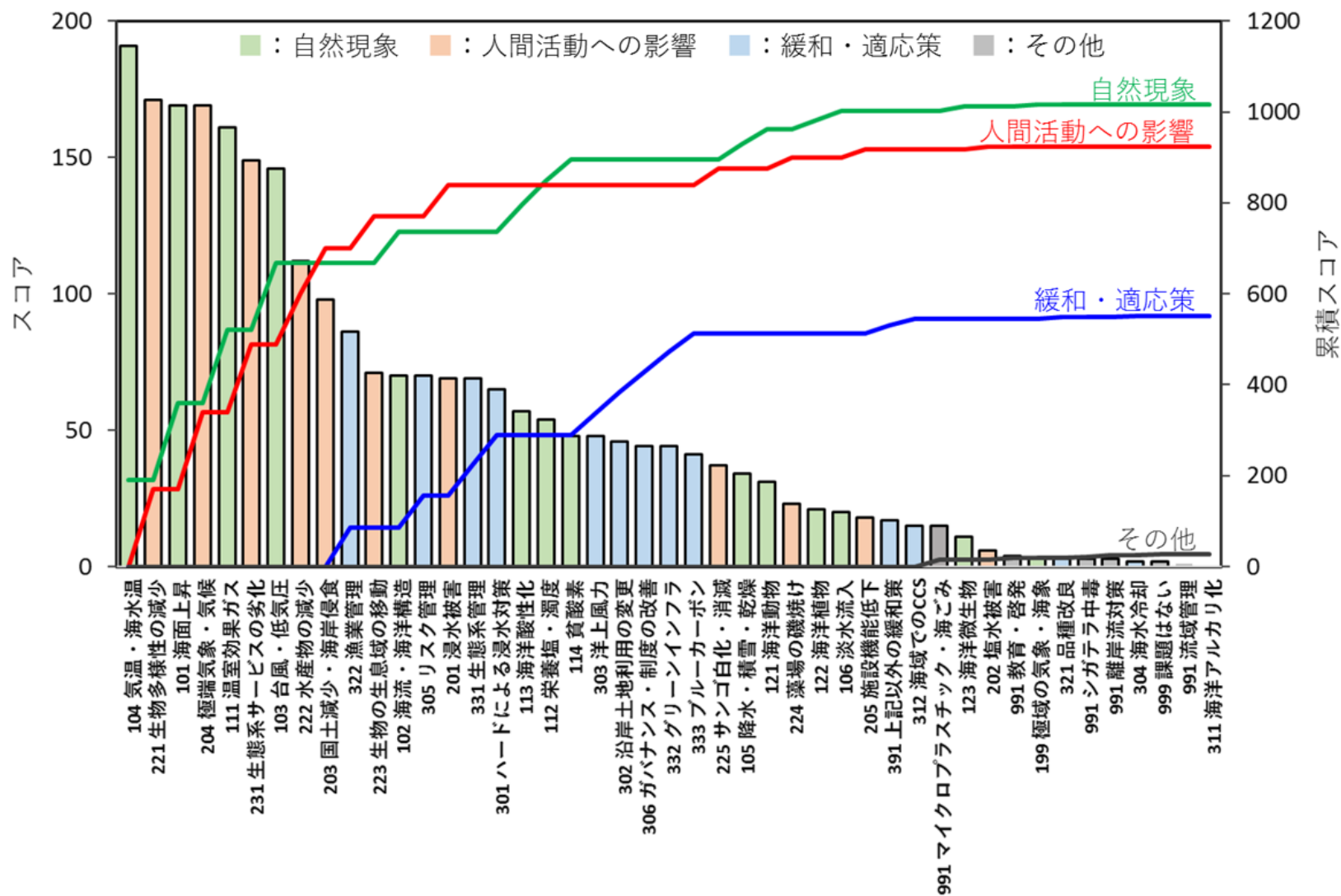


今後の社会にとって優先度の高い課題



選択されたキーワード

1位：3点, 2位：2点, 3位：1点



キーワードスコアのまとめ

1位～10位
30位以下

11位～20位

21位～30位

	自然現象	人間活動への影響	緩和・適応策
物理	101 海面上昇 (3) 102 海流・海洋構造 (12) 103 台風・低気圧 (7) 104 気温・海水温 (1) 105 降水・積雪・乾燥 (26) 106 淡水流入 (30)	201 浸水被害 (14) 202 塩水被害 (36) 203 国土減少・海岸侵食 (9) 204 極端気象・気候 (4) 205 施設機能低下 (31)	301 ハードによる浸水対策 (16) 302 沿岸土地利用の変更 (21) 303 洋上風力 (20) 304 海水冷却 (42) 305 リスク管理 (12) 306 ガバナンス・制度の改善 (22)
化学	111 温室効果ガス (5) 112 栄養塩・濁度 (18) 113 海洋酸性化 (17) 114 貧酸素 (19)		311 海洋アルカリ化 (44) 312 海域でのCCS (33)
生物	121 海洋動物 (27) 122 海洋植物 (29) 123 海洋微生物 (35)	221 生物多様性の減少 (2) 222 水産物の減少 (8) 223 生物の生息域の移動 (11) 224 藻場の磯焼け (28) 225 サンゴ白化・消滅 (25)	321 品種改良 (39) 322 漁業管理 (10)
生態系		231 生態系サービスの劣化 (6)	331 生態系管理 (14) 332 グリーンインフラ (23) 333 ブルーカーボン (24)
その他 (自由記述)	191 極域の気象海洋 (38)	291 上記以外の影響	391 上記以外の緩和策 (32) 392 上記以外の適応策
	991 マイクロプラスチック・海ごみ (34) 991 離岸流対策 (41)	991 教育・啓発 (37) 991 流域管理 (43)	991 シガテラ中毒 (40)

表2 キーワードの選択理由と、各キーワードに関する我が国における現状と今後の課題や展望

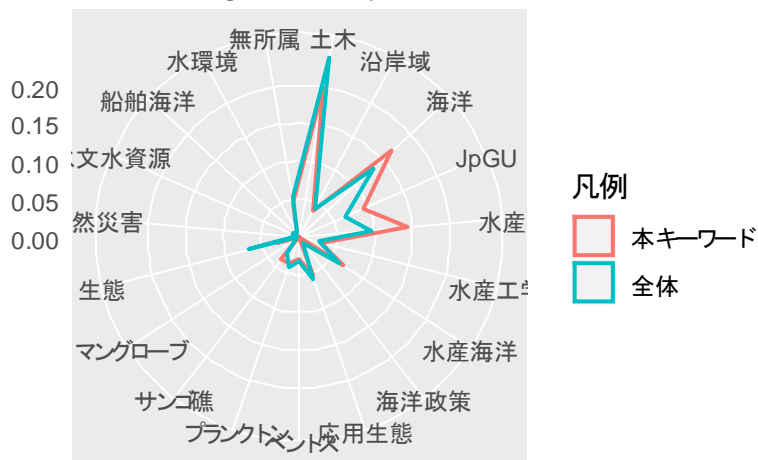
キーワード	選択理由の特徴	我が国における現状	我が国における今後の課題や展望
気温・海水温	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 47%が「生物生態系」、31%が「生活環境」 「解決の難易度」が4以上の回答が 93%を占め、気温・海水温の上昇が避けられない未来という認識 	<ul style="list-style-type: none"> 気温の観測・予測に加えて、海水温についてダウンスケーリングによる日本周辺域の詳細な予測が開始 世界平均と比べて日本周辺の気温・海水温の上昇はやや大きいと予測 	<ul style="list-style-type: none"> 水産・生態系に影響を与える海洋熱波などの極端現象の予測
生物多様性の減少	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 80%が「生物生態系」 自然科学的見地から重要性が認識 学術的な立場の人から高い関心 	<ul style="list-style-type: none"> 国内における生物多様性の気候変動に伴う変化については、研究が不十分 水温上昇と海洋酸性化が、サンゴ礁の白化や種の分布域の変化等を加速 	<ul style="list-style-type: none"> 調査やモニタリング体制の拡充とデータの共有 環境DNAのような先端技術が課題解決の糸口として期待
海面上昇	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 47%が「防災・減災」、38%が「国土保全」、12%が「生活環境」 海面上昇が及ぼす影響の観点から選択されたと推察 	<ul style="list-style-type: none"> 非気候関連要因による局所的相対性海面変動が大きく、観測データから気候関連要因による海面変動モード分析が困難 海面上昇現象そのものより、影響に関する研究が先行 	<ul style="list-style-type: none"> 全球測位衛星システム (GNSS) の長期観測データの解析による気候関連要因海面変動の定量的評価および日本沿岸における気候変動による海面上昇モード分析
極端気象・気候	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の約 66%が「防災・減災」 極端気象の1つである高潮による甚大な被害が近年日本で発生した影響から選択された可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 日本周辺での波浪について、平均的な波高および周期が減少すると予想 極端気象の生態系への影響については低い関心 	<ul style="list-style-type: none"> 高波は台風強度・頻度・経路特性に複合的に依存 台風経路予測の不確実性のため、場所ごとの高波の将来変化に關し、低い予測の確信度 生態系への影響評価
温室効果ガス	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 43%が「生活環境」 学生の関心度が他項目に比べておよそ2倍 気候変動の主要因という認識と生活環境悪化の懸念から、一般にも認識度が高いと推察 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年度までに2013年度比で26%削減する目標 2018年度で12%の削減に成功 化石燃料に依存していることからCOP25で化石賞の受賞 	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料への依存により経済的負担が増加する懸念 CCS技術はコスト大という欠点 吸収源対策としてのブルーカーボンに期待
生態系サービスの劣化	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 43%が「生活環境」、40%が「生物生態系」 自然のみならず、人間にとって重要な認識 生物そのものを対象としている学会から高い優先度 	<ul style="list-style-type: none"> 日本沿岸域から1種を除きコンブが消失する可能性や、海面上昇に伴い海浜や干潟の面積が減少する可能性 食料や観光に関する生態系サービスが劣化する懸念 	<ul style="list-style-type: none"> 生態系変化の定量的評価や利用のデータが不足 社会経済シナリオによる評価 地域ごとの実情にあわせ、自然環境だけでなく産業や経済を加味した総合的な評価
台風・低気圧	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 80%以上が「防災・減災」 台風・低気圧に対する防災意識の観点から選択されたと推察 	<ul style="list-style-type: none"> 台風による高潮と、高波の将来変化の予測が、別々に実施 	<ul style="list-style-type: none"> 海面上昇に加え、台風・低気圧の変化に伴う高潮・波浪の変化を考慮した気候変動の影響評価・適応策
水産物の減少	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 48%が「生活環境」、40%が「経済」 水産物が食生活を通じて身近であること、漁業が沿岸地域の基幹産業であることが反映されたと推察 	<ul style="list-style-type: none"> 高水温化による分布・回遊域の変化 漁場塩化による一部魚種の漁獲量増加 日本近海への来遊量減少や漁場遠方化による漁獲量減少 養殖業での採苗開始時期の遅れや喪失 	<ul style="list-style-type: none"> 増えた魚種の有効利用 漁獲量減少への対策、養殖技術や品種改良 対応策の有効性検証と情報共有 様々な分野との連携による地域活性化のための相乗効果創出
国土減少・海岸侵食	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 75%以上が「国土保全」 民間企業からの高い優先度 島国である日本にとって海面上昇は国土の減少に直結することから選択されたと推察 	<ul style="list-style-type: none"> 従来の海岸侵食問題（土砂量の減少や土砂移動の連続性の断絶など）が深刻 気候変動に伴う海岸侵食に対する予測が、別々の問題として実施 	<ul style="list-style-type: none"> 汀線後退量の評価手法の確立 従来の海岸侵食と気候変動に伴う侵食対策を合わせた検討
漁業管理	<ul style="list-style-type: none"> 選択理由の 38%が「生活環境」、32%が「生物生態系」、29%が「経済」 生態系や水産物の変化の影響や、気候変動適応対策との利害関係への関心が背景にあると推察 	<ul style="list-style-type: none"> 我が国の EEZ 外での漁場形成による国際的枠組みでの資源管理の重要性増大 地域的な水産資源の増減による資源評価や漁業管理の複雑化 	<ul style="list-style-type: none"> 緩和・適応策（洋上風力発電など）と漁業管理との間に利害関係が生じた場合の対応 緩和・適応策と漁業管理を両立させた対策（例：沿岸漁場造成との連携）の提示



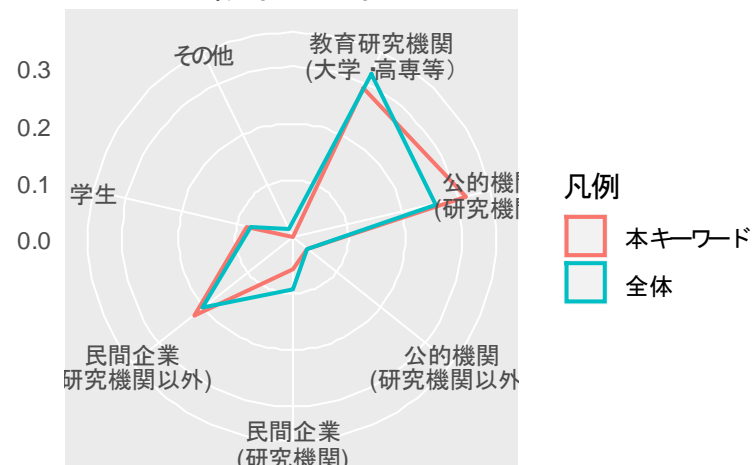
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/77/1/77_1/_article/-char/ja/

1位：気温・海水温

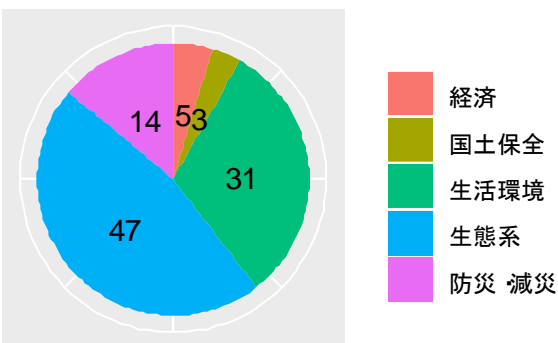
学会の比率



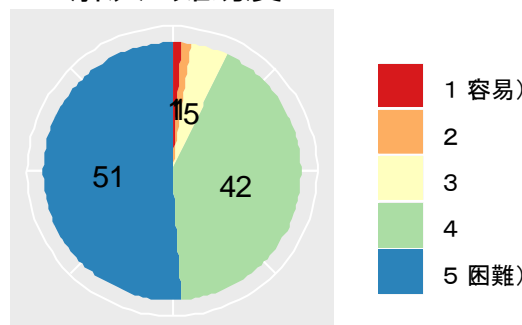
職業の比率



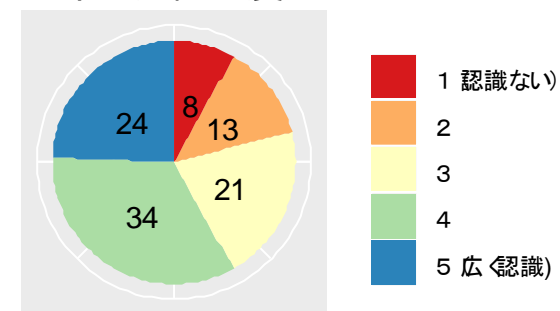
回答理由



解決の難易度

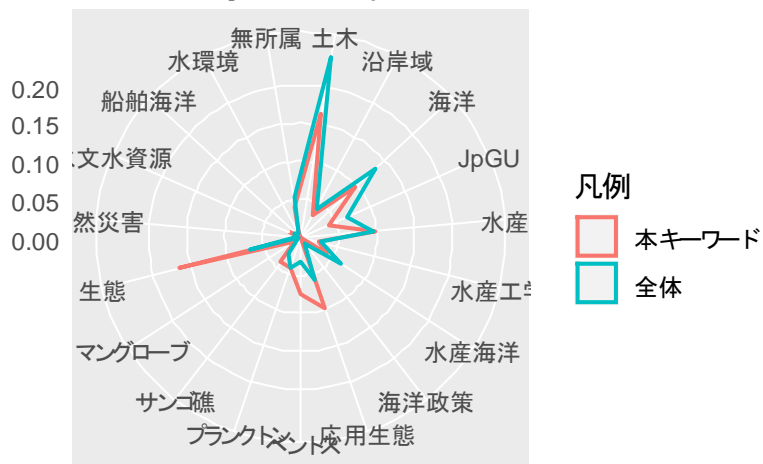


社会の認知度

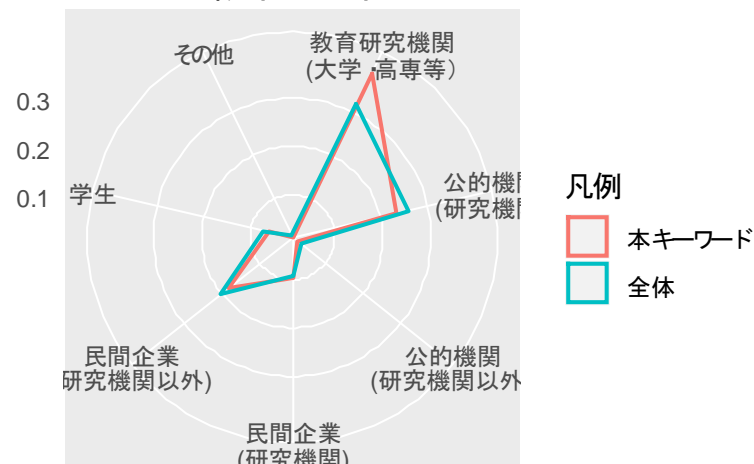


2位：生物多様性の減少

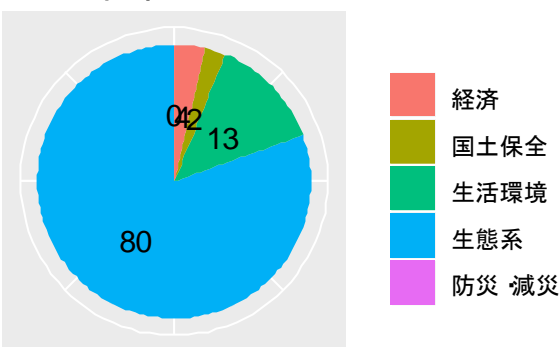
学会の比率



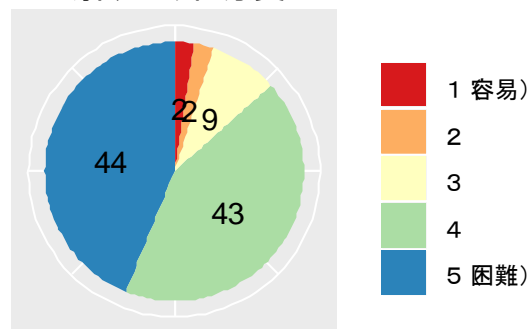
職業の比率



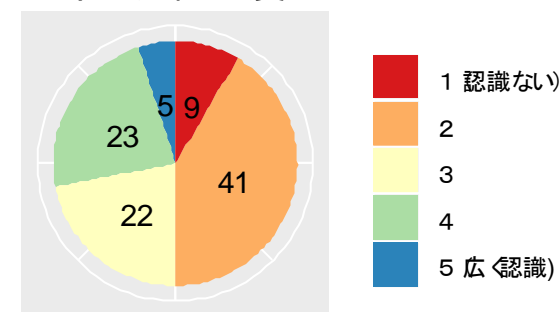
回答理由



解決の難易度

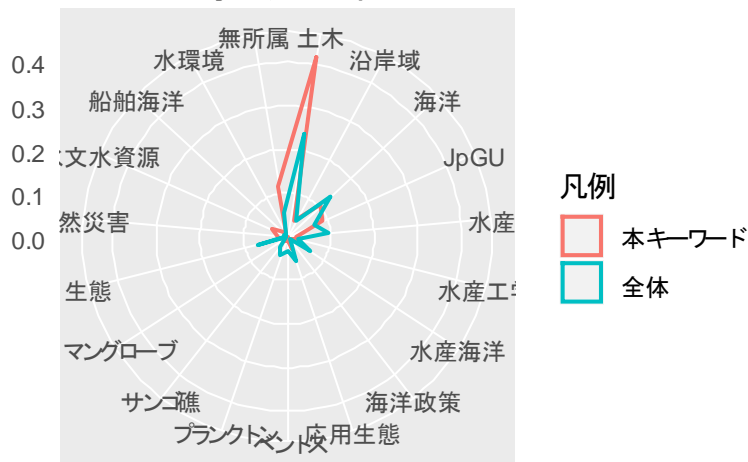


社会の認知度

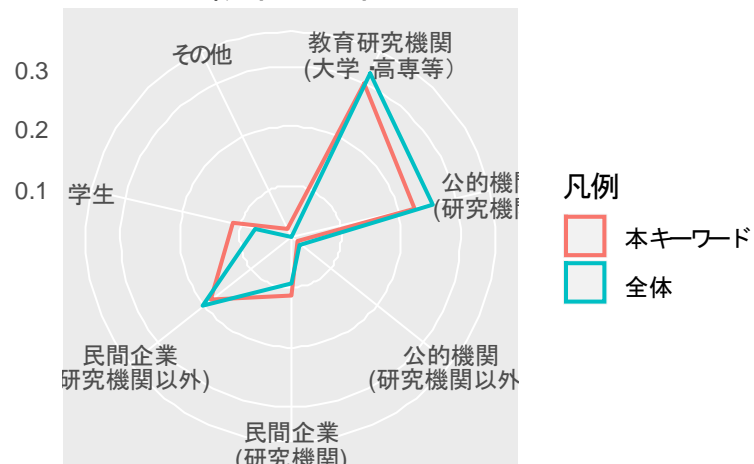


7位：台風・低気圧

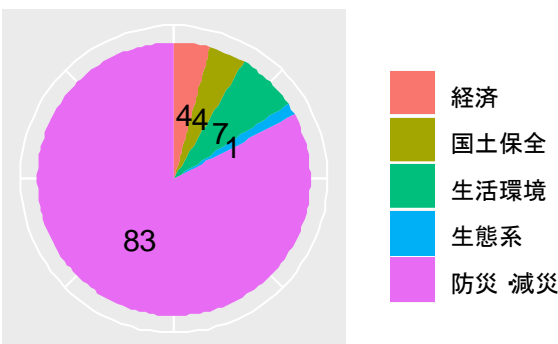
学会の比率



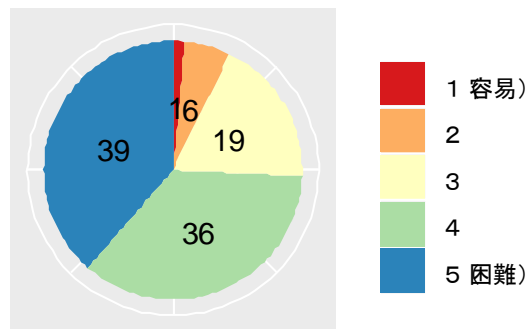
職業の比率



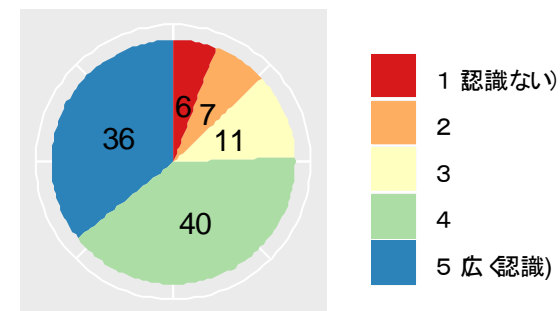
回答理由



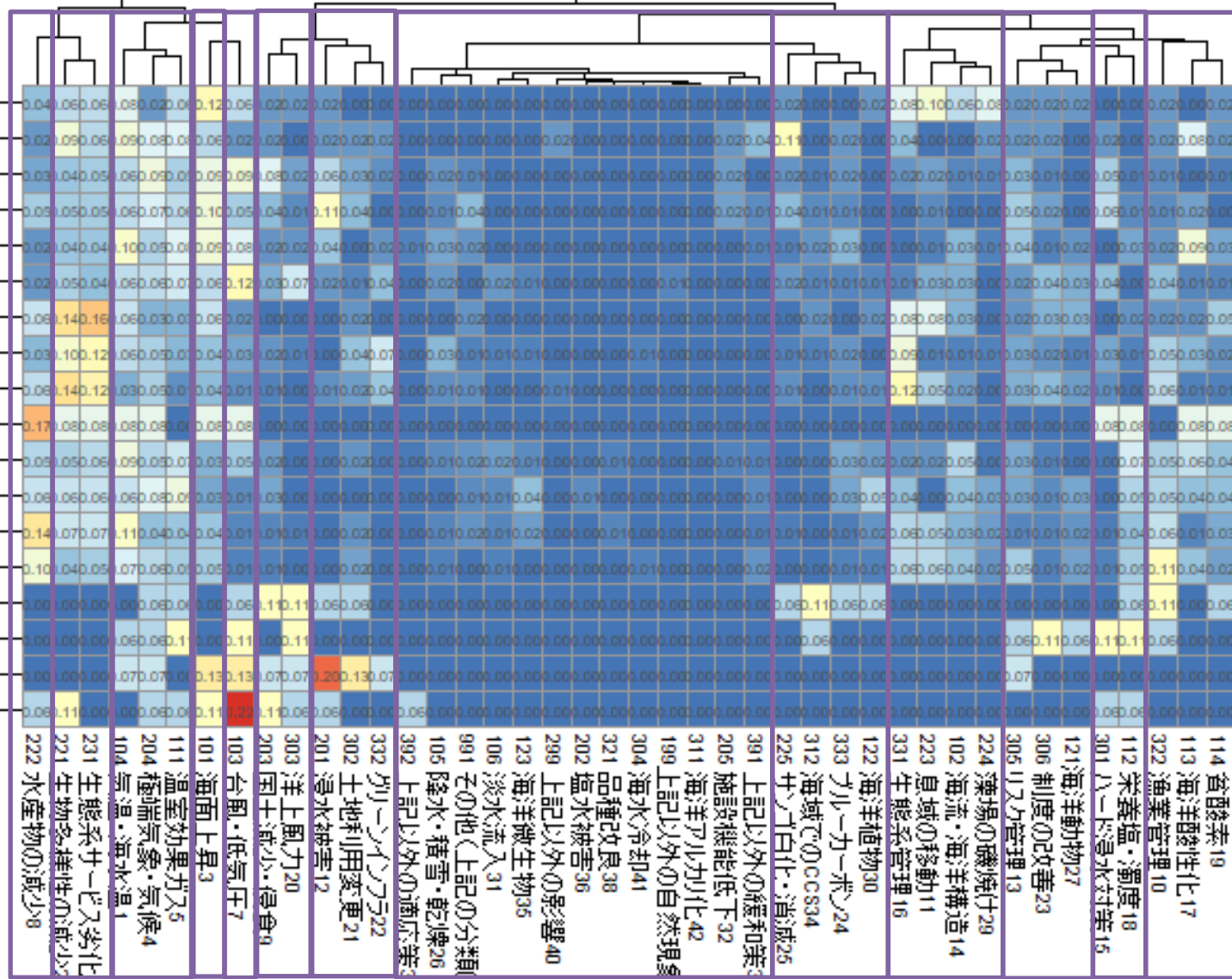
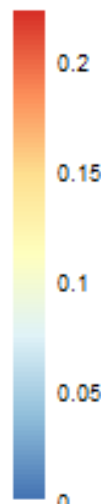
解決の難易度



社会の認知度



学会の比率

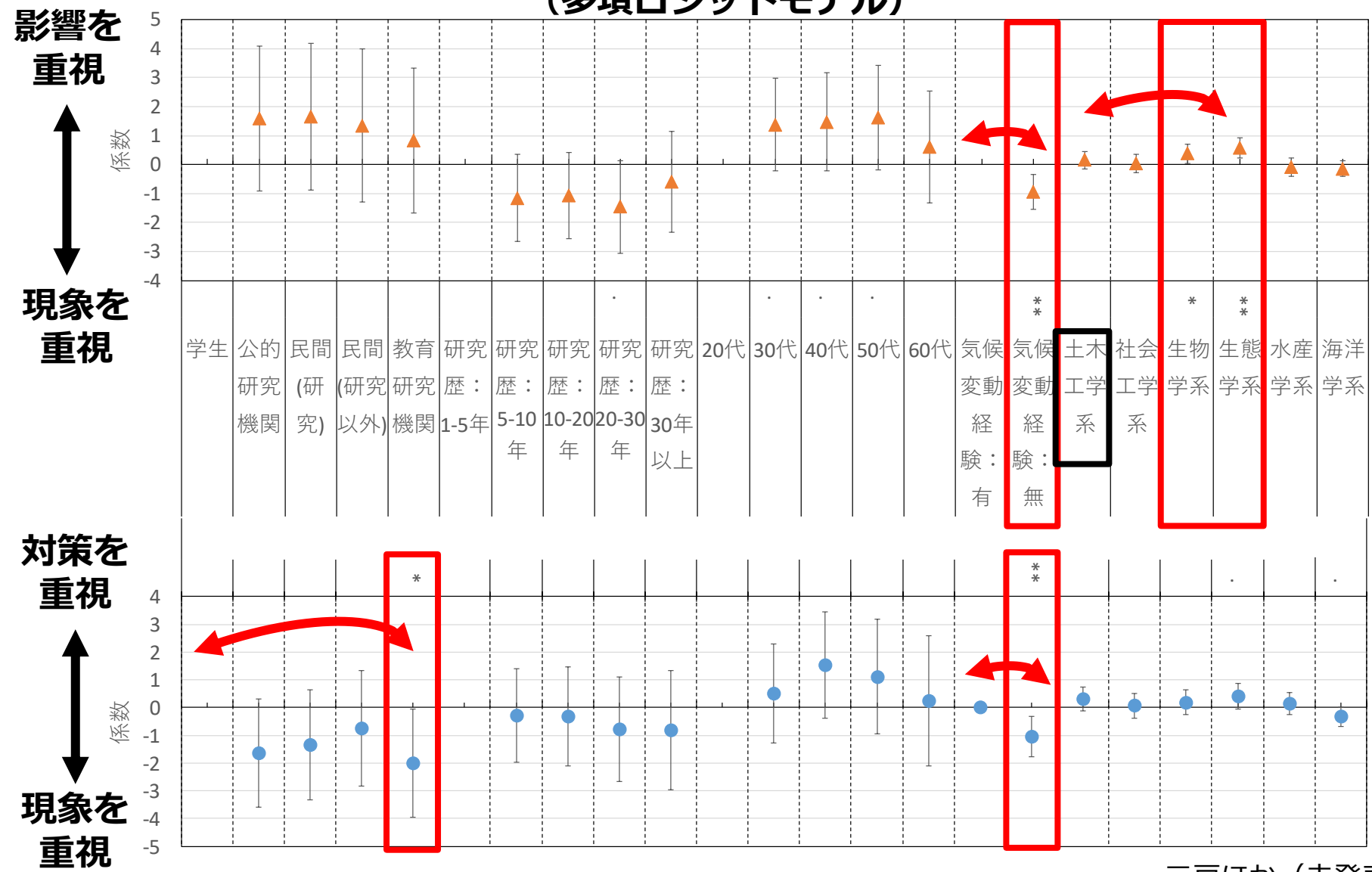


- 日本水産工学会
- 日本サンゴ礁学会
- 土木学会
- 日本沿岸域学会
- JpGU
- 無所属
- 日本バントス学会
- 応用生態工学会
- 日本生態学会
- 日本水環境学会
- 日本海洋学会
- 日本プランクトン学会
- 日本水産学会
- 水産海洋学会
- 日本海洋政策学会
- 日本船舶海洋工学会
- 日本自然災害学会
- 水文水質学会

- 114 富臨奉19
- 113 海洋酸性化17
- 322 漁業管理10
- 112 栄養塩・濁度18
- 301 入江・汽水対策15
- 121 海洋動物27
- 306 制度の改善23
- 305 リア管理13
- 224 藻場の磯焼け29
- 102 海流・海洋構造14
- 223 魚群の移動11
- 331 生態系管理16
- 122 海洋植物30
- 333 ツルーカーラー24
- 312 海域でのCCS34
- 225 サブタイ化・消滅25
- 391 上記以外の緩和策33
- 205 施設機能低下32
- 311 海洋リカバリ化42
- 199 上記以外の自然現象37
- 304 海水冷却41
- 321 品種改良38
- 202 塩水被害36
- 299 上記以外の影響40
- 123 海洋微生物35
- 106 淡水流入31
- 991 その他(上記の分類に該当しない)
- 105 降水・積雪・乾燥26
- 392 上記以外の適応策39
- 332 リーディングラ22
- 302 土地利用変更21
- 201 浸水被害12
- 303 洋上風力20
- 203 国土減少・得食9
- 103 台風・低気圧7
- 101 海面上昇3
- 111 温室効果ガス5
- 204 極端気象・気候4
- 104 気温・海水温1
- 231 生態系サービス劣化5
- 221 生物多様性の減少7
- 222 水産物の減少8

現象vs影響vs対策のどれを重視しているか

(多項ロジットモデル)



三戸ほか (未発表)

各省庁における温暖化研究 プロジェクト（沿岸関連）

土木学会 海岸工学委員会

沿岸域の気候変動影響評価・適応検討に関する小委員会



https://coastal.jp/wp-content/uploads/2020/09/cec_review_v4.pdf

大型研究プロジェクトのリスト

◆ 文部科学省

- 「気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）」
- 「統合的気候モデル高度化研究プログラム（TOUGOU）」
- 「気候変動リスク情報創生プログラム（SOUSEI）」
- 「気候変動適応研究水深プログラム（RECCA）」

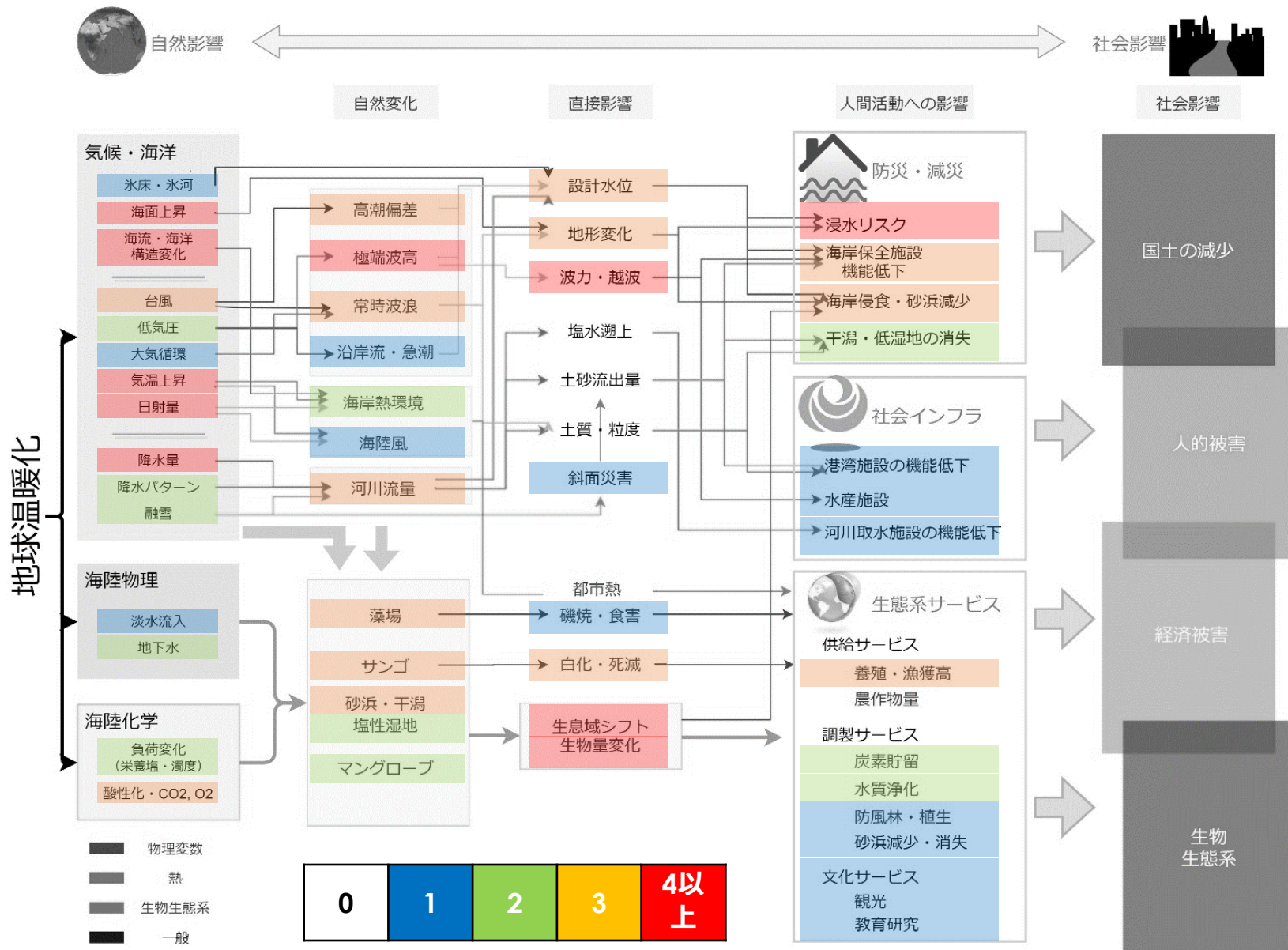
◆ 環境省

- 環境研総合推進費S-13 「持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発」
- 環境研総合推進費S-14 「気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究（MiLAI）」

◆ 農林水産省

- 「農業、森林・林業、水産、野生鳥獣、国際連携分野における気候変動の影響評価及び適応技術の開発」
- 水産庁委託調査業務

研究キーワードと連関性



関心事の違い, その善し悪し

◆ アンケート

(1) 学会は現象・影響を重視

→認識・理解度 (漁業管理, 温対法vs適応法) ?

→解明進展レベル (現象理解しないと対策できない) ?

→学会・研究者の特性 (大学vs行政, ハードによる浸水対策さえ低い) ?

(2) 大学教員は現象, 学生は対策 (世代間ギャップ?)

(3) 緩和策が上位にない (時代背景?)

◆ 国プロ

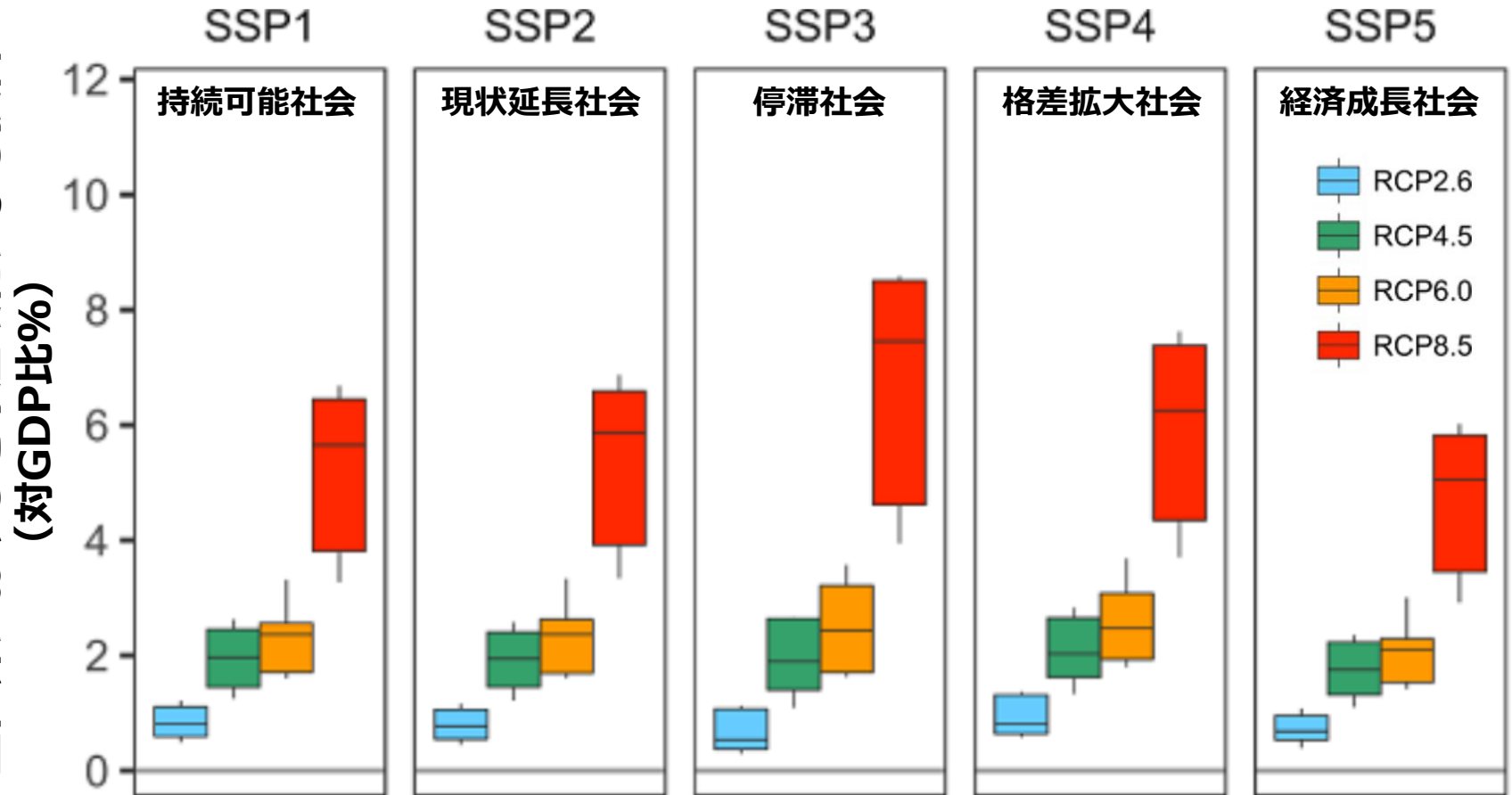
(1) 国は適応策を重視

(2) 抜け落ちの研究分野 (連携、水工と海岸工学?)

今世紀末の全世界における経済損失は 無策で**5%以上**, 最良でも**GDP比1%**に及ぶ

日本のGDP: 500兆/年 人命含まれず

全世界における地球温暖化による損害



青色 : 2度目標達成ペース

赤 : 無策

https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/z2101_00007.html

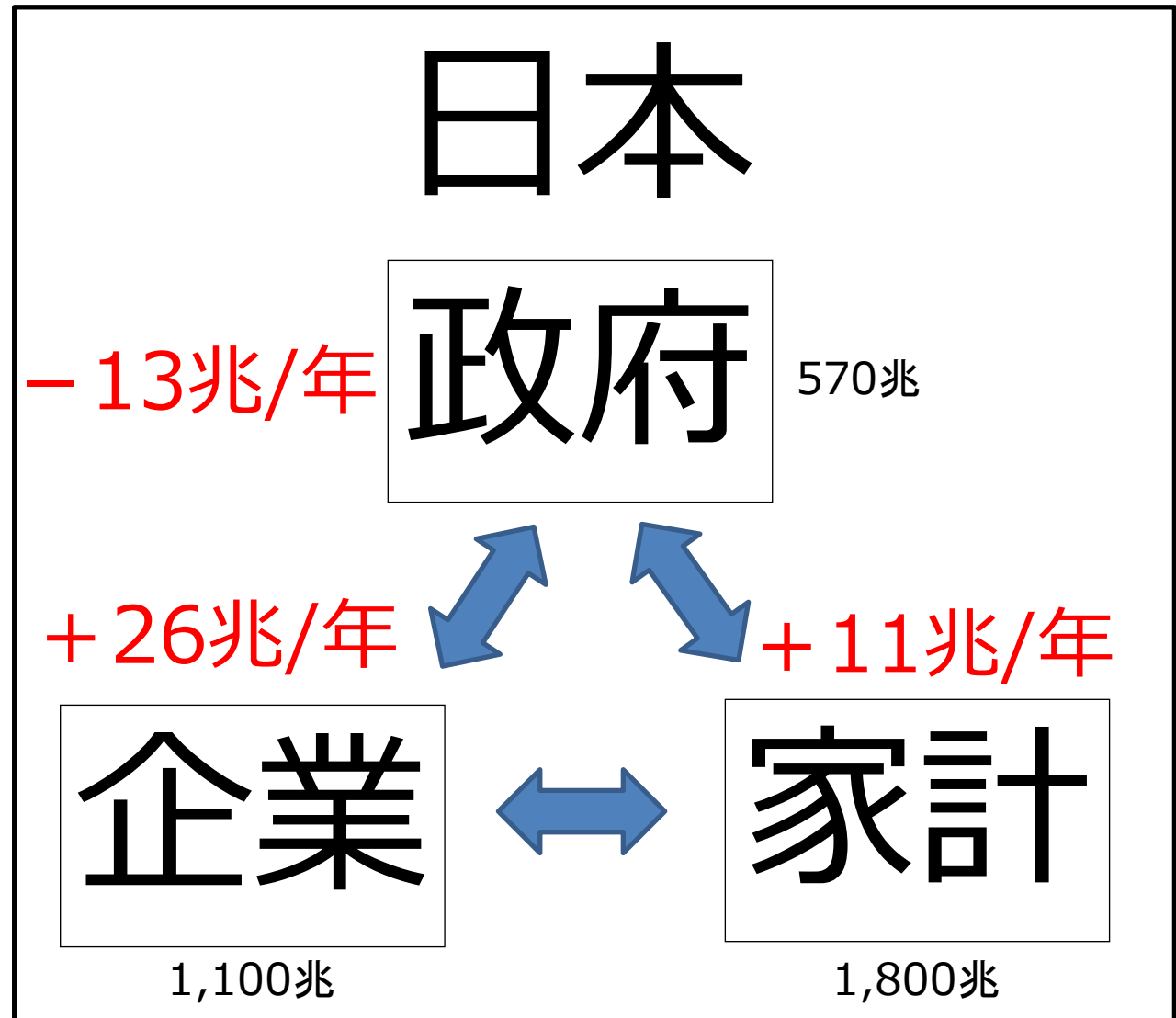
Takakura et al. (*Nature Climate Change* 2019)

2018

經常 収支



+20兆/年



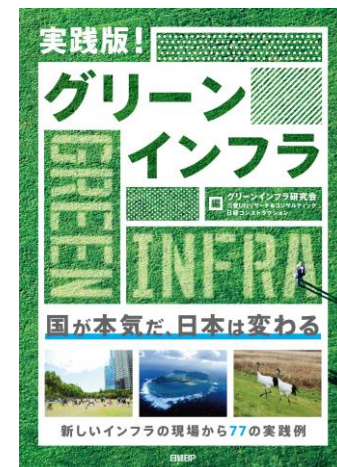
顕在化しつつある課題（今後20年間程度）

- ◆ 社会資本の老朽化と更新の必要性, 気候変動影響拡大, しかし公共財政難

- ◆ 財政難下でも持続可能な社会にするために
（コスト削減以外）
 - （1）資本の長寿命化
 - （2）便益の上乗せ
 - （3）非公共からの資金調達（企業 or 家計）

グリーンインフラ（GI）情報

- ◆ 国交省：2020年からGI官民連携プラットフォーム
 (<https://gi-platform.com/>)
- ◆ 土木学会複合構造委員会：2020年から
 「グリーングレーハイブリッドインフラ
 の評価に関する研究小委員会」
- ◆ GIに関する学術・実務書籍（日経BP）
- ◆ 学会（GIJ）





**静穏性+
便益上乘せ**



自然生態系
(藻場・カキ礁
マングローブ・
サンゴ礁)

造成生態系
(干潟・藻場
・養浜)

生物共生型
港湾構造物

ハイブリッド
空間配置

岸壁・護岸・
防波堤・離岸堤・
航路

浚渫土砂・リサイクル材の活用

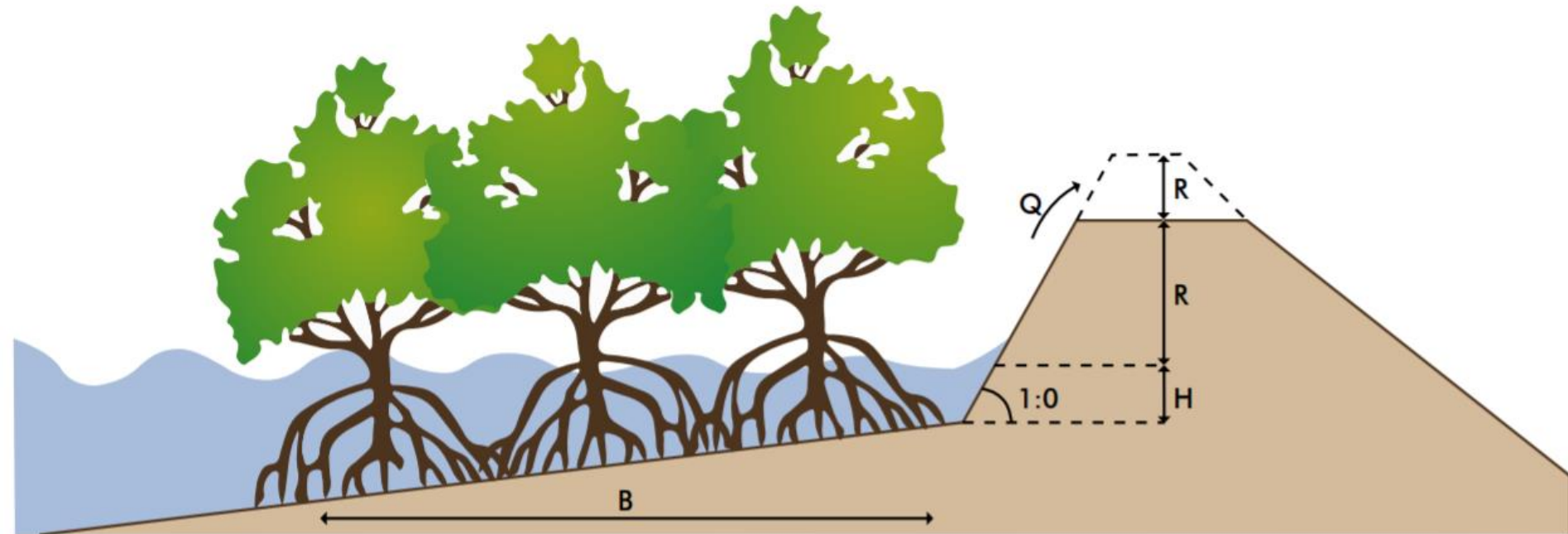
グリーンへの疑念

- ◆ 本当に効果あるの（その数値は）？
- ◆ 本当に育てられるの？すぐ枯れない？
- ◆ 広い土地が必要なんじゃない？
- ◆ コストが高いんじゃない？

上記を解決したとして

- ◆ じゃあどうつくればいいのか？設計図と工程表
ください

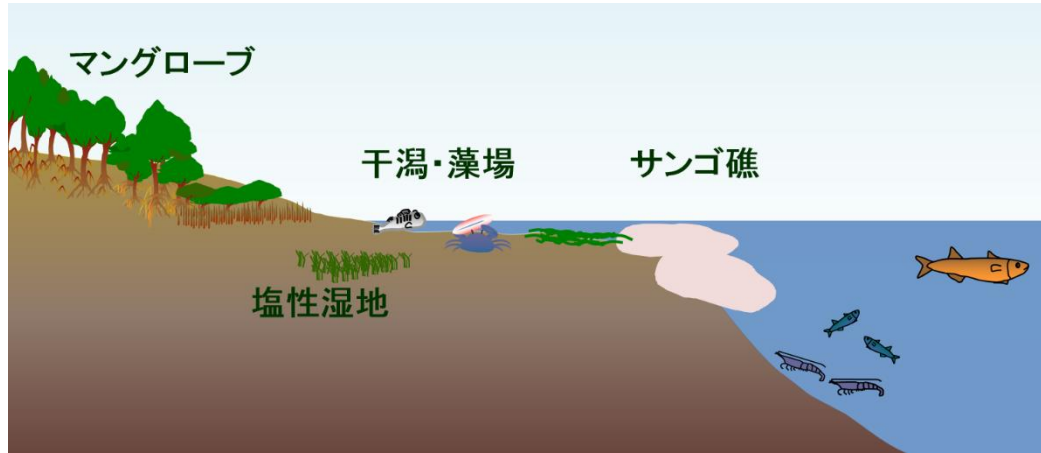
ハイブリッド配置 (マングローブ)



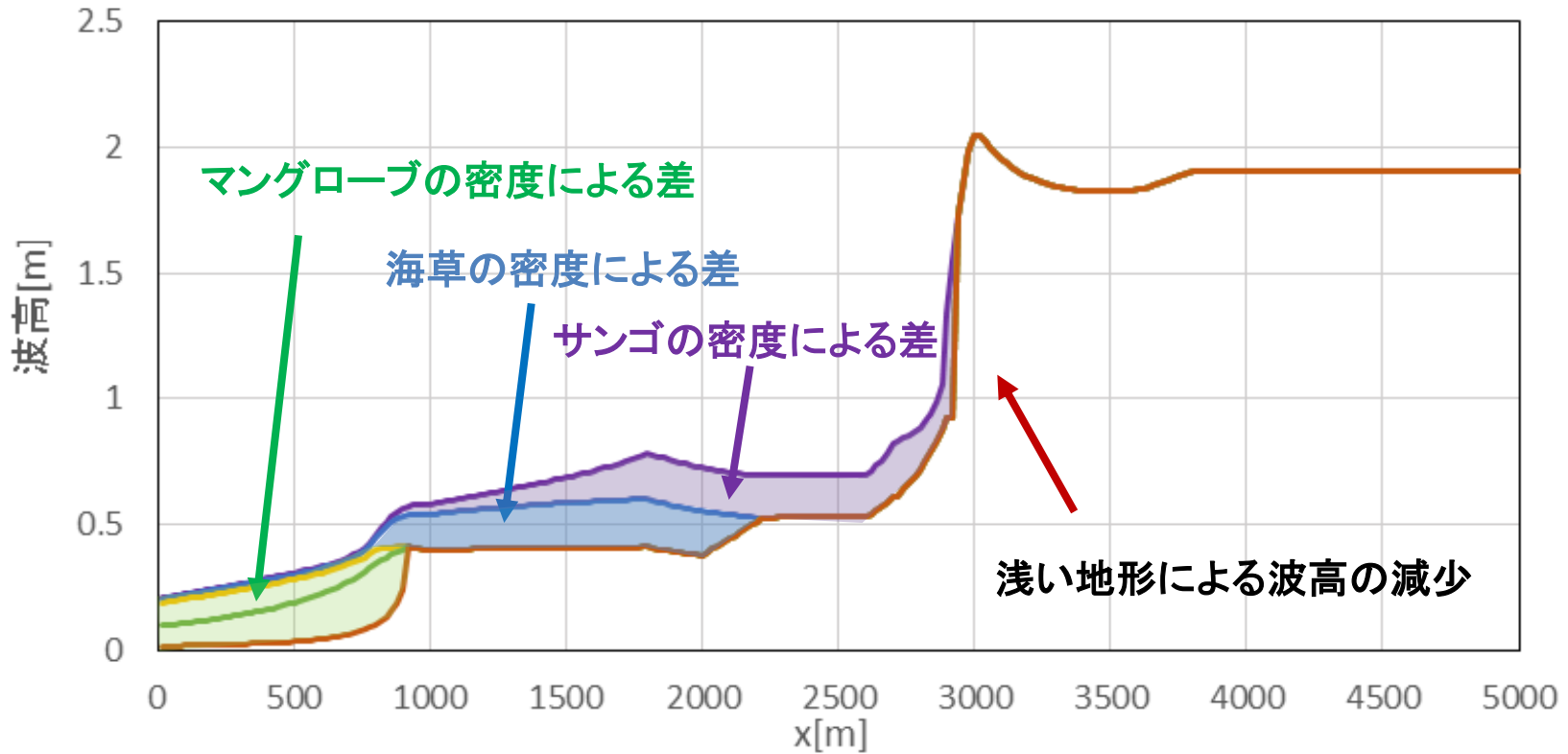
By reducing wave height, mangrove trees can reduce the dike height that is needed to meet the safety standards and reduce maintenance costs.

◆ 技術基準をどうつくるか

(World Bank 2017)



サンゴ礁, 海草場, マングローブによる消波 (試算結果)



GI実装のボトルネックとなる機能の定量化と 不確実性を克服する：沿岸域での事例

桑江 朝比呂（港湾空港技術研究所）、鎌田 磨人（徳島大学）



◆ミーティング概要

- 沿岸域を題材として、グリーン側(生物分野)とグレー側(土木分野)の両者が、GI社会実装の現状の課題と展望を指摘し合い、今後の作業課題を見いだす

◆見えた課題

- 画一的な基準で事業がすすんでしまう(例えば、周辺住民がいないような場所にも)
- 10年以上前に決定される上位計画に、GIの機能が「事業目的」に定められないため、導入したくても手続き上実装できないことも大きな課題

◆次の展開への提言

- 両者の協業により、鍵となる「算定図」「公式」「係数」「安全率」などのグリーン版、ハイブリッド版を新たにつくり(植生の形質, 数量, 植樹幅などを入れ込む), 候補ハイブリッド案の工法比較・総合評価を可能して, 上位計画の根拠とする

ゼロカーボンやネガティブを目指す企業

Microsoft | Official Microsoft Blog | Microsoft On the Issues | The AI Blog | Transform

Microsoft will be carbon negative by 2030

Jan 16, 2020 | Brad Smith - President



国内200社以上(2021年時点, 経産省資料)

業種	企業名
エレクトロニクス	EIZO、オリンパス、コニカミルタ、DMG森精機、パナソニック、日立製作所、横河電機、富士通ゼネラル、アズビル、オムロン、カシオ計算機、シャープ、ソニー、ダイキン工業、ニコン、富士通、古河電工、マクセルホールディングス、安川電機、リコー、ローム、日本電気、JSR
自動車・自動車部品	デンソー、ヨロズ、アイシン精機、いすゞ自動車、イビデン、エクセディ、川崎重工業、スズキ、SUBARU、太平洋工業、東海理化電機製作所、豊田合成、トヨタ自動車、トヨタ紡織、豊田自動織機、日産自動車、日野自動車、ブリヂストン、本田技研工業、マツダ、武蔵精密工業、住友ゴム工業
機械	ジェイテクト、西島製作所、クボタ、シチズン時計、新晃工業、タムロン、ツガミ、三菱重工業、フクシマガリレイ、コマツ
金属製品	住友電気工業、フジクラ、古河電気工業、三菱マテリアル、LIXIL、YKK
食料品	日本たばこ産業、アサヒグループホールディングス、江崎グリコ、カゴメ、キッコーマン、麒麟ホールディングス、サッポロホールディングス、サントリーホールディングス、J-オイルミルズ、明治ホールディングス、森永製菓、ヤクルト本社
製薬	エーザイ、武田薬品工業、小野薬品工業、参天製薬、大日本住友製薬、中外製薬
化学	花王、資生堂、旭化成、宇部興産、栗田工業、住友ベークライト、積水化学工業、DIC、デンカ、トクヤマ、富士フイルム、三井化学、三菱ケミカル、三菱ガス化学、ユニ・チャーム、ライオン、JSR、昭和電工

業種	企業名
パルプ・紙	王子ホールディングス、大王製紙、日本製紙、北越コーポレーション、レンゴー
ガラス・土石製品	AGC、クニミネ工業、住友大阪セメント、太平洋セメント、ニチアス、日本碍子、日本特殊陶業
鉄鋼	愛知製鋼、エンビプロ・ホールディングス、神戸製鋼、大同特殊鋼、東京製鐵、日本製鉄、JFEホールディングス、丸一鋼管
繊維	帝人、東洋紡
建設	エコーワークス、西松建設、OSW、大林組、鹿島建設、積水ハウス、大成建設、大和ハウス工業、竹中工務店、東急建設
その他製造業	アシックス、大日本印刷、凸版印刷、バンダイナムコホールディングス、富士凸版印刷、ミズノ、黒崎播磨、オカムラ
石油	ENEOS、出光興産、INPEX、コスモエネルギーホールディングス、石油資源開発、富士石油
電力	沖縄電力、関西電力、九州電力、四国電力、JERA、中国電力、中部電力、デジタルグリッド、電源開発、東北電力、北陸電力、北海道電力、東京電力
ガス	大阪ガス、東京ガス、東邦ガス
運輸	ANAホールディングス、九州旅客鉄道、佐川急便、商船三井、東急、西日本旅客鉄道、日本航空、東日本旅客鉄道、ヤマトホールディングス

業種	企業名
金融	損害保険ジャパン、日本取引所グループ、芙蓉総合リース、三菱UFJフィナンシャル・グループ、りそなホールディングス、アセットマネジメントOne、コンコルディア・フィナンシャルグループ、住友生命保険相互、第一生命ホールディングス、東京海上ホールディングス、ニッセイアセットマネジメント、日本生命保険相互、みずほフィナンシャルグループ、三井住友トラスト・ホールディングス、三井住友フィナンシャルグループ、三菱HCキャピタル、明治安田生命、リコーリース
商社	伊藤忠商事、住友商事、双日、TOKAIホールディングス、丸紅、三井物産
小売	アスクル、イオン、J.フロントリテイリング、すかいらーくホールディングス、セブン&アイホールディングス、ファミリーマート、ローソン
不動産	東急不動産ホールディングス、東京建物、ヒューリック、三井不動産
情報・通信	NTT、ソフトバンク、伊藤忠テクノソリューションズ、SCSK、KDDI、Zホールディングス、日本アジアグループ、日本ユニシス、野村総合研究所、ビジネスブレイン太田昭和
その他サービス	リクルートホールディングス、パシフィックコンサルタンツ、オリエンタルランド、加山興業、関西エアポート、セコム、中部国際空港、成田国際空港、日本郵政、ヘネッセホールディングス

緑字: 2040年までの達成を目指している企業

黒字: 2050年までの達成を目指している企業

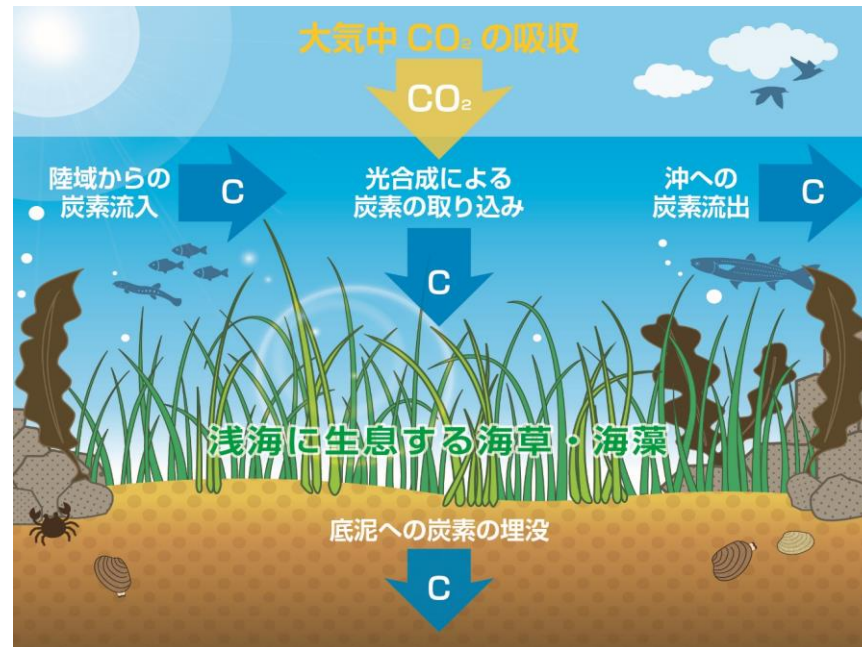
ネットゼロを目指す

→ 残余排出を打ち消す

→ **吸収・除去技術が必須**

ブルーカーボン

大気中の二酸化炭素が海に吸収され
貯蔵された炭素

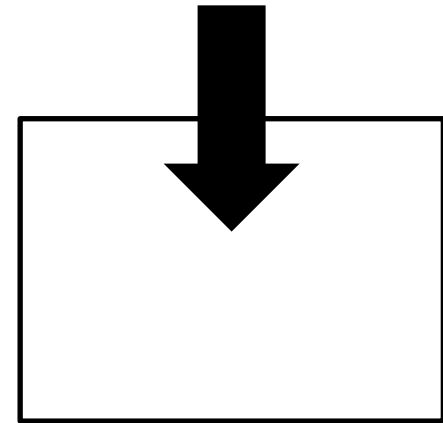


吸収・除去 (Negative Emission Technology, NETS) 技術

捕捉 (Capture)

貯留 (Storage)

大気



大気中のCO₂を除去する技術 ブルーカーボンはもっとも総合評価が高い？

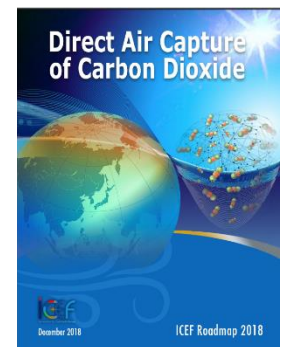


コスト エネルギー必要量 土地利用 水消費量 排出リスク 検証性 準備度

	コスト	エネルギー必要量	土地利用	水消費量	排出リスク	検証性	準備度
NATURAL	森林再生 森林管理	●	●	●	●	●	●
	湿地・沿岸域 の再生	●	●	●	●	●	●
	土壌炭素 再生	●	●	●	●	●	●
TECHNOLOGICAL	直接空気 捕捉貯留	●	●	●	●	●	●
	風化促進	●	●	●	●	●	●
	海洋アルカリ化	●	●	●	●	●	●
HYBRID	バイオマスエネ ルギー+CCS	●	●	●	●	●	●
	バイオマスエネ ルギー+バイオ炭	●	●	●	●	●	●

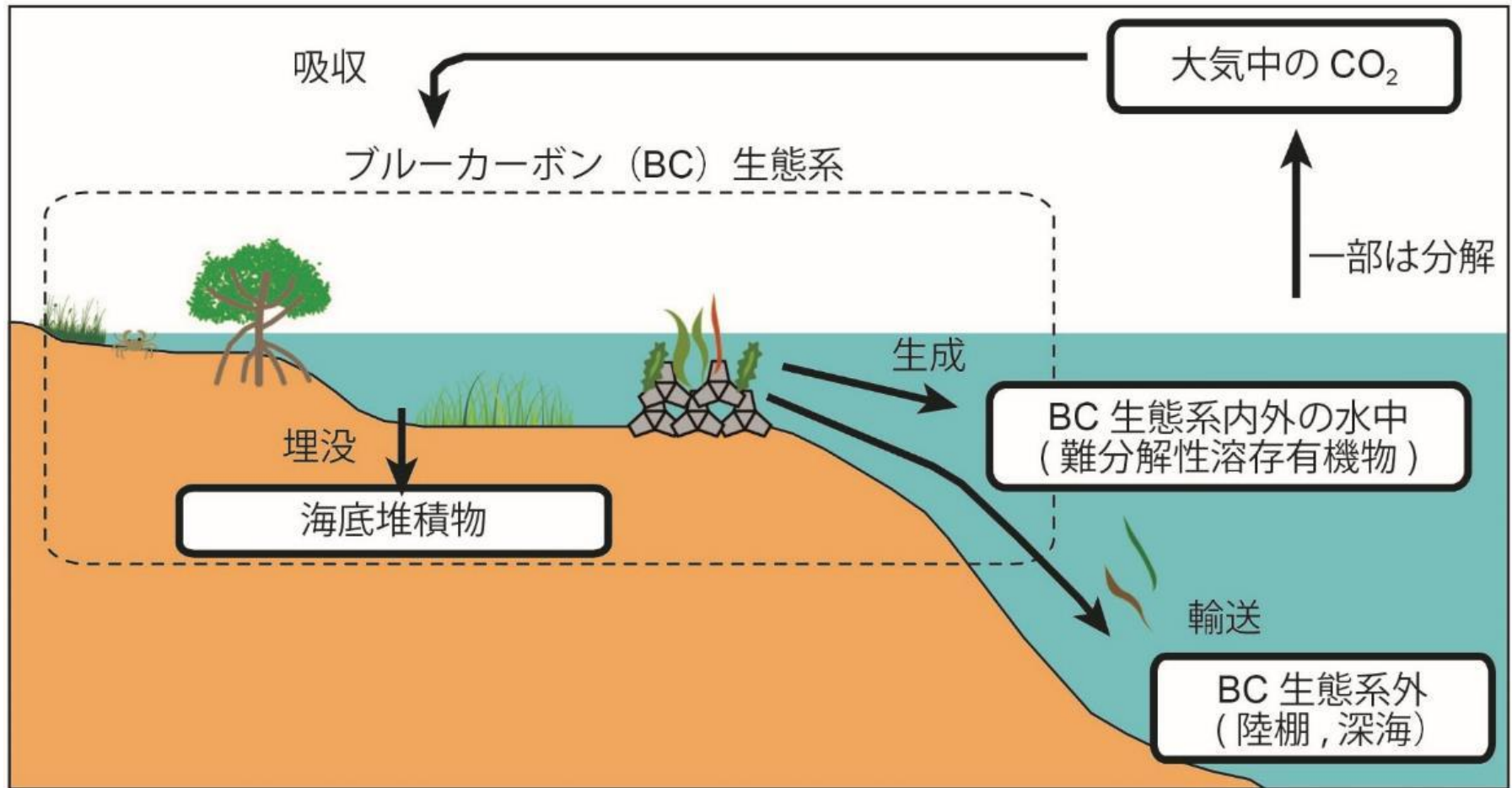
LEGEND

● 基本的に適合 ● 注意 ● 基本的に不適合

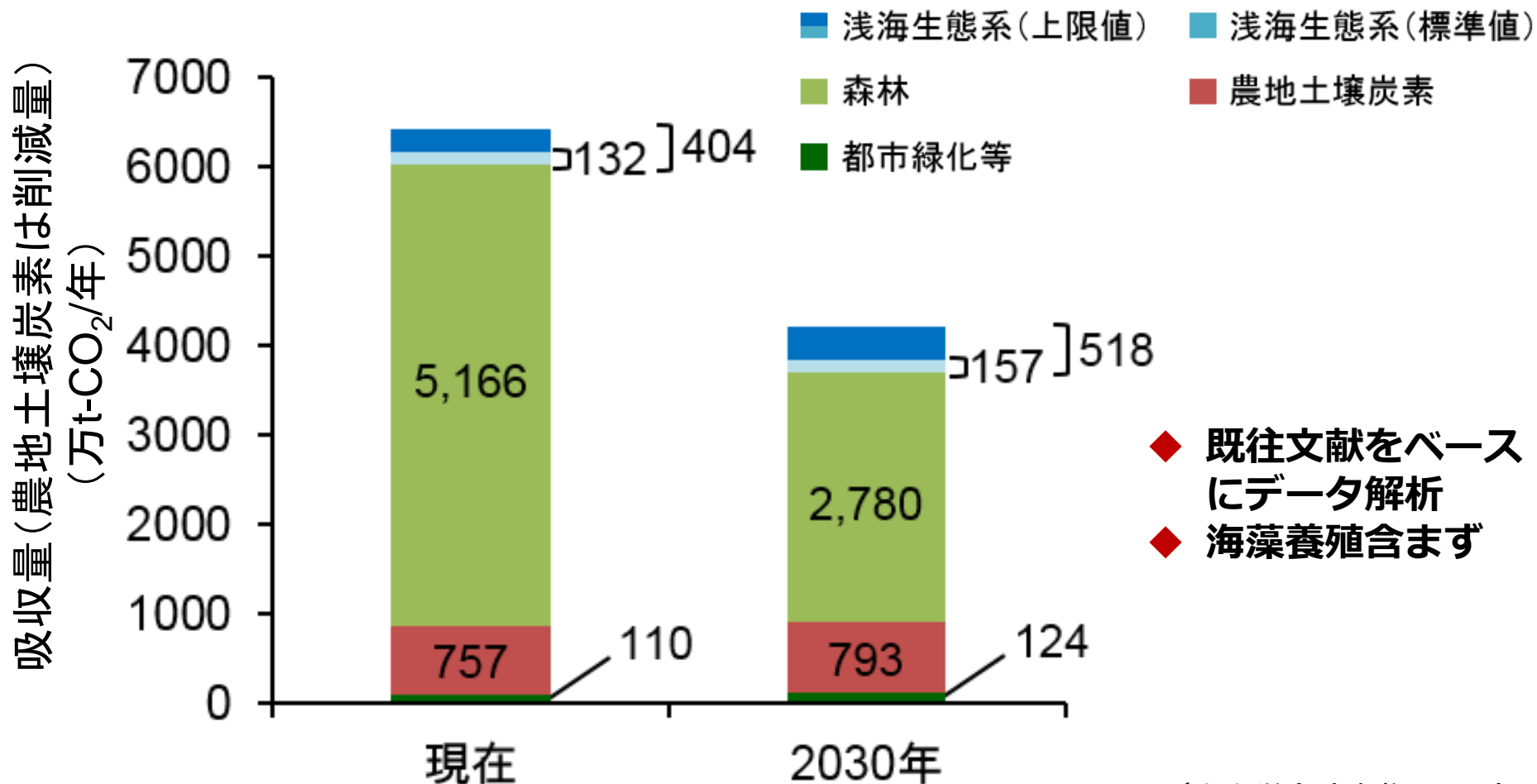


ICEF (2018)

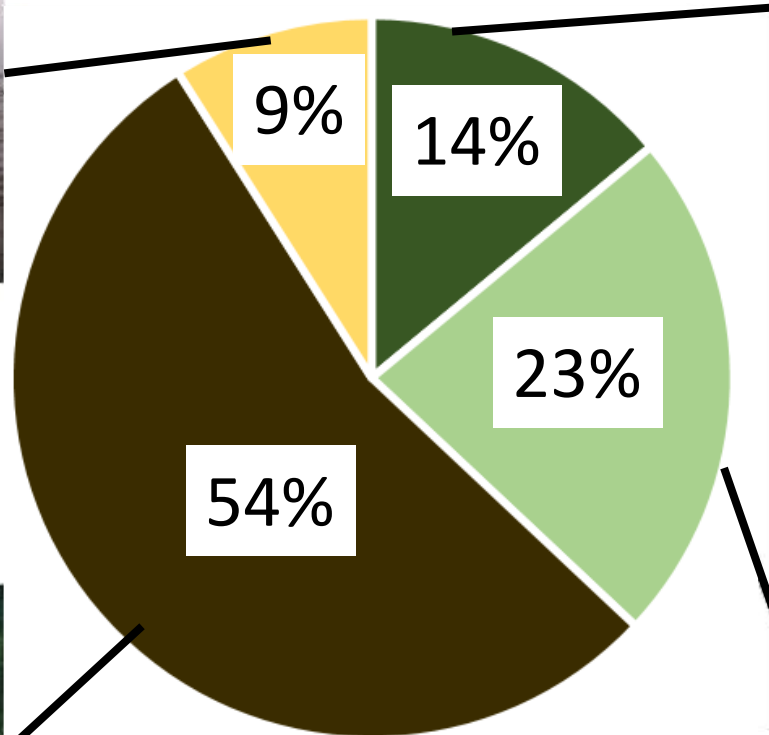
炭素の貯留場所は独特



浅海生態系（マングローブ，湿地・干潟，海草藻場，海藻藻場）とその他の吸収源との比較



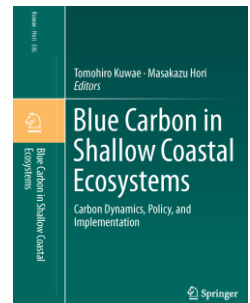
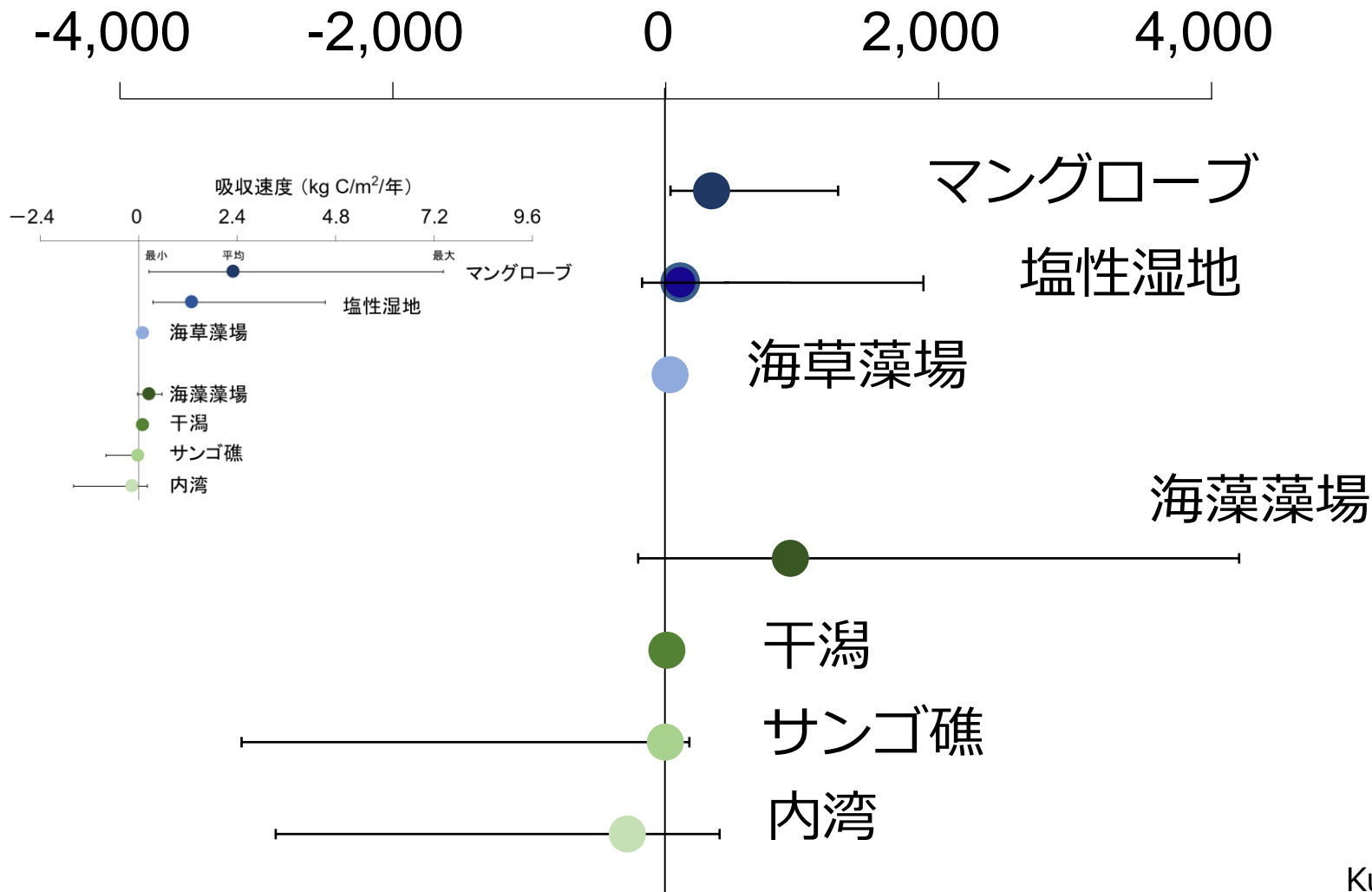
藻場が主要な吸収源



- ◆ 132万トンCO₂/年
- ◆ 最新値は今年度末公表
- ◆ 海藻養殖含まず

地球全体における各沿岸生態系の年間吸収量

百万トンC/年



Kuwae & Hori eds
(2019)

ボランティアベース の自然再生活動は 持続可能ではない



活動主体に資金が環流する仕組みが必要

- ◆ 海辺の環境活動（保全，移植，種付けと収穫，清掃，教育など）は，小規模の市民団体やNPO法人などによって支えられている場合が多い
- ◆ 活動の維持や拡大のうえでのボトルネックの1つは資金
- ◆ 2050年ネットゼロには，税金以外の新たな資金導入，企業や大規模団体の参画が不可欠

社会実装する
→ ヒト・モノ・
カネ・シクミ

研究開発→政策→実装

国土交通省

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release

令和2年7月16日
港湾局海洋・環境課

ジャパンブルーエコノミー（JBE）技術研究組合の設立を認可しました ～我が国初となるブルーカーボンに関する技術研究組合～

国土交通省は、下記の申請時組合員から提出された設立認可申請書について、技術研究組合法第13条第2項の要件を満たすと認められるため、令和2年7月14日付で設立を認可しました。

記

名 称：ジャパンブルーエコノミー技術研究組合

所 在 地：神奈川県横須賀市長瀬三丁目1番1号 港湾空港技術研究所内

設立時組合員：国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所（理事長：栗山善昭）
公益財団法人笹川平和財団（理事長：角南 篤）
桑江 朝比呂



シクミ

- ◆ 次世代以降も持続的に海から恵みを受けられるようにする, 新たな方法や技術の開発
- ◆ 国の認可のもと, 企業, 自治体, NPO, 漁協をはじめ, 各法人や各団体の皆様と対等な立場, 異業種連携
- ◆ **科学技術的な根拠, 数値, 経済価値, 具体的手法**によってニーズに応える

ニーズ

【環境活動団体】 地元での活動を全国に知ってもらい, 活動資金を得たい

【企業】 ESG関連の非財務情報: 自社における取り組みを数値化 (KPI) したい, 自社のSBTやゼロエミ達成にBCを活用したい

【市民】 目の前の海岸や岸壁に育っている海藻が, どのくらい二酸化炭素を吸収しているか調べる方法を知りたい

新たな資金メカニズム導入

カネ



ゼロエミ目標

企業・団体等
(クレジット購入者)

- ・CO₂を間接的に削減
 - ・海洋環境改善活動の支援
- ⇒ **社会貢献による組織価値向上**

カーボンオフセット
(埋め合わせ)

公的性
中立性

第三者機関
審査認証委員会



運営事務局



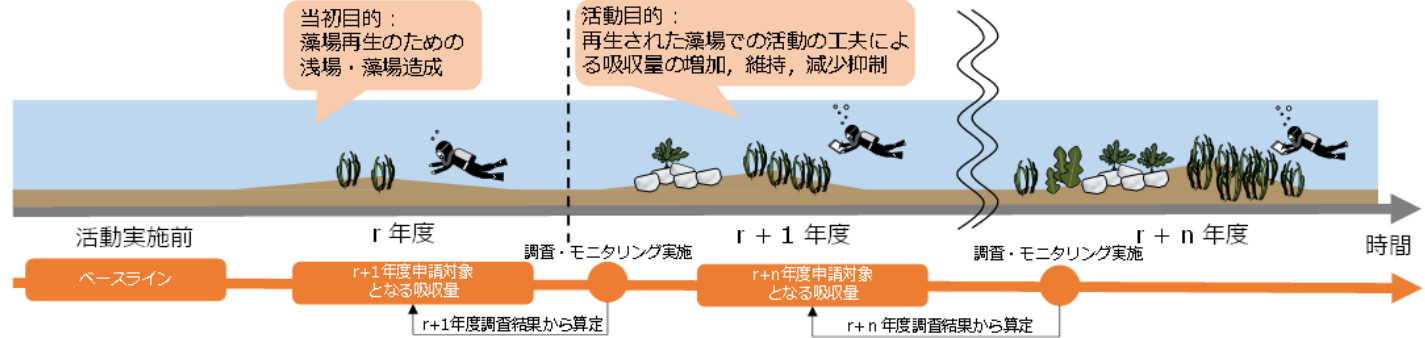
NPO・市民団体等
(クレジット創出者)

- ・活動資金の確保
 - ・社会的認知度の向上
- ⇒ **取り組み活性化・持続可能性の向上**

対象となるプロジェクト (p. 7)

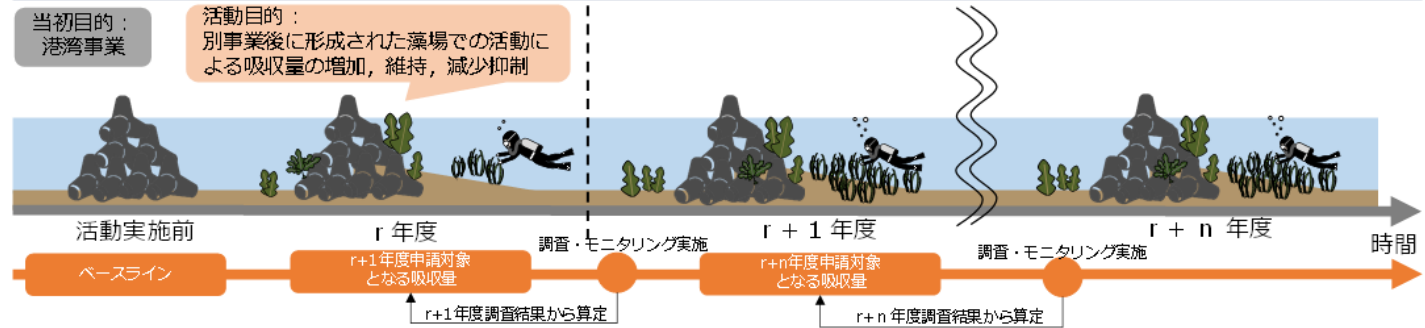
天然

1. 藻場、マングローブ、塩性湿地（干潟）、その他内湾等の自然海岸ならびに自然海域における活動

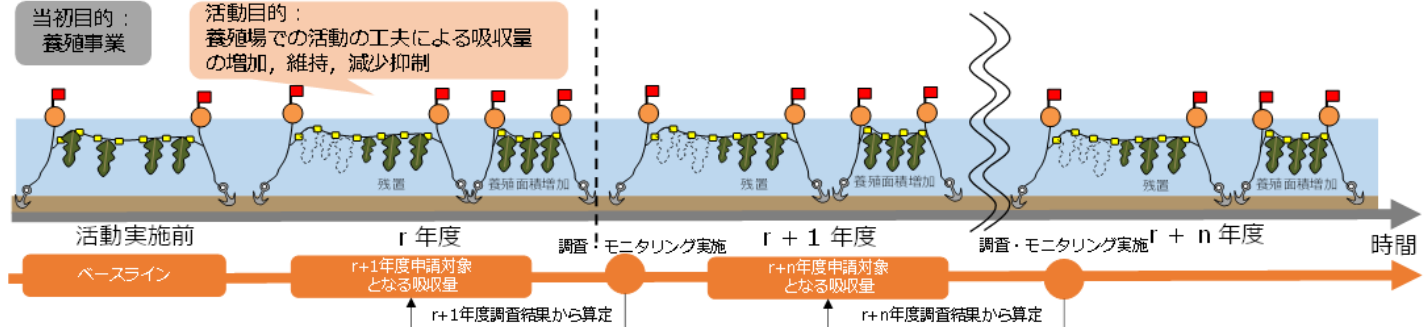


人工構造物

2. 人工基盤（構造物，養殖施設等）における活動



養殖



2021年度のJブルークレジット® 取引概要

- ◆ プロジェクト数 : 3 / 4
- ◆ 譲渡総量 : 64.5 t-CO₂
- ◆ 購入総額 : 4,696,641円
(税抜き)
- ◆ 平均単価 : 72,816円/t-CO₂ (税抜き)

JBC初 多様な主体が連携した横浜港における藻場づくり活動

横浜市漁業協同組合、NPO海辺つくり研究会、金沢八景—東京湾アマモ場再生会議

◆ プロジェクトの概要

国や自治体、市民団体、学校、漁業者、企業など多様な主体が連携して取り組む「東京湾UMIプロジェクト」

<https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/kyoku/59engan/umipro/umipro.htm>

平成25年度からアマモ場の再生に取り組み、横浜ベイサイドマリーナ横の浅場で10haを超えるアマモ場が再生され、多様な生きものを育む豊かな海辺となりました。また、平成22～24年度の関東地整の藻場造成実験により形成されたアカモク場を、横浜市漁協が種苗の供給を行うなど持続可能な形で、横浜の新たな産品にしています。

◆ プロジェクトの特徴・PRポイント

豊かな東京湾を取り戻すためのアマモ場再生活動や持続可能な漁業は、「生物多様性の向上」や「生物資源の増大」、「地域コミュニティの再生」に加えて、ブルーカーボンの拡大により「地球温暖化の抑制」にも貢献します。

<http://www.amamo.org/> (金沢八景-東京湾アマモ場再生会議Webサイト)

令和2年度に「ブルークレジット」で得た資金は、東京湾内のアマモ場再生に活用するアマモの種子や苗の生産、ベイサイドマリーナでの見守り活動、金沢八景付近での再生活動などに活用しています。

◆ 海辺の藻場や干潟などが有する多様な価値

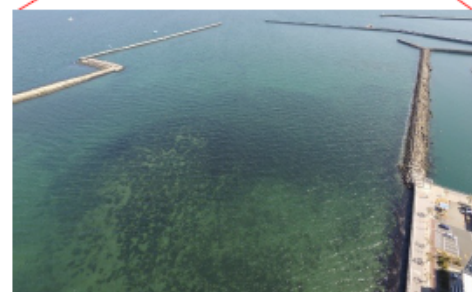
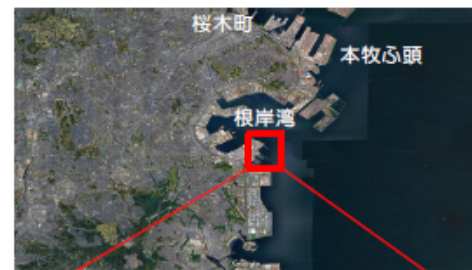
アマモ場やアカモク場などの藻場や干潟などの生態系が持つ多様な価値は、私たちの暮らしを支えています。

ある試算によると、横浜ベイサイドマリーナ横の藻場は以下のような価値を持っていることがわかっています。

食料供給	メバルなどの魚介類の漁獲が年間745kg増加
水質浄化	海の生物によるCOD※の浄化量が年間1.2トン増加
種の保全	この海域で生息する海生生物が28種類増加



アマモ場に群れるメバル



専門家による経済価値の解析では、年間約1800万円に相当すると評価されました。

19.4 t-CO₂



Jブルークレジット購入証書

Certificate of J-Blue Credit Purchase

殿

以下のとおり、クレジットを購入したことを証明します。
This is to certify that you purchased the following credits.

Jブルークレジット購入量

Amount of J-Blue Credits purchased

t - CO₂

プロジェクトの名称: 多様な主体が連携した横浜港における藻場づくり活動
Project name Seagrass and macroalgal beds creation activities at the Port of Yokohama through cooperation among various entities

プロジェクトの種類: 自然系炭素除去
Type of the project Nature-based carbon removal

クレジットの発行番号: 202112JBCT00001- ~ 202112JBCT00001-
Credit issue number

クレジット購入年月日: 令和4年2月1日
Date of purchase February 1, 2022

国土交通大臣認可法人 ジャパンブルーエコノミー技術研究組合
Japan Blue Economy Association
(The Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism-approved Collaborative Innovation Partnership)



Jブルークレジット購入証書

Certificate of J-Blue Credit Purchase

殿

以下のとおり、クレジットを購入したことを証明します。
This is to certify that you purchased the following credits.

Jブルークレジット購入量

Amount of J-Blue Credits purchased

t - CO₂

プロジェクトの名称: 多様な主体が連携した横浜港における藻場づくり活動
Project name Seagrass and macroalgal beds creation activities at the Port of Yokohama through cooperation among various entities

プロジェクトの種類: 自然系炭素除去
Type of the project Nature-based carbon removal

クレジットの発行番号: 202112JBCT00001- ~ 202112JBCT00001-
Credit issue number

クレジット購入年月日: 令和4年2月1日
Date of purchase February 1, 2022

創出者らによる「プロジェクト概要」における記載に基づく特記事項
Special note based on the description in the "Project Summary" by the credit creator

このプロジェクトの1年間の実施により、食料供給(メバルなどの魚介類の漁獲が年間745kg増加)、水質浄化(海の生物によるCODの浄化量が年間1.2トン増加)、種の保全(この海域で生息する海洋生物が28種類増加)という複数の環境価値(CO₂削減)が増加し、その経済価値は約1800万円と評価されました。本証書記載のクレジットの購入者は、その購入を通じ、その経済価値のうち % について貢献したものと評価されます。

The one-year implementation of this project has increased several environmental values (co-benefits), including food supply (catch of fish and shellfish, such as rockfishes, increased by 745 kg per year), water purification (COD removal by marine organisms increased by 1.2 tons per year), and species conservation (the number of marine organisms living in this area increased by 28 species). The economic value was evaluated to be approximately 18 million yen. The buyer of the credits described in this certificate shall be deemed to have contributed % of the economic value through the purchase of the credits.

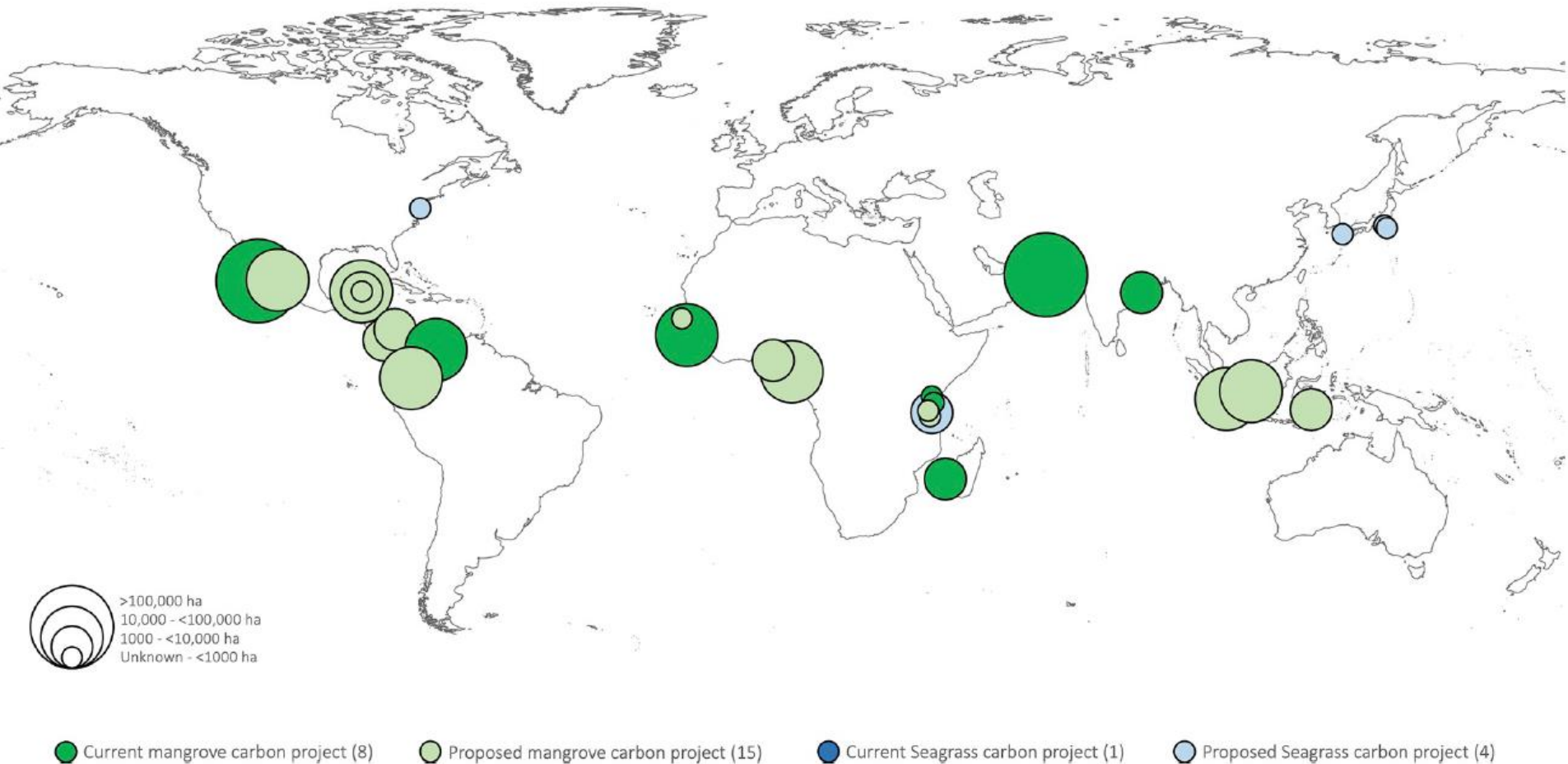
国土交通大臣認可法人 ジャパンブルーエコノミー技術研究組合
Japan Blue Economy Association
(The Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism-approved Collaborative Innovation Partnership)



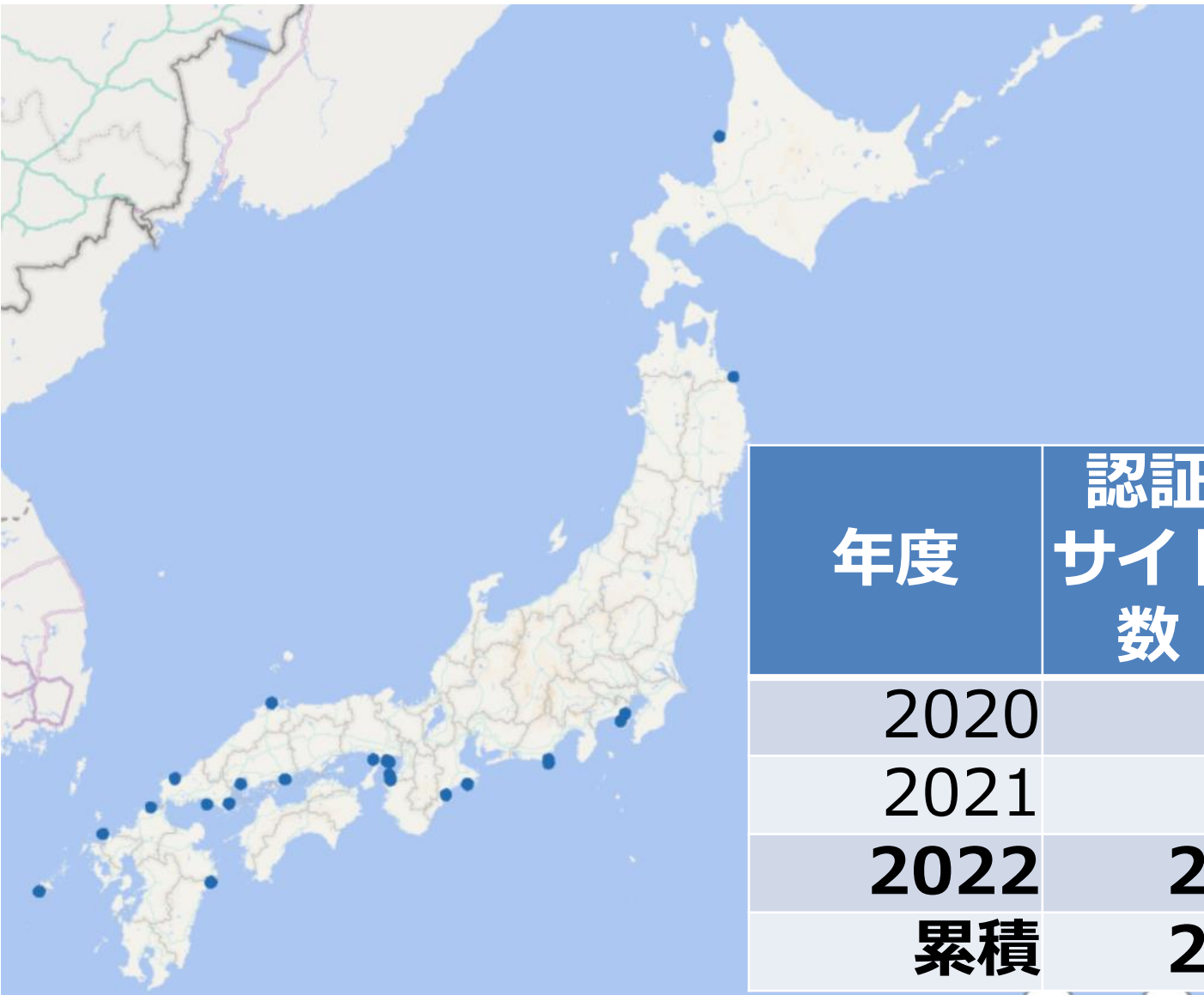
創出者らが主張した特記事項

…このプロジェクトの1年間の実施により、食料供給（メバルなどの魚介類の漁獲が年間745kg増加）、水質浄化（海の生物によるCODの浄化量が年間1.2トン増加）、種の保全（この海域で生息する海生生物が28種類増加）という複数の環境価値（コベネフィット）が増加し、その経済価値は約1800万円と評価されました。…

世界におけるブルカーボン・クレジット取引概要



これまでの認証実績

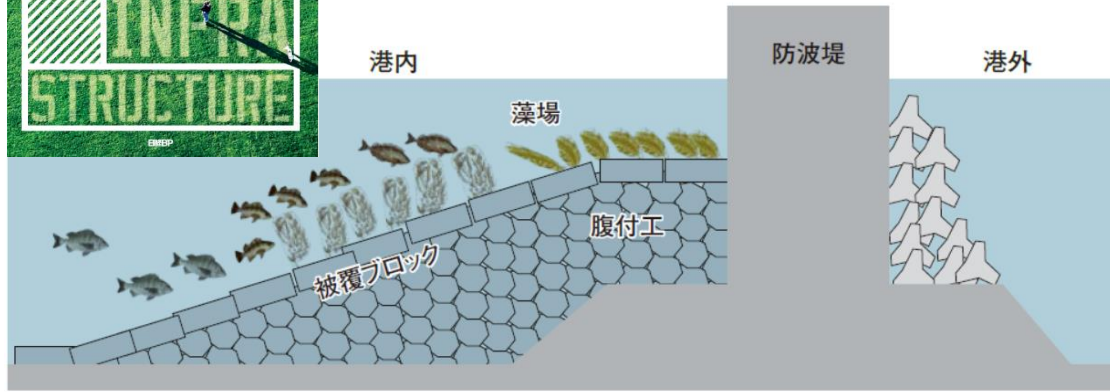


年度	認証 サイト 数	認証量 (トンCO ₂)
2020	1	22.8
2021	4	80.4
2022	21	3733.1
累積	22	3836.3

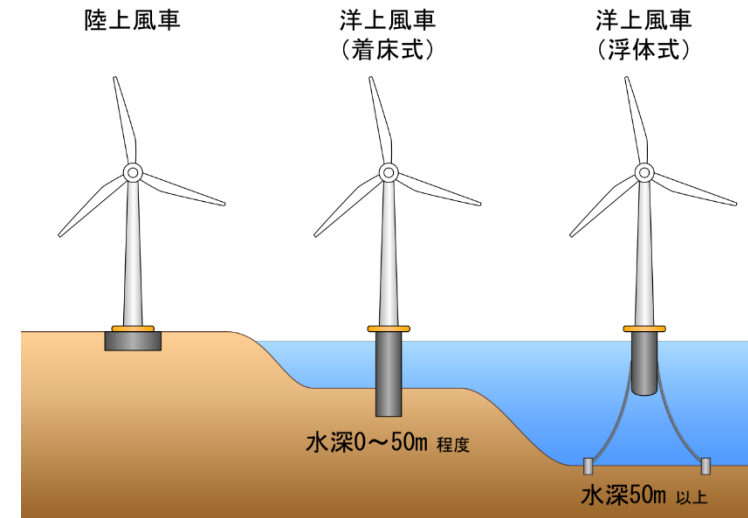
新しい基盤を積極的に活用

- ◆ より多くのCO₂を生態系に吸収させる技術開発（質の向上）
- ◆ 新たな吸収源の発掘（数量の増加）

モノ



実践版グリーンインフラ (2020)



<https://ja.wikipedia.org/wiki>

人間は行動を変えられるのか その障壁，起爆剤は？

