

監視カメラ×AIによる水質監視のご提案

～水質管理のDX導入に向けて～

下水処理場や工場などから有害物質が流出する水質事故を未然に防ぐための監視活動は非常に重要です。一方、水質管理の活動強化や高度化を図るためには、コスト面や人材不足等の課題を解決する必要があります。

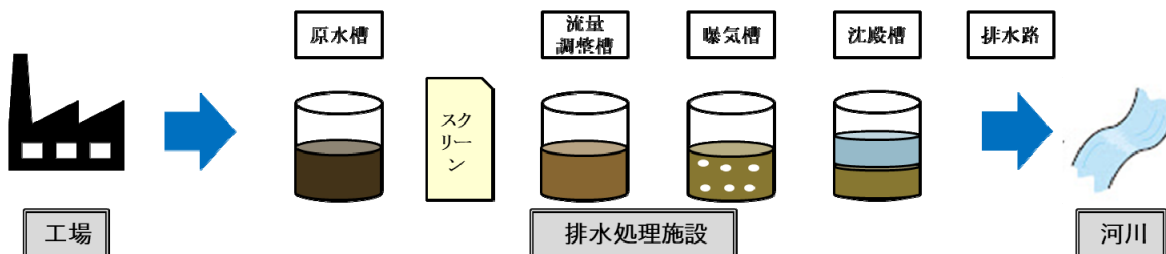
当社は、比較的安価なカメラによる画像とAI(人工知能)を用いた水質異常検知システムを開発し、水処理場や排水処理施設の水質監視活動におけるDX化を支援します。

画像×AIで水質管理の高度化・効率化を実現しませんか？

水質管理上の課題

※令和4年全国一級河川の水質現況 国土交通省

- 一級河川において、工場などから流出した化学物質が原因となる**水質事故が674件発生**※
- 一般的な水質監視活動は、**監視員の見回りによる目視確認**や水質分析を実施
- 排水処理の工程では監視箇所が多数存在する一方で、予算や人員等の制約が課題



AIを活用した水質異常の検知

民間の排水処理施設にて運用試験を実施中！

- AIが画像から水質異常の発生を検知
(例※：曝気槽の泡立ち、沈殿槽の汚泥フロック・泡立ち、排水路の泡立ち)
- 処理施設や水質異常判定等の監視活動のニーズに応じたAIモデルを開発・提供

	監視カメラ画像		AI判定画像
曝気槽		セグメンテーション → 泡立ち検知AI	
沈殿槽		セグメンテーション → 泡立ち・汚泥フロック検知AI	
排水路		物体検出 → 泡立ち検知AI	

※セグメンテーション：AIが特定の物体を画素単位で検知する技術、物体検出：AIが特定の物体をBOXで検知する技術

現場状況に応じた水質管理システムの構築

Webシステムを用いたリアルタイム監視

- PCやタブレット、スマートフォンから現地の水質状況を監視
- 管理者のご要望に合わせたAIモデル×Webシステムを構築

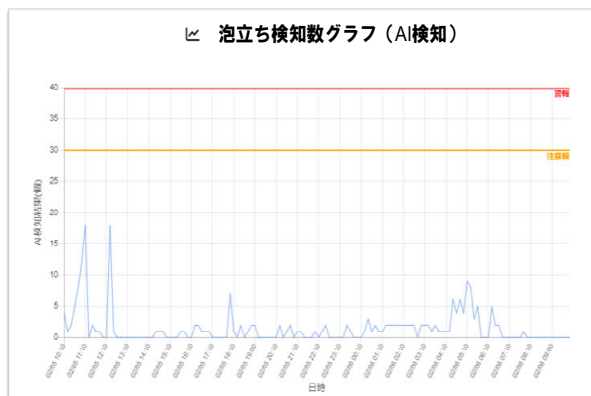


現在の詳細情報
2024年02月6日10時00分

泡立ち検知数AI検知： 170個
ポンプ制御信号： **ON**

現況画像

AI判定画像

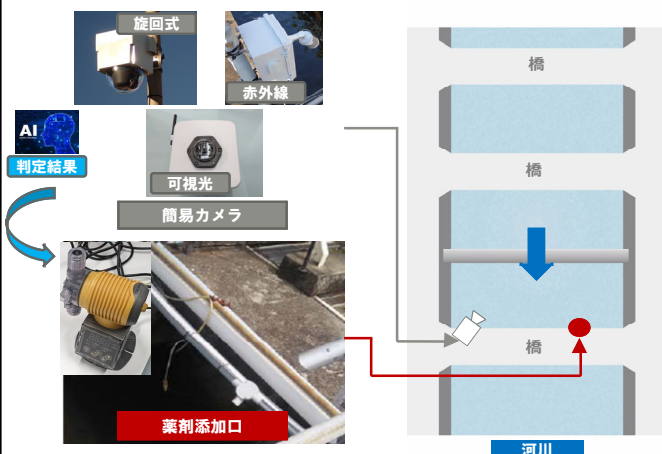


泡立ち検知数 (AI検知)

日時	AI検知結果 (個)	ポンプ制御信号	メール配信
2024年02月06日 09時50分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 09時40分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 09時30分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 09時20分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 09時10分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 09時00分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時50分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時40分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時30分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時20分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時10分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 08時00分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 07時50分	1	OFF	no mail
2024年02月06日 07時40分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 07時30分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 07時20分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 07時10分	0	OFF	no mail
2024年02月06日 07時00分	0	OFF	no mail

カメラ×ポンプの自動制御

- ニーズに応じた比較的安価なカメラを採用
- 薬剤を添加する自動制御システムを開発



メール配信

- 管理者が任意で閾値を設定可能
- AIの判定結果をメールで確認
- 現場の目視確認作業の負担軽減に寄与

【排水路AI】※泡立ち警報※ 126 個発生しました！

発信者: [Redacted]

■ 場所: 排水路
■ 日時: 2023年03月17日 08:50:25

-----AI判定結果-----

■ 泡立ち発生量: 126 個
■ 泡立ち発生量: 0 個

お問い合わせ先

■ 株式会社建設技術研究所 東京本社 営業部
〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1
(日本橋浜町Fタワー)
TEL: 03 (3663) 0727 FAX: 03 (5695) 1881

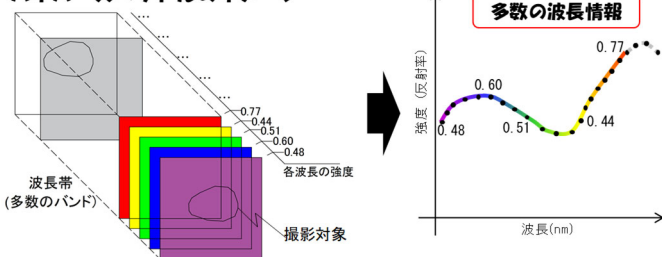
■ 株式会社環境総合リサーチ 営業本部
〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台二丁目3番9
TEL: 0774 (41) 0200 FAX: 0774 (95) 6510

ハイパースペクトルカメラを用いた 地質調査技術の展開

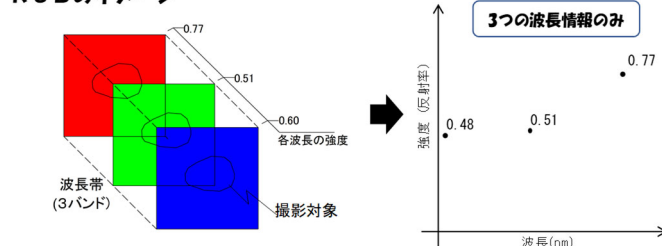
■ ハイパースペクトルとは？

- (1) 対象物から得られる光の反射・吸収特性を、数十～数百の連続した波長帯で取得した多数の「波長情報」。
- (RGB が 3 波長であるのに対し、はるかに高密度な情報)
- (2) 試料の材質や性質ごとに異なる波長特性を持つことを利用し、さまざまな対象物の判別が可能です。
- (3) 農業や食品の品質管理、鉱床探査といった分野ではすでに実用化が進んでいますが、**土木・地質分野では導入例が少なく、今後の展開が期待される技術**です。

ハイパースペクトルのイメージ



RGBのイメージ



■ 当社保有のハイパースペクトルカメラ (SPECIM IQ)



特徴 1 : “人の目”で識別できない違いがみえる

波長域 400～1000nm (可視光～近赤外線) のなかで 204 バンドの波長データを取得できます。

特徴 2 : 簡単にデータ取得可能

カメラ本体で測定環境・条件を設定し、測定ボタンを押すだけで対象試料のハイパースペクトルデータを取得することができます。

■ SPECIM IQ の仕様

項目	スペック
スペクトルカメラ	VNIR 400 - 1,000 nm (CMOS)
ビューファインダーカメラ	5メガピクセル
ストレージ	SD card max 32 GB
バッテリー	5200 mAh Li-Ion (Type 26650)
撮影可能回数	1バッテリーあたり 100回
カメラインタフェース	USB Type-C
寸法	207 x 91 x 74 mm
重量	1.3 kg
F値	1.7
波長帯域	400-1000 nm
スペクトル分解能 FWHM	7 nm(平均)
空間分解能	512 ピクセル
波長帯	204バンド
ピークSNR	> 400:1
被写体距離	150 - ∞ mm
FOV	31 x 31 deg
FOV (1m時)	0.55 x 0.55 m
動作環境温度	+5° C - +40° C
動作環境湿度	95% (結露なし)

■ ハイパースペクトル×人工知能 (AI)

- ・ハイパースペクトルデータを人工知能 (AI) に学習させることで、肉眼では識別が難しい対象の**分類や判別を面的に行うことが可能**になります。
- ・当社では、解析ソフト『IRO-MIE』を用いて、北海道大学などと連携をとりながら、AI による判別モデルの作成および解析を行っています。

■ カメラ撮影作業～データ解析の流れ

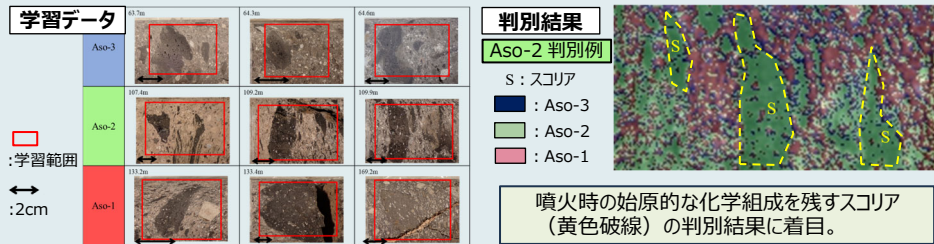


■ ハイパースペクトルカメラ 活用例

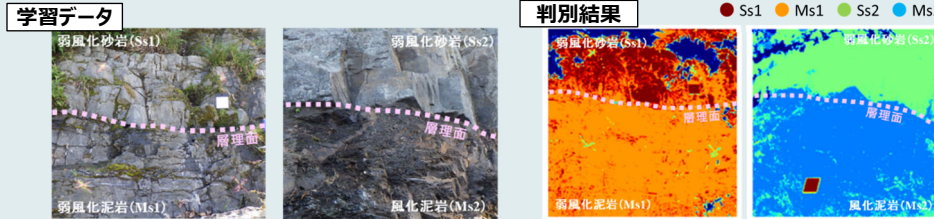
岩石の特性評価

識別が難しい岩石試料や岩石の性状判別が可能！！

◆事例：阿蘇火砕流堆積物の判別



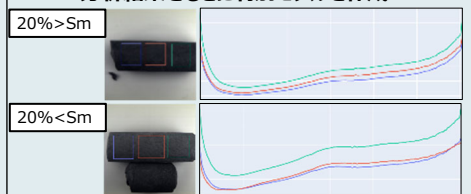
◆事例：層状岩盤の風化程度判別事例



トンネル掘削ズリを活用した価値創造を目指して

◆事例：スメクタイト含有量の推定

XRD 分析結果をもとに判別モデルを作成



◆事例：岩種判別における粒度の影響

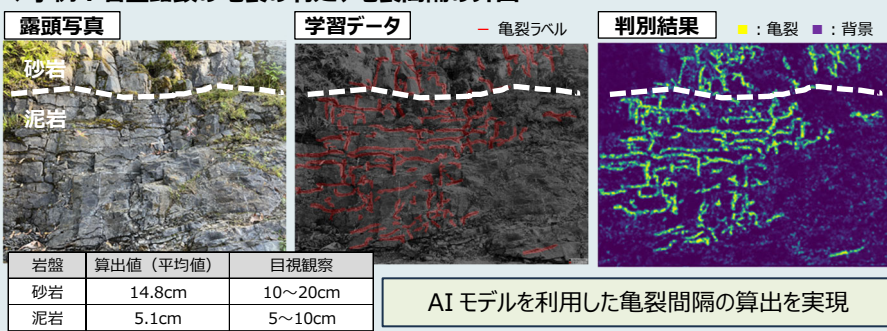
粒度が異なっても、岩種判別できる可能性あり。



岩盤の不連続面に対する評価

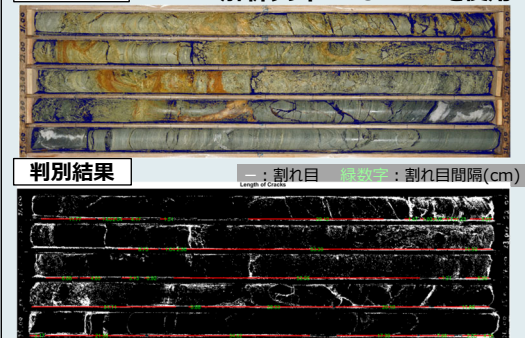
画像から割れ目などの不連続面を抽出し、岩盤性状の評価に活用

◆事例：岩盤露頭の亀裂の判定、亀裂間隔の算出



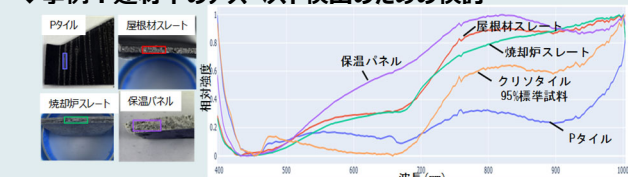
◆事例：ボーリングコアの割れ目抽出、RQD 算出

学習データ 解析ソフト IRO-MIE を使用



環境 (アスベスト・重金属) 評価

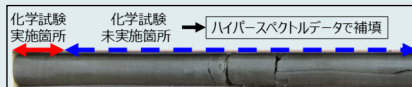
◆事例：建材中のアスベスト検出のための検討



・微細な形状で含有されているアスベスト自体の識別は困難。
・建材毎ならば識別することは可能？

◆新規テーマ：岩石からの重金属等の溶出・酸性化リスクの判定
・現状、重金属等含有の建設発生土の溶出特性の評価は、ボーリングコアの代表箇所 (一部だけ) を用いた化学試験で行われる場合が多い。

・試験を実施したコアの間 (情報が無い部分) をハイパースペクトルカメラで評価の補助ができるのでは？

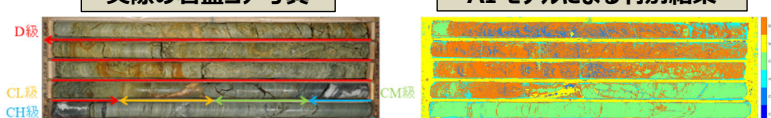


■ 地質調査の DX 化へ

ボーリングコア記載などの地質調査技術の DX 化 (補助ツール開発)

実際の岩盤コア写真

AI モデルによる判別結果



解析ソフト IRO-MIE を用いて、自前で AI モデルの構築・画像判別が可能に

■ 学会・論文発表成果

○日本応用地質学会 令和 4 年度研究発表会、「ハイパースペクトルデータと AI 画像認識による阿蘇火砕流堆積物の判別手法の構築」、2022 年 10 月。

○全地連 技術フォーラム 2022、「ハイパースペクトルカメラと深層学習を用いた岩石・土砂等の判別」、2022 年 11 月。

○日本応用地質学会 令和 6 年度研究発表会、「ハイパースペクトルカメラを用いたスメクタイトの定量判定技術の評価」、2024 年 10 月。

○地盤工学会四国支部 令和 6 年度技術研究発表会、「スペクトルイメージ及び AI を用いた岩盤性状の判別事例」、2024 年 12 月。

森林の整備効果を評価する手法を開発しました

人口減少・気候変動に対応した森林整備の方法を提案します！

- 森林整備による水源涵養、流出抑制等の効果を評価する解析手法を構築！
- 間伐や植林等のこれまでに実施した森林整備の効果を、林班・樹種に応じて定量的に評価が可能！
- 人口減少や気候変動等の将来の状況下においても森林の有する機能を推計可能！
- 全国森林計画(令和5年10月)に記載の「流域治水とも連携した国土強靱化対策」効果の定量的評価に活用可能！

◆森林を取り巻く背景

我が国では、林業の担い手の減少に伴う施業放置林の増加や頻発する豪雨による倒木林の増加が森林管理上の問題となっていますが、今後、人口減少・高齢化、気候変動等に伴うさらなる災害リスクの増大が懸念されています。これまで、森林整備の効果を定量的に評価した事例は少なく、間伐しやすい箇所を実施されてきましたが、これからは、将来の洪水・渇水リスクの増大に対応した効果的で持続可能な森林整備が求められています。

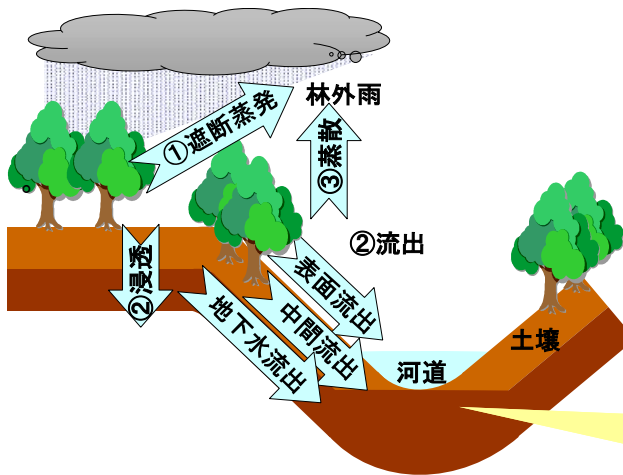
◆森林の整備効果の評価手法(解析モデルの概要)

- ✓ わが国の代表的な水循環解析手法であるSiBUC(土木学会水理公式2018年版に掲載)を採用。
- ✓ SiBUCは、樹種、樹高、LAI(葉面積指数)、樹冠率を入力条件とし、森林状況に応じた水循環機構を推定。

森林の状況による水循環への影響

森林の状況	考慮すべき要因の変化	水循環過程			水循環(雨水流出、地下水涵養等)への影響
		①遮断蒸発	②浸透・流出	③蒸散	
間伐実施	枝葉量減少、林床植生有、土壌保持	減少	増加	減少	・地下水涵養機能が増加 ・低水流量が増加
間伐未実施	枝葉量増加、林床植生無、土壌流失	増加	減少	増加	・長期的には土壌流失により洪水流量が増加、低水流量が減少
皆伐(裸地)	枝葉量減少、林床植生無、土壌流失	減少	減少	減少	・長期的には土壌流失により洪水流量が増加、低水流量が減少
針葉樹→広葉樹の変化	枝葉量減少、林床植生有、土壌保持	減少	増加	減少	・地下水涵養機能が増加 ・低水流量が増加

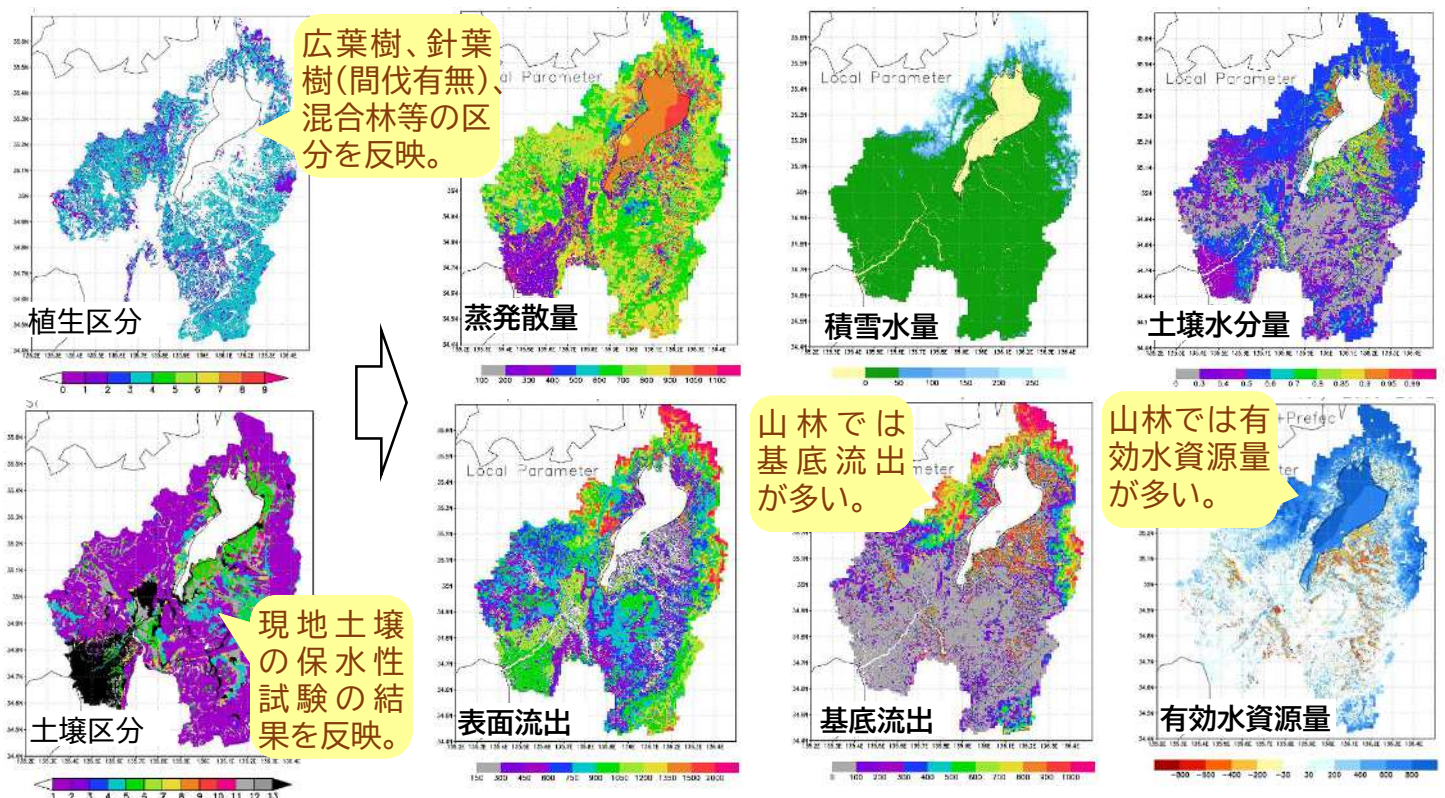
例えば、間伐により地表に到達する雨水が増加、遮断蒸発が減少。光環境の改善により林床植生が繁茂、土壌流失が防止、低水時流況が改善。



森林域の水循環機構イメージ

◆解析事例

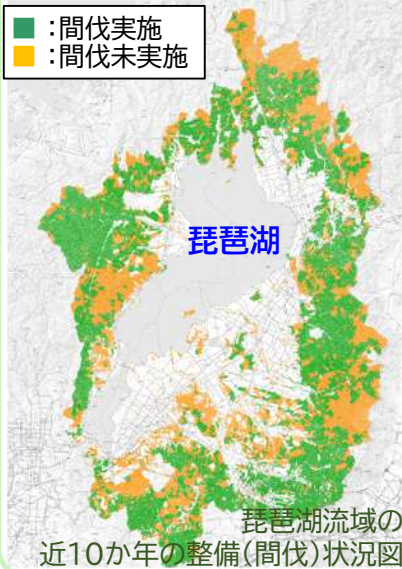
※琵琶湖・淀川流域での解析事例(植生、土壌区分を与条件とし、蒸発散量などを解析します)



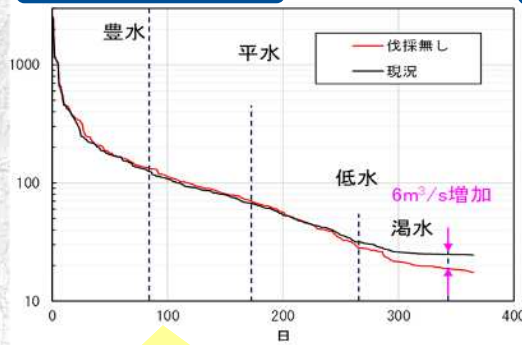
評価結果の主な活用方法のご紹介

これまでの森林整備効果を定量的に表現できます！

◆現状および数年前の森林の整備(間伐、植林等)状況を与条件とした解析により、その間の森林整備による水源涵養効果や流出抑制効果を河川流況や洪水ピーク流量などの指標により表現します。

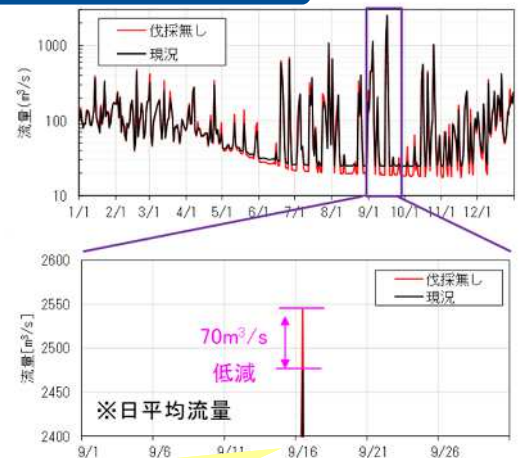


河川流況の改善効果



近10か年の整備(間伐)により、整備しなかった場合に対して琵琶湖流入量(渇水流量)が6m³/s増加する。これは京都市市民の1日あたり生活用水量に相当。

洪水時の流出抑制効果



洪水時の琵琶湖流入量の合計値が約70m³/s低減。

今後の森林整備計画の策定に際して効果的な森林整備・管理方を提案します！

◆さまざまなケースの森林整備方法をモデル化して本評価手法による解析を実施し、水源涵養や流出抑制効果の違いを推定します。この結果を用いて、最も効果的な森林整備・管理方を検討・提案します。

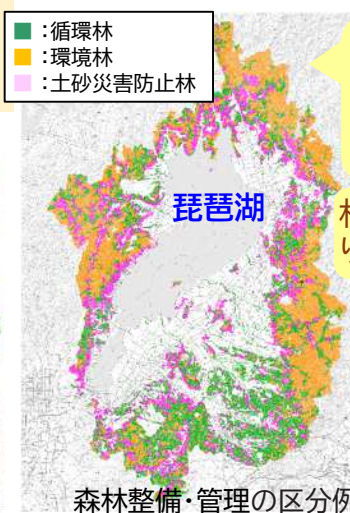
- 循環林**
 - ・標高800m以下
 - ・林道から200m以内
 - ・傾斜40°未満
- 環境林**
 - ・循環林、土砂災害防止林以外の森林
- 土砂災害防止林**
 - ・土砂災害警戒区域の森林

森林整備・管理手法

- ⇒ **林業生産活動促進**
伐採(間伐)・複層林化、再造林
- ⇒ **自然サイクル維持**
針広混交林化(数回の間伐)
- ⇒ **土砂災害防止**
広葉樹林化(涵養林)、長伐期(循環林)、筋工設置等

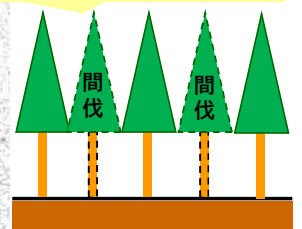


- : 循環林
- : 環境林
- : 土砂災害防止林



標高、林道距離等から循環林、環境林等のゾーンに区分し、森林整備手法を検討。

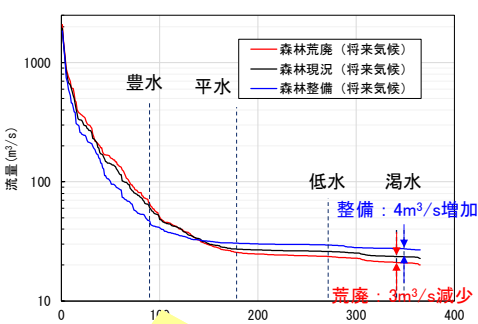
林齢に応じた間伐率より葉面積指数を設定。



気候変動下による評価

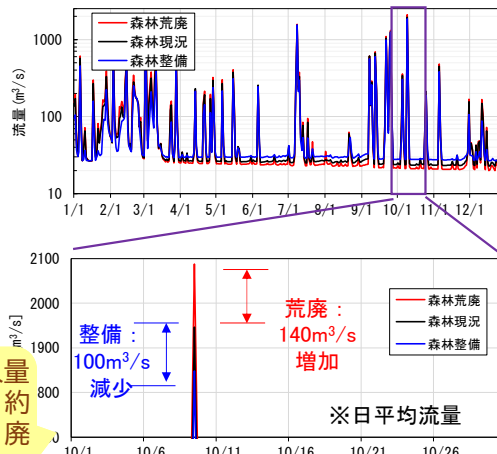
◆IPCCによる気候変動の将来実験を与条件とすることにより現状と気候変動後における、森林の水源涵養、流出抑制効果を把握できます。

河川流況の改善効果 (将来1/20渇水年)



渇水時の琵琶湖流入量は、森林整備により約4m³/s増加、荒廃により3m³/s減少。

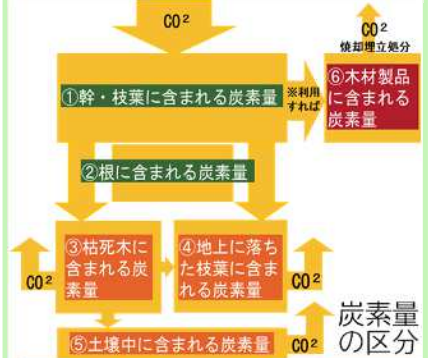
洪水時の流出抑制効果 (将来1/20渇水年)



その他指標による評価

①CO₂の削減効果

林野庁が公表している「森林による二酸化炭素吸収量の算定方法」を用いて評価します。



②土壌の流出抑制効果

土地改良事業設計指針で採用されているUSLE式を用いて土壌流出量(6つの係数の積で算出)を評価します。

■ お問い合わせ先: (株)建設技術研究所 大阪本社 営業部

〒541-0045 大阪市中央区道修町1丁目6番7号JMFビル北浜01 TEL: 06-6206-5555 (代表)
FAX: 06-6206-6050 (代表)

株式会社建設技術研究所

施策名: ブルーカーボン事業の包括的支援・コンサルティング

CTI 株式会社 建設技術研究所

【施策概要】

下水処理場での能動的運転管理も含め、水域に流入する栄養塩類を適切に管理することで、藻場等の再生と水質管理の最適化を図り、豊かな海実現に向け行政や漁業従事者との合意形成を支援します。

【実現のための要件と課題】

- ・沿岸域の水産資源の保全には適切な栄養塩管理が必要ですが、流域全体での取り組みは進んでいません。
- ・栄養塩供給や能動的な運転管理の効果を把握することが重要だが、定量評価手法が確立されていない。
- ・藻場保全による脱炭素と資源増加には地域合意が不可欠だが、利害調整が障壁となる。

【技術課題解消アプローチ】

- ①流域特性を踏まえた土砂・栄養塩管理計画の立案、下水処理場での能動的運転管理計画の立案
- ②シミュレーション技術を活用した栄養塩管理に関する水質・底質・生物への応答特性評価
- ③藻場の保全・再生による脱炭素、水産資源の増加の取組(生物多様性の保全、水産有用種の増加)
- ④ステークホルダーとの調整、合意形成による、地域に貢献するブルーカーボン事業の計画策定

【対応技術・ソリューション概要】

能動的管理運転導入可能調査として、導入による水処理機能や放流先水域における水質・底質・生物への環境への影響を定量的に評価し、行政や漁業従事者の施策導入判断に係る技術支援を行います。

流域

- ・ 栄養塩管理に向けた森林適正管理計画の立案
- ・ ノリ養殖期でのダム緊急放流計画の立案
- ・ 山地～河川～海域の土砂管理計画の立案
- ・ 活性汚泥モデルを活用した能動的運転管理に関する水処理性能評価
- ・ 下水処理場での能動的運転管理計画の立案

海域

- ・ 海域における流動・水質・生態系のシミュレーションモデルを用いた、栄養塩供給による水質・底質・生物への影響や効果の予測
- ・ 能動的管理運転導入に伴う水質環境基準達成評価(海域流総計画の立案)
- ・ 気候変動に伴う海面・水温上昇による海流、植物プランクトン等の生態系への影響評価

生物生産

- ・ 藻場の分布状況の把握
- ・ 海藻・海草の生息環境の評価
- ・ 藻場再生計画の策定・実施・評価
- ・ ブルーカーボン創出による二酸化炭素吸収量の算定・評価
- ・ 環境DNA調査による水産資源の増加等の藻場保全・再生の効果の把握・評価

合意形成

- ・ 藻場再生等における漁業関係者との協働
- ・ 環境学習等を通じた次世代の担い手となる人材育成
- ・ カーボンクレジット申請手続きの支援
- ・ 海業を含めた水産業の成長、地域振興の検討、これらを有機的に関連付けたビジネスモデルの検討(事業可能性検討)

水域での栄養塩管理による生物生産の健全化を通して、脱炭素・生物多様性保全・地域活性化に貢献します。

【照会先】

株式会社 建設技術研究所 九州支社 河川部上下水道室 佐藤公俊 satou-kimitoshi@ctie.co.jp
HP <https://ctie.co.jp>

サマリ

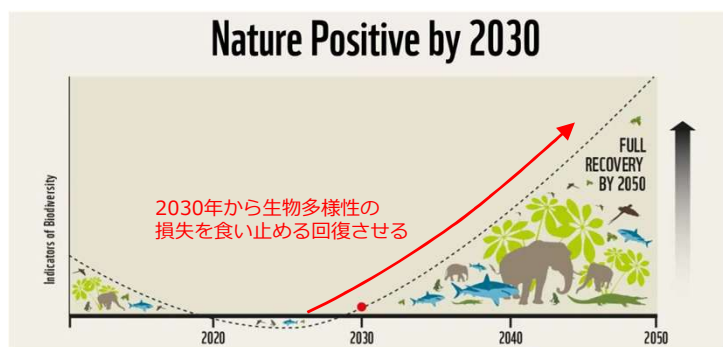
生物多様性に係る時代の潮流とネイチャーポジティブ

- 「ネイチャーポジティブ」：2030年までに生物多様性の損失を食い止め回復させる国際的な目標
- 「30by30」：2030年までに国土の陸域と海域の30%を保全するという我が国の目標
- 「TNFD」：企業等が自然や生物多様性に関するリスクと機会を把握・開示するための国際的な枠組み
- 「OECM」：自然保護地域以外で生物多様性保全に資する地域
- 「生物多様性増進活動促進法」：「ネイチャーポジティブ」と「30by30」を実現させるために、日本版OECMの登録制度「自然共生サイト」を位置付けている

生物多様性に関わる国際会議 2020-2023



出典：WWFジャパン (<https://www.wwf.or.jp/>)



出典) <https://www.naturepositive.org/>

- ✓ 2025年4月現在、TNFDには160の日本企業が参画しているほか、日本国内では328箇所が自然共生サイトとして登録されています。
- ✓ 世界的な流れ（投資家や消費者の動向）と企業の責務（他社の状況）の観点から、御社でも生物多様性というキーワードが重要になると考えられます。

「生物多様性増進活動促進法」の施行(令和7年4月)

「場所」を認定する制度から「活動」を認定する制度へ

- 今現在、生物多様性が低い場所でも「自然共生サイト」として登録が可能
- 生物多様性の維持・回復・創出活動を計画
⇒ 持続的に実現可能な計画が必要
- 申請締め切りの撤廃⇒申請後6ヶ月程度で認可



水源涵養エリアとして維持管理
(サントリー-天然水の森)



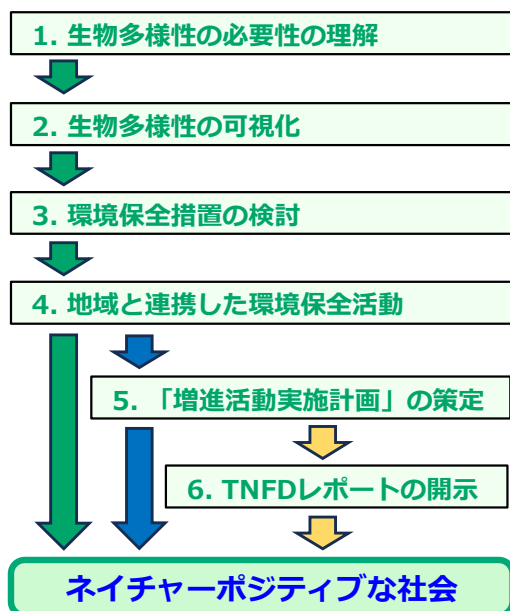
希少生物の保全と樹林活用
(キッコーマン-工場緑地)



生物調査・保全活動の実施
(神戸市-神戸の里山林)

生物多様性の保全への取り組みをわかりやすく・簡単に

- BDナビの根幹「BDナビフロー」により、御社のネイチャーポジティブへの取り組みを総合的にフォローアップいたします。



【BDナビフロー】

・・・BDナビを取り入れることで、

✓ 生物多様性の把握と保全の第一歩

社有地の自然環境を調査・評価することで、適切な保全対策の基盤が整います。

✓ 企業価値・ブランド力の向上

希少種の存在や自然との共生は、企業イメージ向上や製品・活動のPRに貢献します。

✓ 保全効果の可視化とコスト負担の軽減

継続的なモニタリングにより成果を評価でき、人的・金銭的な負担も軽減されます。

✓ 地域との連携と社会貢献の推進

地域住民や自治体との協働、環境教育の場として活用することで社会的信頼が高まります。

✓ 従業員のモチベーションと組織の持続性向上

自然との関わりを通じた研修や体験が、従業員のエンゲージメントや活動意欲を高めます。

1. 生物多様性の必要性の理解



賛否データは意思決定に活用できます。

アンケート調査手法CVMを応用し、**環境事業に費やせるコストを推定**
(便益/コストで費用対効果を推定)

例えば、
「便益」が**3,000,000円**の場合、それを下回る予算で保全対策を達成できれば、費用対効果が高い⇒**環境整備実施の意思決定が可能**

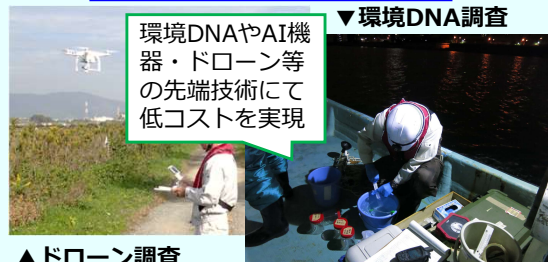
【アウトプットイメージ】

- アンケート票
- 単純集計結果・分析結果
- 環境事業に対するWTP
- 環境事業の費用対効果算定
- 付加価値の把握

▲アンケート調査によるWTPの把握

- ✓ アンケートを通じて、顧客（市場）や社員等の環境に対する意識も把握できます。
- ✓ 生物多様性の保全に取り組むコストやメリットを、客観的に説明することができます。

2. 生物多様性の可視化



【アウトプットイメージ】

- 環境診断書
 - ・種リスト (目標種数10種) までの達成率
 - ・環境特性診断
 - ・保全上のポイント
 - ・今後のおすすめのとりくみのご提案

【オプション】

- 環境マッピング
- データ(画像・GIS等)
- 事業影響評価・分析
- 生物多様性の把握
- 生息適地の把握
- 専門家による各種技術支援

- ✓ 社有地の生物多様性の把握は、会社や商品の環境保全への取組みのアピールになります。
- ✓ 最新技術「環境DNA分析」を用いた低コストな「環境診断パッケージ」を提供しています。

3. 保全対策の立案



生物多様性を**維持・回復・創出**する方策の提案

生物種の**動向をモニタリング**しながら、対象地の特性・状態や事業の段階に合わせた**順応的な管理を策定・実施**

【アウトプットイメージ】

- 重要種保全の対策計画
- 自然再生計画
- 生物多様性増進活動計画
- モニタリング計画
- 維持管理計画

- ✓ 生物多様性が維持・回復・創出された場所は、憩いの場としても活用できます。
- ✓ これらの取り組みにより、企業イメージ・ブランド向上に寄与します。

4. 地域と連携した環境保全活動



住民や地域の小学校と連携してモニタリングや環境教育を実施



地域発表会等の企画・開催

【アウトプットイメージ】

- モニタリング調査会
- 環境学習会
- 環境イベントの開催
- 地域等と連携した活動

- ✓ 地域住民との交流や環境教育の機会創出は、従業員のモチベーションを向上させ、持続可能な活動が推進できます。

自然と共生する社会：「ネイチャーポジティブ」な社会の実現