

大会情報 ▾ 参加者の皆様へ ▾ 大会プログラム ▾ JSAI Cup ▾
論文募集・参加募集 ▾ スポンサー募集のご案内



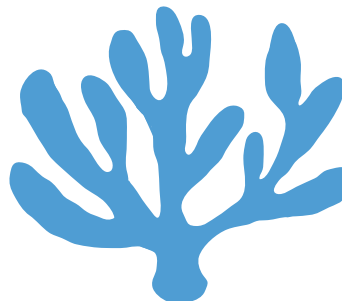
2018年度 人工知能学会全国大会 (第32回)

2018年6月5日(火)～6月8日(金) 鹿児島県鹿児島市 (城山観光ホテル)

操作	投稿情報	発表希望テーマ	更新
登録完了 予稿原稿を表示 投稿情報を表示	受付番号： C000778 インバウンド観光マーケティングモデル「グリーンAIアカデミー」 ○猪澤 也寸志 ¹ (1.エコツーラボ合同会社 (エコガイドカフェ)) キーワード： グリーンAI 発表方法： <input type="checkbox"/> 口頭発表 <input type="checkbox"/> 発表言語： 日本語	テーマ名 近未来チャレンジセッション 中分類 [近未来チャレンジセッション] NFC-4 5C サバイバル④：世界価値観と国際マーケティング	登録日 2018年3月16日 13:57 最終更新日 2018年3月16日 13:57

インバウンド観光マーケティングモデル「グリーンAIアカデミー」

Inbound tourism Marketing Model 「Green AI Academy (GAIA)」



eco guide café

国際サンゴ礁年オフィシャルサポーター企業

インバウンド観光マーケティングモデル「グリーンAIアカデミー」

Inbound tourism Marketing Model 「Green AI Academy (GAIA)」

猪澤也寸志

Izawa Yasushi

エコツアーラボ合同会社

EcoTourLab

1. モデル開発の背景

2014年、COP12に国連生物多様性条約事務局が提出した報告書によると、「大気中の二酸化炭素（CO₂）濃度が急増して起きる海洋酸性化による経済損失は徐々に増え、2100年までに年1兆ドル（約107兆円）を超える恐れがある」。水産資源や観光資源を供給し、約4億人の生活を支えているサンゴ礁が大打撃を受けるためである。また、報告書は「サンゴ礁以外の海岸などでの被害を加えれば損失額はさらに大きくなる」と指摘した。海洋酸性化は大気中のCO₂が海水に溶け込むことが原因で起こるが、今のペースでCO₂排出量が増えると、今世紀末にはさらにpHが0.3下がる可能性があり、主に炭酸カルシウムでできている貝殻やサンゴの骨格ができにくくなることが室内実験で数多く報告されているとした。

2016年、宮古島や石垣島においてサンゴ大白化現象が生じた。これも温暖化に伴う海水温上昇が影響している。この白化と酸性化に対する予知予防対策が国際的な課題となっている。

2018年、宮古島の年間観光客はここ3年で倍増し、90万人を突破した。その最大の増加要因は4割（35万人）を占めている外国人観光客である。今後、2019年春には那覇空港と同じ3,000m滑走路を有する下地島空港が開港し、2020年にメガクルーズ船埠頭の運用が開始されれば、5年後の2022年には150万人（うち外国人100万人）を突破するものと推測される。この外国人観光客のほとんどが中華系であり、サンゴ礁生態系への遊泳影響が懸念されている。筆者の経営するエコガイドカフェにも昨年は3,000名の中華系外国人がスノーケリングに参加している。この参加者にノータッチ遊泳マナーを徹底指導しているが、遊泳中いっさいサンゴ礁に接触しないECOスノーケリングには強い共感を得ている。結果的にグリーンリピーターも増加しつつある。くしくも本2018年は国際サンゴ礁年であり、十年に一度、世界が連携してサンゴ礁保全を推進する年である。ちなみに、筆者経営のエコツアーラボ合同会社（屋号：エコガイドカフェ）は、去った1月末に環境大臣より、国際サンゴ礁年2018オフィシャルサポーター企業として任命を受け、当社のサンゴ礁保全活動を環境省が広報支援する協定書を締結した。

今後、人工知能リテラシーを高めることが老若男女を問わず、次世代を生き抜く力を育む教育課題となっている。しかし、その学習機会の整備は始まったばかりで、中でも自然生態系保全に資するグリーンAIに関しては、今のところ、その学習機会は未整備と察する。よって、自然環境と人工知能双方のリテラシーを高めることができる本提案が、時代の求めている教育機会の一助になれば幸いである。

2. モデル開発の目的

インバウンド観光マーケティングモデル「グリーンAIアカデミー（以降、GAIAと称する）」開発の目的は、①人工知能を活用して、サンゴ礁の健全度評価および白化酸性化等の予知予防を行い、その保全活動に資すること。②人工知能と自然環境リテラシー双方を高める実践的な学習機会を提供し、それを多言語提供することで外国人グリーンファンを形成し、その啓発効果で遊泳負荷等を抑制すること。③GAIAを垂直展開し、人工知能および生態系分野の国際知見を結集すること。④GAIAを水平展開し、他地域のサンゴ礁保全、観光振興、人材育成、他生態系の保全に資することである。

3. モデル開発の目標

GAIAの人工知能は、①サンゴ礁の生息状況（健全・白化・酸性化・回復など）を判別評価する「学習部」、②今後の白化や酸性化を予知予防する「予測部」、③予知と連動した予防ロボティクスなどを行う「対処部」、④各部の開発運用知見を抽出して、人工知能と環境リテラシー双方を高める学習プログラムを自動生成する「教育部」の4部で構成される。

GAIAの開発運用フィールドは、①宮古島に設置したサテライトラボ、②宮古島と橋で繋がった伊良部島に設置するサンゴ養殖場、③サンゴ礁に恵まれた宮古島の天然海域で構成される。

以下に、GAIA開発目標を列記する。

3.1. サンゴ礁の回復力評価（学習目標）

サンゴ礁を健全に維持するために何が必要なのか？その筆頭は、サンゴ礁の回復力（Coral Reef Resilience）を評価する仕組みである。対象海域の画像や動画データから、健全なのか、白化しているのか、回復しているのかななどを判別する推論エンジン開発が「学習部」の目標となる。

3.2. サンゴ白化等の予知予防（予測目標）

再学習で精度を高めることが期待できる前述の推論エンジンと、周辺海域のセンサデータ（水温、光子量、紫外線量、潮力、濁度など）を総合解析して、サンゴ白化等の予知予防を実現することが「予測部」の目標となる。

3.3. 予知連動の予防ロボティクス（対処目標）

天然海域でのロボティクスは困難だが、筆者が代表監事の伊良部漁協のサンゴ養殖場であれば、例えば、真夏の強烈な太陽光が白化を促進すると予知された場合、その強光を遮る遮光ロボティクスが「対処部」の目標となる。

3.4. リテラシプログラムソースの自動生成

人工知能と自然環境双方のリテラシを高めるプログラムソースとしては、①CaffeなどGAIA学習モデル、②学習&正解データライブラリ、③適合課題や再現課題の抽出プロセス、④正解ラベル設定に必要な自然科学知見、⑤センサネットワーク構築プロセス、⑥野外における海中撮影などデータ収集ノウハウ、⑦サンゴ白化や今後深刻になる酸性化の最新知見などを抽出して、自動的にプログラムを生成することが「教育部」の目標となる。

4. GAIAトライアルフェーズに関して

GAIAは、学習部、予測部、対処部、教育部で構成される統合システムであるが、本書では、今後予定している「学習部」に関してのトライアルフェーズを述べる。

4.1. 業務フローの検討

人工知能が行う部分、人が行う部分、人工知能の役割、業務範囲の規定などを想定し、目標精度に応じて実務フローとの相関から以下のような3パターンを検討する。

①人工知能が推奨する結果を参考に、実行に関する最終意思決定を人が行う。②人工知能が自動的に実行する。人工知能が判断の自信度を判定し、自信度が低いときには人に意思決定を委ねる。③人工知能が出力したルールを人が確認し、確認されたルールに基づいて自動的に実行する。

なお、「教育部」の目標である学習プログラムの自動生成だが、当面は手作業にて、学習&正解データライブラリなどを活用し、外国人観光客でも楽しめる体験学習プログラムを作成し、グリーンファン形成のためのインバウンド観光マーケティングとして本2018秋より開始する。

4.2. データ収集

保有データとして、2016年の大白化以降、現在までの野外白化観察データ (2Tb/100日) がある。他にも、日本初のサンゴ礁公害事件となった宮古島市海中公園工事被害状況の海中撮影データ (0.5tb/20日)、オニヒトデ大発生時の食害観察データ (0.5tb/100日間) などがある。また、過去数年間の健全なサンゴ野外撮影データも少なからず保存している。

随時観測可能な天然海域から今後とも収集するデータとして、健全サンゴデータ疲弊サンゴデータ (白化、工事、食害)、回復サンゴデータなどがある。

通年定点観測が可能な養殖場 (今春設置予定) から今後収集するデータとして、健全サンゴデータ疲弊サンゴデータ (白化、工事、食害)、回復サンゴデータなどに加え、養殖場に設置を予定している各種センサデータ (水温、光子量、紫外線量、潮力、濁度など) などがある。

4.3. 学習モデル設計

学習アルゴリズムは、必要に応じて、教師なしディープラーニング (クラスタリング、主成分分析等) を行い、教師ありディープラーニングの目的変数や説明変数の加工に活用することも検討する。

学習モデル候補としては、画像認識に強いCaffe等を主たるフレームワークとして検討する。生態学的な最新知見と専門家の暗黙知を反映させた正解ラベル等でサンゴ礁回復評価エンジンの開発を目指す。

開発した学習済みモデルを「Caffe Model Zoo」などを通じて段階的に提供する。原則、MacOSで構築し、当社研究

員や観光客らにとっても身近な学習利用環境を整備する。なお、研究開発環境は必要に応じてLinuxOSを活用する。

4.4. データ加工 (前処理)

過去データに関しては、疲弊サンゴ観察を継続実施して来た筆者が行う。具体的には、疲弊要因の判定 (白化、工事、食害など)、白化状態の判定 (進行/回復)、健全回復度の判定などであるが、これら経験知などの暗黙知を正解データ分類基準などに置換する作業は筆者が行う。

今後の正解データ整理に関しては、筆者が主体となって当社研究員も担当するが、アナテータ要員としては当社研究員以外にも学生インターンや観光客も参加貢献できるような教育体制を構築するものとする。

ちなみに、今現在、サンゴ白化に関連する数万点の撮影写真 (3000pix程度) があり、これを健全に増量したり、4K動画から切り出したりすることで数十万点規模の学習データセットが確保できる。今後は、エコガイドカフェスタッフによる定点観察データ (月間1万点規模) に加え、これらデータ収集ノウハウの一部を観光客に移植し、その観光客によるデータ収集も併せて実施する。

データ加工としては、目的変数の加工 (グループ化・ラベル化)、説明変数の加工 (自己回帰変数の作成、平滑化、移動平均法、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、ラベルデータのグループ化、複数説明変数の合成・次元圧縮、異常値処理、データ数加工 (リサンプリング、アンダーサンプリング、オーバーサンプリング)、画像データ増幅・データオーグメンテーション (反転/回転、明度彩度の変更、拡大/縮小、画像合成、部分画像抽出) 等を考えている。

4.5. 結果の評価

本書では、評価指標としての「精度」と「解釈性」に関して述べる。

精度における適合率は、白化が進行しているのか、回復しているのかの判定である。この適合率を上げるためには、以下に資する正解ラベル整理が必要となる。①海域からサンゴ群体部分の抽出、②サンゴ群体の形状や数量、③サンゴ群体の属判定、④褐虫藻密度、⑤骨格形成パターン、⑥骨格侵食パターン、⑦骨密度や骨格量など。

精度における復元率は、その対象範囲、例えば、サンゴ群集 (m単位)、群体 (cm単位)、個体 (mm単位) などで精度は左右されると考えられるが、予測部が予防予知の判断材料とする上で、どの感度が適正なのかなども合わせて検証していかなければならないものとする。

今後、白化進行と回復を区別した上で対象海域の健全度 (回復力) を評価をする上でも、適合率と再現率の調和平均を取ったF値 (総合的な精度指標) 向上が求めらるかと考えている。なお、F値を向上させるため予測時間などの分析内容定義を見直すことも重要と考えているが、これらは試行錯誤の上、走りながら調整したいとも考えている。

解釈性としては、ディープラーニングのモデルはブラックボックスであるため、さまざまな説明変数に対する出力を見比べてみて理解せざるを得ないが、白化や酸性化のメカニズム、または、その回復メカニズムなど、サンゴ礁のレジリエンスを解明する仮説検証のツールとして有効であるものと考えている。例えば、白化プロセスやその回復プロセスの骨生成メカニズムの鍵を、説明変数を加工しながら出力し、模索することも有効と考えている。

5. インバウンド観光マーケティングに関して

5.1. グリーンファンを育むGAIA

筆者の目標「観光客が来れば来るほど美しくなる宮古島」を実現するインバウンド観光マーケティングは3年前より既に始動している。繰り返しになるが、昨年3,000名の中華系外国人が筆者主催の体験学習に参加したが、遊泳中いっさいサンゴ礁に接触しないECOスノーケラへとほぼ全員を育むことができた。この結果、複数リピータ（グリーンファン）も着実に増加傾向にある。

このような外国人観光客によるサンゴ礁保全をムーブメントとなすため、GAIAを観光資源として活用する予定である。観光客が楽しみながら「人工知能と自然環境双方のリテラシ」を育める体験学習プログラムを併せて開発提供する。

今秋から新教育旅行コンテンツとして、小中学生の体験学習向け、修学旅行向け、大学ゼミ向け、企業研修向け、インターン研修者向け、来春からは、研究者向けなどに、それぞれ多言語（日本語・中国語・英語）のプログラムを開発する予定である。

5.2. モデルGAIAの水平展開

水平展開としては、湿原や森林など多生態系への水平展開も視野に入れている。情報管理方法としては、改ざんが困難な分散台帳としてブロックチェーン化し、共有する方法なども検討する。

5.3. モデルGAIAのファウンディング

将来的な開発運用の資金源としては、少額寄付（観光客などの寄付）に対応するため「エコトークン（GAIAトークン）」を発行することも検討する。このトークン価値は、GAIAが保全した生態系資産の価値として、前述の分散台帳に保全の足跡を残す。多地域多生態系の保全貢献が進めば、このGAIAトークンの価値は小さくはないものとなりうる。今後、海洋酸性化の緊急対策などに、地球規模でGAIAの垂直水平展開が求められた場合、GAIAトークンをICOして対処することも視野に入れている。

6. 2022年ビジョン（5年計画）

6.1. 一年目・・・2018年

学習部トライアルフェーズのPDCAサイクルを回し、試行錯誤を繰り返しながら開発実用性への目処を立てる。GAIA体験学習プログラム（多言語）を開発し試験運用を開始する。

6.2. 二年目・・・2019年

通年定点観測した試験養殖フィールドのサンゴ群体データにて学習させる。生息確認された正解ラベルや海中のセンサネットワークから収集したメタデータも複合的に学習させる。サンゴ礁回復力評価において、人為判定の「補助」として実用的な達成目標精度を目指す。研究者向けのGAIA体験学習プログラム（多言語）を開発し、試験運用を開始する。

6.3. 三年目・・・2020年

前年と同様だが、人為判定の「鍵」として実用的な達成

目標精度を目指す。垂直展開、水平展開の検討を行う。

6.4. 四年目・・・2021年

白化予知に伴う白化予防策として、センサネットワークと連動した遮光などの予防ロボティクスの実地検証を行う。また、水中3Dスキャナーなどの最先端ツールを活用して、正解用データなどに三次元データの導入を行う。

なお、2年目で人為判定の「鍵」となりうる実用的な達成目標精度に、二次元データでは至らないと判断した場合は、二年目に3次元データ収集を前倒すものとする。試験的に水平展開を行う。

6.5. 五年目・・・2022年

白化に加え酸性化の予知予防を適合&再現課題として加える。白化回復の指標は骨格変化になりうることから、3次元スキャナー等で収集した骨格変化データで学習を進めたグリーンAIは、酸性化に伴う骨格変化（骨生成阻害や骨粗鬆）に対しても、適切な学習データや正解ラベルを付与すれば、移転可能と考えられる。なお、天然海域および野外養殖フィールドにおいて酸性化の影響らしきものを確認できた時点でこの酸性化課題も前倒しにするものとする。

7. 筆者（エコガイドカフェ）の足跡

1985年	宮古島創業
2008年	国際サンゴ礁年2008登録イベント活動 ECOスノーケラー養成教室
2009年	カーボンオフセット認証取得
2010年	環境省主催エコツーリズム大賞（特別賞）
2010年	沖縄県サンゴ礁保全推進協議会理事 （現在退任）
2010年	伊良部漁業協同組合 代表監事
2014年	日本政府観光局特別賞 沖縄MICEコンテンツコンテスト
2011年	沖縄県オニヒトデ対策事業
2012年	沖縄県オニヒトデ対策事業 ・ 35,000個体
2013年	沖縄県オニヒトデ対策事業 ・ 22,000個体
2014年	沖縄県オニヒトデ対策事業 ・ 1,300個体
2017年	国際サンゴ礁年2018登録イベント活動 ECOスノーケラー養成教室：実績5万名突破
2018年	国際サンゴ礁年オフィシャルサポーター企業