

## 地球規模での海洋の富栄養化オンライン評価ツール 「Global Eutrophication Watch」

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学宇宙地球環境研究所の石坂 丞二 教授は、公益財団法人環日本海環境協力センター（NPEC）のMaúre Elígio de Raús 嘱託研究員と寺内 元基 主任研究員とともに、Google LLC のメンバーを入れた共同研究チームで、地球規模での海洋の富栄養化オンライン評価ツール「Global Eutrophication Watch」を開発し、オンライン公開しました。

〈Global Eutrophication Watch 公開先アドレス〉

<https://eutrophicationwatch.users.earthengine.app/view/global-eutrophication-watch>

世界中の多くの沿岸域では、人間活動によって窒素やリンなどの栄養分が過剰に供給されています。このような海域では、植物プランクトンが多く増殖し過ぎることで赤潮が起きたり、水中の酸素が少なくなったりして、環境の悪化をまねくことが知られており、この現象は人為的な富栄養化と呼ばれています。一方で、日本の多くの沿岸域では、長年富栄養化が問題であったため、人為的に栄養分の供給を減少させていますが、最近ではむしろ魚類生産などの減少が起きていることから、逆に貧栄養化している可能性が指摘されています。また地球の温暖化によって、海洋の深層から栄養分の供給が少なくなることで、さらに広い海域でも貧酸素化が起つつある可能性も指摘されています。このような富栄養化（貧栄養化）が、世界のどこで起きているかを知ることは、人間活動の海洋への影響を理解し、それを改善するために必要であり、SDGs のゴール 14「海の豊さを守ろう」の達成に重要です。

「Global Eutrophication Watch」では、蓄積された地球全体の海洋や大きな湖の表層の植物プランクトンの量（クロロフィル a 濃度）を、「多い・少ない」と「増加・変化なし・減少」の6つの類型に分けます。この類型によって、地球全体の海域のどこが、富栄養化（貧栄養化）しているのか、あるいは富栄養化（貧栄養化）する傾向にあるのかを、予備的に判別することが可能であり、詳細な調査の必要性を検討するための指標に利用できます。このシステムは Google が提供するクラウドベースのビックデータ解析プラットフォーム「Google Earth Engine」を利用しています。現状で地球全体では 2003 年から 2020 年までの衛星データ、日本周辺では 1998 年から 2020 年まで、特に黄海・東シナ海について改良された衛星データが利用できます。

この成果は、2021 年 10 月 22 日 18 時（日本時間）英国科学誌「Nature Communications」オンライン版に掲載されました。

## 【研究背景と内容】

世界中の多くの沿岸域では、人間活動によって生活・産業排水や田畑の肥料などから、窒素やリンなどの栄養分が、過剰に供給されています。このような海域では、植物プランクトンが多く増殖し過ぎることで赤潮が起きたり、生産された有機物が底層で分解されることによって水中の酸素が少なくなったりして、環境の悪化をまねくことが知られており、この現象は人為的な富栄養化と呼ばれています。一方で、日本の多くの沿岸域では、長年富栄養化が問題であったため、人為的に栄養分の供給を減少させていますが、最近はむしろ魚類生産などの減少が起きていることから、逆に貧栄養化している可能性が指摘されています。また地球の温暖化によって、海洋の深層から栄養分の供給が少なくなることで、さらに広い海域でも貧酸素化が起きつつある可能性も指摘されています。このような富栄養化（貧栄養化）が、世界のどこで起きているかを知ることは、人間活動の海洋への影響を理解し、それを改善するために必要であり、SDGs のゴール 14「海の豊さを守ろう」の達成に重要です。

（公財）環日本海環境協力センター（NPEC）の Maúre Elígio de Raús 嘱託研究員と寺内元基主任研究員は、名古屋大学宇宙地球環境研究所の石坂丞二教授とともに、Google LLC のメンバーを入れた共同研究チームで、地球規模での海洋の富栄養化オンライン評価ツール「Global Eutrophication Watch」を開発し、でオンライン公開しました。

<Global Eutrophication Watch 公開先アドレス>

<https://eutrophicationwatch.users.earthengine.app/view/global-eutrophication-watch>

Global Eutrophication Watch では、蓄積された地球全体の海洋や大きな湖の表層の植物プランクトンの量（クロロフィル a 濃度）を、「多い・少ない」と「増加・変化なし・減少」の 6 つの類型に分けます。この類型によって、地球全体の海域のどこが、富栄養化（貧栄養化）しているのか、あるいは富栄養化（貧栄養化）する傾向にあるのかを、予備的に判別することが可能であり、詳細な調査の必要性を検討するための指標に利用できます。

この研究で開発したシステムは、Google が提供するクラウドベースのビックデータ解析プラットフォーム「Google Earth Engine」を利用したものです。現状で地球全体では 2003 年から 2020 年までの衛星センサー MODIS の標準的なデータ、日本周辺では 1998 年から 2020 年まで、特に黄海・東シナ海について改良された衛星センサー SeaWiFS と MODIS のデータが利用できます。クロロフィル a 濃度の高低の基準値、時間的な変化の傾向を確認する期間、地域の特性にあった特別なデータセットへの変更も可能です。

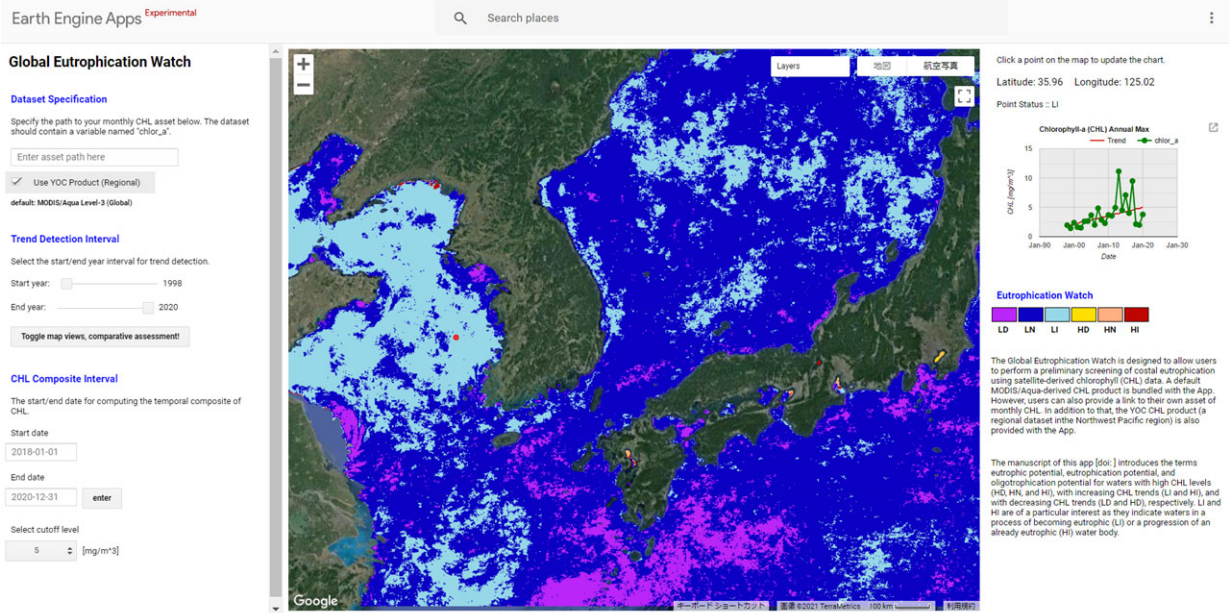


図1: Global Eutrophication Watchの画面。日本周辺でのクロロフィル a の変化。中央の画像の色は、右側に示す L-H (低い-高い)、D-N-I (減少-変化なし-増加) を示す。右上の図は、画像の赤点で示す場所の経年変化を示す。左側で、基準値、期間、データセットなどの変更が可能。

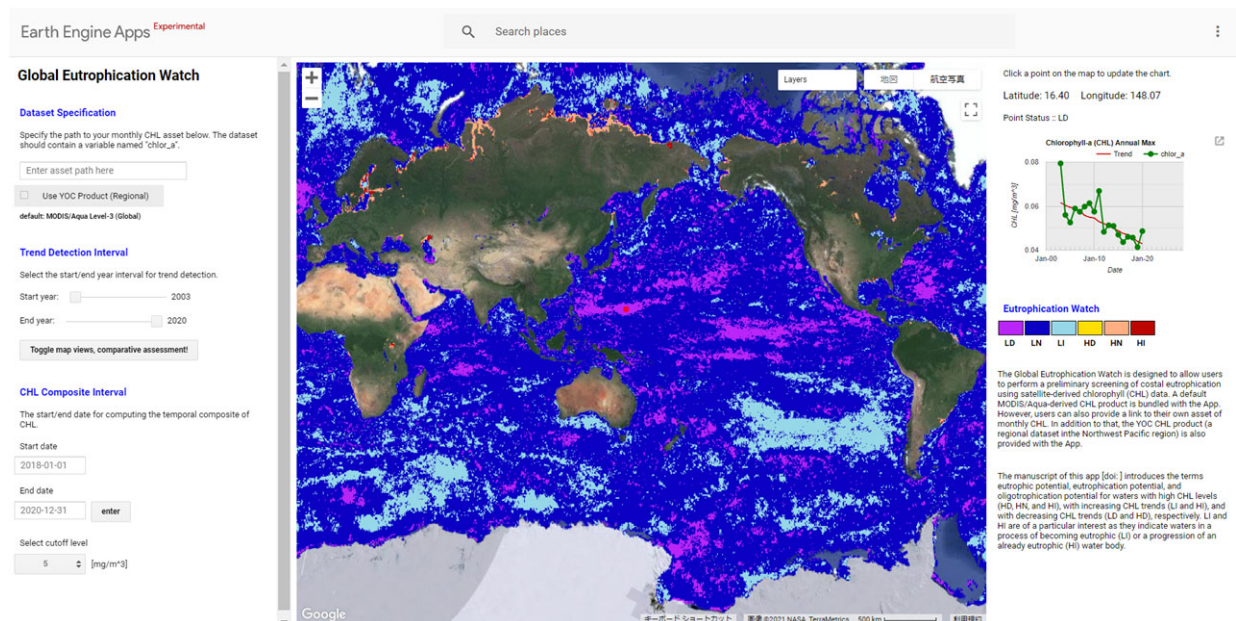


図2 : Global Eutrophication Watchの画面。地球全体でのクロロフィル a の変化。

【成果の意義】

このシステムによって、世界中の海や大きな湖の植物プランクトンの量とその変化の傾向が、オンラインで簡単に、瞬時にわかります。どこの海域が富栄養化や貧栄養化しているのか、あるいはその傾向があるかを予備的に判別できることによって、さらに詳細な調査が必要かを検

討することができます。今後、2018年からデータが利用可能な日本の気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)のデータなども追加され、より狭い内湾などのデータも解析できるようになる予定です。

#### 【用語説明】

クロロフィル a : 植物プランクトンの持つ光合成色素で、植物プランクトンの全体量の指標

SeaWiFS: アメリカ宇宙航空局が 1997 年に打ち上げ、2010 年まで活動した海色のセンサー（広域観測走査計）

MODIS : アメリカ宇宙航空局が 2002 年に打ち上げ、現在も活動している衛星 Aqua に搭載されている海色のセンサー（中分解能撮像分光放射計）

【論文】 Maúre, E.R., G. Terauchi, J. Ishizaka, N. Clinton, M. DeWitt (2021) Globally Consistent Assessment of Coastal Eutrophication, Nature Communications, 12, 6142 doi:10.1038/s41467-021-26391-9.

URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-26391-9>

#### 【謝辞】

この研究は、国連環境計画（UNEP）の北西太平洋地域海行動計画（NOWPAP）、環境省の UNEP/NOWPAP 推進事業、GEO(Global Earth Observations)- GEE(Google Earth Engine) プログラムの助成を受けたものです。