

## 人工衛星を用いた日本沿岸における海水の光学特性の時空間変動解析

防衛大学校 学生会員 ○大古場尚斗

防衛大学校 正会員 八木 宏

(株)センク 21 非会員 磯崎由行

## 1. 背景と目的

IPCC 第 5 次評価報告書では気候システムの温暖化は疑う余地のない事実とされ、日本政府も 2015 年から緩和策・適応策の検討に本格的に着手した。今後、地球温暖化による沿岸環境の変化を捉えるには、現状の環境への理解がベースとなるが、東京湾などの主要な内湾域を除けば、日本の大部分の沿岸域（開放性沿岸域）の環境特性、特に空間構造に関する情報は極めて少ない。そこで、本研究では、沿岸環境を把握する基本量の一つとして海水の光学特性（後方散乱係数、吸収係数など）に着目し、人工衛星に登載された MODIS（中分解能撮像分光放射計）のデータを用いて、それらの日本沿岸における空間構造やその時間変化の特徴を調べた。

## 2. 方法

MODIS は地球観測衛星 Terra, Aqua に搭載された可視・赤外域の放射計である。観測頻度が高く（1 日 1~2 回）、多数バンドを有しているため、時間的な変化が大きく反射率の低い水域のリモートセンシングに適している。本研究では、このデータを用いて JAXA が配信している海水の後方散乱係数、吸収係数に基づいて日本沿岸の光学特性を調べた。

JAXA が算出している後方散乱係数（以後、BBP と呼ぶ）、吸収係数（以後、APG と呼ぶ）は、Lyon & Hoge<sup>1)</sup>による線形マトリクス逆解析アルゴリズムに基づいて算出されたものであり、BBP は水中の粒子状物質全体からの光の反射を APG は水中の粒子状物質と溶存物質を合わせた吸収を表している。本研究では、海水の光学的な散乱の大きさや散乱と吸収の関係から海水を特徴付け、その時空間的な変化の性質を把握すること試みた。

解析対象としたのは、2011 年~2016 年の約 5 年間分の BBP, APG の値であり、これを日本沿岸の 10 領域（**図-1 参照**）に分割した上で、領域ごとに

ノイズが大きい等の不良データの除去を行い、有効データに対して画素（500m 解像度）ごとに、①全期間平均、②月平均などの平均化操作をして解析に用いた。

## 3. 解析結果

## (1) 全期間平均の海水の光学特性

**図-1**に、BBP の全期間平均値の空間分布を示す。全体的に陸岸に近い海域で高い値を示し、特に、大きな河川の河口や長大な砂浜域周辺で高い値が分布する傾向が窺えるが、その大きさや空間的な拡がり方は地域によって異なっている。そこで、有意な値を示した海域を中心に日本沿岸の 20 エリア（**図-1**中にエリア名を表示）を抽出し、各エリアの岸から約 2km から 5km までの範囲を空間平均して比較した（**図-2**）。これを見ると、BBP の値が大きいのは石狩湾、十勝沿岸であり、小さいのは鳥取沖、三沢沖などであった。BBP の大きさは水中の粒子状物質からの光の散乱の強さを表していることから、BBP が大きい石狩湾、十勝沿岸では後方散乱を引き起こす粒子状物質が多く、BBP が小さい鳥取沖、三沢沖は粒子状物質が少ない海水の傾向を反映していると推定される。

次に、先の 20 エリアについて BBP と APG の関係を調べたところ、太平洋西岸、太平洋東岸、北海道沿岸、日本海沿岸で傾向の違いがみられた。**図-3**は、太平洋西岸 6 エリア（日向灘、高知沖、熊野灘、遠州灘、駿河湾、相模湾）と太平洋東岸 5 エリア（九十九里、鹿島灘、福島沖、仙台湾、三沢沖）に分けて各画素（約 500m×500m）の BBP と APG の関係を示したものである。これを見ると、太平洋東岸の方が太平洋西岸よりも、BBP に対する APG の値が大きい傾向がわかる。一般に、海水中の植物プランクトンや CDOM（有色溶存有機物）の存在量が多い場合に光の吸収が大きくなり、APG の値が高く

キーワード 沿岸域、海水、光学特性、人工衛星

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL. 046-841-3810 E-mail : yagih@nda.ac.jp

なる傾向があることから、太平洋東岸は太平洋西岸に比べ、海水中の植物プランクトンや CDOM の量が多い可能性を示唆している。

(2) 海水の光学特性の年間変動

次に、年間を通して人工衛星のデータ取得率の良い太平洋岸対象として、BBP の年間変動の特徴を調べた。その結果、出水期（秋季：9,10月、春季：4,5月）を中心に BBP が大きくなる太平洋西岸（図-4(a)）と出水期とともに冬季にも BBP が上昇する太平洋東岸（図-4(b)）で、BBP の年間変動に大きな違いが見られた。

4. 結論

人工衛星データを用いて日本沿岸の海水光学特性の時空間的变化の特徴を調べ以下の知見を得た。

- 1) 水中の粒子状物質による後方散乱の指標である BBP は北海道沿岸の石狩湾，十勝沖で高く，鳥取沖・三沢沖で低い傾向がある。
- 2) 太平洋東岸（5 エリア）と西岸（6 エリア）において、APG と BBP の関係性や BBP の年間変動に違いがみられた。

参考文献

- 1) Lyon, P. and Hoge, P., The Linear Matrix Inversion Algorithm, Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group, No.5, Chapter 7, pp.49-56, 2006.

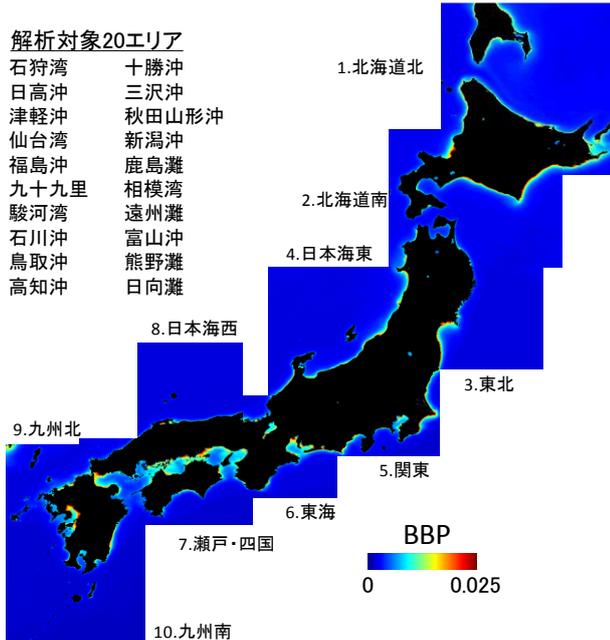


図-1 全期間平均した BBP の空間分布

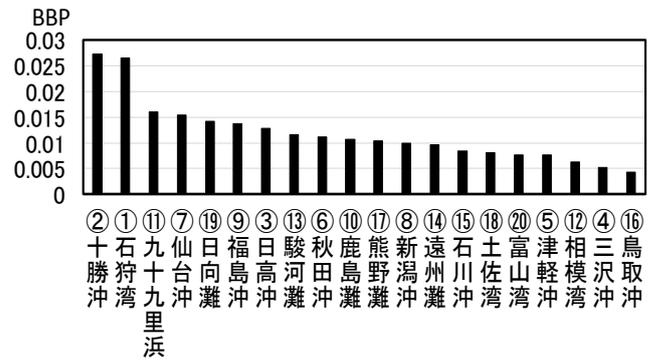


図-2 全期間平均 BBP のエリア内空間平均値

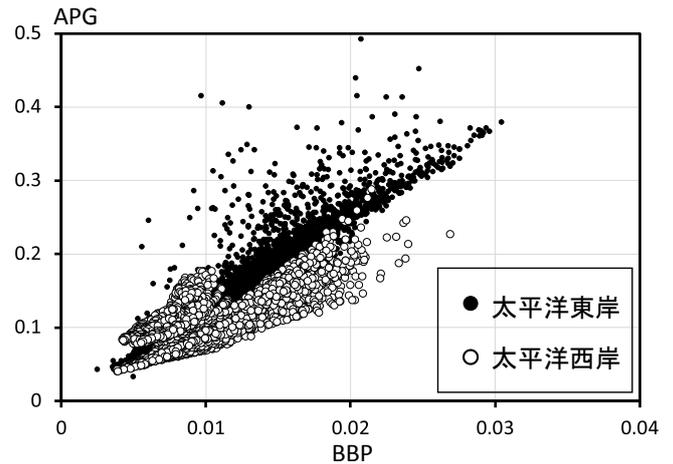


図-3 太平洋沖の後方散乱係数 BBP と吸収係数 APG の関係

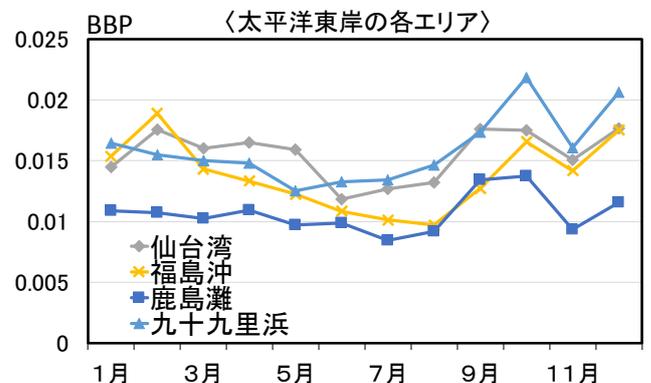
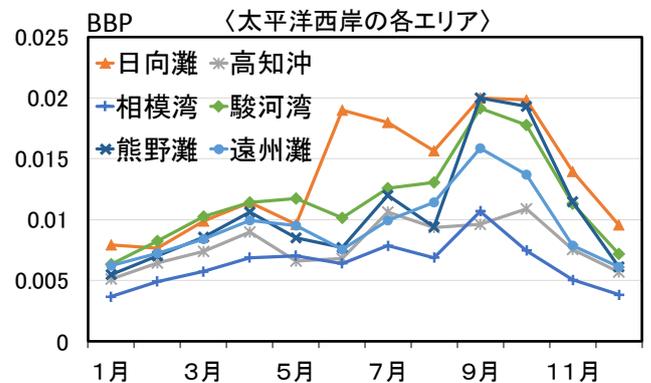


図-4 BBP の年間変動のエリア間比較