

とができる。しかし、対象海域におけるこれらの分布を特定する場合には、1) 現場でのトランセクト調査と2) 航空写真が必要であり、これらの結果と衛星画像データとの比較によるクロスバリデーションが必要である。し

たがって、衛星リモートセンシングといえども海藻・海草藻場の現場調査を実施するとともに航空写真の入手の必要がある。このようにしてはじめて、広域の藻場を衛星を用いてマッピングすることが可能である。

東南アジアにおける沿岸調査の現状

小河 久朗

北里大学水産学部

東南アジアの国々で海洋学、水産学の分野で衛星からの情報を利用する主目的は、1) 沿岸海洋環境の変動、2) コーラルリーフとマングローブ林の分布、3) 水産生物養殖池の建設によるマングローブ林への影響（マングローブ林消失面積と水産生物養殖池面積）を調査し、沿岸の環境変動の把握と資源管理に役立てることである。最近では、藻場の生態機能の重要性が認識され、海草群落の分布についても衛星情報を利用した調査が行われるようになってきた。

東南アジアの国々の中で衛星情報の利用と研究を行っている研究機関は、フィリピンではフィリピン大学海洋

研究所、国立地図・資源情報庁、タイではチュラロンコン大学理学部海洋科学科、ブラパー大学理学部水圏科学科、農科大学農学部林学科、モンクット工科大学、マレーシアではセイン・マレーシア大学生物科学部海洋沿岸研究センター、プルタ・マレーシア大学応用科学・工学部、マレーシア工業大学地理情報科学・工学部、シンガポールでは国立シンガポール大学生物科学部、インドネシアではインドネシア科学院である。これら以外にフィリピンでは国際機関の一つである国際水圏生物資源管理研究センターで、この方面の研究と指導を行っている。

広域のサンゴ分布のモニタリング手法について

岡本 峰雄

海洋科学技術センター

サンゴ礁海域に分布する生きたサンゴは、海洋の生物生産面において濃密かつ複雑な生態系を持つ重要海域である。近年は、炭酸ガスの増加による地球温暖化問題に関して、サンゴが炭素循環に果たす役割に大きな関心もたれている。しかし、その現存量に関する知見は、ごく局部的なデータは数多く得られているが、広域にわたって精度良く調べられた例は希である。従来のサンゴ分布の計測手法には、広域用のマンタトウと局所対象のライトトランセクト法やコドラート法がある。広域のバイオマスを求めるうえでは、前者は精度面、後者は効率面・精度面で問題がある。

そこで、広域の航走調査と適所での潜水調査を組み合わせ、広域のサンゴ分布を精度良く計測する手法を開発した。航走調査では、簡単な曳航体を水面直下に垂下し、2ノット程度で航走しながら、数十メートル間隔で

35ミリスチール写真を取得する。曳航体には水中テレビ、精密音響測深儀、250枚撮影用35ミリスチールカメラが装備されている。潜水調査では、長さ50mの幅広のメジャーに沿って、海底上1-2mの高さから、35ミリスチールカメラにより、下向きのモザイク写真撮影を行う。両方法とも、35ミリスチール写真を画像解析してサンゴの被覆度等を求めるが、サンゴの生死、概略の生物組成などを知るうえで、こうした高解像度が必要である。

この方法により、平成8年から9年にわたって、日本最大のサンゴ礁海域である石西礁湖（石垣島と西表島の間、東西約25km、南北約20km）全域を対象に、航走調査45測線、潜水調査135定点のデータを取得した。得られたデータは、石西礁湖の、生きたサンゴの分布面積を知るために解析中である。

衛星データによる陸域植生モニタリング

斎藤 元也

農業環境技術研究所

地球観測衛星データによる陸域植生のモニタリングは大変大きな課題であり、全体を見通した解説は困難であ

り、私どもで行ってきた研究例を中心に話に解説する。陸域植生モニタリングのための衛星センサとしては、

NOAA/AVHRR, LANDSAT/TM, SPOT/HRV等の光学センサを利用してきている。1999年7月打ち上げ予定のEOS-AMに搭載されるASTERは、高分解能であり、ポインティングと可視近赤外域3バンド・短波長赤外域6バンドの多バンド観測機能を有している。大変魅力的なセンサであり積極的にする予定である。日本を含めたアジアモンスーン地域においては、雲により地表の観測ができないケースが多く、雲を透過して観測できる合成開口レーダが注目を集めているが、まだ、利用研究例は少ない。

陸域植生モニタリングのための指標として、正規化植生指数 (NDVI) が良く利用されている。NDVI = (NIR - R) / (NIR + R), NIR: 近赤外, R: 赤で算出され、植生量と密接な関係がある。NOAA/AVHRRは、観測幅が

広いため毎日全地域を観測しており、晴天日のデータから月ごとの時系列データを作成することができる。この時系列NDVIの1年間データにより、日本の各地域の農業状況が良く把握された。AVHRRでは地上分解能が1 kmであるため完全な作物毎の把握は無理であるが、SPOT/HRVは回帰日数26日であるがポインティング機能を有しており、特定地点では時系列な観測ができ、ほぼ、圃場ごとの生育状況がモニタリングできた。

地理情報システム (GIS) の中で衛星データを使用し、主題図や評価図を作成することがは日常的になりつつある。雨季と乾季の2時期のLANDSAT/TMにより、タイ東北部の農業区分を主体とした土地利用図を作成し、地形図・土壌図データをGISのなかで重ね合わせて農業生産力マップを作成した。

海藻群落の現存量動態 (生産力) モデルの紹介

本多正樹

電力中央研究所

実海域において、生産は常に環境因子に影響されており、環境因子の量的変化に伴い生産動態がどのように変わるかを明らかにすることは重要であるが、たとえ定性的であってもこれを正しくイメージすることは意外に難しい。それは環境因子と生産の関係が非線形であること、生産が複数因子の複合影響の結果として導かれること、そして生産動態が非定常状態にあることに起因する。このように複雑な生産動態を把握しようとするとき、モデルは非常に有効な道具となる。

生産の蓄積結果である現存量は、カジメ群落の場合、夏に極大、冬に極小となる季節変動を示す。この性質から力学的振動に基づくモデルをつくることができるが、そこから得られる情報はそれほど多くはなく、環境因子の変化に伴う生産動態の変化を予測することは困難と考えられる。もう一つのモデリングの方向は、生産に係わる生理特性から組み立てる道をたどるもので、生理特性を環境因子の関数として表せば、因子の変化に伴う生産動態の変化を表現することが可能と考えられる。

ここでは、後者のモデリングの方向に従い開発したカジメ群落の生産力モデルの構造と、実験・観測データとの比較による生産力モデルの検証について報告し、次いで、カジメ群落の生産力に対する光と温度の複合影響について生産力モデルを用いた解析例を示す。なおモデルの概要を以下に記した。

現存量変化

海藻も陸上の植物と同様、光合成により成長する一方で、呼吸しながら光合成により合成した有機物を分解している。光合成により生産される量が呼吸により消費される量を上回っていれば海藻は成長し現存量 (単位面積内の海藻量) は増大する。また現存量は、葉の脱落、幼体の加入 (発芽) や死亡に伴い変化する。これらから現存量変化は (1) 式で表される。

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P_{\text{gross}(t)} - R_{C(t)} - D_{b(t)} + A_{(t)} - D_{l(t)} \quad (1)$$

ここに、 $\frac{\Delta S}{\Delta t}$: 現存量変化 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), $P_{\text{gross}(t)}$: 群落

光合成速度 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), $R_{C(t)}$: 群落呼吸速度 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), $D_{b(t)}$: 葉の脱落速度 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), $A_{(t)}$: 幼体の加入速度 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$), $D_{l(t)}$: 死亡速度 ($\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$).

群落光合成速度

藻場に到達する光は、海水中の懸濁物質に消散され、藻場内では、海藻自体が光を吸収し、群落上方から下方にかけて光量が低下する光分布を示す。藻場内のある場所の光合成組織が受ける光は、より上方に存在する葉と海水により吸収・散乱されながら到達したものとなる。藻場内の各々の光合成組織がそれぞれの光量に対して光合成を行い、その総計が群落光合成速度となり (2) 式で表される。

$$P_{\text{gross}} = \int_0^F \frac{\Phi_T (K I_0 e^{-CD - KF_Z})^2}{\Psi_T + \Omega_T K I_0 e^{-CD - KF_Z} + (K I_0 e^{-CD - KF_Z})^2} dF_Z \quad (2)$$

ここに、 P_{gross} : 群落光合成速度 ($\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1}$), F : 群落の葉面積指数 ($\text{m}^{-2} \text{h}^{-2}$), I_0 : 海面直下における光量子束密度 ($\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$), C : 海水の消散係数 (m^{-1}), D : 水深 (m), K : 群落の吸光係数 (m^{-2}), F_Z : 群落上面から距離 Z m までの葉面積指数, Φ_T , Ψ_T , Ω_T : 温度 T における光合成係数. 単位葉面積あたりの葉重量が分かれば葉現存量から葉面積が求まる。

群落呼吸速度

群落呼吸速度は現存量に比例する一方、単位重量あたりの呼吸速度は、カジメのように葉と茎がある海藻では、部位により異なる。

$$R_C = r_{JT} \cdot S_1 + r_s \cdot S_s \quad (3)$$

ここに、 R_C : 群落呼吸速度 ($\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1}$), r_{JT} : 単位重量あたりの葉の温度 T における呼吸速度 ($\text{g C g}^{-1} \text{h}^{-1}$), S_1 : 葉現存量 (g m^{-2}), r_s : 単位重量あたりの茎の呼吸速度 ($\text{g C g}^{-1} \text{h}^{-1}$), S_s : 茎現存量 (g m^{-2}).