
4. Remote sensing of global ecosystem diversity. (地球の生態系多様性の衛星リモートセンシング)

Dr. Rikie Suzuki (すずき りきえ)



「ここからは、全球の広域の生態系を衛星リモートセンシングで観測する話をします。人工衛星から地表の植物の情報をとらえることができます。その情報を元に、広域の生物多様性に関する研究が行われています。」

Ecosystem observed from space (宇宙から観測された生態系)



Animation of daily NDVI over Asia was temporally deleted because of its large size.

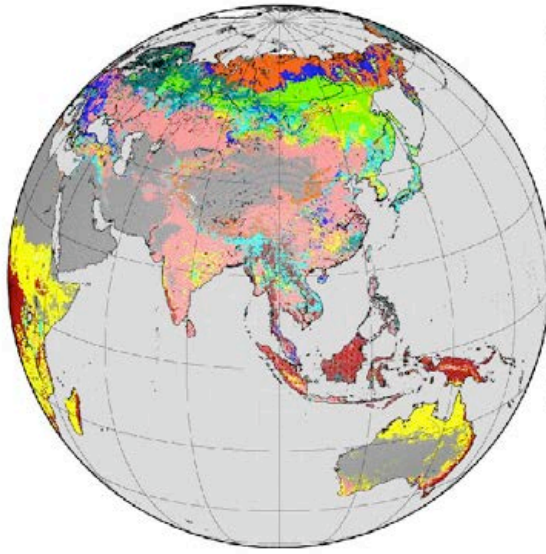
Seasonal variation of daily vegetation index (mean from 1982 to 2000) observed by NOAA/AVHRR over Asia.

衛星「ノア」のセンサー「エー・ブイ・エイチ・アール・アール」の観測によるアジアにおける植生指数の季節変化。

「このアニメーションは、アジアにおける植生指数の季節変化を表わしています。衛星“NOAA(ノア)”のセンサー“AVHRR(エー・ブイ・エイチ・アール・アール)”の毎日の観測値を使って計算しました。冬季は熱帯などを除いて全体的に植生指数が小さくなります。ところが、シベリアなどでは夏を中心に植生指数が大きくなります。これは、その地域の植生が夏季を中心に緑になることを意味します。砂漠などの乾燥地では、年を通して植生指数が小さいままです。」

Terrestrial ecosystem classification based on satellite data

衛星データを利用した陸域生態系の分類



Land cover type distribution over the Eastern Hemisphere by satellite data. Global Land Cover Characteristics Data Base Version 2 with the SiB2 legend was used.

(after Loveland *et al.*, 2000)

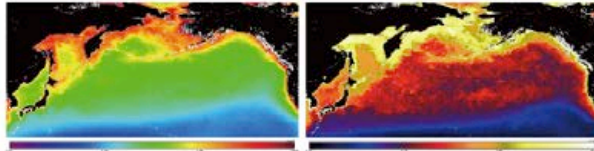
(東半球における土地被覆タイプの分布。Global Land Cover Characteristics Data Base Version 2のシブツー(SiB2)レジェンドを利用した。)

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| ■ Broadleaf Evergreen Trees | ■ Short Vegetation/C4 Grassland |
| ■ Broadleaf Deciduous Trees | ■ Shrubs with Bare Soil |
| ■ Broadleaf and Needleleaf Trees | ■ Dwarf Trees and Shrubs |
| ■ Needleleaf Evergreen Trees | ■ Agriculture or C3 Grassland |
| ■ Needleleaf Deciduous Trees | |

「前のスライドで紹介した植生指数 (vegetation index) のデータを使って、世界の土地被覆や生態系が分類されています。地球上の熱帯林、サバンナ、ステップ、亜寒帯林、ツンドラなどの分布が明らかにされました。各種生物の生息域 (habitat) を把握する上で極めて重要な基礎情報となります。」

Marine ecosystem analysis based on satellite data

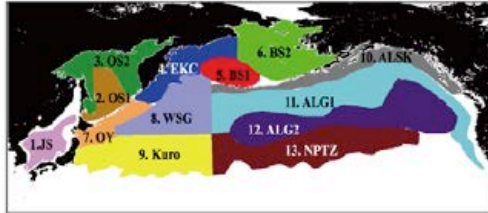
衛星データによる海洋生態系の分析



SeaWiFS Chl-a Climatology, 1997 - 2007

Chl-a Standard Deviation(S.D) from SeaWiFS

Classification based on chl-a S.D and chl-a concentration from SeaWiFS climatology data.
 $0.1 < S.D \leq 0.5$
 $0.5 < S.D \leq 1.0$
 $S.D > 1.0$
 $Chl-a \text{ climatology} \geq 1.0 \text{ mgm}^{-3}$



Study regions for time-series analysis

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. JS: Japan Sea | 8. WSG: Western Subarctic Gyre |
| 2. OSI: Okhotsk Sea (Open Sea) | 9. Kuro: Kuroshio region |
| 3. OS2: Okhotsk Sea (Coastal region) | 10. ALSK: Alaska coastal region |
| 4. EKC: Eastern Kamchatka Current | 11. ALG1: Alaska Gyre |
| 5. BS1: Bering Sea (Deep region) | 12. ALG2: Alaska Gyre (Low S.D) |
| 6. BS2: Bering Sea (Shallow region) | 13. NPTZ: North Pacific Transition Zone |
| 7. OY: Oyashio region | |

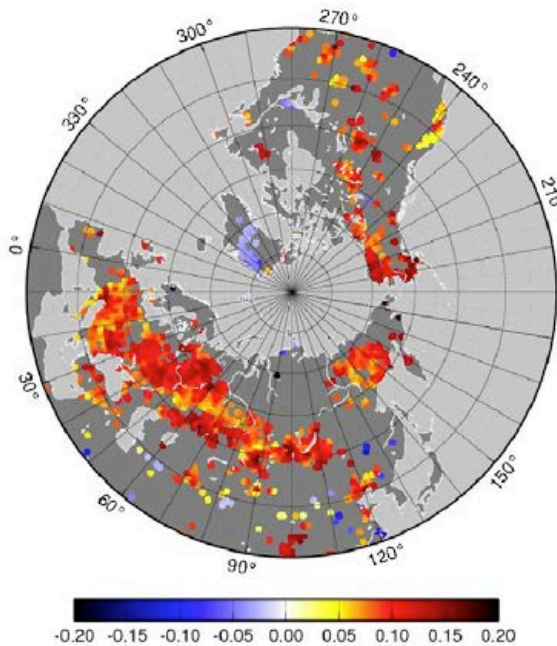
Satellite(SeaWiFS)-derived distribution of chlorophyll-a concentration (mean of 1997 to 2007) over the North Pacific to investigate phytoplankton variations, and the regional division of the marine ecosystem. (by Sasaoka, JAMSTEC)

北太平洋において、衛星「シーウィフス」の観測から計算されたクロロフィル・アの濃度分布(上図)。この情報から植物プランクトンの分布や、海洋生態系の地域性を研究する(下図)。

「衛星リモートセンシングのデータからは、海洋生態系に関する情報を引き出すことができます。衛星から観測された海の色(ocean color)をたよりに、海洋表層中のクロロフィルaの濃度を推定することができます。(上の図) クロロフィルaの濃度は植物プランクトンのバイオマスと密接に関係しています。その絶対値や季節変化を調べることによって、海洋生態系による海域区分を行うことができます。(下の図) これは、海の生態系を陸と同様にバイオーム(biome)で分類できることを意味します。(笹岡晃征/JAMSTECによる)」

Trend of vegetation by satellite-derived vegetation index

衛星観測から得られた植生指数による、植生の長期変化

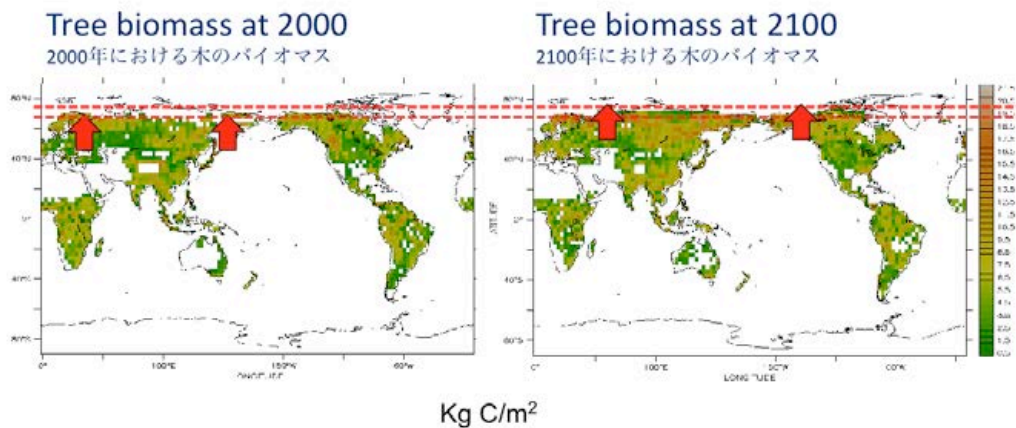


Decadal trend (1982 – 2000) of vegetation index over the Northern Hemisphere in June by the observation of satellite NOAA. Increasing trend is apparent mainly in Siberia suggesting an increase of vegetation in Siberia.

衛星「ノア」の観測による北半球における1982～2000年の6月の植生指数の変化傾向。シベリアでは増加傾向が明らかであり、これは植生の増加を示唆する。

「長期間蓄積した衛星データを分析することによって、各地の植生の変化傾向を知ることができます。この図は、衛星「ノア」の観測による1982年から2000年までの植生指数の傾向です。赤は植生指数の増加傾向を示しており、その地域における植物量が増えていることを示唆しています。」

Model-predicted global vegetation モデルによって予測された地球の植生



Tree biomass distribution in 2100 predicted by Dynamic Global Vegetation Model (DGVM). Northward re-distribution of forest was predicted in high-latitude zone in the Northern Hemisphere that is consistent with the trend of the vegetation index by satellite remote sensing. (by Dr. Tomohiro Hajima, JAMSTEC)

動的全球植生モデル(ディー・ジー・ブイ・エム)によって予測された2100年の全球バイオマス分布。北半球の高緯度地方において、森林の分布域が2000年から2100年に北上している。この傾向は衛星リモートセンシングの植生指数の分析結果と符合する。

「全球の植生は動的全球植生モデルによって予測されます。今後の二酸化炭素増加や温暖化などを考慮して予測すると、北半球高緯度地域では、2100年になるとツンドラ地域に亜寒帯林が北上してくると言われています。(羽島 知洋/JAMSTECによる) この傾向は前のスライドにあった、衛星リモートセンシングによって明らかになった植生の過去の増加傾向とも整合しています。こういった結果は、将来の生態系の多様性に関して知見をもたらしてくれます。」