

# 沿岸生態系マッピング研究と ALOS 3 への期待

小松輝久

(東京大学大気海洋研究所)

# 沿岸生態系：環境をつくる生物

- 海草の藻場



- 海藻の藻場



<http://www.biology.duke.edu/bio217/2002/fish/habitat.html>

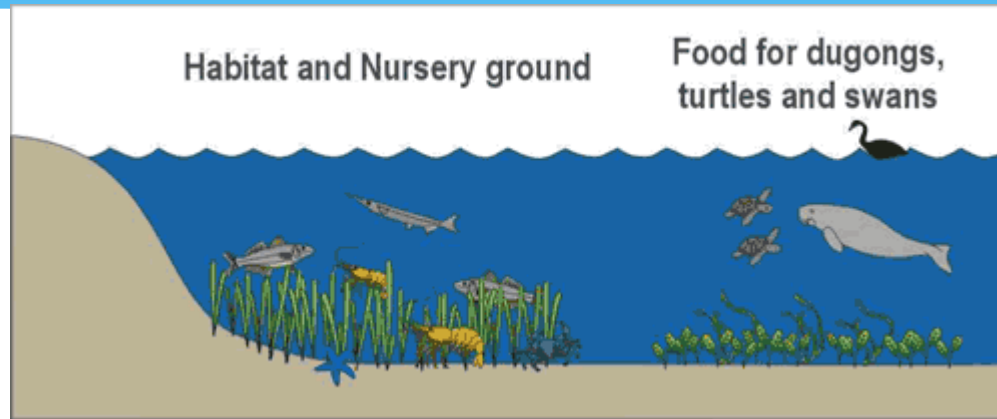
- サンゴ礁



- マングローブ



# 沿岸生態系の役割：海草の例



[http://ozcoasts.gov.au/indicators/changes\\_seagrass\\_area.jsp](http://ozcoasts.gov.au/indicators/changes_seagrass_area.jsp)

産卵の基質

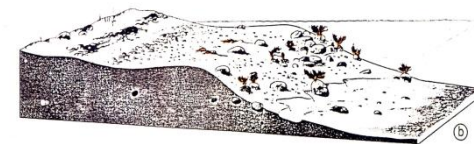
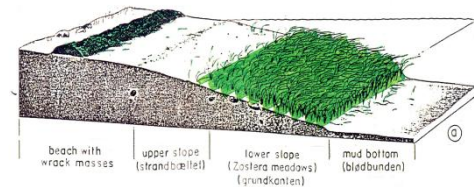
生育場

摂餌場

生物多様性



光合成によるCO<sub>2</sub>や栄養塩の吸収O<sub>2</sub>の放出



波浪などの侵食防御

# Ecosystem services of habitats

- \* Gas regulation
- \* Climate regulation
- \* Disturbance regulation
- \* Erosion control and sediment retention
- \* Nutrient cycling
- \* Waste treatment
- \* Refugia (spawning and nursery grounds )
- \* Food production
- \* Genetic resources
- \* Recreation
- \* Cultural

Costanza et al. (1997)はこれらの生態系サービスを貨幣価値で評価

Costanza et al. (1997)

# Ecological services of coastal biomes in the world

| Biome                      | Area (ha)    | Total value per ha ( $\text{\$ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ) | Total global flow value ( $\text{\$yr}^{-1} \times 10^9$ ) |
|----------------------------|--------------|--|--|
| Estuaries                  | 180          | 22,832   | 4,110  |
| Seagrass/seaweed beds      | 200          | 19,004   | 3,801  |
| Coral reefs                | 62           | 6,075  | 375  |
| Shelf                      | 2,660        | 1,610  | 4,283  |
| Tidal marsh/mangroves      | 165          | 9,990  | 1,648  |
| <b>Total coastal biome</b> | <b>3,267</b> | <b>4,352</b>   | <b>14,217</b>  |
| Tropical forest            | 1,900        | 2,007  | 3,813  |
| Temperate/boreal forests   | 2,955        | 302  | 894  |
| <b>Total forest biome</b>  | <b>4,855</b> | <b>970</b>   | <b>4,707</b>   |

沿岸域は陸域よりも高い生態系サービスを提供

Costanza et al. (1997)

# Threatened coastal ecosystem 危機に瀕する沿岸生態系

- 浅海域の埋立
- 農業・工業廃水や都市下水による汚染,  
富栄養化
- 港湾建設, 浚渫
- 海砂採取
- 海面養殖
- エビ養殖 (マングローブ)
- ダイナマイト漁業 (サンゴ礁)
- 毒流し漁 (サンゴ礁)

# 沿岸生態系の管理

- 沿岸生態系の空間分布検出
- 沿岸生態系の保全
- 沿岸生態系の修復



持続的発展のためには  
沿岸生態系のマッピングが不可欠

# 沿岸生態系の解析に一般的に利用されてきたセンサー

空中写真

LANDSAT衛星の打ち上げ (1972)

空間解像度30 mのLANDSAT Multispectral Scanner, LANDSAT TM  
により取得された可視光3バンドの長期間時系列データ  
フリーでダウンロード可能：2003年まで

空間解像度が10 mよりも細かい衛星  
(例えば IKONOS, SPOT, Quickbird, Worldview 2, Geo Eye など)  
空間解像度, 量子化ビット数11bits以上だが非常に高価

ALOS衛星の打ち上げ (2006)で AVNIR-2が利用可能となった  
観測幅70km; 空間解像度 10 m; マルチスペクトル4バンド;  
量子化ビット数8 bits 非商業衛星



# Characteristics of sensors

| 衛星センサー                | LANDSAT<br>TM | ALOS<br>AVNIR2 |
|-----------------------|---------------|----------------|
| Band number           | 30 m          | 10 m           |
| 1 (青) $\mu\text{m}$   | 0.45 - 0.52   | 0.42 - 0.50    |
| 2 (緑) $\mu\text{m}$   | 0.52 - 0.60   | 0.52 - 0.60    |
| 3 (赤) $\mu\text{m}$   | 0.63 - 0.69   | 0.61 - 0.69    |
| 4 (近赤外) $\mu\text{m}$ | 0.76 - 0.90   | 0.76 - 0.89    |
| 量子化ビット数               | 8             | 8              |
| 期間                    | 1972-2006     | 2006-2011      |

LANDSAT TM から ALOS AVNIR2までの連続的なマルチバンドデータ:時系列的な変化を検出可能

マレーシア ジョホール州 シブ島のサンゴ礁

LANDSAT-5 TM (2005)

ALOS AVNIR-2 (2008)

生きているサンゴの  
広い分布



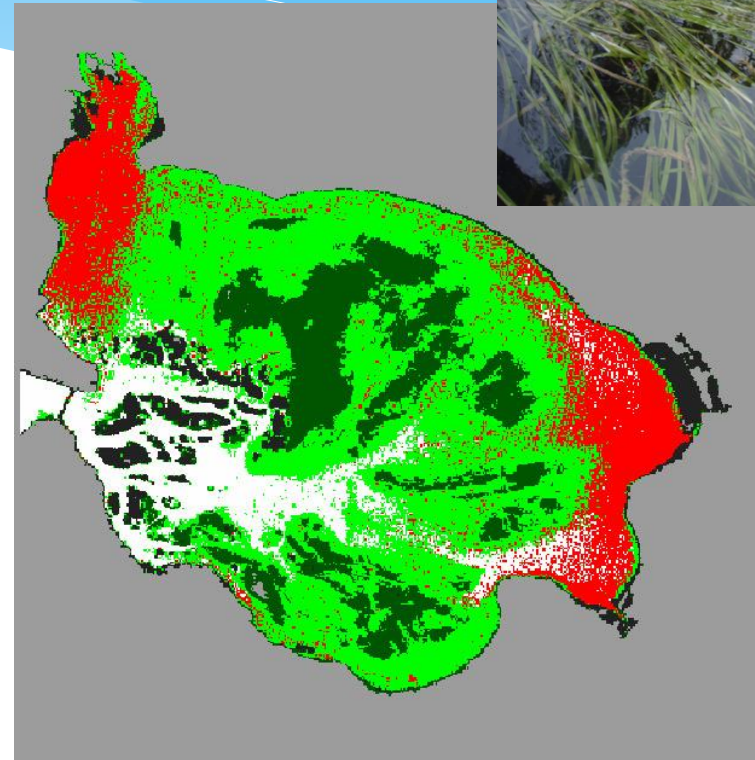
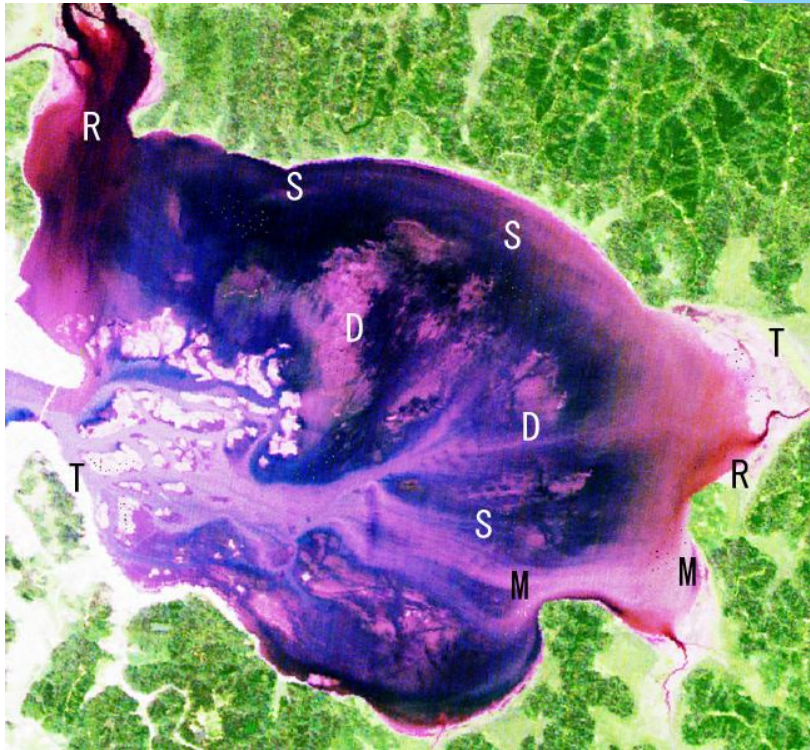
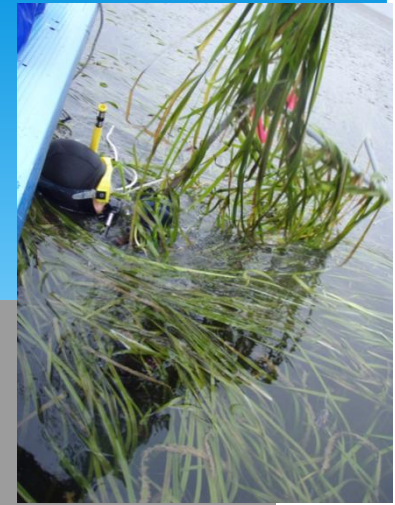
死んだサンゴの上に  
海藻の藻場

2005年から2008年の間の変化  
を捉えることが可能

# Sibu島の死サンゴ上の海藻群落



# 北海道厚岸湖のアマモ場



ALOS AVNIR2を用いたアマモ場のマッピング 教師付分類

全体精度86%: 密生アマモ場, 疎生アマモ場, 砂泥, 干潟, 河川濁水

全体精度90%: アマモ場, 砂泥, 干潟, 河川濁水 → モニタリングが可能

Komatsu et al. (in press) "Sustainable Development / Book 2", ISBN 979-953-307-649-1

# ALOS3への期待

Spatial resolution: 広い空間スケールのHabitatからより小さい空間スケールへ

Radiometric resolution: 海底底質による反射率の違いを検出可能へ

Spectral resolution: 海中に到達可能な可視光域を対象により細かくより多く

Temporal resolution: より短い時間間隔へ

Swath range: 広域を維持

# IKONOS multiband dataの例

*Posidonia oceanica* L. in the Mediterranean Sea



Spatial resolution: 4 m

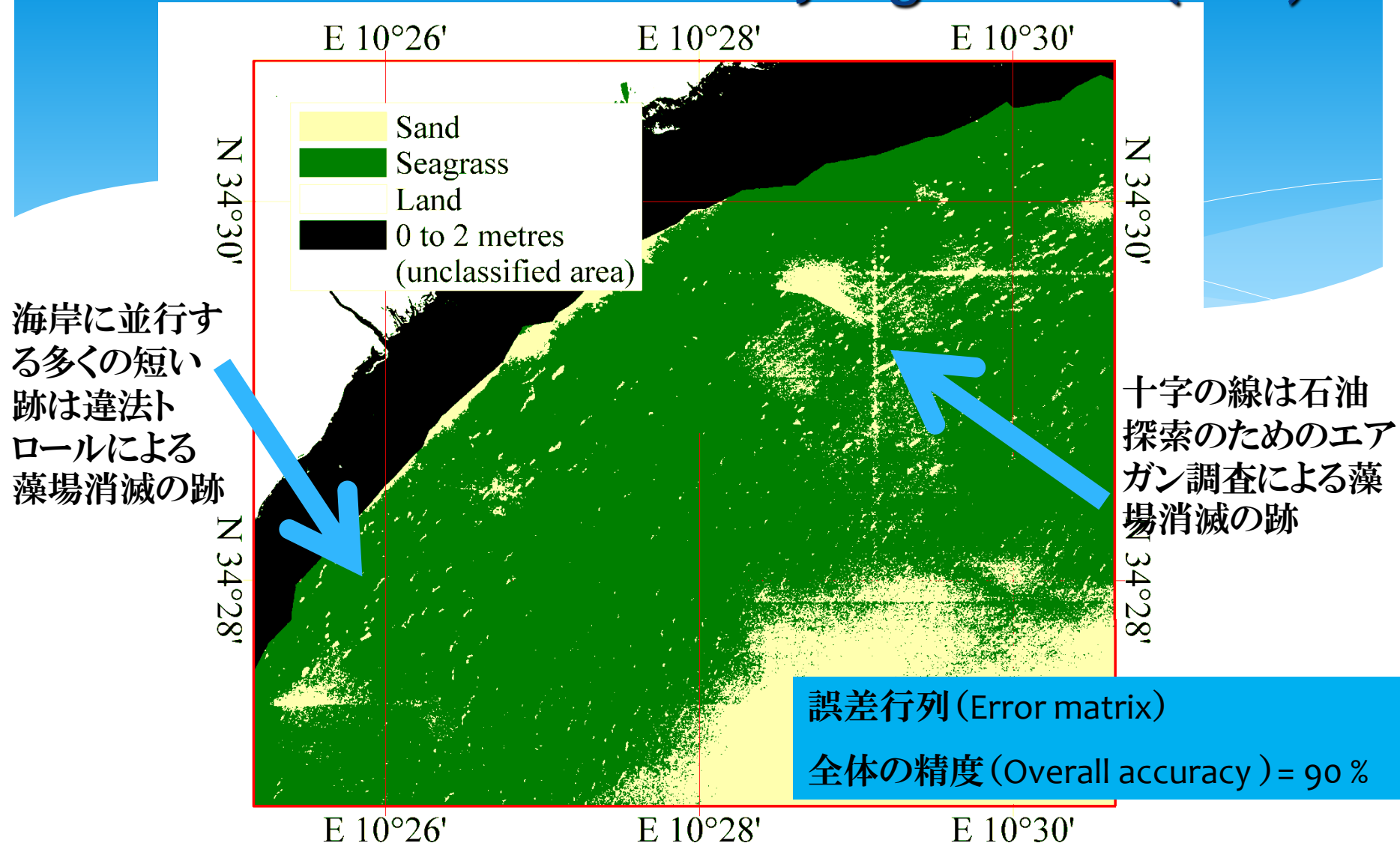
Radiometric resolution: 11 bits

新しい放射量補正



見えなかったものが見えてくる

# Bottom Reflectance Index by Sagawa et al. (2010)



チュニジア マハレス地先のポシドニア藻場

# 流れ藻マッピングへの応用







**ブリ養殖の種苗は流れ藻に  
随伴する天然のモジャコのみ**

**流れ藻に随伴するブリの稚魚(モジャコ)**

東シナ海における流れ藻の分布調査の例  
衛星によるSwath range , spatial resolution , をもつ  
ハイパースペクトル観測の必要性

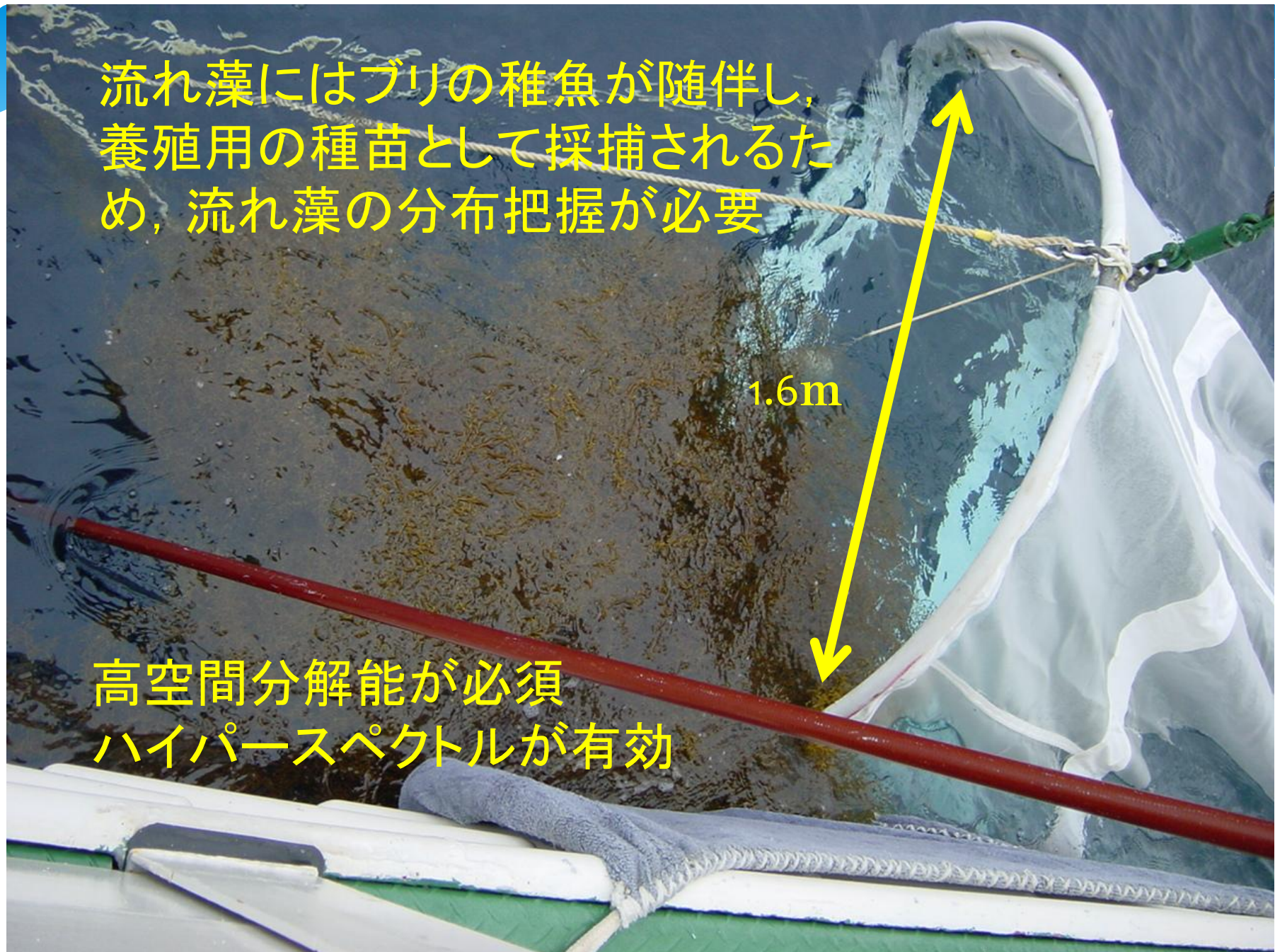


R/V Hakuho Maru 白鳳丸

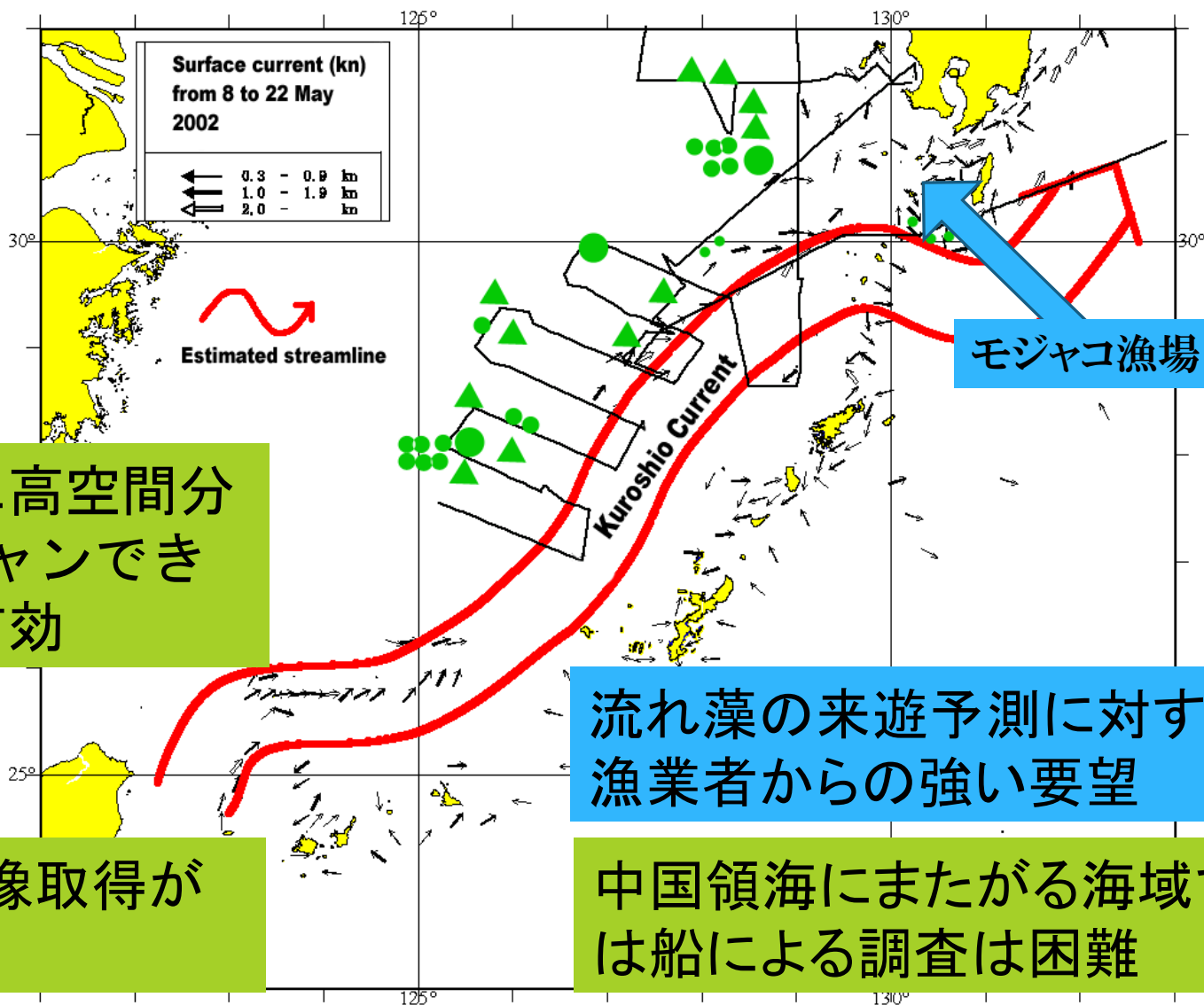
流れ藻にはブリの稚魚が随伴し、  
養殖用の種苗として採捕されるため、  
流れ藻の分布把握が必要

1.6m

高空間分解能が必須  
ハイパースペクトルが有効



# 2002年5月の黒潮および対馬暖流源流域における流れ藻分布



1度に広域に高空間分解能でスキャンできるALOS3が有効

高頻度の画像取得が必要

# 現在進行中の研究

- UNESCO/Intergovernmental Oceanographic Commission Sub-Commission for Western Pacific (WESTPAC)  
Ocean Remote Sensing Project for Integrated Coastal Area Management:  
Coastal Habitat Mapping 2010 –  
タイ, インドネシア, マレーシア, ベトナム, フィリピン, カンボジア, 日本  
リモートセンシングによる東南アジアの海草分布マッピングと保全
- 日本学術振興会 (JSPS) Asian Core Project 東京大学大気海洋研究所  
東南アジアの沿岸生態系のマッピング 2011-2016
- 環境省環境研究総合推進費 海洋生態系における生物多様性損失の定量的評価  
と将来予測: アマモ場生態系生物多様性の時空間的変動の定量評価と将来予  
測2011 – 2016 東京大学大気海洋研究所 アマモ場分布マッピング
- (財)環日本海環境協力センター・東京大学大気海洋研究所 東北地方における漁業  
復興のためのリモートセンシングデータによる藻場被害及び復元支援マップの作成  
2011 – 2013 三陸の藻場分布データベースの作成

radiometric resolutionの高い高空間分解能のマルチバンドとハイパースペクトルをもち、  
回帰日数の短い、広域観測可能なALOS3が必要

# IOC/WESTPAC Ocean Remote Sensing Project of Coastal Habitat Mapping adopted at the Eighth General Assembly of WESTPAC in Bali, Indonesia, on 13 May 2010

To assist the sound integrated coastal zone management, it is necessary to grasp present spatial distributions of habitats with standardized mapping methods to provide baseline information for managers at different levels and to enhance the awareness of general public on how their coastal habitats are changing under human activities and climate change.

**Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) provides non-commercial satellite images with ultra-high spatial resolution optical sensors (10 m), AVNIR 2.** It succeeded to American satellite, LANDSAT TM with high spatial resolution optical sensors (30 m) that have been used for coastal mapping and been out of use since 2003 due to scan line corrector failure of LANDSAT 7. However, a large number of LANDSAT TM images from 1982 to 2003 had been archived. **With ALOS AVNIR2 images in combination with available LANDSAT TM images, it becomes possible to analyze temporal and spatial changes in habitat distributions.**

**The IOC Sub-Commission for the Western Pacific (WESTPAC) reformed its Ocean Remote Sensing Project (ORSP) at the Eighth Intergovernmental Session (10-13 May 2010, Bali, Indonesia), with emphasis on the application of remote sensing for integrated coastal area management.**

沿岸生態系マッピング分野における  
非商業衛星としてのALOS3への  
期待はASEAN諸国を含め  
非常に高まっている



日本の目に見える国際貢献として  
もALOS3は非常に重要である