

統合的沿岸域管理のためのリモートセンシングによるマッピングに関する研究：宮古湾周辺を例にして

西暦 2011 年 3 月 自然環境学専攻 小池佳寛

指導教員 准教授 小松輝久

キーワード；光学センサ、マッピング、ALOS、PALSAR、リモートセンシング

I はじめに

近年、人口の増加にともなう経済活動、経済のグローバル化によって、急速に地球環境は悪化の道をたどっている。とくに、沿岸域は一次生産、生物多様性が高い海域である。しかし、海岸線に沿う陸域の人口密度が高く、産業も盛んなため、人間活動の影響を沿岸域は強く受ける。1960年代の日本では、高度経済成長の中で、工業地帯となった瀬戸内海沿岸では、埋立が開始され、都市と工場廃水による汚染（星野，1970）により、アマモ場（Komatsu, 1997）など藻場や干潟が衰退しはじめた。その結果、海域の富栄養化が進行し、赤潮が頻発し、食物段階の上位にある高級魚の漁業生産は激減した。

沿岸域および陸域における無秩序な開発が各国で行なわれる状況の中、1992年リオデジャネイロで開催された環境と開発に関する国際連合会議、地球サミット（環境と開発に関する国際連合会議）において、持続可能な開発に向けた地球規模での新たなパートナーシップの構築が合意された。これに基づく日本の行動計画アジェンダでは、沿岸域及び排他的経済水域を含む海域の統合的管理及び持続可能な開発」が明記されている。

統合的沿岸域管理を成功させるには、実行可能で、かつ、市民の誰にでも理解できる科学情報というものが必須となっている。政策決定者は、単純で、理解可能な、すっきりとした情報に基づくことが必要で、短時間で資源を効果的に使うことを要求する。この科学と政治の間の溝を架橋する必要がある、科学の面からの努力が不可欠である。そこで、統合的沿岸管理に必要な情報を効率よく提供できるよう、リモートセンシングによるマッピング手法の開発をめざした。

II 対象海域

岩手県の三陸沿岸には、リアス式の湾が発達し、港湾の機能もあり、また、養殖漁業も盛んである。そこで、本論文では、宮古湾周辺を研究対象とすることにした。宮古湾は、幅 3km、長さ 6km で、北東側に開け、太平洋と繋がっている。湾の西側には宮古市および宮古港があり、東側は急峻な山地で人家は少ない。主な流入河川として閉伊川、津軽石川がある。また、観光地として知られる浄土ヶ浜も湾内にある。

III 材料と方法

2009年12月から2010年5月までに撮影された空間解像度 10m の AVNIR2 マルチバンド画像を用いた。画像解析用のソフトウェアを用いて解析を行った。また、2009年12月

から 2010 年 5 月までに撮影された空間解像度 10m の AVNIR2 画像と空間解像度 7m の高解像度シングルモード (HH) の PALSAR 画像を用いた。画像解析用のソフトウェアを用いて解析を行った。これらの画像は、幾何補正を行なった後に、宮古湾およびその周辺海域を切り出し、画像強調を行い得られた画像をもとに判読を行なった。また、2010 年 11 月に宮古漁業協同組合および岩手県広域振興局 (宮古) から宮古湾における海域の利用について情報収集を行なった。

IV 結果と考察

宮古湾海域では、2009 年 5 月の AVNIR2 画像の場合には明瞭ではなかった。これは、水温上昇に伴って水蒸気による影響や植物プランクトンの増加で、水中の情報をマルチバンド画像で取得できなかったためと考えられる。一方、2009 年 12 月の ALOS AVNIR2 画像では、画像の強調により、短冊状のものが明瞭に捉えられており、Ground truth の結果から、筏と推定される区画が特定された。しかし、カキやホタテの養殖施設とコンブやワカメの養殖施設の違いは検出できないことが示された。また、植物プランクトンの増殖が少なく、透明度の高い冬季には、AVNIR2 画像によってかなりの水中情報を取得できることがわかった。

同じ海域について SAR の HH 偏波を用いて調べた結果では、湾中央から湾奥部に強い HH の後方散乱があり、これが、Ground truth の結果から、カキあるいはホタテの養殖ロープであることがわかった。後方散乱が強くなったのは、ホタテやカキ用のロープを係留する大型のブイに HH 偏波が反射されたためである。一方、コンブやワカメのロープの分布する海面からの後方散乱は弱く、暗くなっており、シグナルは得られていない。これは、23 cm の波長の L バンド HH 偏波では、海面から少ししか顔を出していない、あるいは、小型のブイでは、後方散乱が弱いために、検出できないことを示している。

以上の結果を総合すると、高分解能シングルモードで得られる ALOS PALSAR の HH 偏波の後方散乱からは、カキやホタテの養殖施設を検出できること、一方、ALOS AVNIR2 では、コンブやワカメの養殖施設もカキやホタテの養殖施設の両方をマッピングできることが明らかになった。これらのことから、ALOS AVNIR2 の画像では、すべての養殖施設をマッピングし、ALOS PALSAR 高分解能シングルモード HH 偏波からは、カキとホタテの養殖施設のみをマッピングすることで、海面養殖の施設の違いを衛星から判別できることがわかった。このテクニックは、今後、タイプの異なる養殖施設のマッピングに有効であると考えられる。

行政では、養殖筏の種類ごとの分布についての情報までは把握していない。本研究で得られた、ALOS の AVNIR2 画像と PALSAR の高解像度シングルモード (HH) 画像を組み合わせる方法により、政策決定者に理解しやすい形で統合的沿岸管理に必要な情報を提供できるようになると確信する。

Studies on mapping with remote sensing for integrated coastal area management: A case of Miyako Bay area

March 2011, Department of Natural Environmental Studies

Yoshihiro Koike

Supervisor Associate Professor Teruhisa KOMATSU

Key words: Integrated coastal area management, remote sensing, mapping, ALOS, aquaculture rafts,
Sanriku coast

1. Introduction

Recently, increase in economic activity with increase in population and globalization of economy lead deterioration of global environment. Although coastal area is highly productive with high biodiversity, human impacts influence it due to high population density and industrialization. In Japan, seagrass and tidal flats have been destroyed by reclamation and urban and industrial sewages, especially in Seto Inland Sea since 1960s. Eventually, eutrophication has been proceeded. Red tides have occurred often and catch of fish in higher trophic levels with higher economic value have decreased.

Under the situation that disordered exploitation have been conducted in the world, Earth Summit, United Nations Conference on Environment and Development, was held in Rio de Janeiro in 1992. The conference agreed on establishing a new and equitable global partnership. Agenda along this agreement in Japan clearly described “integrated management of waters EEZ and coastal area”.

Success of integrated coastal area management reclaims viable, interpretable scientific information. Decision-makers need simpler, interpretable and unambiguous information, and require time sensitive and resource efficient responses. On the other hand, science requires collection of huge data and verification of results. Thus, science is needed to bridge the gap between science and politics. This bridging effort must be on science side. Then I aimed to develop an efficient method to provide integrated coastal area management by using remote sensing.

2. Study area, materials and methods

In Sanriku coast of Iwate prefecture, there are some ria-type bays where aquaculture and ports are developed. This study targeted Miyako Bay, one of the ria-type bays. Width and length of Miyako Bay are 3 km and 6 km, respectively. Bay mouth is situated northeastward connecting to the Pacific Ocean. In the west side of the bay, Miyako Poort is located. Backland of east coast of the bay is steep mountains and not much populated. Main rivers flowing into the bay are Heii and Tsugaruishi Rivers. Jyodogahama beach in the bay is very famous of touristic place. There are Omoe area and Taro area east and north of Miyako Bay. This study also targeted on Omoe area.

Multiband data of ALOS AVNIR2 with 10 m spatial resolution and ALOS PALSAR HH polarimetry data of Fine Beam Single Mode with 7 m spatial resolution taken from December 2009 to May 2010 were used. The data were processed with satellite image analysis software. After geometric correction, region of interest area was subtracted from the data. The subtracted data were enhanced to make clearer the information concerning Miyako Bay. Ground survey was conducted in November 2010 to inquire Miyako Bay from Miyako Fishermen Cooperative and Administrative Bureau of Miyako Broad Area, Iwate Prefecture..

3. Results & Discussions

In Miyako Bay area, AVNIR2 data taken in May 2010 didn't show clear image. It is estimated the cause is vapor due to increase in surface layer of the sea or turbidity due to phytoplankton. On the other hand, that in December 2009 showed rectangular shapes in the sea or on the sea surface. Ground truth indicated that these shapes corresponded to aquaculture rafts. However, image couldn't distinguish seaweed aquaculture rafts from shell ones. In winter, the AVNIR 2 image offer good information under the sea due to less biomass of phytoplankton.

At the same area, HH polarimetry data showed stronger backscatter from center of the bay to the bay head. Ground truth indicated that these areas corresponded to shell aquaculture rafts with bigger buoys that reflect strongly microwaves from PALSAR sensor. On the other hand, seaweed aquaculture rafts with smaller buoys don't reflect strongly microwaves. Thus, the sea surface was dark due to less backscatter. L band HH polarimetry can't detect seaweed aquaculture rafts.

These results show that HH polarimetry of ALOS PALSAR with fine beam mode can detect shell aquaculture rafts with bigger buoys through backscatter under calm sea condition and multiband data of ALOS AVNIR 2 can map both seaweed and shell aquaculture rafts under the low turbidity. AVNIR 2 data are used to map every aquaculture rafts. HH polarimetry of ALOS PALSAR fine beam mode can map only shell aquaculture rafts. Satellite data can classify aquaculture rafts into seaweed ones and shell ones. This technique is practical to classify different types of aquaculture facilities.

Administration bureau grasp only permitted area of the sea for aquacultures but spatial distribution of each aquaculture type. I believe that the method developed by this study can provide information necessary for integrated coastal management to decision-makers.