

科学技術と日本の将来
「海は新たなフロンティア!？」
IoT を用いた海洋観測と海洋教育の推進の提案」

東海大学 大学院
海洋学研究科 海洋学専攻 修士課程 1年
町田 卓也

はじめに

本稿では、日本における IoT を用いた海洋観測と海洋教育の推進について述べる。

日本は領土面積を約 38 万平方 km 有する。これは国連加盟国 193 か国中、62 番目の大きさである。人口では約 1 億 2670 万人と、加盟国中 10 番目の多さである。この 2 つより算出される人口密度は約 348 人/平方 km となる。これは世界 34 位であるが、日本の領土のうち、森林面積が占める割合は 68.5% であるので、実質の人口密度はこれよりも大きな値になるだろう。

陸上が開発され尽くしているならば、今後は海洋に目をむけるべきではないだろうか。日本は島国であり、外国との交流や沿岸域における漁業など古来より海洋は日本の文化形成に大きく関わってきた。日本が 1996 年に批准した海洋に関する国際連合条約、通称、国連海洋法条約の第 5 部では排他的経済水域（以下 EEZ）について書かれている。EEZ とは領海基線（海岸の低潮線、湾口もしくは湾内等に引かれる直線）^[1]から 200 海里までの海域を指し、この海域において沿岸国は「海底の上部水域並びに海底及びその下の天然資源の探査、開発、保存及び管理のために主権的権利」と「排他的経済水域における経済的な目的で行われる探査及び開発のためのその他の活動に関する主権的権利」を有するとされる。即ち、領海ではないが独占的に開発を進めることができるのである。日本の EEZ 及び領海を合わせた面積は約 447 平方 km である。これは領土面積の 12 倍にも及ぶ^[2]。

このように日本は領土よりも遥かに広大な海域を利用する権利を有しているのである。海洋を利用するにあたり、我々は海洋を調査し理解しなければならない。

海洋観測の現状

海洋を観測する上で最も大きな障壁は、その観測密度の薄さである。海上及び海中には人間が居住していないため、電気やインターネットといった基本的なインフラが存在しない。観測船を用いて観測する場合、一回の航海に際し、発生する運用費や人件費が膨大であり、また、観測船自体の隻数も限られるため、空間的にも時間的にも高密度な観測が難しい。また無人の観測機器を用いる場合であっても、海上であっても海中であっても電気

や無線通信の環境が陸上からの距離及び大気中と水中の電磁波の伝達特性の違いから、大容量のデータを送受信するためには海底にケーブルを敷設しないと難しく、ケーブルが断絶すれば、修復箇所を発見せねばならず、余計な手間が生じるため、高密度の観測には向いてない。

現在、実施されている有人、無人観測を示したものが図1、図2である。図1は気象庁が実施している観測船による定線観測の側線³⁾、図2は同じく気象庁が実施している漂流ブイによる観測領域⁴⁾である。漂流ブイによる観測は1つの領域につき4つのブイが使用されている。

一方、観測の密度の薄さを改善するため、国際アルゴ計画というものが存在する。これはアルゴフロートと呼ばれる無人の観測装置があらかじめ設定された深度（通常1000m）に沈め、一定期間（通常10日程度）その深さで漂流した後、いったん観測最深層（通常2000m）まで降下してから海面に向かって浮上することで海洋の水温、塩分を計測するものである（図3）⁵⁾。2000年に計画が開始され、2017年12月現在、全世界でおよそ3800台のアルゴフロートが稼働している。これにより観測点密度を高くできるようになった。しかし測定間隔10日間であるため、数日規模の現象に対応できず、また移動しながらの観測であるため、局地的な現象を観測できない恐れがある。

このように海洋観測はその手法、機器の特性により空間的に時間的に観測密度の濃淡が生まれているのが現状である。

海洋に関連する教育の現状

海洋を調査、理解、利用するにあたり、専門家を育成し、増加させる必要がある。これは一朝一夕でなされることではない。国民全体に海洋に関連する基礎教育を行い、一人でも多くの人に海洋に関心を持ってもらうことが重要である。

日本における海洋関連の教育は今までどのように行われたか。国連海洋法条約に基づき、2007年に日本では海洋基本法が制定された。海洋基本法の第3章第28条第1項において、「国は、国民が海洋についての理解と関心を深めることができるよう、学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進、海洋法に関する国際連合条約その他の国際約束並びに海洋の持続可能な開発及び利用を実現するための国際的な取組に関する普及啓発、海洋に関するレクリエーションの普及等のために必要な措置を講ずるものとする。」⁶⁾とある。このように、海洋に関連する基礎教育の充足を推進する動きが見られる。

一方、課題も指摘されている。高等学校教育において海洋は一般的に地学の中の大気・海洋という章で学ばれることが多い。しかし、地学教科書の多くで海洋に関する記述は、「大気（気象）に関する記述が主となり、海洋に関する事項の占める割合は低い。」とされる⁷⁾。また、地学の教科自体が物理、化学、生物と比較して学ばれる機会が少ない⁸⁾。

なぜ、海洋に関連する教育が普及しないのか。私は主に二つの理由があると考えている。第一に我々の生活に海洋の関わりが少なくなったのではないか。明治維新以前の時代では

海外への渡航や国内の遠隔地からの大量の物資輸送は遣唐使や朱印船貿易、北前船のように海上を使い行われていた。しかし、文明の進歩により遠隔地への大量の旅客輸送は、鉄道や航空機にシフトし、国内の貨物輸送の多くも鉄道や自動車にシフトした。このように市民生活において海洋が身近なものではなくなった。第二に海洋を含む地学系領域は他の理科系の科目と異なり、理解が難しいという点である。「地学領域は複雑系の自然現象を扱い、しかも空間的、時間的スケールが大きい。そのため、児童生徒の実感をともなう学習指導が難しく、概念（知識）の説明になりやすいという欠点がある。」^[9]とも指摘されている。そのため、高等学校において、地学は教員が忌避する科目となり、更に地学離れが進み、ひいては海洋に関連する基礎の部分が教えられないという負のスパイラルに陥っていると考える。

IoT を用いた海洋観測の推進と海洋関連教育への導入の提案

これまで海洋観測における現状での問題点と海洋に関連する教育の問題点を述べてきた。これらの問題点を一挙に改善する方法として IoT の用いることではないかと考える。IoT とはモノのインターネットのことであり、PC やスマートフォン等の情報通信機器に限らず、全てのモノがインターネットに接続することである^[10]。

海洋観測においては有人、無人問わない様々な観測機器や観測手法が存在する。全ての観測装置をインターネットに接続させ、観測データの共有化を図り、観測頻度の多い海域の観測船や観測装置をより観測頻度の少ない海域へ移動させ、観測密度の平均化を図る。水中での観測において課題であった大容量の無線通信に光が見えている^[11]。定点でより大容量のデータの送受信が可能となれば、海洋をより詳細に知ることができる。更に海底に無線 WiFi の中継基地を設置し、各種観測装置の遠隔操作が可能となり、効率よく調査することが可能となるだろう。

更に海洋観測における IoT の導入は、ひいては海洋関連教育の普及にも役立つと考える。観測データがインターネットを通じ学校教育の場でリアルタイムで使用できることになれば、児童生徒たちの実感を伴う教育が行えるのではないか。また、学校教育の場でそのような観測データに触れていれば、社会に出た後も海洋への関心を失わずにいられると考える。

おわりに

日本人の多くは日本は狭い島国だ、と考えている。しかしそれは我々が海に目を向けず、陸だけをみていたに過ぎない。開発の進んだ陸と比べて海は海底の資源も含め、そのほとんどが未だ手付かずである。日本の今後の発展のために、専門家だけでなく、多くの国民が海に対し関心を持ち、海を理解し、海を正しく知ることを私は切に願う。

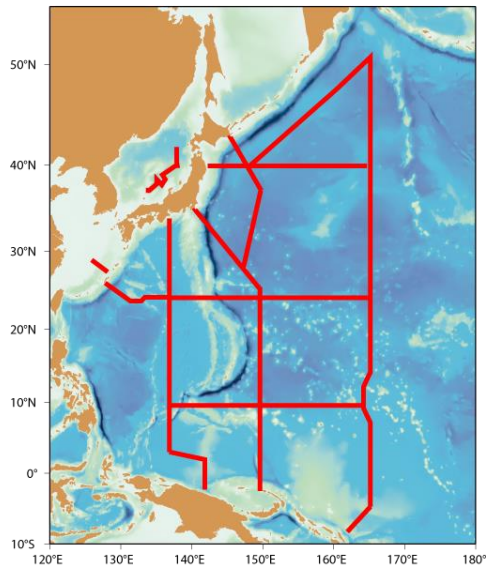


図 1. 気象庁が定線観測を行っている測線

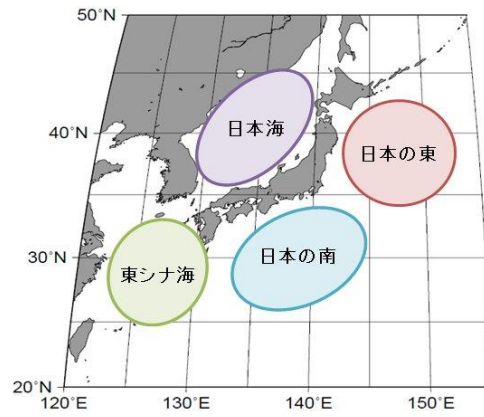


図 2. 海洋気象ブイの観測場所

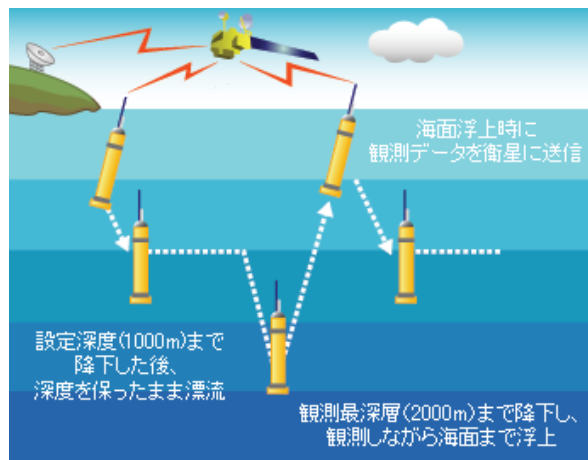


図 3. アルゴフロートの仕組み

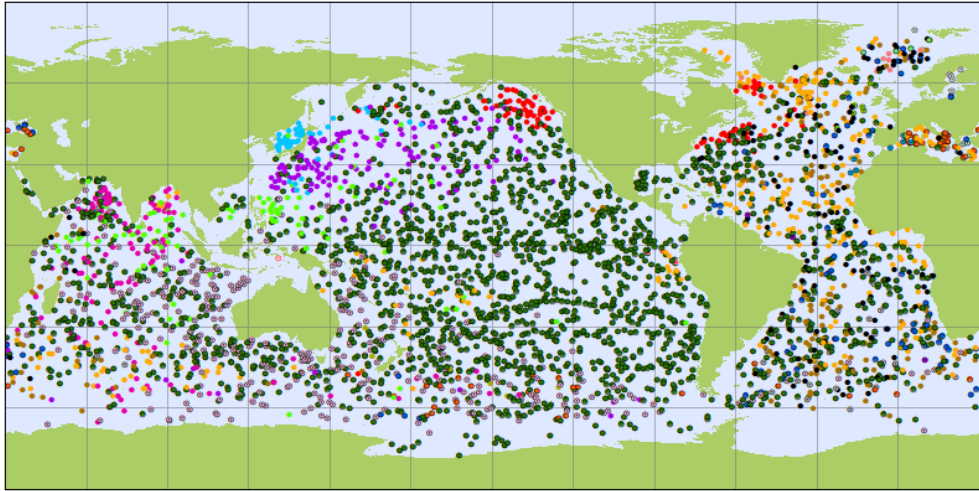


図4. 全世界の稼働中のアルゴフロート

参考文献・URL

- [1] 海上保安庁 海洋情報部 領海、基線について
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/ryokai/keika.html>
2018年2月12日閲覧
- [2] 海上保安庁 海洋情報部 日本の領海等概念図
http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/ryokai/ryokai_setsuzoku.html
2018年2月14日閲覧
- [3] 気象庁 海洋観測の知識 主要な観測定線
http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/vessel_obs/description/obsline.html
2018年2月14日閲覧
- [4] 国際アルゴ情報センター
<http://www.jcommops.org>
2018年2月14日閲覧
- [5] 国立研究開発法人海洋研究開発機構 Japan Argo アルゴの仕組み
http://www.jamstec.go.jp/J-ARGO/overview/overview_3.html
2018年2月14日閲覧
- [6] 衆議院 制定法律情報 第166回国会 制定法律の一覧
http://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_housei.nsf/html/housei/16620070427033.htm
2018年2月12日閲覧
- [7] 轡田邦夫(2011) 海洋リテラシーの育成と日本海洋学会教育問題研究会の活動.
2011年4月1日発行、第四紀研究、50別冊、p.S157-S166、p.S165
- [8] 藤林紀枝(2011) 理科教育地学分野の課題と関連学会の取り組み(提言)
2011年4月1日発行、第四紀研究、50別冊、p.S151-S156、p.S151
- [9] 藤林紀枝(2011) 理科教育地学分野の課題と関連学会の取り組み(提言)
2011年4月1日発行、第四紀研究、50別冊、p.S151-S156、p.S151
- [10] 東洋経済 ONLINE 2016年04月19日付
「IoT」とは何か、今さら聞けない基本中の基本
<http://toyokeizai.net/articles/-/113807>
2018年2月14日閲覧
- [11] 国立研究開発法人海洋研究開発機構 2017年10月2日付プレスリリース
水中光無線通信による100m超の20Mbps双方向通信に成功
～水中光Wi-Fiの構築及び水中観測機器のIoT化へ大きく前進～
http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20171002/
2018年2月14日閲覧