

能登の海：地震・津波・豪雨で起きた海底の変化.そして生物は？

ロバート・ジェンキンズ（金沢大学 理工学域 地球社会基盤学類）

能登の海は、浅海から深海まで多様な環境を持ち、富山湾に広がる「海底長谷」と呼ばれる深い谷や、日本海特有の冷たい深海水を擁するなど、極めて特徴的である。これらの深海には、メタンハイドレートといったエネルギー資源だけでなく、ベニズワイガニやシロエビなどの水産資源も豊富に存在し、我々の暮らしとも密接に結びついている。

ところが、私たちは宇宙から地球の表面を観測することはできても、足元の海の中を見ることは容易ではなく、海の実態は意外にも知られていない。それでも海に囲まれた日本に生きる私たちにとって、海への理解は不可欠である。

本講演では、令和6年1月1日に発生した令和6年能登半島地震による海洋環境の変化と生物への影響について紹介する。地震によって海底地すべりや津波が発生した。海底地すべりは深海底に乱泥流をもたらし、津波は浅海底を削剥し堆積物を巻き上げた。能登半島北西地域では海岸域で顕著な隆起が起きた。これらの劇的な海底環境の変化に加えて、例6年9月には奥能登地域を中心に豪雨災害が起きた。それによって陸域での土砂崩れや洪水が多発し、海域に多量の泥がもたらされた。これらが能登近海に多大な影響をもたらした。その海底環境はその後、どのように変化してきたのか？

我々の研究グループでは、地震直後(2024年1月)から現在まで、継続的な調査を展開し、地震直後の海底環境とそれから約1年半かけておきた変化を追跡している。海底環境調査において採取した海底堆積物に含まれる生物の解析も進めており、講演で最新の研究成果をご報告したい。また、隆起した海岸における調査で、今後の生態系回復調査の基礎データとなる地震前の生物相についての知見を得ることができたのでこれらも紹介する。

発表を通じて、能登の海の豊かさと自然災害がもたらす影響を、地球科学と生物学の視点から伝えたい。



能登の渡り鳥と種子散布

大河原 恭祐 (金沢大学 生命理工学類 生態学研究室)

鳥類には高緯度地域で繁殖し越冬のために熱帯地域まで長距離を移動する渡りを行う種が多くいる。日本では春や秋に多くの渡り鳥が通過し、また冬を越す種もいる。日本海に面した能登半島から加賀平野にかけての北陸地方は渡り鳥にとって重要な経由地や越冬地になっており、渡りの時期には日本には生息しない種も多く見られる。また渡りのルートや動態を調べるため、鳥を捕獲して標識リングや GPS 発信器を装着する調査も行われている。演者は北陸地方のこの特色を生かし、これまで様々な渡り鳥の生態を調査、研究してきた。本講演では以下の2つの研究を紹介する。

1、渡り鳥による植物の種子散布 —鳥と植物の共生系ネットワーク—

果実食性のツグミ類やヒタキ類などの渡り鳥は秋に結実する多くの果実を捕食し、排泄物と共にその種子を散布する。

演者は 2003 年から福井県越前町の織田山鳥類観測ステーションで毎年秋に渡り鳥の捕獲とその排泄物を採集し (図 1)、鳥と植物間の種子散布ネットワークを調べてきた (図 2)。ネットワークの特徴は野外の果実の豊凶に影響を受けて変化しており (図 3)、近年は温暖化による影響も現れている。



図1 織田山ステーション



図2 種子散布種メジロ(左)とマミチャジナイ(右)

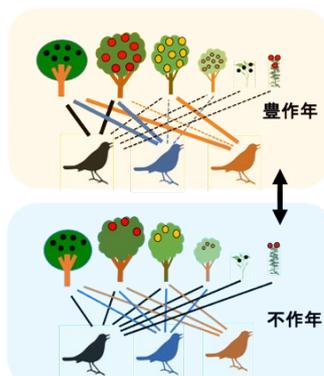


図3 散布ネットワークの変化

2、水鳥の飛来が湿地をつくる—ヒシクイの捕食と湿性植物群落の多様性—

北陸地方の湿地や湖沼には秋から冬にかけてガン類やカモ類などの水鳥が飛来し、越冬する。その1種であるオオヒシクイは湖沼で抽水性植物の根茎部や塊茎を嘴で掘って捕食する。加賀市の片野鴨池にも毎年越冬群が飛来し、マコモやウキヤガラなどの根茎部を捕食するが、それによって抽水植物群落全体の種数が増加することが野外実験等で示された。このことはオオヒシクイのような渡り鳥が湿性植物群落の種多様性を維持する機能があることを示唆している。

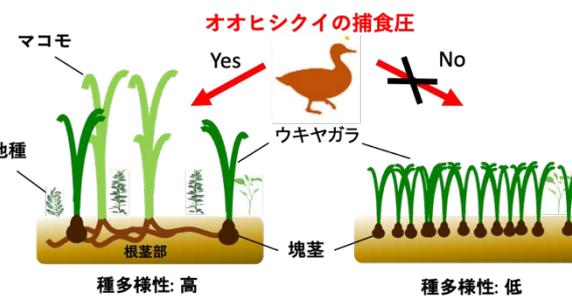


図1 植物群落の種多様性への捕食の効果

奥能登の水産業復旧・復興を目指した

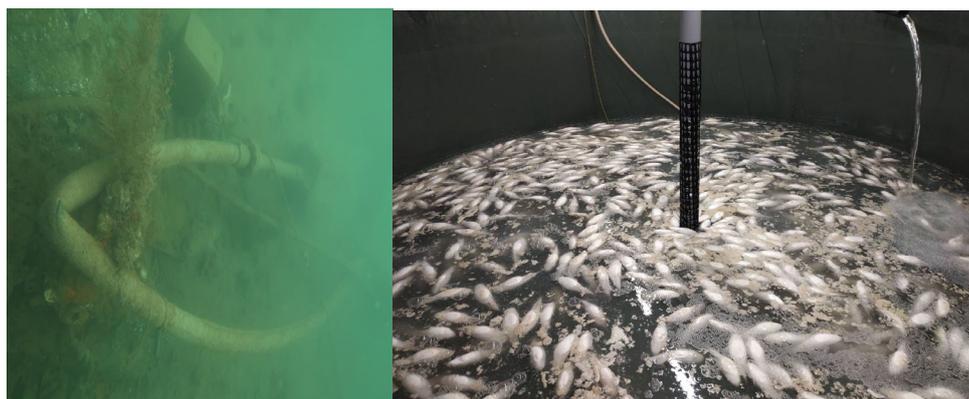
金沢大学能登海洋水産センターの取り組み

松原 創 （金沢大学 理工学域 能登海洋水産センター）

石川県能登半島地域は、低山および丘陵地が多く、長い砂浜・岩礁・リアス式海岸といった多様な地形を有す。その沖合では暖流の対馬海流と寒流のリマン海流が交わり、海洋環境に複雑な特性をもたらしている。さらに、水深 300m 以深には日本海固有水と呼ばれる水温 0~1℃, 塩分約 34.1 のほぼ均質な水塊が広がっており、このような特異な環境により、温帯性および寒冷性水域の生物が多様に共存する海域が形成されている。能登半島では古くから人の暮らしと密接に関わる自然環境である「里山・里海」が維持されており、その集約的で持続的な利用形態は 2011 年、国際連合食糧農業機関より新潟県佐渡市とともに我が国初となる世界農業遺産に認定された。

能登町には、北陸最大級の縄文時代前期から晩期にかけての真脇遺跡が存在し、イルカの遺物も出土していることから、約 4000 年より水産資源に恵まれた海域であったと推察される。能登町は水産物が豊富で、宇出津港の能登寒ブリや小木港のイカが有名である。しかし、近年の温暖化による海水温上昇をはじめとした環境変化などにより、イカなどの生産量は減少傾向にある。ひいて、町の過疎化は著しい。漁業者もこれらの危機を感じており、従来の漁業にあわせて持続可能で安心安全な養殖業を次世代に繋ぎたいと考えている。そこで、能登町により整備された金沢大学能登海洋水産センターでは、漁業者ニーズに対応すべく、「オーガニック」に焦点を当てた「能登」にしかできない養殖システムの開発に取り組んできた。

本講演では、これまで演者らが取り組んできたオーガニック養殖および能登町における令和 6 年能登半島地震・令和 6 年 9 月能登半島豪雨の被災・復旧状況について紹介したい。



津波よりの屈曲した取水管

取水及び送気停止による酸欠死した魚

激甚化する日本海側の豪雨と台風

坪木 和久 (名古屋大学・横浜国立大学)

2017年に台風の航空機観測を開始したとき、試験飛行のために能登半島から日本海上空を飛行しました。試験観測では、ドロップゾンデとよばれる観測器を航空機から投下して、輪島市役所の屋上から飛ばした気球観測と比較検証を行いました。そのとき市役所の皆様には多大なご協力をいただき、今もたいへん感謝しております。

その後、2024年1月1日に石川県能登地方を震源として、最大震度7という大地震が発生しました。現在も多くの方がまだ災禍のなかにあることに心が痛みます。その復興途上、同年9月には能登地方で線状降水帯が発生し、猛烈な雨で甚大な災害がもたらされました。重なる災害で、被災者の皆様のご心労は、察するに余りあります。

日本は地球上で最も暖かい西太平洋に面しており、その暖かい海は、多量の水蒸気を大気に供給し、それが流れ込むこととてころに豪雨が発生します。そのような水蒸気の流れは細長い川のようになることがあり、大気の川とよばれます。そしてそれが上陸するところに線状降水帯が発生するのです。

近年、豪雨による災害が頻繁に起こっている印象があります。大気の川のような水蒸気の多量の流れ込みとそれに伴う豪雨の多くは、梅雨・秋雨前線や台風などに伴って起こります。近年、地球温暖化に伴う気象の激甚化は、ますます顕著になりつつあり、それは能登地方を含む日本海側も例外ではありません。その最悪の事態が能登の線状降水帯でした。

気象庁によると、9月21日に石川県能登で線状降水帯が発生し、1時間降水量や3時間降水量が観測史上1位を記録しました。総降水量は石川県で、500mmを超えるなどの大雨となり、これによって多数の斜面崩壊や土石流による甚大な災害が発生しました。このときの大気の状態と能登地方の豪雨を再現するために、私たちはコンピュータシミュレーションを実施しました。日本海上には秋雨前線に沿ってほぼ東西に延びる強い降水帯が再現され、能登半島付近には100mm/hrを超える強い線状降水帯が見られました。朝鮮半島の西の海上には台風14号があり、その東側の東シナ海にある南風が、秋雨前線に多量の水蒸気を供給していたのです。このとき東シナ海上で台風と秋雨前線に向かって多量の水蒸気が流れ込んでいました。その水蒸気は、秋雨前線に沿って東向きに流れ、能登地方に到達していました。

九州大学のグループのコンピュータシミュレーションを用いた研究によると、この台風14号からの水蒸気の流れが能登地方の豪雨の原因であったことが示されています。このような台風本体から遠く離れたところで発生する豪雨のことを、「遠隔降水」とよびます。さらに、黄海から日本海南部にかけての海水温が、平年値より4.5℃も高い極端な高温状態になっていました。このような海洋の高温状態を「海洋熱波」とよびます。多量の水蒸気の流れ込みと海洋熱波が、台風の遠隔降水を強化して、線状降水帯が発生し、能登半島に豪雨がもたらされたのです。