

「巡回する水、つながる水～日本海と富山湾の調査から～」

講師 富山大学大学院理工学研究部

教授 張 勁 氏

【海底から湧き出る“泉”－海底湧水】

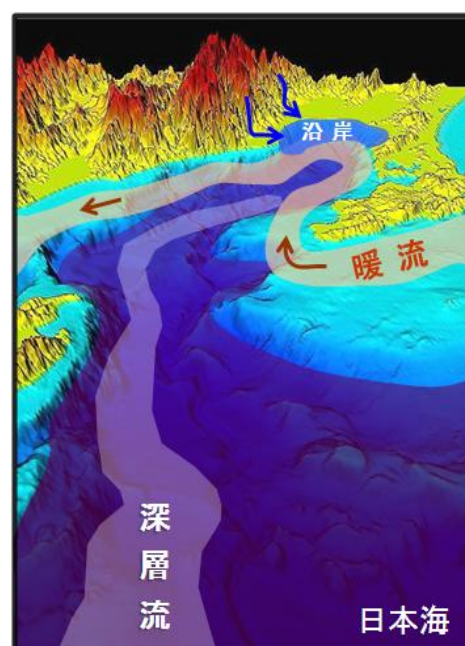
海洋における物質循環や地球化学的収支において、従来は河川からの流入、大気経由の降下、中央海嶺や海底火山の噴火に伴う熱水の湧出等が主要な化学物質供給源と考えられてきた。しかし近年、沿岸域の海底面から湧出する地下水による物質供給の重要性が指摘されている。このような沿岸海底湧水（“沿岸地下水湧出”とも言う）は、数十年前から報告されてきたが、近年の飛躍的な観測技術の進歩により、南米・北米大陸からユーラシア、太平洋諸島等、世界の沿岸海洋から報告され、普遍的な現象と捉えられるようになってきた。日本においても、海底湧水の観測例が数多く報告されている。

これら海底湧水は、栄養塩等の物質供給の観点からは、その存在が生物生産を含む海洋の物質循環を考える上で無視できない。たとえば、日本海に面する最大の深海湾である富山湾では、湾内へ流出する海底湧水量は世界的にも屈指であることが実証されている。また、利尻島・大槌湾・駿河湾においても、海底湧水による栄養塩供給の実態解明がなされている。

しかし、海底湧水研究の歴史は浅く、地球規模でのデータ網構築は緒に就いたばかりである。当初は海洋学や陸水学等の各分野内で研究されてきたが、90年代後半より国際的な枠組みとして、数々の学際的国際共同研究が始まっている。2006年に正式発足した国際 GEOTRACES 計画においても、各種物質の重要な供給源として、海底湧水は重点研究課題の一つとして取り上げられ、その研究が世界中で展開されつつある。特に、今後の気候変動や人類活動による地球環境変動の把握や対応のためにも、沿岸の海洋環境・物質循環の重要な影響要因の一つとして、海底湧水の更なる調査研究は急務と言える。

【高低差 4000m のショーウィンドウ】

蜃気楼、ホタルイカ、埋没林に海底林と、多くの謎を秘めた富山湾。暖水系と冷水系の魚介類の宝庫として、四季折々に私たちの食卓を鮮やかに彩ってくれる富山湾。富山湾は水深 1000m を超え、陸域の背後には標高 3000m 級の北アルプス立山連峰が聳えている。僅か数十キロメートルの距離で 4000m 以上の落差をもち、世界的にも非常にユニークな地形をしている。1階は低温で酸素と栄養に富んだ日本海固有水。こ



の固有水は日本 3 大深海湾の一つである富山湾の、水深 1200 ㍎を越える最深部から水深 300 ㍎付近まで広がっている。2 階には、富山湾の沖を流れる一赤道付近生まれの暖かい黒潮から枝分かれした一対馬海流の一部が滑り込む。そして、最上階には春から夏にかけて、立山連峰から冷たい雪解け水が一気に流れ込む（図 1.）。

【巡回する水のストーリー】

我々の研究により、富山湾魚津沖の海底湧水は平均標高 800~1200m（ミズナラ・ブナ林分布帯）に降った降水が地下に浸透し、10~20 年をかけて富山湾の海底から湧き出ていることが分かった（Zhang and Satake, 2003）。その水量や栄養塩量は世界でも屈指であり、沿岸海域の基礎生産量に大きく貢献している（図 2. 張ら, 2005；張, 2007）。暖流と寒流が注ぎ、山からの恩恵を受ける富山湾の豊かさは、まさに高低差 4000m の地形から生まれたと言える。第 48 回科学技術映像祭にて「内閣総理大臣賞」を受賞した NHK スペシャル『神秘の海 富山湾～海の中までアルプスがつづく～』や、教育番組『NHK サイエンス ZERO～不思議の海 富山湾～』にも取り上げられたように、現在の環境変動・気象変化が著しい中、富山湾は特にそのユニークな地形から研究のモデル海域として注目度が高い。

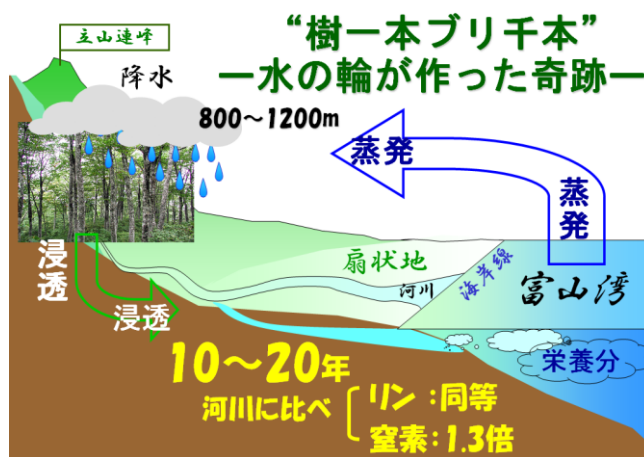


図 2. 富山湾における海底地下水湧出モデル

【日本海を知ること世界を知る】

現在、地球規模の環境変動・気象変化は日々その著しさを増し、日本海におけるの表層海水温上昇、富山での積雪量減少や急激な湿原乾燥と植生変化、富山湾での熱帯系魚種の増加などが報告されている。

この現状把握と問題解決には、特に海洋の役割の解明が急務である。一巡り 2000 年かかる世界の海洋大循環に比して、独自の循環系を持つ日本海は循環時間が 90 年程と短く、世界の縮図と認識されている（図 3. Hatta and Zhang, 2006）。富山湾は、日本海の浅～中層海水が満ちており、日本海の深層循環やその変動の長期観測・モニタリングに格好の場である。さらに富山の環境を概観すると、富山湾の表層には赤道生まれの黒潮から分流した対馬暖流が滑り込み、一方で北アルプスの高山地帯は殆ど北極圏周辺や寒帯と同じ気候・植生になっている（図 1.）。この熱帯から極域までを網羅した日本海と北陸の環境は、地球環境の縮図と考えられ、気候などの環境変化と人間社会との関わりの有り方を調査する格好なモデル地域となりうる。

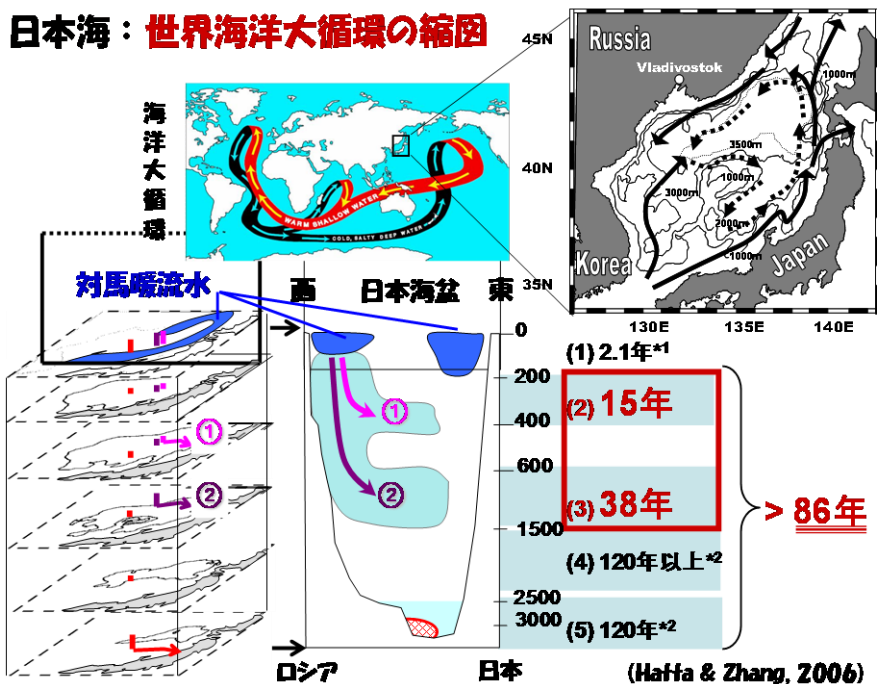


図 3. 日本海，世界海洋大循環の縮図

【参考文献】

- J. Zhang, and H. Satake (2003) The chemical characteristics of submarine groundwater seepage in Toyama Bay, Central Japan. M. Taniguchi et al., Eds. Land and marine hydrogeology, Elsevier, 45-60.
- 張勁・萩原崇史・小山裕樹・佐竹洋・中村哲也・浅井和見：沿岸海底湧水湧出速度測定法の開発と富山県片貝川扇状地沖でのアプローチ，地球化学，39，141-148.
- 張勁・蒲生俊敬（2005）：特集号沿岸海底湧水の科学，「地球化学」Vol39，No. 3，91-171.
- 張勁（2007），「陸と海がつながる自然の循環系」，日本海学の世紀 総集編，角川学芸出版 234-258.
- Hatta, M. and Zhang, J. (2006)：Possible Source of Advected Water Mass and Residence Times in the Multi-structured Sea of Japan using Rare Earth Elements. Geophys. Res. Lett., 33, L16606, doi:10.1029/2006GL026537.

※講座当日のスケジュール

13:00 山下公園駐車場集合、移動

13:30 張勁教授による講演（白鳳丸船内）

14:50 白鳳丸船内見学（協力：海洋研究開発機構・東京大学大気海洋研究所）

