

第5回『福島原発事故を考える』 河川や海洋の放射能汚染と生物

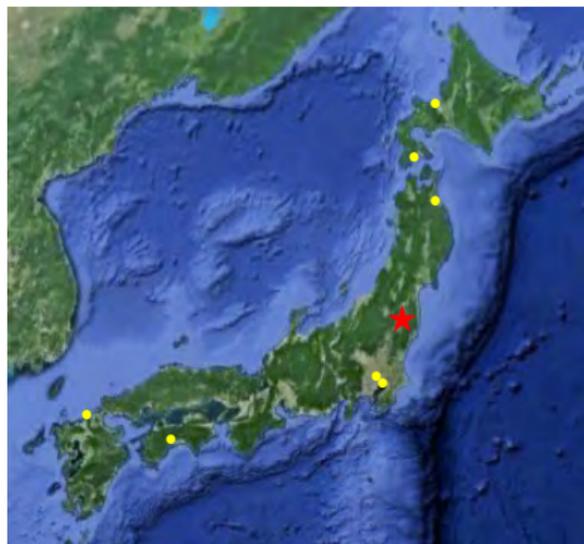
理学部 海洋生物学研究室 遠藤広光



アクアマリンふくしまの“メヒカリ”(アオメエソ)水槽
2010年3月21日 第5回めひかりサミット時に撮影

ちょっと長い自己紹介... 回遊履歴

北九州戸畑生まれ 2年→熊谷1→柏3→船橋7→札幌6→高知6→
函館5.5→八戸0.5→高知 20～ ★父の郷里は福島県郡山市



グーグルアースより

北日本太平洋岸沖での 深海トロール乗船調査

東北太平洋岸沖の深海性魚類リスト
[Shinohara, Endo and Matsuura \(1996\)](#)
新種記載や日本初記録種の報告
[Endo and Okamura \(1992\)](#)
[Endo and Shinohara \(1999\)](#)
遠藤・北川(2006)

東北区水産研究所八戸支所
1995年10月～1996年3月
新技術事業団科学技術特別研究員
(ポストドク)

東北太平洋岸沖からの新種と日本初記録種

Coelophrys bradburyae Endo and Shinohara, 1999 ワカタカユメソコグツ



Merluccius productus (Ayres, 1855) シロガネダラ * 遠藤・北川 (2006)



日本海溝で採集されたソコダラ科の2種

魚類学雑誌 Japan. J. Ichthyol. 38(4), 1992

Endo and Okamura (1992)より

ヨロイダラ

水深 2,000 m ~ 4,700 m



Coryphaenoides armatus (Hector, 1875)

シンカイヨロイダラ

水深 2,500 m ~ 6,945 m

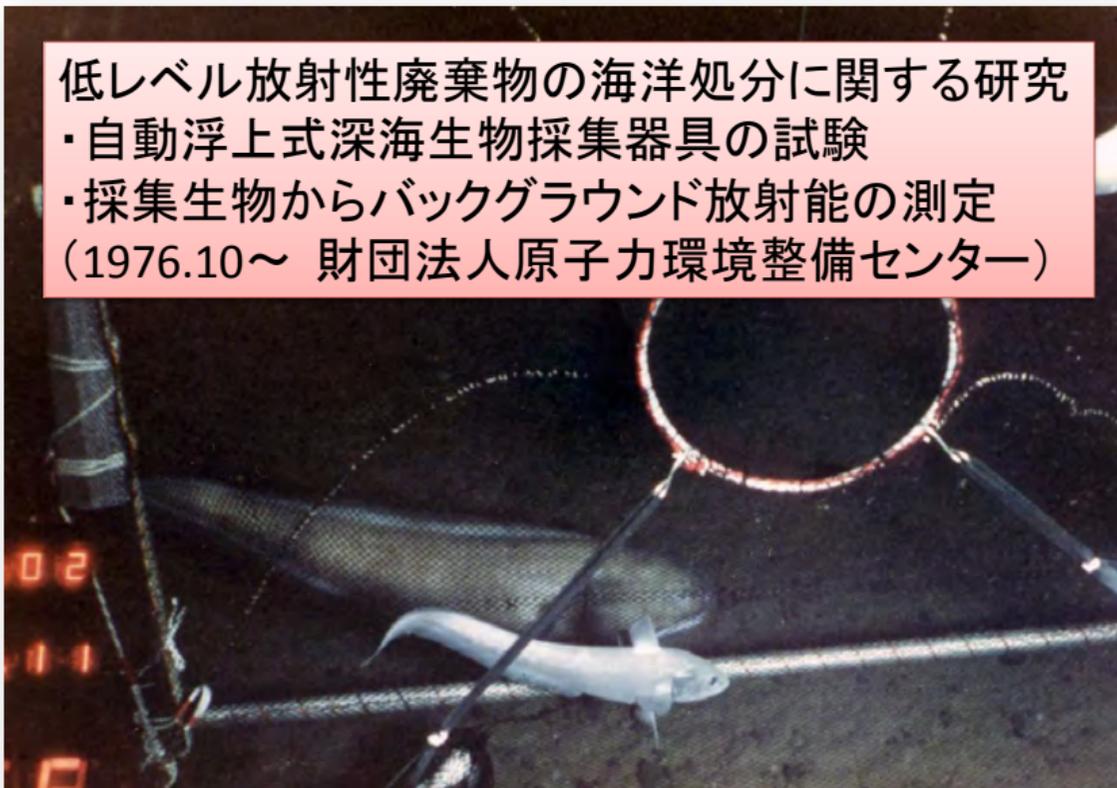


Coryphaenoides yaquinae Iwamoto and Stein, 1974

卒論で研究し、1992年に日本初記録種として報告した

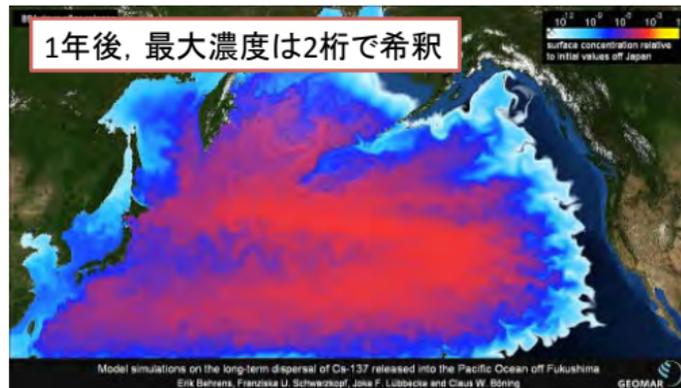
日本海溝 水深 6200m シンカイヨロイダラとソコボウズ

低レベル放射性廃棄物の海洋処分に関する研究
・自動浮上式深海生物採集器具の試験
・採集生物からバックグラウンド放射能の測定
(1976.10～ 財団法人原子力環境整備センター)



福島原発事故による海洋汚染はどの程度？

891日後
2.4年後



2276日後
6.2年後



ドイツ ヘルムホルツ海洋研究センター(GEOMAR)の予想

水産物の汚染状況は？どれを食べる？食べない？

骨も食べるけど、ストロンチウムはどうかの？



土佐湾産のメヒカリとヤケド(ハダカイワシ)の干物

講義のウェブページの動画リンク

- 「知られざる放射能汚染～海からの緊急報告～」
(2012年1月15日 NHK, 49分)
- 「ネットワークでつくる放射能汚染地図～福島原発
事故から3年～」(2014年3月8日 NHK ETV, 94分)
- 「被爆(ひばく)の森～原発事故5年目の記録」
(2016年3月6日 NHK, 58分) **new!**

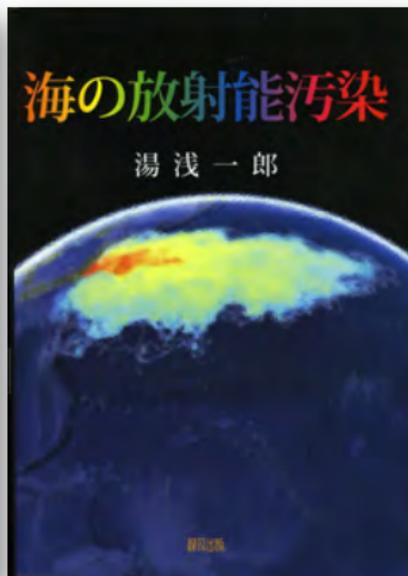


東京湾河口域のホットスポット

参考文献その1



2012年9月1日
フライの雑誌社
¥1,143+税



2012年6月25日
緑風出版
¥2,600+税



2014年7月25日
緑風出版
¥2,800+税

参考文献その2



Oceanus 2013年春季第50巻第1号
米国ウッズホール海洋研究所発行



2013年12月27日
新評論 ¥1,300+税

参考文献その3

海洋 と 生物

212

平成26年6月15日発行
隔月刊
第36巻 第3号



特集

水産環境における放射性物質の汚染と影響

- 263 …… 大嶋 雄治 特集「水産環境における放射性物質の汚染と影響」によ
せて
- 264 …… 百島 則幸 放射性物質の基礎 放射能と放射線
- 269 …… 小林 泰彦 水産環境の放射性物質汚染による健康影響
- 277 …… 日下部 正志 福島県および近隣県沖海域における海水・海底土中の放
射性核種濃度の時系列変化
- 283 …… 藤田 恒雄・神山 享一・根本 芳春
福島県海域における水産物の放射能汚染と対応
- 289 …… 青山 道夫 北太平洋全域への福島事故起源 ^{137}Cs の拡散
事故後 35 ヶ月の間にどのように輸送されたか？
- 294 …… 松田 裕之 福島第一原発事故による放射線の健康リスク
- 299 …… 竹下 潤一 電子商取引システムと連携した水産物放射線リスク評価

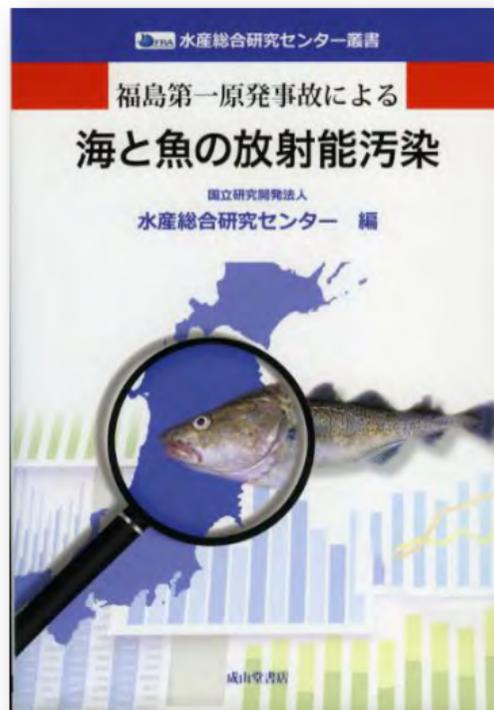
2014年6月号 Vol. 36, No. 3, 生物研究社

参考文献その4

New!



2016年2月29日
芽ばえ社 ¥1,200+税



2016年3月28日 成山堂書店
¥2,000+税



Journal information

ジャーナルについて

投稿の手引き

オープンアクセス出版

よくある質問

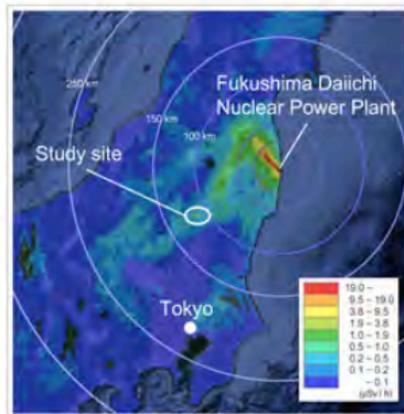
最近の論文 オオタカの繁殖成功率が顕著に低下

福島第一原子力発電所の事故がオオタカの繁殖に与えた影響

Effects of the Fukushima Daiichi nuclear accident on goshawk reproduction

2015年3月24日 *Scientific Reports* 5 : 9405 doi: 10.1038/srep09405 (2015)

原発事故が野生動物の頂点捕食者の繁殖に与える影響についてはまだ研究例がないが、ヒトも頂点捕食者であることから、そうした事故の影響を見極めることは重要である。我々は、日本の北関東で頂点捕食者の猛禽類であるオオタカ (*Accipiter gentilis fujiyamae*) の野外調査を22年間にわたって行っており、そのデータをもとに、2011年に起こった福島第一原子力発電所事故前後のオオタカの繁殖成功率（幼鳥が巣立った巣数/抱卵巣数）について分析した。事故後の繁殖成功率は、事故以前と比べて顕著に低下しており、事故後3年間にわたって徐々に低下していた。さらに、こうした低下の主な原因は、巣の下で測定された放射線量が示すように、福島第一原発事故に起因する放射性物質汚染による空間線量の上昇であり、原発事故以外の要因ではないことが示唆された。繁殖成功率の変化に見られる傾向からすると、オオタカの繁殖には、外部被曝だけでなく内部被曝も大きく関わっている可能性がある和我々は考えている。



最近の論文 水産物の放射性物質汚染のリスク評価法を開発

Risk assessment of radioisotope contamination for aquatic living resources in and around Japan

Hiroshi Okamura^{a,1}, Shiro Ikeda^b, Takami Morita^c, and Shinto Eguchi^b^aResearch Center for Fisheries Management, National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency, Kanagawa 236-8648, Japan;^bDepartment of Mathematical Analysis and Statistical Inference, The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo 190-8562, Japan; and ^cResearch Center for Fisheries Oceanography and Marine Ecosystem, National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency, Kanagawa 236-8648, Japan

Edited by David Cox, Nuffield College, Oxford, United Kingdom, and approved January 26, 2016 (received for review October 6, 2015)

Food contamination caused by radioisotopes released from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant is of great public concern. The contamination risk for food items should be estimated depending on the characteristics and geographic environments of each item. However, evaluating current and future risk for food items is generally difficult because of small sample sizes, high detection limits, and insufficient survey periods. We evaluated the risk for aquatic food items exceeding a threshold of the radioactive cesium in each species and location using a statistical model. Here we show that the overall contamination risk for aquatic food items is very low. Some freshwater biota, however, are still highly contaminated, particularly in Fukushima. Highly contaminated fish generally tend to have large body size and high trophic levels.

detection limit | radiocesium | random effects | statistical risk assessment | Weibull distribution

The Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (FDNPP) accident caused by the catastrophic earthquake and tsunami on 11 March 2011 caused immense damage to human society in and around Japan by releasing large amounts of radioisotopes to the environment (1–5). This accident has raised great public concern about food safety. The government of Japan has therefore been

but that any radiocesium concentration is below the detection limit. The limit depends on the measurement conditions but is typically defined as the concentration that gives counts within 3 SDs of the counting error (9). These N.D. measurements are, in fact, missing data and do not occur at random. Therefore, when the contamination is low, they not only reduce precision, but also cause bias (11). In the most extreme case, all measurements for a specific species in a specific prefecture are N.D. Then it is more difficult to evaluate the contamination risk.

We developed a statistical method for quantifying the spatial and temporal contamination risk for foods. This method can handle missing data caused by detection limits. When parameter estimation was difficult because of small sample size, missing data, and shortage of data contrasts, a random-effects model was used, in which the data of similar species with similar sample locations (i.e., prefectures) are used to increase the amount of information available. The risk is defined as the probability that the sum of ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs is greater than the threshold D Bq/kg ($D = 20, 50, \text{ and } 100$)—that is, $\Pr(^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs} > D \text{ Bq/kg})$, on a specific date—and it is calculated for each combination of species and prefecture. When all of the data were below detection limits, we used a minimum replacement method, which is a kind of worst-case scenario. In this method, the minimum detection limit is treated as if it was the observed value (not the detection limit). The contamination risk

Okamura et al. (2016) Risk assessment of radioisotope contamination for aquatic living resources in and around Japan 海産物のリスク評価

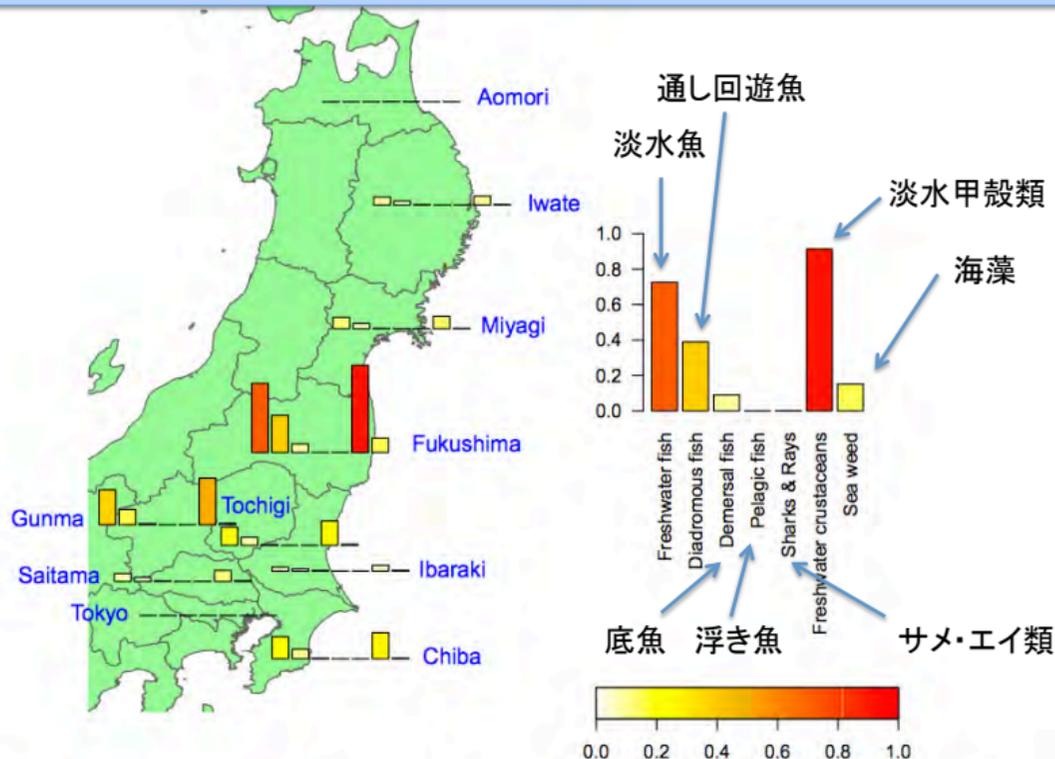
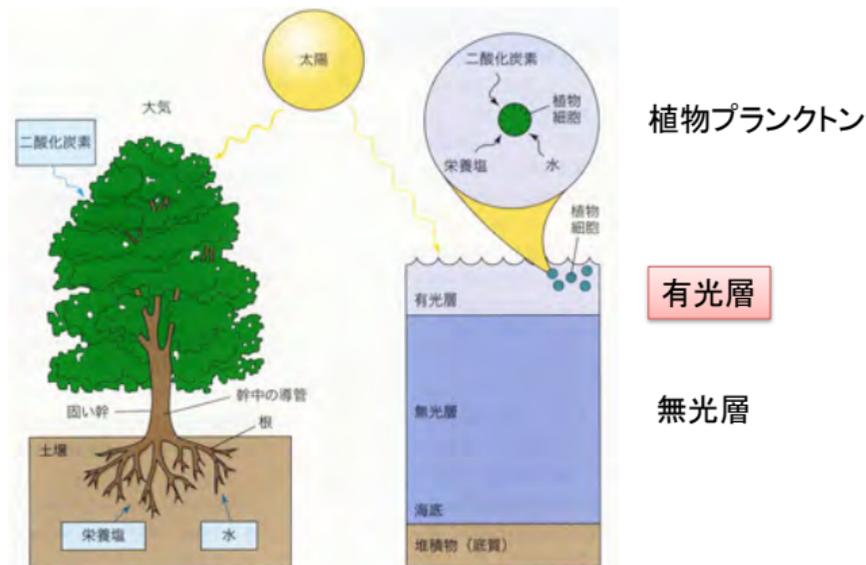


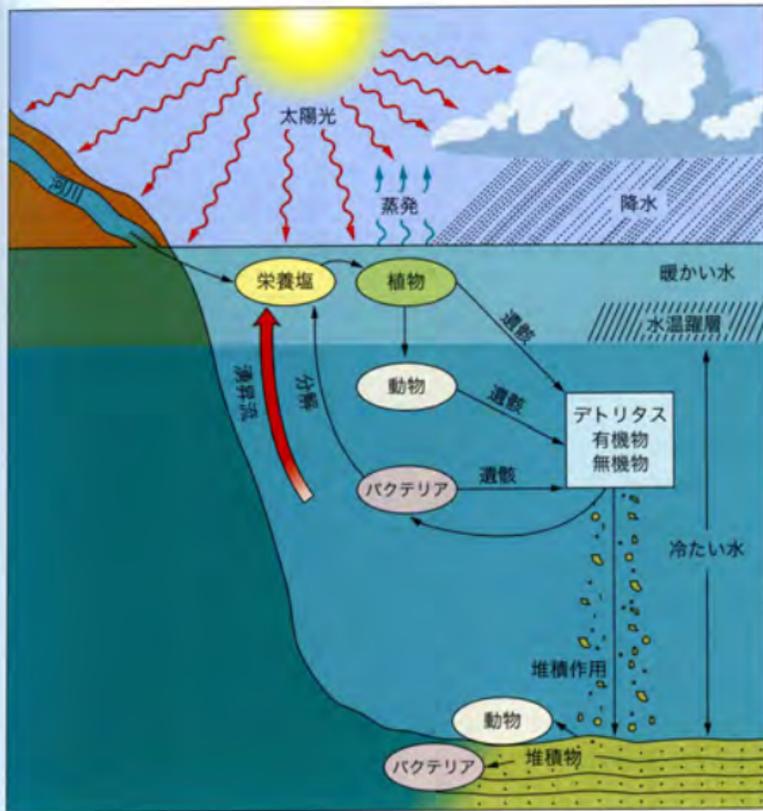
fig. 2. Spatial radioisotope contamination risks for species groups and prefecture groups around Fukushima. Risk is evaluated by $\Pr(^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs} > 100 \text{ Bq/kg}) > 10^{-6}$.

陸と海の生産者の違い

「陸上の植物は比較的大型で、効率的な脈管システムを通して土壌から光合成を行う葉まで、栄養塩と水を運ぶ。一方、海洋植物は一般的に微小な単細胞生物で、海水に溶けた栄養塩を細胞壁を通して直接吸収する。」



海洋での生物化学的再利用



水資源機構 ウェブページより

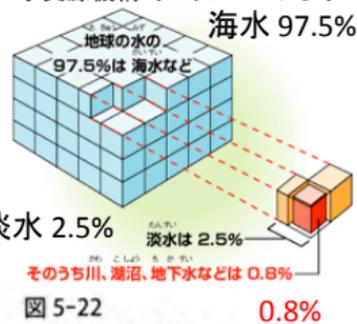
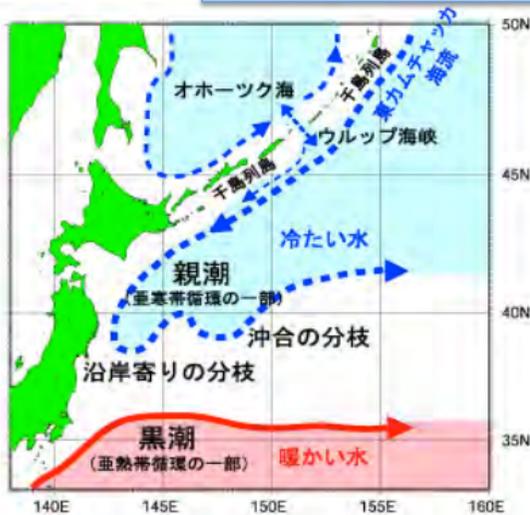


図 5-22
生物化学的再利用

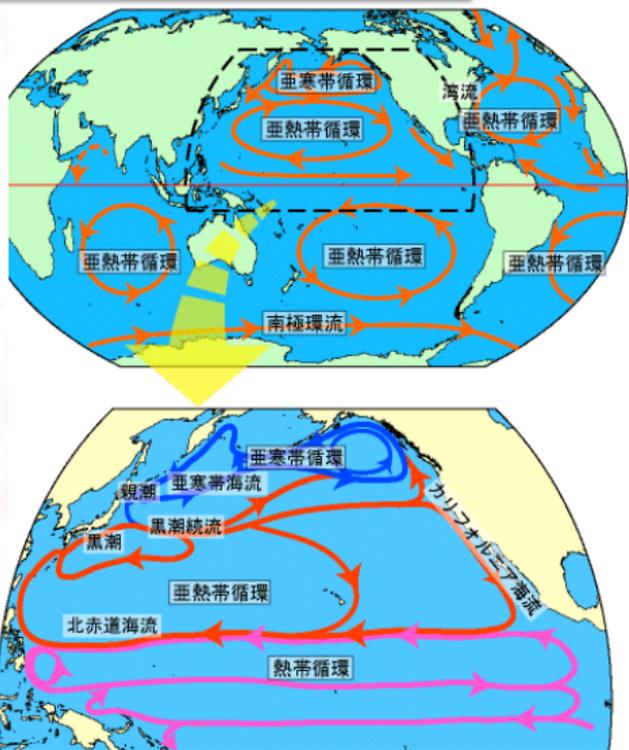
無機物としての栄養塩は、海洋表層における植物の光合成によって食物に変換される。動物は植物を食べ、また別の動物がそれを捕食する。植物や動物が死ぬと、それらの有機物は海水中を下向きに沈んでいき、細菌による分解をうけて、栄養塩が再生される。この栄養塩を含んだ水は湧昇流によってゆっくりと表層まで戻る。こうして、生物にとって必須の栄養塩の生物化学的再利用がくり返される。(D. J. Repeta, G. Eglinton, and C. Lee, Marine organic geochemistry, *Oceanus* 35, no. 1 (1992): 38-46, より引用)

北太平洋の循環と東北沖の海流



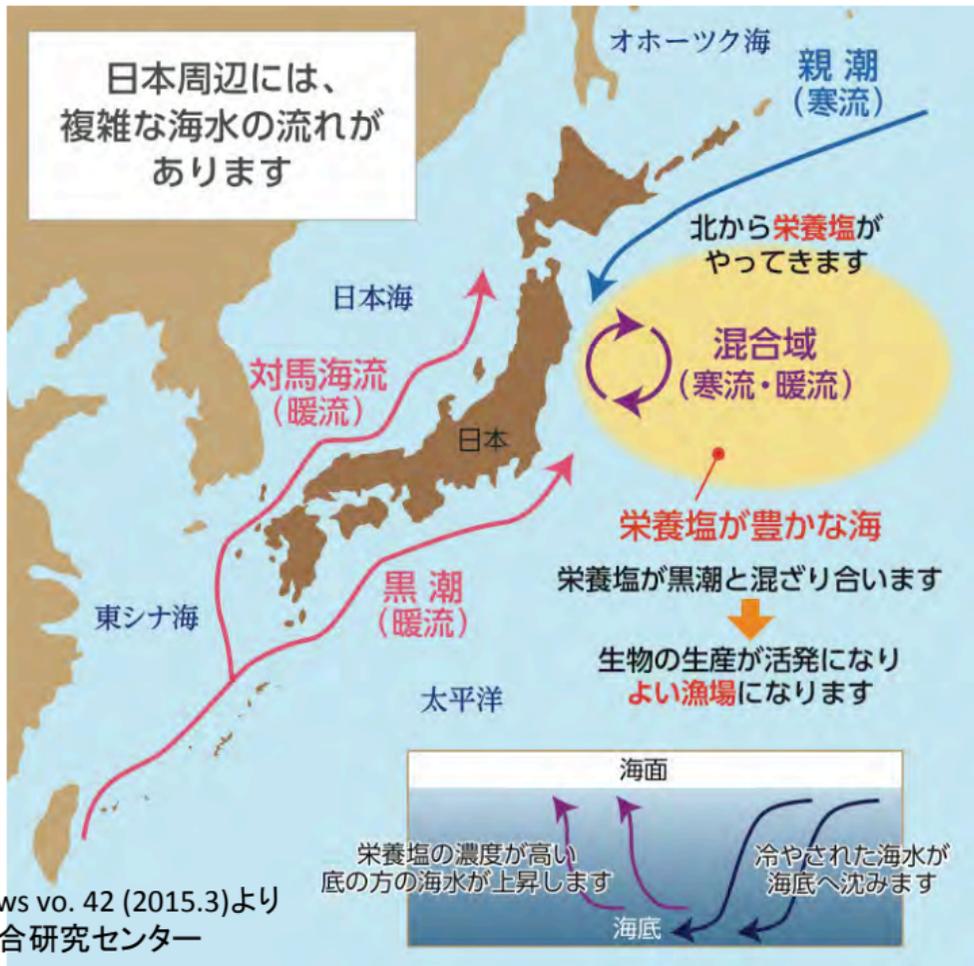
親潮の流れ

気象庁ホームページより



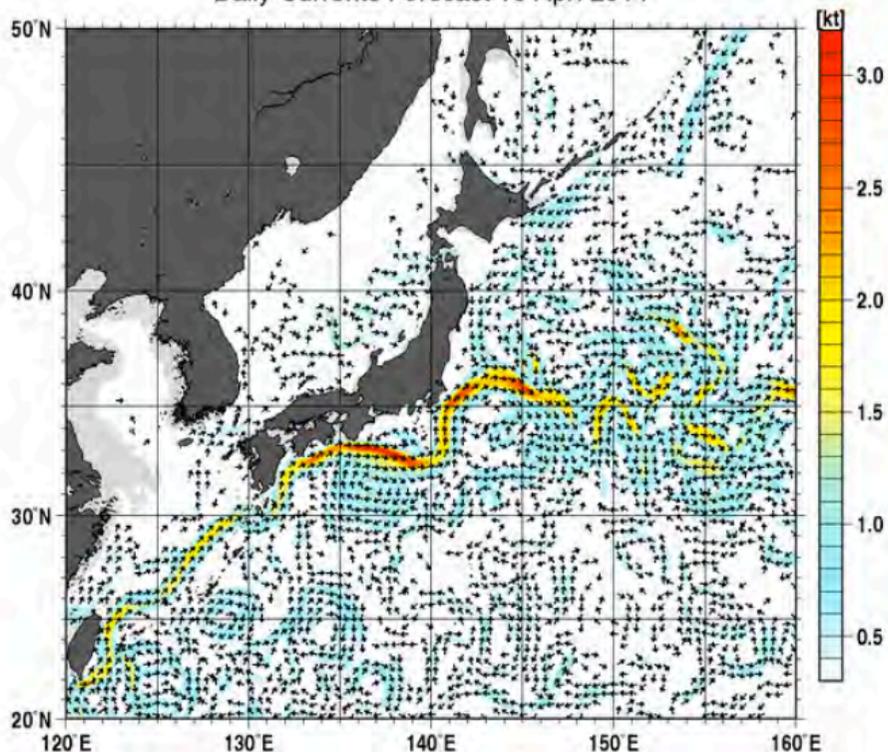
北半球冬季における循環を模式化

日本周辺には、
複雑な海水の流れが
あります



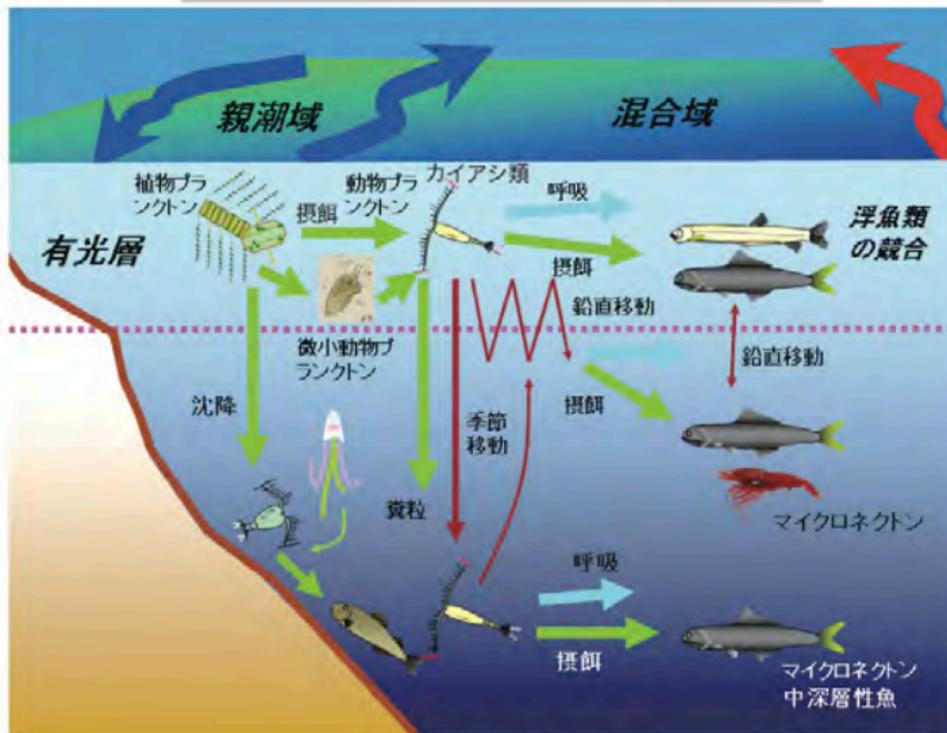
日本近海海流予想図(2014年4月10日)

Daily Currents Forecast 10 Apr. 2014



気象庁ホームページより

海洋の物質循環と食物網



“海洋の物質循環”の概要図