

Влияние глобального потепления на морские биоресурсы и рыбную отрасль

Глобальное потепление — это процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана. Океан как среда обитания морских организмов меняется под воздействием климатических факторов, к которым относится и глобальное потепление. Научной общественностью уже была выражена озабоченность по поводу изменений, происходящих в морских экосистемах. Ожидается, что климатические изменения отразятся также на состоянии гидробионтов и рыболовстве, которое играет важнейшую роль в обеспечении человечества продовольственными ресурсами.

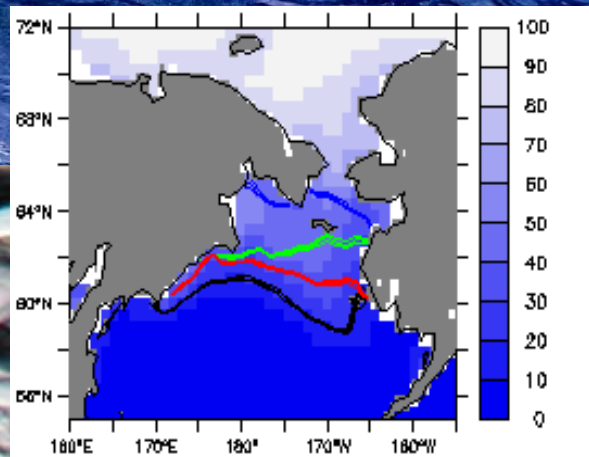
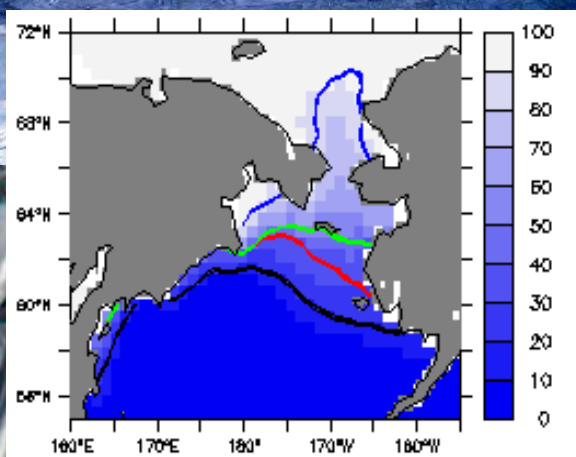
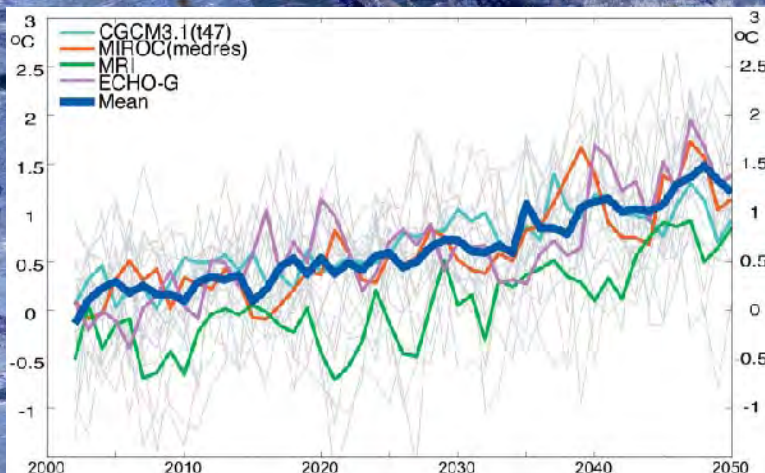
До сих пор известно очень мало о том, что происходит в открытом океане. Для того чтобы оценить текущее состояние и спрогнозировать результаты влияния глобального потепления на морские биоресурсы в разных регионах мира и проанализировать соответствующие стратегии управления ресурсами, в апреле 2010 г. в г. Сендай (Япония) был проведен международный симпозиум «Влияние климатических изменений на морские биоресурсы и рыбную отрасль». Этот симпозиум нужно рассматривать лишь в качестве одного из первых шагов в изучении проблемы. Безусловно, необходимо будет проводить интенсивные исследования в этом направлении и в будущем.

Влияние глобального потепления на морскую окружающую среду

Развитие климатических моделей и увеличение мощности супер-компьютеров сделали возможным предсказание процессов глобального потепления в будущем. Однако результаты такого прогнозирования являются приближенными и зависят в большой степени от конкретных моделей и встречающихся в них параметров, например от уровня промышленных выбросов в будущем парниковых газов (прежде всего CO₂).

На графике слева приведен прогноз температуры поверхности океана в центральной части Северной Пацифики с 2000 по 2050 г. Несколько тонких линий соответствуют прогнозам, сделанным по различным моделям, и демонстрируют значительную вариативность. Толстой линией дан график средних значений, в соответствии с которым к 2050 г. температура повысится на 1,5 °C.

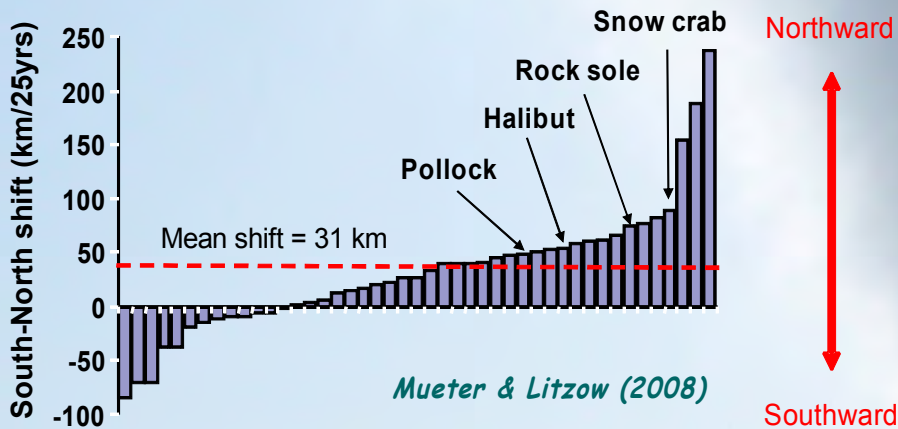
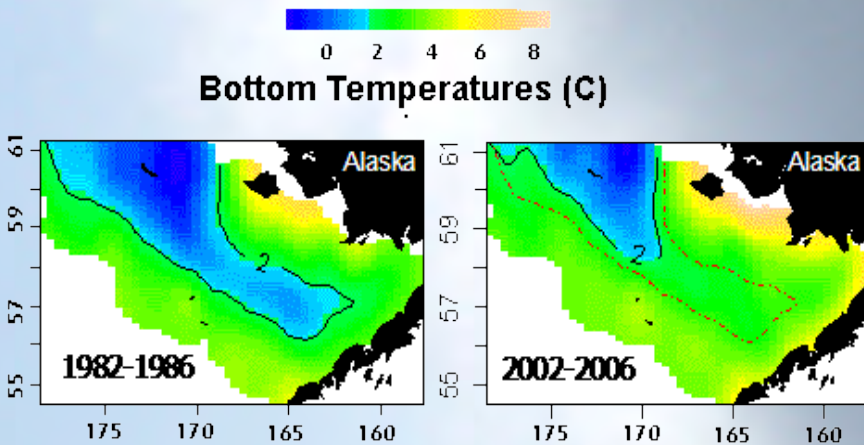
(Overland and Wang, 2007, EOS)



Мы не замечаем изменений, происходящих в океане, потому что мы живем на суше, а не в воде. Ледовая обстановка — это, пожалуй, одно из немногих исключений из этого правила. Верхние рис. показывают границы распространения льда в декабре (слева) и в мае (справа) для различных временных периодов. Ожидается, что в ближайшем будущем льда будет значительно меньше (на рис. текущее состояние показано черными, в 2011-19 гг. — красными, в 2031-39 гг. — зелеными и в 2051-59 гг. — синими линиями).

(Рис. предоставлены Muyin Wang)

Влияние глобального потепления на морские биоресурсы

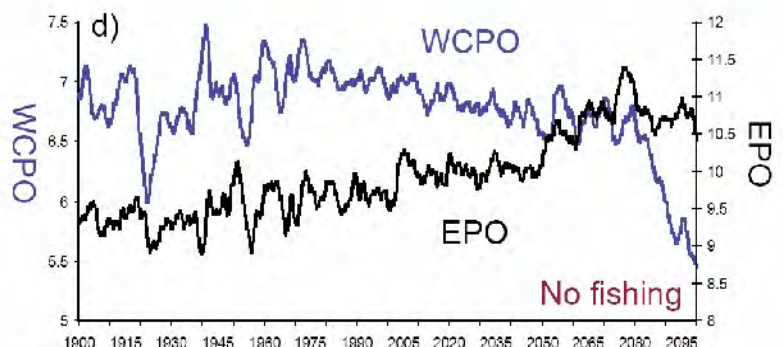
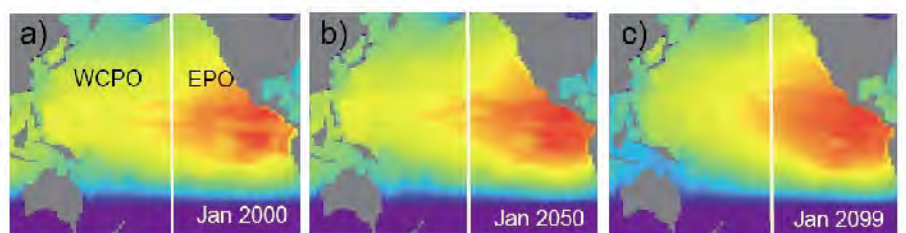


На континентальном шельфе в восточной части Берингова моря наблюдается аномально низкая температура придонного слоя. Это явление называется "холодным пятном". После череды теплых лет в начале 21 века уменьшилась и местонахождение этого "холодного пятна" сместилось более чем 240 км по сравнению с началом восьмидесятых годов прошлого века (см. верхние рис.). В связи с этими изменениями окружающей среды изменились и места обитания различных глубоководных морских организмов в восточной части Берингова моря, включая крабов-стригунов, камбал и минтай. Замечено, что места их обитания сместились в северном направлении в среднем примерно на 31 км (см. график слева).

(Mueter and Litzow, 2008, Eco. Soc.America)

Изменения ожидаются и в тропическом регионе Тихого океана. Здесь под влиянием устойчивых восточных ветров (пассатов) образуется теплое течение на запад. Когда пассат ослабевает, теплые поверхностные воды распространяются восточнее и температура поверхности воды там возрастает. Это явление называется Эль-Ниньо. Ожидается, что Эль-Ниньо станет появляться чаще, если глобальное потепление продолжится. Результаты прогнозных исследований мест обитания большеглазого тунца показаны на рис. справа: а) – текущее состояние, б) – 2050 г., в) – 2099 г. В соответствии с прогнозами на основании некоторых моделей промысел тунца может полностью прекратиться во второй половине 21 века (см. графики справа). Хотя следует отметить, что уровень неопределенности этих прогнозов является очень высоким.

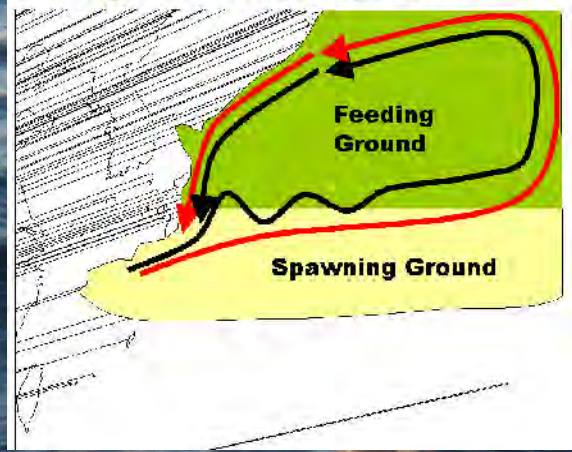
(Рис. и графики предоставлены P. Lehodey)



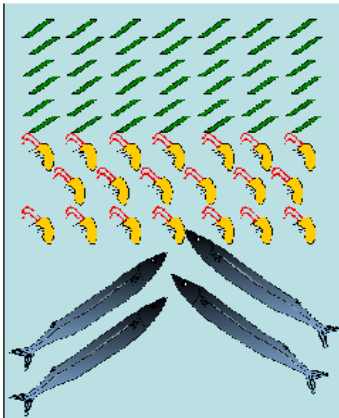
Отмечены не только возрастание температуры поверхности воды океана в целом, но и отдельные специфические региональные особенности. Кроме того, обилие фито- и зоопланктона сокращается не только по причине изменения температуры воды, но в значительной степени из-за изменений в доступности питательных веществ и т.д. Были проведены исследования роста тихоокеанской сайры с использованием моделей, учитывающих параметры окружающей среды. В соответствии с модельными расчетами ожидается, что уменьшение кормовой базы приведет к сокращению размеров особей тихоокеанской сайры. Изменятся пути ее миграции, районы нереста расширятся. В результате численность сайры возрастёт (см. рис. справа и внизу).

(Рис. предоставлены S. Ito)

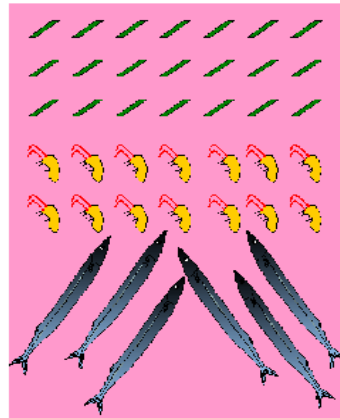
Migration Rout at present



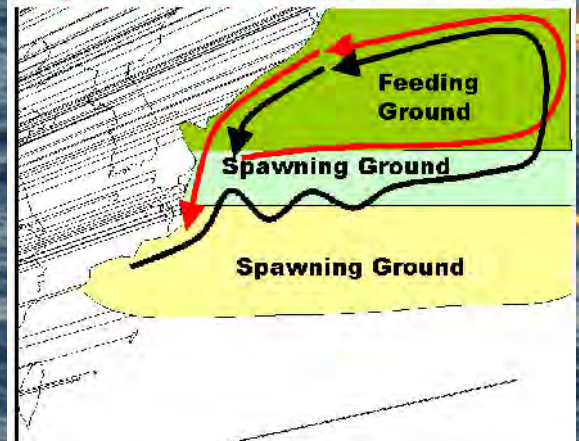
Present



Global Warming

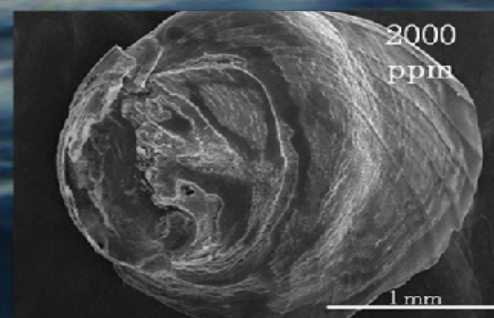
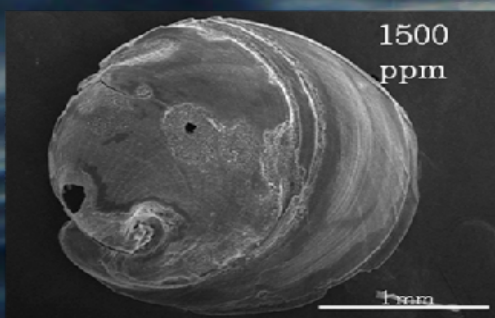
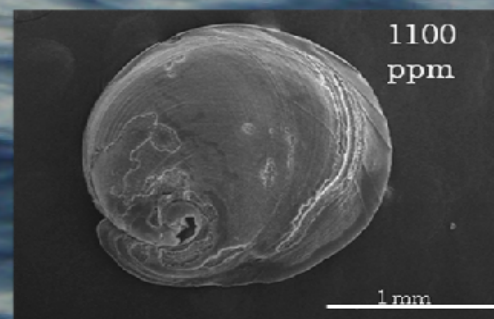
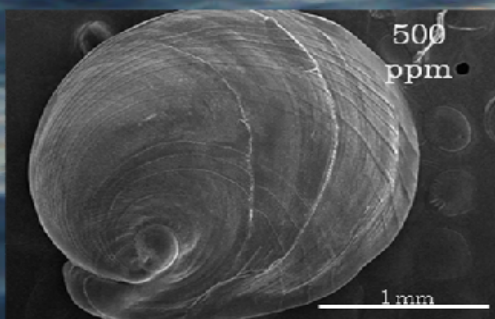


Migration Rout at Global Warming



Кроме повышения температуры, прогнозируются и другие значительные изменения параметров морской окружающей среды. Например, усилится акцидификация (закисление) морской воды. Обычно морская вода имеет слабощелочную реакцию. Однако когда углекислый газ растворяется в морской воде, щёлочность воды падает. Ацидификация может оказывать значительное влияние на морские организмы, для которых карбонат кальция играет важную роль. Моллюски (морское ушко, *Haliotis discus hannai*) в постличиночной стадии сразу после метаморфоза были помещены в среду с различной концентрацией растворённого CO₂ и выращивались там в течение 30 дней. Фотографии, приведенные ниже, были получены со сканирующего электронного микроскопа. Они демонстрируют отклонения от нормы в развитии моллюсков при уровне кислотности начиная с 1000 ppm, которые предположительно обусловлены растворением раковины.

(Фотографии предоставлены Н. Takami)

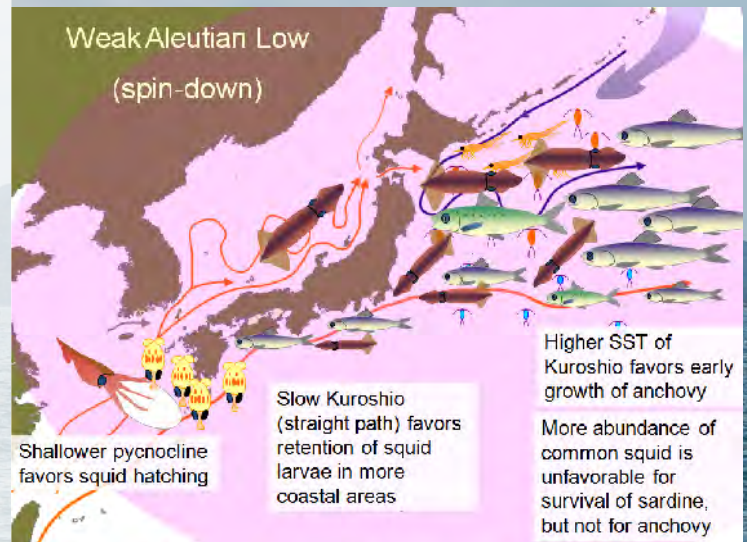
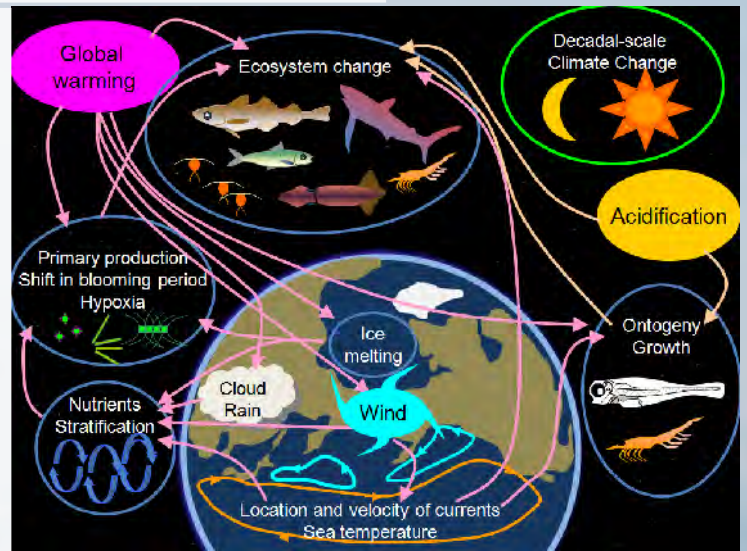


Последствия для будущего рыбной отрасли

В результате глобального потепления в Северной Пацифике происходят изменения таких факторов, как температура воды, уровень океана, интенсивность течений Куроисио и Ойясио, ледовитость, обеспеченность питательными элементами, уровень кислотности и т.д. Такие изменения уже зафиксированы, например, в водах, окружающих Японию. Ожидается сохранение этой тенденции и в будущем.

В период до начала глобального потепления, когда умеренно глубокий Алеутский минимум обеспечивал в Северной Пацифике достаточно мягкие климатические условия, были выявлены следующие закономерности: рост запасов японского анчоуса происходил при повышении температуры воды в окружающих Японию водах, а численность тихоокеанского кальмара и сардины менялась в зависимости от расположения их нерестилищ и траектории Куроисио (см. рис. справа). Для того чтобы обеспечить устойчивое развитие рыбной отрасли, требуется выявить такого рода зависимости для современного периода меняющегося климата и создать систему мониторинга для обнаружения грядущих изменений на ранних стадиях. Кроме этого, важно развивать новые природосберегающие технологии и изменить подходы к управлению сырьевыми ресурсами, включая рыбную отрасль. Важно поддерживать способность отдельных видов и локальных экосистем к восстановлению нормального функционирования на максимальном уровне и значительно сократить масштабы антропогенных воздействий на природу.

(Рис. предоставлены А. Yatsu)



Подготовлено локальным организационным комитетом международного симпозиума «Влияние климатических изменений на морские биоресурсы и рыбную отрасль»

Рыбохозяйственное исследовательское агентство,
Тохоку национальный рыбохозяйственный исследовательский институт,
3-27-5, Синхама-чо, г. Сиогама, Префектура Мияги, 985-0001 ЯПОНИЯ