Print

# Denmark Strait: 19: Å måle havet - CTD

Sindre Skrede

September 11, 2011

Det viktigste instrumentet ombord i RV «Knorr» akkurat nå, er CTD-instrumentet. Dette er egentlig en samling av flere instrumenter, som måler konduktivitet, temperatur og dybde - Conductivity, Temperature, Depth.

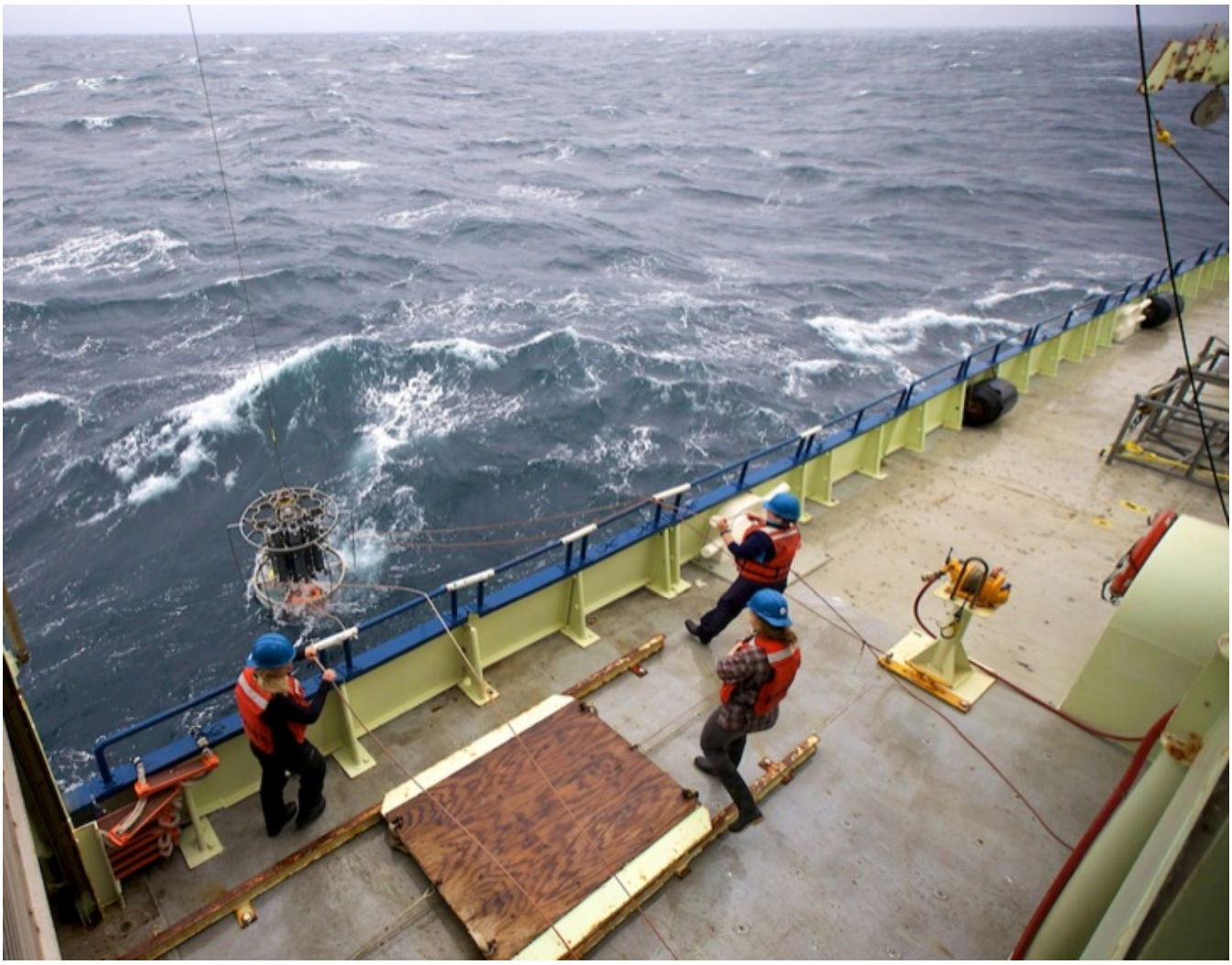
*CTD-instrumentet settes ut over styrbord rekke på «Knorr». Foto: Sindre Skrede*

Havstrømmer drives av blant annet forskjeller i vannets tetthet. Ved å måle vannets tetthet langs en linje, kan man lage en profil. En slik profil kan fortelle om eventuelle havstrømmer i området. Hver havstrøm har sin "signatur", eller spesielle sett med egenskaper, om man vil.

Vi lar CTD-operatør Mirjam Glessmer forklare instrumentet:

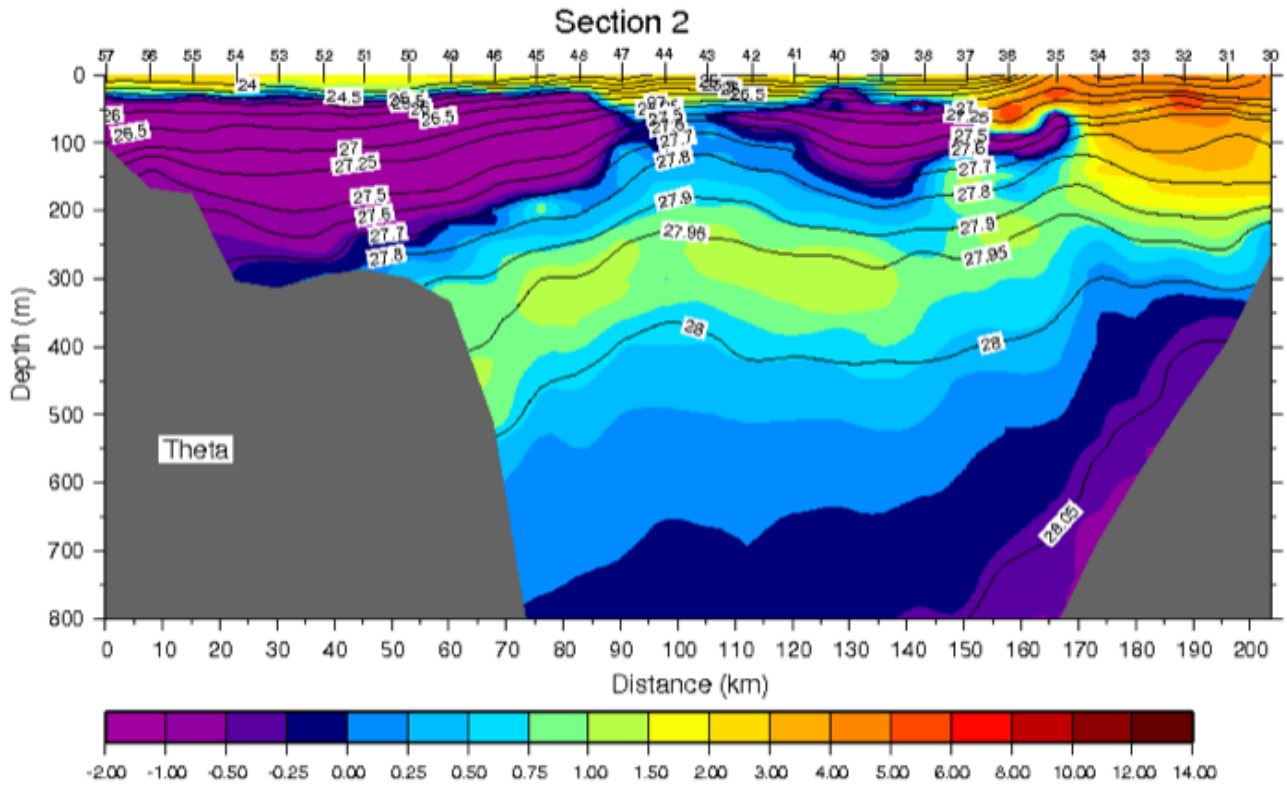
Å måle havet: CTD from Sindre Skrede on Vimeo.

Forskerne regner ut vannets tetthet ved hjelp av vannets temperatur og saltinnhold; vann med lav temperatur og høyt saltinnhold, er "tett" vann, mens vann med høy temperatur og lavt saltinnhold har mindre massetetthet.



*CTD-arbeidet foregår dag og natt, i nesten all slags vær. Vinsjen som hever og senker CTD-en er plassert så nær skipets tyngdepunkt som mulig, slik at dekket er relativt stabilt selv i høy sjø. Foto: Sindre Skrede*

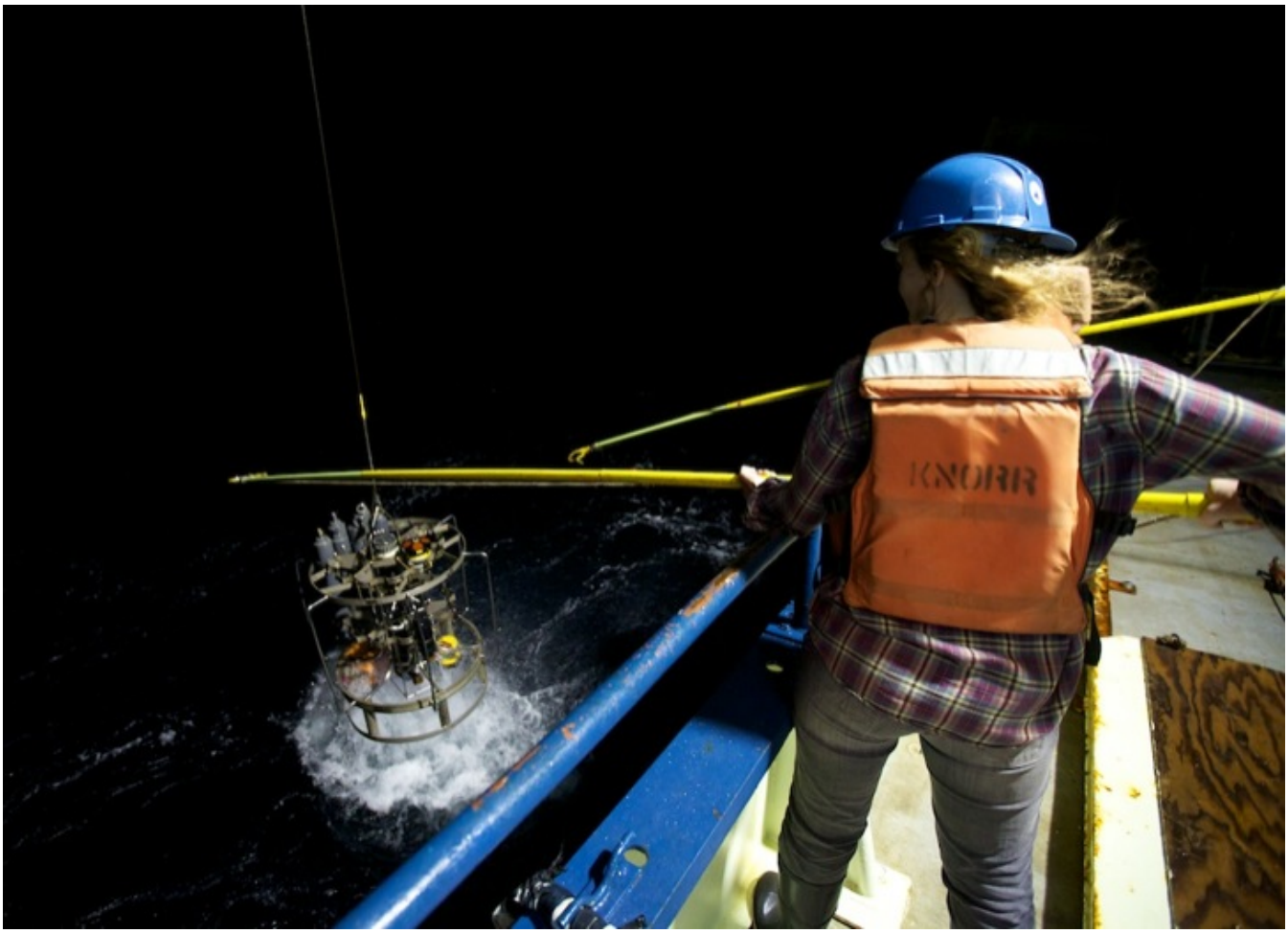
Nordislandsjeten, som det jaktes på, består av svært tett vann: altså kaldt vann med høyt saltinnhold. Langs CTD-seksjon nummer 3, var denne strømmens laveste temperatur -2 grader, mens tettheten var 1028,05 gram/liter. (1 liter vann veier normalt 1000 gram.) Østgrønlandsstrømmen er nesten et helt gram lettere på samme sted, noe som er en stor forskjell, skal vi tro forskerne ombord.




*Plott laget på bakgrunn av CTD-data. Vi ser tydelig det kalde (lilla) vannet med lav tetthet (kurver og tall i selve bildet) som utgjør Østgrønlandsstrømmen, mens området nede til høyre er Nordislandsjeten. Kombinert med hastighetsmålinger fra ADCP, vil slike profiler gi et nøyaktig bilde av en havstrøm. Tallene på toppen refererer til CTD-stasjoner. (WHOI)*

Fridtjof Nansen konstruerte i 1910 det som senere er kjent som "nansenflasken". Dette var et instrument som tok en vannprøve på et bestemt dyp. Flasken ble låret fra et skip, og når ønsket antall meter med tau var sluppet ut, ble en metallvekt sendt ned langs tauet. Når denne nådde flasken, tippet flasken rundt, og lukket seg. Instrumentet kunne også utstyres med et termometer, hvor sistnevnte ble "stoppet" på samme dyp, slik at temperaturen kunne leses av.

Ved hjelp av saltinnholdet i vannprøven og temperaturen, kunne så vannets tetthet regnes ut.




*Når CTD-en skal ombord i skipet, stabiliseres den med to tau, som festes ved hjelp av store kroker i rammen. Ved hjelp av lange stenger, hekter CTD-mannskapet krokene fast, og bruker kraftige vinsjer for å holde tauene stramme, mens kranen som holder CTD-en heiser instrumentpakken forsiktig ned på dekk. Foto: Sindre Skrede*

Instrumentene forskerne bruker i dag er lang mer sofistikerte og nøyaktige, men prinsippet er det samme. I dag er flere forskjellig instrumenter montert på det som kalles en "CTD-rosett".

CTD-rosetten en ramme av stål som holder på termometer, konduktivitetsmåler og trykksensor. I tillegg kommer en ytre ring av dagens svar på Nansen-flasken;

Niskin-flasker, oppkalt etter oppfinneren Shale Niskin, er i prinsippet like Nansen-flasken; de er laget for å fange sjøvann på et bestemt dyp. Flaskene kan lukkes, enten på lignende måte som Nansen-flasken, eller via en elektrisk impuls gjennom en kabel.

*Niskin-flaskene kan når som helst lukkes fra laboratoriet ombord i skipet. Når forskerne vil lukke en flaske, sendes et signal til CTD-rosetten. Flaskene lukkes etter tur i et bestemt mønster; på bildet ville flaske nr 1, lengst til venstre, lukkes først. Kroken som holder tauet, ville sluppet taket, og flasken lukkes. Det er et tilsvarende lokk nederst på flasken. Lokkene holdes sammen med svært kraftige stålfjær. Se film over for en demonstrasjon av mekanismen. Foto: Sindre Skrede*

Niskin-flaskene er laget av plast, og har et lokk både i topp og bunn. Slik vil vannet, når flasken fires nedover, hele tiden byttes ut. På dette toktet, brukes niskin-flaskene til å ta vannprøver på bunnen, og på bestemte dyp i vannsøylen. Vannet som fanges, brukes til å kalibrere konduktivitetssensoren som står på CTD-rosetten, og dermed korrigere dataene som er samlet inn.

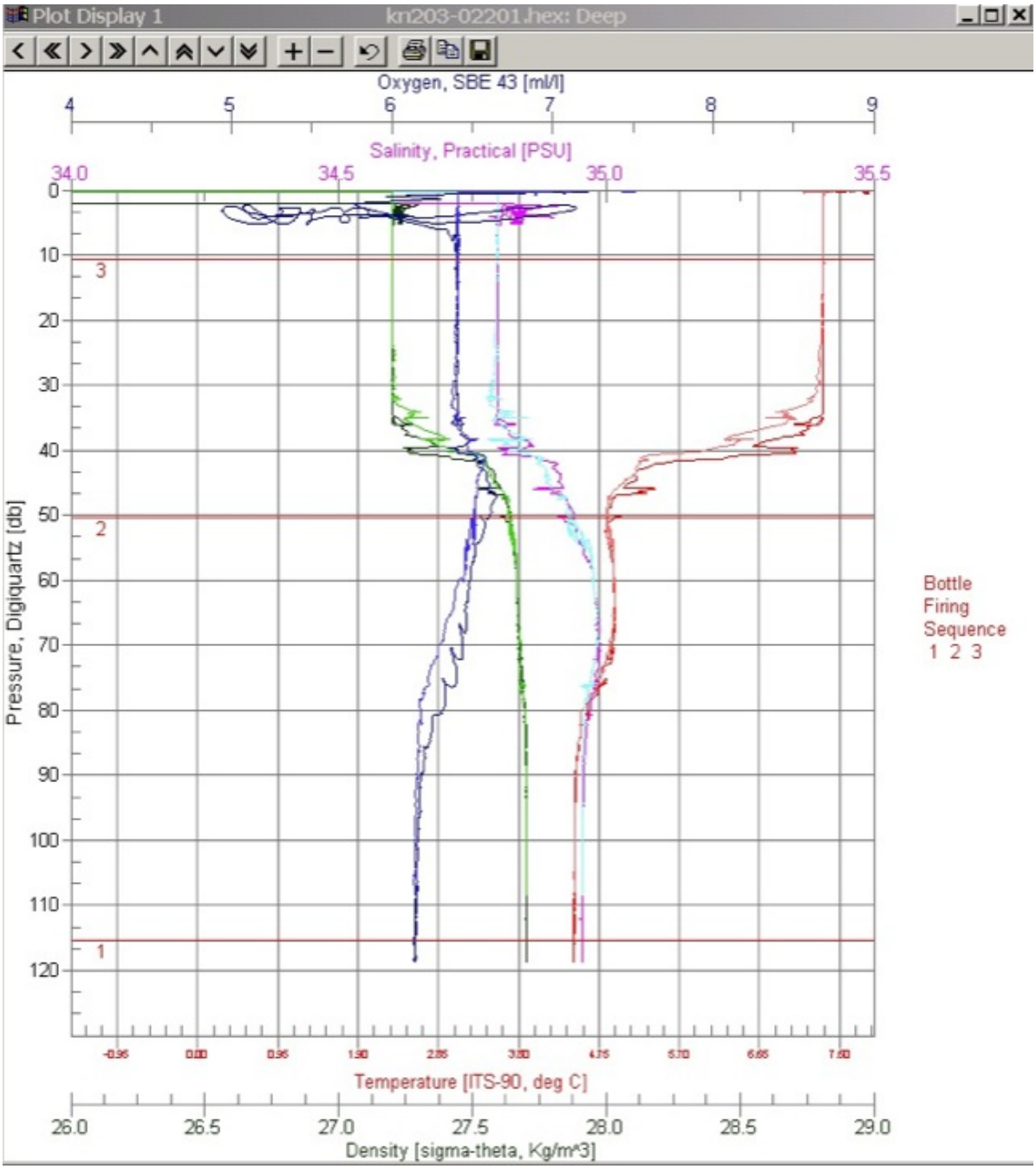
Konduktivitetssensoren gir et mål på vannets saltinnhold. Saltinnholdet i vann henger nøye sammen med vannets evne til å lede strøm. Etter at vannets temperatur er målt, noe som skjer like ved CTD-ens vanninntak, pumpes derfor saltvannet videre til en sensor som sender strøm gjennom vannet. Her registreres den elektriske motstanden, som altså gir et godt bilde på saltinnholdet. Vannet pumpes så ut igjen på motsatt side.

Alle data som CTD-en måler, sendes kontinuerling via kabelen opp til skipet, hvor alt også lagres.

*Inne i laboratoriet på «Knorr» får forskerne kontinuerlig data fra CTD-en, og kan også se hvor dypt den er til enhver tid. Det er viktig å få instrumentene så nært bunnen som mulig, men ikke så nært at instrumenter kan bli ødelagt. Mirjam Glessmer har dog full kontroll. Foto: Sindre Skrede*

Niskin-flaskene utløses på bestemte dyp. Disse kan utløses fra laboratoriet ombord, når som helst. Normalt tar forskerne én prøve på bunnen, og så et par prøver oppover i vannsøylen. Prøvene med saltvann dette gir, sendes gjennom en meget nøyaktig analysemaskin ombord, og brukes til å kalibrere og korrigere saltvannsdataene CTD-en innhenter.

Et annet fenomen forskerne må korrigere for, er bølgehøyde. Om «Knorr» ruller i ti meter høye bølger, vil CTDen gå opp og ned i vannsøylen mer eller mindre tilsvarende. Jo mer kabel som er ute, jo mer dempet vil bevegelsen bli, men selv med 1700 meter dype CTD-stasjoner, kan man se bølgene virke inn på målingene.




*En typisk CTD-profil, hvor y-aksen angir instrumentets dybde. Blå graf indikerer oksygeninnhold i vannet. Rosa er saltinnhold (konduktivitet), rød er temperatur, og grønn er utregnet tetthet. Helt øverst i vannsøylen sees enorme variasjoner: dette er "støy", og oppstår før pumpen i CTD-en klarer å pumpe ut sjøvann fra forrige stasjon. (WHOI)*

Sammen med data fra akustiske doppler-hastighetsmålere, ADCP, kan man si både hvilken strøm man følger (basert på vannets egenskaper), hvilken retning den har, og hvor kraftig den er. For å finne sistnevnte, regner man ut strømmens areal (ved hjelp av profilene CTD-dataene gir). Sammenfatter man dette med strømmens hastighet, får man strømmens transport - eller styrke, om man vil.

*Stine Hermansen (UiB) sikrer CTD-en til dekket mellom to CTD-stasjoner. Foto: Sindre Skrede*

CTD-en ombord opereres av seks personer. De er delt inn i to lag som deler døgnet mellom seg: 12 timer av, og 12 timer på. Det blir med andre ord nokså lange dager, men CTD-målingene er kritiske for å kunne spore Nordislandsjeten, og skaffe forskerne et bilde av havstrømmene i området.

*Last updated: December 27, 2011*

Copyright ©2007 Woods Hole Oceanographic Institution, All Rights Reserved.
Mail: Woods Hole Oceanographic Institution, 266 Woods Hole Road, Woods Hole, MA 02543, USA.
E-Contact: info@whoi.edu; press relations: media@whoi.edu, tel. (508) 457-2000
Problems or questions about the site, please contact webdev@whoi.edu