

金華山沖における海洋観測結果と音速度について

及川幸四郎：第二管区海上保安本部

Oceanographic Observation and Sound Velocity offshore of the Kinkasan

Koshiro OIKAWA: Hydrographic Oceanographic Department, 2nd R.C.G. Hqs.

1 はじめに

金華山沖の東経142度から東経143度にかけては、親潮、親潮系冷水の南下及び黒潮系暖水の北上、そして津軽暖流系の影響も考えられ、これら異なった水塊が複雑に混合された海域となっている。

平成17年に観測された宮城沖の海底地殻変動観測4回の観測結果及び平成18年に同海域で観測された1回の観測結果から金華山沖における海洋観測結果と音速度（水路測量業務準則施行細則に掲載されている計算式）の関係を調べたので報告する。

2 観測海域・観測時期及び観測機器

・観測海域

宮城沖2（西）（38-09N, 142-26E），水深1100m（第1図）

・観測時期

H17. 6：平成17年6月3日～6月7日
 H17. 8：平成17年7月31日～8月14日
 H17. 9：平成17年8月29日～9月18日
 H17.10：平成17年10月9日～10月30日
 H18. 6：平成18年6月28日～7月2日

・観測機器

CTD：SBE-19（シーバード社製） XCTD：XCTD-2（鶴見精機社製）

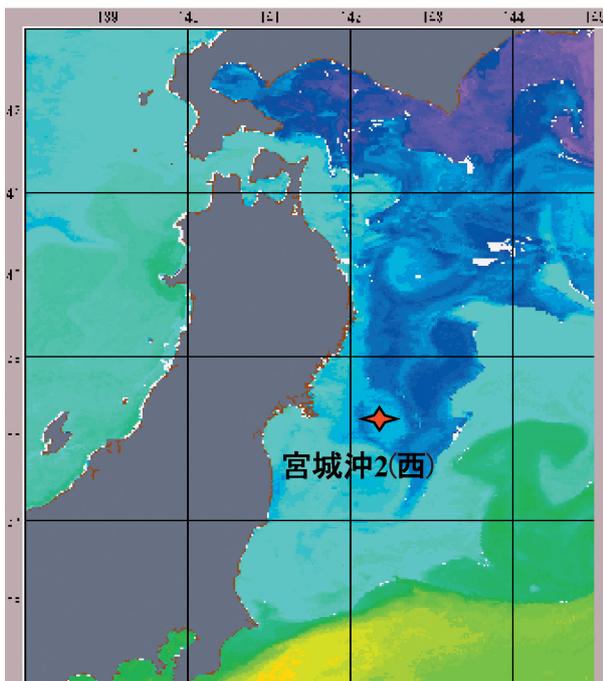
3 海洋観測概要及び観測結果

金華山沖に設置された2箇所の海底基準局のうち、西側の宮城沖2（西）において観測した水温、塩分、T-S相関、音速度、同時期の海況について解析し、観測結果として取りまとめ、金華山沖の海況の特徴を示す（第2～6図）。なお、宮城沖2（西）は水深1100mであり、全観測結果の比較する基準を一定とするため1000m深までの測定値により解析した。

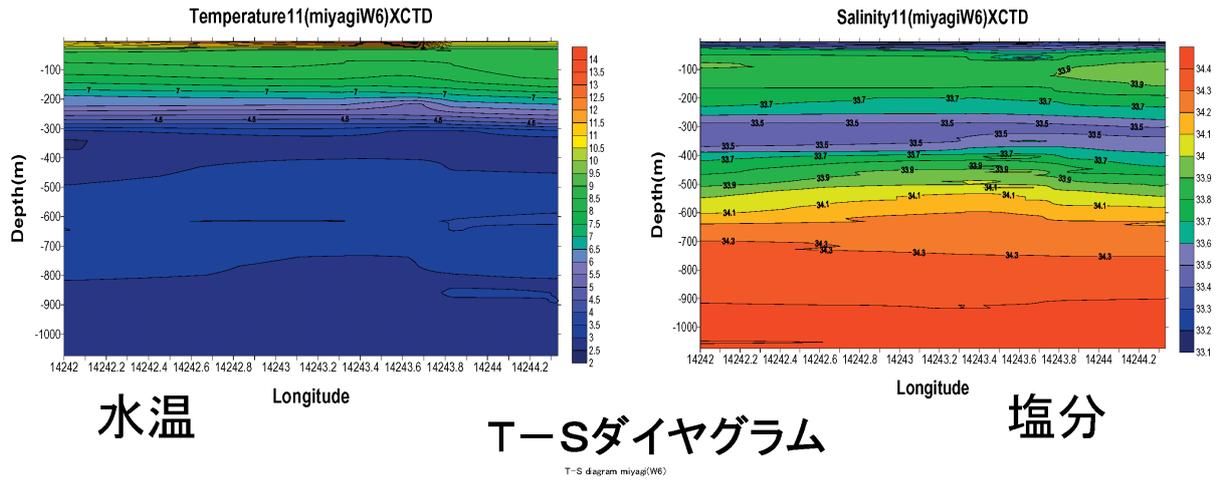
3-1-1 水温・塩分鉛直断面（H17. 6）

表面～1100mでは、水温2℃～14℃、塩分33.1psu～34.4psuとなっている。

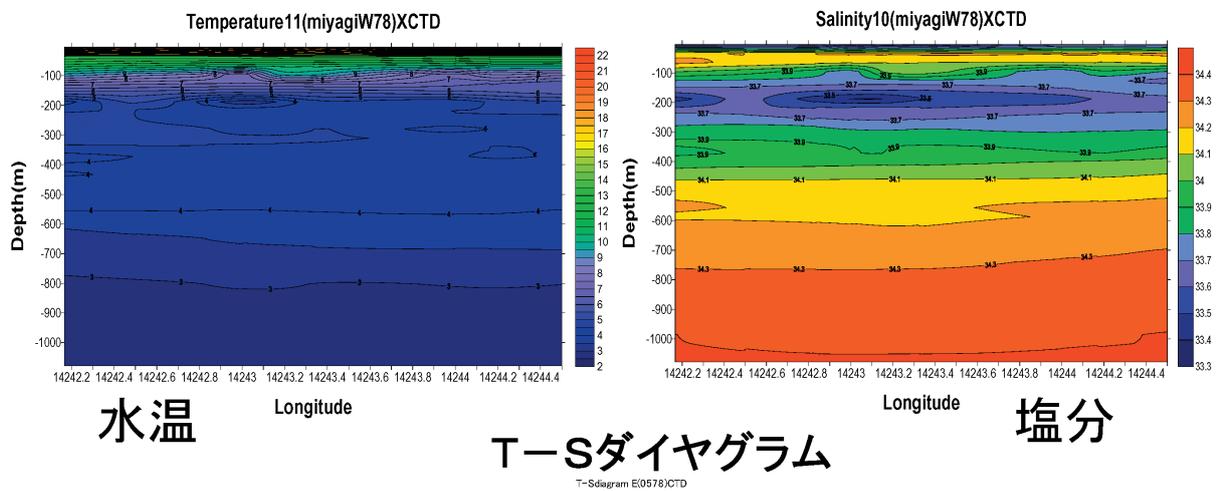
表層（20m）では、水温10℃～14℃・塩分33.6psu以下となっている。100m前後では、水温8.5℃、塩分33.9psuとなっている。300m～400mでは、水温2℃～3℃、塩分33.4psu～33.5psuと低温、低塩



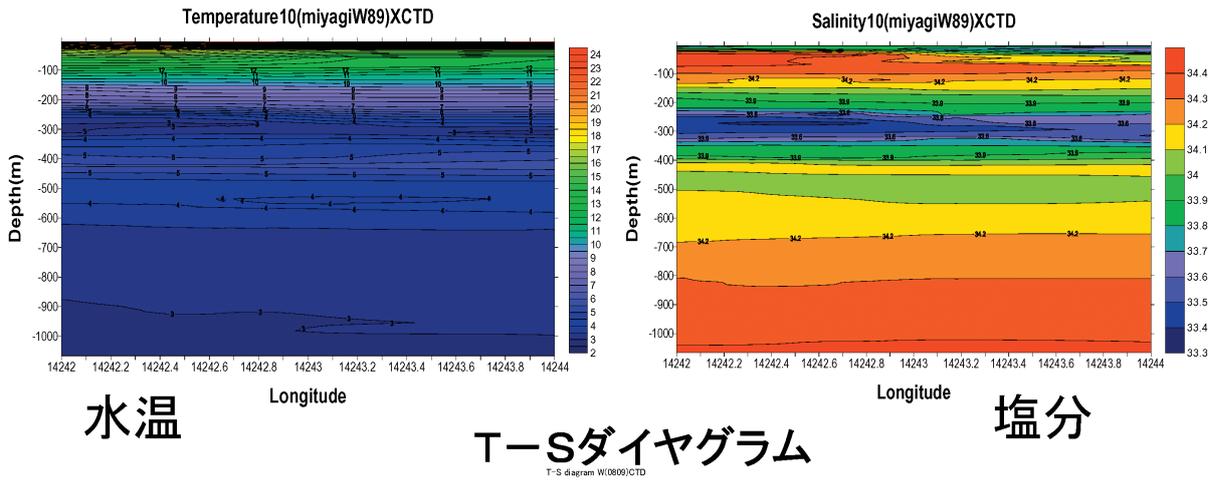
第1図 観測海域
 Fig. 1 CTD/XCTD station



第2図 水温・塩分・T-Sダイアグラム (平成17年6月)
 Fig. 2 Vertical sections of temperature and Salinity, t-s diagram on June, 2005

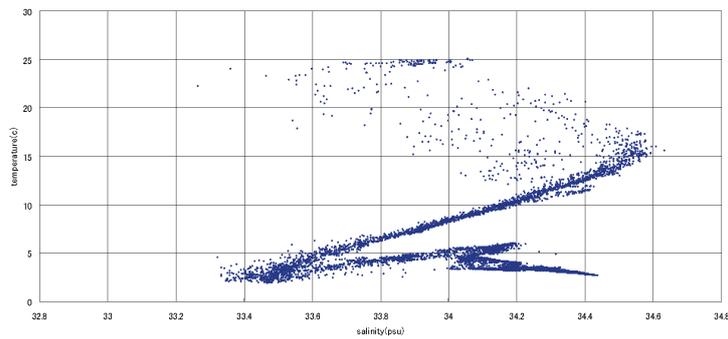


第3図 水温・塩分・T-Sダイアグラム (平成17年8月)
 Fig. 3 Vertical sections of temperature and Salinity, t-s diagram on August, 2005

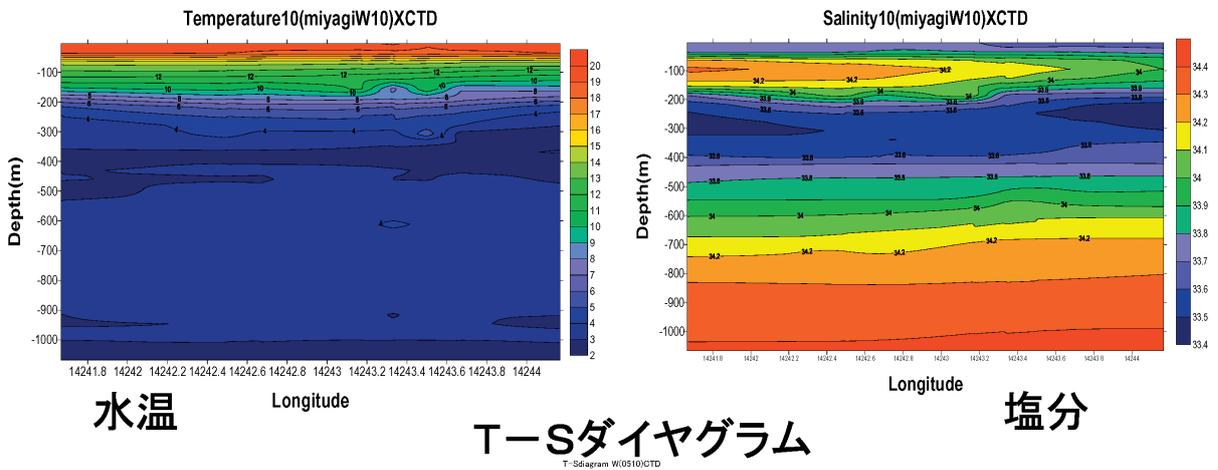


水温

塩分

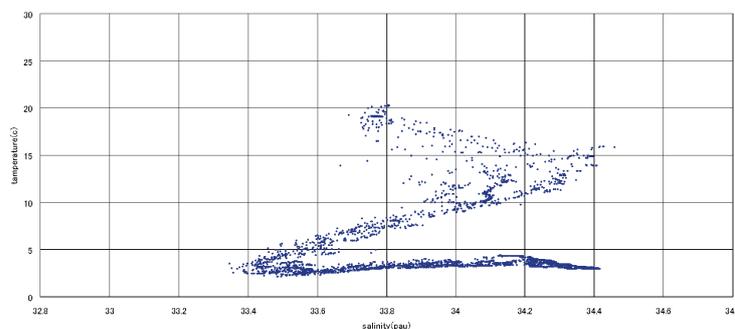


第4図 水温・塩分・T-Sダイアグラム (平成17年9月)
Fig. 4 Vertical sections of temperature and Salinity, t-s diagram on September, 2005

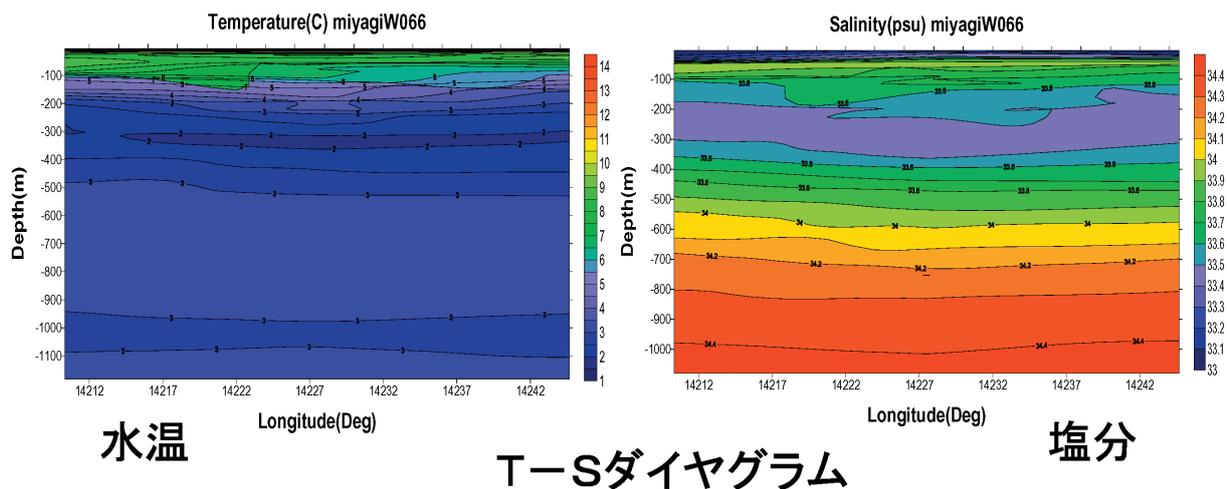


水温

塩分



第5図 水温・塩分・T-Sダイアグラム (平成17年10月)
Fig. 5 Vertical sections of temperature and Salinity, t-s diagram on October, 2005



第 6 図 水温・塩分・T-Sダイアグラム（平成18年 6月）
 Fig. 6 Vertical sections of temperature and Salinity, t-s diagram on June, 2006

分の水塊が形成されている。1000m以深では、水温2.5℃～3.0℃、塩分34.4psuとなっている。

3-1-2 T-Sダイアグラム (H17. 6)

100m～150mでは、水温8.7℃、塩分33.9psu付近に大部分が収束する一方、水温7.5℃、塩分33.8psu付近に収束する場合もみられる。300m～400mでは、水温2.7℃、塩分33.4psu付近に収束する。

3-1-3 結果 (H17. 6)

表層の極薄い層に水温は高めで、塩分濃度が低い水塊がある。100m～150m層では、塩分濃度が高めとなっている。300m～400m層では、水温、塩分極小層が存在する。400m以深では、水温3.0℃、塩分34.4psuに収束する。

3-2-1 水温・塩分鉛直断面 (H17. 8)

表面～1100mでは、水温2.0℃～22℃、塩分33.3psu～34.4psuとなっている。

表層（20m）では、水温17℃～22℃・塩分33.8psu以下となっている。50m付近では、水温11℃～14℃、塩分34.1psu～34.3psuとなっている。200m付近では、水温3℃～4℃、塩分33.3psu～33.7psuと低温、低塩分の水塊が形成されている。1000m以深では、水温2.7℃～2.8℃、塩分34.4psuとなっている。

3-2-2 T-Sダイアグラム (H17. 8)

20m～60mでは、水温12℃～14℃、塩分34.3psu～34.5psuに収束する一方、水温11℃～14℃、塩分34psu～34.2psu付近に収束する場合もみられる。200m前後では、水温2℃～5℃、塩分33.4psu～33.8psuとなっている。

3-2-3 結果 (H17. 8)

6月と同様に表層の極薄い層に水温は高めで、塩分濃度が低い水塊がある。20mから60m層は、塩分濃度が高めとなっている。200m付近には、塩分の極小層が存在する。600m以深では、水温3℃以下、

塩分34.4psuに収束する。

3-3-1 水温・塩分鉛直断面 (H17. 9)

表面～1100mでは、水温2℃～24℃、塩分33.3psu～34.4psuとなっている。

表層(30m)では、水温17℃～22℃、塩分33.8psu以下となっている。40m～110mでは、水温12℃～17℃、塩分34.2psu～34.4psuの高塩分の水塊が存在している。250m～350mでは、水温3℃～5℃、塩分33.3psu～33.8psuの低温・低塩分の層が存在する。1000m以深では、水温2.7℃～2.9℃、塩分34.4psuとなっている。

3-3-2 T-Sダイアグラム (H17. 9)

50m付近では、水温13℃～15℃、塩分34.5psu～34.6psuに収束する。70m～80m付近では、水温13℃、塩分34.4psu付近に収束する。270m～330mでは、水温2℃～4℃、塩分33.3psu～33.6psuとなっている。420m～560mでは、水温5℃前後、塩分34psu～34.2psuで逆転層がみられる。

3-3-3 結果 (H17. 9)

表層の極薄い層に水温は高めで、塩分濃度が低い水塊がある。50m～80mでは、塩分濃度が高めとなっている。300m前後に、水温・塩分の極小層が存在する。420m～560mでは、水温・塩分の逆転層がみられる。600m以深では、水温ほぼ一定、塩分34.4psuに収束する。

3-4-1 水温・塩分鉛直断面 (H17. 10)

表面～1100mでは、水温2℃～20℃、塩分33.4psu～34.4psuとなっている。

表層(50m)では、水温16℃～20℃・塩分33.8psu以下となっている。70m～100mでは、水温13℃度前後となっているが、塩分34psu～34.4psuの濃度の高い水塊がある。特に西側100m層に塩分34.4psu以上の水塊が存在する。270m～400mでは、水温2℃、塩分33.4psuの低温・低塩分の水塊が存在する。1000m以深では、水温2.9℃～3.0℃、塩分34.4psuとなっている。

3-4-2 T-Sダイアグラム (H17. 10)

70m～100mでは、水温11℃～14℃、塩分34psu～34.3psu付近に収束するが、かなり乱れている。270m～370mでは、水温2℃～3、塩分33.4psuとなっている。

3-4-3 結果 (H17. 10)

表層では、水温は高めで塩分濃度が低い水塊が存在する。70m～100mでは、塩分濃度が高めとなっている。西側に塩分34.3psu以上の水塊が存在する。270m～370mでは、水温・塩分極小層が存在する。370m以深では、水温ほぼ一定、塩分は34.4psuに収束する。

3-5-1 水温・塩分鉛直断面 (H18. 6)

表面～1100mでは、水温1℃～14℃、塩分33.0psu～34.4psuとなっている。

表層(20m)では、水温10℃～14℃・塩分33.6psu以下となっている。100m前後では、水温8.5℃・塩分34.0psuとなっている。300m前後では、水温1℃～3℃、塩分33.4psu～33.5psuと低温、低塩分の水塊が形成されている。1000m以深では、水温2.0℃～3.0℃、塩分34.4psuとなっている。

3-5-2 T-Sダイアグラム (H18. 6)

100m前後では、水温8.7℃、塩分34.0psu付近に収束する。300m前後では、水温2.3℃、塩分33.4psu付近に収束する。

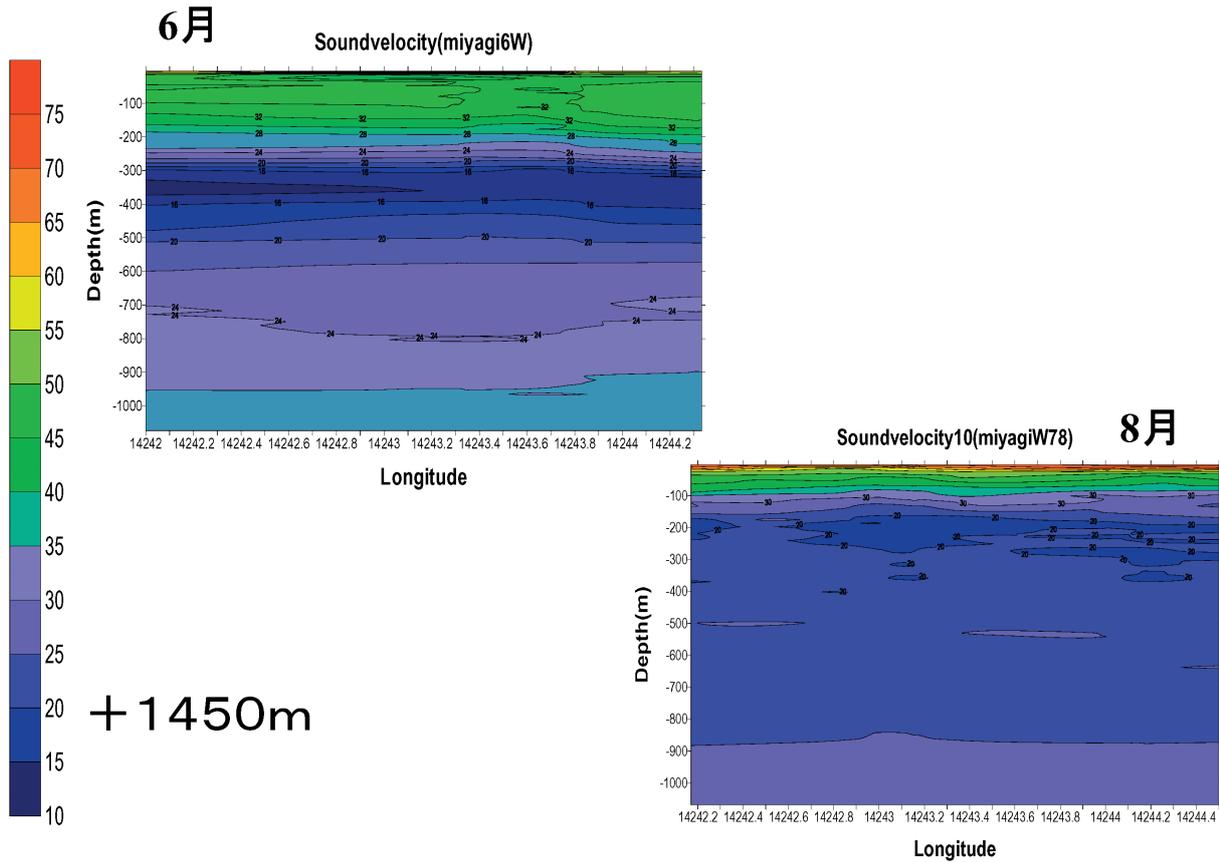
3-5-3 結果 (H18. 6)

表層の極薄い層に、水温高めで塩分濃度が低い水塊がある。100m前後では、塩分濃度が高めとなっている。300m前後では、水温、塩分極小層となっている。400m以深では、水温3℃前後、塩分は34.4psuに収束する。

4 音速度

4-1-1 音速度断面図 (H17. 6) (第7図左上)

表層の極薄い層は、1500m/sec以上の水中音速度となっている。特に中央部は1520m/secを超えてい



第7図 音速度断面図（平成17年6月・8月）
 Fig. 7 Vertical sections of soundvelocity on June, 2005 and August, 2005

る。300m~400mの間は、1465m/sec以下の遅い水中音速度の層となっている。950m以深では1475m/secを超えた水中音速度となっている。

4-1-2 音速度断面図 (H17. 8) (第7図右下)
 表層は、1500m/sec以上の水中音速度となっている。特に東側は1520m/secを超えている。200m~300mの間に1465m/sec以下の遅い水中音速度の層が散在的にみられる。900m以深では1475m/secを超えた水中音速度となっている。

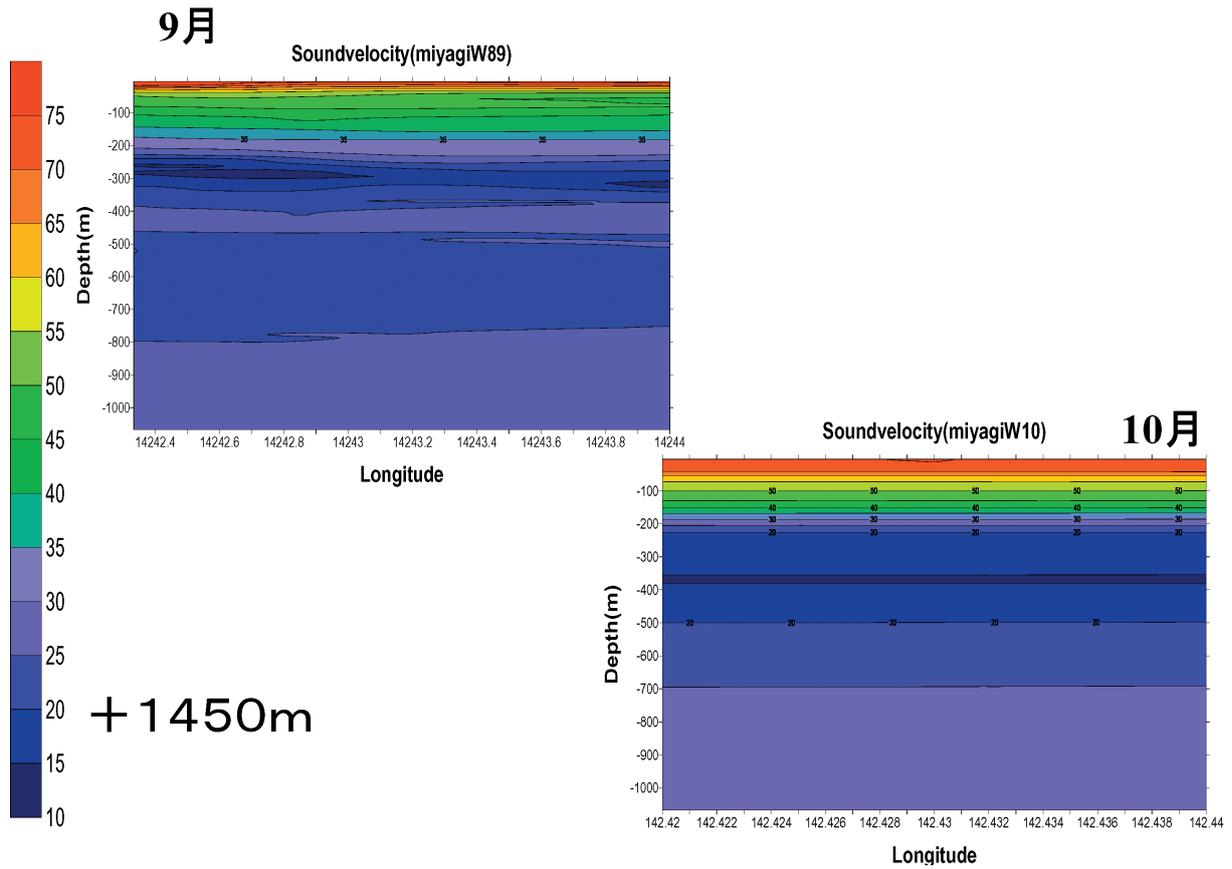
4-1-3 音速度断面図 (H17. 9) (第8図左上)
 表層(30m以浅)は全域で1500m/sec以上の水中音速度となっており、1525m/secを超えているところがある。250m~300mの間は1465m/sec以下の水中音速度となっている。500m~800m間は、水中音速度が前後の層より約5m/sec遅くなっている。800m以深では1475m/secを超えた水中音速度と

なっている。

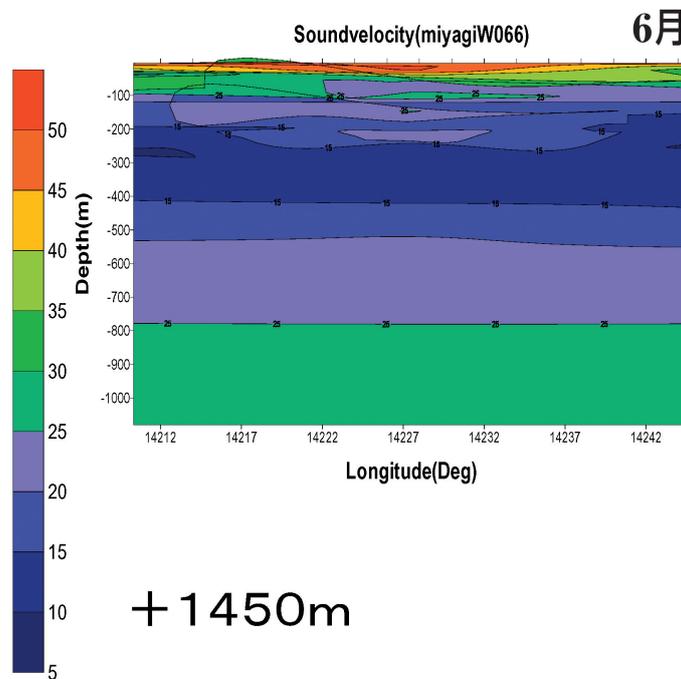
4-1-4 音速度断面図 (H17. 10) (第8図右下)
 表層(50以浅)は、1515m/sec以上の水中音速度となっている。370m付近に1465m/sec以下の水中音速度の層が薄くみられる。700m以深では1475m/secを超えた水中音速度となっている。

4-1-5 音速度断面図 (H18. 6) (第9図)
 表層の極薄い層は、1500m/sec以上の水中音速度となっている。300m~400mの間は、1465m/sec以下の遅い水中音速度の層となっている。800m以深では1475m/secを超えた水中音速度となっている。

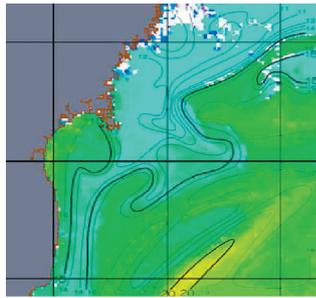
4-2-1 音速度変化 (H17. 6) (第10図)
 海況については、黒潮系暖水が常磐沿岸から金華山近海にかけて北上している。一方、親潮系冷水が三陸沿岸を南下し金華山付近に達している。観測点



第 8 図 音速度断面図 (平成17年 9 月・10 月)
 Fig. 8 Vertical sections of soundvelocity on September, 2005 and October, 2005

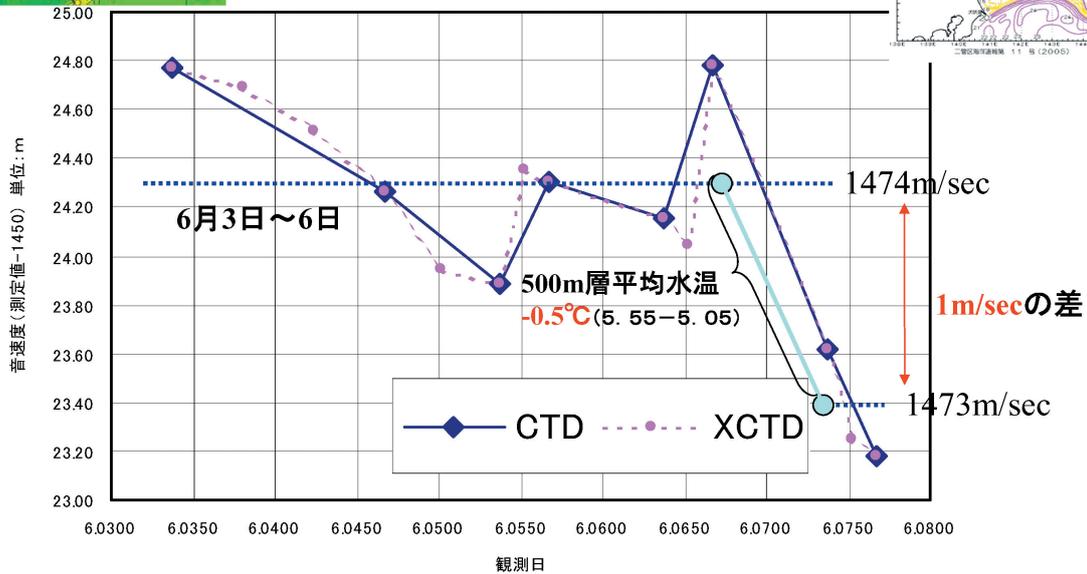
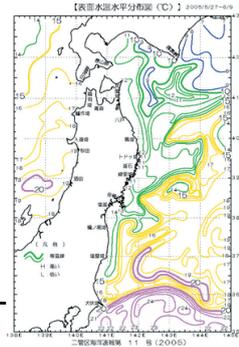


第 9 図 音速度断面図 (平成18年 6 月)
 Fig. 9 Vertical sections of soundvelocity on June, 2006



平成17年6月の音速度変化

宮城沖2 (W)音速度日変化1000m
(CTD/XCTD)



第10図 音速度変化 (平成17年 6月)
Fig. 10 Soundvelocity variable on June, 2005

の宮城沖2 (西) 付近は、この両勢力の潮境にあり、海況変化の激しい時期となっている。

CTDについては、6月3日～6日にかけての平均音速度は1474m/secで観測毎の水中音速度の差は0.5m/sec以内となっている。6月7日には日平均音速度1473m/secと急激に水中音速度が遅くなっている。

XCTDについては、6月3日前半はCTD結果と比べ水中音速度が1.2m/sec遅くなっている。また、6月7日はCTD結果と比べ水中音速度が1.3m/sec遅くなっている。その他の観測日(4日, 5日, 6日)については、水中音速度の比較で0.5m/secを超える変化はみられない。

4-2-2 音速度変化 (H17.8) (第11図)

海況については、6月に続き黒潮系暖水の勢力が強く、表層は水温が平年と比べ高めとなっているが、金華山付近は三陸沿岸沿いに南下している冷水

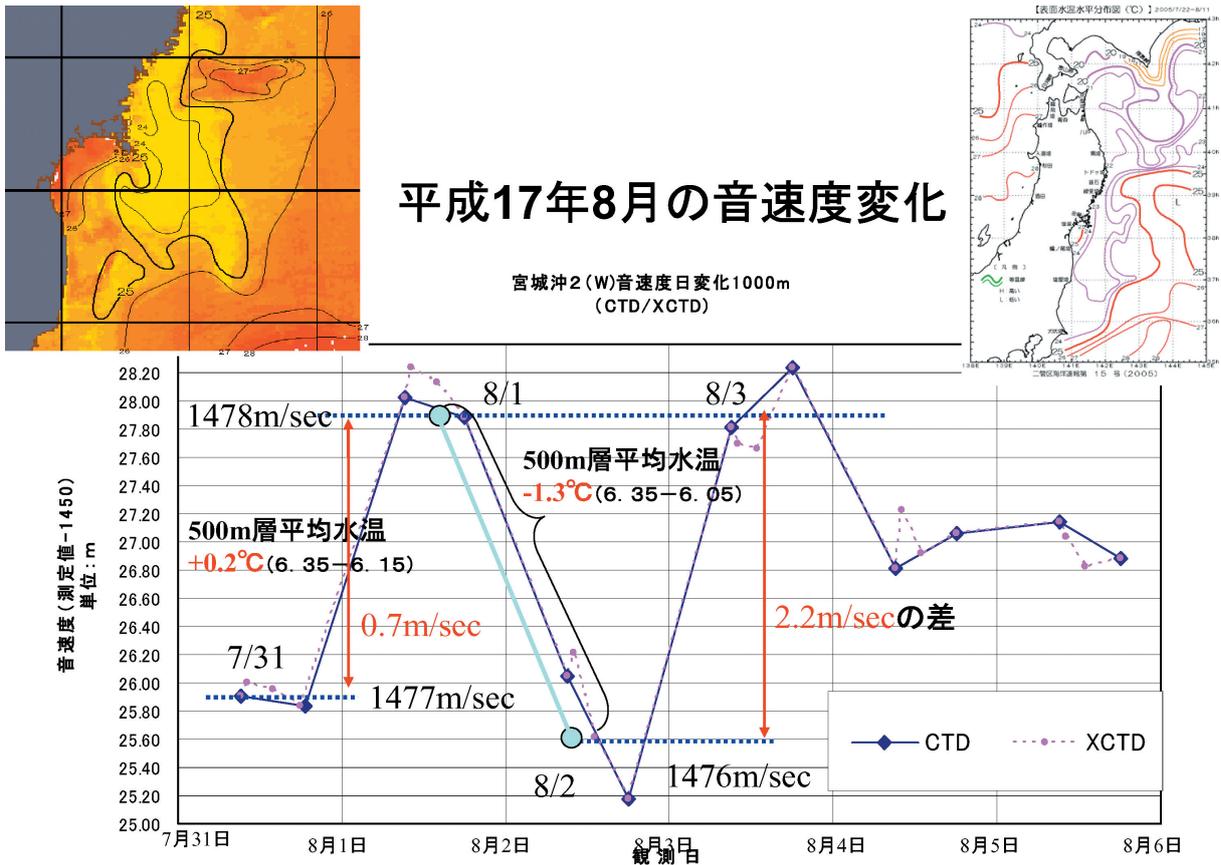
に覆われている。水温断面をみると表層のみが水温の高い傾向を示しており、100m以深は急激に水温が低下している。観測点の宮城沖2 (西) 付近は6月同様、黒潮系暖水と金華山付近の冷水の境にあり海況変化がみられる。

CTDについては、8月1日及び3日の平均音速度は1478m/secで、水中音速度の差は、0.3m/sec以内となっている。7月31日の日平均音速度は1477 m/secの水中音速度となっており、8月1日及び3日の平均音速度との差は1.6m/secとなっている。8月2日は、前後の日に比べ2.4m/sec水中音速度が遅くなっている。

XCTDについては、7月31日がCTD結果と比べ水中音速度が0.8m/sec遅くなっている以外は、0.5 m/sec以内の水中音速度変化となっている。

4-2-3 音速度変化 (H17.9) (第12図)

海況については、金華山近海で広く黒潮系暖水に



第11図 音速度変化（平成17年8月）
Fig. 11 Soundvelocity variable on August, 2005

覆われ、表層における冷水の存在がみられない。水温断面をみても200m層付近まで暖水が存在しており比較的安定した海域となっている。観測期間中前半から後半にかけて水温が高くなる傾向となっている。

CTDについては、8月29日～9月2日の平均音速度は時間の経過とともに徐々に早くなる傾向で、29日が平均音速度1480m/sec、0m-500m層平均水温8.06℃で2日が水中音速度1481m/sec、0m-500m層平均水温7.36℃でこの間の水中音速度、0m-500m層平均水温の差は1.3m/sec、0.7℃となっている。

XCTDについては、CTD結果と比べ0.4m/sec以内の水中音速度の差となっている。

4-2-4 音速度変化（H17.10）（第13図）

海況については、水温が最も安定した海況で金華山近海も含め広く水温傾度が小さくなっている。一方、300m～400mにかけて低塩分の水塊がみられ、

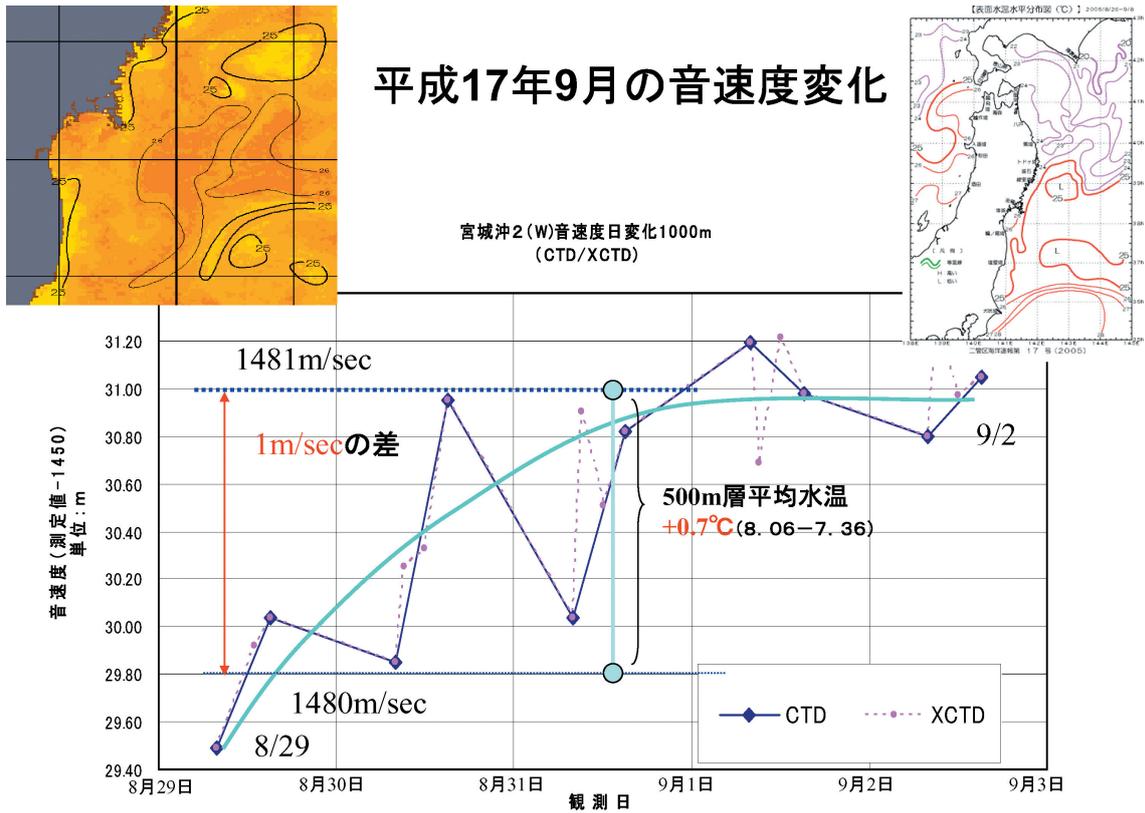
9月に比べ拡大している。

CTDについては、観測期間内で合計4回の観測となっている。10月10日～11日にかけては、平均音速度が1479m/secから1478m/secとなり水中音速度の差は1.2m/secとなっている。10月11日から21日にかけては、間隔が開くが11日は平均音速度1478.4m/sec、0m～500m平均水温8.4℃で21日が1481m/sec、0m～500m平均水温6.9℃でこの間の水中音速度、0m～500m平均水温の差は3.0m/sec、1.5℃となっている。

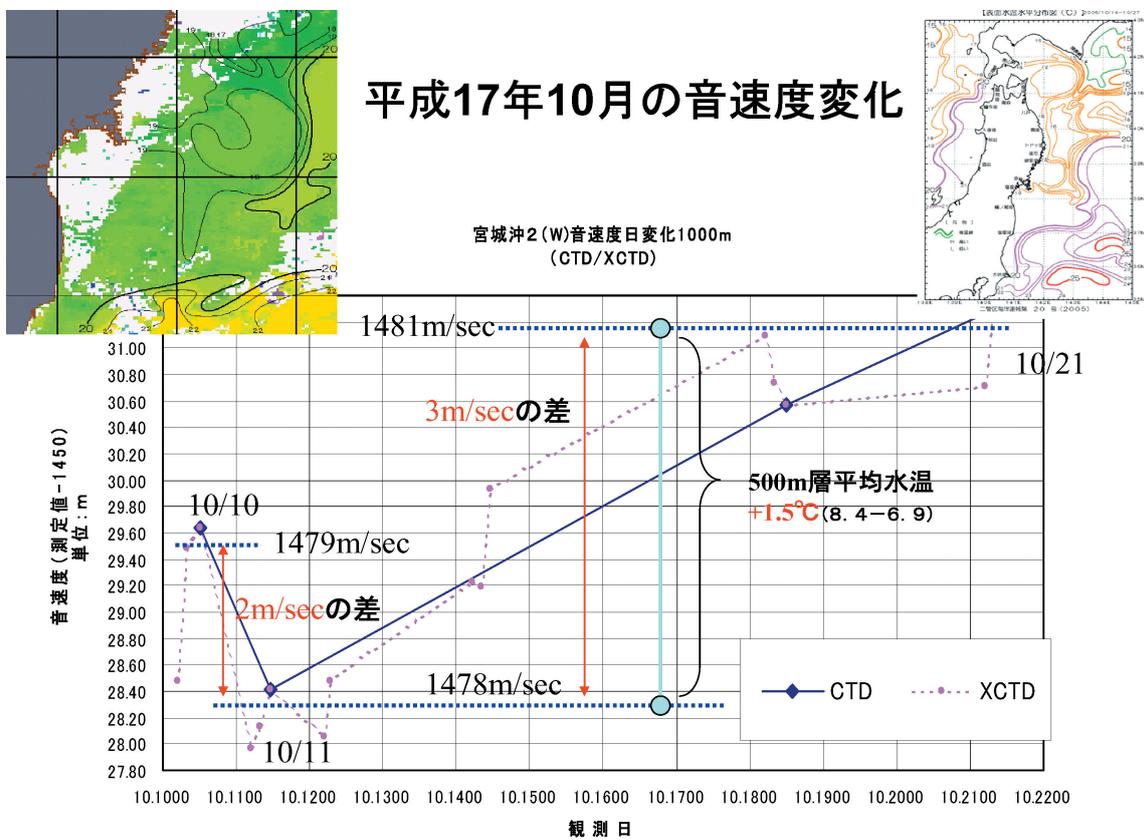
XCTDについては、観測期間内でのCTD観測は1日1回と実施回数が少ないが、10月10日はCTD結果と比べ平均音速度が1.2m/sec遅くなっている。その他の観測日（11日、18日、21日）については、差が0.6m/secを超える水中音速度はみられない。

4-2-5 音速度変化（H18.6）（第14図）

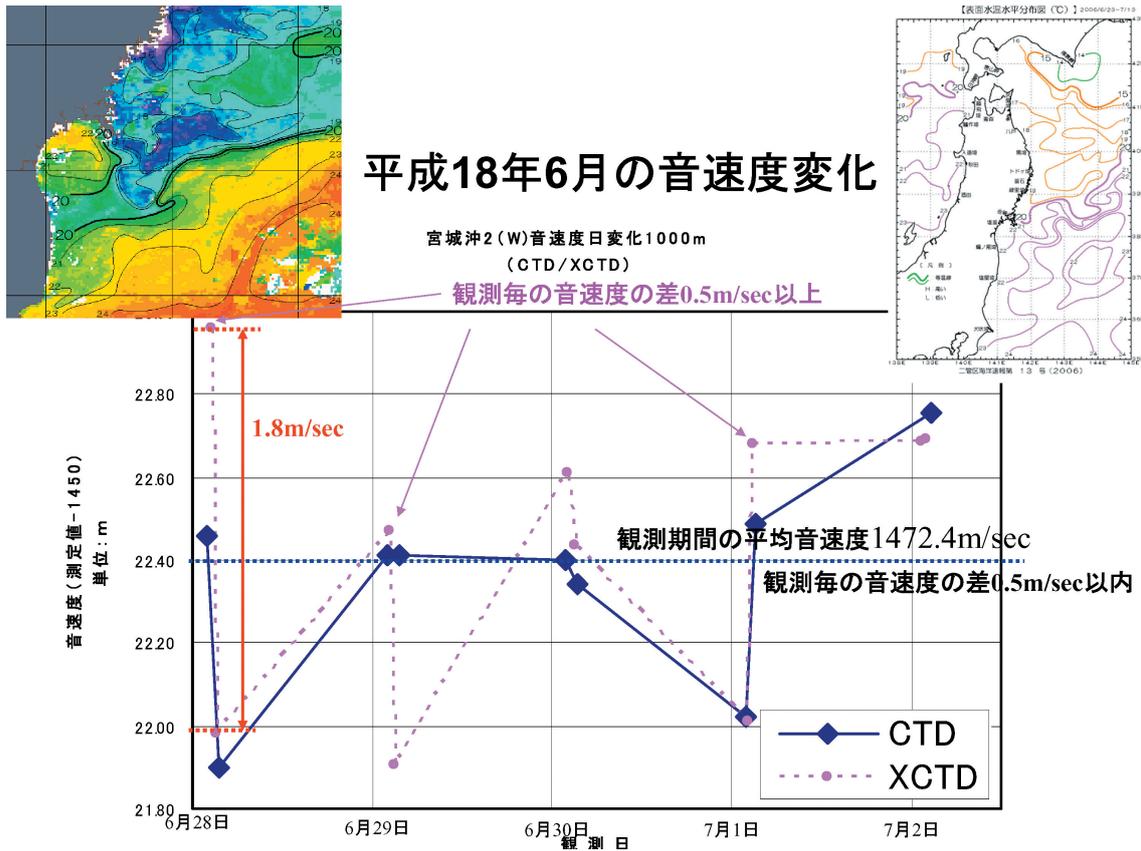
海況については、金華山南東方には暖水塊が存在



第12図 音速度変化(平成17年9月)
Fig. 12 Soundvelocity variable on September, 2005



第13図 音速度変化(平成17年10月)
Fig. 13 Soundvelocity variable on October, 2005



第14図 音速度変化（平成18年6月）
Fig. 14 Soundvelocity variable on June, 2006

し、三陸沿岸から金華山更に北緯38度10分線を沖合に南下している親潮系冷水との間に顕著な潮境を形成している。観測点の宮城沖2（西）付近は、この海況変化に大きく影響されるとみられる。昨年同期と比べ、今年は金華山沖の暖水塊の存在により海況変化が激しく、結果としてCTDとXCTDから求めた観測毎の平均音速度に差がみられる傾向となっている。

CTDについては、6月28日～7月2日の平均音速度は1472.4m/secで観測毎の水中音速度の差は0.5m/sec以内となっている。

XCTDについては、6月28日から7月1日にかけて、6月30日を除き観測日毎の水中音速度の差が0.5m/secを超えており、特に6月28日前半は1.8m/secを超えている。

5 おわりに

今回は、金華山沖にある2つの観測定点のうち、

西側の観測点について解析したが、今後、東側の観測点の解析を行うことで両観測点との比較が可能となり、より海況の状況が明確になると思慮される。また、これまでの観測結果から経年変化を考察することで海況変化の解明ができると考えられる。

最後に、この観測は測量船「海洋」が実施し貴重なデータを測得したもので、測量船海洋乗組員及び海洋情報部海洋調査課航法測地室担当者へ感謝の意を表します。

参 考 文 献

藤田雅之：宮城沖で海底の動きを捉えた，水路，**133**，5-9，(2005)
 石川直史，藤田雅之：海底地殻変動観測における局位置解析手法と精度の向上について，海洋情報部研究報告，**41**，27-34，(2005)