

高速水温計を用いた乱流計測手法：測定下限と CTD 取り付け計測の改善

○安田一郎・藤尾伸三・柳本大吾・K.-J. Lee・佐々木雄亮・S. Zhai・田中衛・伊藤幸彦（東京大学 大気海洋研究所），田中雄大・長谷川大介（水産研究教育機構），後藤恭敬・笹野大輔（気象庁）

海洋中の乱流計測は、これまで自由落下する専用の機器を用いることが必要だったため、乱流の観測は限定され、分布や変動の実態が十分わかっていない。特に、微細な流速変動を捉える流速シアセンサ（以下シアセンサ）を用いた観測は乱流計本体の振動に大きく影響されるために測定限界があり、海洋深層の弱い乱流を測定するためには、世界最高精度の大型の乱流計を用いる必要がある。このため、深層の乱流計測は極めて限定的であった。鉛直混合過程が大きな影響を与える深層循環を明らかにするためには、容易に観測できる、乱流計測手法が必要である。高速水温計 FP07（以下 FP07）を用いた乱流計測は、1970 年代に提案された手法であるが、FP07 の応答が十分でないこと等から、シアセンサが主に使われている。Goto, Yasuda, Nagasawa (2016JTECH) では、白鳳丸・淡青丸・新青丸航海で取得された、自由落下乱流計で同時に観測したシアと FP07 の多数のデータを比較し、FP07 の応答を補正することによってエネルギー散逸率 $\varepsilon = 10^{-10} - 10^{-7}$ [W/kg] の範囲でシアセンサからの見積もりと同等の観測が可能であることを示した。さらに、FP07 を CTD フレームに取り付けた非自由落下型観測においても、1 秒間の平均降下速度 W と標準偏差 W_{sd} を用いて振動に影響された ($W_{sd} > 0.2(W - 0.3)$) データを除くことで、 $\varepsilon = 10^{-10} - 10^{-8}$ の範囲で良好なデータが得られることが示された (Goto, Yasuda, Nagasawa 2018JTECH)。本報告では、新青丸 KS-19-6 航海において、乱流計本体の振動に影響されにくい高速水温計 FP07（以下 FP07）を用いた乱流計測手法の高精度化について報告する。 $\varepsilon \sim 10^{-11}$ [W/kg] までシアセンサで測定できる世界最高精度の自由落下型乱流計 VMP6000 での FP07 の同時測定データの比較によって、FP07 を用いた計測が深度 10m 以上で平均したデータは $\varepsilon \sim 10^{-11}$ [W/kg] まで有効であり、深層の弱い乱流の計測が FP07 によって可能であることが明らかとなった。VMP6000 と準同時的に行った CTD 取り付け FP07 キャストの比較から、CTD 取り付け FP07 からの ε データが有効であることが示された。一方、荒天で船の動揺が大きく、定速ケーブル繰り出しシステムが使えなかったために、降下速度の変動が大きいキャストでの VMP6000 と CTD 取り付け FP07 の比較から、キャストでの、 W_{sd} 平均が 0.07m/s 以上、標準偏差が 0.05m/s 以上の場合には、より厳しい ($W_{sd} > 0.1(W - 0.3)$) の条件でデータを除外することで、CTD 取り付け FP07 のから良好なデータが得られることが明らかになった。振動の影響がシアセンサに比較して小さい高速水温計を、CTD をはじめとした様々なプラットフォームに取り付けて、乱流を計測することが可能であることを示唆している。