

表層よりもダイナミックに変化する徳島県沿岸の底層水温

海洋生産技術担当 枝川 大二郎

Key word; 水温, 播磨灘, 紀伊水道, 海部沿岸, 長期変動, 表層, 底層

近年, 気温の上昇, 黒潮の接岸及び河川流量の低下によって徳島県沿岸の水温が上昇していることが報告されています(石田・上田 2008, 鎌田ほか 2009, 上田 2012)。水温の上昇に伴い, ハモ, クマエビなど一部の南方系魚類の漁獲量は増えているものの, カレイ, ヒラメ, イカナゴ, アワビ, サザエ等の北方系魚介類を中心に多くの魚介類の漁獲量が減少し, のり, わかめ養殖の養殖期間の短縮などへの悪影響が懸念されています。また, 水温の上昇と連動して起こるチッソ等栄養塩の減少が養殖藻類の生産や魚介類の再生産に悪影響を及ぼすことも懸念されています。

徳島県では 1968 年から紀伊水道, 海部沿岸, 1984 年から播磨灘の現在の調査定点で漁業調査船「とくしま」による海洋観測を開始しており, 最も早く観測を始めた紀伊水道, 海部沿岸では 47 年間もの観測データを蓄積しています。これまでも, これらの長期データを活用して, 石田・上田(2008) 鎌田ほか(2009), 上田(2012)などによって徳島県沿岸の水温の長期変動について報告されていますが, いずれも水深 10m 層の長期変動について解析されたもので底層まで解析されていません。そこで, 本報告では播磨灘, 紀伊水道, 海部沿岸における表層から底層の水温の長期変動を月毎にグラフ化し, 各層間における長期変動を比較してみました。



図 1. 徳島県沿岸の観測定点図

播磨灘

播磨灘全 5 定点における各年代の前半，後半毎に各月の平均値の推移を調べてみました(図 2)。気温の低下に伴い 10 月に鉛直混合が起こった後，3 月まで水深による水温差はほとんどみられませんでした。水深 30m 以浅の播磨灘では気温の影響を受け，表底層の水塊が完全に混合することがよくわかります。4~9 月には気温の上昇に伴い表層ほど水温が上昇し，明瞭な成層が形成されました。7~8 月には表層と底層で最大で約 4℃の水温差を確認することができました。

各月の年代別の推移をみると 4~8 月は表底層ともに水温が上昇傾向にあることがわかりました。また，9 月には表層と低層の水温差が縮まる傾向にあることもわかりました。

紀伊水道

紀伊水道全 21 定点における各年代の前半，後半毎に各月の平均値の推移を調べたところ(図 3)，6~9 月には成層が形成され，水深が深いほど水温が低下し，8 月には表層と 50m 層で最大約 7℃の水温差が確認できました。10 月には鉛直混合が発生し，表層と 50m 層で水温差がみられなくなりました。11~4 月には 50m 層が表層から 10m 層を上回り，最大で約 2℃高いことがわかりました。播磨灘ではこの時期に表層と低層間にほとんど差がみられなかったのに対し，紀伊水道では海部沿岸の暖かい海水が底層から流入することから，表底層間で水温の逆転現象がみられるものと考えられます。5 月には気温の上昇に伴い再び表層から 50m 層の水温差がみられなくなりました。

各月の年代別の推移をみると 3~10 月には表層から 10m 層の水温は上昇傾向にあることがわかります。これに対して 50m 層では 4，10 月に上昇傾向はみられるものの，総じて変動傾向が大きいことがわかりました。とりわけ，7 月の 2010 年代前半，8 月の 1970 年代後半及び 9 月の 80 年代前半に極端な低下が，6，8，9 月の 1970 年代前半に著しい上昇が認められました。これらの変動は黒潮由来の温かい表層水や冷たい陸棚斜面水などの流入によって生じたと考えています。

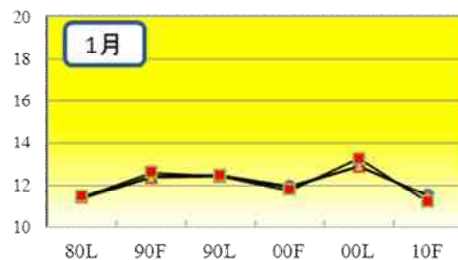
海部沿岸

海部沿岸全 18 定点における各年代の前半，後半毎に各月の平均値の推移を調べてみました(図 4)。表層と 10m 層の水温は年間を通じてほぼ同じであり，表層から 50m 層までの水温の違いは 10~4 月までは概ね 1℃未満でした。また，1 月と 12 月では表層から 100m 層までの水温差も 1℃未満でした。水深 200m 層では年間を通じて概ね 11~13℃台で鉛直混合の影響はみられませんでした。

表層との水温差は 8~9 月が最大となり，50m 層で約 7℃，100m 層で約 11℃及び 200m 層で約 17℃になりました。

各月の年代別の推移をみると 3~10 月には紀伊水道同様に表層から 10m 層の水温は上昇傾向にあることがわかりますが，水深の増加とともに明瞭な上昇傾向はみられませんでした。

水温(°C)



水温(°C)

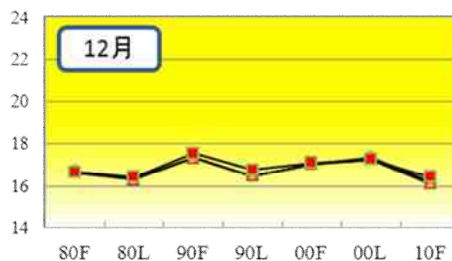
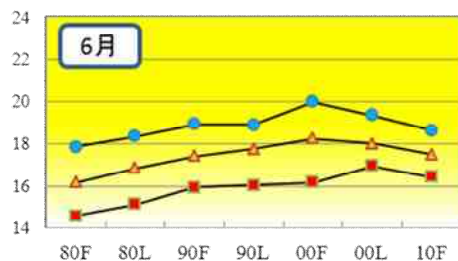
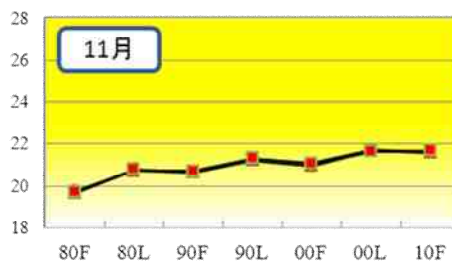
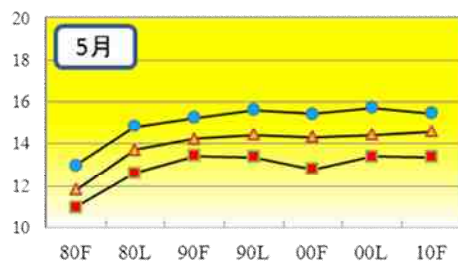
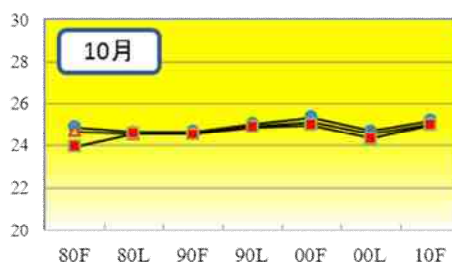
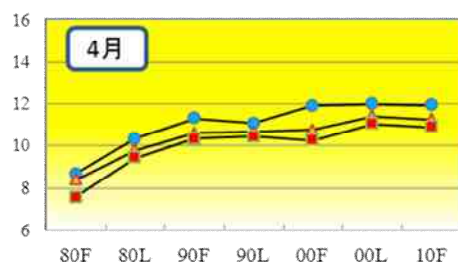
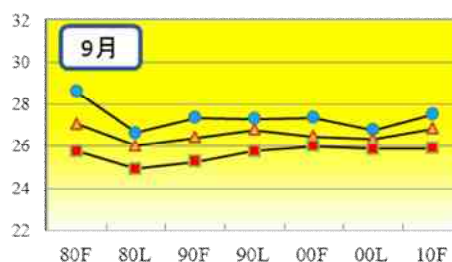
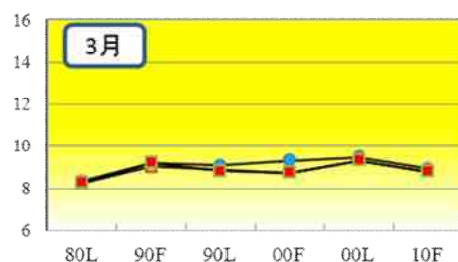
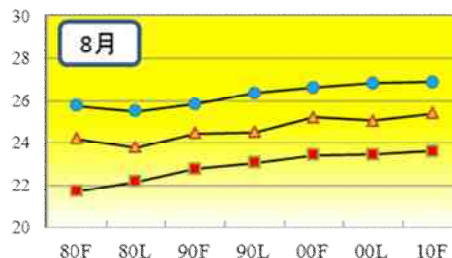
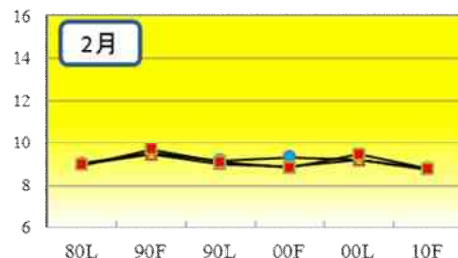
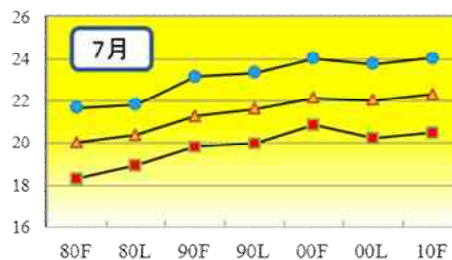
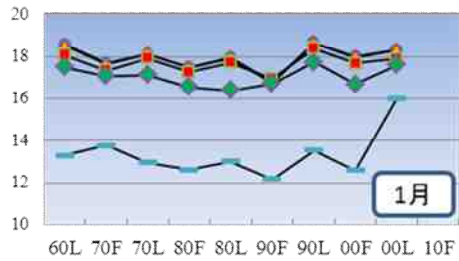


図2. 播磨灘の観測地点における表層(●), 水深10m(▲)及び30m(■)層の月別年代平均値の推移, Fは各年代の前半, Lは後半を示す



図3. 紀伊水道の観測定点における表層 (●), 水深 10m (▲) 及び 50m (■) 層の月別年代平均値の推移, F は各年代の前半, L は後半を示す
 ※2010 年代前半 1 月は調査船の定期上架のため欠測

水温(°C)



水温(°C)

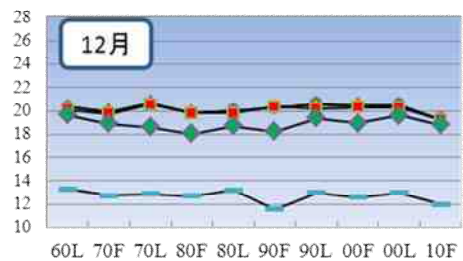
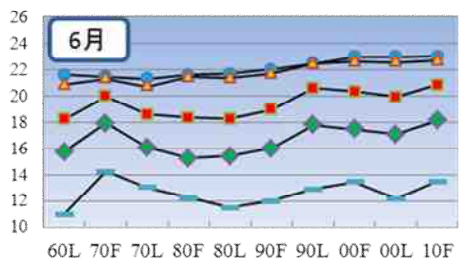
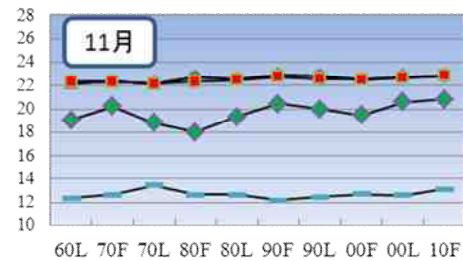
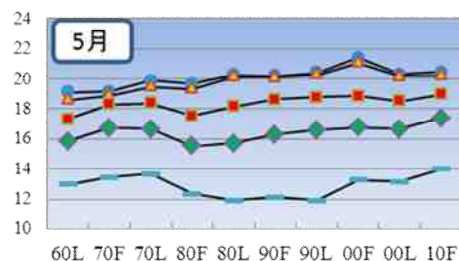
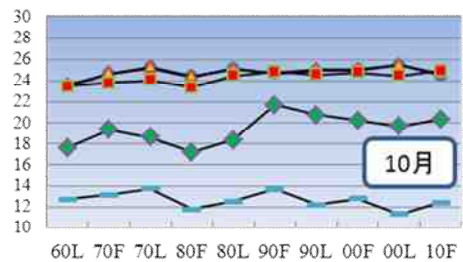
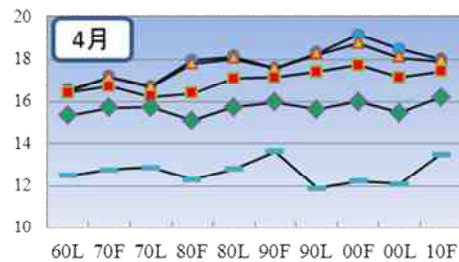
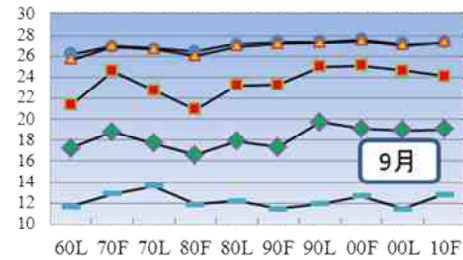
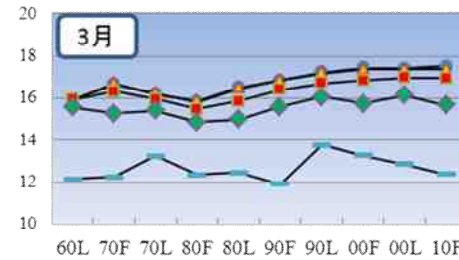
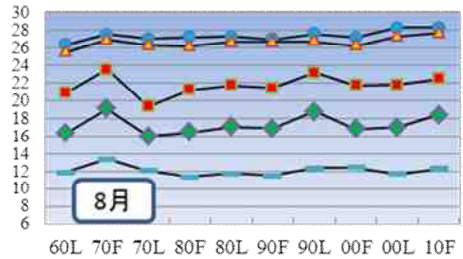
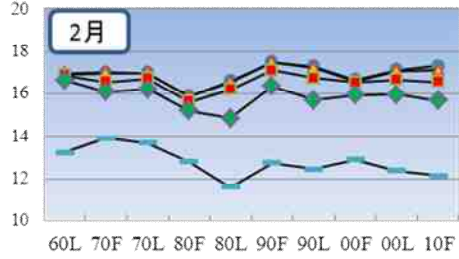
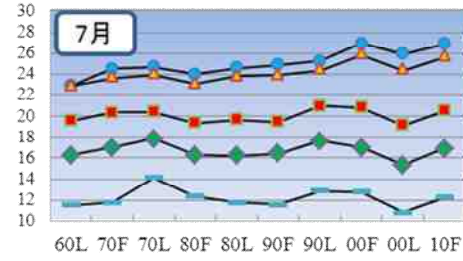


図4. 海部沿岸の観測定点における表層 (●), 水深10m(▲), 50m(■), 100m(◆), 200m(■) 層の月別年代平均値の推移, Fは各年代の前半, Lは後半を示す
 ※2010年代前半1月は調査船の定期上架のため欠測

以上まとめると、表層から水深 30m 以浅では、同じ月の同じ水深の最低水温と最高水温の差が播磨灘で 0.6~3.5℃、紀伊水道で 1.2~2.9℃、海部沿岸で 0.8~4.0℃確認されました。最低水温の多くは 60 年代後半や 80 年代に観測されたのに対し、最高水温は 2000 年代や 10 年代前半に多く観測され、海水温が上昇傾向であることが分かりました。

表層付近では気温の上昇の影響を受けやすいことに加え、紀伊水道や海部沿岸では、黒潮流軸の動きに伴い暖かな黒潮系水の差し込みが強まったことや、紀伊水道から蒲生田岬南部流出する内海系水が弱まったことも水温上昇の原因となっているようです(石田・上田 2008, 鎌田ほか 2009, 上田 2012)。

50m以深では同様の温度差が紀伊水道で 1.1~5.7℃、海部沿岸で 0.7~4.4℃確認されました。表層水より大きく変動していますが、表層水のような明瞭な上昇傾向は見られませんでした。これは黒潮流軸が潮岬沖を 30 マイル以上離岸すると陸棚斜面水が海部沿岸の底層より紀伊水道に這い上がることが報告されており、黒潮流軸の動きが紀伊水道や海部沿岸のダイナミックな水温変動の原因になっているようです(金田 1999, 鎌田 2012, 守岡 2014)。

このような底層水温のダイナミックな変動はアマダイやアカムツなど底層に棲み、底層で繁殖を行う底魚にとって大きな影響を及ぼすことが想定されます。また、日々の底層水温の変動はタチウオ、ハモ、アマダイ、アカムツなど延縄漁業の釣果やタチウオ、ハモ、コウイカ類をはじめ底びき網の漁獲量にも大きな影響を及ぼすと思われます。

最後に、徳島県では、表層中層のみならず、底層の水温の調査結果をホームページで発信しています(週間漁海況情報 <http://www.pref.tokushima.jp/tafftsc/suisan/information/week/>, 海洋観測結果 <http://www.pref.tokushima.jp/tafftsc/suisan/information/observe/>)。各層の最新の水温情報を確認されたい方はこちらをご確認ください。

参考文献

石田鉄兵, 上田幸男 (2008) : 徳島県海域の透明度の長期変動について~透明度から海の変化をみる~. 黒潮の資源海洋研究, 9. 45-52.

鎌田信一郎, 吉村晃一, 上田幸男 (2009) : 紀伊水道における透明度の変動について, 歴史的資料を紐解く漁業との関連性は?. 水産海洋研究, 73. 218-220.

上田幸男(2012): 豊穰の海・紀伊水道の水環境と漁業. 瀬戸内海, 64, 10-16.

金田佳久 (1999) : 紀伊水の夏の海洋構造, 陸棚斜面水の這い上がり現象一. 徳島水研だより, 37. 1-2

鎌田信一郎 (2012) : 阿南市沿岸におけるワカメ大量繁茂の謎. 徳島水研だより, 80. 7-10.

守岡佐保 (2014) : 猛暑なのに低水温? 2013 年夏期の紀伊水道の特異的な海況. 徳島水研だより, 89. -.