

播磨灘における海水温度の長期変動

宮崎 一* 英保次郎

Changes of Sea Water Temperatures during Long Time in the Sea of Harima

Hajime MIYAZAKI* and Jiro EIHO

*Water Environment Division, Hyogo Prefectural Institute of
Public Health and Environmental Sciences, 3-1-27, Yukihira-cho,
Suma-ku, Kobe 654-0037, Japan*

Changes of sea water temperatures during long time at two experimental stations in the Sea of Harima that is an enclosed coastal sea from 1981 to 2005 (fiscal year) were researched. As a result, it was revealed that they had risen at the surface and bottom layers in almost all seasons at both stations. These sea water temperature rises were accompanied with atmospheric temperatures, therefore it seemed that the rise of sea water temperatures related to global warming.

I はじめに

地球温暖化が言われて久しい。平成19年度環境・循環型社会白書においては、総説を設けて現状、将来予測、対策について詳述されている¹⁾。温室効果ガスによる気候変動の見通し、自然、社会経済への影響評価及び対策に関する評価を担当している「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」の地球温暖化に関する科学的知見を集約している第1作業部会報告書²⁾によれば、大気中の二酸化炭素濃度は379ppm (2005年)と、産業革命前の約280ppmの約1.4倍となり、また、1906年から2005年までの100年間で、地球の平均気温は0.74 (0.56~0.92) °C上昇したとされている。さらに、最近50年間の長期傾向 (10年当たり0.13 (0.10~0.16) °C) は、過去100年のほぼ2倍の速さとされている。

地球温暖化による海水温度の上昇は海域の生態系に悪

影響を与える可能性も指摘されている。元来、インド洋から東シナ海にかけての亜熱帯から熱帯の沿岸域を生息地とするエイの一種ナルトビエイの生息域は近年北上し、1989年に五島列島 (長崎県) で生息の確認が報告されて以来、有明海や瀬戸内海でも大量の生息が確認され、タイラギやアサリなどの二枚貝等に対する食害が報告・懸念されている³⁾。

近年、内湾や内海の高生産性、水質浄化や生物多様性の保全のための重要性が認識されている干潟 (日本国内で約5万ha) はその緩やかな勾配 (平均約1/300) から50cmの海面上昇で幅150mの面積が消失すると概算され、地球温暖化に伴う海面上昇の影響が極めて大きいと予測されている^{4) 5) 6)}。また、砂浜海岸の浸食も深刻化し、30cmの海面上昇により日本全国の砂浜海岸の56.6%が浸食されると予想されている⁷⁾。

海水交換が緩慢な閉鎖性海域の海水温度は地球温暖化の影響をより大きく受ける可能性が考えられ、その影響が危惧されている。しかしながら個々の閉鎖性海域について海水温度の変動を長期的に評価している例は少ない。本稿では、本県が接する閉鎖性海域である播磨灘を対象として、1981年度から2005年度にわたる海水温度の測定

水質環境部

* 別刷請求先: 〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-27

兵庫県立健康環境科学研究所センター

水質環境部 宮崎 一

結果25年間分を解析し得られた知見について報告する。

II 調査地点と方法

Fig. 1 に調査地点を示す。環境省の委託を受け本県が広域総合水質調査を実施してきた播磨灘北部海域から、陸水流入による突発的な変動を受け難い沖合の2地点 (St.1 北緯34度36分12秒, 東経134度36分50秒, 水深約37mおよびSt.2 北緯34度26分27秒, 東経134度32分54秒 水深約42m) を調査地点として選定した。各地点の気温, 水温 (表層および底層として海底上1m (水深約36m~41m)) を1981年度から2005年度までの25年間に春夏秋冬の年間4回測定した結果を利用した。なお, 気温は水銀式ガラス製温度計, 水温はアレック電子(株)製のクロロテックを使用して測定した。

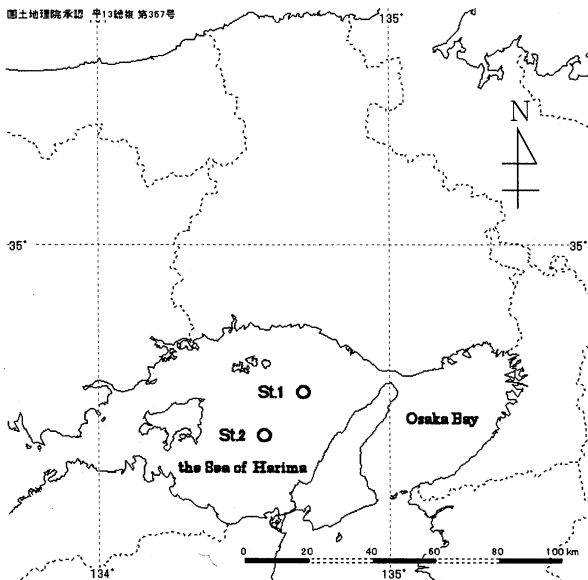


Fig. 1 Map of study site

III 結果

Fig. 2 に1981年度から2005年度の25年間の海水温度の変動を表層と底層について, 春夏秋冬 (5月, 7月 (1981年度と1983年度は8月に測定したので除外した.), 10月, 1月 (1985年度は2月に測定したので除外した.)) に分けて示した。

表層については一年間を通じて, 底層についてはSt. 2の春季を除く全期間で海水温度の上昇傾向が認められた。また, 同時期の気温の測定結果 (Fig. 3) からは, 変動幅が大きいため気温の上昇幅に対する評価は出来ないが, 全期間で気温の上昇傾向が認められた。これらの結果から, 気温の上昇傾向と時期を同じくして海水温度が上昇傾向であることが認められた。

1981年度から1990年度を基準年とした1991年度から2000年度および2001年度から2005年度の平均海水温度の変動についてFig. 4に示す。これらの比較の検討結果からは, 季節的には下降した時期はあるが, 年間平均値については, 両地点の表層と底層において長期的に海水温度が上昇傾向であることが示された。

また, Fig. 2およびFig. 4の結果を総合すると, 表層では春季と秋季, 底層では夏季と秋季に着実に海水温度が上昇していることが示唆された。

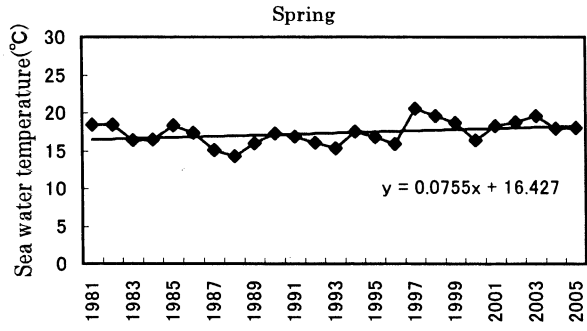
IV 考察

播磨灘のSt. 1およびSt. 2地点における25年間の海水温度の調査結果を解析したところ, 上昇傾向が認められた。この間に気温の上昇傾向も認められ, 地球温暖化との関連が示唆された。表層のみならず底層の海水温度もまた上昇しているが, このことは底層の生物活動を活発化させると考えられる。室内実験からは, 酵素活性は反応温度が20℃から30℃に上昇することにより反応速度が2倍以上になる結果が得られている^{8) 9) 10) 11)} ことから溶存酸素消費量の増加が見込まれる。また, 底層の微生物群の無機化活性の上昇により底質からのアンモニア態窒素の溶出が増加する¹²⁾と考えられる。このように表層のみならず底層を含めた海水温度の上昇は富栄養化した閉鎖性海域で問題となる, 底層の貧酸素化や底層からの栄養塩類の溶出に拍車をかける可能性が高い。

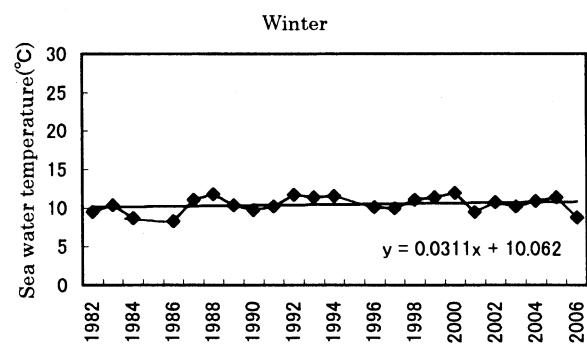
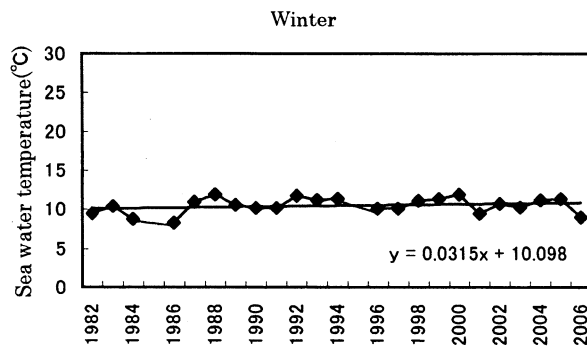
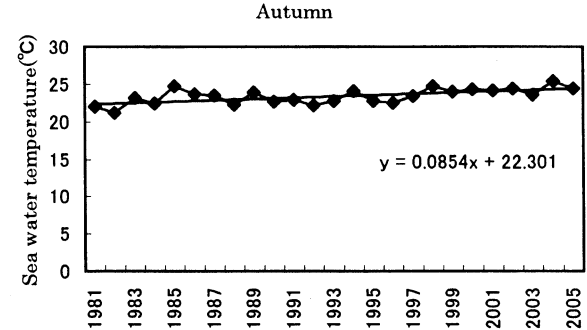
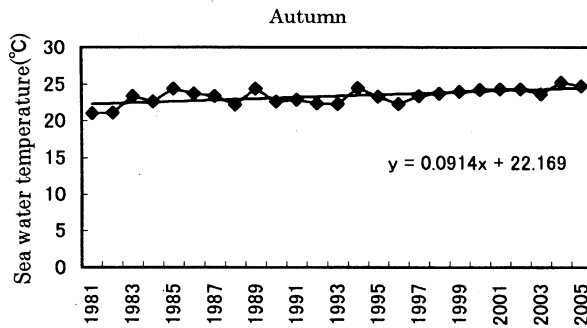
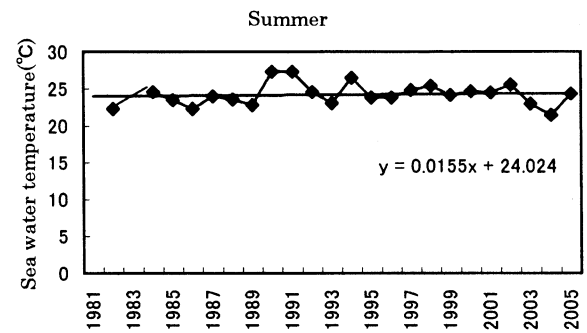
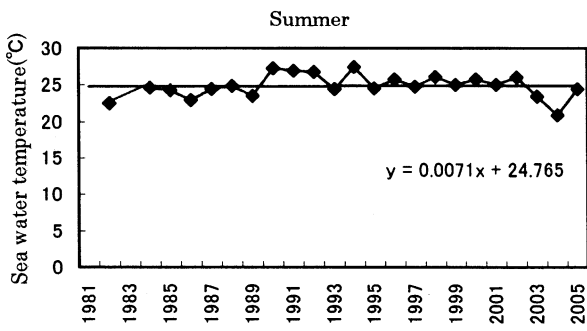
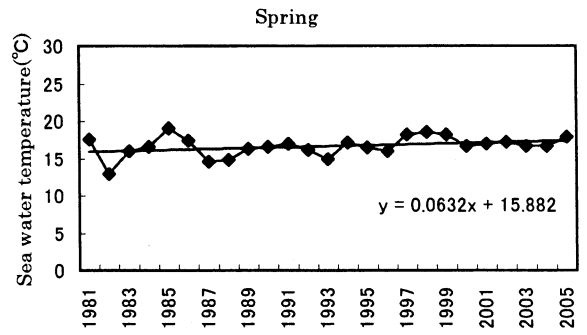
また, 表層における春季と秋季および底層における夏季と秋季の着実な海水温度上昇は, 従来からの海水温度の季節変化を乱すことになる。長崎県周辺と沖縄県石垣島における植食性魚類アイゴは, 海域と年度に係わらず水温25℃を超えた直後の短期間に産卵が集中することが認められ, 海水温度の上昇が産卵日の早期化をもたらすことが明らかとなった¹³⁾。このことは海水温度の上昇によりアイゴによる藻場に対する食害が深刻化する可能性を示唆している。また, 瀬戸内海中央部ではこの20年間における年間最低水温の約1.5℃の上昇を含む水温上昇傾向がミズクラゲの出現期間の長期化と越冬クラゲの出現を引き起こしたと推定されている¹⁴⁾。このことは近年の漁業技術の進歩による魚類資源に対する漁獲圧力の高まりと相まって, 海域においてクラゲが魚類を凌駕して優勢になる「クラゲスパイラル」¹⁴⁾に陥る要因となり得る。アイゴおよびミズクラゲは元来日本の沿岸域に広く生息しているため, これらの現象は海水温度の上昇に伴い範囲を拡大していくと考えられ, 生態系への影響が懸念される。

今後は, 海水温度上昇に伴う沿岸海域環境への悪影響

Surface(A)
(St.1)

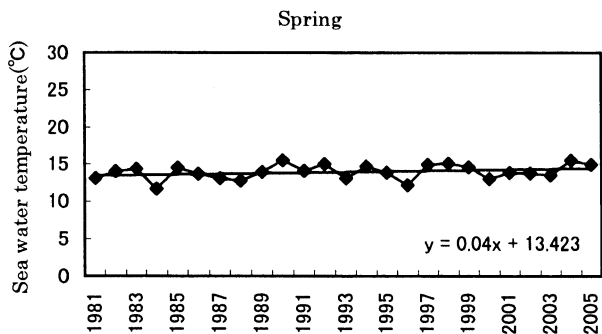


(St.2)



(Fig. 2 Changes of sea water temperatures in the surface(A) and bottom layer(B) at St.1 and 2 from FY 1981 to FY 2005)

Bottom(B)
(St.1)



(St.2)

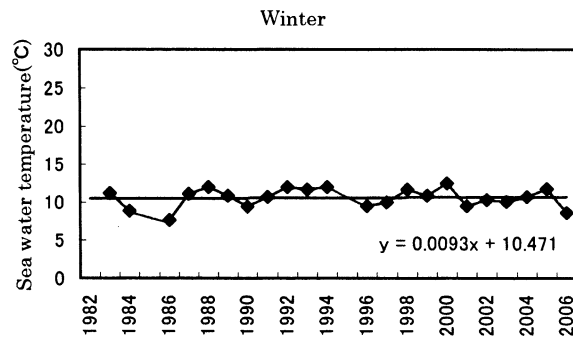
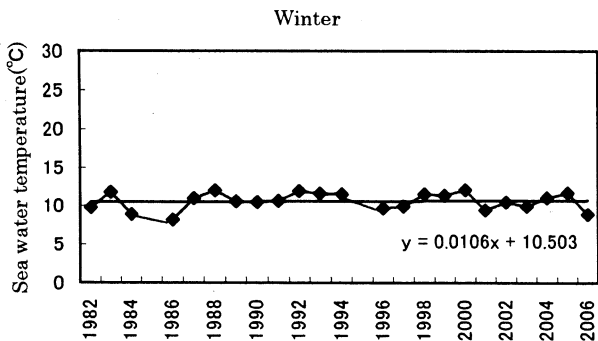
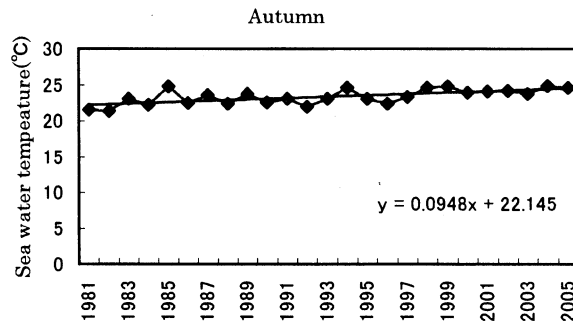
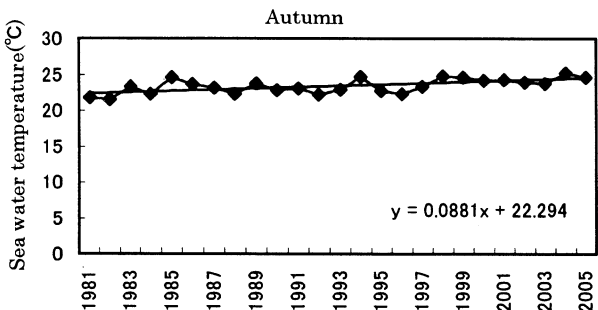
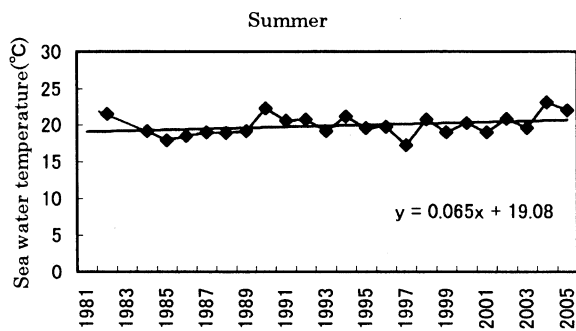
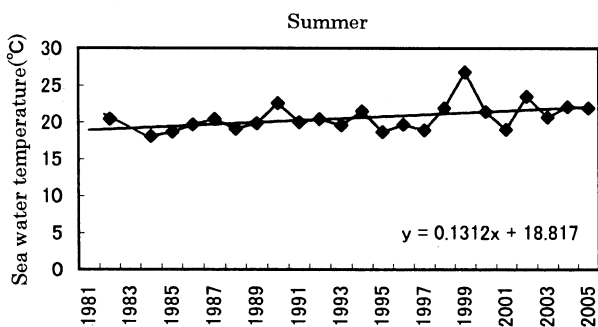
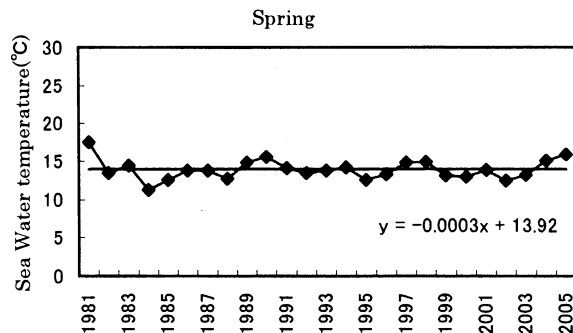
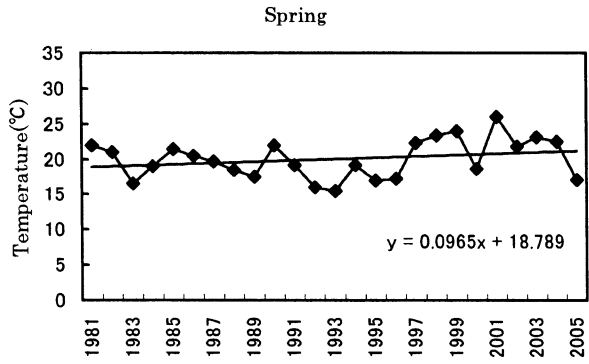


Fig. 2 Changes of sea water temperatures in the surface(A) and bottom layer(B) at St.1 and 2 from FY 1981 to FY 2005

St.1



St.2

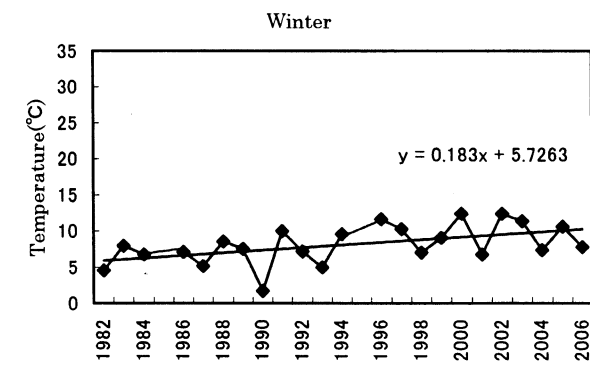
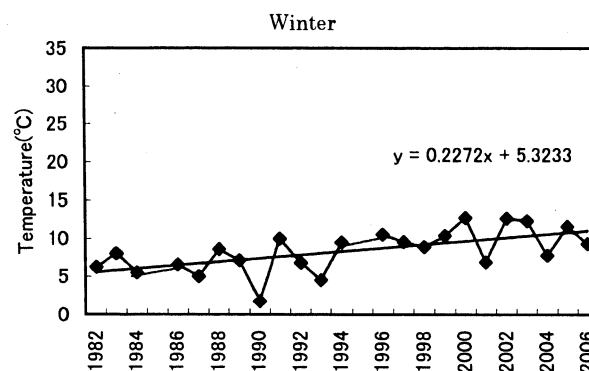
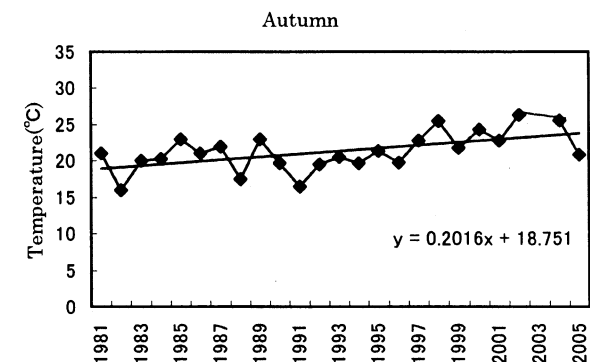
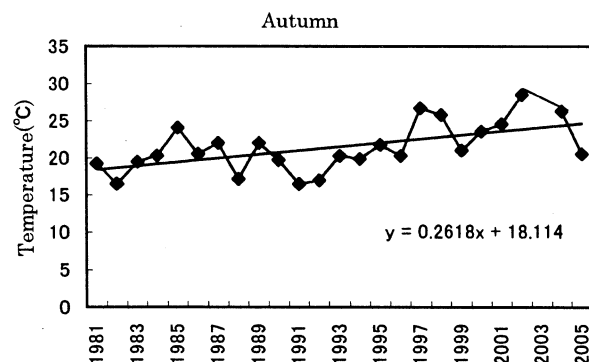
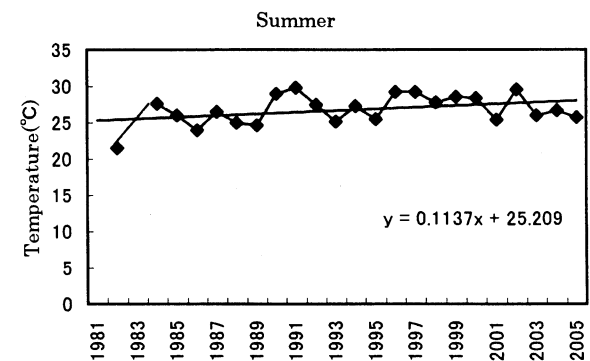
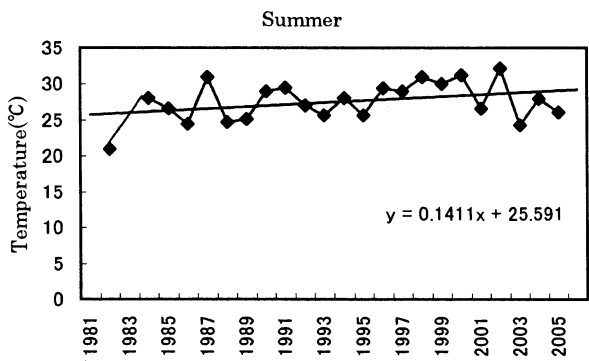
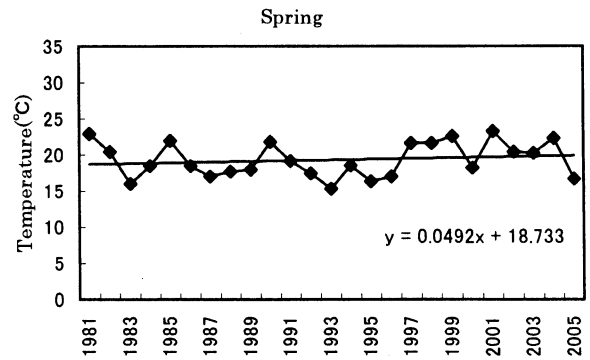
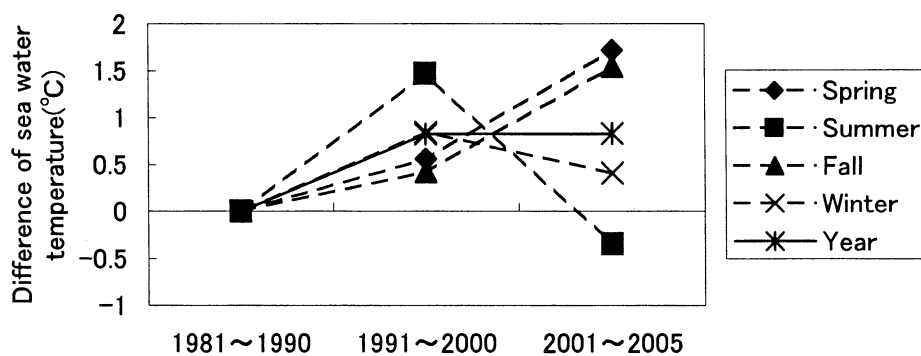
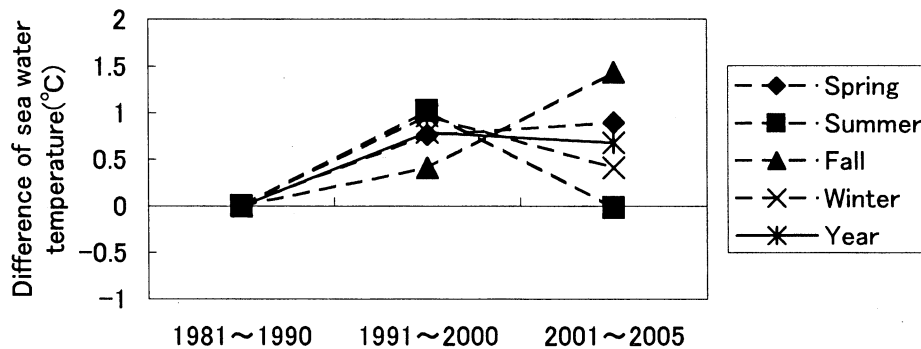


Fig. 3 Changes of atmospheric temperatures at St.1 and 2 from FY 1981 to FY 2005

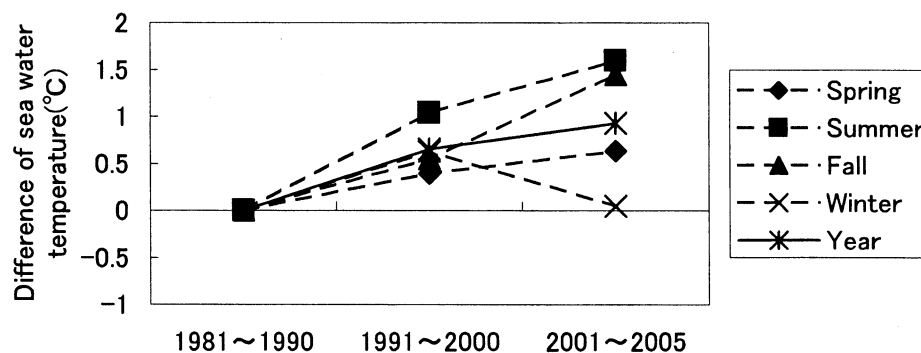
Surface
(St.1)



(St.2)



Bottom
(St.1)



(St.2)

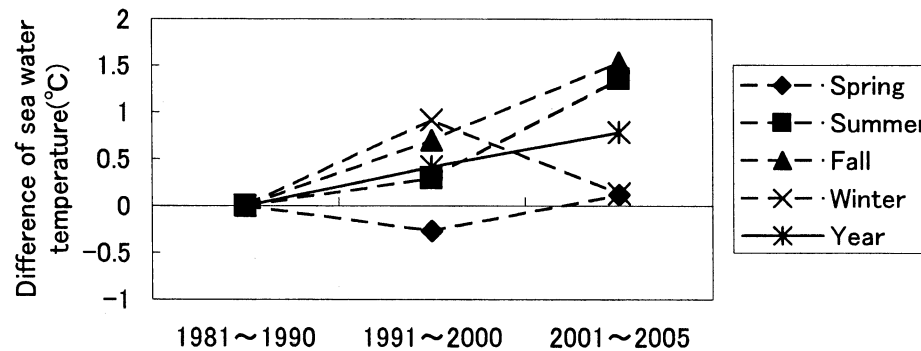


Fig. 4 Average sea water temperatures in each period (1991 to 2000 and 2001 to 2005) compared with them in 1981 to 1990

を最小限にするため、海水温度および生態系の十分な監視体制と対応策の早急な実施が必要である。また、適切な監視・対応を行うための海水温度上昇に伴う底層貧酸素化、栄養塩類の底質からの溶出等に代表される沿岸海域環境への調査研究の進展が望まれる。

V ま と め

1. 播磨灘の2地点における、1981年度から2005年度の25年間の表層および海底上1m（水深約36mおよび41m）の底層において海水温度の上昇が認められた。
2. 海水温度の上昇は過去25年間の検討結果から、表層および底層において、四季を通じて認められた。
3. 海水温度の上昇傾向は気温の上昇傾向と同時に起こっていることから、地球温暖化との関連が示唆された。

謝 辞

本調査研究は環境省から受託した「広域総合水質調査」の調査結果を利用したものである。

文 献

- 1) 環境・循環型社会白書、環境省(2007)
- 2) IPCC Working Group I Report "The Physical Science Basis" (2007)
(<http://www.ipcc-wgl.org/>)
- 3) 川原逸朗ら：有明海のタイラギ資源に及ぼすナルトビエイの影響，佐賀県有明水産振興センター研究報告，**22**，29-33 (2004)
- 4) 野原精一，井上智美：干潟と地球温暖化，地球環境，**245-254** (2006)
- 5) Goss-Custerd J.D., S. McGrorty and R. Kirby : Inshore birds of the soft coast and sea-level rise. In: J.J. Beukema, W.J. Wolff and J.J. W.M.

- Brouns, eds., Expected effects of climate change of marine coastal ecosystems, Kluwer, Dordrecht, 189-193 (1990)
- 6) Siefert, W. : Sea-level changes and tidal flat characteristics. In: J.J. Beukema, W.J. Wolff and J.J. W.M. Brouns, eds., Expected effects of climate change of marine coastal ecosystems, Kluwer, Dordrecht, 10-112 (1990)
 - 7) Mimura, N. and E. Kawaguchi : Responses of coastal topography to sea-level rise. Proc.of 25th ICCE, 1161-1165 (1996)
 - 8) Duddridge, J.E and M. Wainwright : Enzyme activity and kinetics in substrate-amended river sediments., Water Research, **16**, 329-334 (1982)
 - 9) King, G.M. : Characterization of β -glucosidase activity in intertidal marine sediments., Applied and Environmental Microbiology, **51**, 373-380 (1986)
 - 10) Mayer, L.M. : Extracellular proteolytic enzyme activity in sediments of an intertidal mudflat., Limnology and Oceanography, **34**, 973-981 (1989)
 - 11) 広木幹也，矢部徹，野原精一，宇田川弘勝，佐竹潔，古賀庸憲，上野隆平，河地正伸，渡辺信：加水分解酵素活性を用いた日本各地の干潟底泥の有機物分解機能評価，陸水学雑誌，**64**，113-120 (2003)
 - 12) 左山幹夫：沿岸域の堆積物表層における有機物の分解・無機化と栄養塩の溶出-富栄養化の進行に対して堆積物はどのように機能しているか-，NIRE(資源環境技術総合研究所)ニュース，(1998)
 - 13) 山田秀明，桐山隆哉，吉村 拓：アイゴの初期生態の南北差，水産工学，**43**，35-39 (2006)
 - 14) 上 真一：近年の東アジア沿岸域におけるクラゲ類の大量出現：その原因と結果，沿岸海洋研究，**43** (1)，13-17 (2005)