

The Influence of Anthropogenic CO₂ in the South China Sea

Ting-Hsuan Huang and Chen-Tung Arthur Chen*

Institute of Marine Geology and Chemistry

National Sun Yat-Sen University

Kaohsiung 804, Taiwan, R.O.C.

ctchen@mail.nsysu.edu.tw

EXTENDED ABSTRACT

The atmospheric carbon dioxide has increased by about 39%, from the preindustrial value of 280 ppm to approximately 388 ppm in Jan. 2010 because of the fossil fuel combustion and deforestation. Nearly one third of the anthropogenic carbon added to the atmosphere has been absorbed by the oceans. As the oceanic CO₂ uptake causes the pH values to decline the concentration of carbonate ions decrease, hence affecting the carbonaceous species in the oceans.

The rates of ocean acidification at the Hawaii Ocean Time-Series (HOT) and the Bermuda Atlantic Time-series Study (BATS) Stations are, respectively, 0.0015 yr^{-1} and 0.0006 yr^{-1} (data from http://hahana.soest.hawaii.edu/hot/hot_jgofs.html, Fig.1 and <http://bats.bios.edu/index.html>, Fig. 2). The decrease of seawater pH, however, is higher at 0.0022 yr^{-1} at the South East Asia Time-Serious (SEATS) Station (Fig. 3). Why there are different degrees of acidification maybe be related to individual ecosystems. The atmospheric CO₂ input of about 1.8 ppmv yr^{-1} should have reduced pH by 0.0016 yr^{-1} at HOT which is close to the calculated one from observation. This may be because the chlorophyll a concentrations at HOT has been steadier than at BATS and SEATS. Increases of chlorophyll a concentrations resulted in consumption of CO₂, hence weakened acidification at BATS. The larger than expected acidification at SEATS may be due to a reduction of chlorophyll a concentration.

HOT (5m)

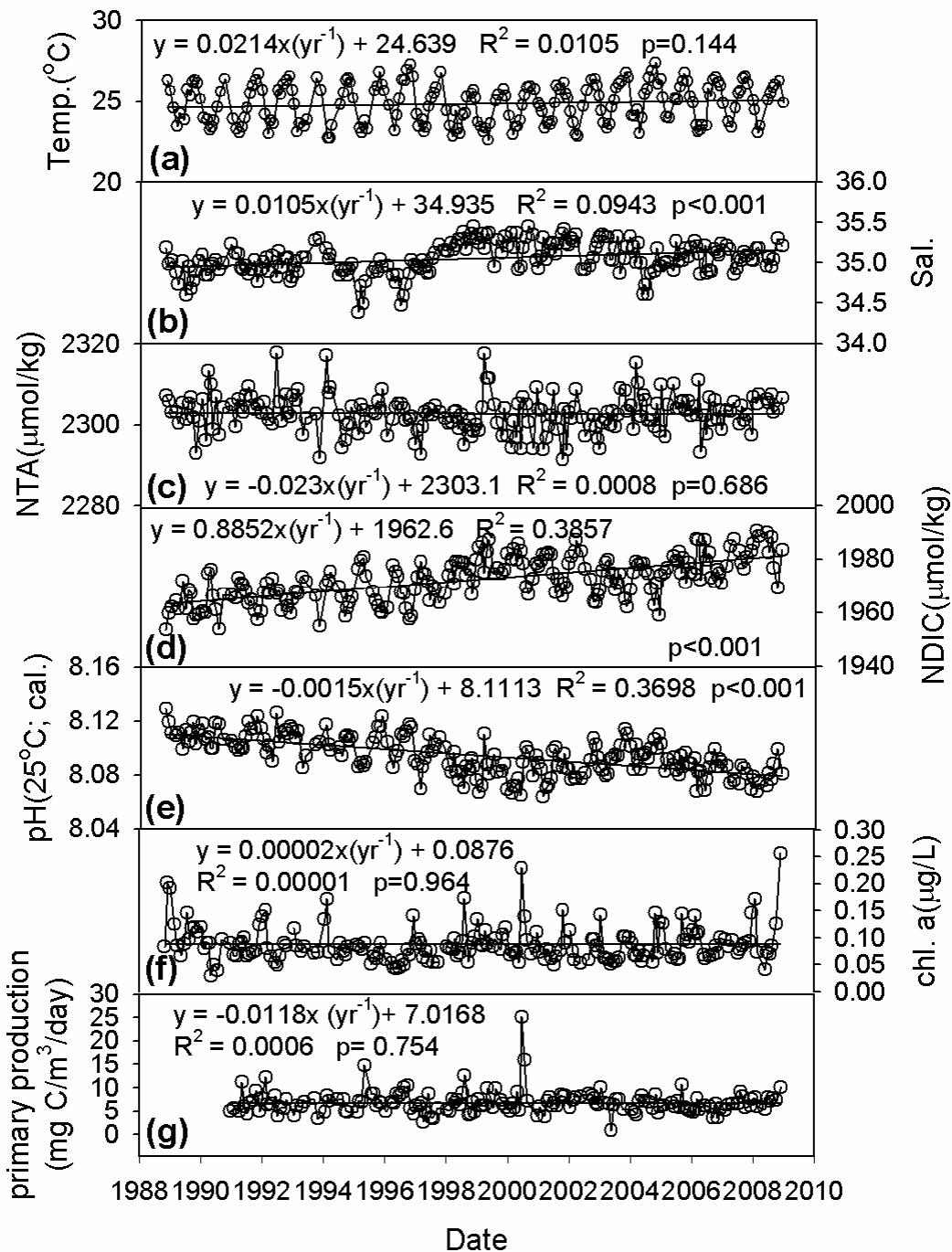


Fig. 1 The temporal trend of a) temperature, b) salinity, c) normalized total alkalinity ($\text{NTA}=\text{TA}\times 35/\text{S}$), d) normalized dissolved inorganic carbon ($\text{NDIC}=\text{DIC}\times 35/\text{S}$), e) pH (calculated from DIC and TA at 25°C), f) chlorophyll a and g) primary production at the HOT station.

這是在西太平洋夏威夷海域時間序列測站(HOT)的數值，依照時間順序，a) 溫度，b) 鹽度，c) 正常化後總鹼度 ($\text{NTA}=\text{TA}\times 35/\text{S}$)，d) 正常化後已溶解的無機碳 ($\text{NDIC}=\text{DIC}\times 35/\text{S}$)，e) pH 值 (是由 25°C 時已溶解無機碳以及總鹼度的值。f) 葉綠素以及 g) 基礎生產量。

BATS (<5m)

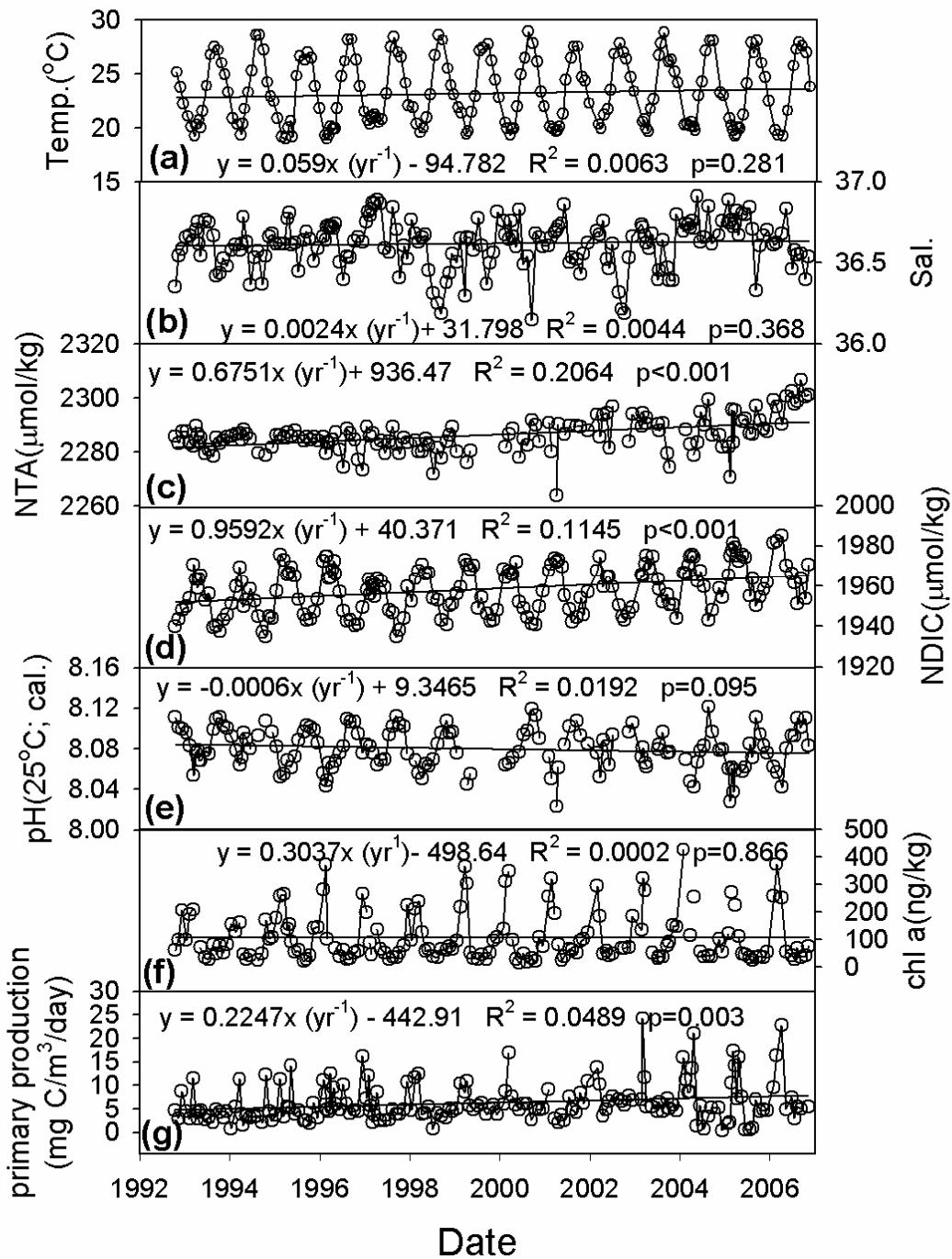


Fig. 2 The temporal trend of a) temperature, b) salinity, c) normalized total alkalinity (NTA=TA×35/S), d) normalized dissolved inorganic carbon (NDIC=DIC×35/S), e) pH (calculated from DIC and TA at 25°C), f) chlorophyll a and g) primary production at the BATS station.

這是在百慕達大西洋區時間序列測站(BATS)的數值，依照時間順序，a) 溫度，b) 鹽度，c) 正常化後總鹼度 (NTA=TA×35/S)，d) 正常化後已溶解無機碳 (NDIC=DIC×35/S)，e) pH 值 (是由 25°C 時已溶解無機碳以及總鹼度的值。f) 葉綠素以及 g) 基礎生產量。

SEATS (< 5m)

—○— SEATS
● Prof. Chen

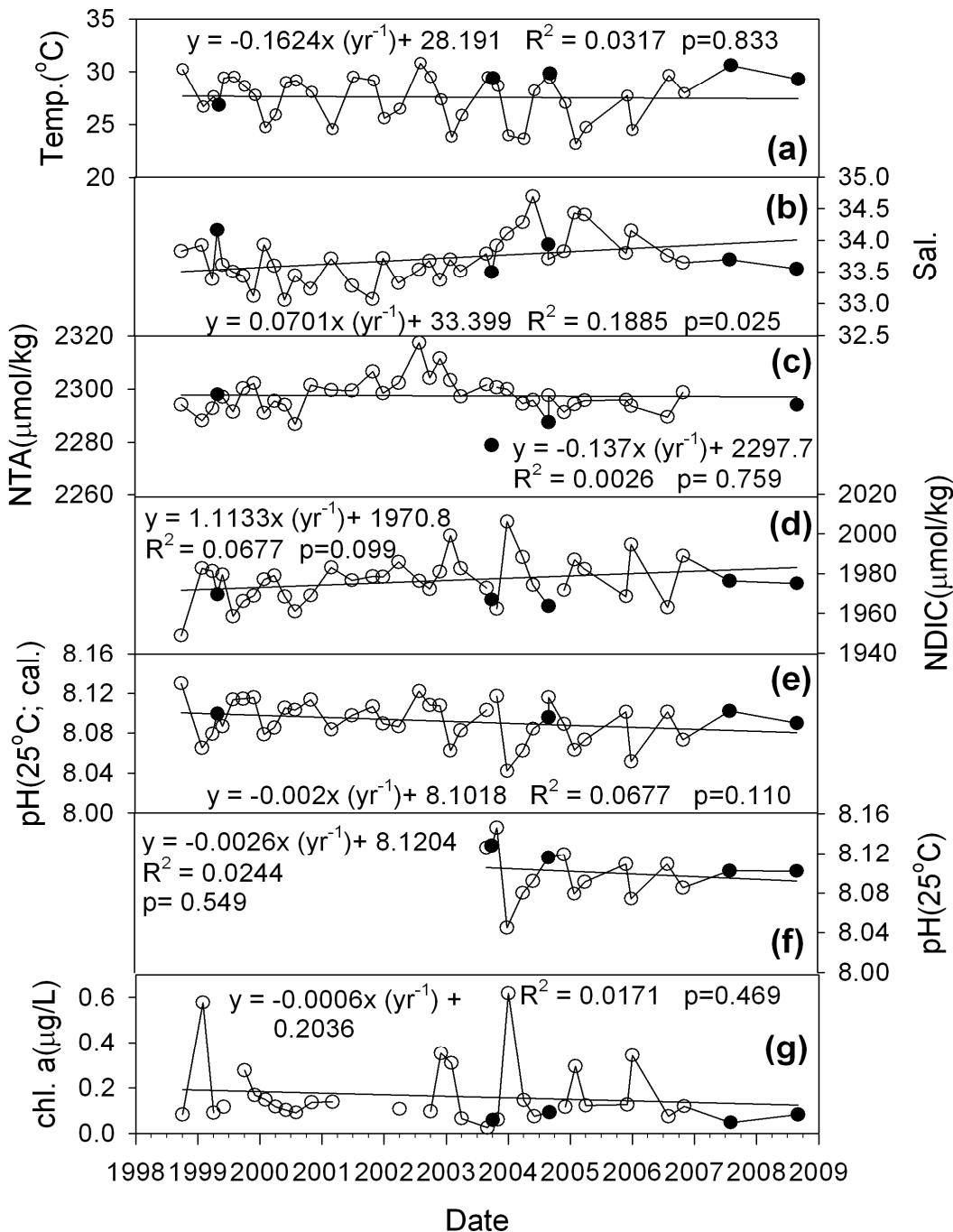


Fig. 3 The temporal trend of a) temperature, b) salinity, c) normalized total alkalinity (NTA=TA×35/S), d) normalized dissolved inorganic carbon (NDIC=DIC×35/S), e) pH (calculated from DIC and TA at 25°C), f) pH and g) chlorophyll a at the SEATS station.
 這是在東南亞時間序列研究站(SEATS)的數值，依照時間順序，a) 溫度，b) 鹽度，c) 正常化後總鹼度 (NTA=TA×35/S)，d) 正常化後已溶解的無機碳 (NDIC=DIC×35/S)，e) pH 值 (是由 25°C 時已溶解無機碳以及總鹼度的值，f) pH 值以及 g) 葉綠素。

人為二氧化碳對南海之影響

黃婷萱、陳鎮東

國立中山大學海洋地質及化學研究所

摘要

因為燃燒石化燃料以及砍伐森林，大氣中二氧化碳含量，已經從工業革命前的 280 ppm (百萬分之一)，上升到了 2010 年一月的 388 ppm，增加了百分之三十九。排到大氣中的人為二氧化碳有幾乎三分之一被海洋吸收。海洋吸收的二氧化碳，導致海水 ph 值下降，同時也降低碳酸粒子飽和度，因此影響海洋中的碳物種。

西太平洋夏威夷海域時間序列測站(HOT)與百慕達大西洋區時間序列測站(BATS)的海洋酸化速度，各自以 0.0015 yr^{-1} 以及 0.0006 yr^{-1} 進行。(資料來源：圖 1：

http://hahana.soest.hawaii.edu/hot/hot_jgofs.html, 圖 2：<http://bats.bios.edu/index.html>)

不過在東南亞時間序列研究站 (SEATS) (圖 3) 海水 ph 值的降低速度卻較高，以 0.0022 yr^{-1} 的速度進行。酸化速度的不同可能與個別生態系統相關。在西太平洋夏威夷海域時間序列測站 (HOT) ，由於大氣二氧化碳以 1.8 ppmv yr^{-1} 速度受到海洋吸收，pH 值原本應該減少 0.0016 yr^{-1} ，才接近由觀測所計算出來的結果。這也許是因為在西太平洋夏威夷海域時間序列測站 (HOT) 的葉綠素 a 濃度比百慕達大西洋區時間序列測站 (BATS) 以及東南亞時間序列研究站(SEATS)還要更穩定。葉綠素 a 濃度增加導致消耗二氧化碳，也因此減輕百慕達大西洋區時間序列測站 (BATS) 的酸化現象。而在東南亞時間序列研究站 (SEATS) 的酸化現象比預期更嚴重也許是因為葉綠素 a 濃度降低。