

บทที่ 2

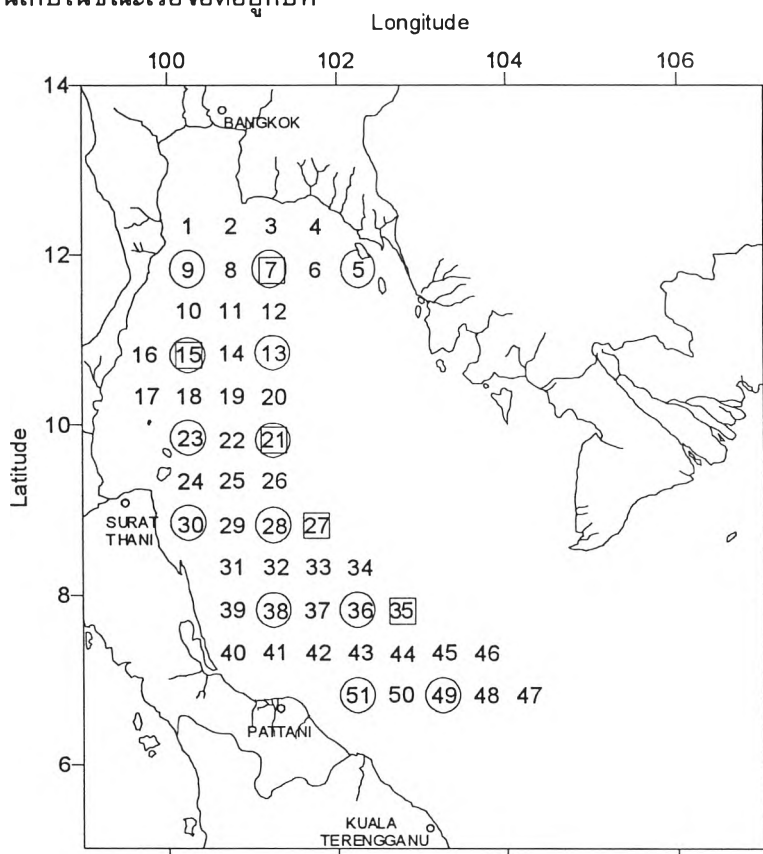
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณอ่าวไทย เฉพาะบริเวณเขตเศรษฐกิจจำเพาะ มีพื้นที่ประมาณ 184,000 ตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ยประมาณ 50 เมตร ปริมาณน้ำประมาณ 4.5×10^{12} ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นสถานีรวมทั้งหมด 51 สถานี ตำแหน่งของสถานีเหล่านี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1

ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งคือ ครั้งแรกในเดือนกันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2538 โดยเรือ M.V. SEAFDEC ครั้งที่สองออกเก็บตัวอย่างในเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2539 โดยเรือ M.V. PLATOO ซึ่งทั้ง 2 ครั้งนั้นเป็นช่วงเวลาก่อนฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดินเก็บในขณะเรือจอดอยู่กับที่



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดิน (ตัวเลขเป็นสถานีเก็บน้ำในเดือนกันยายน-ตุลาคม 2538, วงกลมเป็นสถานีเก็บดินในเดือนกันยายน-ตุลาคม 2538, สี่เหลี่ยมเป็นสถานีเก็บน้ำในเดือนตุลาคม 2539)

วิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่าง

1.1 การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 (กันยายน – ตุลาคม พ.ศ. 2538)

ตัวอย่างน้ำ เก็บตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 51 สถานี (รูปที่ 1) โดยเก็บน้ำทะเลจากทุกระดับ 10 เมตร ด้วยเครื่องมือเก็บน้ำแบบ Go-Flo (Rosette CTD) ตัวอย่างน้ำทุกสถานีนำมาวัด pH ด้วยเครื่องมือวัด pH (Fisher Scientific model 1002) ส่วนน้ำที่กรองแล้วนำไปหาค่าอัลคาลินิตีในน้ำทะเล เพื่อใช้คำนวณหาอนินทรีย์คาร์บอนที่ละลายในน้ำทะเล

ขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำได้ทำการวัดความเข้มแสงที่ทุกระดับความลึก 10 เมตร ด้วยเครื่องมือวัดแสงใต้น้ำ (Alec Electronics, model SPI-9W) และวัดอุณหภูมิ ความเค็ม รวมทั้งฟลูออเรสเซนส์ ในทุกระดับความลึก 1 เมตร ด้วยเครื่องมือ Conductivity Temperature Depth Profiler (CTD) ซึ่งศึกษาโดย Snidvongs *et al.* (1995) จากการสำรวจครั้งเดียวกัน

ตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินที่พื้นทะเลรวม 13 สถานี คือสถานีที่ 5, 7, 9, 13, 15, 21, 23, 28, 30, 36, 38, 49 และ 51 ด้วยเครื่องมือเก็บดินแบบท่อเจาะตะกอน (Gravity Corer) โดยแบ่งดินที่ได้จากท่อเจาะตะกอนที่ลึก 10 เซนติเมตรแรก ออกเป็นช่วงละ 2 เซนติเมตร ดินจากที่ลึกกว่านี้แบ่งเป็นช่วงละ 3 เซนติเมตร นำดินไปอบในตู้อบโดยให้มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อดินแห้งสนิทแล้วนำไปบด เก็บดินที่บดแล้วไว้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดในตะกอน

1.2 การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 (ตุลาคม พ.ศ. 2539)

ตัวอย่างน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำรวม 5 สถานีคือสถานีที่ 7, 15, 21, 27 และ 35 นำน้ำทะเลปริมาณ 1 ลิตรกรองด้วยกระดาษกรอง GF/F เก็บกระดาษกรองไว้ในตู้แช่แข็งเพื่อหาค่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และเก็บน้ำทะเลเพื่อใช้ประมาณค่าผลผลิตขั้นต้นในน้ำตามวิธี ¹⁴C Method (Parsons *et al.*, 1984) โดยเก็บจากระดับความลึกทุก 10 เมตร นำตัวอย่างน้ำที่ยังไม่ผ่านการกรองนี้จากแต่ละระดับความลึกมาใส่ในขวดบอโรซิลิเกตที่มีปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในแต่ละระดับจะใช้ขวดทั้งหมด 5 ใบ โดยขวดชุด 5 ใบนี้แบ่งเป็นขวดควบคุม (control) 1 ใบ, ขวดดำ (black bottle) 1 ใบ และขวดใส (clear bottle) 3 ใบ แต่ละใบยกเว้นขวดควบคุมใส่สารโซเดียมไบคาร์บอเนต ($\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$) ที่มีปริมาณกัมมันตรังสี 2.52 ไมโครคูรี (2.52 μCi) ในปริมาณขวดละ 1 มิลลิลิตรแล้วนำขวดเหล่านี้ไป incubate ที่ระดับเดิมของน้ำที่เก็บขึ้นมา โดยใช้เวลา incubate ประมาณ 3 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำขวดเหล่านี้ขึ้นมาเก็บไว้ไม่ให้ถูกแสง และกรองน้ำแต่ละขวดด้วยกระบอกฉีดยา (Syringe) โดยผ่านกระดาษกรอง GF/F เก็บกระดาษกรอง GF/F ไว้ในขวดซินทิลเลชัน (scintillation vial) แล้วเก็บขวดซินทิลเลชันนี้ไว้ในตู้แช่แข็งเพื่อนำไปหาค่าคาร์บอนอินทรีย์ที่ถูกใช้ในการสังเคราะห์แสง (ดัดแปลงจากวิธีของ Parsons *et al.*, 1984)

2. การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

2.1 อัลคาลินิตีในน้ำทะเล (T.A.)

วิเคราะห์โดยวิธีใช้ค่า pH ค่าสุดท้ายเพียงค่าเดียว โดยใช้ น้ำทะเล (จากขั้นตอนที่ 1.1) 50 มิลลิลิตรใส่ขวด เติมสารละลายไฮโดรคลอริก (HCl) ที่มีความเข้มข้น 15 มิลลิโมลลงไป 10 มิลลิลิตร ปิดฝาและเขย่าแรงๆ วัด pH สุดท้าย (ซึ่ง pH ต้องต่ำกว่า 4) บันทึกปริมาตรกรดทั้งหมดแล้วคำนวณหาอัลคาลินิตี (จากวิธีของ อานนท์ สนิทวงศ์, 2538)

$$T.A. = \frac{V_2 * CA}{V_s}$$

$$V_2 = VA - \frac{(V_s * VA) * 10^{-pH}}{\delta H^+ * CA}$$

และให้รูปแบบทั้งหมดของอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในสภาวะสมดุล โดย

V_2 = ปริมาณกรดที่ไตเตรทกับน้ำจนถึงจุด endpoint

VA = ปริมาณกรดที่ใช้ (มล)

V_s = ปริมาตรน้ำทะเลที่ใช้ (มล)

pH = pH สุดท้ายที่วัดได้ของตัวอย่างน้ำ

δ_{H^+} = activity coefficient ของ H^+ ในน้ำ (Parsons *et al.*, 1984)

CA = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (มิลลิโมล)

T.A.= มีหน่วย eq/l

2.2 คลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเล

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเล ได้จากการคำนวณสมการความสัมพันธ์กับฟลูออเรสเซนส์ ที่ศึกษาจากการสำรวจครั้งเดียวกันโดย Snidvongs *et al.* (1995) ดังนี้คือ

$$\text{ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ} = 0.0146 * F + 0.037 \quad (A)$$

โดยที่

F = ฟลูออเรสเซนส์ มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt)

คลอโรฟิลล์เอ มีหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 วิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometry (Parsons *et al.*, 1984) โดยนำตัวอย่างแพลงก์ตอนบนกระดาดชกรอง GF/F (จากที่เตรียมไว้จากขั้นตอน 1.2

นานเป็นเวลา 1 เดือน) บดด้วยเครื่องสกัดคลอโรฟิลล์ โดยใส่สารละลายอะซีโตนประมาณ 5-8 มิลลิลิตร เสร็จแล้วนำตัวอย่างนี้ไปไว้ในตู้แช่แข็งอย่างน้อย 12 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างมาปั่นด้วยเครื่อง centrifuge ให้ตกตะกอน เพื่อแยกตะกอนแขวนลอยออกจากสารละลาย ก่อนที่จะนำไปวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ปริมาณของคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลคำนวณ จากสมการที่ดัดแปลงวิธีจาก Parsons *et al.* (1984) โดยตัวอย่างจะถูกวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 665, 645, 630 และ 750 นาโนเมตร มีสูตรคือ

$$\text{ค่าคงที่ของคลอโรฟิลล์เอ} = 11.6 E_{665} - 0.14 E_{630} - 1.31 E_{645} - 10.15 E_{750} \quad (B)$$

ค่าคงที่ของคลอโรฟิลล์เอ มีหน่วยมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ cuvette ขนาด 1 เซนติเมตร และปริมาณคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่จริงในน้ำทะเล คำนวณดังนี้

$$\text{คลอโรฟิลล์เอ} = (c * v) / (V * \text{cuvette size})$$

โดยที่ c = ค่าคลอโรฟิลล์เอที่คำนวณได้ในสมการที่ (B)

v = ปริมาตรของอะซีโตนก่อนจะทำการวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer (มิลลิลิตร)

V = ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่นำมากรอง (ลิตร)

cuvette size = ขนาดของ light path ของ cuvette (เซนติเมตร)

คลอโรฟิลล์เอ มีหน่วยมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำทะเล

(วิธีคำนวณแสดงในภาคผนวก ก. 1)

2.3 การวิเคราะห์หาผลผลิตขั้นต้น

2.3.1 วิเคราะห์หาอัตราของผลผลิตขั้นต้นโดย นำขวดซินทีเลชัน (scintillation vial) ที่ใส่กระดาษกรอง GF/F จากขั้นตอน 1.2 มาใส่สารละลายซินทีเลชัน (scintillation fluid) 5 มิลลิลิตร (สารละลายนี้ประกอบด้วย 2,5-Diphenyl-Oxazole 5.5 กรัม, 2,2-p-Phenylene-bis (5-phenyloxazol) 0.1 กรัม, Toluene 667 มิลลิลิตร และ Triton X-100 333 มิลลิลิตร) เขย่าด้วยเครื่อง Vortex mixer ทิ้งไว้ 1 คืน นำขวดนี้ไปวัดด้วยเครื่องซินทีเลชัน (β -scintillation counter, model GC-9A, Shimadzu) และคำนวณหาอัตราของผลผลิตขั้นต้นตามสูตรของ Parsons *et al.*, (1984) ดังนี้

$$\text{Photosynthetic rate} = \frac{R_s - R_B * W}{R * N}$$

โดยที่

อัตราผลผลิตขั้นต้น (Photosynthetic rate) มีหน่วย $\text{mgC/m}^3/\text{hr}$

R = ประสิทธิภาพการนับ β particle ของสารละลาย $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ 2.52 μCi (dpm)

N = จำนวนชั่วโมงของการ incubate ตัวอย่าง (ชั่วโมง)

Rs = ประสิทธิภาพการนับ β particle ในขวดตัวอย่างใส (dpm)

Rb = ประสิทธิภาพการนับ β particle ในขวดตัวอย่างดำ (dpm)

W = ความเข้มข้นของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ (mgC/m^3)

(วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก. 2)

ซึ่ง Parsons *et al.* (1984) ได้ให้ค่าของ W ที่ใช้คำนวณตามสูตรนี้คือ

$$W = TC * 12,000$$

โดยที่

T = Total carbondioxide (meq/l) (ใช้ค่าที่คำนวณจากขั้นตอนที่ 2.4)

C = Carbonate alkalinity (meq/l) = Total alkalinity - 0.05

(ค่า total alkalinity ใช้ตามค่าที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 2.1)

2.3.2 ปริมาณผลผลิตขั้นต้นในน้ำทะเล เนื่องจากความเข้มแสง มีความสัมพันธ์กับความลึกที่แสงส่องถึง และสัดส่วนของอัตราผลผลิตขั้นต้นต่อจำนวนปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (Photosynthetic rate normalized to chlorophyll a concentration) ดังนั้นจึงคำนวณปริมาณผลผลิตขั้นต้นจากสมการความสัมพันธ์กันระหว่าง

สมการความเข้มแสงต่อความลึก (Light intensity-depth curve) ได้จากการหาความสัมพันธ์ของความเข้มแสงที่วัดได้ในน้ำทะเล (หน่วยเป็น ลักซ์, lux) กับความลึก (หน่วยเป็นเมตร)

สมการความเข้มแสงต่อเวลา (Light intensity-time curve) ได้จากการหาความสัมพันธ์ของความเข้มแสงบริเวณผิวน้ำทะเลในช่วงวัน เพื่อหาความสัมพันธ์ของแสงที่แปรเปลี่ยนไปตั้งแต่เวลา 6 นาฬิกาถึง 18 นาฬิกา

สมการผลผลิตขั้นต้นต่อความเข้มแสง (Primary production-light intensity, P-I curve) ได้จากการคำนวณหาสัดส่วนระหว่างอัตราผลผลิตขั้นต้น (หน่วยเป็นมิลลิกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง) กับ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (มิลลิกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร) และสร้างความสัมพันธ์กับความเข้มแสงในน้ำทะเล (หน่วยเป็นลักซ์, lux)

2.3.3 การคำนวณหาปริมาณผลผลิตขั้นต้น (Primary production) จริงในน้ำทะเล มีวิธีการดังนี้ คือ นำค่าอัตราผลผลิตขั้นต้น ในสมการข้อ 2.3.1 มาหารด้วยค่าของคลอโรฟิลล์เอ (Photosynthetic rate normalize to chlorophyll a concentration) แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มแสงที่แต่ละความลึก และเทียบกับความเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงที่บริเวณผิวน้ำทะเล ตั้งแต่เวลา 6 นาฬิกา ถึง เวลา 18 นาฬิกา ค่าที่ได้จะเป็นผลผลิตขั้นต้นในน้ำทะเลที่ทุกระดับ 1 เมตร (Daily primary production) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร/วัน และเมื่อนำค่าผลผลิตขั้นต้นนี้รวมกันก็จะได้เป็นผลผลิตขั้นต้นรวมทั้งหมดต่อพื้นที่น้ำ (Depth integrated primary production) มีหน่วยเป็นกรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน (วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก. 3)

2.4 ความเข้มข้นของอนินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ

รูปแบบ (species) ต่าง ๆ ของอนินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ คือ $CO_{2(aq)}$, H_2CO_3 , HCO_3^- , และ CO_3^{2-} คำนวณค่ารูปแบบต่างๆ ตามวิธีของ อานนท์ สนิทวงศ์ (2538) โดยสมการดังนี้คือ

$$[HCO_3^-] = a_H * A$$

$$[CO_3^{2-}] = K_2 * A$$

$$[H_2CO_3] = \frac{a_H * [HCO_3^-]}{K_1}$$

$$P_{CO_2} = \frac{[H_2CO_3]}{K_0}$$

$$DIC = [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}]$$

$$A = T.A. - \frac{\frac{K_E + \Sigma B}{a_H + K_E} - \frac{K_w}{a_H} + a_H}{a_H + 2K_E}$$

โดยที่:

$T.A.$ = อัลคาลินิตี (หน่วย eq/l) คำนวณจากขั้นตอน 2.1

ΣB = ความเข้มข้นของโบรอนในน้ำทะเล (โมล/ลิตร)

K_W = ค่าคงที่ของการแตกตัวของน้ำ = 10^{-14}

a_H = activity ของ H^+ = 10^{-pH}

K = equilibrium constant ของปฏิกิริยาต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ก. 6

$[HCO_3^-]$ = ความเข้มข้นของไบคาร์บอเนต (โมล/ลิตร)

$[CO_3^{2-}]$ = ความเข้มข้นของคาร์บอเนต (โมล/ลิตร)

$[H_2CO_3]$ = ความเข้มข้นของกรดคาร์บอนิก (โมล/ลิตร)

P_{CO_2} = partial pressure ของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ (μatm)

DIC = ความเข้มข้นรวมทั้งหมดของอนินทรีย์คาร์บอนละลายน้ำ (โมล/ลิตร)

(วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก. 6)

2.6 ฟลักซ์คาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ถ่ายเทผ่านผิวน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยของการศึกษาในครั้งนี้ คำนวณตามวิธี Thin Boundary Layer Model (Liss and Slater, 1974) โดยฟลักซ์ของคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นกับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทของแก๊ส (Gas diffusion coefficient across air-sea interface) ที่ส่งผ่านระหว่างอากาศกับผิวน้ำทะเล โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$F_{CO_2} = k_{CO_2} * (C_{sea} - C_{air})$$

โดยที่

F_{CO_2} = ฟลักซ์คาร์บอนไดออกไซด์ (โมล/ตารางเมตร/วัน)

k_{CO_2} = ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทของคาร์บอนไดออกไซด์ (เมตร/วินาที)

C_{sea} = ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำทะเล (โมล/ลิตร) จากการคำนวณในขั้นตอน 2.4

C_{air} = ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผิวบนสุดของน้ำทะเล (โมล/ลิตร) เนื่องจากสัมผัสกับอากาศตลอดเวลา จึงให้ค่าที่ผิวบนสุดมีค่า partial pressure ของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับในอากาศคือ $360 \mu atm$ หรือมีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0.000326 โมล/ลิตร

(วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก. 8)

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทของแก๊ส (gas exchange coefficient, k) นี้ จะมีอัตรามากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นกับความเร็วมลเหือน้ำทะเลในขณะนั้น (Wanninkhof, 1992)

โดยความเร็วลมนี้ได้กำหนดให้เป็นความเร็วลมเหนือน้ำทะเลที่ระดับ 10 เมตร และสูตรสำหรับคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทของคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างน้ำทะเลกับอากาศ ดังนี้
-ในกรณีที่ความเร็วลมเหนือน้ำทะเลน้อยกว่า 3 เมตรวินาที

$$k_{600} = 0.76 * u$$

$$k_{CO_2} = \frac{k_{600} * 600^{0.67}}{(ScCO_2)^{0.67}}$$

-ในกรณีที่ความเร็วลมเหนือน้ำทะเลมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เมตรวินาที

$$k_{600} = (0.56 * u) - 14.4$$

$$k_{CO_2} = \frac{k_{600} * 600^{0.5}}{(ScCO_2)^{0.5}}$$

โดยที่

k_{600} = อัตราส่วนระหว่างอัตราการถ่ายเทของแก๊ส SF₆ กับ ค่า Schmidt number ที่ 600 โดยที่อัตราการถ่ายเทแก๊สขึ้นกับอุณหภูมิขณะนั้น

$ScCO_2$ = สัดส่วนระหว่างความหนืดจลน์ (kinematic viscosity) ของน้ำที่อุณหภูมิหนึ่งกับการซึมผ่าน (diffusivity) ของคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิเดียวกัน (Wanninkhof, 1992)

600 = ค่าของ Schmidt number ที่อุณหภูมิ 20^o C

u = ความเร็วลมเหนือผิวน้ำทะเลที่ระดับ 10 เมตร โดยใช้ข้อมูลลม Weather Chart เหนือผิวน้ำทะเล ที่ 600 เมตร มาคำนวณโดยโปรแกรม Seawatch 3D (Oceanor, Sweden) จะได้เป็นความเร็วลมที่สถานีนั้นและเป็นเวลาเดียวกับขณะเก็บตัวอย่างน้ำ มีหน่วยเป็นเมตรวินาที

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน

3.1 ปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดในตะกอน

ตัวอย่างดินที่บดละเอียดดีแล้วจากขั้นตอนที่ 1.1 นำมาชั่งตัวอย่างละประมาณ 3-5 มิลลิกรัม โดยใส่ในถ้วยดีบุกขนาดเล็ก (tin cup) นำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดในตะกอนโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ธาตุ (Element Analyzer, Perkin Elmer 2400, Series 2) ซึ่งปรับอุณหภูมิใน Combustion column เท่ากับ 950 °C ส่วน

Reduction column มีอุณหภูมิเท่ากับ 650 °C และใช้ Acetanilide เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ (Standard) ค่าที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือวิเคราะห์หาธาตุนี้ เป็นปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมด (Total carbon content) ในตะกอนมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

3.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในตะกอน

คำนวณได้จากความแตกต่างของปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดและปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตทั้งหมดในตะกอน (Crompton, 1989) ตามสมการดังนี้

$$TOC = TC - TIC$$

$$TIC = \frac{CaCO_3 * 12}{at.wt. CaCO_3}$$

โดยที่

TOC = %ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

TC = % ของปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดที่คำนวณจากขั้นตอน 3.1

TIC = % ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในตะกอน

$CaCO_3$ = % ของปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตทั้งหมด เป็นข้อมูลสำรวจโดยกฤษฎา หน่อเนื้อ (2541) จากการศึกษาครั้งเดียวกันในบริเวณอ่าวไทย มีค่าโดยเฉลี่ยที่ผิวตะกอนของบริเวณที่ศึกษาเท่ากับ 15.6% (4.55-47.59%)

$at.wt. CaCO_3$ = น้ำหนักอะตอมของแคลเซียมคาร์บอเนต

(วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก. 4)