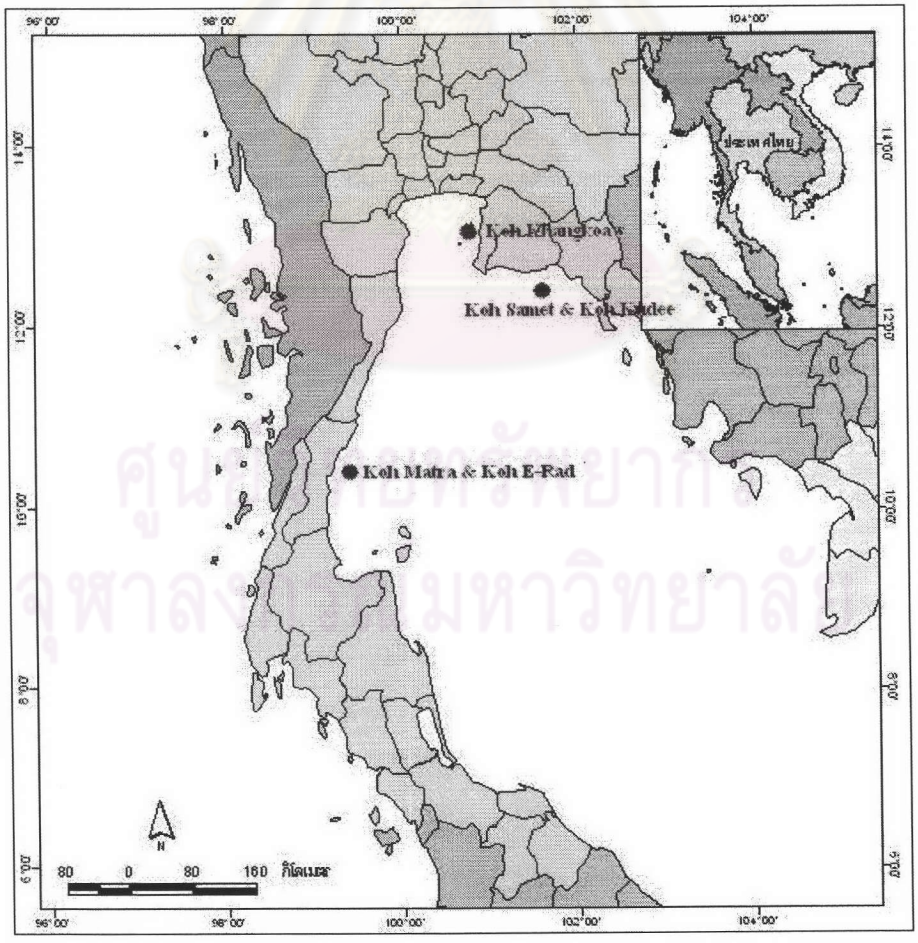
บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในภาคสนาม

3.1 สถานที่ศึกษา

เลือกพื้นที่ศึกษาเพื่อทำการเก็บข้อมูล 3 บริเวณ ซึ่งเป็นตัวแทนของทุกรูปแบบ และลักษณะแนวปะการังในพื้นที่อ่าวไทย ได้แก่ เกาะค้างคาว เป็นตัวแทนบริเวณอ่าวไทยตอนในหรืออ่าวไทยรูปตัว ก เกาะเสม็ด เกาะกูฎี เป็นตัวแทนบริเวณอ่าวไทยด้านตะวันออก และเกาะมาตรา เกาะอีแรด บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร เป็นตัวแทนบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก (รูปที่ 22) โดยแต่ละบริเวณมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น กระแสน้ำ คลื่นลม ปริมาณน้ำจืดและปริมาณของตะกอนจากปากแม่น้ำ ผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว รวมถึงผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยอื่นๆ บริเวณต่างๆ



รูปที่ 22 แผนที่แสดงตำแหน่งบริเวณพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทย

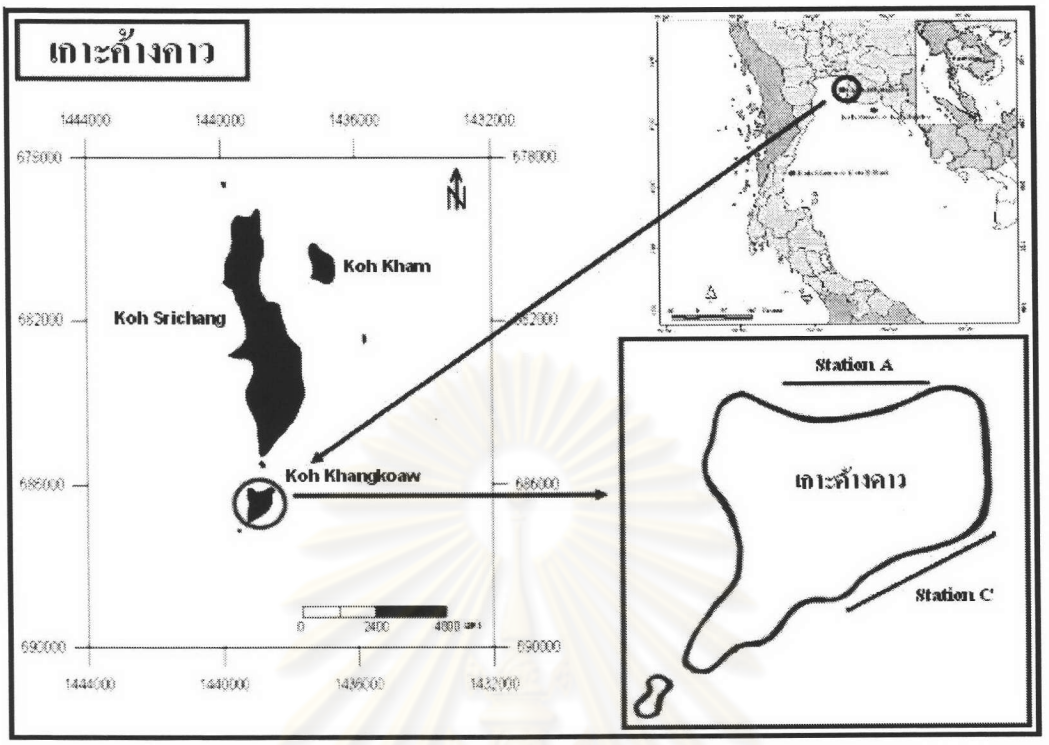
ดัดแปลงจาก จีรวรรณ ช่วยพัฒน์ (2547)

แนวปะการังในจังหวัดชลบุรีกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณชายฝั่งของเกาะต่างๆ ประมาณ 35 เกาะ ตั้งแต่เกาะสีชังลงไปจนถึงเกาะแสมสาร ลักษณะของปะการังบริเวณใกล้ชายฝั่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มปะการังบนพื้นทราย (patch reef) ส่วนบริเวณด้านนอกห่างชายฝั่งออกมาแนวปะการังมีการพัฒนาจนเป็นแนวปะการังริมฝั่ง (fringing reef) อย่างไรก็ตามแนวปะการังหลายบริเวณมีการพัฒนาอยู่ในระดับน้ำตื้นมาก ทำให้ไม่สามารถแบ่งเป็นโซนพื้นราบ (reef flat) และโซนลาดชัน (reef slope) ได้ชัดเจน

เกาะค้างคาวเป็นเกาะขนาดเล็ก ในกลุ่มหมู่เกาะสีชัง ที่ตั้งอยู่ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน ด้านทิศใต้ของเกาะสีชัง ในเขตอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ตามพิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างละติจูด $13^{o}06'35"$ ถึง $13^{o}07'03"$ เหนือ ลองจิจูด $100^{o}48'27"$ ถึง $100^{o}49'03"$ ตะวันออก โดยมีระยะทางห่างจากฝั่งประมาณ 8 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 0.25 ตารางกิโลเมตร มีความยาวของขอบชายฝั่งรอบเกาะประมาณ 3 กิโลเมตร (รูปที่ 23) แนวปะการังบริเวณเกาะค้างคาวโดยรวมมีสภาพสมบูรณ์จนถึงสมบูรณ์ดี โดยการศึกษาเลือกเกาะค้างคาวเป็นตัวแทนของแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยตอนในหรืออ่าวไทยรูปตัว ก โดยบริเวณนี้เป็นพื้นที่เดียวกันกับการศึกษาโดย Sakai *et al.* (1986) และอานุภาพ พานิชผล (2539) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจายและโครงสร้างชุมชนปะการังในเกาะค้างคาว โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพใต้น้ำ (Underwater Photogrammetry Technique)

สถานี A ตั้งอยู่ทางด้านทิศเหนือ ลักษณะของชายฝั่งบริเวณนี้มีความลาดชันน้อย มีลักษณะเป็นหาดทรายและพื้นหินปูน ในบริเวณนี้จะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงเดือนตุลาคม-เดือนกุมภาพันธ์ ทำให้เกิดคลื่นลมรุนแรง นอกจากนี้บริเวณนี้ยังได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ จากเกาะสีชังและจากชายฝั่ง เนื่องจากบริเวณนี้มีลักษณะเป็นอ่าว ประกอบกับในปัจจุบันได้มีการสร้างท่าเทียบเรือน้ำลึกขึ้นบริเวณทางทิศใต้ของเกาะสีชัง ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบกับแนวปะการังของเกาะค้างคาวในบริเวณนี้

สถานี C ตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ของตัวเกาะค้างคาว ในบริเวณนี้เป็นด้านที่คลื่นลมค่อนข้างสงบ มีแนวปะการังที่สมบูรณ์เป็นแนวยาวต่อเนื่องจากจุด B แต่ลักษณะของแนวปะการังไม่กว้างมากนัก เป็นด้านที่รับคลื่นลมแรงในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีความลาดชันของแนวปะการังมากกว่าสถานี A

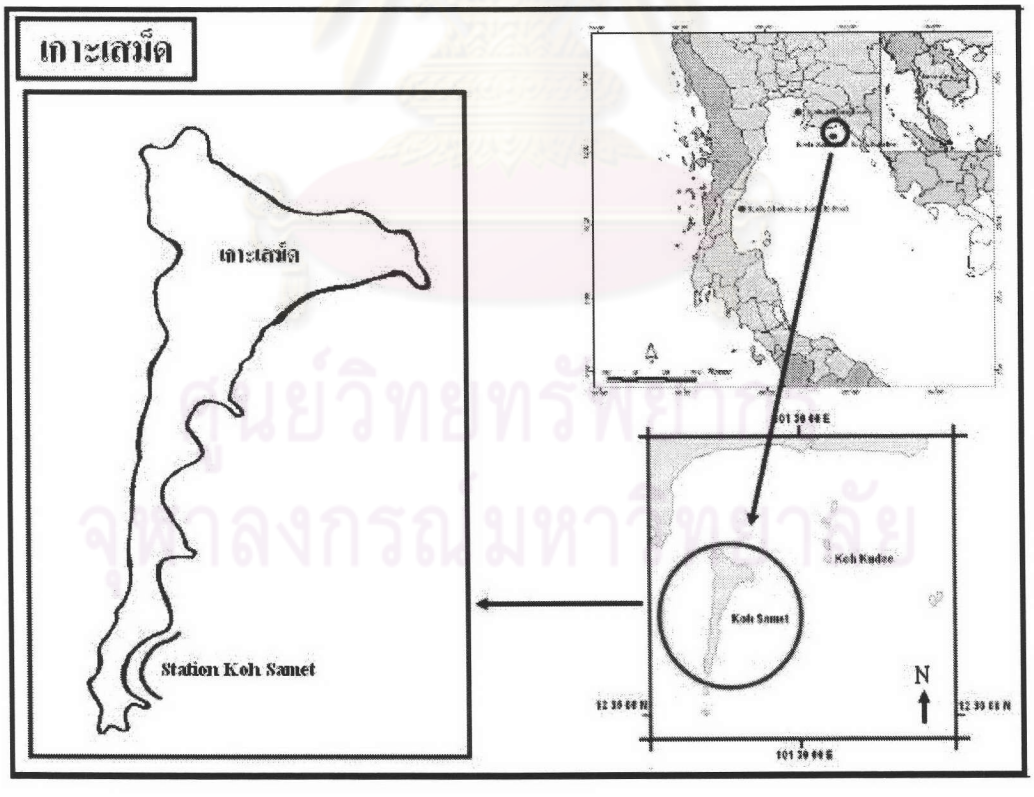


รูปที่ 23 เกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี

จังหวัดระยองตั้งอยู่ชายฝั่งภาคตะวันออก ระยะทางห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 180 กิโลเมตร ทิศเหนือและทิศตะวันตกติดจังหวัดชลบุรี ทิศตะวันออกติดจังหวัดจันทบุรี ทิศใต้จดอ่าวไทย เนื่องจากจังหวัดระยองเป็นจังหวัดแรกทางภาคตะวันออกที่อยู่นอกบริเวณอ่าวไทยตอนบน ทำให้ได้รับอิทธิพลน้อยจากแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำแม่กลอง ดังนั้นน้ำทะเลจึงค่อนข้างใส ปริมาณน้ำจืด และปริมาณตะกอนจากปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่แนวปะการังน้อย มีผลให้แนวปะการังสามารถพัฒนาได้ดีกว่าในบริเวณอ่าวไทยตอนใน แต่ก็ยังมีผลกระทบบ้างจากปัจจัยทางกายภาพที่มาจากแม่น้ำสายสั้นๆ ในพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ แม่น้ำระยองที่ไหลออกสู่ทะเลบริเวณปากน้ำระยองในเขตอำเภอเมือง แม่น้ำประแสร์ที่ไหลออกทะเลในเขตอำเภอแกลง ประกอบกับพื้นที่ชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่ของจังหวัดระยองเป็นหาดทราย ทำให้ตลอดแนวชายฝั่งไม่พบแนวปะการังที่มีการพัฒนาดีนัก ยกเว้นบริเวณเขาแหลมหญ้าในเขตตำบลเพ ซึ่งแนวปะการังส่วนใหญ่ของจังหวัดระยองอยู่ตามเกาะต่างๆ ที่อยู่ห่างฝั่ง รวมถึงอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนพฤษภาคม–กันยายนของทุกปี เป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อลักษณะแนวปะการัง และเนื่องจากจังหวัดระยองถูกจัดอยู่ในโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (Eastern Seaboard) มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งในหลายบริเวณเป็นเขตนิคมอุตสาหกรรม รวมถึงการประมงประมงพื้นบ้าน และการทำประมงเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้จังหวัดระยองมีหาดทราย เกาะแก่งที่สวยงาม ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานครฯ สะดวกในการเดินทาง จึงเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติ ผลกระทบจากปัจจัยดังกล่าว ทำให้แนวปะการังในจังหวัดระยองหลายบริเวณได้รับผลกระทบจากกิจกรรมเหล่านั้น

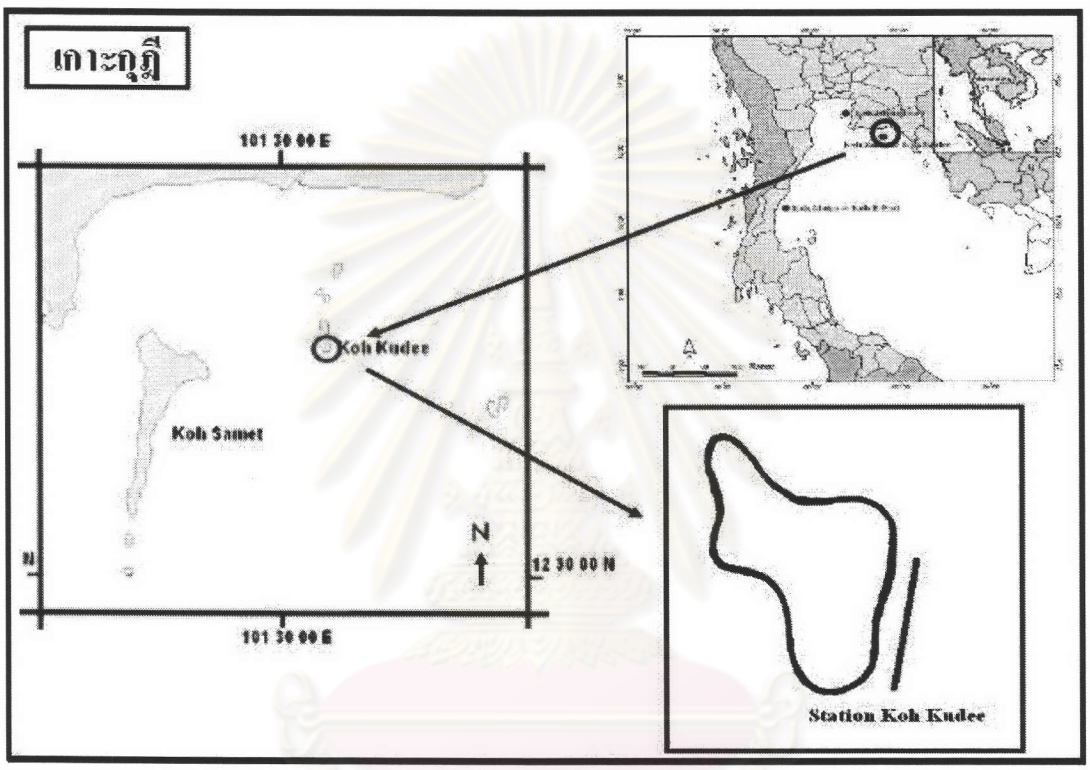
บริเวณแนวปะการังของเกาะเสม็ด และเกาะกุฎี จังหวัดระยอง กำหนดให้เป็นตัวแทนของลักษณะของแนวปะการังบริเวณด้านตะวันออกของอ่าวไทย ตั้งอยู่ตามพิกัดภูมิศาสตร์ ระหว่างละติจูด 11° 53' ถึง 12° 10' เหนือ และลองติจูด 102° 16' ถึง 102° 32' ตะวันออก ซึ่งพื้นที่บริเวณนี้ประกอบด้วยกลุ่มเกาะต่างๆ เช่น กลุ่มเกาะเสม็ด กลุ่มเกาะกุฎี กลุ่มเกาะมัน

เกาะเสม็ด เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดระยอง ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง ตัวเกาะมีลักษณะค่อนข้างยาว วางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้ มีระยะทางห่างจากฝั่งบ้านเพประมาณ 8 กิโลเมตร ส่วนบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล คือ อ่าวกิ่วนอกมีระยะทางห่างจากฝั่งประมาณ 10 กิโลเมตร (รูปที่ 24) เนื่องจากรูปร่างของตัวเกาะวางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้ และมีแนวสันเขากั้นอยู่ทำให้ด้านตะวันตกได้รับมรสุมเต็มที่ ลักษณะชายฝั่งที่เป็นโขดหินมีความลาดชันสูง แนวปะการังจึงพัฒนาไม่ดี ส่วนทางด้านตะวันออกของเกาะเป็นด้านที่กำบังจากลมมรสุม ชายฝั่งส่วนใหญ่เป็นหาดทรายสลับกับโขดหินตามหัวแหลม พื้นทะเลมีความลาดชันน้อย แนวปะการังด้านนี้จึงพัฒนาดี ดังนั้นแนวปะการังของเกาะเสม็ดสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ แนวปะการังด้านทิศตะวันออก และแนวปะการังด้านทิศตะวันตก



รูปที่ 24 เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง

เกาะกูฎี ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่สุดในจำนวนเกาะต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่มเกาะกูฎีเป็นกลุ่มของเกาะขนาดเล็ก ที่อยู่ห่างออกมาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะเสม็ด ประมาณ 10 กิโลเมตร ประกอบด้วยเกาะ 6 เกาะคือ เกาะปลาตีน เกาะขาม เกาะกรวย เกาะกูฎี เกาะค้างคาว และเกาะทะลุ ลักษณะชายฝั่งทางด้านทิศเหนือเป็นหาดทราย ส่วนชายฝั่งด้านที่เหลือมีลักษณะเป็นโขดหิน (รูปที่ 25)

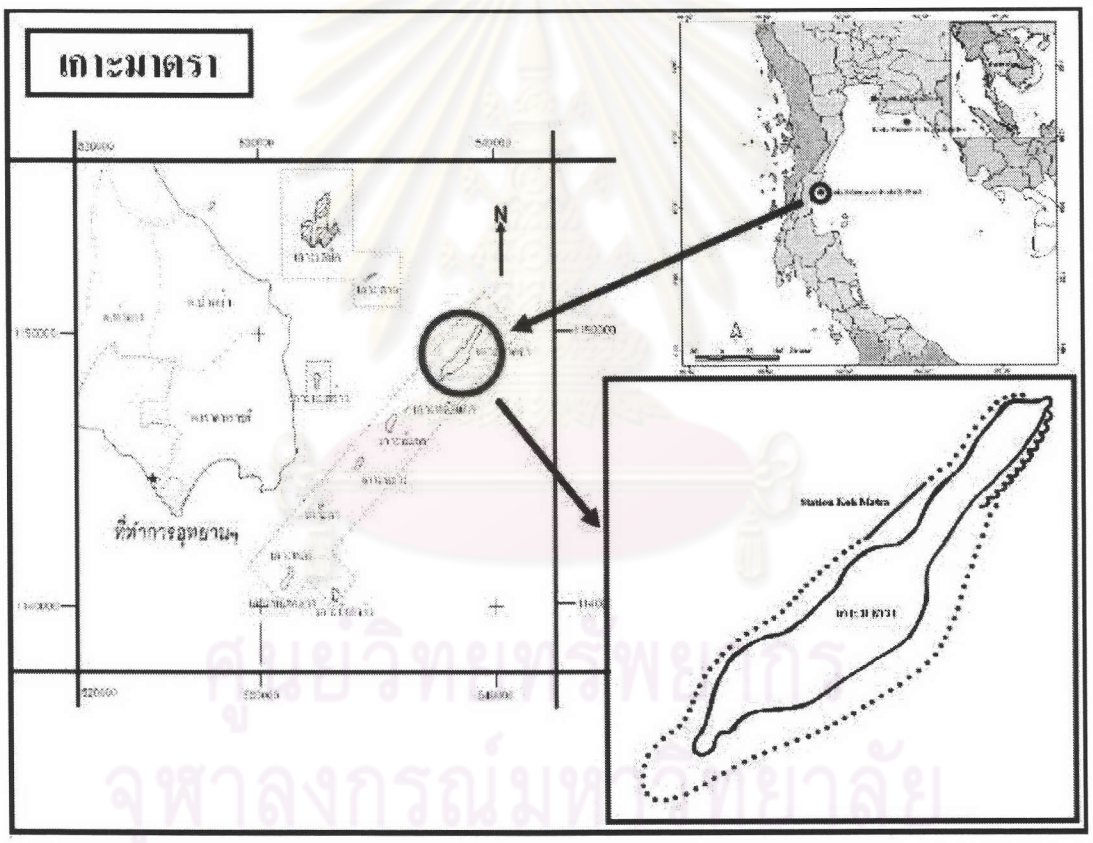


รูปที่ 25 เกาะกูฎี จังหวัดระยอง

จังหวัดชุมพรเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ส่วนบนของอ่าวไทยฝั่งตะวันตก มีเกาะประมาณ 50 เกาะ ขนาดต่างๆ เรียงรายอยู่ขนานกับชายฝั่ง โดยห่างจากฝั่งประมาณ 5–10 กิโลเมตร พบแนวปะการังก่อตัวได้ดีบริเวณฝั่งทางด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ เนื่องจากเป็นด้านที่กำบังจากคลื่นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะเป็นแนวปะการังริมฝั่ง (fringing reef) ส่วนบริเวณชายฝั่งทางด้านทิศตะวันออกของเกาะ ซึ่งเป็นด้านที่ได้รับอิทธิพลคลื่นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร จังหวัดชุมพร กำหนดให้เป็นตัวแทนของแนวปะการังบริเวณด้านตะวันตกของอ่าวไทย ซึ่งตั้งอยู่ตามพิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างละติจูด 10 ˚02' 18" เหนือ และลองจิจูดที่ 99 ˚07' 42" ถึง 99 ˚25' 45" ตะวันออก โดยแนวปะการังของเกาะที่เป็นทางเลือกสำหรับการศึกษา ได้แก่ เกาะมาตรา และเกาะอีแรด (รูปที่ 26 และรูปที่ 27)

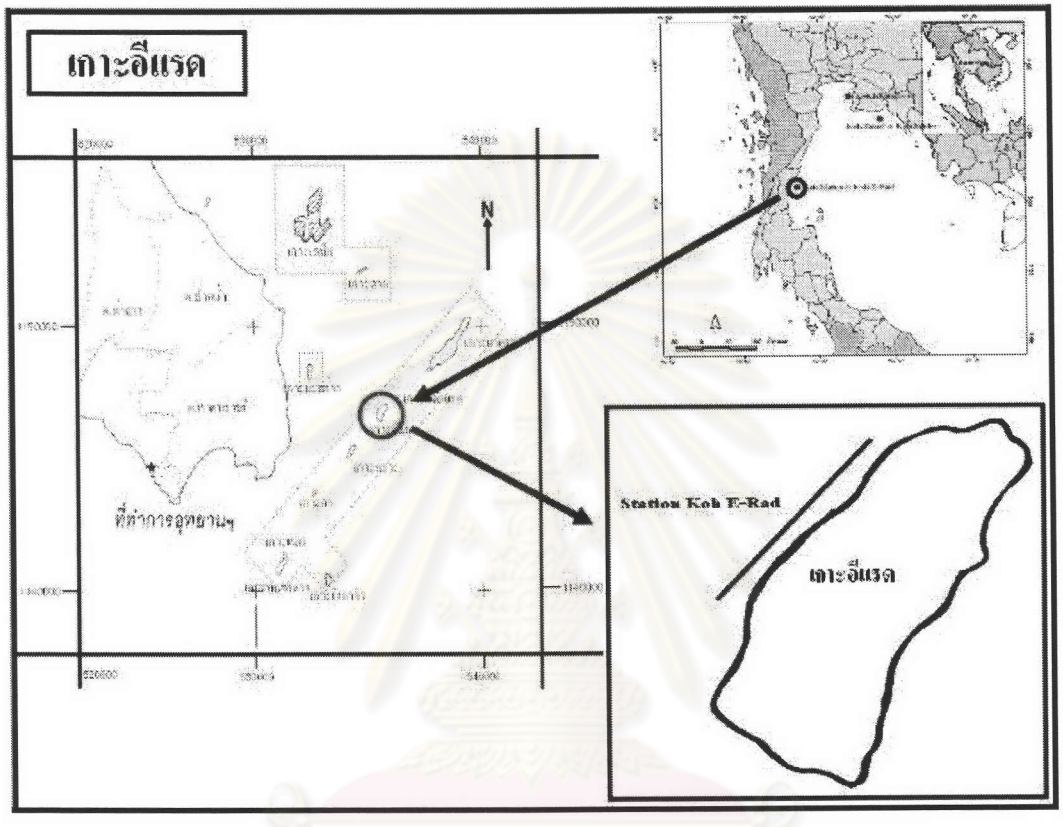
เกาะมาตราหรือที่ชาวบ้านเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเกาะตังกวย เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง มีระยะทางห่างฝั่งประมาณ 6.5 กิโลเมตร และระยะทางห่างจากปากน้ำชุมพร ประมาณ 12 กิโลเมตร ลักษณะของตัวเกาะวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ แนวปะการังสามารถเจริญได้ดีมี ลักษณะของแนวปะการังริมฝั่งรอบตัวเกาะ โดยเกาะมาตราเป็นเกาะที่มีนักท่องเที่ยวนิยมมาดำน้ำ แบบผิวน้ำ (snorkeling) เพราะนอกจากจะมีปะการังหลากหลายแล้ว นักท่องเที่ยวสามารถพบเห็น หอยมือเสือ (*Tridacna* sp.) ที่มีตามธรรมชาติหรือการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ จากการเพาะฟักโดยกรม ประมง นอกจากนั้นในบริเวณนี้จะมีปลาในแนวปะการังชุกชุม และเกาะมาตราจะเป็นเพียงเกาะเดียว ในเขตอุทยานหมู่เกาะชุมพร ที่มีที่พักสำหรับนักท่องเที่ยว ซึ่งเหมาะกับนักท่องเที่ยวที่นิยมมาดำน้ำ แบบผิวน้ำ



รูปที่ 26 เกาะมาตรา จังหวัดชุมพร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกาะอีแรดตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง มีระยะทางห่างจากฝั่งประมาณ 3.7 กิโลเมตร ลักษณะคล้ายแรด โดยมีนอแรดอยู่ทางด้านทิศเหนือ แนวปะการังก่อตัวได้ดีเป็นแนวปะการังริมฝั่งทางด้านทิศตะวันตก ส่วนทางด้านทิศตะวันออกเป็นกลุ่มปะการังบนโขด

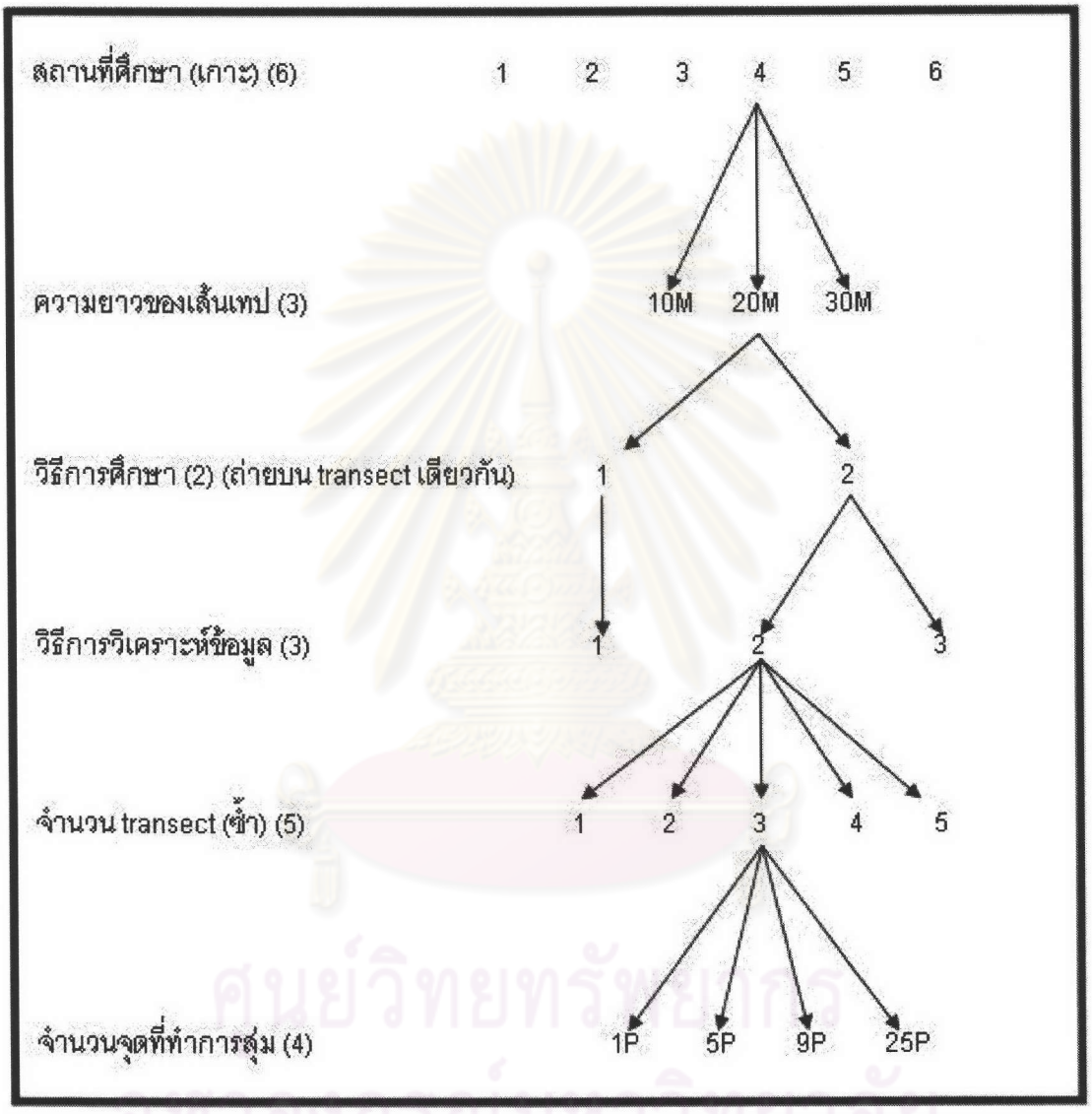


รูปที่ 27 เกาะอีแรด จังหวัดชุมพร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการศึกษา ได้วางแผนการดำเนินงานทั้งในส่วนของการเก็บข้อมูลภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ เป็นไปดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 แผนการดำเนินการศึกษา และลำดับการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยต่างๆ ทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ในการเก็บข้อมูล (area 6) ประกอบด้วยเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี บริเวณสถานี A และบริเวณสถานี C เกาะเสม็ด เกาะกุฎี จังหวัดระยอง เกาะมาตรา เกาะอีแรด จังหวัดชุมพร โดยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสำรวจ 2 วิธี คือ line intercept transect และ video belt transect ที่ทำการเก็บข้อมูลบนแนว transect เดียวกันทั้ง 2 วิธี ที่เก็บข้อมูล ซึ่งจะแยกวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 วิธี (methods 3) คือ การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ปกคลุมจากวิธี line intercept transect โดยจะถือเป็นวิธีการมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูล video belt transect ที่ทำการสุ่มจุดบนหน้าจอแบบกำหนดจุดแน่นอน (fixed point) และการกำหนดจุดแบบสุ่ม (random point) แต่ละบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล (สถานี) จะทำการเก็บข้อมูล transect ทั้งหมด 5 transect (transect 5) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาช่วงความยาว (length 3) ที่เหมาะสม โดยการแบ่งระยะทางในแต่ละ transect ออกเป็น 3 ช่วงๆ ละ 10 เมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบในช่วงระยะ 10 เมตร ระยะ 20 เมตร และระยะ 30 เมตร และสุดท้ายทำการวิเคราะห์หาจำนวนจุด (point 4) ที่เหมาะสมในการสุ่มจุดบนหน้าจอภาพในแต่ละครั้งของการหยุดภาพ คือ 1 จุด 5 จุด 9 จุด และ 25 จุด เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสำรวจได้จริง

3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

3.2.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

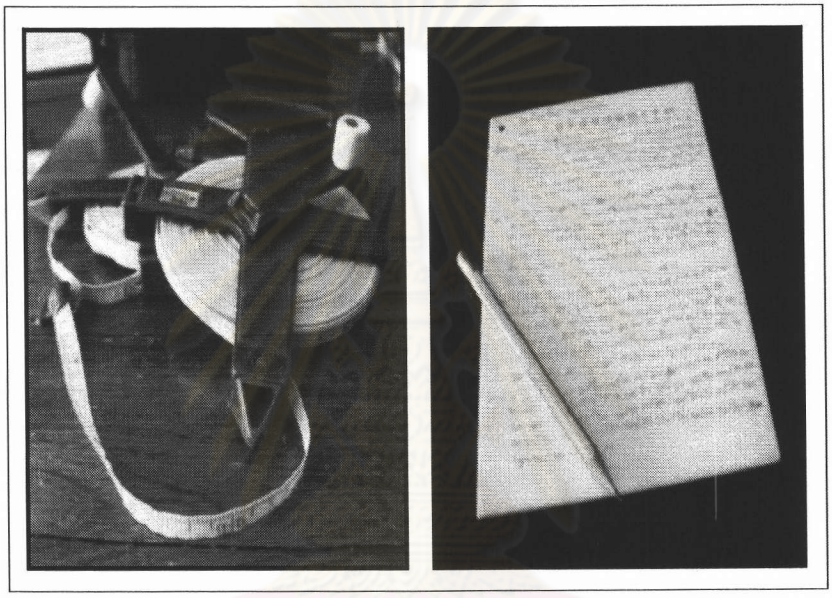
3.2.1.1 บริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้กำหนดจุดเก็บข้อมูล 3 บริเวณในพื้นที่อ่าวไทย ซึ่งแต่ละบริเวณจะทำการเก็บข้อมูล 2 สถานี โดยการเก็บข้อมูลจะทำการเลือกจุดที่มีความสมบูรณ์ของปะการังมากที่สุดในแต่ละบริเวณ โดยแต่ละสถานีทำการเก็บข้อมูลที่ระดับลึกประมาณ 3-5 เมตร (ความลึกใกล้เคียงกันทุกสถานี เพื่อควบคุมปัจจัยของสิ่งแวดล้อมในแต่ละสถานีให้ใกล้เคียงกัน) เพื่อสามารถที่จะเป็นตัวแทนของลักษณะกลุ่มสังคมปะการังในแต่ละพื้นที่ ที่จะสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความแตกต่างของสังคมปะการังในอ่าวไทย

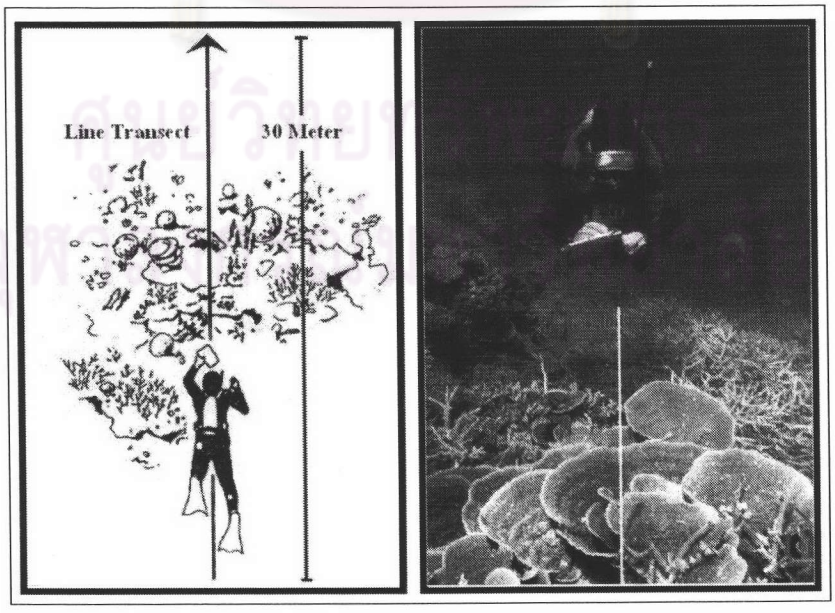
3.2.1.1.1 การเก็บข้อมูลโดยวิธี line intercept transect

การเก็บข้อมูลภาคสนามทำโดยการใช้เส้นเทปวัดความยาว 30 เมตร (รูปที่ 29) จำนวน 5 เส้น (ซ้ำ) ในการเก็บข้อมูลแต่ละสถานี โดยทำการวางเส้นเทปเก็บข้อมูลแบบสุ่ม (random sampling) (English *et al.*, 1997) บริเวณแนวสันปะการัง (reef edge) หรือจุดที่มีความเหมาะสมที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของแนวปะการังบริเวณนั้นๆ ที่ระดับความลึกเดียวกัน เนื่องจากลักษณะสังคม

ของสิ่งมีชีวิต องค์ประกอบชนิดของปะการังจะแปรผันตามลักษณะของสิ่งแวดล้อม เริ่มทำการบันทึกข้อมูลของแนวปะการังในแต่ละสถานี ทำการบันทึกข้อมูลความหลากหลายและเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของปะการังบนเส้นเทป (line transect) ด้วยแผ่นบันทึกข้อมูลใต้น้ำ (slate board) โดยการระบุรูปทรงภายนอก (life form) และชนิดของปะการังในระดับสกุล (genus) (รูปที่ 30) และการเก็บข้อมูลในแต่ละ line transect จะต้องมีการบันทึกข้อมูลชื่อสถานี วันที่การเก็บข้อมูล เวลา ลำดับที่ของ line transect ก่อนทำการบันทึกข้อมูลทุกครั้ง



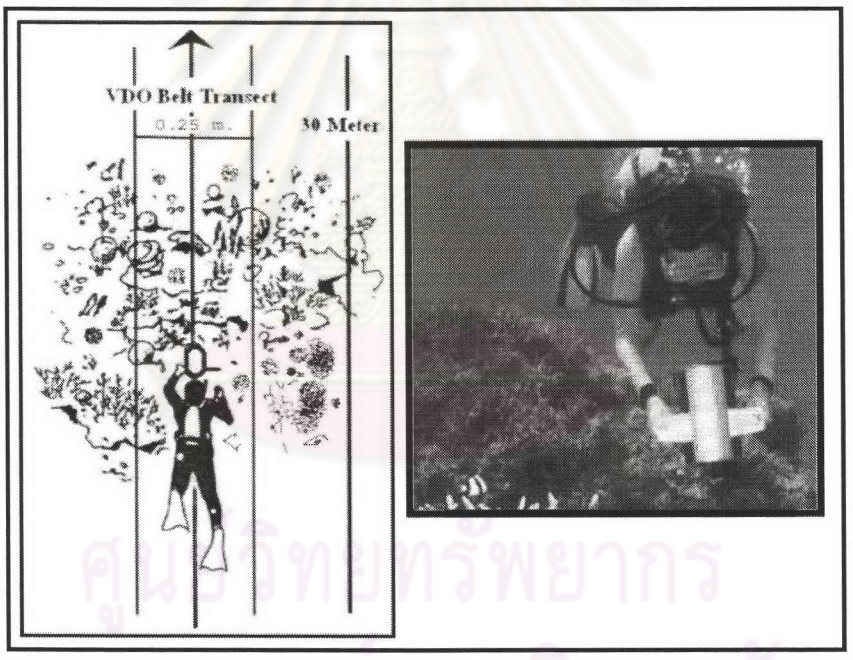
รูปที่ 29 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลใต้น้ำโดยวิธี Line Intercept Transect



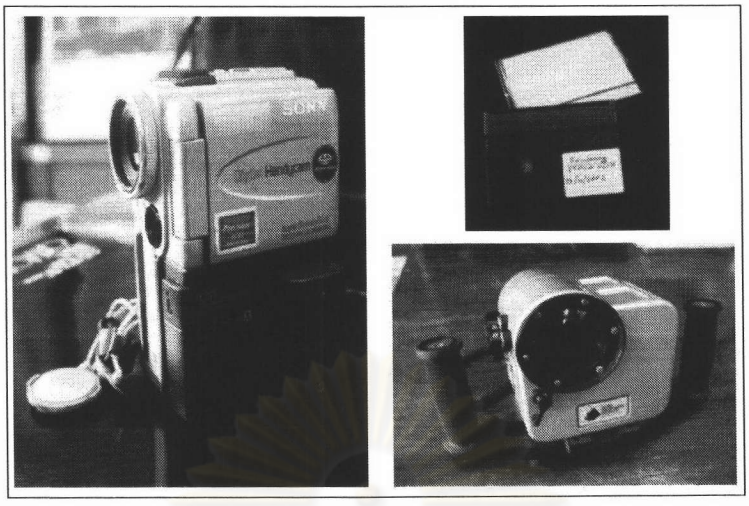
รูปที่ 30 การเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตหน้าดินโดยวิธี Line Intercept Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

3.2.1.1.2 การเก็บข้อมูลโดยวิธี video belt transect

การเก็บข้อมูลโดยวิธี video belt transect เป็นการเก็บข้อมูลสภาพแนวปะการังในแนวเส้นเทปเดียวกับที่ทำการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการ line intercept transect โดยใช้ความยาวเส้นเทปของ transect line ความยาว 30 เมตร จำนวน 5 transect (ซ้ำ) (English *et al.* 1997) ทำการบันทึกข้อมูลปะการังบริเวณด้านข้างของแนวเส้นเทปด้วยกล้องบันทึกภาพใต้น้ำ (video recorder) (รูปที่ 32) ทุก transect line โดยบันทึกภาพให้มีระยะห่างระหว่างจุดโฟกัส (focus) ของกล้องบันทึกภาพกับพื้นประมาณ 25 เซนติเมตร โดยจะมีความกว้างของพื้นที่ปกคลุม 25 เซนติเมตร ใช้ความเร็วในการบันทึกภาพประมาณ 10 เมตร/นาที หรือ line transect ละ 3 นาที (รูปที่ 31) และจะต้องมีทำการเครื่องหมายจุดเริ่มต้นในการบันทึกภาพทุกครั้ง ทุก line transect โดยจะต้องมีการบันทึก วันที่ทำการเก็บข้อมูล, เวลา, ลำดับที่ของ line transect, ชื่อสถานี ก่อนทำการบันทึกภาพทุกครั้ง



รูปที่ 31 การเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตหน้าดิน โดยวิธี Video Belt Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)



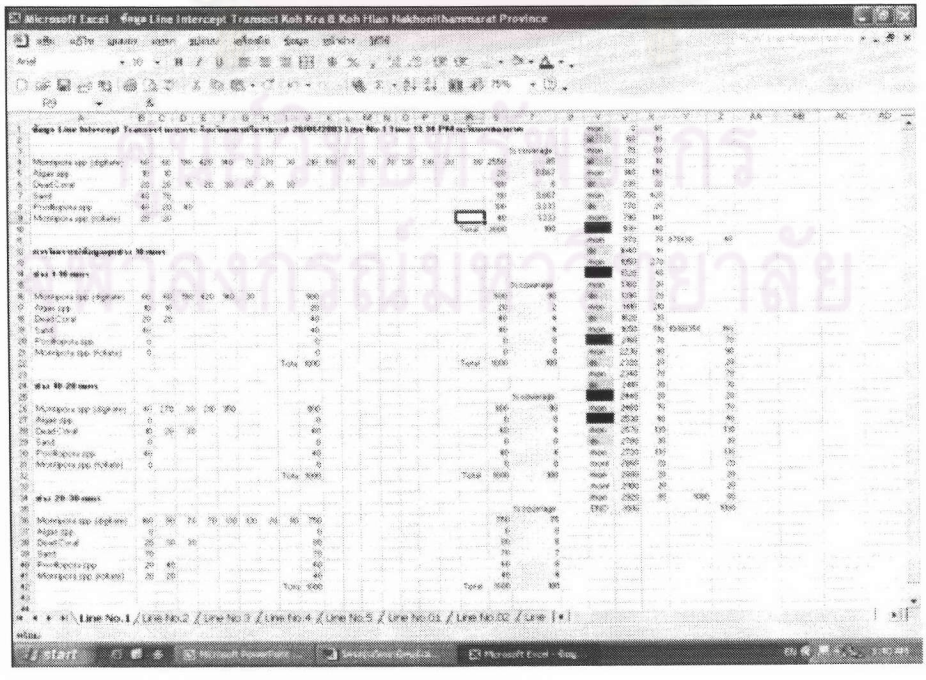
รูปที่ 32 อุปกรณ์บันทึกภาพใต้น้ำ

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการจากการสำรวจจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูล line intercept transect สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล line intercept transect โดยการนำข้อมูลส่วนที่บันทึกด้วยแผ่นบันทึกข้อมูลใต้น้ำ (slate board) วิเคราะห์หาอัตราส่วนเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของปะการังแต่ละชนิดในระดับสกุล (genus) และลักษณะรูปทรงของปะการัง (life form) โดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel XP ในการวิเคราะห์ข้อมูล (รูปที่ 33)



รูปที่ 33 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง

ตารางที่ 3 การแบ่งกลุ่มปะการังระดับสกุล การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี Line Intercept Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

รูปแบบปะการังระดับ สกุล	กลุ่มของปะการังในแต่ละสกุล
Acropora spp.	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกิ่ง แบบพุ่ม แบบโต๊ะ
Asteopora sp.	กลุ่มปะการังเขากวางแบบก้อน
Diploastrea sp.	กลุ่มปะการังดาวใหญ่
Echinopora spp.	กลุ่มปะการังช่องหนาม
Favia spp.	กลุ่มปะการังวงแหวน
Favites spp.	กลุ่มปะการังช่องเหลี่ยม
Fungia spp.	กลุ่มปะการังดอกเห็ด
Galaxea spp.	กลุ่มปะการังกาแล็กซี่
Goniastrea spp.	กลุ่มปะการังรังผึ้ง
Goniopora spp.	กลุ่มปะการังดอกไม้ทะเล
Hydnopora spp.	กลุ่มของปะการังหนามขนุน
Lobophylia spp.	กลุ่มของปะการังถ้วยสมอง
Merulina spp.	กลุ่มของปะการังใบร่องหนาม
Montipora spp.	กลุ่มของปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง
Pavona spp.	กลุ่มของปะการังลายดอกไม้
Platygyra spp.	กลุ่มของปะการังสมองร่องยาว
Pocillopora spp.	กลุ่มของปะการังดอกกะหล่ำ
Podabacia spp.	กลุ่มของปะการังดอกเห็ดแบบยึดติด
Porites spp.	กลุ่มของปะการังโขด
Psammocora spp.	กลุ่มของปะการังลายกลีบดอกไม้
Symphylia spp.	กลุ่มของปะการังสมองร่องใหญ่
Soft Coral	กลุ่มของปะการังอ่อน
Sponges	กลุ่มของฟองน้ำ
Zoanthids	กลุ่มของพรมทะเล
Dead Coral	ซากปะการังตาย
Rock	หิน
Rubble	เศษซากปะการังขนาดเล็ก
Sand	ทราย
Others	เพรียงหัวหอม ดอกไม้ทะเล หอยมือเสือ กัลปังหา สาหร่าย หญ้าทะเล เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

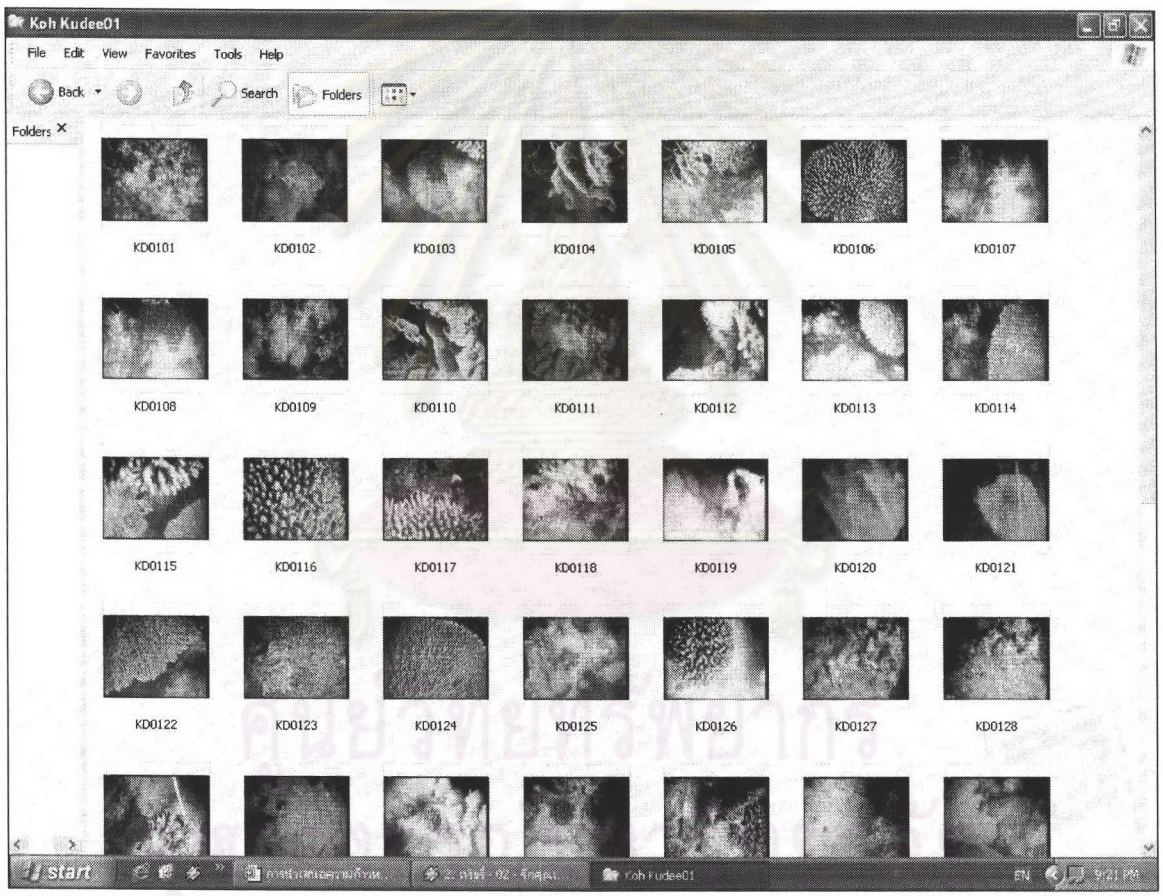
ตารางที่ 4 การแบ่งกลุ่มปะการังระดับรูปทรงปะการัง การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี Line Intercept Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

รูปแบบปะการังระดับ รูปทรงปะการัง		รหัส	กลุ่มของปะการังในแต่ละรูปทรง
กลุ่มปะการังแข็ง (Hard Coral)			
Dead Coral		DC	ซากปะการังตาย
Dead Coral with Algae		DCA	ซากปะการังตายที่มีสาหร่ายปกคลุม
Acropora.	Branching	ACB	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกิ่ง
Acropora.	Encrusting	ACE	กลุ่มปะการังเขากวางแบบเคลือบ
Acropora.	Submassive	ACS	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกิ่งก้อน
Acropora.	Digitate	ACD	กลุ่มปะการังเขากวางแบบนิ้วมือ
Acropora.	Tabular	ACT	กลุ่มปะการังเขากวางแบบโต๊ะ
Non *Acropora.*	Branching	CB	กลุ่มปะการังแบบกิ่ง
	Encrusting	CE	กลุ่มปะการังแบบเคลือบ
	Foliose	CF	กลุ่มปะการังแบบแผ่นตั้ง
	Massive	CM	กลุ่มปะการังแบบก้อน หรือแบบโขด
	Submassive	CS	กลุ่มปะการังแบบกิ่งก้อน
	Mushroom	CMR	กลุ่มปะการังแบบดอกเห็ด
	Heliopora	CHL	กลุ่มปะการังสีน้ำเงิน
	Millepora	CME	กลุ่มปะการังไฟ
Other Fauna	Soft Coral	SC	กลุ่มปะการังอ่อน
	Sponges	SP	กลุ่มฟองน้ำ
	Zoanthids	ZO	กลุ่มพรมทะเล
	Others	OT	เพรียงหัวหอม ดอกไม้ทะเล หอยมือเสือ กัลปังหา สาหร่าย หญ้าทะเล เป็นต้น
Algae	Algal Assemblage	AA	สาหร่ายที่พบในบริเวณที่มีสารอาหารสูง
	Coralline Algae	CA	สาหร่ายหินปูน
	Halimida	HA	สาหร่ายใบมะกรูด
Abiotic	Sand	S	ทราย
	Rubble	rub	เศษซากปะการัง
	Rock	R	หิน
Other		DDD	ส่วนของข้อมูลที่ขาดหาย (Missing data)

3.2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล video belt transect สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.2.2.2.1 นำเทปที่ทำการบันทึกข้อมูลโดยวิธี video belt transect มาฉายผ่านทางจอมอนิเตอร์โทรทัศน์หรือจอมอนิเตอร์คอมพิวเตอร์

3.2.2.2.2 ทำการสุ่มหยุดภาพในแต่ละ transect ของการบันทึกภาพด้วยวิดีโอ โดยการสุ่มหยุดภาพเป็นช่วงๆ โดยในแต่ละ line transect ที่มีความยาว 30 เมตร จะทำการสุ่มหยุดภาพทั้งหมด 60 ครั้ง (frame) โดยการแบ่งเป็นช่วงย่อยทุกๆ 10 เมตร จำนวน 20 ครั้ง/10 เมตร ในทุก line transect (รูปที่ 34)

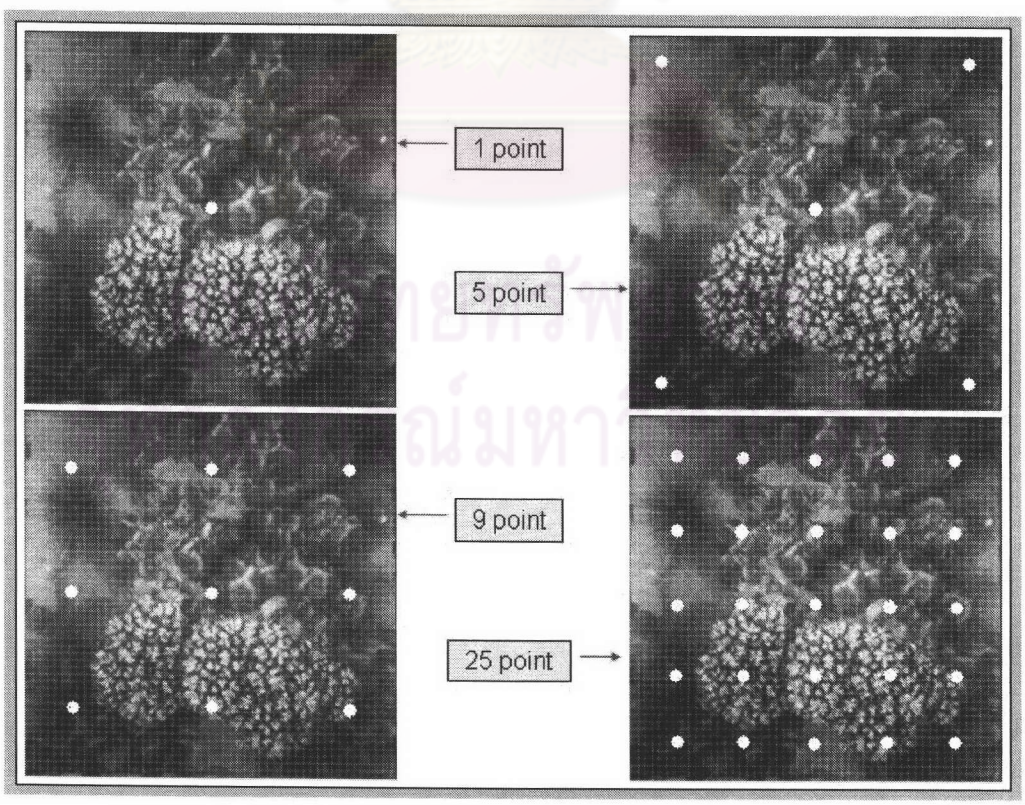


รูปที่ 34 การสุ่มภาพจากม้วนเทป เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ปกคลุม

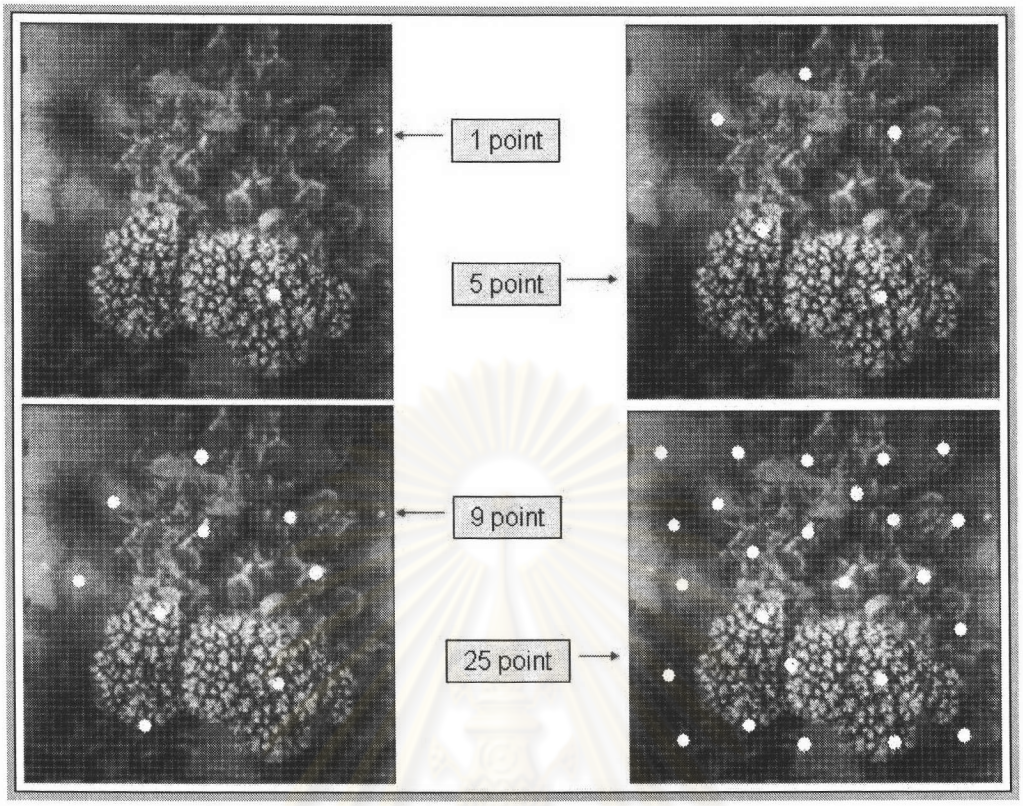
3.2.2.2.3 การสุ่มจุด (point sampling) การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี video belt transect จะนำภาพจากการหยุดภาพในแต่ละครั้ง มาทำการสุ่มจุด (point) บนหน้าจอมอนิเตอร์ โดยจะเริ่มจากการสุ่มจุด 1 จุด 5 จุด 9 จุด และ 25 จุด ซึ่งรูปแบบการสุ่มจุดมี 2 ระบบ คือ การกำหนดจุดแน่นอน (fixed point) และการสุ่มจุดแบบสุ่ม (random point) (รูปที่ 35 และรูปที่ 36)

การสุ่มจุดแบบกำหนดจุด (fixed point) การสุ่มจุดจะกำหนดให้การสุ่มจุดแต่ละจุดกระจายในแต่ครั้งของการหยุดภาพ โดยการสุ่มจุด 1 จุด จะให้จุดอยู่ตรงกลางของภาพ การสุ่มจุด 5 จุด ซึ่งจุดแรกจะอยู่ตรงกลางของภาพ (ซ้ำกับการสุ่มจุดเพียง 1 จุด) ส่วนอีก 4 จุด ที่เหลือจะอยู่บริเวณมุมภาพ ส่วนการสุ่มจุด จำนวน 9 จุด โดย 5 จุดแรกจะซ้ำกับการสุ่มจุด 5 จุด ส่วนอีก 4 จุดที่เหลือจะอยู่ตรงกลางระหว่างจุดทางด้านข้างของของรูป ส่วนการสุ่มจุดจำนวน 25 จุด ก็จะเป็นรูปแบบเดียวกัน คือ 9 จุดแรกจะซ้ำกับการสุ่มจุดจำนวน 9 จุด ส่วนจำนวนจุดที่เหลือจะทำการสุ่มโดยการแทรกในช่องว่างระหว่างแถวที่ทำการสุ่มจุดจำนวน 9 จุด โดยการสุ่มจุดระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการกระจายจุดให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งภาพ

การสุ่มจุดแบบสุ่ม (random point) การสุ่มจุดระบบนี้จะไม่มีการกำหนดการกระจายตัวของจุดแน่นอน แต่จะทำการสุ่มโดยการจับสลากออกเพื่อทำการกำหนดตำแหน่งการลงจุด แต่ละจุดที่ทำการสุ่ม ในแต่ละครั้งของการหยุดภาพ ซึ่งแต่ละจุดที่ทำการสุ่มจะไม่มีการซ้ำตำแน่งเดิมทุกช่วงของการสุ่มจุด และในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้การสุ่มจุดแต่ละช่วงจำทำการสุ่มเพียง 1 ครั้ง แล้วนำมาใช้กับทุกครั้งของการหยุดภาพ เพราะถ้าต้องการสุ่มจุดทุกครั้งในการลงตำแหน่งจุดที่ทำการสุ่ม จะต้องใช้เวลามากในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ไม่มีโปรแกรมช่วยในการสุ่มจุดบนหน้าจอ



รูปที่ 35 การสุ่มจุดหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต โดยการกำหนดจุดแน่นอน (fixed point)



รูปที่ 36 การสุ่มจุดหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต การสุ่มจุด (random point)

3.2.2.2.4 ทำการบันทึกค่าของข้อมูล ในระดับสกุล (genus) และรูปทรงของปะการัง (life form) โดยการดูชนิดของสิ่งมีชีวิต บริเวณด้านล่างที่มีการซ้อนทับของจุดบนหน้าจอในการทำการสุ่มจุดต่อการหยุดภาพในแต่ละครั้ง ในแต่ละจุดที่มีการสุ่มภาพ ลงแผ่นบันทึกข้อมูล

3.2.2.2.5 นำข้อมูลที่บันทึกได้จากการสุ่มจำนวนจุดที่เพิ่มขึ้น ในแต่ละครั้งของการหยุดภาพและจำนวนครั้งของการหยุดภาพที่เพิ่มขึ้น รวมถึงจะทำการแบ่งทุกช่วงๆ ละ 10 เมตร ในแต่ละ line transect มาทำการวิเคราะห์หาจำนวนจุด จำนวนครั้งของการหยุดภาพและความยาวของ line transect ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล ที่สามารถให้ค่าของอัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของปะการังแต่ละชนิดมีค่าคงที่ หรือไม่มีความแปรผันระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.2.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลในการสุ่มจำนวนจุดนั้นทำการสุ่มจุดในแต่ละครั้งของการหยุดภาพ 2 แบบ คือ แบบกำหนดจุดแน่นอน (fixed point) และการกำหนดจุดแบบสุ่ม (random point) ทุก line transect เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการสุ่มจุด

3.2.2.2.7 นำค่าของจำนวนจุด จำนวนครั้งของการหยุดภาพและความยาวของ line transect ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลหาเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของแนวปะการังในแต่ละบริเวณ นำมาเปรียบเทียบค่าความแตกต่าง

ตารางที่ 5 การแบ่งกลุ่มปะการังระดับสกุล การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี Video Belt Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

รูปแบบปะการังระดับ สกุล	กลุ่มของปะการังในแต่ละสกุล
Acropora spp.	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกิ่ง แบบพุ่ม แบบโต๊ะ
Asteopora sp.	กลุ่มปะการังเขากวางแบบก้อน
Diploastrea sp.	กลุ่มปะการังดาวใหญ่
Echinopora spp.	กลุ่มปะการังซ่องหนาม
Favia spp.	กลุ่มปะการังวงแหวน
Favites spp.	กลุ่มปะการังซ่องเหลี่ยม
Fungia spp.	กลุ่มปะการังดอกเห็ด
Galaxea spp.	กลุ่มปะการังกาแล็กซี่
Goniastrea spp.	กลุ่มปะการังรังผึ้ง
Goniopora spp.	กลุ่มปะการังดอกไม้ทะเล
Hydnopora spp.	กลุ่มของปะการังหนามขนุน
Lobophylia spp.	กลุ่มของปะการังถ้วยสมอง
Merulina spp.	กลุ่มของปะการังใบร่องหนาม
Montipora spp.	กลุ่มของปะการังผิวเกล็ดน้ำแข็ง
Pavona spp.	กลุ่มของปะการังลายดอกไม้
Platygyra spp.	กลุ่มของปะการังสมองร่องยาว
Pocillopora spp.	กลุ่มของปะการังดอกกะหล่ำ
Podabacia spp.	กลุ่มของปะการังดอกเห็ดแบบยึดติด
Porites spp.	กลุ่มของปะการังโขด
Psammocora spp.	กลุ่มของปะการังลายกลีบดอกไม้
Symphylia spp.	กลุ่มของปะการังสมองร่องใหญ่
Soft Coral	กลุ่มของปะการังอ่อน
Sponges	กลุ่มของฟองน้ำ
Zoanthids	กลุ่มของพรมทะเล
Dead Coral	ซากปะการังตาย
Rock	หิน
Rubble	เศษซากปะการังขนาดเล็ก
Sand	ทราย
Others	เพรียงหัวหอม ดอกไม้ทะเล หอยมือเสือ กัลปังหา สาหร่าย หญ้าทะเล เป็นต้น
Black Picture	ส่วนของภาพที่เกิดสีดำ เนื่องจากการบันทึกภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 การแบ่งกลุ่มปะการังระดับรูปทรงปะการัง การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี Video Belt Transect ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

รูปแบบปะการังระดับ รูปทรงปะการัง		รหัส	กลุ่มของปะการังในแต่ละรูปทรง
กลุ่มปะการังแข็ง (Hard Coral)			
Dead Coral		DC	ซากปะการังตาย
Dead Coral with Algae		DCA	ซากปะการังตายที่มีสาหร่ายปกคลุม
Acropora. Branching		ACB	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกิ่ง
Acropora. Encrusting		ACE	กลุ่มปะการังเขากวางแบบเคลือบ
Acropora. Submassive		ACS	กลุ่มปะการังเขากวางแบบกึ่งก้อน
Acropora. Digitate		ACD	กลุ่มปะการังเขากวางแบบนิ้วมือ
Acropora. Tabular		ACT	กลุ่มปะการังเขากวางแบบโต๊ะ
Non *Acropora*. Branching		CB	กลุ่มปะการังแบบกิ่ง
	Encrusting	CE	กลุ่มปะการังแบบเคลือบ
	Foliose	CF	กลุ่มปะการังแบบแผ่นตั้ง
	Massive	CM	กลุ่มปะการังแบบก้อน หรือแบบโขด
	Submassive	CS	กลุ่มปะการังแบบกึ่งก้อน
	Mushroom	CMR	กลุ่มปะการังแบบดอกเห็ด
	Heliopora	CHL	กลุ่มปะการังสีน้ำเงิน
	Millepora	CME	กลุ่มปะการังไฟ
Other Fauna	Soft Coral	SC	กลุ่มปะการังอ่อน
	Sponges	SP	กลุ่มฟองน้ำ
	Zoanthids	ZO	กลุ่มพรมทะเล
	Others	OT	เพรียงหัวหอม ดอกไม้ทะเล หอยมือเสือ กัลปังหา สาหร่าย หญ้าทะเล เป็นต้น
Algae	Algal Assemblage	AA	สาหร่ายที่พบในบริเวณที่มีสารอาหารสูง
	Coralline Algae	CA	สาหร่ายหินปูน
	Halimida	HA	สาหร่ายใบมะกรูด
Abiotic	Sand	S	ทราย
	Rubble	rub	เศษซากปะการัง
	Rock	R	หิน
Other		DDD	ส่วนของข้อมูลที่ขาดหาย (Missing data)
Black Picture		BL	ส่วนของภาพที่เกิดสีดำ เนื่องจากการบันทึกภาพ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การจัดเก็บ และการเตรียมข้อมูลดิบ ใช้โปรแกรม Microsoft Excel XP วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยโปรแกรม Statistica Version 6.0 (Statsoft, 2001)

3.3.1 การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิด และค่าความสม่ำเสมอของชนิด

3.3.1.1 ความหลากหลายของสกุล (Diversity index) ตามของ Loya (1972)

$H'c=\sum pi \ln pi$ เมื่อ $pi= Ci/C$ โดย C คือ ค่า % Coverage ของสกุล

โดย C_i คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของแต่ละสกุล ที่ $_i$ และ C คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสกุลทั้งหมด

3.3.1.2 ค่าความสม่ำเสมอของเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของปะการังแต่ละสกุล Loya (1972)

J' = Observed/Hmax

โดย Hmax คือ log S เมื่อ S คือ จำนวนชนิดทั้งหมด

3.3.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของปะการังทั้งระดับสกุลและรูปทรงของปะการัง

3.3.2.1 ทดสอบข้อกำหนดเบื้องต้นของข้อมูล การกระจายเป็นแบบปกติ (Normal distribution) โดยใช้ Kolmogorov-Smirow & Lilliefors test และ ข้อมูลมีค่าความแปรปรวนเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity of variance) โดยใช้ Levene's test (Zar, 1999) ข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นทำ Scatter plots ทุกลักษณะในแกน X และ แกน Y แล้วตัด Extreme outliner แล้ว Transform ข้อมูลด้วย arcsine (X) เพื่อลดความแปรปรวนภายใน (Johnson and Wichern, 1998) ก่อนเข้าสู่กระบวนการทดสอบความแปรปรวน

3.3.2.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูล โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance: MANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$) แต่ละปัจจัย คือ ปัจจัยของบริเวณศึกษา ปัจจัยของวิธีการศึกษา ปัจจัยของจุดที่ใช้ในการนับจากการศึกษาแบบ VDO Method และ ปัจจัยของความยาวของ line และความยาวรวมที่เหมาะสมในการศึกษา

3.3.2.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Scheff's test ทดสอบข้อมูลที่ให้ค่าความแปรปรวนความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3.3 การวิเคราะห์การเข้ากลุ่มตามความเหมือนของ องค์ประกอบเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของปะการังในแต่ละสถานที่โดยเทคนิค Cluster Analysis (CA)

การวิเคราะห์ความต่างของความผันแปรในแต่ละกลุ่มสถานที่ โดยการเข้ากลุ่มตามความต่าง (Euclidean distance) โดยนำค่า Squared Mahalanobis Distance มาวิเคราะห์โดยการเข้ากลุ่มแบบ Unweighted Pair Group Average (UPGA) เพื่อการแสดงผลความคล้ายความต่างของโครงสร้างขององค์ประกอบของปะการัง สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ แต่ละชนิด ร่วมถึงองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตใน 6 พื้นที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย