บทที่ 2

สำรวจเอกสาร

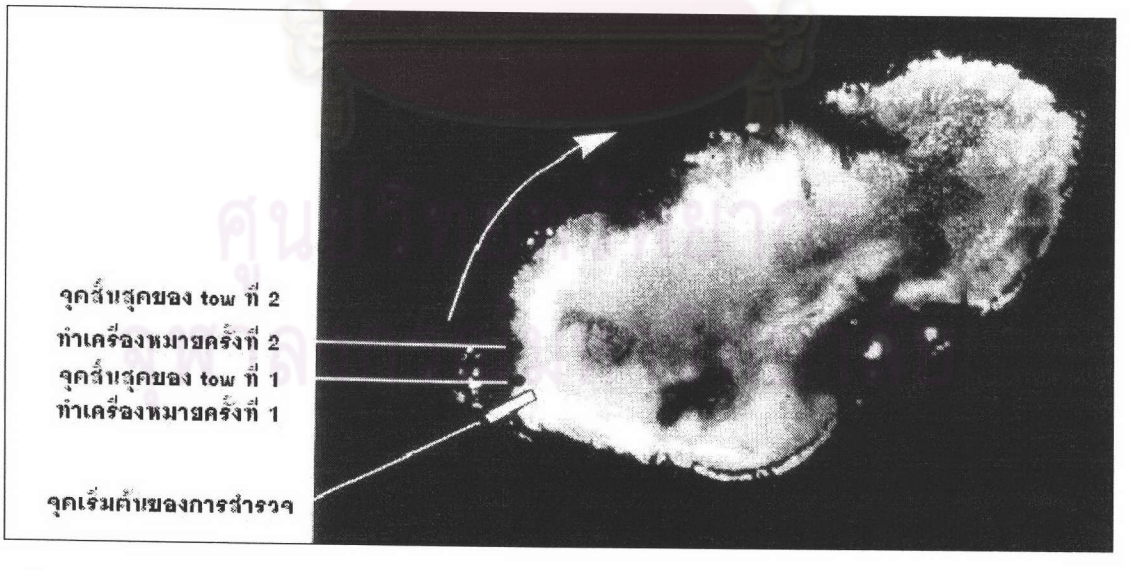
ปัจจุบัน มีวิธีการหลายวิธีที่ใช้ในการสำรวจ และการประเมินสถานภาพของระบบนิเวศปะการัง เช่น manta tow technique line intercept transect chain transect quadrat methods phothogrammetry และ video belt transect (English *et al.*,1994 and 1997) ได้นำเสนอคู่มือการสำรวจทรัพยากรชายฝั่งทะเลเขตร้อนในโครงการ ASEAN-Australia Marine Science Project ในระบบนิเวศแนวปะการัง (Coral Reefs) ระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove Ecosystem) ประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล (Solf-Bottom Communities) ประชาคมสิ่งมีชีวิตบริเวณแหล่งหญ้าทะเล (Seagrass Communities) การศึกษาด้านการประมงชายฝั่ง (Coastal Fisheries) รวมถึงการออกแบบวิธีการสุ่มในการเก็บข้อมูลและการเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลง (Sampling Design and Monitoring) การออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลและการจัดการข้อมูล (Database Design and Operation) ในขณะที่ Rogers (2001) นำเสนอคู่มือในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแนวปะการังในเขตทะเลคาริบเบียน (Caribbean) และเขตด้านตะวันตกของมหาสมุทรแอตแลนติก (Western Atlantic) ทั้งวิธีการต่างๆ ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพ (Physical and Chemical Monitoring) ปัจจัยทางชีวภาพ (Biological Monitoring) ความเครียดที่เกิดต่อแนวปะการังจากกิจกรรมต่างๆ (Stress to Coral Reefs) ส่วนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล Underwood (1981) ได้นำเสนอเทคนิคในการวิเคราะห์ความแปรผันของการทดลอง และการสำรวจข้อมูลทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาทางทะเล ซึ่งจะต้องพิจารณาความแตกต่างทางด้านสถานที่ (Spatial variation) และความแตกต่างทางด้านเวลา (Temporal variation) เพื่อนำไปกำหนดรูปแบบการวางแผนการเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแต่ละตัวแปรที่ทำการศึกษา

การเลือกวิธีการที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลปะการังแต่ละวิธีมีหลักการ ข้อจำกัด และข้อดีที่แตกต่างกันไป การจะเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้จะต้องมีการพิจารณาข้อดี และข้อเสีย ซึ่งจะแปรผันไปตามสถานที่ โดยพบว่า วิธีการหลักที่ใช้ในการสำรวจ และประเมินสถานภาพแนวปะการัง มีรายละเอียด ดังนี้

การศึกษาโดยวิธี Manta Tow

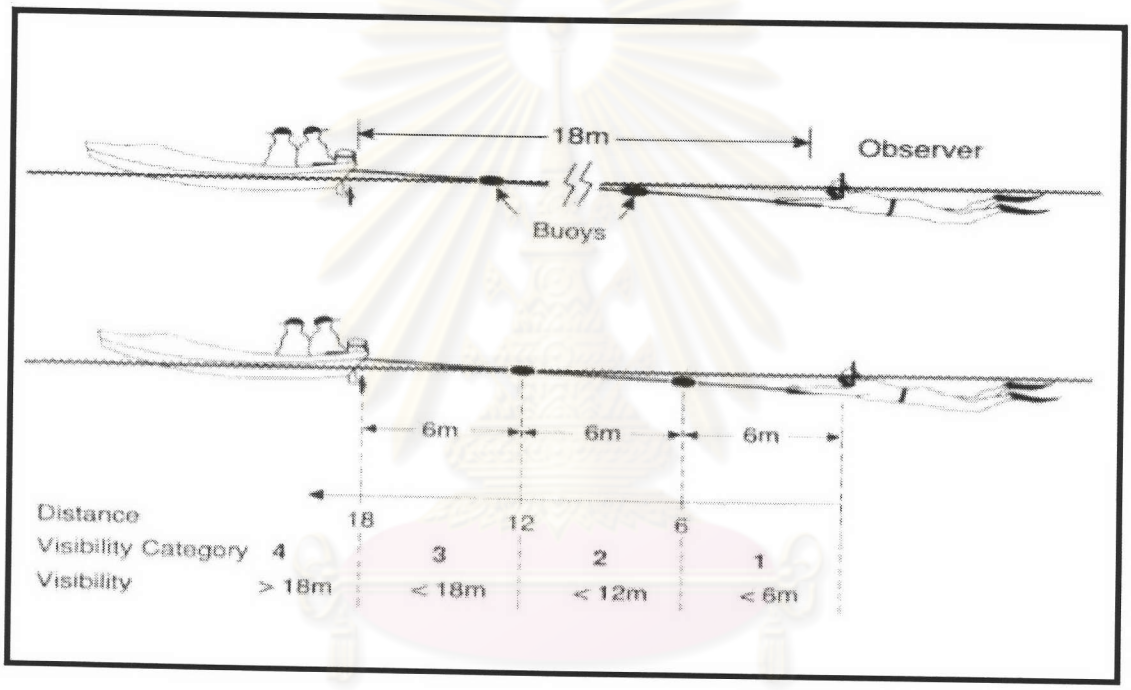
การศึกษาโดยวิธี Manta Tow เป็นวิธีการที่ทาง Australian Institute of Marine Science, Australia นำมาใช้ในการสำรวจระบบนิเวศแนวปะการังในบริเวณ Great Barrier Reef (Done *et al.*,1981) ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้นำมาใช้ในการประเมินสถานภาพของแนวปะการังในประเทศไทยในโครงการ ASEAN-Australia ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2531 เป็นต้นมา ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการศึกษาสภาพแนวปะการังอย่างคร่าวๆ ในบริเวณที่เป็นจุดสนใจ บริเวณที่เป็นแนวปะการังขนาดใหญ่ บริเวณที่เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง หรือบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ในขอบเขตระดับกว้าง เช่น ความเสียหายจากพายุ การฟอกขาวของปะการัง หรือการระบาดของดาวมงกุฎหนาม ซึ่งการเลือกบริเวณในการสำรวจควรเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำไม่ลึกมากนัก สามารถมองเห็นสภาพแนวปะการังด้านล่างได้ชัดเจน ไม่ควรใช้วิธีการนี้ในบริเวณที่เป็นจุดตัดระหว่างน้ำตื้นกับน้ำลึก โดยจุดที่เลือกใช้เป็นตัวแทนของ

การทำหมายของจุดเริ่มต้นทำการสำรวจนั้น ทำโดยการหาที่หมายจากบริเวณฝั่ง หรือใช้เครื่องกำหนดพิกัด (Global Positioning System) (English *et al.*1997) ซึ่งมีความแม่นยำในการกำหนดจุดมากกว่า และสามารถใช้ในการอ้างอิงจุดสำรวจอย่างเป็นระบบ และสามารถย้อนกลับมาทำซ้ำจุดเดิมได้ เช่น การทำเครื่องหมายจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดการสำรวจ ทุกบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล (รูปที่ 1)



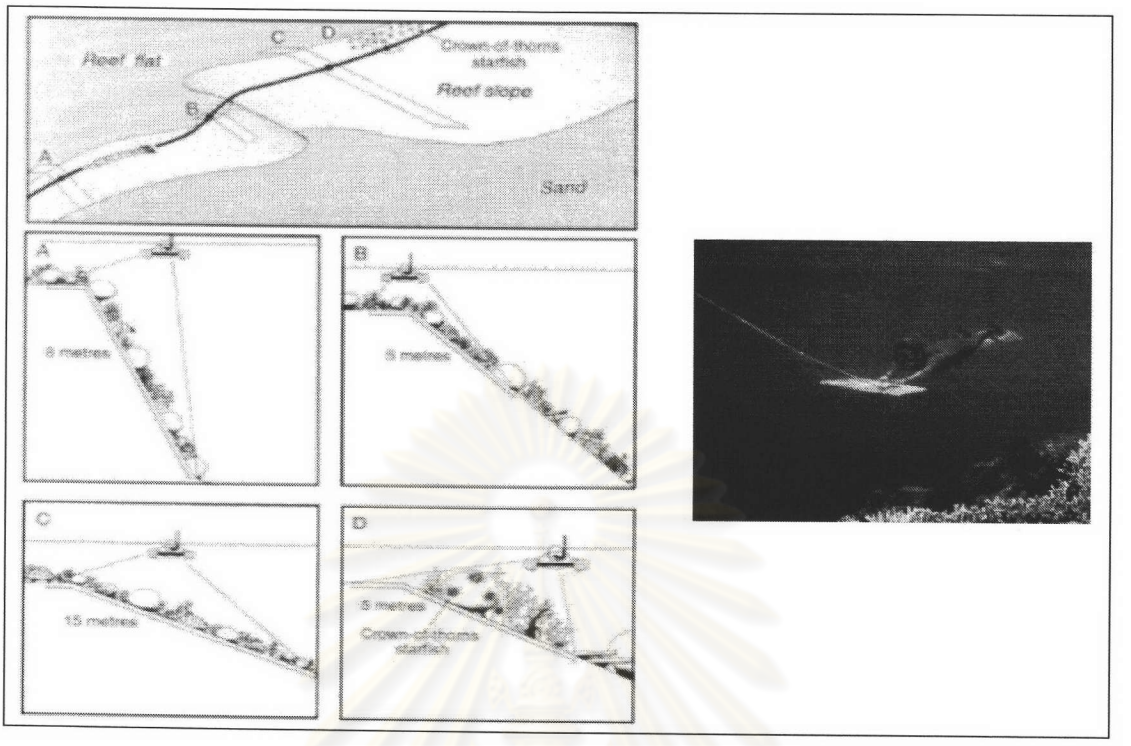
รูปที่ 1 การกำหนดจุดสำรวจจากภาพถ่ายทางอากาศ
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

การสำรวจภาคสนาม โดยวิธี manta tow (English *et al.*,1997) นั้นใช้เรือขนาดเล็ก (outboard dinghy) ลากนักดำน้ำซึ่งเป็นผู้ประเมินสภาพแนวปะการัง โดยใช้เชือกยาวประมาณ 30 เมตร ผูกกับด้านท้ายเรือสำหรับลากนักดำน้ำ ให้ลอยที่ผิวน้ำไปด้วยความเร็วประมาณ 3-5 กิโลเมตร/ชั่วโมง (1.5-2 นอต) ที่ปลายเชือกมีแผ่นกระดานขนาด 1x2 ตารางฟุต ซึ่งนักดำน้ำใช้เกาะ และสามารถบังคับให้เลี้ยวหรือมุดลงใต้น้ำได้ตามต้องการ ในการประเมินสภาพแนวปะการังใช้นักดำน้ำสำรวจพร้อมกัน 3 คน โดยคนท้ายสุดเกาะแผ่นกระดาน และคนถัดไปข้างหน้าจับไม้ที่ผูกเชือกเป็นคานสำหรับยึดเกาะ (รูปที่ 2)



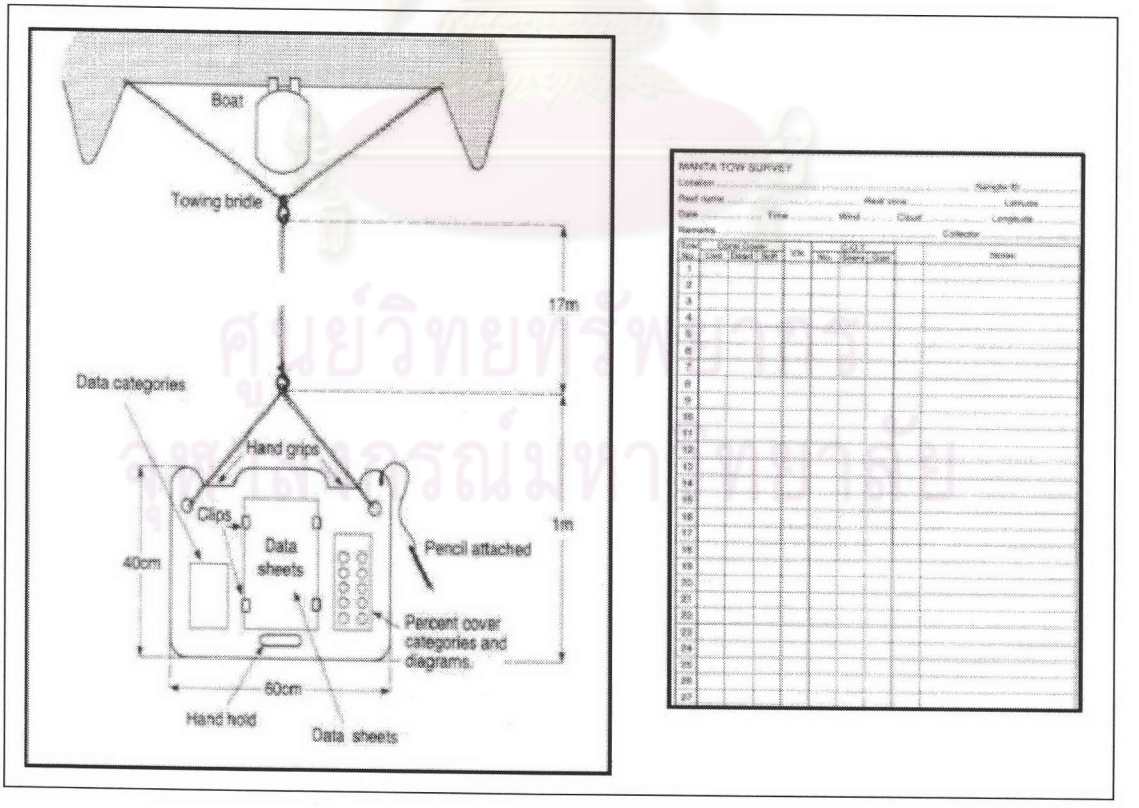
รูปที่ 2 วิธีการใช้เรือลากนักดำน้ำในการสำรวจโดยวิธี Manta Tow
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

ทิศทางที่เรือแล่นจะอยู่เหนือส่วนของขอบแนวปะการัง (edge-slope zone) นักดำน้ำจะประมาณค่าสถานภาพแนวปะการังด้วยสายตาในทุกช่วง 2 นาที (เทียบเท่ากับระยะทางประมาณ 120 เมตร) ที่ลากไปเหนือปะการัง (English *et al.*,1997) ซึ่งพื้นที่ครอบคลุมของแนวปะการังที่อยู่เบื้องล่างจะอยู่ในรัศมีสายตากว้างประมาณ 5-10 เมตร ขึ้นกับทัศนวิสัยใต้น้ำ ดังนั้นในการบันทึกค่าแต่ละครั้งจะเป็นการประเมินสภาพแนวปะการังในพื้นที่ประมาณ 120x5 ตารางเมตร หรือ 120x10 ตารางเมตร ขึ้นอยู่กับรัศมีสายตาที่สามารถมองเห็น โดยการเลือกแนวในการสำรวจนั้นจะต้องคำนึงถึงทัศนวิสัยใต้น้ำ ระดับความลึก ซึ่งจะมีผลต่อความกว้างของแนวในการสำรวจ และความสะดวกในการทำงาน การจดบันทึกข้อมูลบนกระดานแมนต้า (manta board) (รูปที่ 3 และรูปที่ 4)



รูปที่ 3 วิธีการใช้เรือลากนักดำน้ำในการสำรวจโดยวิธี Manta Tow

ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)



รูปที่ 4 กระดาน tow (manta board) และแผ่นบันทึกข้อมูลขณะทำการสำรวจ

จาก English *et al.* (1997)

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลในการประเมินสภาพปะการัง จะทำการประเมินเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตรูปแบบต่างๆ (percentage cover) โดยการแบ่งออกเป็นกลุ่มของปะการังมีชีวิต ปะการังตาย ปะการังอ่อน ทราย และซากปะการัง (English *et al.*,1997) ส่วนข้อมูลอื่นๆ ที่จะทำการบันทึกเพิ่มเติม เช่น ชนิดปะการังที่เด่นในพื้นที่ (dominant species) ความลึกของแนวปะการัง เวลาในการบันทึกข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบค่ากับระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุดที่ได้จากตารางน้ำของกรมอุทกศาสตร์ ซึ่งสภาพของแนวปะการังที่จะทำการประเมินแบ่งเป็น 5 กลุ่ม (รูปที่ 5) คือ

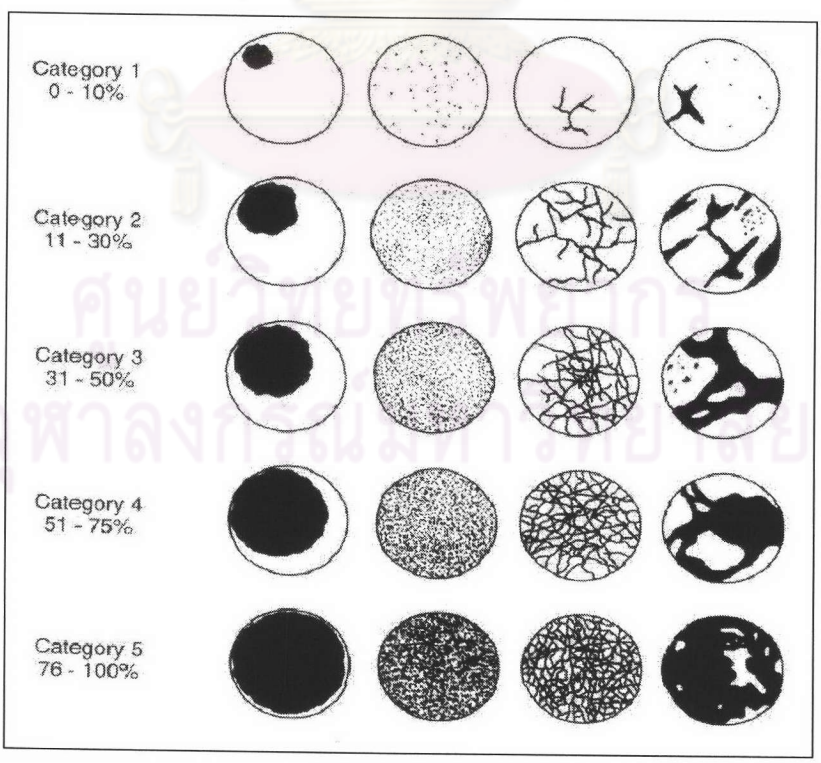
กลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ 0-10 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ 11-30 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ 31-50 เปอร์เซ็นต์

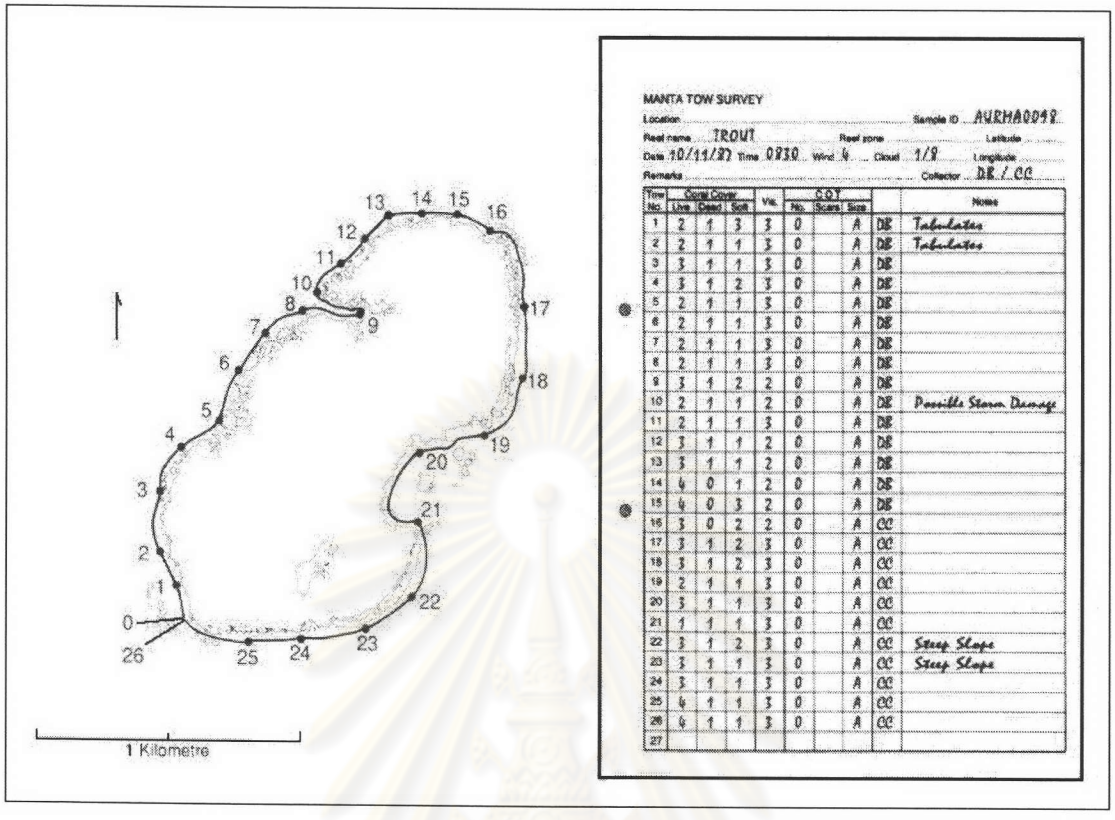
กลุ่มที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ 51-75 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ 76-100 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5 การแบ่งระดับของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมพื้นที่ของปะการัง

จาก English *et al.* (1997)



รูปที่ 6 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลงแผ่นบันทึกข้อมูล

จาก English *et al.* (1997)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยวิธี manta tow ที่ได้จากการการจดบันทึกเป็นช่วงๆ (รูปที่ 6) จะถูกนำมาบันทึกในแบบฟอร์มของฐานข้อมูล เช่น Dbase. Excel (English *et al.*,1997) เพื่อให้การคำนวณสะดวกขึ้น โดยอาจจะสร้างเป็นกราฟแท่งระหว่างรูปแบบสิ่งมีชีวิตแบบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลสภาพปะการังในแต่ละบริเวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาโดยวิธี Line Intercept Transect

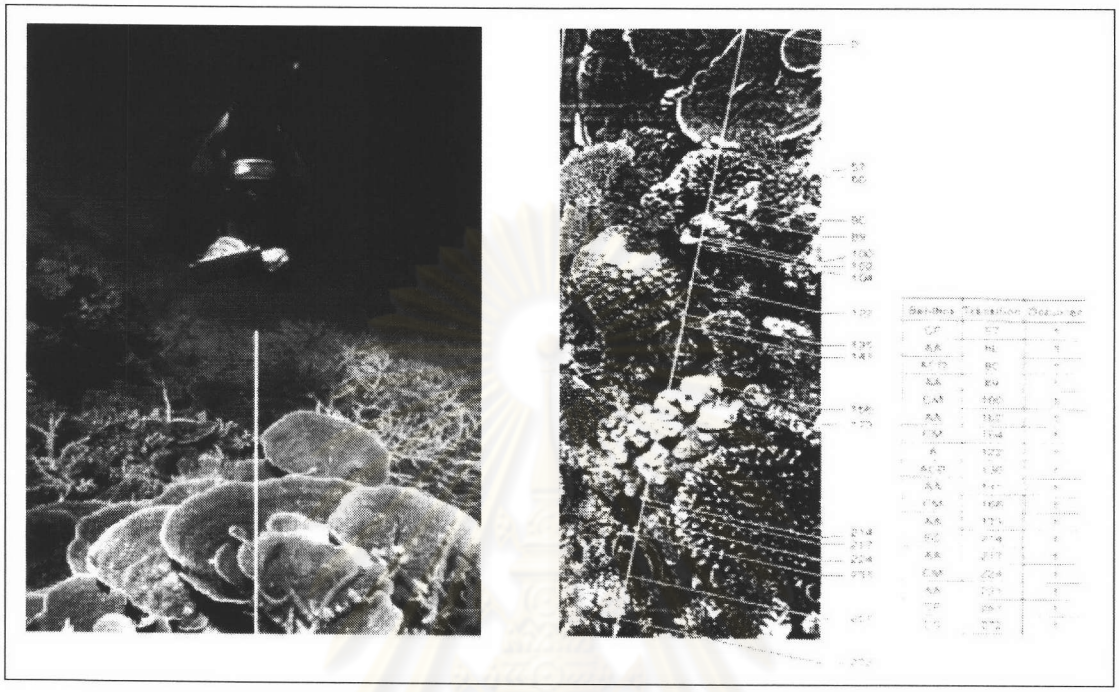
การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังโดยวิธี Line Intercept Transect เป็นวิธีการที่ใช้ในการศึกษาระบบนิเวศปะการัง ที่นิยมใช้ในการประเมินสภาพแนวปะการังเพราะวิธีการนี้จะให้ค่าความละเอียดมากกว่า วิธี manta tow ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้รับการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีการมาตรฐานที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง สามารถให้รายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล (Loya, 1978; Ohlhorst *et al.*, 1988; Manthachitra, 1994) ซึ่งวิธีการ line intercept transect นำมาใช้ในงานการศึกษาทางด้านชนิดพันธุ์ การกระจาย ความหลากหลาย การศึกษาโครงสร้างของชุมชนปะการัง (Loya, 1972; Pichon and Morrissey 1981; Chiappone and Sullivan, 1991; Phongsuwan and Chansang, 1992; Risk *et al.*, 1993; Marsh *et al.*, 1983) เพื่อที่ประมาณหรือประเมินสถานะภาพของแนวปะการัง ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม หรือผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การศึกษาผลกระทบจากธรรมชาติจากพายุ (Rogers, 1983; Sudara *et al.*, 1992) การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการการก่อสร้าง กิจกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งและกิจกรรมการท่องเที่ยว (Kay and Liddle, 1986a,1989b; Riegl and Velimirov, 1991; Plathong *et. al.*, 2000; สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2544)

การเลือกจุดเพื่อการประเมินสภาพแนวปะการังนั้น ในขั้นต้นใช้การประเมินแบบ manta tow ในการหาจุดที่เหมาะสมเพื่อที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนบริเวณที่ทำการศึกษาได้ โดยทั่วไปนิยมเลือก 2 จุด ในแต่ละสถานีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละสถานี เมื่อได้จุดสำรวจจึงทำการกำหนดจุดถาวรทั้งบนบกและใต้น้ำ โดยการจดรายละเอียดของลักษณะบริเวณชายหาด หรือใช้เครื่องกำหนดพิกัด (Global Positioning System) (English *et al.*,1997) ซึ่งมีความแม่นยำในการกำหนดจุดมากกว่า และสามารถใช้ในการอ้างอิงจุดสำรวจอย่างเป็นระบบ สามารถย้อนกลับมาทำซ้ำจุดเดิมได้ ส่วนการกำหนดจุดถาวรใต้น้ำทำได้โดยการใช้ตะปูคอนกรีต หรือหมุดเหล็กไร้สนิมตอกบนก้อนปะการัง

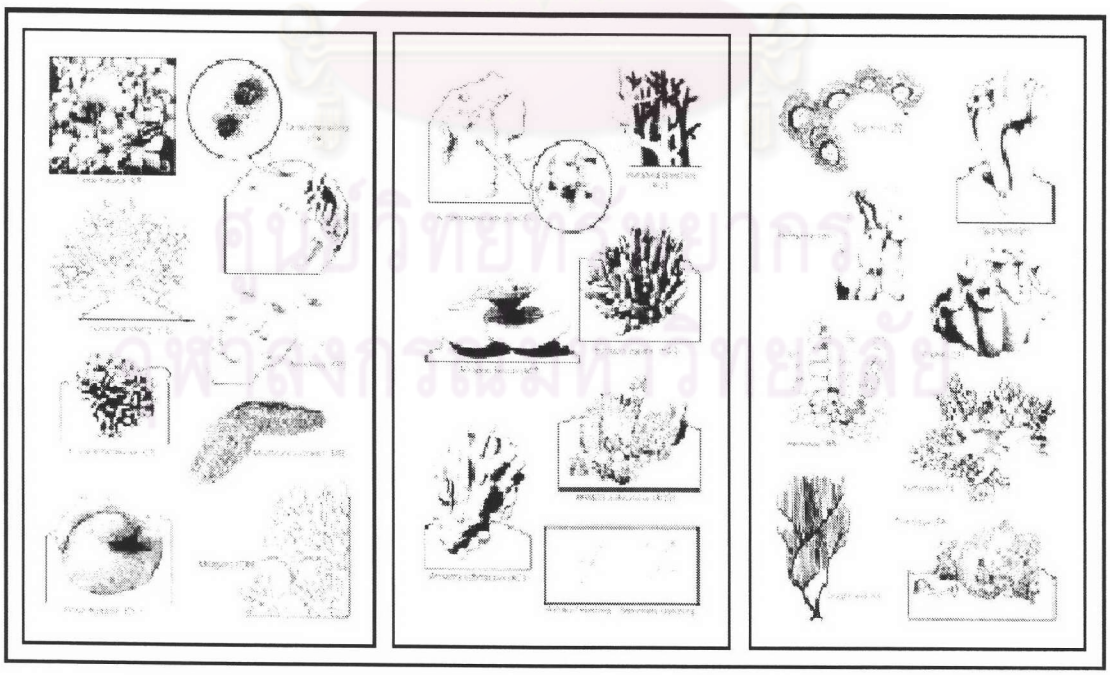
การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลปะการัง วิธี line intercept transect จะทำไปตลอดความยาวของแนว transect โดยการจดบันทึกชนิดของปะการัง และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่เส้นเทปพาดผ่านว่ามีความยาวเท่าไร (รูปที่ 7) การบันทึกข้อมูลองค์ประกอบปะการัง อาจจะบันทึกตามรูปทรงภายนอก (life form) (รูปที่ 8-11 และตารางที่ 1) การบันทึกชื่อตามการจำแนกชนิดทางอนุกรมวิธาน (English *et al.*,1997) ซึ่งจะขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำข้อมูลไปใช้ นอกจากนี้จะมีการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของสถานี

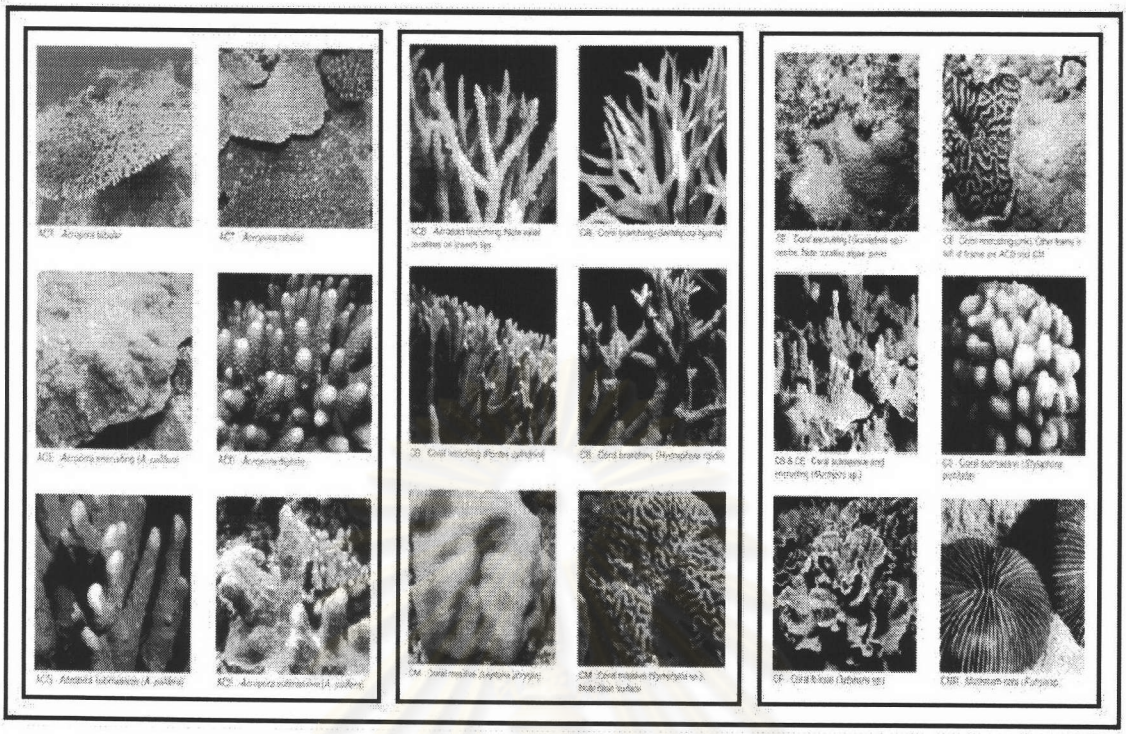
ที่ทำการสำรวจ สภาพแวดล้อมในขณะทำการสำรวจ วัน เดือน ปี เวลาที่เริ่มทำการบันทึกข้อมูล การบันทึกระดับความลึกของแนวปะการัง และสภาพของแนวปะการังโดยการถ่ายภาพ (รูปที่ 12)



รูปที่ 7 การบันทึกข้อมูลด้วยการจดบันทึกด้วยมือ วิธี Line Intercept Transect
ดัดแปลงจาก Veron (1986) and English *et al.* (1997)

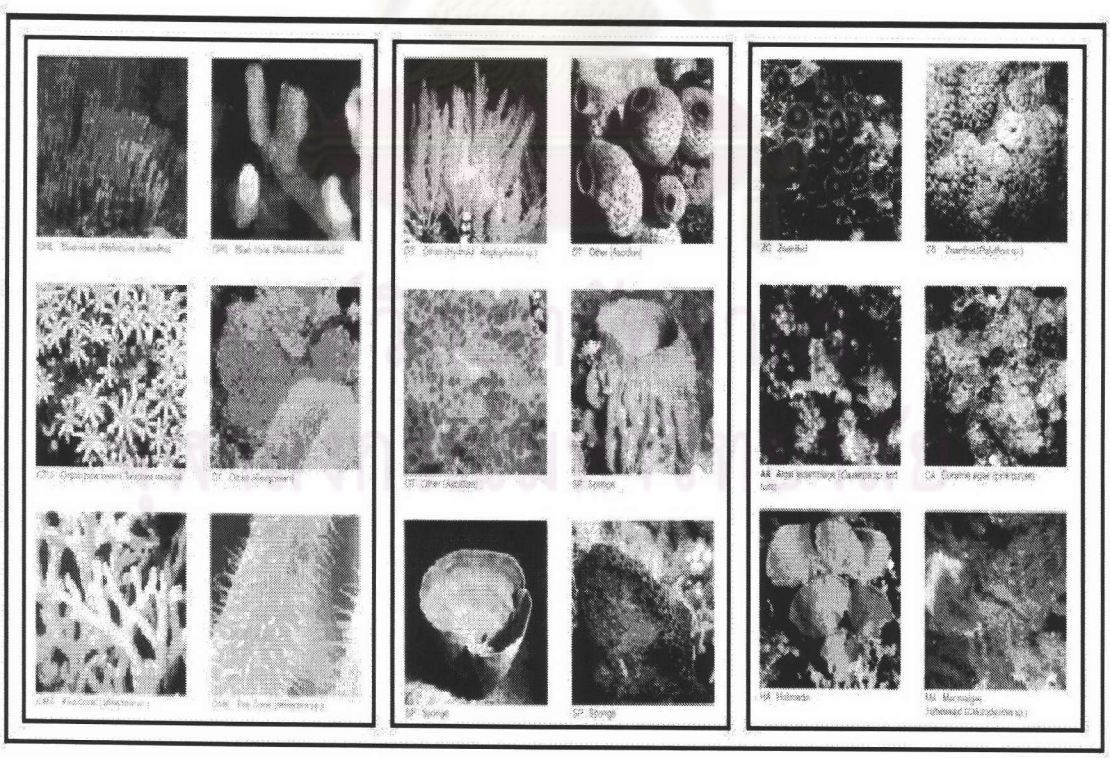


รูปที่ 8 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)



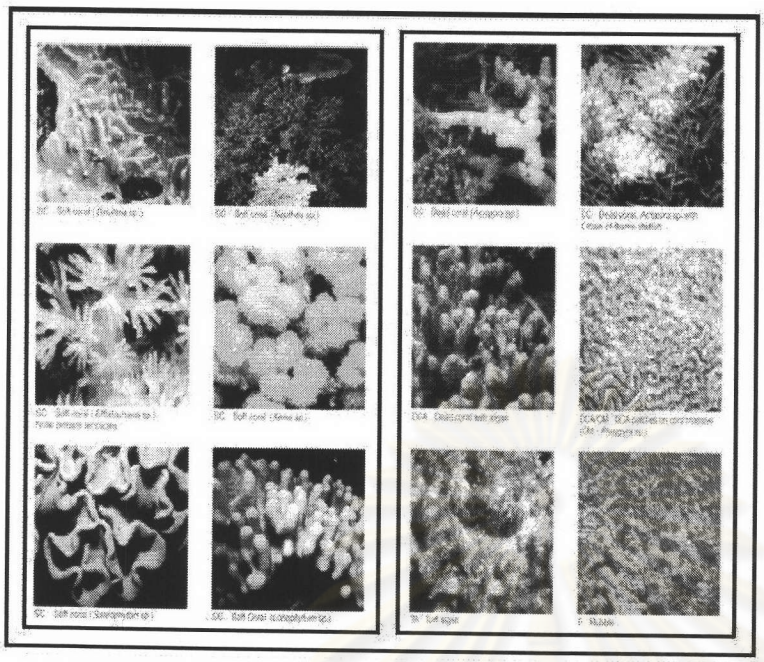
รูปที่ 9 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)



รูปที่ 10 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997) หรือ English-Wilkinson and Baker (1997)



รูปที่ 11 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

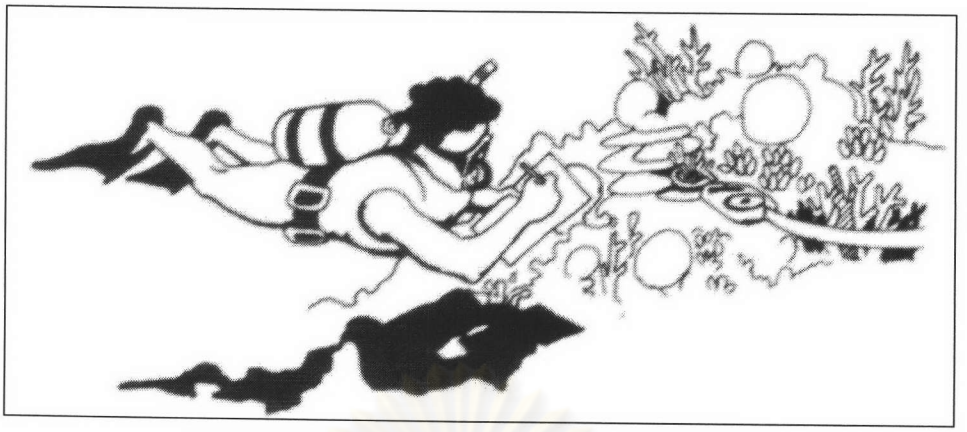
ตารางที่ 1 การแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังออกเป็นประเภทต่างๆ
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

CATEGORIES		CODE	NOTES / REMARK
Hard Coral:			
Dead Coral		DC	recently dead, white to dirty white
Dead Coral with Algae		DCA	this coral is standing, skeletal structure can stillbe soon
Acropora	Branching	ACB	at least 2° branching, e.g. *Acropora palmate, A. Fomosa*
	Encrusting	ACE	usually the base-plate of immature Acropora forms, e.g. *A. palifera and A. Cuneata*
	Submassive	ACS	robust with knob or wedge-like form e.g. *A. pelifera*
	Digitate	ACD	no 2° branching, e.g. typically includes *A. humilis, A. Digitifera* and, *A. Gemmifera*
	Tabular	ACT	Horizontal flattened plates e.g. *A. Hyacinthus*
Non-*Acropora*	Branching	CB	at least 2° branching e.g. *Seriatopora hystrix*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

CATEGORIES	CODE	NOTES / REMARK
Encrusting	CE	Major portion attached to substratum as a laminar plate e.g. *Porites vaughani, Montipora undata*
Foliose	CF	Coral attached at one or more points, leaf-like, or plate-like appearance e.g. *Merulina ampliata, Montipora aequituberculata*
Massive	CM	Solid boulder or mound e.g. *Platygyra daedalea*
Submassive	CS	tends to form small columns knobs, or wedges e.g. *Porites lichen, Psammocora digitata*
Mushroom	CMR	solitary, free-living corals of the *Fungia*
Heliopora	CHL	Blue coral
Millepora	CME	Fire coral
Tubipora	CTU	organ-pipe coral, *Tubipora musica*
Other Fauna:		
Soft Coral	SC	soft bodied coral
Sponges	SP	
Zoanthids	ZO	Examples are *Platythoa, Protopalythoa*
Others	OT	Ascidians, anemones, gorgonians, giant clams etc
Algae Algal Assemblage	AA	consists of more than one species
Coralline Algae	CA	
Halimeda	HA	
Macroalgae	MA	weedy/fleshy browns, reds, etc.
Turf Algae	TA	lush filamentous algae, often found inside damselfish territories
Abiotic Sand	S	
Rubble	R	unconsolidated coral fragments
Silt	SI	
Water	WA	fissures deeper than 50 cm
Rock	RCK	
Other	DDD	Missing data



รูปที่ 12 การบันทึกลักษณะรูปทรงของปะการังแต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษา

จาก English *et al.* (1997)

LINE INTERCEPT DATA

Location ..... Sample ID .....

Reef name ..... Reef zone ..... Latitude .....

Date ..... Time ..... Wind ..... Cloud ..... Longitude .....

Turbidity ..... Light ..... Temp. Top ..... Salinity Top .....

Depth ..... Sea ..... Tide ..... Bot. ..... Bot. .....

Replicate ..... Site N° ..... Collector .....

Remarks .....

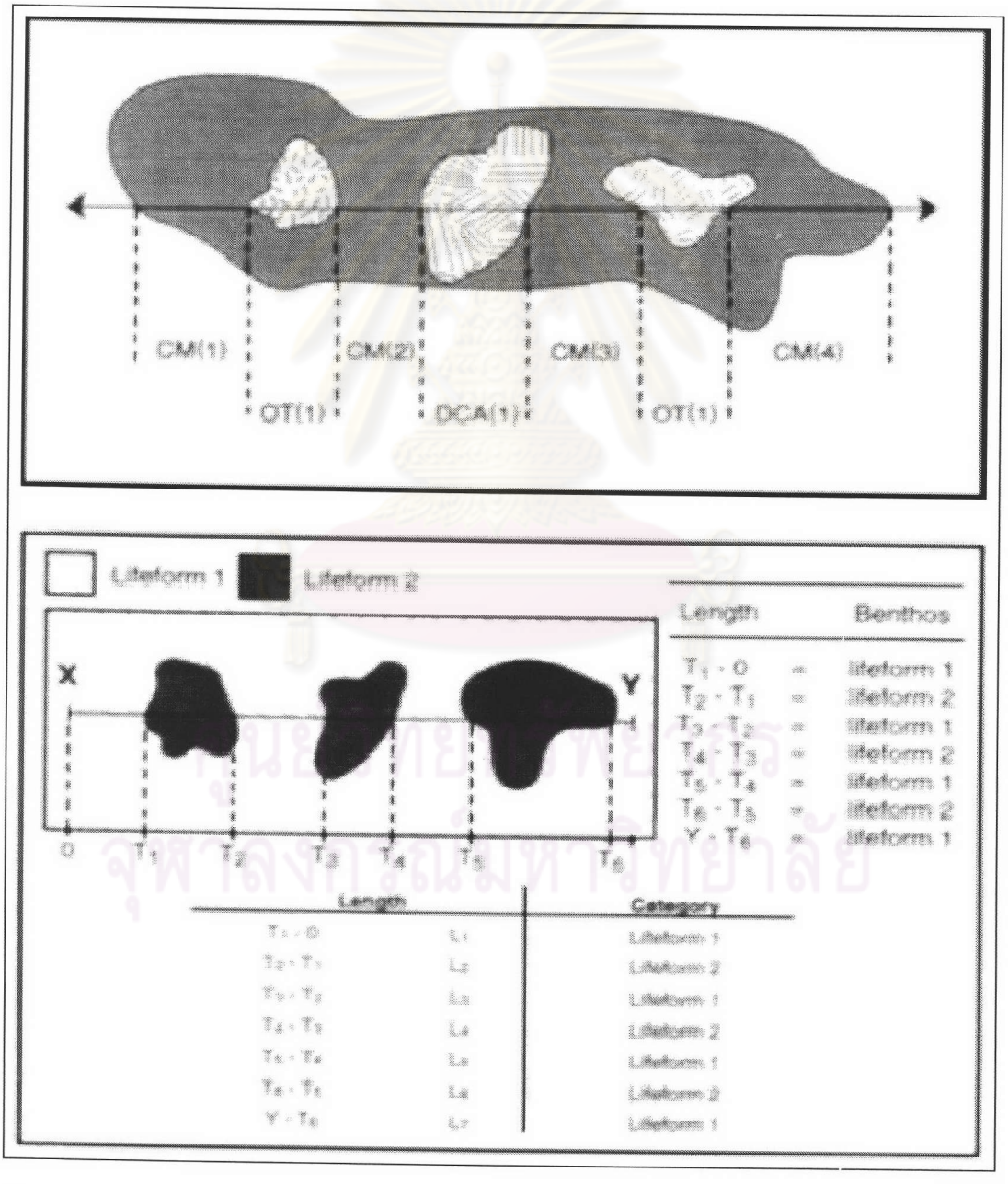
Benthos Transition	Occurrence	Field code	Notes

รูปที่ 13 ตารางบันทึกข้อมูลวิธี Line Intercept Transect

จาก English *et al.* (1997)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลวิธี line intercept transect เป็นการนำข้อมูลที่บันทึกลงในแบบฟอร์ม (รูปที่ 13) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดความยาวของระยะทางบนเส้นเทปวัด ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (รูปที่ 14) มาคำนวณอัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (English *et al.*,1997) แล้วนำข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มไปป้อนในระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อื่นๆ รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกในการศึกษาทางด้านระบบนิเวศปะการัง



รูปที่ 14 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

จาก English *et al.* (1997)

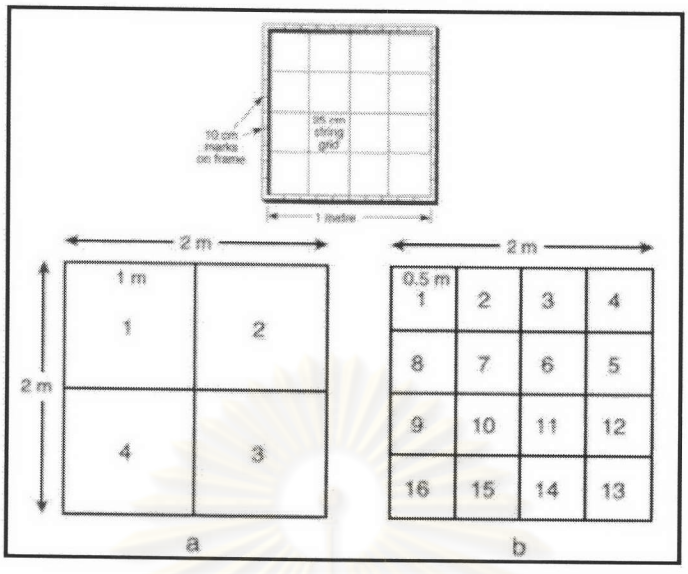
การศึกษาโดยวิธี Quadrat Method

การศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาโดยวิธี Quadrat เป็นการศึกษาด้านกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิต มีหลายวิธี เช่น fix-point quadrat, random-point quadrat, photographic quadrat, visual estimation ซึ่งวิธีการดังกล่าวเหล่านี้ได้มีการศึกษาเพื่อพัฒนาให้สามารถนำวิธีการ quadrat methods มาใช้ในการศึกษาทางนิเวศวิทยาได้อย่างเหมาะสม (Dahl, 1973; Done, 1981; Dodge *et al*, 1982; Foster *et al*, 1991; Meese and Tomich, 1992; Dethier *et al,* 1993; Lang, *et al,* 1993; Yeemin and Sudara, 1998) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีการ point quadrat และ video transect (Leonard and Clark, 1993) เพื่อดูความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ปัจจุบันมีงานวิจัยต่างๆ ที่มีการประยุกต์วิธีการ quadrat methods ไปใช้ในการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยากันอย่างแพร่หลาย ทั้งการกระจาย ความหลากหลาย ความหนาแน่นของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษา การศึกษาองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในโครงสร้างของประชาคมปะการัง เพื่อตรวจสอบและติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดในระบบนิเวศปะการังจากผลกระทบต่างๆ (Bohnsack, 1979; อานุภาพ พานิชผล, 2539)

การศึกษาโดยวิธี Permanent Quadrat

การศึกษาโดยวิธี Permanent Quadrat (English *et al.*,1997) มีการเลือกจุดในการศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาโดยวิธี line intercept transect แต่การใช้ quadrat ต้องเลือกบริเวณที่มีความสม่ำเสมอของพื้นที่แนวปะการัง ซึ่งจะมีผลต่อความถูกต้องในการบันทึกข้อมูล ดังนั้นเมื่อกำหนดจุดถาวรสำหรับการศึกษาได้แล้วก็จะจดบันทึกรายละเอียดของจุดถาวรที่กำหนด บันทึกพิกัดด้วยเครื่องกำหนดพิกัด (Global Positioning System) ซึ่งการวาง Permanent Quadrat นั้นทำโดยการวาง quadrat ที่มีการตอกหมุดยึดไว้ที่มุมของ quadrat ทั้ง 4 มุม เพื่อกำหนดให้การวาง quadrat ในครั้งต่อๆ ไปสามารถวางลงในจุดเดิมทุกครั้งเมื่อทำการศึกษาซ้ำ ณ จุดเดิม

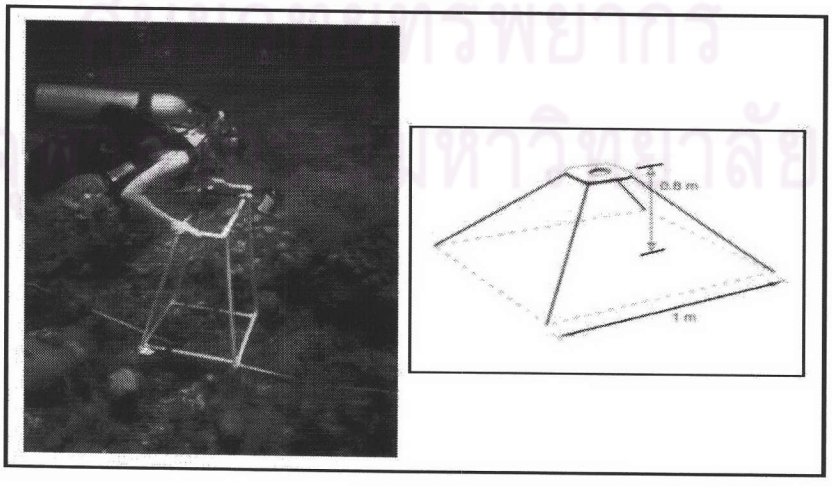
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 15 การแบ่งเส้นกริดในตาราง Quadrat เพื่อการประเมินพื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

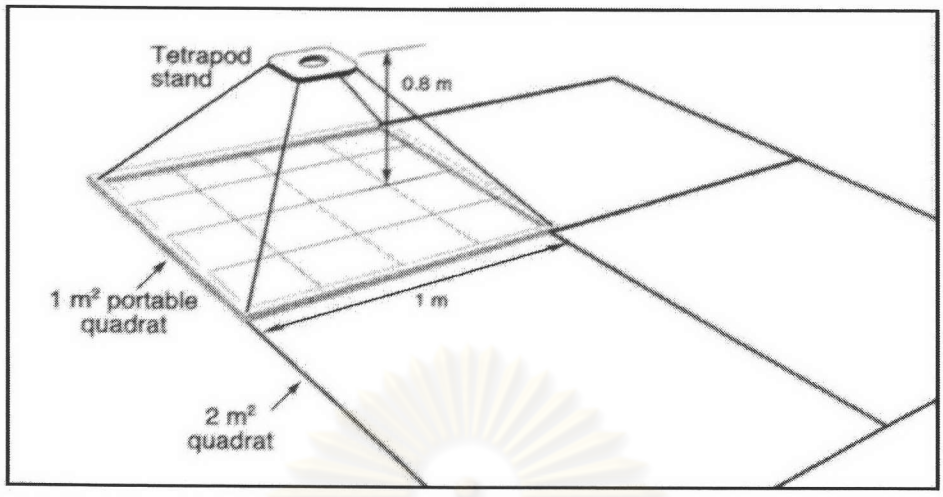
การบันทึกผล

การบันทึกผลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตีแบ่งช่องสำหรับสำรวจ (grid line) บน Permanent Quadrat (รูปที่ 15) แล้วทำการประเมินเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมของปะการังและสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่อยู่ภายใน quadrat (English *et al.*,1997) ส่วนอีกวิธีการบันทึกข้อมูลอีกวิธีการหนึ่งคือการใช้ภาพถ่ายใต้น้ำ (Bohnsack, 1979; อานุภาพ พานิชผล, 2539) โดยการใช้กล้องถ่ายภาพใต้น้ำที่ติดตั้งอยู่บนขาตั้ง (tetrapod) ที่สร้างขึ้นมาสำหรับใช้กับกล้องถ่ายภาพใต้น้ำโดยเฉพาะ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างกล้องถ่ายรูปกับพื้นผิวที่ต้องการถ่ายที่แน่นนอน (รูปที่ 16 และรูปที่ 17)



รูปที่ 16 การบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพใต้น้ำ โดยวิธี Photo Quadrat
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

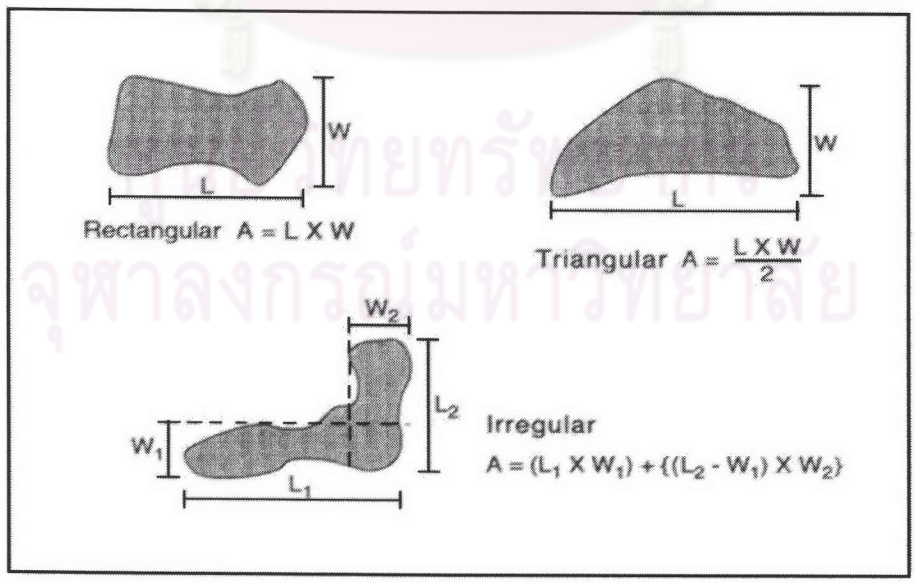
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 17 การบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพใต้น้ำโดยวิธี Photo Quadrat ที่กำหนดจุดถาวร จาก English *et al.* (1997)

การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลจากการศึกษาโดยวิธี Permanent Quadrat ทำโดยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของปะการัง และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (รูปที่ 18) English *et al.* (1997) ซึ่งหากใช้วิธีการตีแบ่งช่องสำหรับการประเมินให้ถือว่าพื้นที่ภายใน quadrat ทั้งหมดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ในการคำนวณนั้นสามารถใช้โปรแกรมการคำนวณพื้นที่ (image analysis) ช่วยในการคำนวณ (Bohnsack, 1979)



รูปที่ 18 การคำนวณหาพื้นที่ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตใน Quadrat จาก English *et al.* (1997)

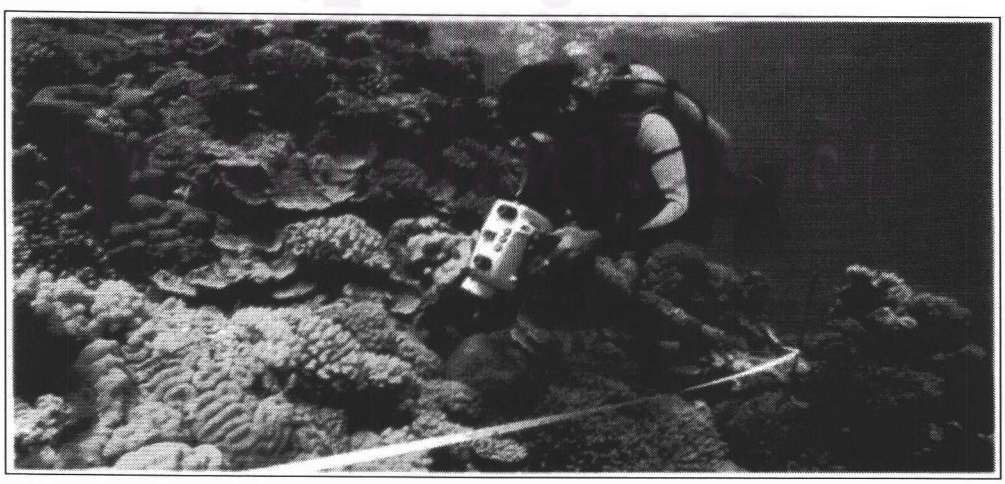
การศึกษาโดยวิธี Video Belt Transect

การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังโดยวิธการ Video Belt Transect ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ที่จะนำมาใช้สำหรับการศึกษาทางด้านระบบนิเวศแนวปะการังในประเทศไทย แต่วิธีการนี้ในต่างประเทศได้มีการศึกษาพัฒนา และทดสอบถึงระดับของความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ข้อมูลว่าต้องการข้อมูลปริมาณของจำนวนข้อมูล ที่วิธีการนี้เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เช่น photo quadrat, line intercept transect สามารถให้ค่าเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตจากการวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสม โดยการบันทึกข้อมูลด้วยวิธี video belt transect (Whorff and Griffing, 1992; Carleton and Done, 1995; Aronson and Swanson, 1997, English *et al.* 1997) ปัจจุบันมีงานวิจัยอื่นๆ ที่มีการประยุกต์นำวิธีการ video belt transect ไปใช้ในการสำรวจการแพร่กระจายความหลากหลาย การศึกษาองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในโครงสร้างของประชาคมปะการังเพื่อติดตามและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสังคมสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ภายในระบบนิเวศปะการังจากผลกระทบต่างๆ (Uychiaoco *et al.*, 1992) ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยลดอันตรายจากปัจจัยจำกัดต่างๆ ของการทำงานวิจัยใต้น้ำแก่ผู้ทำวิจัย (Oliver and Williams, 2000) นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลด้วยวิธีการนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแต่ละช่วงเวลาต่างๆ สามารถย้อนกลับมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังทั้งในอดีตกับปัจจุบัน ได้ชัดเจน

การศึกษาด้วยวิธี video belt transect ก่อนที่เริ่มทำการเก็บข้อมูล จะทำการเลือกจุดในการประเมินสภาพแนวปะการัง โดยการประเมินสภาพแนวปะการังวิธี manta tow ในการหาจุดเพื่อที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนบริเวณที่ทำการศึกษา โดยทั่วไปนิยมเลือก 2 จุด ในแต่ละสถานีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละสถานี เมื่อได้จุดสำรวจจึงทำการกำหนดจุดถาวรทั้งบนบกและใต้น้ำ โดยการจดรายละเอียดของลักษณะบริเวณชายหาด หรือใช้เครื่องกำหนดพิกัด (Global Positioning System) (English *et al.* 1997) ซึ่งมีความแม่นยำในการกำหนดจุดมากกว่า สามารถใช้ในการอ้างอิงจุดสำรวจอย่างเป็นระบบ และสามารถย้อนกลับมาทำซ้ำจุดเดิมได้

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลปะการัง จะต้องมีการบันทึกข้อมูลของสภาพแวดล้อมขณะทำการศึกษา ได้แก่ สถานีที่ทำการสำรวจ วัน เดือน ปี เวลาที่เริ่มทำการบันทึกข้อมูล การบันทึกระดับความลึกของแนวปะการัง โดยการบันทึกข้อมูลสภาพแนวปะการังจะใช้กล้องวิดีโอพร้อมกล่องกันน้ำ (video recorder and underwater housing) ในการบันทึกข้อมูลองค์ประกอบชนิดของปะการัง ซึ่งในการบันทึกภาพจะใช้เลนส์มุมกว้าง (wide-angle lens) สูงสุดของกล้องวิดีโอ การโฟกัสภาพใช้โหมดการโฟกัสภาพแบบอัตโนมัติ (auto focus mode) ขณะทำการบันทึกภาพต้องรักษาระยะทางระหว่างหน้ากล้องและพื้นผิว ระนาบของหน้ากล้องให้อยู่ในแนวระนาบกับพื้นผิว เพื่อป้องกันการเกิดมุมบิดของภาพ (Torsion) ขณะทำการบันทึก เพราะจะส่งผลกระทบถึงการวิเคราะห์ข้อมูล จากคู่มือวิธีการศึกษาทรัพยากรทางทะเลเขตร้อน (Survey Manual for Tropical Marine Resource) ของ Australian Institute of Marine Science, Australia ในการพิมพ์ครั้งที่ 2 (English *et al*, 1997) กำหนดระยะห่างระหว่างเลนส์กับพื้นผิวประมาณ 0.25 เมตร จะได้ความกว้างของแนวบันทึก 0.25 เมตร กำหนดความยาวของแต่ละ line transect ในการเก็บข้อมูลเป็นระยะทาง 50 เมตร ซึ่งจะได้พื้นที่ในการบันทึกข้อมูลทั้งหมด 0.25x50 ตารางเมตร โดยในการบันทึกข้อมูลจะทำการถ่ายไปตามแนวเส้นเทปตลอดความยาวของแนว line transect ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 10 เมตร/นาที (Uychiaoco *et al.*, 1992) (รูปที่ 19) ส่วนในการศึกษาของ Aronson and Swanson (1997) กำหนดความยาวของแต่ละ line transect ในการเก็บข้อมูลเป็นระยะ 25 เมตร ระยะห่างระหว่างเลนส์กับพื้นผิวประมาณ 0.4 เมตร จะได้ความกว้างของแนวบันทึก 0.4 เมตร ซึ่งจะได้พื้นที่ในการบันทึกข้อมูล ทั้งหมด 0.4x25 ตารางเมตร

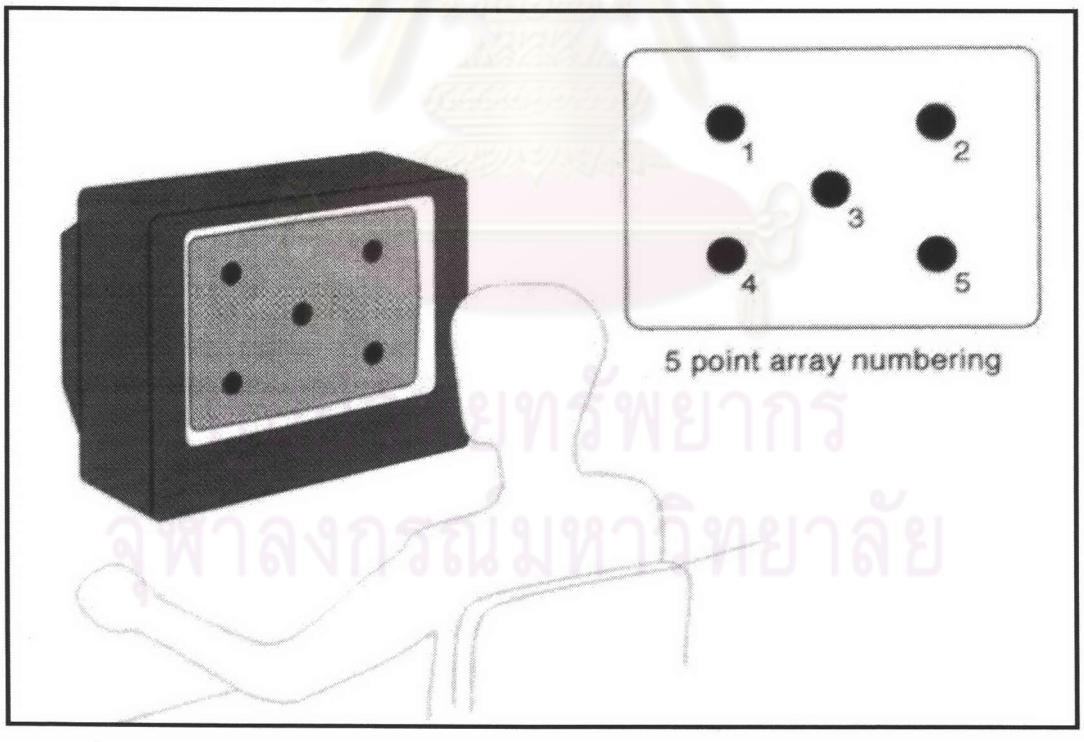


รูปที่ 19 การบันทึกภาพใต้น้ำของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษาด้วยกล้องวิดีโอใต้น้ำ

จาก English *et al.* (1997)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล video belt transect โดยการนำม้วนวิดีโอเทปที่บันทึก ฉายด้วยเครื่องฉายโดยทำการสุ่มจุดผ่านจอมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ ที่มีความคมชัดสูง ทำการสุ่มหยุดภาพเพื่อที่จะสุ่มจุดลงบนหน้าจอมอนิเตอร์ดูเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด จากคู่มือวิธีการศึกษาทรัพยากรทางทะเลเขตร้อน (Survey Manual for Tropical Marine Resource) ของ Australian Institute of Marine Science, Australia ในการพิมพ์ครั้งที่ 2 (English *et al*, 1997) กำหนดการสุ่มจุดจากหน้าจอ 5 จุด ทุกครั้งของการหยุดภาพตลอดความยาวของเส้นเทปวัด ซึ่งการสุ่มจุดจะทำการเลือกบริเวณจุดศูนย์กลางหน้าจอ 1 จุด และอีก 4 จุดบริเวณมุมของหน้าจอมอนิเตอร์ (รูปที่ 20) เมื่อทำการสุ่มจุดหมดทุกครั้งของการหยุดภาพตลอดเส้นเทปวัด โดยการบันทึกข้อมูลของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่อยู่ด้านล่างของจุดที่ทำการสุ่มในระดับ รูปทรงของสิ่งมีชีวิต (life form) หรือข้อมูลระดับสกุล (genus) บันทึกลงตารางบันทึกข้อมูล (รูปที่ 21) ก่อนนำข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มป้อนลงในระบบฐานข้อมูล เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด



รูปที่ 20 การสุ่มจุดบนหน้าจอมอนิเตอร์เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสิ่งมีชีวิต แบบ 5 จุด
ดัดแปลงจาก English *et al.* (1997)

VIDEO POINT DATA

Location ..... Sample ID .....

Reef name ..... Reef zone ..... Latitude .....

Date ..... Time ..... Wind ..... Cloud ..... Longitude .....

Turbidity ..... Light ..... Temp. Top ..... Salinity Top .....

Depth ..... Sea ..... Tide ..... Bot. ..... Bot. .....

Site N° ..... Collector .....

Remarks .....

Replicate	Description / Notes	Time start	Time finish

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 21 ตารางบันทึกข้อมูล Video Belt Transect

จาก English *et al.* (1997)

จากการสำรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการศึกษา การสำรวจความหลากหลายของโครงสร้างสังคมปะการัง พบว่าแต่ละวิธีการจะมีข้อดี ข้อเสีย แตกต่างกันออกไป ซึ่งในการจะเลือกวิธีการใดมาใช้นั้นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมต่างๆ ทั้งในส่วนของรายละเอียดของข้อมูลที่ได้ งบประมาณ ความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือ ระยะเวลาการทำงาน สภาพแวดล้อมในช่วงเวลาทำงาน เป็นต้น ซึ่งข้อดีข้อเสียของวิธีการต่างๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ข้อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการสำรวจ การติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแนวปะการัง
ดัดแปลงจาก อานุภาพ พานิชผล (1996)

วิธีการศึกษา	Manta Tow Survey	Line Intercept Transect	Quadrats	Photo Quadrats	Video Belt Transect
เครื่องมือ	ต้องอาศัยเครื่องมือจำเพาะกับงาน	ไม่แพง หาง่าย สะดวกต่อการใช้งาน	ไม่แพง หาง่าย สะดวกต่อการใช้งาน	ราคาแพง ขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	อุปกรณ์ราคาแพง
ความเสียหายที่เกิดจากวิธีการสำรวจ	ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อแนวปะการัง	อาจจะเกิดความเสียหายต่อปะการังที่เป็นกิ่งก้าน	อาจจะเกิดความเสียหายกับปะการังที่เป็นกิ่งก้านถ้าใช้ Quadrats แบบมีเส้นกริด	อาจจะเกิดความเสียหายกับปะการังขึ้นกับอุปกรณ์และวิธีการศึกษาในบริเวณที่มีความซับซ้อน	ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อแนวปะการัง
ข้อมูลที่ได้	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่น ขนาด รายละเอียดของข้อมูลขึ้นกับความชำนาญของผู้ศึกษา	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของชนิด ขนาด รายละเอียดของข้อมูลขึ้นกับความชำนาญของผู้ศึกษา	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่น ขนาดของก้อนปะการัง ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลขึ้นกับความชำนาญของผู้ศึกษา	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่น ขนาดของก้อนปะการัง	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ปกคลุมพื้นที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่น ขนาดของก้อนปะการัง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วิธีการศึกษา	Manta Tow Survey	Line Intercept Transect	Quadrat	Photo Quadrat	Video Belt Transect
ข้อจำกัด	ไม่สามารถทำการสำรวจได้ในบริเวณที่น้ำขุ่น แสงน้อย หรือบริเวณที่มีความลึกมากๆ ความซับซ้อนของแนวปะการังสูง	ไม่สามารถวัดค่าความหนาแน่นของชนิด ขนาดของก้อนได้โดยตรง และไม่เหมาะกับการศึกษาในบริเวณที่เป็นปะการังแบบกิ่งก้านที่เป็นบริเวณกว้างหรือปะการังที่มีขนาดเล็ก	ไม่สามารถวัดส่วนที่นูนได้สามารถวัดได้เฉพาะบริเวณที่อยู่ใต้ Quadrats ซึ่งทำได้ยากในบริเวณที่เป็นปะการังแบบกิ่งก้าน	ไม่สามารถวัดส่วนที่นูนขึ้นมาได้ (แบบ 2 มิติ) สามารถวัดได้เฉพาะบริเวณที่อยู่ใต้ Photo-Quadrats ไม่สามารถวัดบริเวณที่มีปะการังชนิดอื่นปกคลุมได้	ไม่สามารถบันทึกข้อมูลในบริเวณที่น้ำขุ่น ปริมาณแสงน้อย หรือบริเวณที่มีกระแสน้ำ และคลื่นลมรุนแรง
การนำข้อมูลไปใช้	การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เวลาน้อย สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที	การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เวลาน้อย สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที	การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เวลาน้อย สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที	การวิเคราะห์ข้อมูลต้องผ่านกระบวนการ ล้างอัดภาพ และต้องทำการวิเคราะห์โดยโปรแกรมเฉพาะ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที	ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันที ต้องผ่านกระบวนการ วิเคราะห์โดยโปรแกรมเฉพาะ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วิธีการศึกษา	Manta Tow Survey	Line Intercept Transect	Quadrat	Photo Quadrat	Video Belt Transect
เวลาในการทำงานใต้น้ำ	การสำรวจใช้เวลาน้อย สะดวกรวดเร็วในการทำงาน	การสำรวจใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นกับความซับซ้อนของพื้นที่ที่ทำการศึกษา และความชำนาญของผู้ที่ทำการเก็บข้อมูล	การสำรวจใช้เวลามากหรือ น้อยขึ้นกับความซับซ้อนของพื้นที่ที่ทำการศึกษา และความชำนาญของผู้ที่ทำการเก็บข้อมูล	ใช้เวลาในการถ่ายภาพน้อย สะดวกในการทำงาน	ใช้เวลาในการถ่ายภาพน้อย สะดวกรวดเร็วในการทำงาน
การเก็บข้อมูลซ้ำ	ขึ้นอยู่กับการกำหนดจุดถาวร	ขึ้นอยู่กับการกำหนดจุดถาวร และตำแหน่งการวางแนวเส้นเทปวัดในตำแหน่งที่ใกล้เคียงจุดเดิม	วิธีการง่ายต่อการเก็บข้อมูล ถ้าทำด้วยบุคคลคนเดียวกัน	มีความแม่นยำในการเก็บข้อมูล ขึ้นกับการกำหนดจุดถาวร	มีความแม่นยำในการเก็บข้อมูล ขึ้นกับการกำหนดจุดถาวร
การหาพื้นที่การปกคลุม (percent coverage)	สามารถคำนวณได้สะดวก	สามารถคำนวณได้สะดวก	สามารถคำนวณได้สะดวก	ต้องใช้โปรแกรมโดยเฉพาะ	ใช้วิธีการคำนวณธรรมดา หรือใช้โปรแกรมเฉพาะ