



วารสารโรงเรียนนายเรือ

บทความ

- การคำนวณหาอินเตอร์เซปและแอสิมัทด้วยเครื่องคำนวณ.....น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ
- ระบบแจ้งเหตุเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเดินเรือทั่วโลก.....น.อ.ไชยวุฒิ นาวิกานุจนะ
- การทดลองเอียงเรือ.....น.อ.ผศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ่ม
- วิวัฒนาการและการใช้งานของคาร์บิวเรทเทอร์.....น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม
- ในเครื่องยนต์เบนซิน (ตอนจบ)
- เครื่องมือวัดความดัน.....น.ท.สมมาตร กุญกระมี
น.ต.สิทธิรักษ์ พรหมณีย์
- การวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค (ตอนจบ).....ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ
- คุยเฟื่องเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา.....น.ท.รศ.ดร.นเรศ เพ็ชรนิน
- การประกันคุณภาพการศึกษาของ.....น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาค
- โรงเรียนเหล่าทัพต่างประเทศ
- สถิติเพื่อการวิจัย (ตอนที่ ๒).....น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
- คิดเป็นทำเป็น.....พล.ร.อ.ดร.อำนาจ จันทนมังกุล
- สิทธิมนุษยชน.....ร.ต.หญิง กนกกร วีระประจักษ์

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วัตถุประสงค์

วาระที่ออก

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ

เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้
ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์โรงเรียนนายเรือ

เป็นวารสารราย ๓ เดือน

ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.ไพศาล นภสินธุวงศ์ พล.ร.ต.สมใจ วัฒนโยธิน พล.ร.ต.สมหมาย ปราการสมุทร พล.ร.ต.สมมาตร วิมุขตานนท์

คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.วิชัย	พันธุ์พฤกษ์	บรรณาธิการ
น.อ.หญิง สรพศรี	สุขสิงห์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.ศ.ดร.มนต์ชัย	กาทอง	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.ดร.เสวตนันท์	ประยูรรัตน์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง เกศริน	มาร์ตนะ	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.วีระ	แป้นสุขเย็น	น.อ.หญิง ชนิตา	เดชขำ	น.อ.สิทธิชัย	ต่างใจ
น.อ.วุฒิชัย	สายเสถียร	น.ท.หญิง ผศ.ชนิษนาฏ	รัตนพฤกษ์	น.ต.สุรศักดิ์	ปานเกษม
น.ส.สุกัญญา	รัตนภรณ์พงศ์	จ.อ.หญิง ยุกภา	สุขอุดม		

ฝ่ายประสานงานการพิมพ์

น.อ.สำเร็จ มาเกิด

ฝ่ายแจกจ่าย

ร.อ.หญิง นवलเพ็ญ กลีบบัว



ผู้ใดประสงค์จะส่งบทความลงในวารสารฉบับนี้ ส่งได้ที่ผู้จัดทำตามที่อยู่ของสำนักงาน

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐

โทร. ๔๗๕-๓๘๘๗, ๔๗๕-๓๘๐๖, ๔๗๕-๓๘๖๒

ข้อคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ข้อคิดเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานใด และมีได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียงข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๒ ฉบับที่ ๑ มกราคม - มีนาคม ๒๕๕๕

การคำนวณหาอินเตอร์เซปและแอสิมัทด้วยเครื่องคำนวณ	น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ	๑
ระบบแจ้งเหตุเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเดินเรือทั่วโลก	น.อ.ไชยวุฒิ นาวิกัญจนะ	๑๓
การทดลองเอียงเรือ	น.อ.ศศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง	๒๐
วิวัฒนาการและการใช้งานของคาร์บิวเรทเทอร์โมไนด์เบนซิน (ตอจนจบ) ...	น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม	๓๑
เครื่องมือวัดความดันและเครื่องมือวัดอัตราการไหล	น.ท.สมมารท กุกระปี่ น.ต.สิทธิรักษ์ พรหมณี	๓๗
การวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีถ่ายภาพของอนุภาค (ตอจนจบ)	ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ	๔๗
คุยเฟื่องเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา	น.ท.รศ.ดร.นเรศ เพ็ชรนิน	๕๕
การประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเหล่าทัพต่างประเทศ	น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต	๖๑
สถิติเพื่อการวิจัย (ตอนที่ ๒)	น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย	๖๕
คิดเป็นทำเป็น	พล.ร.อ.ดร.อำนาจ จันทนัมภูระ	๖๙
สิทธิมนุษยชน	ร.ต.หญิง กนกกร วีระประจักษ์	๗๕

จัดพิมพ์โดย ... กองเครื่องช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ โรงเรียนนายเรือ เจ้าของ

พลเรือตรี วิษัย พันธุ์พุกษ์ ผู้บัญชาการ บาวาเวก สำเรียง มาเกิด ผู้พิมพ์

การคำนวณหา อินเตอร์เซป และ แอซิมัทด้วยเครื่องคำนวณ

โดย น.อ.จรินทร์ บุญเหมา

ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมอุทกศาสตร์ ฝศช. รร. นร.

ในทะเลจีนตอนใต้ ท้องฟ้าคืนเดือนมืดอากาศปลอดโปร่งมองเห็นดาวระยิบระยับเต็มท้องฟ้า เรือจู่หาที่พียงขนาดระวาง ๓,๐๐๐ ตันกรอส บรรทุกสินค้าเต็มระวาง ถือเข็มฝ่าทะเลที่ค่อนข้างเรียบมุ่งขึ้นเหนือ ไปยังเกาะฮ่องกง บนสะพานเดินเรือสมัคคีตต้นหน และนายยามเรือเดิน กำลังตกอยู่ในความเครียด เพราะหลังจากที่เขารับยามผลัดที่ยังคืนมาได้ราวชั่วโมงครึ่ง ระบบหาตำแหน่งที่ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System) หรือ GPS เกิดขัดข้องโดยไม่ทราบสาเหตุ และยังไม่สามารถแก้ไขได้ นับเป็นครั้งแรกในรอบหลายปีของชีวิตการเดินทางที่ สมัคคีตรู้สึกไม่แน่ใจว่าขณะนี้เรืออยู่ที่ใดในทะเลแน่ ชั้นแรกเขาแก้ปัญหาโดยขีดเข็มใหม่ออกจากที่เรือแน่นอนครั้งสุดท้ายจาก GPS และพล็อตที่เรือ รายงานอย่างประณีตทุกเต็มชั่วโมง ซึ่งก็พอทำให้อุ่นใจได้ว่าเรือไม่ถึงกับหลงทาง เมื่อแน่ใจว่าเครื่องรับ GPS คงไม่ฟื้นคืนชีพมาบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้อีกแล้ว สมัคคีตก็เริ่มใช้ความคิดที่จะหาที่เรือแน่นอนด้วยวิธีอื่น แต่จะใช้วิธีอะไรได้ละในเมื่อเรืออยู่ห่างฝั่งมากจนเครื่องมือเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์ที่ยังเหลือใช้งานได้คือ เรดาร์ก็ไม่สามารถจับเป้าที่หมายชายฝั่งใด ๆ ได้ นี่ก็อย่างนี้ สมัคคีตก็รู้สึกแข่งชกหักกระดูกบริษัทเดินเรือที่ติดตั้งเครื่องมือเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์ให้เพียงแต่เรดาร์ กับ GPS อย่างละเครื่องเท่านั้น

สมัยยังเป็นนักเรียนเดินเรือสมัคคีตให้ความสนใจเพียงเล็กน้อยกับวิชาเดินเรือดาราศาสตร์ โดยคิดว่าในยุคของอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้หาตำแหน่งที่เรือในทะเลได้อย่างแม่นยำนั้น การศึกษาเดินเรือดาราศาสตร์ก็เป็นเพียงการเรียนประวัติศาสตร์ตอนหนึ่งของการเดินเรือเท่านั้น เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้สมัคคีตเบื่อการเรียนวิชานี้ก็คือ วิธีการคำนวณที่ใช้วิธีการเปิดตารางสำเร็จต่าง ๆ หลายเล่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคำนวณหาเส้นตำแหน่ง (Line of Position) ด้วยวิธี อินเตอร์เซป (Intercept) และการคำนวณหาแอสิมัทของตำแหน่งที่ดาวบนผิวโลก ซึ่งใช้มาตราคำนวณแยกเฉพาะจำนวนหลายเล่ม ทั้งมีเงื่อนไขการใช้ที่ค่อนข้างสับสนเข้าใจยาก ถ้าเพียงแต่ว่าการคำนวณจะง่ายขึ้นซักนิด สมัคคีตคงจะให้ความสนใจกับเดินเรือดาราศาสตร์มากขึ้น

มาถึงตอนนั้นสมัคคีตตกลงใจแล้วว่าเขาจะต้องใช้เดินเรือดาราศาสตร์เป็นมาตรการสุดท้าย ในการหาตำแหน่งที่เรือแน่นอน ในช่วงเวลาแสงเงินแสงทองก่อนที่พระอาทิตย์จะขึ้น โดยการวัดมุมสูงของดาวกับขอบฟ้าในช่วงเวลานั้น โชคดีที่ตามอนุสัญญาว่าด้วยความปลอดภัยของชีวิตในทะเล (Safe of Life at Sea – SOLAS) บังคับให้เรือเดินสมุทรทุกลำต้องมีเครื่องมือ และบรรณสารการเดินเรือดาราศาสตร์ไว้ด้วย ตามข้อกำหนดขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization –

IMO) ดังนั้นแม้ความรู้ทางเดินเรือดาราศาสตร์จะเลื่อนลงไปข้างเขาก็คิดว่าคงจะเอาตัวรอดไปได้ในครั้งนี้ และตั้งใจว่าเสร็จภารกิจการส่งสินค้าในเที่ยวนี้แล้ว สิ่งแรกที่จะกระทำคือรื้อฟื้นความรู้ทางการเดินเรือดาราศาสตร์ ให้กลับคืนมาอย่างเต็มที่อีกครั้ง

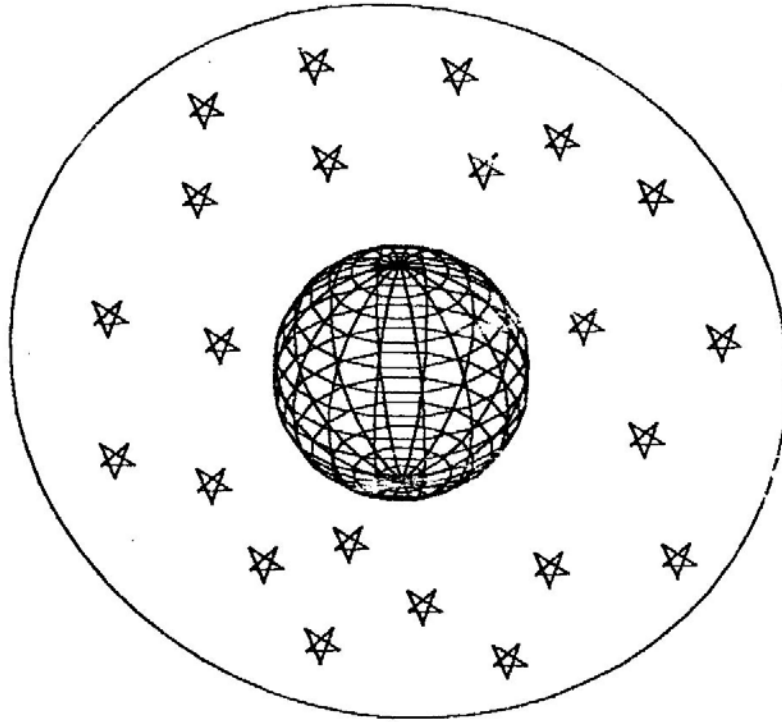
ดาราศาสตร์ถอยไปให้ GPS เข้ามาแทน

แต่เดิมในสมัยที่ระบบการเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเดินเรือไกลฝั่งมีขนาดใหญ่โตซับซ้อนยุ่งยากในการใช้งาน และมีราคาแพง ทำให้เครื่องมือเดินเรือเหล่านี้ไม่แพร่หลายนักกับเรือที่มีขนาดเล็ก นอกจากนั้นยังมีปัญหาเรื่องความน่าเชื่อถือของระบบ และขอบเขตพื้นที่ให้บริการที่จำกัดเหตุผลดังกล่าวในอดีตยังทำให้นักเดินเรือต้องพึ่งพาการหาที่เรือแน่นอนโดยวิธีทางดาราศาสตร์ และนักเดินเรือก็คงทักษะในการเดินเรือดาราศาสตร์ไว้ได้

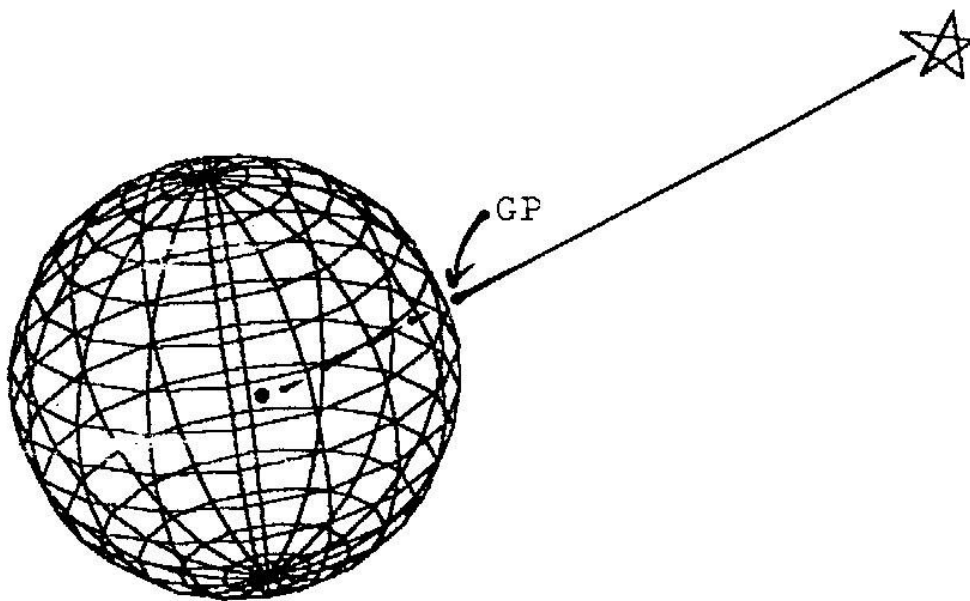
การกำเนิดขึ้นของระบบหาดำบลที่ด้วยดาวเทียมแบบ Transit ซึ่งใช้หลักการของ Doppler และพัฒนามาจนถึงระบบหาดำบลที่ด้วยดาวเทียมแบบครอบคลุมโลก (Global Positioning System) หรือ GPS นับว่าเป็นการปฏิวัติด้านการเดินเรืออย่างแท้จริง เนื่องจากเป็นระบบที่มีความถูกต้องสูง ย่านบริการครอบคลุมทั่วโลกตลอดเวลา ขนาดเครื่องรับไม่ใหญ่โต ใช้งานง่าย และราคาถูกลง เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์รุ่นก่อน ๆ เช่น เดกกา โอเมกา หรือ ลอเรน ความง่ายในการใช้มีขนาดที่สามารถให้เด็กประถม ๖ มาฝึกอ่านและพล็อตค่าพิกัดจาก GPS ได้ โดยไม่ต้องมีความรู้พื้นฐานการเดินเรือเลย ด้วยเหตุผลที่กล่าวเหล่านี้ทำให้ความนิยมใช้ GPS ในการเดินเรือเพิ่มสูงขึ้น จนนักเดินเรือตกอยู่ในสภาพเสพติด GPS และสูญเสียสัญชาตญาณของนักเดินเรือไปทุกที ๆ

เหตุการณ์จำลองที่เกิดขึ้นกับต้นหน สมศักดิ์ บนเรือจุฬาภรณ์ เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงตลอดเวลาตราบนานเท่าที่เครื่องรับ GPS ยังต้องใช้พลังงานจากไฟฟ้า และเป็นอุปกรณ์ที่ละเอียดอ่อน เป็นที่ทราบกันดีในหมู่นักเดินเรือว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเรือ นอกจากจะจ่ายไฟไม่คอยสม่ำเสมอแล้ว ยังอาจมีข้อขัดข้องได้เสมอ นอกจากนั้นยังทราบกันภายหลังสงครามอ่าวเปอร์เซียว่า สหรัฐอเมริกาผู้ให้บริการระบบ GPS สามารถจะดัดให้บริการสัญญาณ GPS ทั้งในระดับภูมิภาคหรือระงับโดยสิ้นเชิงได้ตลอดเวลา ตัวอย่างสำคัญที่เกิดขึ้นกับระบบ GPS ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ คือเหตุการณ์ที่เรียกว่า “การสัปดาห์ดับ” (End of Week) ของระบบ GPS (เป็นคนละเหตุการณ์กับ Y2K) ที่การนับเวลาเป็นสัปดาห์ของนาฬิกาในระบบกลับมา ตั้งต้นนับเวลาสัปดาห์ใหม่ ทำนองเดียวกับเลขกิโกลเมตรบนหน้าปัด วัดความเร็วรถยนต์หมุนวนกลับมา ตั้งต้นที่เลขที่ศูนย์ทั้งหมดใหม่แล้วเริ่มนับใหม่อีกวงรอบหนึ่ง เหตุการณ์ ในครั้งนั้นทำให้ GPS ส่วนใหญ่ที่ใช้อยู่บนเรือตกอยู่ในสภาพทำงานคลาดเคลื่อนไปหมด มีเสียงกู่ร้องอย่างตื่นตระหนกไปทั่วคองน้ำเรือเดินทะเลบางลำ นายเรือถึงกับประกาศงดออกทะเลจนกว่าจะมีเครื่องรับ GPS เครื่องใหม่ที่ใช้งานได้เหมือนเดิมมา ติดตั้งบนเรือ เหตุการณ์จบลงด้วยการที่ประชาคมเดินเรือทั่วโลกต้องเสียเงินไปกับการจัดหาเครื่องรับ GPS เครื่องใหม่ หรือปรับปรุงเครื่องเดิมโดยเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้น ให้เครื่องรับใช้งานได้ดังเดิม พร้อมกับเริ่ม คิดกันอีกครั้งว่าน่าจะมีฟื้นฟูความรู้เดินเรือดาราศาสตร์กันจริง ๆ จัง ๆ ชักที่จะดีไหม

ใช้ดาวมาหาที่เรือแน่นอนได้อย่างไร?

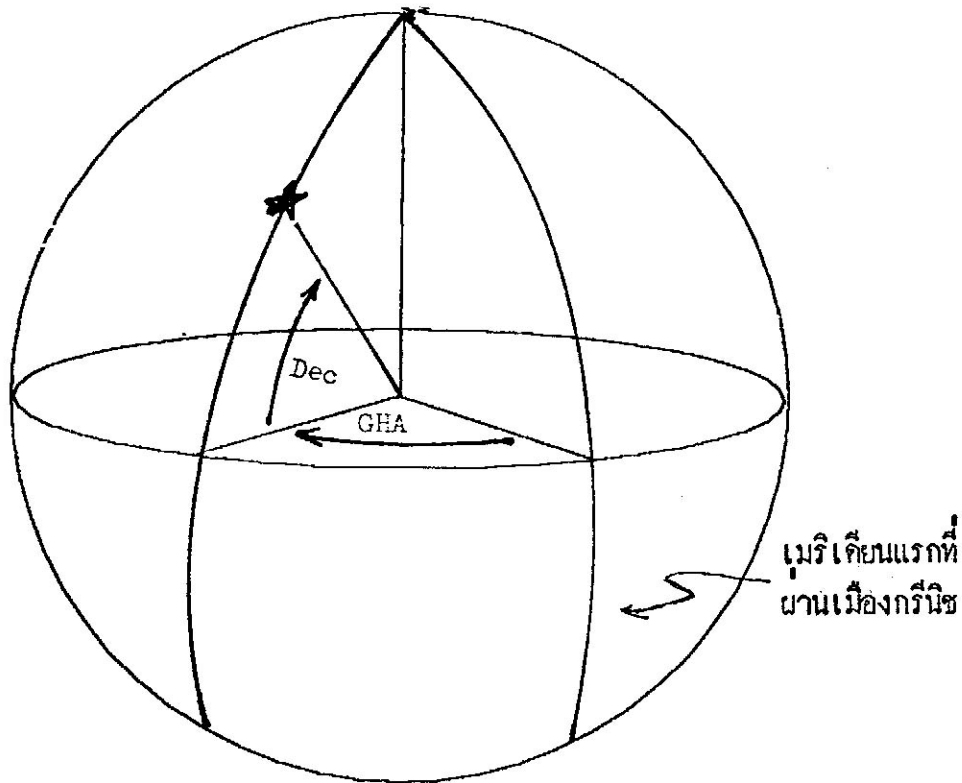


รูปที่ ๑ โลกและทรงกลมท้องฟ้า



รูปที่ ๒ ตำแหน่งที่ภูมิศาสตร์ (Geographic Position) หรือ GP ของดาวบนผิวโลก

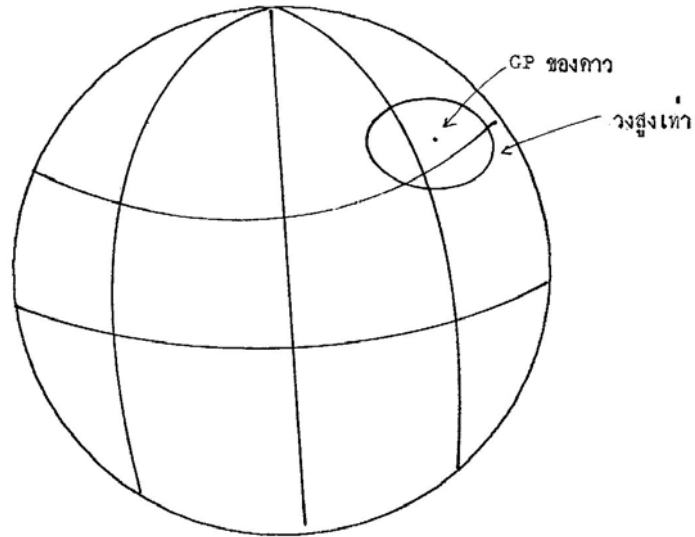
การใช้วัตถุท้องฟ้ามาหาที่เรือแน่นอน เป็นหลักการเดียวกันกับการหาที่เรือด้วยที่หมายชายฝั่ง คือถ้ารู้ตำแหน่งของม้านบนผิวโลกก็ใช้มันเป็นหลักย้อนมาหาตำแหน่งของเรือในทะเลได้เช่นกัน แต่กรณีของวัตถุท้องฟ้าไม่ได้มีตำแหน่งอยู่บนผิวโลกแต่อยู่ในอวกาศ ดังนั้นจะใช้วัตถุท้องฟ้าเหล่านี้เป็นหลักในการหาที่เรือได้อย่างไร หลักการง่าย ๆ คือ สมมุติให้โลกนี้หุ้มห่อด้วยทรงกลมท้องฟ้า (Celestial Sphere) ที่มีวัตถุท้องฟ้า คือ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวฤกษ์ ฯลฯ แปะติดอยู่ด้วยการวางตัวในตำแหน่งสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในท้องฟ้าค่อนข้างคงที่ (รูปที่ ๑) จากนั้นจึงให้ดาวที่จะใช้ในการหาที่เรื่อนั้นให้มาอยู่บนผิวโลก โดยวิธีการฉาย (Projected) แสงจากดาวนั้นลงมาตั้งฉากกับผิวโลกผ่านไปยังจุดศูนย์กลางโลก จุดที่ดาวถูกตั้งลงมาอยู่บนผิวโลกคือ "ตำบลที่ภูมิศาสตร์" (Geographic Position) หรือ GP ของดาว (รูปที่ ๒) ซึ่งพิกัดของ GP ที่เวลาใด ๆ กำหนดได้โดยค่ามุมเวลากรีนิช (Greenwich Hour Angle) หรือ GHA ซึ่งเป็นระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเมริเดียนที่ผ่านเมืองกรีนนิช ไปทางตะวันตกจนถึงเมริเดียนที่ผ่าน GP ของดาวนั้น และอีกค่า คือ ค่า ดิคลิเนชัน (Declination) ซึ่งวัดทำนองเดียวกับละติจูดไปทางเหนือ หรือ ได้จากเส้นศูนย์สูตรไปถึงวงขนานดิคลิเนชันที่ผ่านดาวนั้น (รูปที่ ๓)



รูปที่ ๓ พิกัดของดาวบนผิวโลกกำหนดด้วย มุมเวลากรีนิช (Greenwich Hour Angle-GHA) และ ดิคลิเนชัน (Declination-Dec)

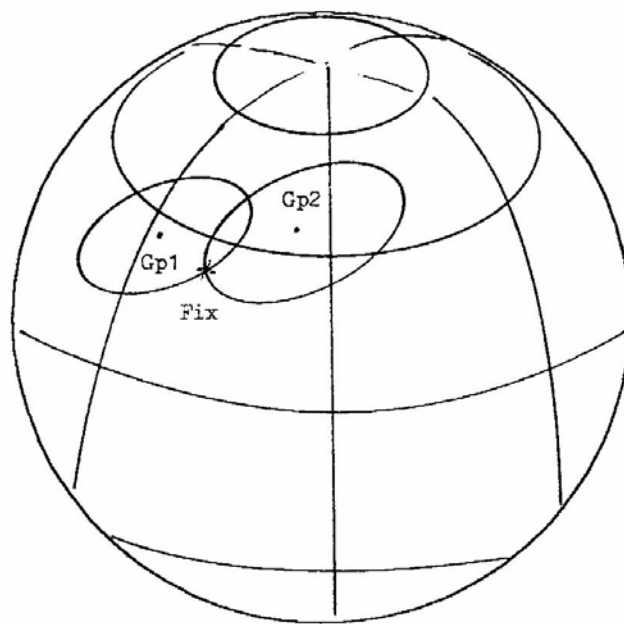
เมื่อทราบพิกัด GP ของดาวดวงใดในขณะเดียวกันก็วัดสูงของดาวดวงนั้นจากขอบฟ้า ก็จะสามารถจะเขียนส่วนโค้งของวงสูงเท่าที่ใช้ GP เป็นจุดศูนย์กลาง โดยลบมุมสูงที่วัดได้จากมุม ๙๐ องศา

แล้วแปลงเป็นระยะไมล์ทะเลโดยคูณด้วย ๖๐ ลิปดา ก็จะได้รัศมีของวงสูงเท่าบนผิวโลกของดาวดวงนี้



รูปที่ ๔ และวงสูงเท่าเขียนด้วยความยาวรัศมี $90^\circ - H_o$ (สูงวัด)

(รูปที่ ๔) ซึ่งตำแหน่งของผู้วัดสูงดาวนั้นจะต้องอยู่บนจุดใดจุดหนึ่งบนส่วนโค้งของวงสูงเท่านี้ ดังนั้นถ้าวัดสูงดาว ๒ ดวง แล้วเขียนวงสูงเท่าสองวงจุดตัดของวงสูงเท่าทั้งสอง ซึ่งอยู่ใกล้ที่เรือรายงานมากที่สุดก็คือ ที่เรือแน่นอนนั่นเอง (รูปที่ ๕)



รูปที่ ๕ ที่เรือแน่นอน (Fix) โดยวงสูงเท่าสองวงมาตัดกัน

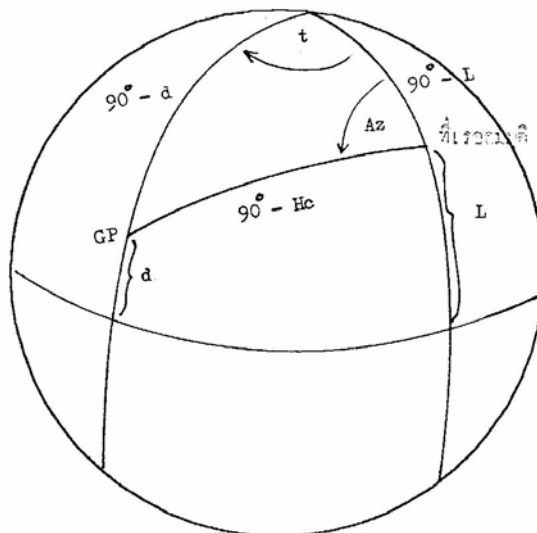
ปัญหาของการพล็อตตำบลที่เรือด้วย วงสูงเท่า

จากการอธิบายในหัวข้อที่แล้วจะเห็นได้ว่าการหาตำบลที่แน่นอนของเรือด้วยการวัดสูงดาวค่อนข้างง่าย โดยมีขั้นตอนคือ

๑. วัดสูงดาวที่เลือกไว้แล้วจดเวลาขณะวัดไว้ด้วยนาฬิกาโครโนเมตร
๒. หาตำบลที่ GP ของดาวที่วัดสูงตามเวลาที่จับไว้โดยเปิดหาจาก “ปฏิทินเดินเรือ” (Nautical Almanac)
๓. พล็อต GP ของดาวลงบนแผนที่
๔. นำค่าสูงที่วัดได้ลบออกจาก ๙๐ องศา แปลงให้เป็นไมล์ทะเล โดยคูณด้วย ๖๐ ลิปดา ใช้เป็นรัศมีในการเขียนวงสูงเท่าลงบนแผนที่ โดยใช้ GP เป็นจุดศูนย์กลาง และทำเช่นนี้กับดาวอย่างน้อย ๒ ดวง
๕. จุดตัดของวงกลม (วงสูงเท่า) ในแผนที่ซึ่งอยู่ใกล้กับที่เรือรายงานมากที่สุด (วงกลมตัดกัน ๒ จุด) ก็คือที่เรือแน่นอนนั่นเอง

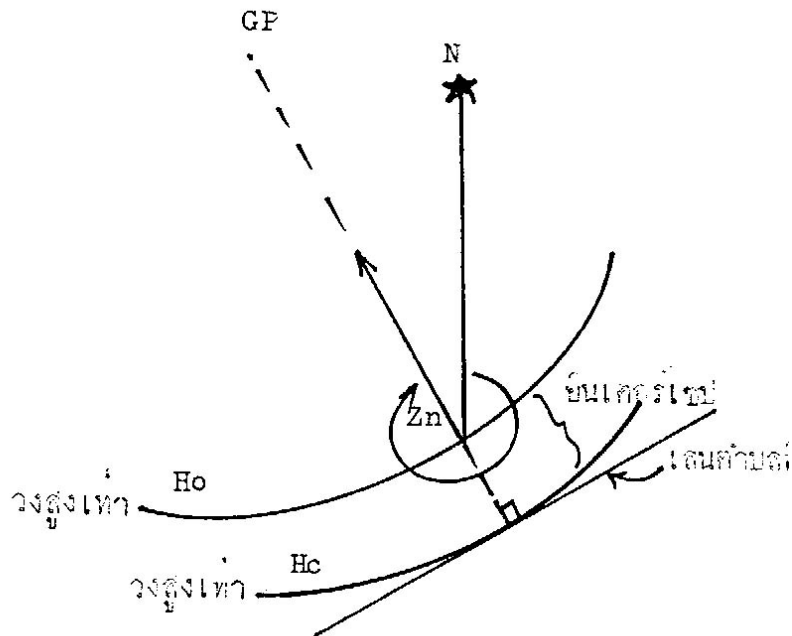
ดูขั้นตอนแล้วเหมือนง่ายแต่ในทางปฏิบัติทำไม่ได้ เพราะแผนที่เดินเรือนั้นมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะพล็อตทั้ง GP และเขียนวงกลมที่มีรัศมีวงสูงเท่าลงไป และ GP นั้นก็มักจะไม่มีอยู่ในระวางแผนที่ที่ใช้ตัวอย่างเช่น ถ้าวัดสูงดาวได้ ๓๐ องศา จากขอบฟ้า ดังนั้นความยาวของรัศมีวงสูงเท่าจะเท่ากับ $(๙๐-๓๐) \times ๖๐' = ๓,๖๐๐$. ไมล์ทะเล ซึ่งเป็นรัศมีที่ยาวมากเกินกว่าจะเขียนลงในแผนที่ได้ ยกเว้นแต่ว่าจะวัดสูงดาวได้ค่าใกล้ ๆ ๙๐ องศา เท่านั้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วไม่สามารถเลือกกระทำได้

การพล็อตโดยใช้ผลการคำนวณจากสามเหลี่ยมเดินเรือ



รูปที่ ๖ สามเหลี่ยมเดินเรือ และองค์ประกอบ

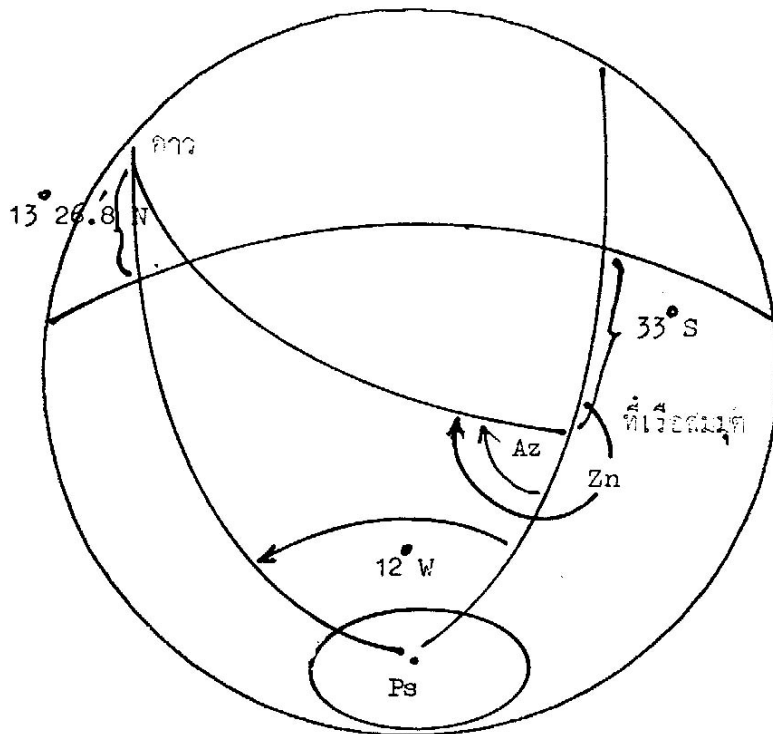
ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปแล้วเป็นไปได้ที่จะพล็อต GP และวงสูงเท่าพร้อม ๆ กันลงในแผนที่ วิธีพล็อตที่ง่ายกว่าก็คือ พล็อตเฉพาะส่วนของวงสูงเท่าที่มีตำบลที่ของเรืออยู่บนแผนที่ และบางส่วนของรัศมีวงสูงเท่าซึ่งชี้ทิศทางไปยัง GP เท่านั้น หลักการก็คือ สร้างรูปสามเหลี่ยมทรงกลม (Spherical Triangle) ลงบนผิวโลกโดยมีจุดมุมทั้งสามอยู่ที่ (๑) ขั้วโลก (๒) GP และ (๓) จุดสมมุติที่เรืออยู่ ซึ่งใกล้เคียงกับ DR ในขณะเวลานั้นมากที่สุด (รูปที่ ๖) ด้านทั้ง ๓ ของสามเหลี่ยมทรงกลมนี้ยาวเท่ากับ (90° - ดิคลิเนชัน) (90° - ละติจูดสมมุติ) และ (90° - สูงคำนวณ) ค่าที่คำนวณหาจากการแก้สามเหลี่ยมรูปนี้ก็คือ สูงคำนวณ (Hc) และแอสิมัท (Zn) ของดาวจากเมริเดียนสมมุติของผู้ตรวจ ในการพล็อตลงบนแผนที่นั้นได้ให้นำเอา ตำบลที่สมมุติ (แลต, ลอง) พล็อตลง ลากเส้นแอสิมัทไปยังดาวจากตำบลที่สมมุติ ในแนวแอสิมัท เป็นระยะห่างเท่ากับผลต่างระหว่างสูงจริงที่วัดได้ (Ho) และสูงคำนวณ (Hc) โดยถ้าสูงคำนวณมากกว่าสูงวัดแล้วให้พล็อตระยะทางนี้ออกจากตำบลที่สมมุติไปในทิศทางตรงข้ามกับแอสิมัท GP ของดาว แต่ถ้าสูงคำนวณน้อยกว่าแล้วการพล็อตก็เป็นไปทางตรงกันข้าม จากจุดนี้ลากเส้นให้ตั้งฉากกับเส้นตรงที่แอสิมัทไปยัง GP ของดาว เส้นดังกล่าวนี้ก็คือเส้นตำบลที่ซึ่งเป็นส่วนโค้ง ส่วนหนึ่งของวงสูงเท่านั่นเอง (รูปที่ ๗)



รูปที่ ๗ การพล็อตเส้นตำบลที่โดยวิธีการ อินเตอร์เซป และแอสิมัทของ GP

ในการคำนวณนั้นใช้มาตราสำเร็จ เช่น HO 214 ในการแก้สามเหลี่ยมเพื่อหาสูงคำนวณ และแอสิมัทของ GP มาตราคำนวณที่กล่าวนี้มีทั้งหมด ๙ เล่ม แต่ละเล่มในช่วงละติจูด ๙ องศา ซึ่งมีวิธีใช้คำนวณตามตัวอย่าง ดังนี้

ให้ตำบลที่สมมุติอยู่ที่ละติจูด 33° S มุมยอดสามเหลี่ยมที่ขั้วโลกระหว่างเมริเดียนที่ผ่านดาวและเมริเดียนที่ผ่านตำบลที่สมมุติ หรือเรียกว่า “มุมเมริเดียน” (t) และมีค่า 12° ไปทางตะวันตก (w) และดาวมีดิกลิเนชัน $13^{\circ} 26'.8$ N (รูปที่ ๘)



รูปที่ ๘ สามเหลี่ยมเดนิเรือดตามตัวอย่างการคำนวณ

วิธีทำ

L	$33^{\circ} 00'$ S
t	$12^{\circ} 00'$ W
dec	$13^{\circ} 26'.8$ W
d diff	$3'.2$
Δd	<u>$(+) 0.97$</u>
ht	$42^{\circ} 06'.5$
corr	<u>$(+) 3'.1$</u>
Hc	<u>$42^{\circ} 09'.6$</u>
Az = S	$164^{\circ}.2$ w
Zn =	$344^{\circ}.2$



คำอธิบาย จากมาตราสำเร็จ (รูปที่ ๙) ของ H.O. 214 ใช้หน้า Contrary Name เพราะละติจูด (L) และดิกลิเนชัน (Dec) ชื่อต่างกัน จะได้สูงจากตาราง (ht) เท่ากับ 42° 06.5' และมุมแอซิมัท (Az) เท่ากับ 164.2° และ Δd เท่ากับ 0.97 เห็นได้ว่า Dec ที่ใช้เปิดมากกว่า Dec ที่โจทย์กำหนดให้

DECLINATION CONTRARY NAME TO LATITUDE

Table with columns for Latitude (12° 00' to 15° 30') and Declination (12° 00' to 15° 30'). Each cell contains numerical values for Altitude (Alt.) and Azimuth (Az.). Includes a right margin for 'Lat. 33°' and 'H.A.'.

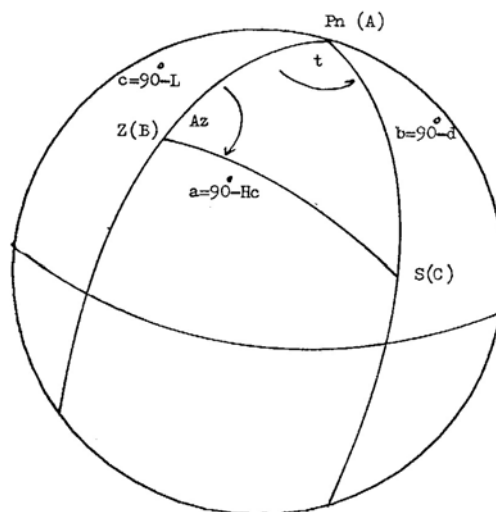
อยู่ 3.2 และจากในมาตราจะเห็นว่า Dec ยิงน้อย สูง (ht) จะมากขึ้นอัตราแก่ (Δd) จึงเป็นบวก ซึ่งเมื่อนำผลต่างของ Dec คือ 3.2 กับค่า Δd คือ 0.97 ไปเปิดมาตราสำเร็จก็จะได้อัตราแก่สูง 3.1 ($0.97 \times 3.2 = 3.1$) ส่วนมุมแอสซิมาท มีชื่อตามแลต (L) กับมุม t คือ S และ W เมื่อทำเป็นแอสซิมาท Zn จึงได้ 344.2

การแก้สามเหลี่ยมโดยใช้เครื่องคำนวณแบบพกพา

จากการคำนวณหาแอสซิมาท และ อินเตอร์เซป โดยใช้มาตราสำเร็จ H.O. 214 ในตัวอย่างข้างต้น ผู้คำนวณเพียงปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามคำอธิบายก็สามารถจะได้คำตอบ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมอย่างถ่องแท้ อย่างไรก็ตามการใช้มาตราสำเร็จดังกล่าว ถ้าจะให้ครอบคลุมการเดินทางในทุกละติจูดแล้ว จะต้องนำไปให้ครบทั้ง ๙ เล่ม ซึ่งเป็นภาระในการจัดหาและจัดเก็บพอสมควร เหตุผลอีกประการหนึ่งที่มีการสร้างมาตราสำเร็จขึ้นมาโดยไม่ใช้วิธีการคำนวณแก้สามเหลี่ยมโดยตรงด้วยวิธีการทางตรีโกณมิติ เพราะในยุคแรกยังไม่มีเครื่องคำนวณแบบพกพาที่มีฟังก์ชันต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ปัจจุบันนี้ การคำนวณโดยตรงกระทำได้โดยการใช้ตารางลอการิทึม ซึ่งต้องคำนวณยืดยวบนกระดาศ มาตราคำนวณสำเร็จ จึงเป็นทางออกที่เร็วและดีกว่า แต่ก็ทำให้นักเดินเรือสูญเสียความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงการหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในรูปสามเหลี่ยมเดินเรือ

ในปัจจุบัน เครื่องคำนวณแบบมีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ มีขนาดเล็กราคาไม่แพง และซื้อหาได้ทั่วไป ดังนั้นการคำนวณแก้สามเหลี่ยมเดินเรือด้วยวิธีคำนวณตรง จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่นักเดินเรือผู้มีวิญญานความเป็นชาวเรือโดยแท้จริงน่าจะหันมาทำความเข้าใจและนำไปใช้ ซึ่งเมื่อใช้ได้อย่างคล่องแคล่วแล้ว ก็ารู้สึกสนุกไปกับการเดินเรือดาราศาสตร์

สูตรในการหาสูงคำนวณ และแอสซิมาทของ GP



รูปที่ ๑๐ องค์ประกอบของสามเหลี่ยมเดินเรือ

สูงค่าวน (Hc) และมุมแอสิมัท (Az) ของวัตถุท้องฟ้าใด ๆ สามารถคำนวณหาได้โดยใช้ เครื่องคำนวณที่มีฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้สูตรจากการสังเคราะห์ ดังนี้

จากรูปสามเหลี่ยมเดินเรือบนผิวโลก PnSZ (รูปที่ ๑๐) ให้ Pn (A) เป็นขั้วโลกเหนือ Z(B) เป็นเซนิตของผู้ตรวจ S(C) เป็นตำบลที่ของวัตถุท้องฟ้า t เป็นมุมเมริเดียน Az เป็นมุมแอสิมัท L เป็นละติจูดผู้ตรวจ Hc เป็นสูงค่าวน และ d เป็นดิคลิเนชันของดาว a, b และ c เป็นด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมซึ่งมีความยาว $90^\circ - Hc$, $90^\circ - d$ และ $90^\circ - L$ ตามลำดับ

จากกฎของ Cosine :

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\text{หรือ } \cos(90^\circ - Hc) = \cos(90^\circ - d) \cos(90^\circ - L) + \sin(90^\circ - d) \sin(90^\circ - L) \cos t$$

$$\text{ดังนั้น } \sin Hc = \sin d \sin L + \cos d \cos L \cos t \text{ ----- 1}$$

$$\text{และ } \cos b = \cos c \cos a + \sin c \sin a \cos Az$$

$$\text{หรือ } \cos(90^\circ - d) = \cos(90^\circ - L) \cos(90^\circ - Hc) + \sin(90^\circ - L) \sin(90^\circ - Hc) \cos Az$$

$$\text{ดังนั้น } \sin d = \sin L \sin Hc + \cos L \cos Hc \cos Az$$

$$\cos Az = \frac{\sin d - (\sin L \sin Hc)}{\cos L \cos Hc} \text{ -----2}$$

$$\cos L \cos Hc$$

สมการ ๑ และ ๒ ใช้สำหรับคำนวณหาสูงค่าวน (Hc) และมุมแอสิมัท (Az) ของวัตถุท้องฟ้าตามลำดับ ก่อนการคำนวณให้วาดรูปประกอบเพื่อความเข้าใจก่อนทุกครั้ง

ในการคำนวณมีเงื่อนไข ดังนี้

๑. การวาดรูปให้เลือกยอดของสามเหลี่ยมเป็นขั้วโลก ตามซีกโลกที่ **ชื่อเหมือน** กับละติจูดสมมุติของผู้ตรวจดาว
๒. ถ้าละติจูดของผู้ตรวจ และ ดิคลิเนชันของดาวชื่อต่างกัน ให้ใส่ค่าของดิคลิเนชัน **เป็นลบ** ในทั้งสองสมการ
๓. การหาค่าแอสิมัท (Zn) ให้นำหน้าชื่อมุมแอสิมัท (Az) ด้วยชื่อละติจูด และลงท้ายด้วยชื่อของมุม t

ต่อไปการแสดงวิธีการคำนวณตามโจทย์ตัวอย่างเดิมในรูปที่ ๘ โดยวิธีคำนวณด้วยเครื่องคำนวณซ้ำให้ดูอีกครั้ง

ขั้นแรก เขียนรูปประกอบโดยให้ขั้วใต้เป็นยอดของสามเหลี่ยมเนื่องจากละติจูดของผู้ตรวจอยู่ซีกโลกใต้ (รูปที่ ๘) เขียนอักษรกำกับสามเหลี่ยมให้ครบถ้วนตามคำมุมต่าง ๆ

ขั้นสอง พิจารณาเห็นได้ว่า ซี่งละติจูดเป็น S แต่ดิคลิเนชันเป็น N ซึ่งมีชื่อต่างกัน จึงต้องใส่ค่าของดิคลิเนชันเป็นลบในการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \text{จาก } \sin H_c &= \sin d \sin L + \cos d \cos L \cos t \\
 \sin H_c &= \sin (-13^{\circ} 26' .8) \sin 33^{\circ} + \cos (-13^{\circ} 26' .8) \cos 33^{\circ} \cos 12^{\circ} \\
 \sin H_c &= 0.67120 \\
 H_c &= 42^{\circ} .16 = 42^{\circ} 09' .6 \\
 \cos Az &= \frac{\sin d - (\sin L \sin H_c)}{\cos L \cos H_c} \\
 &= \frac{\sin (-13^{\circ} 26' .8) - (\sin 33^{\circ} \sin 42^{\circ} 09' .6)}{\cos 33^{\circ} \cos 42^{\circ} 09' .6} \\
 \cos Az &= -0.96207 \\
 Az &= 164^{\circ} .2 \quad \text{นำหน้าด้วยชื่อ L ตามด้วยชื่อ t} \\
 &= S 164^{\circ} .2 \quad W \\
 \text{ดังนั้นแอสิมัทจริง } Z_n &= 344^{\circ} .2
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณได้คำตอบเท่ากันทุกประการกับการคำนวณด้วยมาตราสำเร็จ HO214 แต่ให้ความสะดวกรวดเร็วกว่า และช่วยให้ผู้คำนวณมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในรูปสามเหลี่ยมเดินเรืออย่างลึกซึ้ง

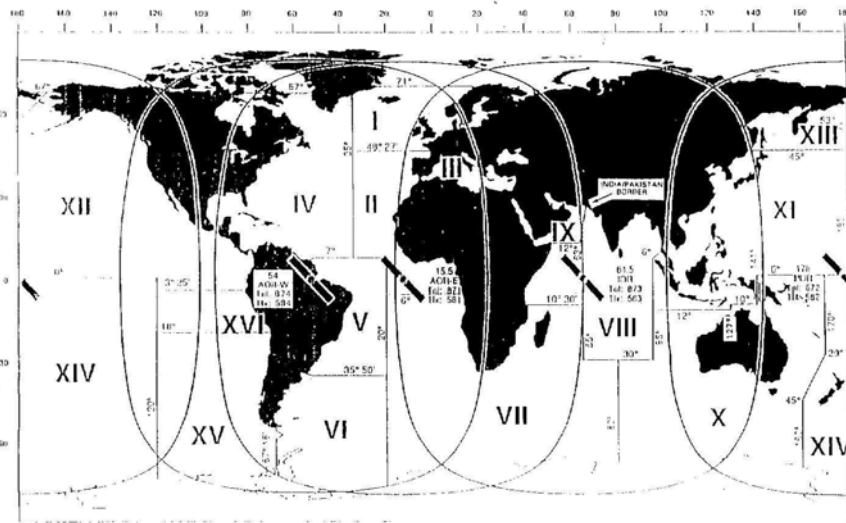
ส่งท้าย

หลักการที่ว่า “นักเดินเรือย่อมใช้ทุกวิถีทางที่เป็นไปได้ในการหาที่เรือแน่นอนในทะเล” เป็นสัจธรรมที่ยังใช้ได้อยู่ นักเดินเรือผู้ไม่ประมาทย่อมหาโอกาสฝึกฝนพื้นฐานความรู้ด้านการเดินเรือของตนไว้เสมอโดยไม่ฝากชะตากรรมของเรือตนไว้กับระบบหรือวิธีการหาที่เรือแบบใดแบบหนึ่งเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะระบบเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น GPS ที่ต้องอาศัยการพึ่งพาจากภายนอก ที่อาจเกิดการขัดข้องทางเทคนิค หรือโดยเจตนาและไม่เจตนาของผู้ให้บริการ การฝึกฝนปฏิบัติการเดินเรือดาราศาสตร์อยู่เป็นนิจ จนเกิดความชำนาญย่อมแก้ไขปัญหาก็ได้เสมอเมื่อตกอยู่ในภาวะไม่อาจหาที่เรือด้วยวิธีการอื่นได้ หากกระทำเช่นนี้แล้วย่อมมีความรู้สึกได้ว่าเรานั้นเองคือนักเดินเรือที่แท้จริง ผู้สามารถกุมชะตากรรมของเรือตนได้โดยไม่ต้องพึ่งพาสัจจาจากภายนอก.

ระบบแจ้งเหตุเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ในการเดินเรือทั่วโลก

โดย น.อ.ไชยวุฒิ นาวิกัญจนะ
ผู้อำนวยการกองวิชาการเรือเดินเรือ ผศษ.รร.นร.

เมื่อเร็ว ๆ นี้ ผู้อ่านคงได้ทราบข่าวในหน้าหนังสือพิมพ์ หรือทางวิทยุที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในน่านน้ำไทย คือเรือบรรทุกน้ำมันขนาดใหญ่ชนหินใต้น้ำบริเวณตอนใต้ของเกาะจง ในเขตอำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี จนเป็นเหตุให้เกิดน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลจำนวนมาก ผลที่ตามมาคือสัตว์น้ำและชายฝั่งบริเวณใกล้เคียงได้รับความเสียหายจากคราบน้ำมัน โดยเฉพาะหาดทรายที่สวยงามซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียงได้รับผลกระทบจากคราบน้ำมันดังกล่าว รัฐบาลคงต้องสูญเสียรายได้จากการท่องเที่ยว ไปส่วนหนึ่งและอาจต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นคืนสภาพอีกนาน อีกเหตุการณ์หนึ่งคือเรือบรรทุกแก๊ส ชื่อ pak – one ที่อับปางลงเนื่องจากสภาพคลื่นลมบริเวณทางใต้ของเกาะช้าง เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ.๒๕๓๙ ได้ลอยตัวขึ้นพื้นน้ำจากการจมตัวแบบตั้งอยู่ใต้น้ำลึกประมาณ ๕ เมตร โดยส่วนหัวเรือลอยขึ้นมาอยู่เหนือผิวน้ำประมาณ ๑๐ เมตร กลายเป็นวัตถุลอยน้ำไหลเลื่อนไปตามกระแสน้ำ ไม่มีทิศทางที่แน่นอน อันจะเป็นอันตรายต่อเรือที่แล่นผ่านไปมาได้ อุบัติภัยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการเดินเรือ ชีวิตทรัพย์สินและทรัพยากรของชาติทางทะเล การจะลดความร้ายแรงของอุบัติเหตุทางทะเลให้น้อยลง หรือไม่เกิดเหตุซ้ำขึ้นอีกนั้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาหรือระบบการเตือนภัยที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งตามความเป็นจริงนั้นการแจ้งเหตุและเตือนภัยในทะเลมีมานานแล้ว เพราะนานาประเทศเห็นว่าการ แจ้งเหตุและแจ้งเตือนภัยในทะเลเป็นสิ่งสำคัญมีความจำเป็นอย่างมากและต้องกระทำให้รวดเร็วทันทั่วถึง อันจะเป็นผลให้การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินในทะเลลดลงได้ ระบบการเตือนภัยหรือการบริการข่าวสารสากลที่นานาชาติให้ความร่วมมือกันในการปฏิบัติมีชื่อว่า การบริการด้านการเตือนภัยทางการเดินเรือ ทั่วโลก (World Navigational Warning Service - WNWNS) ซึ่งระบบการบริการนี้เป็นความร่วมมือระหว่างองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization – IMO) และ องค์การอุทกศาสตร์สากล (International Hydrographic Organization – IHO) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมมือกันส่งสัญญาณเตือนภัยการเดินเรือทางวิทยุในบริเวณพื้นที่ภูมิศาสตร์ทางทะเลทั่วโลก จำนวน ๑๖ พื้นที่ที่กำหนดขึ้น โดยกำหนดขอบเขตของบริเวณพื้นที่ขึ้น เพื่อเป็นกิจการด้านบริการสาธารณะ ไม่เกี่ยวข้องและไม่นำไปเป็นอคติต่อการกำหนดเขตแดนระหว่างรัฐตามพื้นที่ต่าง ๆ ที่กำหนดใช้คำว่า NAVAREA ตามด้วยเลขโรมัน เมื่อกล่าวถึงบริเวณนั้น ๆ ตั้งแต่เลข I ถึง XVI ทั่วโลก เช่น ประเทศไทย มีทะเลสองด้าน ทะเลด้านอ่าวไทยซึ่งอยู่ติดกับทะเลจีนใต้ จะอยู่ในพื้นที่ NAVAREA XI ซึ่งมี ประเทศญี่ปุ่นเป็น Coordinator ส่วนทางทะเลอันดามันเป็น NAVAREA VIII มีประเทศอินเดียเป็น Coordinator รับผิดชอบ



ระบบดาวเทียม Inmarsat และพื้นที่ NAVAREA

การกระจายข่าวสารด้านการเดินเรือในพื้นที่รวม เช่น การออกประกาศชาวเรือ และการแจ้งเตือนภัยต่าง ๆ เป็นต้น แม้ว่าแนวทางของ WWNWS จะมีระดับความแตกต่างตามชนิดของการเตือนภัย การเดินเรือทางระบบวิทยุเป็นหลัก แต่เมื่อพิจารณาถึงระยะทางและพื้นที่การให้บริการแล้ว สามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ แบบ คือ

- ระยะไกล
- บริเวณชายฝั่ง
- บริเวณท้องถิ่น

การบริการด้านข่าวสารเพื่อการเตือนภัยทางการเดินเรือทางทะเลนั้นเป็นสากล เป็นความร่วมมือระหว่างประเทศ ในลักษณะสองแบบ คือการเตือนภัยภายใต้ WWNWS จะเป็นการเตือนภัยทางการเดินเรือระยะไกล ในบริเวณพื้นที่ NAVAREA ซึ่งจะมีหน่วยงานของประเทศที่เป็น Coordinator ของพื้นที่นั้นเป็นผู้รับผิดชอบในการให้บริการข่าวสารในระบบ ส่วนการบริการเตือนภัยบริเวณชายฝั่งรัฐชายฝั่งจะรับผิดชอบให้บริการในระบบ NAVTEX ซึ่งการเตือนภัยบริเวณท้องถิ่น และบริเวณชายฝั่งนั้นเพื่อการสนับสนุนความต้องการระดับชาติแต่อย่างใด สำหรับระบบที่ใช้การส่งกระจายข่าวนั้นมี ๓ ระบบด้วยกันคือ

๑. ระบบสื่อสารด้วยดาวเทียม INMARSAT Enhanced Group Call Safety Net โดยใช้การสื่อสารผ่านระบบดาวเทียม INMARSAT มีรัศมีการกระจายข่าวครอบคลุมทั่วโลก

๒. ระบบ NAVTEX เป็นระบบกระจายข่าวทางคลื่นวิทยุ มีสถานีส่งตามชายฝั่งเป็นระบบการส่งกระจายข่าวโดยการแบ่งเวลาที่ความถี่เดียว คือ 518 KHz ทั้งนี้มีอุปกรณ์การรับข่าวอัตโนมัติ และสามารถปฏิเสธข่าว / เลือกสรรข่าวได้ ระเบียบการใช้ NAVTEX เป็นไปตามที่กำหนด ไว้ใน IMO

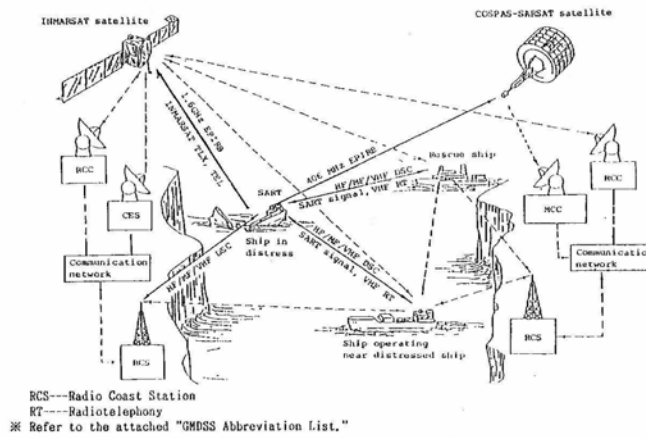
NAVTEX Manual

๓. ระบบ HF Morse (A1A) เป็นระบบกระจายข่าวทางคลื่นวิทยุ การทำงานแบบ manual ตั้งเดิม ซึ่งถูกแทนที่โดยระบบอัตโนมัติ ตามข้อ ๑ และ ๒ ข้างต้น เมื่อระบบ GMDSS ถูกใช้โดยสมบูรณ์ ที่มาแห่งระบบ **GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM – GMDSS** ได้เริ่มต้นขึ้นเมื่อเทคโนโลยีด้านการสื่อสารเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงระบบการสื่อสารขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับยุคสมัย ทั้งนี้การพิจารณาระบบยังคงเป็นไปตามอนุสัญญาสากลคือ อนุสัญญาว่าด้วยความปลอดภัยของชีวิตในทะเล (Convention for Safety of Life at Sea – SOLAS 1974) และที่แก้ไขปรับปรุงใหม่ ค.ศ. ๑๙๙๒ โดยการดำเนินการขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization - IMO) และกฎสากลด้านวิทยุ (Radio Regulation) ภายใต้การดำเนินงานของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union - ITU) ในราวปี พ.ศ.๒๕๑๓ ประเทศสมาชิกขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ ได้ร่วมกันปรึกษาว่าสมควรปรับปรุงระบบการแจ้งเหตุและให้ความปลอดภัยขึ้นใหม่ให้เหมาะสมและสมควรตั้งเป็นระบบใหม่ด้วยความคิดนี้ นำเข้าสู่การประชุม IMO ในปี พ.ศ.๒๕๒๒ คณะกรรมการ IMO จึงตกลงที่จะให้มีการพัฒนาระบบการแจ้งเหตุเพื่อความปลอดภัยในทะเลขึ้นใหม่ โดยตั้งคณะทำงานขึ้นทำโครงการชื่อว่า **FUTURE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM – FGMDSS** ซึ่งต่อมาคำว่า **FUTURE** ได้ถูกตัดออกไปคงเหลือแต่คำว่า **GMDSS** คณะทำงานมีข้อสรุปประเด็นใหญ่ ๆ ของระบบใหม่นี้ไว้ ๒ ข้อด้วยกัน คือ

๑. ความมุ่งหมายของระบบนี้ คือ การให้ความปลอดภัยแก่ชีวิตเมื่ออยู่ในทะเล โดยใช้การติดต่อสื่อสารเป็นหลัก

๒. ระบบนี้จะต้องสอดคล้องและสนับสนุนกับอนุสัญญาระหว่างประเทศ ว่าด้วยการค้นหาและให้ความช่วยเหลือ ปี ค.ศ.๑๙๗๙ (Search and Rescue - SAR 1979)

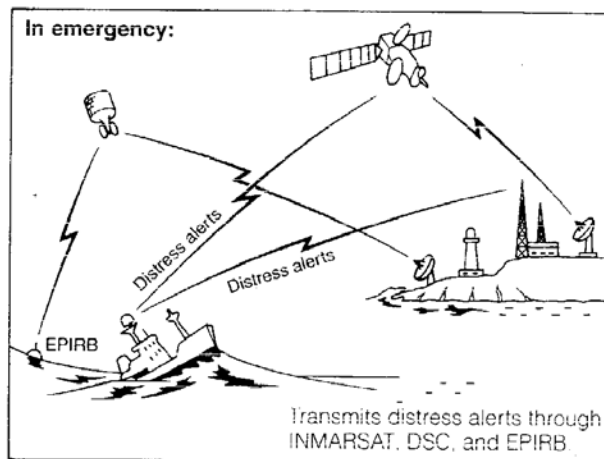
จุดประสงค์หลักทั้ง ๒ ประการดังกล่าวนี้ สมาชิก IMO มีการประชุมปรึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับระบบวิทยุโทรคมนาคมแบบที่เหมาะสมและคิดว่าดีที่สุด พิจารณาตามขนาดระวางบรรทุกของเรือและอื่น ๆ การพัฒนาระบบใหม่นี้ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน ในที่สุดระบบใหม่ดังกล่าวจึงเกิดขึ้นเรียกว่า **GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM** หรือ **GMDSS** โดยมีรากฐานการใช้วิทยุการสมัยใหม่ของระบบการสื่อสารและระบบอัตโนมัติ เช่น ระบบการเรียกแบบแยกคลื่นโดยใช้ตัวเลข **DSC (Digital Selective Calling System)** หรือ การกระจายข่าวสารด้านการเตือนภัยทางทะเล เรือและอากาศยานและข่าวด่วนในย่าน **MF band** ความถี่ 518 KHz ระบบโทรเลขช่วงคลื่นความถี่แคบพิมพ์โดยตรง (narrow - band direct - printing telegraphy) แบบ **NAVTEX** และการบริการผ่านการสื่อสารโดยใช้ดาวเทียม **INMARSAT** เป็นต้น ดังนั้นการเข้ายามตามปกติของพนักงานวิทยุประจำเรือในอดีตจะถูกเข้าแทนที่โดยระบบอัตโนมัติทั้งหมด ระบบสื่อสารเตือนภัยจะเชื่อมกับอุปกรณ์การสื่อสารปกติ ดังนั้นเรือเดินทะเลไม่ว่าอยู่ ณ ตำบลที่ใด ๆ จะสามารถส่งสัญญาณเตือนภัย หรือรับข่าวการเตือนภัย

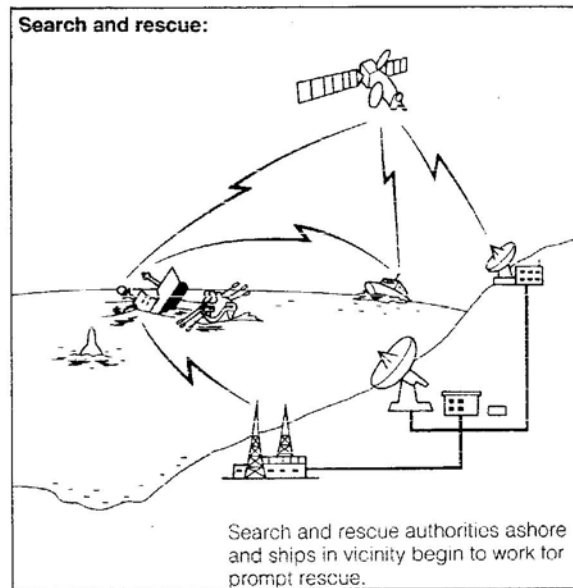


ภาพรวมระบบ BMDSS

ทางการเดินเรือและอุตุนิยมวิทยาได้ตลอดเวลา รวมทั้งยังอยู่ในอาณาบริเวณขององค์การค้นหาและกู้ภัย (Search and Rescue - SAR) ที่รับผิดชอบในเขตพื้นที่นั้นๆที่จะสามารถให้ความช่วยเหลือได้เมื่อต้องการ ระบบ GMDSS นั้นได้กำหนดบังคับใช้เมื่อ กุมภาพันธ์ พ.ศ.๒๕๓๕ โดยบังคับให้เรือทุกลำต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่อไปนี้ภายใน ๑ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๓๖ คือ อุปกรณ์NAVTEX และ SAT EPIRB ถึงปี พ.ศ.๒๕๔๒ เรือทุกลำจะต้องมีระบบ GMDSS อย่างสมบูรณ์ภายในเรือ

เนื่องจากระบบ GMDSS เป็นระบบอัตโนมัติทำการรับข่าวอากาศและประกาศชาวเรือ ดังนั้นเครื่องรับวิทยุโทรคมนาคมในระบบ GMDSS จะต้องใช้งานได้อย่างสะดวกและรวดเร็วเมื่อเกิดอุบัติเหตุกับเรือ เช่น ชนหินใต้น้ำ หรือเรือประสบพายุ จนต้องอับปางลงกลางทะเลอย่างกระทันหัน อุปกรณ์ที่กำหนดในระบบ GMDSS ที่ถูกติดตั้งไว้บนเรือก็จะสามารถแจ้งข่าวขอความช่วยเหลือได้โดยการทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อส่งข่าวสารให้หน่วยช่วยเหลือมาช่วยเหลือได้ทันที่





ภาวะฉุกเฉิน และค้นหา

ระบบใหม่นี้ได้ผลสมบูรณ์ตามความมุ่งหมายจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์โทรคมนาคมคือ

- อุปกรณ์สื่อสารย่านความถี่ MF (Medium Frequency) สำหรับการติดต่อสื่อสารระยะสั้นและระยะปานกลาง (ไม่เกิน ๑๕๐ ไมล์ทะเล)
- อุปกรณ์สื่อสารย่านความถี่ HF (High Frequency) สำหรับการติดต่อสื่อสารระยะไกลตั้งแต่ ๑๐๐ ไมล์ทะเลขึ้นไป
- อุปกรณ์สื่อสารย่านความถี่ VHF (Very High Frequency) สำหรับการติดต่อสื่อสารระยะใกล้ประมาณ ๓๐ ไมล์ทะเล
- อุปกรณ์ INMARSAT การติดต่อสื่อสารผ่านดาวเทียมได้ทุกกระยะ
- COSPAS / SARSAT การแจ้งเหตุอันตรายด้วยระบบดาวเทียม หากตำแหน่งติดต่อสื่อสารได้ทุกกระยะ

ถึงแม้ MF และ VHF จะเป็นความถี่ย่านเดียวกับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่ทางเทคนิคได้เปลี่ยนไปหมด โดยไม่ใช้ระบบพนักงานวิทยุแต่ใช้ระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีความสะดวกมากเรียกว่า DIGITAL SELECTIVE CALL (DSC) ระบบ DSC นี้นำมาใช้ทั้งย่านความถี่ MF, HF และ VHF ในการกระจายข่าวสารด้านความปลอดภัยทางทะเล คือ ข่าวอากาศ, ประกาศชาวเรือ (Notice to Mariners) ก็จะใช้การรับ - ส่งด้วยระบบอัตโนมัติแบบ NAVTEX ในย่านความถี่ 518 KHz กับทุกสถานีฝั่ง

ระบบ MORSE ที่ใช้ในปัจจุบันจะไม่มีใน GMDSS เพราะระบบ MORSE ต้องใช้พนักงานวิทยุซึ่งไม่สะดวกที่จะนำมารวมกับเทคโนโลยีใหม่

ระบบ INMARSAT ที่ใช้มานานหลายปีก็ได้รับการปรับปรุงด้วย โดยเพิ่มส่วนที่เกี่ยวกับการ

แจ้งเหตุและให้ความปลอดภัยด้วย คือ ENHANCED GROUP CALL (EGC)

ระบบ COSPAS / SARTSAT ได้ใช้มาหลายปีแต่ก็ยังไม่สมบูรณ์จะได้รับการปรับปรุงใหม่ โดยเพิ่มความถี่ 406 MHz (เดิมใช้ 121.5 และ 243 MHz) เพราะความถี่ 406 MHz จะทำให้ตำแหน่งของเรือที่ส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือได้แม่นยำกว่าความถี่เดิมที่เคยใช้อยู่

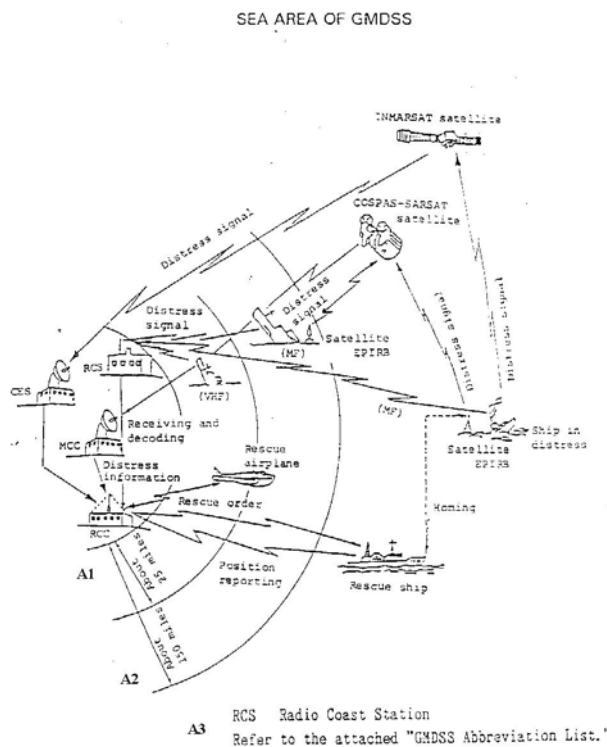
ดังนั้นระบบ GMDSS จึงเป็นระบบที่รวมเอาระบบใหม่และเทคโนโลยีใหม่เข้าไว้ด้วยกัน แต่ที่น่าคำนึงถึงก็คือ เรือทุกลำคงไม่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์การสื่อสารครบทุกอย่าง แต่คงเลือกติดตั้งเพียงบางอย่างอันจะทำให้เกิดปัญหาในด้านการติดต่อขอความช่วยเหลือได้ จากการพิจารณาร่วมกันอย่างยาวนาน จึงกำหนดเขตพื้นที่ทางทะเลสำหรับให้เรือต้องติดตั้งอุปกรณ์การสื่อสาร คือ

พื้นที่ A1 (SEA AREA A1) ห่างจากฝั่งโดยระยะการติดต่อทาง VHF ประมาณ ๓๐ ไมล์ทะเล

พื้นที่ A2 (SEA AREA A2) ห่างจากฝั่งโดยระยะการติดต่อทาง MF ประมาณ ๑๐๐ ไมล์ทะเล

พื้นที่ A3 (SEA AREA A3) อยู่ในรัศมีการติดต่อของดาวเทียมสื่อสารเพื่อกิจการการเคลื่อนที่ทางน้ำ (International Maritime Satellite Organization - INMARSAT) แต่อยู่นอกรัศมีของพื้นที่ A1 และ A2 (ประมาณระหว่าง Latitude 70° N และ 70° S)

พื้นที่ A4 (SEA AREA A4) อยู่นอกรัศมีการติดต่อของ A1, A2 และ A3 คือการติดต่อแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ โดยใช้การติดต่อด้วย HF



เรือต่าง ๆ สามารถพิจารณาได้ว่าระยะทางเดินเรือของตนจะอยู่ในเขตพื้นที่ทะเลตอนใดก็จะติดตั้งอุปกรณ์การสื่อสารให้เหมาะแก่สภาพนั้น ๆ ได้

ระบบ GMDSS เป็นเพียงเครื่องมือ หรือกลไกอันหนึ่งที่จะช่วยให้ชาวเรือที่เดินเรือในทะเลหรือรัฐเจ้าของประเทศที่มีชายฝั่งทะเล มีความมั่นใจขึ้นว่า การใช้ทะเลในกิจการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการพาณิชย์ นาวี หรือเพื่อการท่องเที่ยว เป็นไปด้วยความปลอดภัยต่อชีวิต และทรัพย์สิน แต่ถ้าหากบุคคลผู้ใช้ทะเล เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตน ไม่คำนึงถึงกฎระเบียบ ไม่สนใจในการแจ้งเตือนภัยหรือความสูญเสียต่าง ๆ ที่จะตามมาอันเนื่องมาจากความประมาท ระบบถึงแม้จะดีอย่างไรก็ไม่อาจสามารถช่วยเหลือได้.....

เอกสารอ้างอิง GMDSS Handbook 1st edition 1992, IMO London 1993

การทดลองเอียงเรือ (Inclining Experiments)

โดย น.อ.อ.ศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ผู้อ่านหลายท่านอาจไม่ทราบว่าเรือทุกลำต้องนำไปทดลองเอียงเพื่อหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางถ่วง (Center of Gravity) ที่แท้จริงของเรือ การทดลองเอียงเรือเป็นกิจกรรมที่ผู้ปฏิบัติงานและเกี่ยวข้องกับเรือควรทราบ ดังนั้นจึงเป็นหัวข้อหนึ่งที่ต้องมีการเรียนการสอนในโรงเรียนนายเรือทั้งเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและในห้องปฏิบัติการ วัตถุประสงค์ของผู้เขียนที่นำเรื่องนี้มาเสนอเพื่อต้องการให้ประจักษ์ว่านักเรียนนายเรือได้รับการศึกษาเฉพาะทางที่สอดคล้องกับวิชาชีพของตนในอนาคตได้อย่างแท้จริงและความรู้พื้นฐานแม้เพียงเล็กน้อยที่ได้รับการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ราชนาวีและสังคมทั่วไปได้อย่างมาก

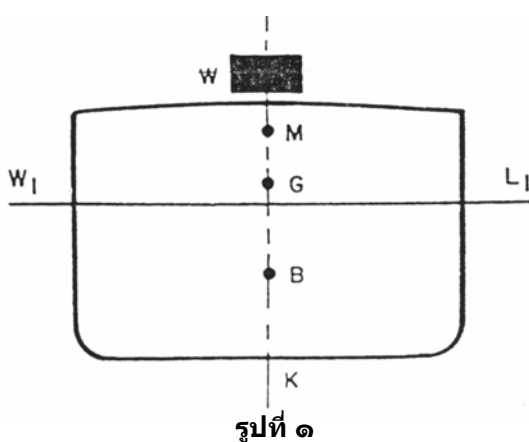
การทดลองเอียงเรือต้องการความร่วมมือจากหลายฝ่าย เพราะต้องจัดเตรียมสถานที่บนเรือและเตรียมการล่วงหน้าในเรือพอสมควร โดยปกติแล้วจะทดลองเอียงเรือในวันที่อากาศสดใสบริเวณใกล้ท่าเรือหรือในอ่างน้ำของเรือที่ซึ่งกระแสลมและกระแสน้ำค่อนข้างสงบ นอกจากนี้วิธีการทดลองเอียงเรือที่จะกล่าวถึงในวารสารฉบับนี้แล้ว ยังมีวิธีการอื่นที่น่าสนใจอีก เช่น การประมาณความสูงศูนย์กลางถ่วงด้วยสูตรสำเร็จและการทดลองเอียงเรือด้วยการโคลงเรือ (Sallying Ship) ที่ดำเนินการโดยกำลังพลของเรือได้ทุกขณะ ผู้เขียนตั้งใจจะนำรายละเอียดของทั้งสองวิธีมาเขียนลงในวารสารฉบับต่อ ๆ ไป

ทำไมต้องทดลองเอียงเรือ ?

การทดลองเอียงเรือมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากในการประเมินความสามารถในการทรงตัวของเรือ และวัตถุลอยน้ำตามเกณฑ์บังคับสากลจะต้องทราบระยะความสูงศูนย์กลางถ่วงของเรือ (Metacentric Height ; GM) เรือทุกลำจะต้องมีระยะความสูงดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมิฉะนั้นจะถือว่าไม่ปลอดภัยและไม่สามารถออกเดินทางได้ การใช้งานเรือและวัตถุลอยน้ำเชิงพาณิชย์ทั่วโลกมีการตรวจสอบและประเมินเช่นนี้มาโดยตลอด แม้กระทั่งกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา ยังได้ออกเกณฑ์ตรวจสอบความปลอดภัยด้านการทรงตัวสำหรับเรือของตนที่เรียกว่า "U.S.Navy Criteria" ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเรือทั่วไปได้เช่นกัน ส่วนกองทัพเรือไทยและกองทัพเรืออื่น ๆ หรือแม้กระทั่งในระดับชาติของหลายประเทศ ส่วนใหญ่ยังไม่มีเกณฑ์การตรวจสอบและประเมินการทรงตัวของตน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่เรือรบมักถูกออกแบบให้มีความสามารถในการทรงตัว และสมรรถนะสูงสุดอยู่แล้วจึงไม่เห็นความสำคัญของการตรวจสอบความสามารถการทรงตัวในแต่ละขณะส่วนเรือใช้สอยทั่วไปก็มักสร้าง

เลียนแบบจากเรืออื่นที่ปลอดภัยอยู่แล้ว จึงไม่ค่อยใส่ใจในสมรรถนะการทรงตัวที่แท้จริงของเรือตน ว่ามีมากน้อยเพียงใด ต่างจากเรือสินค้าหรือสิ่งลอยน้ำเชิงพาณิชย์บางประเภท เช่น เรือโดยสาร แพ ภัตตาคารลอยน้ำ ฐานขุดเจาะ ฯลฯ ซึ่งจำเป็นต้องประกันความปลอดภัยให้กับสินค้าและผู้ให้บริการจึงเข้มงวดเรื่องนี้มาก จากการที่ผู้เขียนได้พบปะกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้เรือทั้งในภาครัฐและเอกชน พบว่าที่ผ่านมามาประเทศไทยมีเรือและสิ่งลอยน้ำมากมาย ทั้งที่ได้รับอนุญาตแล้วและที่มีการสร้างขึ้นมากำเองอีกเป็นจำนวนมาก ไม่ผ่านการพิจารณาเรื่องความสามารถในการทรงตัวอย่างจริงจัง ซึ่งต่อไปมีแนวโน้มที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องหันมาตรวจสอบเอาใจใส่กันมากขึ้น แน่หนอนว่าเมื่อมีการประเมิณยอมต้องเกิดกิจกรรมทดลองเอียงเรือขึ้นอย่างมากมาย จนกระทั่งหน่วยงานของรัฐดำเนินการเองไม่ไหวอาจต้องให้เอกชนหรือผู้ที่มีความพร้อมในเรื่องนี้เข้ามาดำเนินการแทน ดังเช่น การตรวจสภาพรถยนต์ในปัจจุบัน ดังนั้นผู้ที่อาจมีบทบาทเข้าไปให้ความรู้แก่หน่วยงานและบุคคลทั่วไปในตอนเริ่มต้นก็คงจะเป็นผู้ที่มีความรู้เฉพาะทางด้านนี้นั่นเอง

ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงและจุดศูนย์กลางการลอยของเรือ (Center of Buoyancy) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัวของเรือโดยตรง (ดูรูปที่ ๑) โดยในแต่ละขณะจะพิจารณาจากความสูงศูนย์เสถียร (Metacentric Height ; \overline{GM}) และรัศมีศูนย์เสถียรการลอยของเรือ (Metacentric Radius ; \overline{BM}) เห็นได้ว่าระยะทั้งสองสัมพันธ์กับตำแหน่งจุดศูนย์เสถียรของเรือ (Metacenter ; M) ในขั้นตอนของการออกแบบ ผู้ออกแบบเรือจำเป็นต้องทราบตำแหน่งโดยประมาณของจุดศูนย์ถ่วงเรือที่จะสร้างขึ้นใหม่ โดยประมาณจากเรือที่มีรูปร่างและสถานะการบรรทุกคล้ายคลึงกัน ต่อไปเมื่อจัดผังแบ่งส่วนภายในเรือ (Arrangements) และได้ข้อยุติเกี่ยวกับรายการน้ำหนักใหญ่ ๆ จนครบก็จะคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์รวมของบรรดาน้ำหนักทั้งหลายกับปริมาณน้ำหนักรวมทั้งหมดอย่างละเอียดอีกครั้ง ซึ่งจะทำให้



รูปที่ ๑

ทราบตำแหน่ง จุดศูนย์ถ่วงของเรือลำใหม่ที่ละเอียดขึ้น นอกจากจะทราบตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงแล้ว ผู้ออกแบบยังสามารถควบคุมการกระจายน้ำหนักในเรือให้เหมาะสมเพื่อให้มีระยะกินน้ำลึกหัว-ท้ายตามที่กำหนดและมีขนาดระวางขับน้ำตามต้องการ โดยปรับผังการจัดในเรือและคำนวณใหม่จนกระทั่งลงตัว ความหมายของการกระจายน้ำหนักที่กล่าวถึงคือขนาดและตำแหน่ง การวางของวัตถุทุกชิ้นบนเรือ โดยเฉพาะวัตถุที่มี น้ำหนักมาก ๆ เช่น เครื่องจักร อาวุธ สินค้า ฯลฯ เพราะสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อตำแหน่ง จุดศูนย์ถ่วงเป็นอย่างมาก

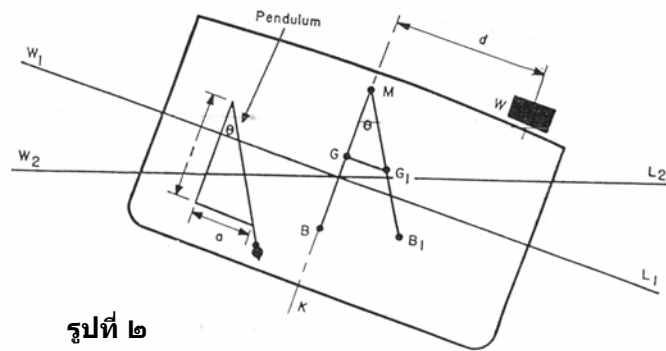
ทราบตำแหน่ง จุดศูนย์ถ่วงของเรือลำใหม่ที่ละเอียดขึ้น นอกจากจะทราบตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงแล้ว ผู้ออกแบบยังสามารถควบคุมการกระจายน้ำหนักในเรือให้เหมาะสมเพื่อให้มีระยะกินน้ำลึกหัว-ท้ายตามที่กำหนดและมีขนาดระวางขับน้ำตามต้องการ โดยปรับผังการจัดในเรือและคำนวณใหม่จนกระทั่งลงตัว ความหมายของการกระจายน้ำหนักที่กล่าวถึงคือขนาดและตำแหน่ง การวางของวัตถุทุกชิ้นบนเรือ

สิ่งสำคัญที่ควรทราบประการหนึ่งคือ ลักษณะตามธรรมชาติของตำแหน่งศูนย์ถ่วงเรือ (จุด G) แตกต่างจากตำแหน่งศูนย์เสถียร (M) และศูนย์กลางของการลอย (B) กล่าวคือ จุดศูนย์ถ่วงเรือเป็นตัวแปรที่ไม่ขึ้นกับรูปร่างปริมาตรส่วนแทนที่น้ำของเรือ (Volume of Displacement) แต่ขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายน้ำหนักภายในเรือ ส่วนจุดศูนย์เสถียรและศูนย์กลางของการลอยจะสัมพันธ์กับลักษณะการจมของเรือ ดังนั้นจึงยากที่จะคำนวณหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเรือที่ระดับกินน้ำลึกต่าง ๆ ใว์ล่งหน้าได้ เพราะการบรรทุกจนถึงระดับกินน้ำลึกหนึ่ง ๆ นั้นสามารถจัดวางน้ำหนักลงในเรือได้หลากหลายวิธีและสภาพการบรรทุกของเรือจะเปลี่ยนไปตามการใช้งานอยู่เสมอ อีกทั้งต้องยอมรับว่าถึงแม้จะเป็นเรือชนิดเดียวกันที่หนักและกินน้ำลึกเท่ากันแต่จะไม่มีทางมีการกระจายน้ำหนักภายในเรือเหมือนกันได้ ๑๐๐% เห็นได้ชัดจากชุดเรือ (Classes) ต่าง ๆ ของกองทัพเรือที่ไม่มีลำใดมีตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ข้างต้นเหมือนกันเลย การประมาณจุดศูนย์ถ่วงเรือจากเรือคล้ายกันจึงมีข้อแม้แนวทางที่ถูกต้องนัก แต่อย่างไร ก็ตามวิธีการนี้ยังมีความจำเป็นมากในขั้นตอนเบื้องต้นของการออกแบบเรือ

วิธีการหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเรือในขั้นตอนออกแบบเบื้องต้นเริ่มกระทำคร่าว ๆ คือ แบ่งสถานะการบรรทุกของเรือออกเป็น ๒ ส่วนใหญ่ ๆ คือ “ระวางขับน้ำบรรทุกเบา (Light Ship Displacement)” และอีกส่วนเป็น “ความสามารถในการบรรทุก” ซึ่งปริมาณส่วนหลังนี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่าเป็น “Dead Weight” เห็นได้ว่าการแบ่งในลักษณะนี้จะแยกน้ำหนักเรือออกมาไว้อ้างอิงส่วนหนึ่ง และเพื่ออีกส่วนหนึ่งไว้อธิบายถึงความจุในการบรรทุก โดยส่วนแรกจะคิดเฉพาะรายการน้ำหนักประจำหลัก ๆ เช่น ตัวเรือ (Hull) เครื่องจักร ส่วนประกอบ (Outfits) อุปกรณ์ (Equipments) น้ำในหม้อน้ำถึงระดับ ใช้การ (ถ้ามี), ของไหลในเครื่องจักรและระบบท่อทาง แต่ไม่รวมสิ่งต่อไปนี้คือ ของเหลวที่บรรจุอยู่ในถัง (Tanks), ลูกเรือ, สัมภาระ, สินค้า อาวุธยุทโธปกรณ์ ซึ่งโดยปกติแล้วนักออกแบบจะกำหนดให้สถานะบรรทุกนี้เป็น “สถานะบรรทุกเบา (Light Ship Displacement)” และมีหน่วยวัดเช่นเดียวกับน้ำหนักสิ่งของ ทั่วไป ส่วนความสามารถในการบรรทุกนิยมวัดเป็น “Tonnage” ซึ่งเป็นปริมาณของระวางบรรทุก (๑ Tonnage เท่ากับประมาณ ๑๐๐ ft³ หรือ ๒.๘๓ m³) หรืออีกนัยหนึ่งคือความสามารถในการบรรทุกที่มีหน่วยวัดเป็นปริมาตร โดยปกติแล้วเมื่อเรือแต่ละชนิดบรรทุกตามเกณฑ์จนเต็มพิกัดดังกล่าว (เต็มปริมาตร) เรือจะกินน้ำลึกพอดีกับเส้นแนวน้ำฤดูร้อน (Summer Draft) และเรียกสถานะบรรทุกเช่นนี้ว่าเป็น “ระวางขับน้ำเต็มที่ (Full Load Displacement)” ดังนั้น Dead Weight คือผลต่างระหว่าง Full Load Displacement กับ Light Ship Displacement และมักคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงทั้งสองสถานะนี้ไว้ล่วงหน้า แต่อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่จะทราบข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักในเรือได้อย่างละเอียด **ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงที่ได้จากการคำนวณจะถือว่าเป็นค่าโดยประมาณจนกว่าจะถูกพิสูจน์ด้วยการทดลองเอียงเรือ**

ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงที่แท้จริงจะหาได้จากการทดลองเอียงเรือ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะกับเรือที่ต่อขึ้นใหม่และเรือที่มีการเปลี่ยนแปลงรายการน้ำหนักเป็นปริมาณมาก ๆ เช่น เรือหลวงชุดตาปี ที่ดัดแปลงเปลี่ยนระบบอาวุธ หรือ เรือหลวงมกุฎราชกุมารที่น้ำหนักมากพอสมควรไปเพิ่มไว้ที่สูงบนเรือ ล้วนถูกนำไปทดลองเอียงหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงด้วยกันทั้งสิ้น

การทดลองเอียงเรืออาศัยหลักการสมดุลในการลอยของเรือผนวกกับความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายน้ำหนักภายในเรือและธรรมชาติการลอยของเรือ ก่อนทำการทดลองจะต้องประมาณขนาดน้ำหนัก (w) และระยะเคลื่อนย้าย (d) ของน้ำหนักที่จะใช้ทดลอง (น้ำหนักที่ใช้ควรเป็นปริมาณที่ทำให้เรือเอียงเพียงเล็กน้อยก็พอ) กำหนดล่วงหน้าได้ด้วยการคำนวณ



ย้อนกลับจากระยะที่คาดว่าจะเคลื่อนย้ายโดยใช้ค่าความสูงศูนย์เสถียรโดยประมาณของเรือเป็นเกณฑ์ไว้ก่อน การประมาณความสูงศูนย์เสถียรนั้นอาจนำมาจากเรือที่มีลักษณะคล้ายกันหรือดัดแปลงจากข้อมูลทดลองเอียงเรือลำนี้ครั้งล่าสุด ส่วนระยะที่จะเคลื่อนย้ายน้ำหนักให้ดูตามความเหมาะสมของสถานที่และให้สอดคล้องกับความเอียงที่คาดว่าจะเกิด โดยปกติแล้วจะต้องเตรียมน้ำหนักไว้หลายชุดกระจายกันและควรจัดให้มีการเคลื่อนย้ายทางขวางหลายระยะ ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องของการทดลองและความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและผูกมัด เมื่อกำหนดขนาดและตำแหน่งที่วางเรียงเรียบร้อยแล้วให้ทำเครื่องหมายขนาดของน้ำหนักแต่ละก้อนพร้อมทั้งตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักแต่ละก้อนไว้ให้ชัดเจน การเคลื่อนย้ายอาจใช้รางเลื่อนหรือเครื่องมือช่วยยกในเรือเป็นตัวเคลื่อนย้าย เมื่อเคลื่อนย้ายน้ำหนักไปตรงระยะที่กำหนดไว้ แล้วจะต้องยึดน้ำหนักนั้น ๆ ไว้ให้อยู่กับที่ ส่วนค่าการเอียงอาจอ่านจากระยะเบี่ยงของสายตั้งโดยตรง (ระยะ a ในรูปที่ ๒) หรือด้วยเทคนิคพิเศษอื่น ๆ

การทดลองเอียงเรือมิใช่ว่าจะกระทำเพียงครั้งเดียวแล้วข้อมูลจะใช้ได้ตลอดไป หากมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับตำแหน่งการวางน้ำหนักในเรือหรือกระทำการใด ๆ ที่มีผลต่อน้ำหนักรวมของเรือมากพอสมควร ก็ควรทดลองเอียงเรือเพื่อหาความสูงศูนย์เสถียรของเรือเสมอ

การเตรียมการทดลองเอียงเรือ

ก่อนที่จะทดลองเอียงเรือจะต้องมีการเตรียมการล่วงหน้าอย่างถูกต้อง คำแนะนำสำหรับการเตรียมการที่สำคัญมีดังนี้

๑. ควรทดลองเอียงเรือในน้ำนิ่งในขณะที่กระแสลมมีกำลังอ่อนเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของลมและคลื่นที่อาจมีต่อการทดลอง ซึ่งจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนและเสียเวลามาก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ให้หันหัวเรือหรือท้ายเรือสู่ลมไว้ตลอดเวลา สถานที่ซึ่งนับว่าเหมาะสมกับการทดลองเอียงเรือมากที่สุดคือภายในอ่างของตู้เรือ

๒. ในขณะที่ทดลองควรปล่อยให้เรือลอยได้อย่างอิสระไม่มีสิ่งใดขัดขวางการลอยของเรือ เชือกที่ผูกเรือต้องคลายหรือปลดออกทั้งหมดและต้องพร้อมที่จะเข้าควบคุมเรือได้ทุกขณะ นอกจากนั้นต้องแน่ใจว่าระดับน้ำขณะทดลองสูงพอที่ท้องเรือจะไม่แตะกับพื้นหรือโดนกับวัตถุข้างเรือหรือวัตถุใต้น้ำใด ๆ ในระหว่างทำการทดลอง

๓. ผูกมัดและจัดเก็บสิ่งของต่าง ๆ บนเรือมิให้เคลื่อนที่ได้ ตรวจสอบบรรดาน้ำหนักที่แขวนอยู่ เช่น เรือช่วยชีวิต เคนหรือลอกขนาดใหญ่ สิ่งของในที่ลับตา ... ฯลฯ โดยจะต้องยึดให้มั่นคงให้แกว่ง ในขณะที่ทดลอง เพราะการแกว่งไปมาของน้ำหนักต่าง ๆ ในเรือจะส่งผลกับความละเอียดในการทดลองและทำให้การทดลองใช้เวลามาก

๔. ไม่ควรมีผลของผิวหน้าอิสระ (Free Surface Effects) เกิดขึ้นขณะทดลองแก้ไขโดยบรรจุของไหลในถัง (Tanks) หรือที่บรรจุต่าง ๆ ให้เต็มหรือมีฉนวนกั้นปล่อยให้ว่าง โดยปกติมักหลีกเลี่ยงไม่ได้ดังนั้นจึงต้องวัดปริมาตรของไหลที่เกิดผิวหน้าอิสระทั้งหมดให้ละเอียดที่สุดเพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณค่าแก้ไขเนื่องจากเกิดผิวหน้าอิสระ (Free Surface Correction; F.S.C) ต่อไป ส่วนของเหลวตามท่อทางต่าง ๆ เช่น ระบบระบายความร้อน ระบบปรับอากาศ ระบบหล่อลื่น ฯลฯ ให้บรรจุไว้ใกล้เคียงกับสภาพใช้การจริง

๕. ในขณะที่ทำการทดลองผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องทั้งหมดไม่ควรที่จะอยู่บนเรือ และควรจัดผู้ปฏิบัติการในเรือให้มีจำนวนและอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับการใช้งานจริงของเรือ

๖. ก่อนเริ่มทำการทดลองควรปรับแต่งเรือให้ตั้งตรงมากที่สุด ในกรณีที่เรือไม่สามารถลอยตั้งตรงได้ให้บันทึกมุมเอียงแรกเริ่มก่อนทำการทดลองเป็นค่ามุมเอียงถาวร "Residual List" ไว้ และถ้าเป็นไปได้ไม่ควรให้เรือเกิดทริม (Trim) ถ้าเรือยังเกิดทริมแตกต่างจากลักษณะการลอยปกติของเรือจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องก่อน

๗. ควรทราบความหนาแน่น (Density) ของน้ำในขณะที่ทำการทดลอง โดยใช้ Hydrometer วัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำที่บริเวณใกล้ ๆ กับที่ทำการทดลองสัก ๒ - ๓ แห่ง ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถคำนวณขนาดระวางขับน้ำของเรือได้อย่างถูกต้อง (ต้องปรับแก้ขนาดระวางขับน้ำตามความหนาแน่นของน้ำ) ในกรณีที่ไม่มี Hydrometer ให้วัดอุณหภูมิของน้ำแล้วหาความหนาแน่นจากตารางคุณสมบัติ

ของน้ำนั้น ๆ (คำแนะนำนี้ไม่เข้มงวดนักเมื่อทดลองเรือในเขตร้อน เพราะอุณหภูมิของน้ำไม่แตกต่างกันมาก

ตลอดเวลาทดลอง)

๘. เตรียมน้ำหนักที่ทราบขนาดและตำแหน่งศูนย์กลางที่แน่นอน (ประมาณ ๐.๕% ของระวางชั้นน้ำ) หากต้องการความละเอียดและมีพื้นที่ในการทดลองมากอาจเตรียมไว้หลายขนาดและควรทำแผนการ เคลื่อนย้ายน้ำหนักไว้ล่วงหน้า นำน้ำหนักที่เตรียมไว้ติดตั้งบนเรือในแนวกึ่งกลางลำเรือ (Centerline) หรือเหนือจุดศูนย์กลางโดยประมาณของเรือ พร้อมทั้งทำเครื่องหมายขนาดน้ำหนัก จุดที่วางและจุดศูนย์กลางของ น้ำหนักไว้ให้ชัดเจน ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของน้ำหนักจะมีประโยชน์ในการคำนวณหาตำแหน่งจุดศูนย์กลาง รวมของเรือทั้งในทางขวาง (KG_T) และทางยาว (LCG) โดยเฉพาะเมื่อมิได้ติดตั้งน้ำหนักเหล่านั้นไว้เหนือจุดศูนย์กลางเดิมของเรือพอดี

๙. ติดตั้งลูกดิ่ง (มักทำจากโลหะน้ำหนักประมาณ ๕ - ๑๐ ปอนด์) และสายดิ่งที่ทราบระยะแน่นอนและสามารถอ่านค่าความเบี่ยงเบนได้ (ควรมี ๒ ชุด หรือมากกว่าเพื่อเปรียบเทียบกัน) โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งในแนวเส้นกึ่งกลางลำเรือ จะไว้บนที่สูงหรือต่ำก็ได้แต่ต้องระวังมิให้ถูกลมรบกวน หากมีสายดิ่งหลายชุดให้ติดตั้งไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น ที่ หัวเรือ ท้ายเรือ และกลางลำ

๑๐. ควรทราบค่าประมาณของความสูงศูนย์กลางเสถียรในขณะปัจจุบันของเรือที่เรียกว่าสถานะ "As Inclined" ถ้าเป็นเรือที่ต่อใหม่และทดลองเป็นครั้งแรกค่านี้จะได้จากการคำนวณหรือประมาณจากเรือที่มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกัน **หากเป็นการทดลองหลังจากดัดแปลงน้ำหนักต่าง ๆ ในเรือ ให้ประมาณจากเส้นโค้ง Hydrostatics หรือจากผลการทดลองครั้งล่าสุด** เหตุผลที่จำเป็นต้องทราบระยะโดยประมาณดังกล่าวก่อนทำการทดลองก็เพื่อสามารถเตรียมน้ำหนักและระยะเคลื่อนย้ายได้เหมาะสม ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและคาดหวังผลการคำนวณที่เชื่อถือได้ นอกจากนั้นจะยังทำให้ทราบระวางชั้นน้ำในขณะทดลองอีกด้วย (น้ำหนักเรือ + น้ำหนักที่ใช้เคลื่อนย้าย)

๑๑. ควรจัดทำแผนการเคลื่อนย้ายและแผนการสื่อสารไว้ล่วงหน้า อันจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการปฏิบัติและการตรวจสอบความถูกต้อง ส่วนใหญ่แล้วขั้นตอนต่าง ๆ จะถูกสรุปเป็นตารางสำหรับจัดบันทึกผลการทดลอง แผนงานที่ดีนอกจากจะช่วยให้การทดลองถูกต้องแม่นยำแล้วยังลดความสับสนและช่วยให้การทดลองเสร็จสิ้นได้โดยเร็ว

การปฏิบัติในขณะทดลองเอียงเรือ

หลังจากเตรียมการล่วงหน้าอย่างถูกต้องต่อไปให้ดำเนินการดังนี้

๑. คลายเชือกให้เรือลอยอย่างอิสระ

- บันทึกอุณหภูมิจากและความถ่วงจำเพาะของน้ำขณะนั้น
- บันทึกระดับกินน้ำลึกที่กลางลำ หัวเรือและท้ายเรือเพื่อคำนวณทริม (Trim)

- บันทึกมุมเอียงแรกเริ่ม (Residual List) ก่อนทำการทดลอง (ถ้ามี)

๒. เคลื่อนน้ำหนักตามแผนที่เตรียมไว้ซึ่งอาจใช้ล้อเลื่อนหรืออุปกรณ์ช่วยยกในเรือ เมื่อเคลื่อนย้ายเสร็จให้ผูกมัดน้ำหนักนั้นไว้ให้แน่นและบันทึกสิ่งต่อไปนี้

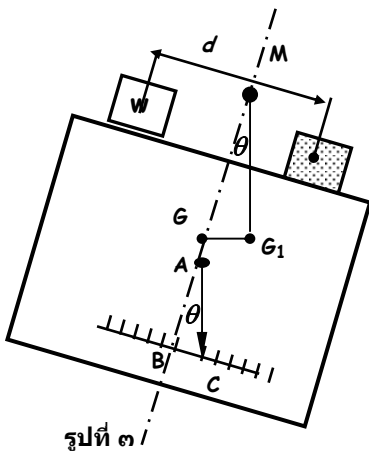
- ปริมาณน้ำหนักที่เคลื่อนย้ายในแต่ละครั้ง
- ความสูงจุดศูนย์ถ่วงน้ำหนักที่เคลื่อนย้ายขึ้นสูงหรือต่ำกว่าแนวเดิม
- ระยะที่เคลื่อนย้าย (d)

๓. การเคลื่อนย้ายน้ำหนักแต่ละครั้งจะทำให้เรือเอียงเล็กน้อย ในเบื้องต้นเรือจะโคลงไปมา ซึ่งจะต้องรอให้เรือและสายดิ่งนิ่งแล้วจึงจดระยะที่สายดิ่งเบี่ยงเบนไปหรือมุมเอียงที่เกิดขึ้น (ถ้าวัดได้) (ระยะ BC และ มุม θ ในรูปที่ ๓) ถ้าใช้สายดิ่งหลายชุดการสื่อสารจะยังมีความจำเป็น

๔. ทำซ้ำข้อ ๑ ถึง ๓ กับน้ำหนักและระยะเคลื่อนย้ายอื่นตามแผนที่เตรียมไว้ (ยิ่งมากครั้งยิ่งทำให้การทดลองละเอียด)

๕. นำมุมเอียง ขนาดน้ำหนัก และระยะการเคลื่อนย้ายที่บันทึกไปคำนวณหาความสูงศูนย์เสถียรของเรือต่อไป

วิเคราะห์ได้ดังนี้



รูปที่ ๓

เมื่อน้ำหนักปริมาณ w ดังในรูปที่ ๓ ถูกเคลื่อนทางขวางเป็นระยะ d ทำให้จุดศูนย์ถ่วงของเรือเคลื่อนที่จากจุด G ไปยังจุด G_1 ในทิศทาง (โดยประมาณ) กับทางเดินของน้ำหนัก ในการนี้คำนวณหาความสูงศูนย์เสถียรได้จากการวิเคราะห์สามเหลี่ยมคล้าย ABC และ MGG_1

ดังนี้ จากสามเหลี่ยม ABC; $\tan \theta = \frac{BC}{AB}$ (๑)

โดย AB = ความยาวสายดิ่ง และ BC = ระยะที่สายดิ่งเบี่ยงไป

และ จากสามเหลี่ยม MGG_1 ; $\tan \theta = \frac{GG_1}{GM}$ (๒)

โดย GM = ความสูงศูนย์เสถียรที่ต้องการหา

GG_1 = ระยะการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงเรือเนื่องจากการเคลื่อนน้ำหนัก w

ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมคล้าย ABC และ MGG_1 คือ $\frac{GM}{GG_1} = \frac{AB}{BC}$ (๓)

โดยที่ระยะ GG_1 เกิดจากการกระทำของโมเมนต์ปริมาตร $w \times d$ เมื่อเรือมีระวางขับน้ำเท่ากับ Δ ดังนั้น แทนค่า $GG_1 = \frac{w \times d}{\Delta}$ ลงในสมการที่ (๓) จะคำนวณความสูงศูนย์เสถียรได้ดังนี้

$$GM = \frac{AB}{BC} \times \frac{w \times d}{\Delta} \dots\dots\dots (๔)$$

จากสมการที่ (๔) เห็นได้ว่าเมื่ออ่านระยะสายตั้ง (AB และ BC) และทราบขนาดน้ำหนัก และระยะเคลื่อนย้ายจะสามารถคำนวณระยะ GM ของเรือขณะนั้นได้

เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจความสัมพันธ์ของความเอียงกับตำแหน่งจุดอ้างอิงต่าง ๆ ของเรือ ผู้เขียนจะแสดงตัวอย่างคำนวณข้อมูลการเอียงเรืออย่างง่าย ดังนี้

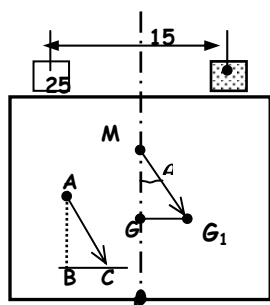
ตัวอย่างที่ ๑ หลังจากเตรียมการทดลองเอียงเรือลำหนึ่งอย่างถูกต้องพบว่า ในสภาพก่อนการทดลองเรือมีระวางขับน้ำ ๘,๐๐๐ ตัน และมีระยะ $KM = ๗$ m. อุปกรณ์ที่เตรียมไว้คือ สายตั้งพร้อมลูกตุ้มยาว ๔ m. น้ำหนักจำนวน ๒๕ ตัน สำหรับเคลื่อนย้ายจากกลางลำไปยังกราบขวาเป็นระยะ ๑๕ m. ผลจากการเลื่อนน้ำหนักทำให้สายตั้งเบี่ยงออกจากแนวเดิมเป็นระยะ ๒๐ cm. จงคำนวณหาความสูงศูนย์เสถียรและตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงลำสุดท้ายของเรือลำนี้ (สมมุติว่าจุดศูนย์เสถียรอยู่คงที่ตลอดการทดลอง)

วิธีทำ พิจารณาสามเหลี่ยมคล้าย ABC และ MGG_1 ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้ $\frac{GM}{GG_1} = \frac{AB}{BC}$

แทนค่า $w = 25$ tons, $d = 15$ m., $AB = 4$ m., และ $BC = 0.2$ m.

$$\text{ดังนั้น } GM = GG_1 \times \frac{AB}{BC} = \frac{w \times d}{\Delta} \times \frac{AB}{BC} = \frac{25 \times 15}{(8,000 + 25)} \times \frac{4}{0.2} = 0.9346 \text{ m.}$$

เมื่อระยะ KM คงที่ ดังนั้น $KG = KM - GM = 7.0 - 0.9346 = 6.0654$ m.



รูปที่ ๔

(เฉพาะมุมเอียงไม่มาก) ซึ่งก็คือ

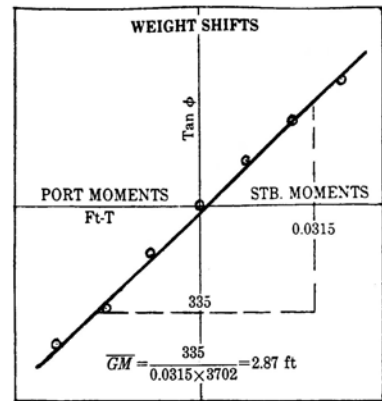
$$\text{Slope} = \frac{\text{Inclining Moment}}{\tan \theta} = \text{คงที่} \dots\dots\dots (๕)$$

$$\text{ดังนั้นจากสมการที่ (๔) } GM_{\text{As Inclined}} = \frac{GG_1}{\tan \theta} = \frac{w \times d}{\tan \theta} = \frac{\text{slope}}{\Delta} \dots\dots\dots (๖)$$

เมื่อพล็อตความสัมพันธ์ในสมการที่ (๕) ระหว่าง Inclining Moment กับ $\tan \theta$ ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งของการทดลองจะได้แผนภูมิที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง รูปที่ ๕ เป็นตัวอย่างของแผนภูมิความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลองเอียงเรือขนาด ๓,๗๐๒ tons ความชันของเส้นตรงที่พล็อตได้นี้จะมีประโยชน์ในการคำนวณความสูงศูนย์เสถียรในสมการที่ (๖) ต่อไป ข้อมูลส่วนที่กระจายออกจากแนวเส้นตรงไป

มากบ่งถึงความคลาดเคลื่อนของการทดลองครั้งนั้น ๆ และสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดปกติดังกล่าวได้โดยง่าย

การคำนวณดังในตัวอย่างที่ ๑ จะได้คำตอบสอดคล้องกับสถานะขณะทดลองเอียงเรือ (As Inclined Condition) เท่านั้น คำตอบนี้เป็นคนละสถานะกับระวางขับน้ำเบาของเรือ (Light Ship Condition) เพราะฉะนั้นเมื่อคำนวณความสูงศูนย์เสถียรดังกล่าวได้แล้วจะต้องคำนวณต่อเนื่องอีกโดยนำน้ำหนักเพิ่มเข้าหรือเอาออกจากเรือให้สอดคล้องกับสถานะบรรทุกเบาที่แท้จริงของเรือต่อไป และมักจะมีผลของผิวหน้าอิสระมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ ถ้ากำหนดให้ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงที่สถานะบรรทุกเบาอยู่ที่ G_0 การแก้ผลของผิวหน้าอิสระในเรือคำนวณได้ดังนี้



รูปที่ ๕

$$KG_1 = KM - GM_{As\ Inclined} - FSC \quad \dots\dots\dots (๗)$$

โดย KG_1 คือ ความสูงจุดศูนย์ถ่วงที่คำนวณได้จากสถานะทดลองเอียงเรือ

$$G_1M = GM_{As\ Inclined} = \text{ความสูงจุดศูนย์เสถียรที่คำนวณได้จากสถานะทดลองเอียงเรือ}$$

$$FSC = \text{ค่าแก้ผิวหน้าอิสระ} = \sum \left(\frac{\gamma_i}{\gamma} \cdot \frac{i}{\nabla} \right) \quad \dots\dots\dots (๘)$$

- i = โมเมนต์อินเนอเซียของผิวหน้าอิสระของไหล
- γ_i = น้ำหนักจำเพาะของของไหลที่ทำให้เกิดผิวหน้าอิสระ
- γ = น้ำหนักจำเพาะของน้ำที่เรือลอยอยู่
- ∇ = ปริมาตรระวางขับน้ำขณะนั้นของเรือ

ดังนั้นตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงเรือในสถานะบรรทุกเบาหาได้โดย หักโมเมนต์เนื่องจากน้ำหนักส่วนที่ต่างกับสถานะบรรทุกเบาออกไป ดังนี้

$$\begin{aligned} KG_0 &= (\text{โมเมนต์รวม} \pm \text{โมเมนต์ที่ต่างจากสถานะบรรทุกเบา}) / \text{ระวางขับน้ำบรรทุกเบา} \\ &= \frac{KG_1 \times \Delta_1 \pm [\sum (w_i \times Kg_i)]_{As\ Inclined}}{\Delta_0} \quad \dots\dots\dots (๙) \end{aligned}$$

โดย KG_0 = ความสูงจุดศูนย์ถ่วงของเรือในสถานะบรรทุกเบา (ไม่มีผิวหน้าอิสระ)



KG_1 = ความสูงจุดศูนย์ถ่วงเรือในขณะทดลองเอียงเรือ (ไม่มีผิวน้ำอิสระ)

Δ_1 = ระวางชั้นน้ำในขณะทดลองเอียงเรือ

Δ_0 = ระวางชั้นน้ำในสภาพบรรทุกเบา = $\Delta_1 \pm \Sigma(w_i)$

$\Sigma(w_i \times Kg_i)_{As\ Inclined}$ = โมเมนต์รวมของน้ำหนักส่วนที่ต่างจากสถานะบรรทุกเบา ("1" หมายถึงในสถานะทดลองเอียงเรือ และ "0" หมายถึงสถานะบรรทุกเบา)

เหตุผลที่ต้องคำนวณความสูงจุดศูนย์ถ่วงในสถานะบรรทุกเบาก็เพราะจะใช้เป็นสถานะอ้างอิงสำหรับคำนวณเรือในสถานะการบรรทุกแบบอื่น ๆ ถ้ากำหนดให้ $KG_{Operating}$ เป็นความสูงจุดศูนย์ถ่วงที่สถานะใช้การใด ๆ ดังนั้น ค่าความสูงจุดศูนย์ถ่วงเทียบกับสถานะบรรทุกเบาได้ดังนี้

$$KG_{Operating} = \frac{KG_0 \times \Delta_0 \pm \Sigma(w_i \times Kg_i)}{\Delta_{Operating}} \dots\dots\dots (๑๐)$$

โดย $\Sigma(w_i \times Kg_i)$ = โมเมนต์ของน้ำหนักส่วนที่ต่างจากสถานะบรรทุกเบา

$\Delta_{Operating}$ = ระวางชั้นน้ำสถานะบรรทุกปัจจุบัน

ตัวอย่างที่ ๒ เรือลำหนึ่งมีระวางชั้นน้ำ ๑๔๐.๒๓ tonnes ถูกทดลองเอียงเพื่อหาความสูงศูนย์เสถียรโดยใช้น้ำหนักจำนวน ๖ ชุก ติดตั้งบนเรือและเคลื่อนย้ายทางขวางเป็นระยะ ๗.๕ m. เท่ากันในการนี้ได้ใช้สายดิ่ง ๒ ชุก ติดตั้งไว้ที่บริเวณหัวเรือและท้ายเรือ ถ้าสายดิ่งมีความยาว ๓,๙๔๐ mm. และ ๓,๙๙๐ mm. ตามลำดับ และมีผลการทดลองเอียงเรือดังในตารางข้างล่างจงคำนวณหาความสูงจุดศูนย์ถ่วงของเรือ ข้อมูลจากรายงานการทดลองเอียงเรือ (Inclining Experiment Report) เป็นดังนี้

Length (B.P.) 37.95 m. Breadth (B_{MLD}) 8.00 m.
 Depth (D_{MLD}) 2.40 m. Density 1.013 tonnes/m³

Ship Information (from Hydroststic Curves) :

Displacement (tonnes)	140.23	165.0
VCB (m. Above Keel)	0.359	0.359
KM (m.)	7.854	9.2413

ลำดับที่	น้ำหนัก (tonnes)	ระยะ (m.)	ทิศทางการย้าย	ระยะเบี่ยง (mm.)	
				ท้ายเรือ	หัวเรือ
1	3.12	7.15	S-P	76	75
2	2.37	7.15	S-P	55	56
3	5.49	7.15	P-S	131	131
4	3.15	7.15	P-S	79	81
5	2.51	7.15	P-S	59	61
6	5.66	7.15	S-P	138	141

รวม	22.30			538	545
-----	-------	--	--	-----	-----

หมายเหตุ S = Starboard =กราบขวา P = Port =กราบซ้าย

วิธีทำ จากตารางข้อมูลทดลองเอียงเรือ คำนวณระยะเอียงเฉลี่ย/มวล 1 tonne ได้ดังนี้

ระยะเอียงเฉลี่ย/มวล 1 tonne (mm./tonne)	ท้ายเรือ	หัวเรือ
$\frac{\Sigma Deflection}{\Sigma Weight}$	$\frac{538}{22.3} = 24.13^0$	$\frac{545}{22.3} = 24.44^0$

ดังนั้น ความชันเฉลี่ยของสายดิ่งที่ท้ายเรือและหัวเรือที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายมวลขนาด 1 tonne คือ

$$\tan \phi_{AFT} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยการวัดที่ท้ายเรือ}}{\text{ความยาวสายดิ่งท้ายเรือ}} = \frac{24.13}{3890} = 0.0062$$

$$\tan \phi_{FWD} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยการวัดที่หัวเรือ}}{\text{ความยาวสายดิ่งหัวเรือ}} = \frac{24.44}{3940} = 0.0062$$

$$\therefore \text{ความชันเฉลี่ยของการทดลองนี้คือ } \tan \phi_{Average} = \frac{\tan \phi_{AFT} + \tan \phi_{FWD}}{2} = 0.0062$$

เมื่อทราบความชันเฉลี่ยจะคำนวณหาความสูงศูนย์เสถียร ได้ดังนี้

$$GM = GG_1 \times \frac{AB}{BC} = \frac{\Sigma(w_i \times d_i)}{\Delta} \cdot \frac{AB}{BC}$$

ในที่นี้ $\frac{AB}{BC} = \frac{1}{\tan \phi_{Average}} = \frac{1}{0.0062}$ เมื่อกำหนดให้ $w =$ มวล 1 Tonne

$$\text{เพราะฉะนั้น } GM = \frac{w \times d}{\Delta \times \tan \phi_{Average}} = \frac{1 \times 7.15}{(140.23 + 22.3) \times 0.0062} = 7.0955 \text{ m.}$$

ดังนั้นความสูงศูนย์เสถียรขณะปัจจุบันของเรือลำนี้คือ ๗.๐๙๕๕ m. เมื่อนำไปตรวจสอบกับเส้นโค้ง Hydrostatics ของเรือที่ระวางขับน้ำ ๑๖๒.๕๓ ตัน พบว่าจุดเปลี่ยนศูนย์เสถียร (M) อยู่สูงจากกระดูกงูเท่ากับ ๙.๑๐๓ m. (Interpolate จากตาราง Hydrostatics ที่กำหนดให้) ดังนั้นจุด G จึงอยู่สูงจากกระดูกงูเท่ากับ $KM - KG = 9.103 - 7.0955 = 2.0075 \text{ m.}$ ขั้นตอนต่อไปคือนำระยะความสูงที่ได้ไปตรวจสอบสมรรถนะการทรงตัวของเรือว่าผ่านเกณฑ์หรือไม่ เช่นตรวจสอบกับ Load Line Rule ของ I.M.O. หรือ เกณฑ์ของ U.S. Navy Criteria เป็นต้น

สรุป

ถึงแม้เรือจะมีขนาดใหญ่โตและมีอุปกรณ์ภายในซับซ้อนมากมายเพียงใดก็ตาม เรายังสามารถหาตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงโดยรวมของเรือทั้งลำได้อย่างง่ายดายด้วยการนำไปทดลองเอียง การทดลองเอียงเรือเป็นบทพิสูจน์ความรู้เรื่องจุดศูนย์ถ่วงและสมดุลการลอยของวัตถุ เป็นศาสตร์และศิลป์ที่อาศัย



ความรู้พื้นฐานทางเรืออย่างถ่องแท้และเกี่ยวข้องกับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับเรือโดยตรง ผู้เขียนจะพยายามนำบทประยุคต์ของวิศวกรรมทางเรือที่เป็นประโยชน์เช่นนี้มาเสนอในโอกาสต่อไป

วิวัฒนาการและการใช้งานของ คาร์บูเรเตอร์ในเครื่องยนต์เบนซิน

(ตอนจบ)

น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเร็ว

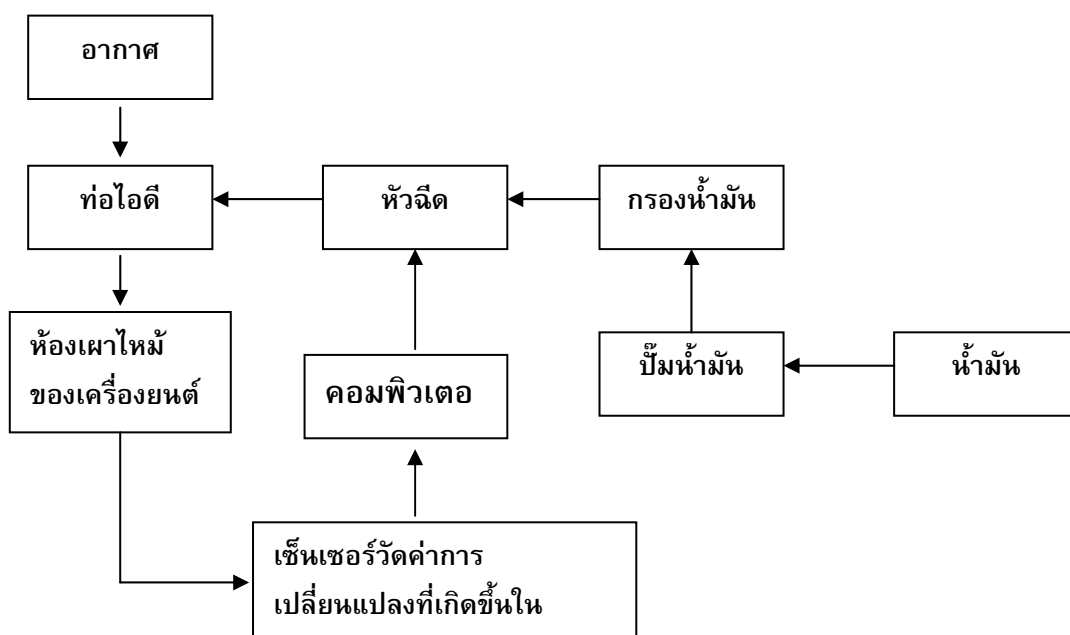
.....

การทำงานของคาร์บูเรเตอร์ดังกล่าวเป็นหลักการทำงานสำหรับเครื่องยนต์เบนซินสี่สูบที่มีการใช้งานในชีวิตประจำวัน แต่สำหรับเครื่องยนต์ที่ต้องการกำลังขยับสูงคาร์บูเรเตอร์ยังต้องมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปยังห้องเผาต่อไป ในขณะที่คาร์บูเรเตอร์ยังคงถูกพัฒนาต่อไป แนวความคิดอื่นในการทำให้ น้ำมัน มีขนาดอนุภาคเล็กลงแทนที่จะใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ของไหลตั้งหลักการของคาร์บูเรเตอร์แต่ใช้มีขนาดเล็กในการเพิ่มกำลังให้น้ำมันแล้วส่งผ่านหัวฉีดเพื่อให้เกิดละอองน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาการเผาไหม้ก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยาวนานเช่นกัน เทคนิคดังกล่าวมีการนำมาใช้กับเครื่องยนต์เบนซินของอ็อดโตในรุ่นแรก ๆ เช่นกัน และวิศวกรยานยนต์ก็ได้พบกับปัญหาของการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้โดยตรง (**Direct Injection**) ที่ทำให้พวกเขาต้องยอมแพ้ไปในที่สุด เนื่องจากระดับอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้มีค่าสูงมากจนทำให้น้ำมันเชื้อเพลิง ที่ฉีดเข้าไป เกิดการเผาไหม้ในทันทีโดยไม่รอการทำงานของหัวเทียนจุดระเบิด นอกเหนือจากนี้แล้ว การควบคุมอัตราการไหลของเชื้อเพลิงในปริมาณที่น้อย ๆ ดังเช่นที่ต้องกระทำในวิศวกรรมยานยนต์ก็เป็นปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญอีกประการหนึ่ง เป็นระยะเวลาที่นานกว่าห้าสิบปีที่วิธีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้โดยตรงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและประสบความสำเร็จครั้งแรกในช่วงต้นปี ค.ศ. ๑๕๐๐ กับการใช้งานในเครื่องยนต์ทดสอบของเมอร์เซเดสเบนซ์รุ่น 300 SL และรุ่นโกไลแอ็ต ซึ่งสามารถทำความเร็วได้สูงถึง ๒๖๐ กม./ชม. จากผลการทดลองและผลการทดสอบที่เมอร์เซเดสได้เก็บสะสมมาตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคการฉีดน้ำมันเข้าห้องเผาไหม้โดยตรงนี้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและต้องใช้ต้นทุนที่สูงมาก ดังนั้นจึงหาทางออกของปัญหานี้โดยใช้การฉีดแบบ **INDIRECT INJECTION** นั่นคือหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะไม่วางอยู่ใน ห้องเผาไหม้ตรงบริเวณหัวเทียนจุดระเบิด แต่จะถูกออกแบบให้อยู่บริเวณส่วนปลายของท่อดูดอากาศดีก่อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ น้ำมันจะถูกฉีดลงบนบ่าวาล์วท่อดูดอากาศดีที่มีอุณหภูมิสูงถึง 600°C ซึ่งทำให้ น้ำมันระเหยกลายเป็นไอและถูกดูดเข้าไปในห้องเผาไหม้ต่อไปโดยอากาศที่ไหลเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ไอน้ำมันถูกส่งเข้าไปในห้องเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง ข้อดีของ **INDIRECT INJECTION** เมื่อเปรียบเทียบกับคาร์บูเรเตอร์คือ เครื่องยนต์มีกำลังสูงขึ้นและมีอัตราความสิ้นเปลืองลดลง ในขณะที่ ข้อเสียคือเครื่องยนต์จะมีความซับซ้อนทางเทคนิคมากขึ้นและมีราคาสูงขึ้น

ในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ ๑๖ เทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์มีพัฒนาการอย่างรวดเร็วและส่งผลแนวความคิดในการพัฒนาทางเทคโนโลยียานยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งหัวฉีดจะถูกควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยชุดควบคุมส่วนผสม (CONTROL UNIT) ซึ่งกลไกในการควบคุมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ ๓ รูปแบบคือ

๑. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงควบคุมโดยระบบกลไก (K-JETRONIC)
๒. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงควบคุมโดยระบบกลไกร่วมกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ (KE-JETRONIC)
๓. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (D-JETRONIC และ L-JETRONIC)

การพัฒนาและผลิตระบบฉีดน้ำมันทั้ง ๓ แบบกระทำโดยบริษัท BOSCH แห่งประเทศเยอรมัน ระบบฉีดน้ำมันรุ่นแรกที่มีการควบคุมโดยหน่วยควบคุม (JETRONIC) มีการผลิตและประกอบเครื่องยนต์เป็นซีรี่ย์ในรถยนต์ Volkswagen 1600 E ปี ค.ศ. ๑๙๖๗ และด้วยแนวโน้มความต้องการของตลาดที่ต้องการรถยนต์ที่ให้อัตราการสูงขึ้นและมีอัตราความสิ้นเปลืองที่ต่ำ ทำให้ระบบควบคุมหัวฉีดได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น กอปรด้วยการพัฒนาหน่วยควบคุมความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วและการแข่งขันทางตลาดเป็นไปอย่างเข้มข้น ทำให้ราคาของชุดควบคุมไม่ได้สูงขึ้นตามไปด้วยดังนั้นระบบควบคุมหัวฉีดสมัยใหม่จึงมีจำนวนเซ็นเซอร์ที่เพิ่มมากขึ้น เซ็นเซอร์เหล่านี้จะวัดและส่งข้อมูลที่วัดได้ไปยังศูนย์กลางประมวลข้อมูลอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทำให้ชุดควบคุมมีเงื่อนไขและขอบเขตมากขึ้น จึงสามารถสร้างภาพและสถานะการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งคำนวณค่าที่เหมาะสมที่สุดในการฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ ซึ่งค่านี้ก็จะสอดคล้องกับการทำงานของหัวเทียนจุดระเบิดซึ่งจะเหมาะต่อการทำงานของเครื่องยนต์ในแต่ละสถานะการทำงานของ ? นั่นเอง หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์สามารถแสดงได้ด้วยรูปที่ ๕



รูปที่ ๕ หลักการทำงานของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

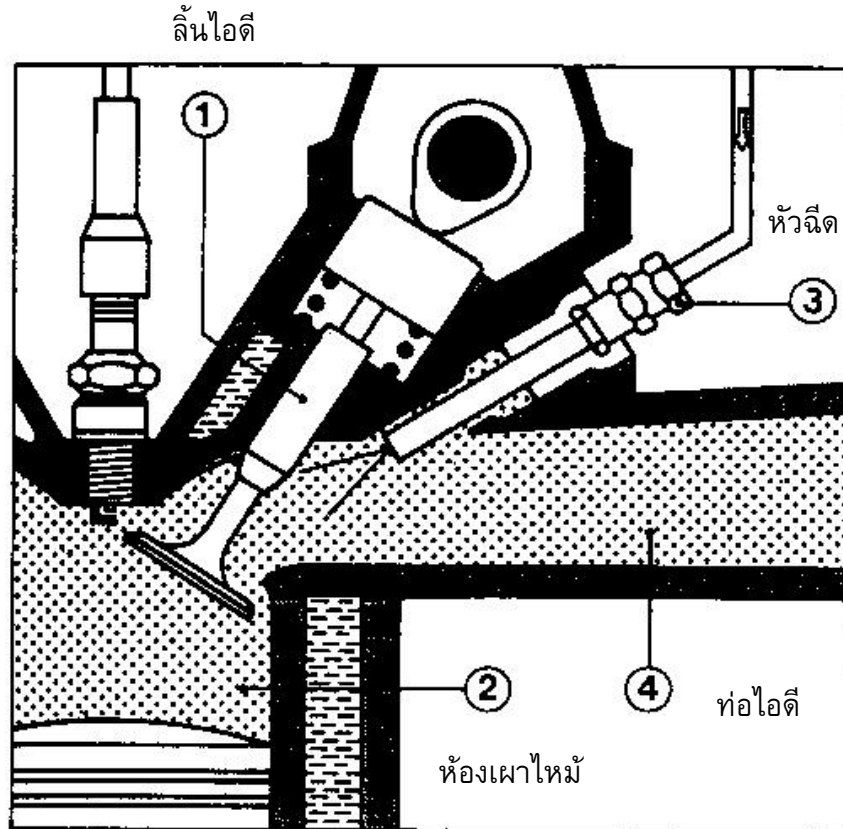
จากการเปิดเผยข้อมูลของบริษัทผู้ประกอบการเครื่องยนต์แห่งประเทศเยอรมันปรากฏว่า ผลจากการนำระบบควบคุมหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามาใช้ในเครื่องยนต์เบนซินตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๗๐ ถึงปี ค.ศ. ๑๙๘๕ ทำให้สามารถลดอัตราการความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถึง ๒๔% นอกเหนือจากนั้นแล้วมลภาวะทางอากาศอันเกิดจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ก็ลดลงด้วย

เทคโนโลยีการฉีดน้ำมันที่ใช้ในปัจจุบันคือแบบ "SINGLE-POINT-INJECTION" และ "LAMBDA-REGULATION" สำหรับเครื่องกรองอากาศเสีย (CATALYZER) ชื่อ "SINGLE POINT" หมายความว่าสำหรับทุก ๆ ห้องเผาไหม้ของแต่ละกระบอกสูบจะมีหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของตัวเอง (รูปที่ ๖) น้ำมันที่ถูกฉีดออกจากแต่ละหัวฉีดจะมีปริมาตรเท่ากันและมีความเหมาะสมกับปริมาณอากาศและภาวะการทำงาน ขณะนั้น ซึ่งจะทำให้สามารถลดอัตราการความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและเพิ่มกำลังงานให้เครื่องยนต์ได้ อัตราส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงโดยน้ำหนักตามทฤษฎีที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มีค่าเท่ากับ ๑๔.๗ : ๑ หรือประมาณ ๑๕ : ๑ ถ้าค่าอัตราส่วนที่ใช้มีค่ามากกว่า ๑๔.๗ : ๑ เรา จะเรียกว่าการเผาไหม้มีส่วนผสมบาง (LEAN MIXTURE) และถ้าค่าอัตราส่วนที่ใช้มีค่าน้อยกว่า ๑๔.๗ : ๑ จะเรียกว่าส่วนผสมหนา (RICH MIXTURE)



รูปที่ ๖ ระบบหัวฉีดและท่อทางส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

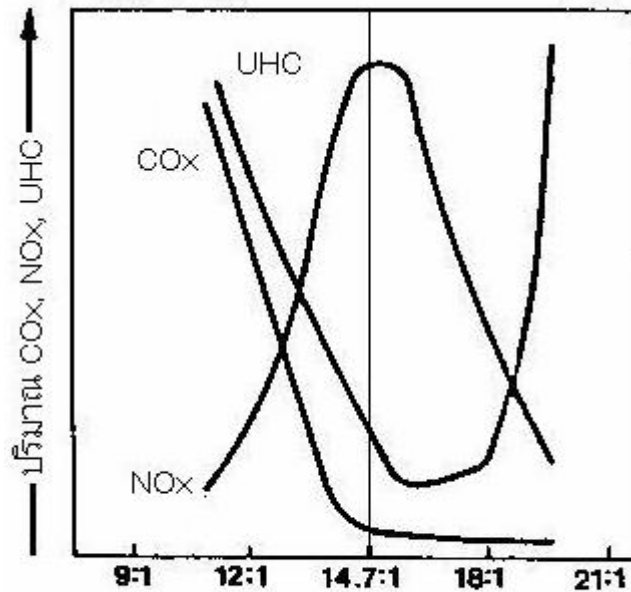
รูปที่ ๗ แสดงให้ตำแหน่งการวางหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งจะถูกออกแบบให้วางอยู่ด้านข้างของลิ้นอากาศดี ซึ่งมีข้อดีคือทำให้ลิ้นอากาศดีนี้ได้รับการหล่อเย็นในจังหวะที่มีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงที่กลายเป็นไอน้ำมันเนื่องจากความร้อนที่ลิ้นไอดีจะผสมกับอากาศที่ถูกดูดเข้ามา สารผสมระหว่างอากาศและน้ำมันเบนซินนี้จะมีการไหลวนที่รุนแรงทำให้มีการผสมตัวกันได้ดีและเหมาะต่อการเผาไหม้ในจังหวะต่อไป



รูปที่ ๗ การวางหัวฉีดแบบ *INDIRECT INJECTION*

ส่วน LAMBDA-REGULATION นั้นเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมปริมาณสารซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม โดยจะมีอุปกรณ์ตรวจวัดที่เรียกว่า LAMBDA PROBE สำหรับวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนในก๊าซเสียที่เกิดจากปฏิกิริยา OXIDATION และ REDUCTION ในห้องเผาไหม้ ค่าที่วัดได้จะถูกส่งอย่างต่อเนื่อง ไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อทำการปรับค่าอัตราส่วนอากาศดีและน้ำมันเชื้อเพลิงหรือที่วิศวกรยานยนต์เรียกว่าค่า LAMBDA (λ) นั้นเองที่เหมาะสมต่อไป โดยกำหนดว่าที่ $\lambda=1$ คือค่าอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเบนซินที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ซึ่งถ้าคิดอัตราส่วนโดยน้ำหนักจะมีค่า ๑๔.๗ : ๑ หรือถ้าเป็นอัตราส่วนโดยปริมาตรจะมีค่าประมาณ ๑๐,๐๐๐ : ๑ รูปที่ ๘ แสดงให้เห็นถึงก๊าซต่างๆที่เป็นส่วนผสมของก๊าซเสียซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามค่า λ ตามปกติก๊าซเสียจะมี

ส่วนผสมของ NO_x , CO_x และ UHC (UNBURNED HYDROCARBON) และเมื่อ λ มีค่าเปลี่ยนไป อัตราส่วนขององค์ประกอบของก๊าซเสียก็จะแตกต่างกันไป ที่ค่า $\lambda < 1$ ก๊าซเสียจะมีปริมาณ CO_x ที่สูงกว่าปกติ ในขณะที่ค่า $\lambda > 1$ ก๊าซเสียจะมีค่า NO_x ที่สูงกว่าปกติ ดังนั้นเราจึงพยายามควบคุมให้การเผาไหม้เกิดขึ้นที่ช่วงค่า $\lambda \approx 1$



อัตราส่วนผสมของอากาศ: น้ำมันเชื้อเพลิง
รูปที่ ๘ องค์ประกอบของก๊าซเสียที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีชุดควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่า ๕๐ ชนิดแต่โดยหลักการแล้วทุกชนิดมีหลักการทำงานที่เหมือนกัน คือน้ำมันเบนซินในท่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจนถึงหัวฉีดจะถูกปั๊มจนมีระดับความดันสูง โดยมีคอมพิวเตอรืเป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำมันและช่วงเวลาที่ จะทำการฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ นั่นหมายความว่าคอมพิวเตอรืเป็นตัวควบคุมช่วงเวลาการเปิดปิดลิ้นหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นตัวกำหนดว่าลิ้นของหัวฉีดใดต้องทำงานและควบคุมข้อมูลการทำงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ประมาณ ๑๕ ปีที่แล้วเครื่องยนต์เบนซินที่ทำงานด้วยเครื่องคาร์บูเรเตอร์ยังคงเป็นทางเลือกสำหรับผู้ขับขีที่ไม่ต้องการความเร็วสูงมากนัก แต่ด้วยกฎหมายควบคุมมลพิษที่ถูกออกมาและมีการบังคับใช้อย่างเข้มงวดในประเทศที่พัฒนาแล้ว ทำให้ต้องมีการนำอุปกรณ์ควบคุมก๊าซเสียมาใช้งานและทำให้การใช้งานของคาร์บูเรเตอร์มาถึงทางตันและเป็นจุดสิ้นสุดสำหรับการใช้งานในรถยนต์นั่งส่วนบุคคล แม้จะมีความเพียรพยายามในการสร้างคาร์บูเรเตอร์ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอรืที่สามารถใช้งานได้ดีและสามารถผ่านการทดสอบตามกฎหมายและมาตรฐานต่าง ๆ ที่บัญญัติขึ้น แต่เมื่อพิจารณาที่ต้นทุนการผลิตก็ต้องยอมรับสภาพว่าไม่สามารถผลิตเพื่อการค้าเสรีได้

และก็คงจะเป็นเหมือนกับวงการด้านอื่น ๆ ที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าไปมีส่วนร่วม นั่นคือในช่วงแรกอุปกรณ์ที่ผลิตใหม่และควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์จะมีราคาแพง อุปกรณ์เก่าที่ทำงานโดยเครื่องยนต์กลไกยังสามารถยืนหยัดต่อสู้ได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปและด้วยเงื่อนไขการแข่งขันทั้งทางด้านประสิทธิภาพของการทำงาน ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ กฎหมายควบคุมสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทำให้การใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลมีความเหมาะสมมากกว่าจึงถูกนำมาใช้งานและทดแทนเทคโนโลยีเก่า ๆ จนถึงการทดแทนทั้งหมดโดยสิ้นเชิง สำหรับคาร์บูเรเตอร์แล้วการใช้งานในรถมอเตอร์ไซด์ทั่วไปคงจะยังมีการใช้งานต่อไป จนกระทั่งถึงยุคที่รถมอเตอร์ไซด์จะถูกควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยสมบูรณ์ และมอเตอร์ไซด์ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันถึงเวลาที่จะถูกจัดเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ให้ลูกหลานดูต่อไป ณ เวลานั้นก็คงเป็นจุดสิ้นสุดของคาร์บูเรเตอร์อย่างสิ้นเชิง

เครื่องวัดความดันและเครื่องวัดอัตราการไหล

(Pressure sensor and Flow - meter sensor)

แปลและเรียบเรียงโดย น.ต.สมมาตร กุญชรบุรี

น.ต.สิทธิรักษ์ พรหมณี

เครื่องวัดความดันและเครื่องวัดอัตราการไหลของของไหล เป็นส่วนประกอบของระบบควบคุมที่ทำหน้าที่ในการป้อนกลับข้อมูล (Feedback signal) ให้กับระบบควบคุมเครื่องวัดทั้งสองแบบนี้จะมีความเกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์กับระบบต่างๆภายในเรือมาก เช่น ใช้วัดความดันของน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องจักรใหญ่ เครื่องจักรช่วยวัดระดับของเหลวในถังต่างๆและวัดความเร็วรอบเรือเป็นต้นบทความนี้เป็นคำแนะนำให้รู้จักวิวัฒนาการของเครื่องวัดดังกล่าวพร้อมกับหลักการทำงานขั้นพื้นฐาน

เครื่องวัดความดัน

ชนิดของเครื่องวัดความดันสามารถแบ่งตามเกณฑ์อ้างอิงของความดันบรรยากาศและความดันสัมบูรณ์จะแบ่งได้ ๒ ชนิด ใหญ่ ๆ คือ

๑. **Gauge pressure sensor** คือเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความดันโดยใช้เกณฑ์ความดันระดับน้ำทะเลปานกลาง (๑๔.๗ psi หรือ ๗๕ ซม.ปรอท) โดยที่เกจวัดของเครื่องมือชนิดนี้จะอ่านค่าได้เท่ากับ ๐ psig

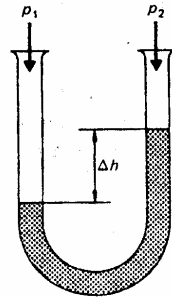
๒. **Absolute pressure sensor** คือเซ็นเซอร์ที่ใช้ค่ากำลังดันอ้างอิงที่ความดันสูญญากาศ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑๔.๗ psia

นอกจากเครื่องวัดความดันสองชนิดที่กล่าวมาแล้ว ยังมีเครื่องวัดความดันอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า **Differential pressure sensor** ซึ่งใช้หลักการเปรียบเทียบความดันที่แตกต่างกันของระดับของเหลวที่ต่างกันสองด้าน

เครื่องวัดความดัน สามารถแบ่งประเภทการใช้งานได้เป็น ๒ ประเภท คือ ๑. เครื่องวัดความดันโดยแสดงผลอยู่ในรูปของค่าตำแหน่ง เช่น Manometer, Bourdon Tube, Bellows และ Diaphragm ๒. เครื่องวัดความดันโดยแสดงผลอยู่ในรูปของค่าไฟฟ้ากระแสตรง เช่น Piezoresistive transducer

Manometer

เป็นเครื่องวัดความดันที่เป็นต้นแบบของการพัฒนามีลักษณะเป็นหลอดแก้วรูปตัวยู ภายในบรรจุด้วยของเหลว เช่น น้ำ หรือ แอลกอฮอล์ เป็นต้น หลักการของเครื่องวัดชนิดนี้คือ ปลายด้านหนึ่งจะใส่ไว้ในส่วนที่ต้องการวัดความดัน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะเปิดสู่อากาศหรืออยู่ในความดันอ้างอิงที่กำหนด ที่ความดันปกติระดับของเหลวที่ปลายทั้งสองข้างจะเท่ากัน แต่เมื่อใดที่ความดันด้านใดด้านหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ระดับของของเหลวเปลี่ยนแปลงไปด้วย (ดังแสดงในรูปที่ ๑)



รูปที่ ๑. เครื่องมือวัดความดันแบบ Manometer

สามารถคำนวณได้ด้วยสมการ ดังนี้คือ

$$\Delta h = \frac{P_1 - P_2}{W_m}$$

เมื่อ Δh คือ ระดับความแตกต่างของ ๗ เหลวที่ปลายหลอดแก้วทั้งสองข้าง

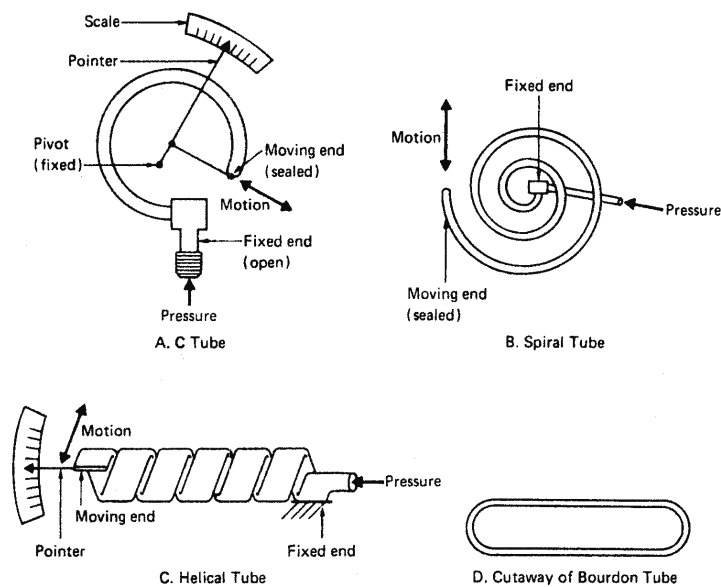
P_1 คือ ความดันปลายข้างที่วัดค่า

P_2 คือ ความดันชั้นบรรยากาศหรือความดันอ้างอิงที่กำหนด

W_m คือ ค่าความหนาแน่นของของเหลวที่ใส่ในหลอดแก้ว

Bourdon tube

เป็นเครื่องมือวัดความดันที่เก่าแก่ยังคงมีใช้อยู่จนถึงปัจจุบันนี้ รูปแบบพื้นฐานของ Bourdon tube แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด คือ แบบ C tube, Spiral tube และ Helical tube (ดังแสดงในรูปที่ ๒)

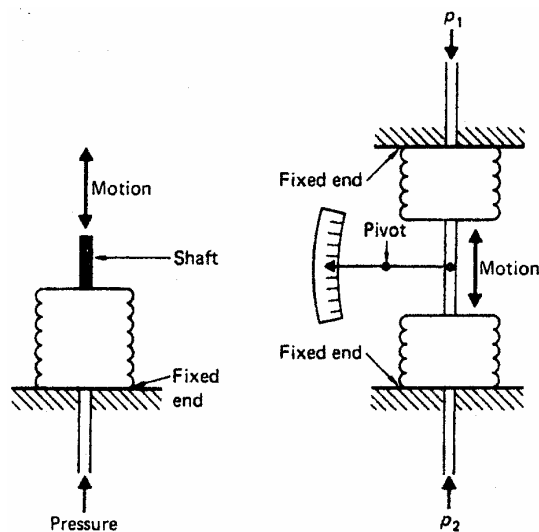


รูปที่ ๒. Bourdon ชนิดต่าง ๆ

โครงสร้างของเครื่องมือชนิดนี้จะเหมือนกัน คือ ปลายด้านหนึ่งจะเปิดเพื่อให้ของเหลวที่ต้องการวัดสามารถไหลผ่านเข้าไปได้ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะปิดและติดกับเข็มชี้ หลักการทำงาน จะให้กำลังดันของของเหลวที่ต้องการวัดเข้าไปในหลอดโลหะซึ่งจะดันให้หลอดโลหะเกิดการเปลี่ยนตำแหน่ง หลอดโลหะส่วนใหญ่ทำมาจาก ทองเหลือง, ฟอสเฟอร์บรอนซ์ หรือ เหล็ก เป็นต้น เครื่องมือวัดความดันชนิดนี้ นิยมใช้กันมากเนื่องจากมีราคาถูก มีความถูกต้องแม่นยำสูง สามารถใช้วัดความดันได้สูงถึง 100,000 psi (700,000 kPa) โดยแบบ C tube จะมีค่าการตอบรับช้าที่สุด และแบบ Helical tube จะมีการตอบสนองต่อความดันเร็วที่สุด อาการตอบสนองของเครื่องวัดความดันดังกล่าวจะเป็นแบบแอนะล็อก (Analog signal) สามารถที่จะทำการเปลี่ยนสัญญาณให้เป็นแบบไฟฟ้าได้ง่าย โดยใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์เสริม เช่น potentiometer และ LVDT เป็นต้น สำหรับข้อเสียของเครื่องมือวัดความดันชนิดนี้คือ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้วัดความดันที่ต่ำกว่า 50 psi (750 kPa)

Bellow

เครื่องมือวัดชนิดนี้มีลักษณะเป็นลูกสูบที่สามารถขยายตัวได้ (ดังแสดงในรูปที่ ๓)

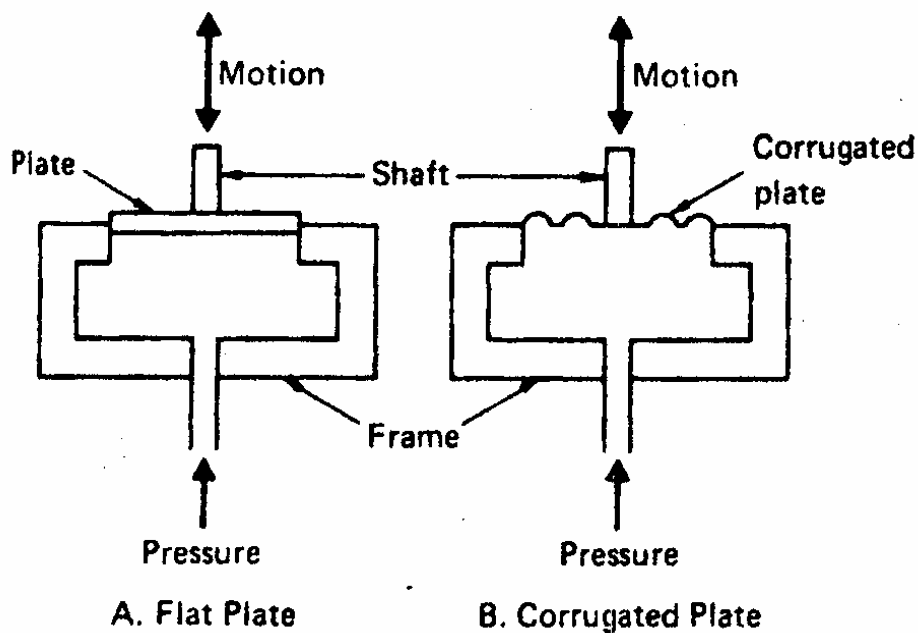


รูปที่ ๓. เครื่องมือวัดความดันแบบ Bellow

โดยรูปทางด้านซ้าย เป็นแบบมาตรฐานทั่วไป หลักการทำงาน คือความดันของของเหลวจะเข้าไปดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ โดยปลายอีกด้านหนึ่งของลูกสูบ ยึดติดกับแกนเพลลาที่ส่งอาการให้สัมพันธ์กับเครื่องมือวัด ส่วนรูปทางด้านขวา เป็นแบบวัดความแตกต่าง มีหลักการทำงานคล้ายแบบแรก คือ กำลังดันจะเข้าไปดันลูกสูบทั้งสองด้านที่ยึดติดกันด้วยเพลลา จะมีเข็มติดอยู่ที่เพลลาของเครื่องมือวัด โดยที่ด้านใดได้รับความดันสูงกว่าก็จะเลื่อนไปในทางด้านความดันน้อยกว่า เครื่องมือวัดชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้วัดความดันที่อยู่ในช่วง 0 – 30 psi (0.210 kPa)

Diaphragm

เครื่องมือวัดที่ปัจจุบันมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายมาก โดยใช้หลักการของความดันของของเหลวเข้ามาระกระทำต่อแผ่น Diaphragm ซึ่งแผ่น Diaphragm นี้จะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง อาจทำมาจากโลหะหรือแผ่นยาง ที่สามารถเกิดการยืดหยุ่นได้และจะส่งผลทำให้ก้านต่อ (Shaft) เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นลง (ดังแสดงในรูปที่ ๔)

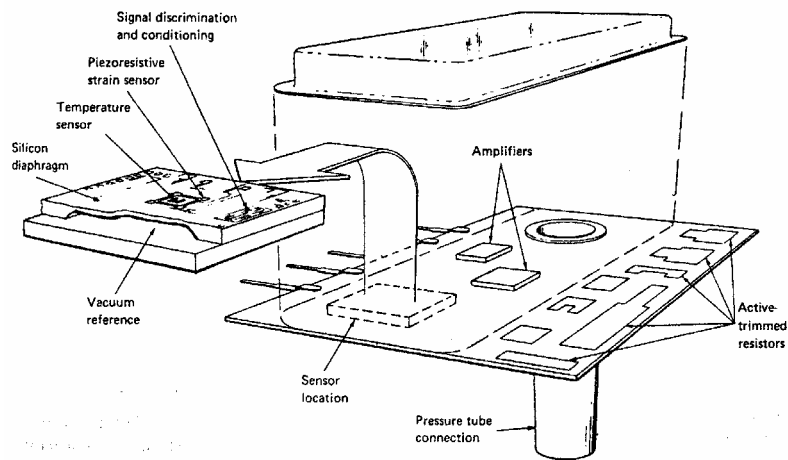


รูปที่ ๔. แบบของ Diaphragm ทั้ง ๒ ชนิด

สำหรับรูปแบบของ Diaphragm แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ แบบแผ่นเรียบ (flat plate) และแบบแผ่นไม่เรียบ (Corrugated plate) โดยแบบแผ่นไม่เรียบจะมีการตอบสนองต่อความดันได้ดีกว่า เครื่องมือวัดความดันชนิดนี้เหมาะที่จะนำมาใช้วัดความดันในช่วง 0 – 15 psi (0 – 105 kPa)

Piezoresistive Transducers

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความดันอีกชนิดหนึ่งทำมาจากผลึกที่มีผลการตอบสนองที่เรียกว่า Piezoelectric นำมาทำการขึ้นรูป ผลึกที่ได้นี้จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับผลึกจำพวกที่ใช้ทำ Semiconductor ในการนำมาใช้งานมักจะมีส่วนประกอบของเครื่องมือวัดอุณหภูมิประกอบอยู่ในวงจรด้วย ช่วงการใช้งานจะอยู่ช่วงความดัน 10 – 5000 psi (70 – 35,000 kPa) เครื่องมือวัดความดันชนิดนี้จะมีความเร็วในการตอบสนองที่ดีมากและให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นเกือบเป็นเส้นตรงทีเดียว



รูปที่ ๕. Piezoresistive Transducers

เครื่องมือวัดอัตราการไหล

การวัดอัตราการไหลส่วนใหญ่จะใช้วัดกับของเหลว ใอน้ำ และแก๊สต่าง ๆ ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหลของของไหลนั้นสามารถแบ่งตามลักษณะการวัด ออกเป็น ๒ ชนิดใหญ่ ๆ คือ

๑. แบบวัดปริมาณ (Quantity Devices) เป็นการวัดปริมาณของของเหลวที่ไหลผ่านจุดที่กำหนด
๒. แบบวัดอัตราการไหล (Rate of flow Devices) เป็นการวัดความเร็วของของเหลวที่ไหลผ่านจุดที่กำหนดภายในช่วงเวลาคงที่

เครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลวมีอยู่หลายแบบ เช่น Differential pressure, Variable area, Positive-displacement, Velocity และ Thermal heat mass

Differential Pressure

เป็นเครื่องมือวัดอัตราเร็วของการไหลของของเหลวที่นิยมใช้กันมากที่สุดในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป หลักการโดยทั่วไปในการวัดคือ จะใช้หลักการของ Bernoulli effect ร่วมกับกฎทรงตัวของพลังงานและมวล (ปริมาณของเหลวที่เข้าสู่ระบบ จะมีค่าเท่ากับของเหลวที่ออกจากระบบ) และกฎความเร็วในการไหล (ความเร็วของของเหลวที่ไหลผ่านที่แคบหรือเล็กจะมีความเร็วมากกว่าไหลผ่านที่กว้าง) สำหรับเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบนี้ที่นิยมกันมากจะมีอยู่ ๕ ชนิด คือ Orifice plate, Venturi tube, Flow nozzle, Dall tube และ Elbow

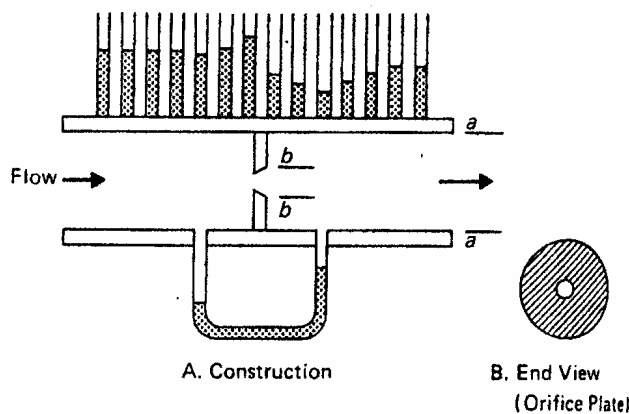
๑.๑ Orifice Plate เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลโดยจะทำการเป็นแผ่นโลหะเจาะรูแล้วไปวางกั้นการไหลแบบแรก (ดังแสดงในรูปที่ ๖) หลักการทำงาน คือเมื่อของเหลวไหลในที่แคบจะทำความเร็วเพิ่มขึ้นแต่กำลังดันลดลง ดังนั้นกำลังดันของของเหลวก่อนผ่านรูของแผ่นกั้นจะแตกต่างกับกำลังดันหลังจากที่ผ่านรูแผ่นกั้นแล้ว (กำลังทางออกลดลงอย่างมาก แต่ความเร็วจะเพิ่มขึ้นมาก) สำหรับการอ่าน

ค่าความเร็วสามารถอ่านได้จาก ระดับของเหลวในหลอดแก้วของมาโนมิเตอร์ โดยดูผลต่างของระดับของเหลว เนื่องจากว่าหลอดแก้วจะมีปลายเปิดทั้งสองด้าน โดยจะยอมให้ความดันของของเหลวเข้ามามีผลเปรียบเทียบกัน ผลต่างของระดับจะขึ้นกับผลต่างของความดันก่อนและหลังจากที่ผ่านแผ่นกัน

อัตราการไหลผ่าน Orifice plate สามารถคำนวณได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$Q = \left(\frac{\pi}{4} \left(\frac{d_b}{d_a} \right)^2 (K)(2gd)^{1/2} \right)$$

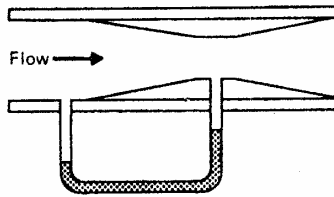
เมื่อ	Q	คือ	อัตราการไหลของของเหลว
	d_b	คือ	เส้นผ่านศูนย์กลางของรูของแผ่นกัน
	d_a	คือ	เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเครื่องมือวัด
	K	คือ	ค่าคงที่ของการไหล (flow coefficient)
	g	คือ	ความเร่ง (32 ft/s ²)
	d	คือ	ค่าความแตกต่างของระดับของเหลวที่ปลายทั้งสองของมาโนมิเตอร์



รูปที่ ๖ Orifice Plate

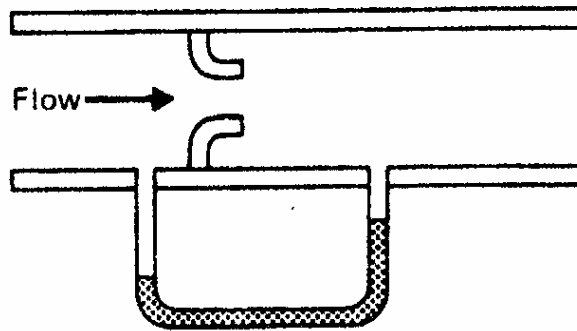
เครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้นิยมใช้กันมากเนื่องจากมีโครงสร้างง่ายต่อการใช้งาน ราคาถูก ติดตั้งง่าย แต่มีข้อเสีย คือ มีค่าความถูกต้องค่อนข้างน้อย ยานการวัดจำกัด และไม่สามารถใช้วัดอัตราการไหลของ ๑) เหลวที่มีสารตกตะกอนจำพวกของแข็งปนอยู่ด้วยได้

๑.๒ Venturi Tube เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลอีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง โดยมีหลักการการทำงานคล้ายกับแบบ Orifice plate แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ ภายในจะมีท่อลดขนาดมาใช้แทนแผ่นกัน เจาะรู ทำให้สามารถกำหนดมุมให้มีการลาดเอียงได้ ซึ่งสามารถลดการเกิดการไหลแบบแปรปรวน (Turbulence) ได้มากกว่าแบบ Orifice plate และยังสามารใช้วัดอัตราการไหลของสารแขวนลอยได้ เนื่องจากจะไม่ประสบปัญหาการที่ตะกอนหรือเศษวัสดุอุดตันได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือราคาค่อนข้างแพง และการติดตั้งต้องมีค่าใช้จ่ายสูง



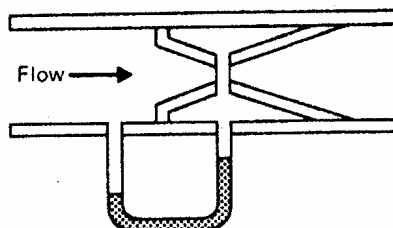
รูปที่ ๗ Venturi Tube

๑.๓ **Flow Nozzle** เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลที่พัฒนาขึ้นโดยจะมีรูปร่างคล้ายกับ ๒ แบบที่กล่าวมาแล้ว แต่ท่อที่ให้ของเหลวไหลผ่านจะทำมุมให้โค้งมน ทำให้สามารถวัดอัตราการไหลได้ถูกต้องมากกว่าแบบ Orifice plate ถึง ๕๐% นอกจากนี้ค่าสูญเสียของความดันน้อยและราคาเครื่องมือต่ำ (ดังแสดงในรูปที่ ๘)



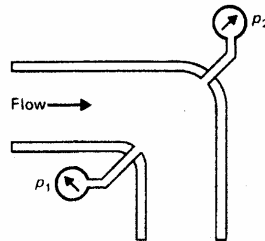
รูปที่ ๘ Flow Nozzle

๑.๔ **Dall tube** เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลที่ทำให้เกิดการสูญเสียความดันเนื่องจากรูปร่างของเครื่องมือที่น้อยที่สุด สำหรับโครงสร้างจะประกอบด้วยท่อที่มีลักษณะเป็นแบบรูปกรวย (Cones) ที่มีรูตรงกลางแต่มีขนาดต่างกันจำนวน ๒ ท่อ ท่อทั้งสองจะหันปลายส่วนเล็กเข้าหากัน ส่วนท่อที่เล็กกว่าจะอยู่ทางด้านที่ของเหลวไหลเข้า (ดังรูปที่ ๙) ข้อดีของเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้ คือ ราคาถูกและค่าการติดตั้งต่ำกว่าแบบ Venturi tube แต่ประสิทธิภาพในการวัดอัตราการไหลน้อยกว่า Venturi tube



รูปที่ ๙ Dall tube

๑.๕ **Elbow** เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลวแบบ Differential pressure meter แต่จะมีหลักการแตกต่างจากแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว คือ จะไม่ใช่คุณสมบัติการไหลแบบราบเรียบ (Bernoulli effect) แต่จะวัดความดันบริเวณส่วนที่เป็นข้อของเครื่อง (ดังรูปที่ ๕)

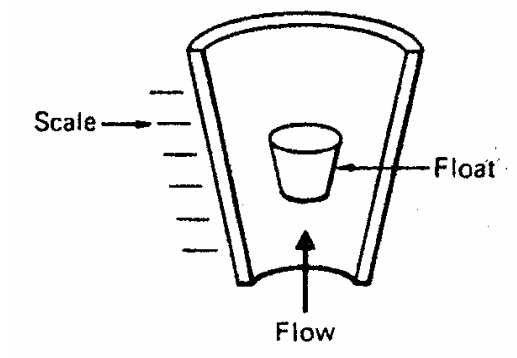


รูปที่ ๕. Elbow

จากรูป ความดันที่ข้อทางด้านนอก (p_2) จะมีค่ากำลังดันมากกว่าข้อด้านใน (p_1) ข้อดีของเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้คือ จะไม่มีการสูญเสียของความดันในท่อเลย เนื่องจากขนาดท่อของเครื่องมือมีขนาดคงที่ตลอด ส่วนข้อเสีย คือ จะให้ค่าความถูกต้องคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm 5\%$

๒. Variable-Area Flow meter

เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลวที่มีรูปร่างเป็นท่อกรวย ประกอบด้วยลูกลอยขนาดเล็กอยู่ภายในท่อนี้ ด้านข้างท่อจะมีมาตรวัดกำหนดไว้โดยจะมีความสัมพันธ์กับความเร็วของการไหล หลักการทำงานคือ ให้ของเหลวไหลเข้าส่วนที่แคบ เมื่อมีของเหลวไหลเข้าภายในก็จะทำให้ลูกลอยนั้นลอยขึ้น-ลงได้ ความเร็วของการไหลจะสัมพันธ์กับพื้นที่ โดยบริเวณที่มีพื้นที่มาก (ปากกรวย) จะทำให้ความเร็วในการไหลลดลง เครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้เรียกว่า Rotameter โดยทั่วไปไม่นิยมนำเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้มาใช้งานร่วมกับระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ

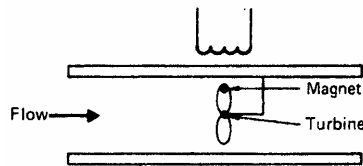


รูปที่ ๖ Rotameter

๓. Velocity flowmeter

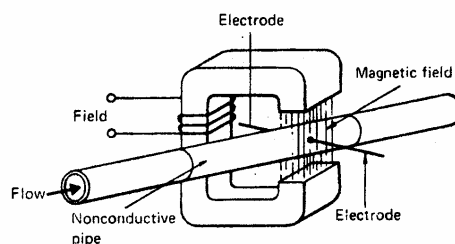
Velocity flow meter หรือบางครั้งเรียกว่า Volumetric rate flowmeter ซึ่งจะให้ค่าสัญญาณทางออกเป็นสัดส่วน โดยตรงกับความเร็วยของของเหลวในการไหล สำหรับเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้จะมีแบบที่นิยมใช้งาน ๓ แบบ คือ แบบกังหัน (turbine), แบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) และแบบกำหนดจุดเป้าหมาย (target)

๓.๑ Turbine flowmeter จะมีลักษณะเป็นใบพัดน้ำ (ใบจักร) ที่มีส่วนประกอบของแม่เหล็กผสมอยู่ด้วย นำไปประกอบอยู่ในท่อทางที่ให้ของเหลวไหลผ่าน เมื่อใดที่มีของเหลวไหลผ่านก็จะทำให้ใบพัดเกิดการหมุนและผลจากการหมุนของใบพัดจะเหนี่ยวนำทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำเกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำ (นำไปใช้แสดงค่าหรือเปรียบเทียบ) สำหรับข้อดีของเครื่องมือวัดอัตราการไหล คือ จะให้ค่าความถูกต้องแม่นยำ ย่านการวัด และมีสัดส่วนระหว่างอัตราการไหลของของเหลวกับอัตราการหมุน (เป็นลักษณะเส้นตรง) ที่ดีมาก



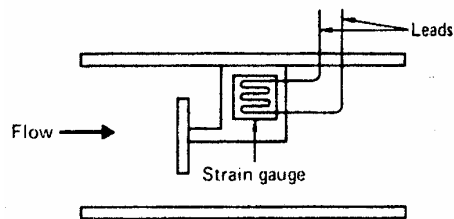
รูปที่ ๗ Velocity flowmeter

๓.๒ Electromagnetic flowmeter เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลที่ใช้หลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำหลักการเครื่องมือวัดอัตราการไหลนี้ คือ การให้ของเหลว (มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี) ไหลภายในท่อที่ไม่ใช่ตัวนำไฟฟ้า โดยภายในท่อจะมีแท่งโลหะที่มีคุณสมบัติเป็นขั้วอิเล็กโทรด (Electrode) ที่ดีใส่กันไว้ในท่อโดยวางอยู่บริเวณแนวเส้นแรงแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็ก (ดังรูปที่ ๘) เมื่อใดที่มีของเหลวไหลผ่านจะทำให้เกิดการถ่ายเทอิเล็กโทรดที่แท่งอิเล็กโทรดทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้นภายในขดลวดตัวนำ กระแสไฟฟ้านี้จะไปตัดกับสนามแม่เหล็กทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้เป็นส่วนแสดงผล ข้อดี ของเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบนี้จะมีค่าการสูญเสียของกำลังดันภายในท่อน้อยมาก



รูปที่ ๘ Electromagnetic flowmeter

๓.๓ Target flowmeter Target flowmeter (ดังแสดงในรูปที่ ๙) ใช้หลักการของการขวางกั้นการไหลทำให้การไหลไม่สะดวก ซึ่งจะส่งผลให้กำลังดันทางออกลดลงโดยเป็นสัดส่วนกับความเร็วของการไหล สำหรับแรงดันที่กระทำกับตัวกั้น (target) นี้จะส่งอาการผ่านส่วนที่เรียกว่า Strain gauge เพื่อส่งค่าแสดงผลต่อไป



รูปที่ ๙ Target flowmeter

๔. Thermal Heat Mass flowmeters

Thermal heat mass flowmeter เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลที่ให้ค่าความถูกต้องสูง หลักการทำงาน คือ ให้ความร้อนแก่ของเหลวที่ไหลแล้วใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปโดยจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการไหล ข้อดีของเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดนี้ คือ จะไม่มีการสูญเสียเกิดขึ้นเลย

การวัดความเร็วของของไหล

โดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค (ตอนที่ ๒)

ร.จ.ไกรสิทธิ์ มหิธร
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

จากฉบับที่แล้วผู้อ่านได้ทราบหลักการและวิธีการของการวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค (Particle Image Velocimetry, PIV) ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการใหม่และได้รับการพัฒนามาในช่วงเวลาไม่นานมานี้ แต่กำลังได้รับความนิยมและนำไปใช้งานกันอย่างกว้างขวางแทนที่การวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีเก่า เช่น การใช้ Pitot tube, Anemometer, Ventury meter ฯลฯ เนื่องจากวิธีการหรือเทคนิค PIV นี้มีข้อได้เปรียบกว่าวิธีการอื่น ๆ คือ เป็นการวัดความเร็วของของไหลได้ทั้งระนาบจากการวัดเพียงครั้งเดียว ไม่มีเครื่องมือหรือสิ่งกีดขวางใด ๆ ยื่นเข้าไปขวางเส้นทางการไหลของของไหลและสามารถวัดความเร็วในขณะใดขณะหนึ่งก็ได้ (Instantaneous measurement) อย่างไรก็ตาม เทคนิค PIV นั้นยังมีข้อเสียอยู่คือ ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีราคาแพง เนื่องจากต้องการความแม่นยำในการควบคุมสูงและต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย แต่เนื่องจากในชีวิตประจำวันของเรายังต้องมีความเกี่ยวข้องกับการไหลของของไหลในสภาวะต่าง ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และมีการไหลมากมายที่มีลักษณะค่อนข้างซับซ้อนโดยที่เรายังไม่สามารถวิเคราะห์และคำนวณรูปแบบการไหลออกมาได้ ดังนั้นการได้ข้อมูลที่สำคัญของการไหลต่าง ๆ นั้น ต้องนำมาจากทดลอง วิศวกรและนักฟิสิกส์ ซึ่งเป็นตัวหลักสำคัญพยายามหาวิธีการต่าง ๆ ในการหาข้อมูลการไหลที่ซับซ้อนเหล่านี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้ และในปัจจุบัน เทคนิค PIV ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ผู้เขียนจะได้กล่าวต่อไปว่าเทคนิค PIV นี้นำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

หลักการของเทคนิค PIV

ผู้เขียนขอกล่าวโดยย่อเกี่ยวกับหลักการของเทคนิค PIV เพื่อทบทวนให้ผู้อ่านเข้าใจและคุ้นเคยกับเทคนิค PIV. Particle Image Velocimetry เป็นวิธีการในการวัดความเร็วของของไหล โดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค การใช้เทคนิคนี้จะต้องใส่หรือเติมอนุภาคเล็ก ๆ ที่มีแรงลอยตัวเป็นศูนย์หรือใกล้เคียง (สามารถแขวนลอยอยู่ในของไหลได้) ลงไปในของไหลเพื่อใช้เป็นตัวติดตามการไหล จากนั้นพื้นที่ที่จะทำการวัดความเร็วก็จะถูกแผ่นลำแสงที่มีความเข้มสูงส่องผ่าน ส่วนมากจะใช้ลำแสงจากเลเซอร์ ตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในของไหลก็ถูกบันทึกไว้โดยกล้องบันทึกภาพ (ฟิล์มหรือกล้องดิจิทัล) ตำแหน่งของอนุภาคจะถูกบันทึกไว้สองครั้งหรือมากกว่าในช่วงเวลาที่สั้นมาก จากนั้น ก็จะนำภาพที่บันทึกไว้ไปคำนวณหาระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ไปได้โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เมื่อทราบระยะทาง

และช่วงเวลานั้น ๆ ระหว่างการบันทึกภาพของอนุภาค ก็สามารถคำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนที่ได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เทคนิค PIV

ทางด้านอากาศพลศาสตร์

การวัดรูปแบบการไหลและความปั่นป่วนของกระแสอากาศรอบ ๆ ตัวยานยนต์ รถไฟ และเครื่องบิน ถูกนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพในทางอากาศพลศาสตร์มาเป็นเวลานาน นักออกแบบต้องอาศัยความเข้าใจการไหลของอากาศรอบยานพาหนะเป็นอย่างดี เพื่อที่จะได้ออกแบบมีลักษณะเพรียว มีแรงต้านอากาศต่ำ นอกจากนี้การศึกษาอากาศพลศาสตร์ยังได้รวมไปถึง



รูปที่ ๑ การศึกษาการไหลของอากาศบริเวณส่วนท้ายของรถยนต์

อาคารสูง กังหันลม กระสวยอวกาศ และสะพานต่าง ๆ ซึ่งนักออกแบบจะต้องศึกษาอิทธิพลของการไหลของอากาศที่มีต่ออาคารและสิ่งก่อสร้างเหล่านั้นเพื่อที่จะได้ออกแบบให้รองรับต่ออิทธิพลเหล่านั้นได้ การศึกษาการไหลของอากาศรอบ ๆ ยานพาหนะหรือสิ่งก่อสร้างเหล่านี้ส่วนใหญ่จะทำได้ในอุโมงค์ลม เทคนิค PIV ก็จะมีส่วนสำคัญในการศึกษานี้ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

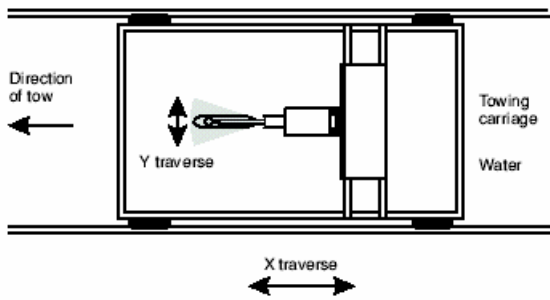
อากาศพลศาสตร์จะเป็นไปในรูปของการประหยัดเชื้อเพลิง ความมีเสถียรภาพที่มากขึ้นของ

สิ่งก่อสร้างและการลดระดับเสียงรบกวน (เช่น จากการสั่นสะเทือนเนื่องจากการไหลผ่านของอากาศ) ตัวอย่างที่มีการนำเทคนิค PIV ไปใช้งาน เช่น การศึกษาจากอากาศพลศาสตร์ของตัวถังรถยนต์ (ดังตัวอย่างในรูปที่ ๑) การลดแรงต้านอากาศ อากาศพลศาสตร์ของรถไฟ การไหลของอากาศในห้องผู้โดยสาร การไหลของของไหล ในชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ การทดสอบแบบจำลองของเครื่องบิน การศึกษาการทำงานของใบพัดของเครื่องบินชนิดปีกหมุน ใบพัดของกังหันลม และการนำไปใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณรูปแบบการไหลชนิดต่าง ๆ

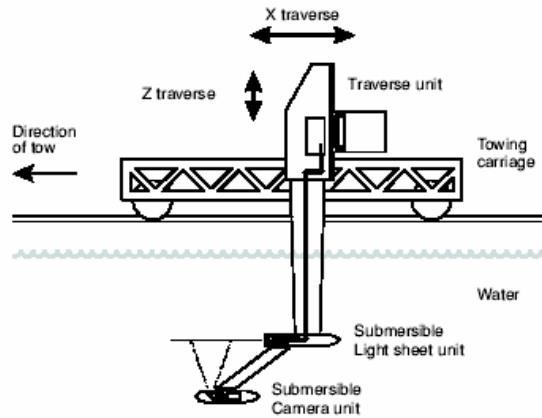
ทางด้านชลศาสตร์

ได้มีการนำเทคนิค PIV ไปใช้ในการวัดคุณลักษณะการไหลของน้ำรอบ ๆ ตัวเรือ ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับคือ การออกแบบตัวเรือเพื่อลดแรงต้านทาน การเพิ่มความคงตัว และเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน ตัวอย่างการนำเทคนิค PIV ไปใช้งานด้านชลศาสตร์ เช่น การออกแบบตัวเรือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน การไหลในท่อ การไหลในช่องทางเปิด (Channel Flows), การป้องกันการเกิด Cavitation (ที่ใบจักรเรือและที่พัดน้ำ) และพลศาสตร์ของฟองอากาศ ในรูปที่ ๒ และรูปที่ ๓ จะแสดงให้เห็นถึงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการไหลของน้ำบริเวณตัวเรือใต้แนวน้ำใน Towing

tank ซึ่งอุปกรณ์จะถูกติดตั้งบนชุดล้อเลื่อนเหนือ towing tank และสามารถลากไปตามทิศทางที่เรือถูกลากไปด้วยความเร็วที่เท่ากัน ชุดทดลองจะมีส่วนที่จมลงไปได้ น้ำนั้นคือกล้องสำหรับบันทึกภาพและชุดเลนส์ที่จะให้แผ่นลำแสงถูกฉายออกไปยังบริเวณที่ต้องการวัดการไหล ตำแหน่งของกล้องและชุดเลนส์สามารถปรับได้ทั้ง ๓ มิติ จึงทำให้สามารถวัดการไหลได้ทุกตำแหน่งที่ต้องการ



รูปที่ ๒ ชุดทดลองการวัดการไหลใน towing tank (ภาพด้านบน)

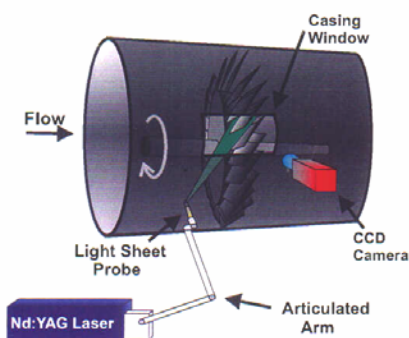


รูปที่ ๓ ชุดทดลองการวัดการไหลใน towing tank (ภาพด้านข้าง)

ทางด้านการศึกษาภายใน

เทคนิค PIV ถูกใช้อย่างกว้างขวางโดยวิศวกรในอุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมอากาศยาน เพื่อศึกษาการไหลภายในเครื่องยนต์ ประโยชน์ที่ได้รับก็คือได้ทราบถึงข้อมูลสำคัญของระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง การเผาไหม้ และกระบวนการในการผสมผสานกันระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศ ซึ่งข้อมูลสำคัญเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง การลดมลพิษ ที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ และการลดระดับเสียงรบกวนของเครื่องยนต์ นอกจากนี้เทคนิค PIV ยังถูกนำไปใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับเปลวไฟ (เช่น การศึกษาเปลวไฟจากการเผาไหม้ของจรวดภายใต้สภาวะไร้น้ำหนัก) วิศวกรรมจรวด และการควบคุมก๊าซเสียจากการเผาไหม้

ทางด้านเครื่องจักรกลของไหล



รูปที่ ๔ การวัดความเร็วของอากาศในคอมเพรสเซอร์ของชุดกังหันก๊าซ

นักออกแบบเครื่องจักรกลของไหล (เช่น เครื่องยนต์ ปัม และกังหัน) พยายามที่จะหาโอกาสในการพัฒนาและปรับปรุงรายละเอียดปลีกย่อยของอุปกรณ์ของตนเองที่ได้ออกแบบและผลิตไปแล้วให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และเนื่องจากเทคนิค PIV เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการนำมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการไหลภายในของอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อให้ให้นักออกแบบเข้าใจและนำไปใช้ในการออกแบบ และปรับปรุงอุปกรณ์

เครื่องจักรกลของไหลเหล่านี้ งานออกแบบอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหลที่ใช้เทคนิค PIV ช่วยในการศึกษาข้อมูลการไหลภายในนั้นได้แก่เครื่องยนต์กังหันก๊าซ คอมเพรสเซอร์ บี้ม และเครื่องจักรกลที่ใช้ในระบบไฮดรอลิก

ทางด้านกระบวนการผสม

ในกระบวนการผลิตอาหาร ยารักษาโรค อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยการผสมผสานกันระหว่างของแข็งและของเหลว หรือของเหลวกับของเหลว ขั้นตอนเหล่านี้จะต้องมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ การผสมกันนั้นส่วนมากจะเป็นหนึ่งในห่วงโซ่การผลิต ซึ่งการทราบถึงรายละเอียดของกระบวนการผสมกันนั้นมีความสำคัญมาก เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่มีคุณภาพสูง เช่น ในกระบวนการผลิตวัสดุจำพวกโพลีเมอร์ ผู้ผลิตจะต้องทราบถึงความเร็ว อัตราการไหล การรวมตัวกันของสารแต่ละชนิด และสามารถควบคุมได้อย่างเที่ยงตรงแน่นอน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังนั้นเทคนิค PIV ก็ถูกนำมาใช้ในกระบวนการนี้

ทางด้านกระบวนการทางอุตสาหกรรม

วิศวกรทั้งในห้องทดลองและในโรงงานอุตสาหกรรมได้ใช้เทคนิค PIV ในการพัฒนาการไหลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในกระบวนการต่าง ๆ ในวงการอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ประหยัดพลังงาน พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากกระบวนการผลิต และการปกป้องสภาวะแวดล้อมจากของเสียที่ได้จากกระบวนการผลิต เทคนิค PIV สามารถนำไปใช้ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในการศึกษาการไหลของโลหะที่หลอมละลายในกระบวนการพ่นโลหะที่อยู่ในสภาพของเหลว การผลิตผงโลหะ กระบวนการแยกองค์ประกอบของของไหล และกระบวนการเผาไหม้ในเตาเผา และหัวเผาต่าง ๆ

ทางด้านการศึกษาสภาพภายในและการระบายอากาศ

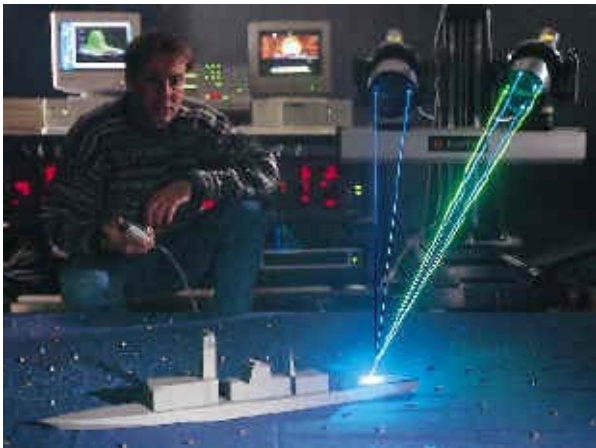
เทคนิค PIV ถูกนำไปใช้ในการศึกษาการเคลื่อนตัวของอากาศในห้องที่มีการระบายอากาศ ซึ่งการเคลื่อนตัวของอากาศนี้มีผลมาจากการไหลแบบบังคับ (ระบบระบายอากาศ) และการพาโดยธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในห้อง ซึ่งความรู้สึกสะดวกสบายของผู้อาศัยภายในห้องปรับอากาศนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วของอากาศและสนามอุณหภูมิภายในห้อง ข้อมูลที่ได้จากเทคนิค PIV สามารถนำมาใช้ในการออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบระบายอากาศได้

ทางด้านการรักษาและป้องกันสิ่งแวดล้อม

ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกาไหลนั้นมีความสำคัญมากในเรื่องที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม หนึ่งในนั้น ได้แก่ สถานที่ติดตั้งโรงไฟฟ้า และการติดตั้งสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการระบายความร้อนเป็นจำนวนมาก การทำนายการไหลของของไหลรอบ ๆ บริเวณ

สิ่งปลูกสร้างเหล่านั้นได้อย่างแม่นยำค่อนข้างมีความสำคัญอย่างมาก ถ้าหากต้องการหลีกเลี่ยงปัญหาสถานะแวดล้อม ดังนั้น การใช้เทคนิค PIV มาศึกษาการไหลของของไหลต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นมีความสำคัญในการหาวิธีการเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงเพื่อให้กระบวนการเหล่านั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น ในกระบวนการเผาไหม้ของโรงไฟฟ้า ถ่านหินจะเกิดก๊าซที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการใช้เทคนิค PIV มาศึกษาการฉีดพ่นสารเคมีบางชนิดเพื่อไปทำปฏิกิริยากับก๊าซพิษดังกล่าว เพื่อให้เกิดเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการออกแบบหัวฉีดเพื่อให้สารสองชนิดสามารถผสมกันและทำปฏิกิริยากันได้ดีที่สุด เพื่อลดปริมาณมลพิษที่จะถูกปล่อยออกไปสู่สิ่งแวดล้อม

ทางด้านโครงสร้างและอาคารต่าง ๆ



รูปที่ ๕ การศึกษาการไหลของอากาศบริเวณเหนืออาคาร
บรรทุกเฮลิคอปเตอร์

ในการออกแบบอาคารและโครงสร้างต่าง ๆ ที่ต้องตั้งอยู่บนพื้นดินและในทะเลจะต้องมีความเหมาะสมเพื่อให้สามารถทนทานต่อการกระทำของแรงลมและแรงคลื่นที่กระทำต่อตัวโครงสร้างและอาคาร เช่น การออกแบบอาคารสูง การออกแบบสะพาน และการออกแบบแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล ดังนั้นเทคนิค PIV ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ในการศึกษาการไหลของอากาศ น้ำบริเวณรอบตัวอาคารและโครงสร้างต่าง ๆ ได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ก็จะสามารถนำมาใช้ในการศึกษาแรงกระทำจากคลื่นลมได้

ทางด้านการบินให้เป็นละอองของของเหลว

การบินให้เป็นละอองถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ อย่างมากมายนับไม่ถ้วนทั้งในกระบวนการอุตสาหกรรมและการผลิตสินค้าในทางการค้า ไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์จะเป็นเรื่องใดก็ตาม เช่น การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง การพ่นสี หรือการพ่นโลหะเพื่อเคลือบผิว สิ่งเหล่านี้จะต้องอาศัยการออกแบบหัวฉีดหรือหัวพ่นที่เหมาะสม ทั้งทางด้าน การกระจายของละอองและขนาดของละอองของของเหลว ดังนั้น เทคนิค PIV สามารถใช้ในการพัฒนาและออกแบบหัวฉีดและหัวพ่นเหล่านี้

ทางด้านการศึกษาการไหลในทางชีวภาพ

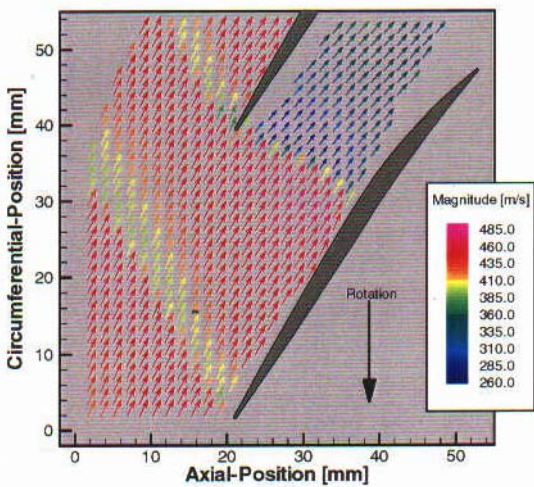
การศึกษาค้นคว้าและวิจัยในด้านของไหลชีวภาพกลายมาเป็นเรื่องที่มีความสนใจอย่างกว้างขวาง นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะทำความเข้าใจการไหลที่เกิดขึ้นในทางชีวภาพ การที่ได้ทราบ

ข้อมูลและเข้าใจการไหลเหล่านี้จะนำมาซึ่งการพัฒนาขั้นตอนในการรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาในบางด้านได้ ซึ่งได้มีผู้นำเทคนิค PIV นี้ไปใช้ในการศึกษาการไหลของเลือดในหัวใจเทียม การไหลผ่านลิ้นหัวใจเทียม การไหลของอากาศในปอดและในระบบหายใจ

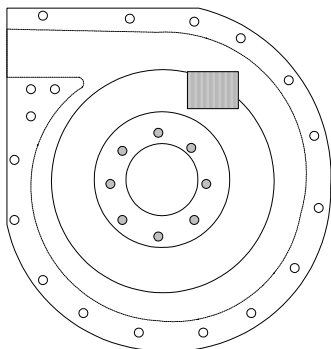
ตัวอย่างผลการทดลองที่ได้จากการใช้เทคนิค PIV

ในรูปที่ ๖ เป็นตัวอย่างของการวัดความเร็วของอากาศ ที่ไหลผ่านคอมเพรสเซอร์ของชุดกังหันก๊าซโดย Dr. Mark P Wernet^m โดยที่การติดตั้งอุปกรณ์การทดลองเป็นไปตามรูปที่ ๔ ซึ่ง

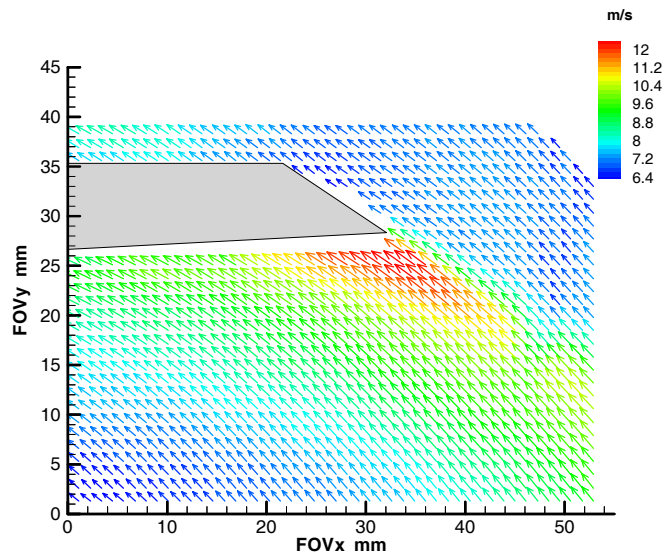
ผลการทดลองแสดงให้เห็นการไหลของอากาศภายในคอมเพรสเซอร์และยังพบว่าบริเวณช่องทางเข้าระหว่างครีบบนของกังหันมี shock wave^m เกิดขึ้น และบริเวณส่วนขอบนำของครีบบนก็มีการเกิด bow wave^m โดยเห็นได้จากความเร็วของอากาศที่ลดลงที่ส่วนขอบนำของครีบบนและขยายออกไป นอกจากนี้ถ้าหากมีการทดลองศึกษาที่บริเวณครีบบนของกังหันก็อาจจะได้ทราบการเกิด separation บนครีบบนได้ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มีส่วนสำคัญในการนำไปใช้ในการออกแบบ



รูปที่ ๖ ตัวอย่างผลการทดลองการวัดการไหลโดยเทคนิค PIV ในคอมเพรสเซอร์



รูปที่ ๗ แสดงตำแหน่งในการวัดการไหลโดยเทคนิค PIV ในบี๊มหอยโข่ง



รูปที่ ๘ แสดงผลการทดลองในการวัดการไหลโดยเทคนิค PIV ในบี๊มหอยโข่ง ณ ตำแหน่งใน

รูปที่ ๗ เป็นปั๊มชนิดหอยโข่งที่ใช้สำหรับการส่งถ่ายของเหลวและของแข็งที่ผสมกันอยู่ในลักษณะ ๒ สถานะ (Solid-liquid or slurry pump) ส่วนที่แรเงาเป็นสไลด์หยาบผิวเป็นตำแหน่งที่ได้ใช้เทคนิค PIV ในการวัดการไหลซึ่งผลการทดลองได้แสดงอยู่ในรูปที่ ๘ โดยในภาพจะเห็นปลายของใบพัดของปั๊มกำลังหมุนผ่านพื้นที่ที่กำลังวัดการไหลและจะเห็นได้ว่าด้านดูด (suction side) ของใบพัดตรงส่วนปลายของไหลจะมีความเร็วสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ และที่บริเวณนี้มีโอกาสที่จะเกิด cavitation ได้สูงกว่าที่บริเวณอื่น

ดังที่กล่าวข้างต้น มีนักวิทยาศาสตร์ นักฟิสิกส์ และวิศวกร จำนวนมากนำเทคนิค PIV ไปใช้อย่างกว้างขวางและในปัจจุบันนี้ เทคนิค PIV ได้มีการพัฒนารูปแบบให้ง่ายต่อการใช้งานมีการแก้ไขปรับปรุงการคำนวณหาความเร็วให้มีความเที่ยงตรงสูงขึ้น ทำให้เทคนิค PIV เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพค่อนข้างสูงในการศึกษาการไหลของของไหลที่มีความซับซ้อน นอกจากนั้นยังมีการนำเทคนิค PIV ไปใช้ในการศึกษาการไหลอื่น ๆ อีกมากที่ผู้เขียนยังไม่ได้กล่าวถึง นับได้ว่าเทคนิค PIV มีประโยชน์ต่อวงการต่าง ๆ ได้อย่างมากโดยเฉพาะกับนักพลศาสตร์ของไหล ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าอีกไม่ช้า รอบ ๆ ตัวเราคงจะมีการใช้ประโยชน์จากเทคนิค PIV นี้กันอย่างแพร่หลาย

เอกสารอ้างอิง

๑. Adrian, R.J., “Multi-Point Optical Measurements of Simultaneous Vectors in Unsteady Flow-A Review”, Intl. J. Heat and Fluid, Vol.7, pp. 127-145, 1986
๒. Dantec, FlowMap : **Installation & User’s Guide**, 4 ed. Skovlunde, Denmark : Dantec. Measurement Technology, 1998
๓. Mahiwan, K. et al, “**PIV Investigations of Flow in a Centrifugal Slurry Pump**”, 9th. International Symposium on Flow Visualization, Scotland, 2000
๔. Reeves, M., Garner, J.C., Dent & Hallivell, N.A., “**Particle Image Velocimetry Analysis of IC Engine In-Cylinder Flows**”, Optics and Lasers in Engineering, Elsevier, Vol.25, pp.415-432, 1996.
๕. Wernet, M.P., “**Application of Digital Particle Imaging Velocimetry to Turbo Machinery**”, Planar Optical Measurement Methods for Gas Turbine Components, Cranfield, UK, September 16-17 and Cleveland, U.S.A., September 21-22, 1999

คุยเพื่อรู้

การประกันคุณภาพการศึกษา

บ.ก.ดร.บรศ. เพ็ชรนิล
รองศาสตราจารย์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ผู้เขียนหวังเห็นการเขียนบทความเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษามานานหลายปี จำได้ว่าเริ่มศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษามาตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๓๙ เคยจัดสัมมนาและบรรยายเรื่องนี้แก่คณาจารย์และผู้บริหารของโรงเรียนนายเรือ เมื่อเดือนพฤศจิกายน ๒๕๔๐ และเสนอเอกสารรายงานการศึกษารวมทั้งบทความลงในวารสารนาวิกศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ.๒๕๔๑ ช่วงนั้นยังไม่มีใครให้ความสำคัญหรือสนใจเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา เพราะเห็นว่าเป็นเรื่องไกลตัว และไม่น่าจะเกี่ยวกับวงการทหารอย่างเรา ต่อมาในปี พ.ศ.๒๕๔๒ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ ประกาศใช้ จึงมีการตีความกันต่าง ๆ นานา ผลที่สุดสถานศึกษาในสังกัดกระทรวงกลาโหม ก็ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในพระราชบัญญัติ ซึ่งการประกันคุณภาพการศึกษาก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องดำเนินการภายใต้หลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดในพระราชบัญญัติ

แม้ว่าจะสนใจและศึกษาบทความด้วยตนเองในเรื่องเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษามากกว่า ๕ ปีแล้ว แต่ผู้เขียนก็ยังรู้สึกว่าตนเองยังต้องปัญญาในเรื่องนี้อยู่มาก ช่วงหลัง ๆ ดูเหมือนว่าจะค่อย ๆ มีความมั่นใจมากขึ้น เพราะเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้รับการอบรมเป็นผู้ตรวจสอบภายในระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัย และได้อาศัยช่วงเวลาระหว่างการอบรมทดสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองแล้วพบว่า สิ่งที่เราคิดและทำอยู่ในขณะนี้เป็นการเดินที่ถูกต้องแล้ว อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการประกันคุณภาพการศึกษามากขึ้น แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะนำมาประยุกต์ใช้กับโรงเรียนนายเรือได้ดีเสมอไป เพราะระบบประกันคุณภาพการศึกษาที่เรากำลังดำเนินการอยู่นี้ มิได้เป็นระบบสำเร็จรูป ที่มีข้อกำหนดชัดเจนดังเช่น ระบบ ISO9000 แต่เป็นระบบที่สถานศึกษาจะต้องคิดและพัฒนาขึ้นเองให้เหมาะสมกับคุณลักษณะการศึกษาของสถานศึกษานั้น ๆ ภายใต้กรอบและหลักการที่พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติกำหนด ดังนั้นในที่นี้จะไม่กล่าวในเรื่องของระบบประกันคุณภาพการศึกษาทั่วไป แต่จะเล่าสู่กันให้รับทราบถึงการพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ และแนวทางการดำเนินงานในอนาคต

จุดเริ่มของการพัฒนา

สิ่งแรกที่ต้องกล่าวก็คือ การดำเนินกิจกรรมด้านประกันคุณภาพการศึกษานี้ ไม่เหมือนกับ

การดำเนินกิจกรรม ISO หรือระบบคุณภาพอื่น ๆ เนื่องจากไม่มีระบบสำเร็จรูปที่มีข้อกำหนดไว้ชัดเจน แต่แรก (ซึ่งผู้ปฏิบัติเพียงแต่ดำเนินการตามข้อกำหนดของระบบ) แต่สถานศึกษาจะต้องพิจารณา จัดระบบ หรือพัฒนาระบบขึ้นเองตามคุณลักษณะของสถานศึกษานั้น โดยยึดหลักการตามระบบคุณภาพ ที่มีอยู่ทั่วไป สำหรับทบวงมหาวิทยาลัยนั้น ได้เสนอแนวทางการจัดระบบประกันคุณภาพการศึกษาตาม รูปแบบของประเทศอังกฤษ (Q.A.) ส่วนสถานศึกษาจะใช้ระบบอื่น ๆ เช่น ISO9000 (ปรับแต่งข้อกำหนด ให้ใช้กับสถานศึกษาได้) ระบบ TQM ระบบ ZIPOO ฯลฯ ก็เป็นอิสระของสถานศึกษา ขอเพียงสามารถ อธิบายการดำเนินงานตามที่กำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ ก็ถือว่าใช้ได้แล้ว

สำหรับการพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ นั้น เริ่มทำกันอย่างจริงจังใน ราวต้นปี พ.ศ.๒๕๔๓ ภายหลังจากที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ มีผลบังคับใช้ จำได้ว่า ผู้เขียนเคยจุดประเด็นเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษาครั้งแรกในที่ประชุมสภาการศึกษาโรงเรียนนายเรือ เมื่อปี พ.ศ.๒๕๔๐ นอกจากนี้ยังจัดทำเอกสารแนะนำระบบประกันคุณภาพฯ แจกจ่ายให้หน่วยต่าง ๆ ส่งบทความไปลงในวารสารนาวิกศาสตร์ รวมทั้งจัดสัมมนาครูอาจารย์ที่ห้องประชุมอาคาร ๑๐ เมื่อ เดือนพฤศจิกายน ๒๕๔๑ ทั้งนี้ก็เพื่อหวังจุดประกายให้ครูอาจารย์และผู้บริหารการศึกษาหันมาสนใจและ อยากให้ร่วมมือกันดำเนินการให้เป็นรูปธรรม เพราะผู้เขียนเชื่อว่าระบบประกันคุณภาพการศึกษานี้เป็น สิ่งที่ปฏิบัติได้ง่าย และมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ แต่ก็ไม่ค่อยได้ผลนัก เพราะผู้บริหารและบุคลากรส่วนใหญ่เห็นเป็นเรื่องไกลตัวที่ไม่เกี่ยวข้องกับศึกษาในส่วนของกองทัพ จนกระทั่งมีพระราชบัญญัติการศึกษาและมีสั่งการของกองทัพเรือออกมาเป็นตัวกระตุ้น การพัฒนาระบบ ประกันคุณภาพการศึกษาจึงเริ่มขับเคลื่อนออกจากจุดศูนย์ ถึงกระนั้น แม้กระทั่งวันนี้ก็ยังมีบุคลากรอีก จำนวนไม่น้อยที่ยังไม่ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้นัก หากบุคลากรของโรงเรียนนายเรือไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร การศึกษาหรือผู้ปฏิบัติไม่ร่วมมือร่วมใจที่จะผลักดันให้บรรลุจุดมุ่งหมายแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จ คงมีน้อย และเราจะไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้ดีพอที่จะยึดดอกพุด อย่างมั่นใจได้ว่า “นายทหารที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือ มีคุณภาพมาตรฐาน”

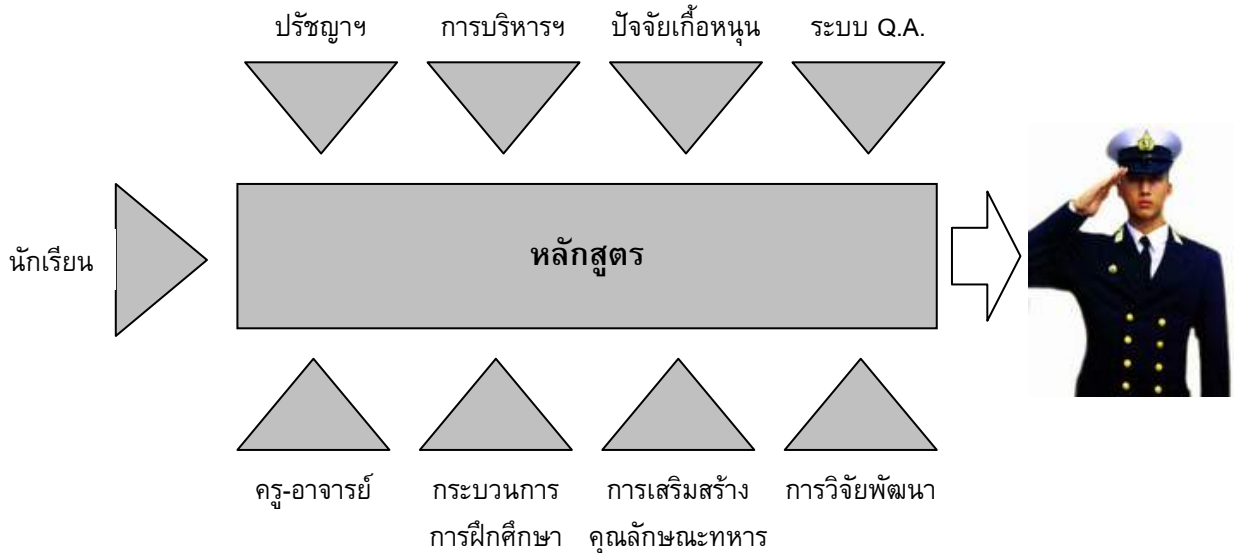
ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ

โรงเรียนนายเรือได้แต่งตั้งคณะทำงานพิจารณาระบบประกันคุณภาพการศึกษาขึ้นเมื่อวันที่ ๑๖ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๔๓ (โดยมี พล.ร.ต.นคร ทนวงษ์ เป็นประธาน และผู้เขียนเป็นเลขานุการ) เพื่อ พิจารณาแผนการดำเนินการและจัดทำคู่มือประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ซึ่งก็คือการ จัดทำระบบคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือนั่นเอง

การพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษานั้น สิ่งสำคัญที่ต้องทำเป็นอันดับแรกคือ การสร้าง ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบประกันคุณภาพให้กระจ่าง แล้ววิเคราะห์หาค่าประกอบหรือปัจจัยที่มีผลต่อ คุณภาพการศึกษา เพื่อดำเนินการควบคุมการปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับองค์ประกอบเหล่านั้น ให้เป็นไป ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งผู้เขียนพยายามรวบรวมความรู้ที่มีอยู่จัดทำคู่มือประกันคุณภาพการศึกษา

ของโรงเรียนนายเรือและเสนอให้คณะทำงานพิจารณา สรุปแล้วร่างคู่มือประกันคุณภาพการศึกษาที่ผู้เขียนเสนอ ได้รับการปรับปรุงบางส่วนให้เหมาะสม ในที่สุดก็กลายมาเป็นคู่มือประกันคุณภาพโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๓ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้

ก่อนอื่นขอทำความเข้าใจในเรื่องหลักการของระบบประกันคุณภาพการศึกษาให้เข้าใจในเบื้องต้นว่า การที่จะได้มาซึ่งผลผลิต (บุคลากรผู้สำเร็จการศึกษา) ที่มีคุณภาพนั้น จะต้องควบคุมที่กระบวนการผลิต (ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา) ให้มีมาตรฐาน หากสามารถชี้ให้เห็นได้ว่ากระบวนการผลิตมีมาตรฐานเชื่อถือได้ (ประกันได้ว่า) ว่าผลผลิตที่ผ่านกระบวนการผลิตนั้น มีคุณภาพเป็นมาตรฐานตามที่พึงประสงค์ ดังนั้นการดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษา จึงเน้นที่กระบวนการผลิตเสียเกือบทั้งหมด กระบวนการผลิตที่กล่าวถึงนั้น คือ องค์กรประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต ในทางการศึกษานั้นคือ ครู อาจารย์ การเรียนการสอน ปัจจัยเกื้อหนุน การบริหารงาน ฯลฯ ซึ่งโรงเรียนนายเรือได้กำหนดองค์กรประกอบในการควบคุมคุณภาพไว้ ๑๐ ประการ (รายละเอียดดูตามคู่มือการประกันคุณภาพโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๓) องค์กรประกอบเหล่านี้ได้รับการพิจารณาแล้วว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของนายทหารที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือ



ภาพแสดงปัจจัยสำคัญในการผลิตนายทหารเรือของโรงเรียนนายเรือ

(องค์กรประกอบในการควบคุมคุณภาพ ๑๐ ประการ)

๑. ปรัชญา ปณิธาน และวัตถุประสงค์
๒. หลักสูตรการศึกษา
๓. ครูอาจารย์
๔. นักเรียนนายเรือ
๕. กระบวนการฝึกศึกษาและวัดผล
๖. การเสริมสร้างคุณลักษณะทหาร
๗. การวิจัยและพัฒนา
๘. ปัจจัยเกื้อหนุน
๙. การบริหารจัดการและการงบประมาณ
๑๐. ระบบและกลไกในการประกันคุณภาพ

ในความเป็นจริงแล้ว ผู้เขียนเองยังไม่ค่อยพอใจกับคู่มือการประกันคุณภาพที่เสนอไปเท่าใด เพราะมีเวลาพิจารณาน้อย (๒ เดือน) และยังมีขาดรายละเอียดที่ควรจะมี (โดยเฉพาะรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบควบคุมคุณภาพทั้ง ๑๐ ประการ) ซึ่งคาดหวังไว้ในตอนนั้นว่า คงมีผู้นำไปขยายผลและดำเนินการพัฒนาให้ดีขึ้นได้ภายหลัง มาถึงวันนี้ผู้เขียนก็ได้มีโอกาสกลับมาสานต่อการพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรืออีกครั้ง หลังจากที่ย้ายอยู่กับที่มาประมาณ ๑ ๑/๒ ปี สำหรับผู้เขียนแล้ว การได้กลับมาพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาต่อจากที่ทำค้างไว้ นับเป็นความภาคภูมิใจอย่างยิ่ง และตั้งใจว่าจะสร้างสรรค์ระบบประกันคุณภาพที่ดีมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้มีประสิทธิภาพ และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพไปปฏิบัติงานในหน่วยต่าง ๆ ของกองทัพเรือต่อไป

การพิจารณาคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษา

รูปแบบของระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือที่ผู้เขียนเสนอต่อคณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษา ปี พ.ศ.๒๕๔๓ นั้น ได้นำแนวความคิดทั้งของระบบ Q.A. และระบบ ISO มาประยุกต์ใช้ (ISO มาประยุกต์ใช้) โดยโครงสร้างระบบนั้นเป็นไปตามรูปแบบ Q.A. ส่วนโครงสร้างของเอกสารในระบบนั้นใช้แนวความคิดของ ISO9000 series

ระบบ Q.A. นั้นเป็นรูปแบบที่ทบวงมหาวิทยาลัยเสนอแนะ ซึ่งในฐานะที่โรงเรียนนายเรือเป็นการศึกษาระดับอุดมศึกษาควรจัดระบบให้สอดคล้องกับการจัดของทบวงมหาวิทยาลัย ดังนั้น หลักการทั่วไปของการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือจึงเป็นไปตามรูปแบบ Q.A. ซึ่งสาระสำคัญตามที่กำหนดไว้ในคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ มีอยู่ ๓ ประการคือ การกำหนดองค์ประกอบควบคุมคุณภาพ การกำหนดกลไกในการประกันคุณภาพ และการกำหนดการจัดการด้านเอกสาร

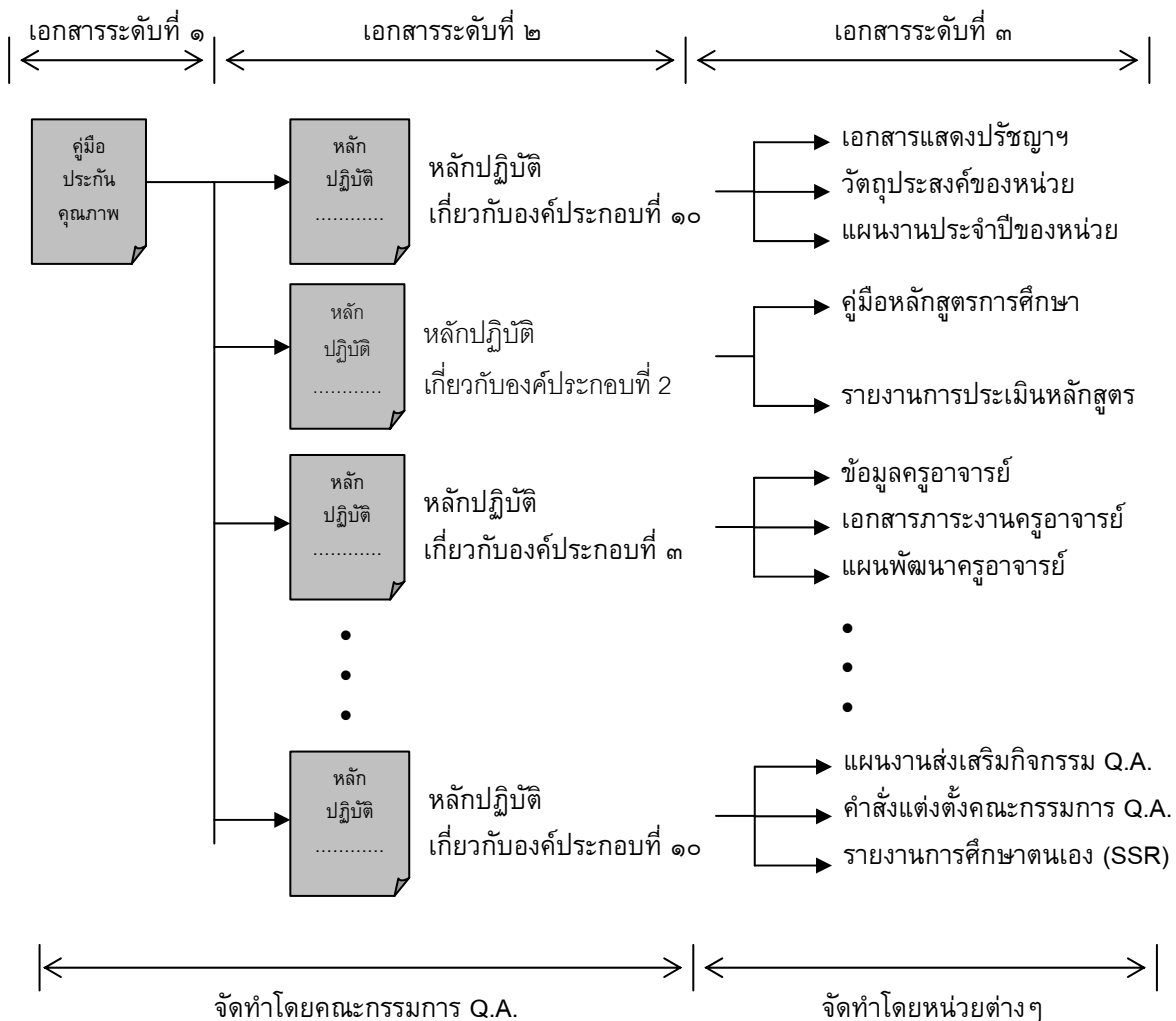
(๑) การกำหนดองค์ประกอบคุณภาพนั้น เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่า การศึกษาของโรงเรียนนายเรือมีองค์ประกอบที่ควรได้รับการควบคุมอยู่ ๑๐ ประการ เช่น ปรัชญา หลักสูตร ครูอาจารย์ การบริหารจัดการ ฯลฯ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบ ๙ ประการ ตามที่ทบวงเสนอแนะ แต่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับคุณลักษณะทางการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ

(๒) กลไกการประกันคุณภาพการศึกษานั้น ก็คือ หน่วยงาน คณะทำงาน หรือบุคคลที่จะทำหน้าที่ขับเคลื่อนระบบโดยการดำเนินงานไปตามที่วางแผนหรือคาดหวัง สำหรับโรงเรียนนายเรือนั้นก็ คือ คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ และคณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ที่จะมีบทบาทสำคัญในฐานะตัวขับเคลื่อน (driver) ให้ฟันเฟืองและส่วนต่าง ๆ ของระบบมีการดำเนินงานและพัฒนาไปสู่เป้าหมาย ผู้เขียนอยากจะช่วยทำหน้าที่จุดชนวน (starter) ให้แก่ตัวขับเคลื่อนให้สามารถทำหน้าที่เครื่องจักรและกลไกในการพัฒนาระบบประกันคุณภาพ

(๓) การจัดการเกี่ยวกับเอกสารนั้น ได้แบ่งระดับของเอกสารออกเป็น ๓ ระดับ ดังนี้

- ระดับที่ ๑ คือ คู่มือ (Manual) ประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ
- ระดับที่ ๒ คือ หลักปฏิบัติ (Procedures) ควบคุมคุณภาพขององค์ประกอบต่าง ๆ
- ระดับที่ ๓ คือ เอกสารหลักฐานต่าง ๆ (Documents) ที่เป็นผลลัพธ์จากการปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในเอกสารระดับที่ ๑ และ เอกสารระดับที่ ๒

จะเห็นได้ว่า การแบ่งระดับเอกสารนี้ มิได้หมายถึงการกำหนดลำดับความสำคัญของเอกสาร แต่หมายถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละระดับดังแสดงในภาพ



ภาพแสดงโครงสร้างของเอกสารในระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ

เรื่องการจัดการเกี่ยวกับเอกสารนี้ แต่ละสถาบันก็มีแนวคิดและรูปแบบแตกต่างกันไป สำหรับแนวคิดของผู้เขียนนั้น เน้นที่ความง่ายและความชัดเจนในการแบ่งประเภทของเอกสาร ดังนั้นคู่มือประกันคุณภาพฯ ซึ่งถือเป็นหลักการแม่บทกำหนดความต้องการ (Requirement) สำคัญๆ ในการควบคุมคุณภาพ จึงถูกจัดไว้ในลำดับที่ ๑ ส่วนหลักปฏิบัติ (Procedures) ในแต่ละองค์ประกอบนั้นคือรายละเอียดหรือสิ่งที่ต้องดำเนินการเพื่อให้องค์ประกอบนั้น ๆ มีคุณภาพเป็นมาตรฐานจึงถูกจัดไว้ในลำดับที่ ๒ และผลของการปฏิบัติตามเอกสารลำดับที่ ๒ ก็ถูกจัดเป็นเอกสารลำดับที่ ๓

การปฏิบัติของหน่วยต่าง ๆ

การที่จะพัฒนาให้ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือดำเนินไปได้ด้วยดีและประสบผลสำเร็จนั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของทุก ๆ ฝ่ายอย่างจริงจัง ตั้งแต่ระดับผู้บริหารระดับสูงถึงผู้ปฏิบัติระดับล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องอาศัยแรงผลักดันจากผู้นำหน่วยเป็นอย่างมาก หากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดเพิกเฉยก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานทันที เนื่องจากระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือนั้น เป็นการประกันคุณภาพทั้งสถาบัน มิได้แยกประกันคุณภาพเป็นคณะวิชาดังเช่นสถาบันอุดมศึกษาทั่วไป แต่จัดระบบเดียวทั้งสถาบัน ดังนั้นหน่วยต่าง ๆ ที่อยู่ในโรงเรียนนายเรือคือส่วนประกอบหนึ่งของระบบประกันคุณภาพ ซึ่งจะต้องให้ความร่วมมือกับฝ่ายกรรมการประกันคุณภาพในสิ่งที่หน่วยงานของตนเกี่ยวข้อง ในที่นี้จะขอกล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของคณะกรรมการประกันคุณภาพและหน้าที่ของหน่วยต่าง ๆ ดังนี้

คณะกรรมการสำนักงานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ จะต้องเป็นศูนย์กลางในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่การศึกษาและพิจารณาจัดระบบการประกันคุณภาพให้เป็นไปตามที่คู่มือการประกันคุณภาพกำหนด การคิดวิเคราะห์ลักษณะงานที่ทำอยู่ในปัจจุบันและปรับปรุงแก้ไขให้สามารถปฏิบัติได้อย่างมีมาตรฐาน การพิจารณาจัดทำหลักปฏิบัติ (Procedures) ต่าง ๆ เพื่อใช้ควบคุมการปฏิบัติขององค์ประกอบในการควบคุมคุณภาพทั้ง ๑๐ ประการ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ และ ส่งเสริมให้หน่วยต่าง ๆ จัดทำเอกสารและจัดระบบควบคุมคุณภาพให้สอดคล้องกับแนวทางของโรงเรียนนายเรือ ฯลฯ

หน่วยต่าง ๆ จะต้องกำหนดหลักเกณฑ์ และหลักปฏิบัติ (เอกสารระดับที่ ๑ และ ๒) ไปดำเนินการและเตรียมการตามที่กำหนด ซึ่งอาจจะมีการให้หน่วยหรือผู้ปฏิบัติจัดทำมาตรฐานในการดำเนินงาน (Working Standard) และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อหน่วยหรือบุคลากรได้ปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดแล้ว อาจได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปของเอกสาร เช่น รายงาน บันทึกผล ฯลฯ ซึ่งก็คือ เอกสารลำดับที่ ๓ ที่ผู้เขียนกล่าวถึงนั่นเอง นอกจากนี้ แต่ละหน่วยงานยังต้องจัดทำรายงานการศึกษาของหน่วยตนเอง หรือ SSR (Self Study Report) เพื่อรายงานการดำเนินงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบในรอบ ๑ ปี เสนอแก่ฝ่ายคณะกรรมการประกันคุณภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการตรวจสอบหน่วยต่อไป

อย่างไรก็ตาม หน่วยต่าง ๆ จึงไม่ควรกังวลมากไปกว่าจะต้องเริ่มจัดระบบประกันคุณภาพของหน่วยตนอย่างไร เพราะเป็นเพียงผู้ปฏิบัติตามเฉพาะในส่วนที่ตนเองเกี่ยวข้องให้เป็นที่ไปอย่างมีระบบเท่านั้น

การตรวจสอบคุณภาพการศึกษา

ผู้เขียนจะไม่ขอก้าวถึงวิธีการตรวจสอบคุณภาพการศึกษามากนัก แต่จะขอแนะนำให้เห็นภาพกว้าง ๆ ไว้เท่านั้น โดยหลักการที่กำหนดใน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แล้ว การตรวจสอบคุณภาพการศึกษาจะมี ๒ ประเภทคือ การตรวจสอบคุณภาพภายใน (ทำทุก ๑ ปี) และการตรวจสอบภายนอก (ทำทุก ๕ ปี) การตรวจสอบคุณภาพภายนอกนั้น ยังเป็นเรื่องไกลตัว ในที่นี้จึงขอก้าวเฉพาะการตรวจสอบคุณภาพภายในไว้เพียงคร่าว ๆ

การตรวจสอบคุณภาพภายในเป็นการตรวจสอบของหน่วย โดยแต่งตั้งบุคคลที่ได้รับการอบรมผู้ตรวจสอบภายในแล้ว ให้เป็นผู้ตรวจสอบระบบประกันคุณภาพการศึกษา (ผู้ตรวจสอบภายในจะมีประมาณ ๓ - ๕ คน) ซึ่งผู้ตรวจสอบคุณภาพภายในนี้ จะตรวจสอบการดำเนินงานในระบบประกันคุณภาพ โดยศึกษาคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ รายงานการศึกษาตนเอง (SSR) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงจะเริ่มดำเนินการตรวจสอบทั้งจากเอกสารที่หน่วยต่าง ๆ มีอยู่และการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ระดับโรงเรียนนายเรือไปจนถึงระบบหน่วยต่าง ๆ

หลักการตรวจสอบ จะเน้นที่การดำเนินงานตามกฎหรือกติกาที่กำหนดไว้ในเอกสารต่าง ๆ หรือไม่ โดยทั่วไปมักใช้วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Action) คือดูจากแผนงานหรือข้อกำหนดต่าง ๆ แล้วหน่วยหรือผู้ปฏิบัติได้ดำเนินการตามนั้นหรือไม่ มีเอกสารหรือหลักฐานให้แสดงหรือไม่ และมีการปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่บกพร่องหรือไม่ ที่สำคัญ ผลของการตรวจสอบจะไม่มีอะไรชี้ถูกชี้ผิด หรือประเมินว่า ดีเลว มากน้อยเพียงใด หากพบว่ามีบางสิ่งบางอย่างไม่ได้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์หรือขั้นตอนที่มีกำหนดไว้ ก็คงจะต้องแนะนำให้ปรับปรุงแก้ไข ให้ดีขึ้นต่อไป

สรุป

สิ่งใดที่เป็นสิ่งใหม่ ใคร ๆ ก็มักจะไม่ยากเข้าไปยุ่งเกี่ยว เพราะจะทำให้ตนเองพลอยยุ่งยากไปด้วย แต่หากไม่เริ่มต้นตอนนี้ เราอาจหม่นไม่ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ระบบประกันคุณภาพการศึกษานี้มีไฉ่เรื่องยุ่งยาก เป็นเรื่องเก่า ๆ ที่เอามาจัดทำให้เป็นระบบขึ้นเท่านั้น จึงขอวิงวอนให้พวกเราร่วมมือร่วมใจกัน และนำไปปฏิบัติอย่างจริงจัง จะสามารถปรับปรุงการศึกษาให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ และได้ผลผลิตเป็นนายทหารสัญญาบัตรที่มีคุณภาพของกองทัพเรือต่อไป

การประกันคุณภาพการศึกษา

ของ

โรงเรียนเหล่าทัพต่างประเทศ



น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาค
หัวหน้ากองสถิติและวิจัย

บทนำ

ฉบับที่แล้วผู้เขียนได้กล่าวถึงระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ทั้งสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลียและญี่ปุ่น พอสังเขปแล้ว ในฉบับนี้จะเขียนถึงการศึกษาประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเหล่าทัพต่างประเทศ ได้แก่ โรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกา และโรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย

บทเนื้อหาสาระ

๑. โรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกา (United States Naval Academy)

โรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกา ตั้งอยู่ที่เมืองแอนนาโปลิส (Annapolis) มลรัฐแมริแลนด์ (Maryland) มีนักเรียนนายเรือทั้งชายและหญิงศึกษาอยู่จำนวนประมาณ ๔,๒๐๐ คน มาจากทุกรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา และจากอีกหลายประเทศ อาจารย์ผู้สอนจำนวนประมาณ ๖๐๐ คน มีทั้งพลเรือนและทหาร ในอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนต่อจำนวนอาจารย์ในระดับต่ำ ทำให้ขนาดของห้องเรียนเกือบทุกห้องมีจำนวนนักเรียนนายเรือเพียง ๑๐ - ๒๒ คน เท่านั้น

๑.๑ หลักสูตรการศึกษา ๔ ปี ประกอบด้วย ๓ ส่วน คือ การศึกษาทั่วไป การศึกษาวิชาชีพ และสาขาวิชาเอก ซึ่งมีให้เลือกเรียนได้อย่างหลากหลายตามความถนัด และความสนใจถึง ๑๘ สาขา ได้แก่ วิศวกรรมอากาศยาน เคมี คอมพิวเตอร์ เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมไฟฟ้า ภาษาอังกฤษ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ประวัติศาสตร์ วิศวกรรมเครื่องกลเรือ นาวิกสถาปัตยกรรม วิศวกรรมอุตสาหการ สมุทรศาสตร์ ฟิสิกส์ รัฐศาสตร์ และวิศวกรรมระบบ นอกจากนี้ยังมีชมรมและกิจกรรมพิเศษกว่าร้อยกิจกรรม เพื่อพัฒนา นักเรียนทั้งทางด้านอารมณ์ สังคม จิตใจ และสติปัญญา (United States Naval Academy, ๑๙๙๗)

๑.๒ การประกันคุณภาพการศึกษา เนื่องจากกลไกในการประกันคุณภาพระดับอุดมศึกษา ของประเทศสหรัฐอเมริกาใช้การรับรองวิทยฐานะระดับสถาบัน โดยสมาคมการศึกษาระดับชาติ และภูมิภาค อีกทั้งมีการรับรองวิทยฐานะระดับสาขาวิชาโดยสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ ดังนั้นโรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกาจึงได้รับการรับรองวิทยฐานะของสถาบัน โดยสมาคมรับรองวิทยฐานะระดับภูมิภาคของสหรัฐอเมริกา คือ The Middle States Association of Colleges and Secondary Schools มีเกณฑ์วิทยฐานะซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์

และปรัชญา องค์กรและการบริหาร แผนและทรัพยากรการเงิน คณาจารย์และบุคลากร อาคารสถานที่ ห้องสมุด บริการนักศึกษา หลักสูตร และการเรียนการสอน (Middle States Association of College and Schools, ๑๙๙๑) นอกจากนี้ยังได้รับการรับรองในระดับสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ คือ

(๑) สาขาวิชาเอกทางวิศวกรรมศาสตร์ ๗ สาขา ของโรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกา ได้รับการรับรองทางวิชาชีพ โดย The Engineering Accreditation Commission of Accreditation Board of Engineering and Technology

(๒) สาขาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ ได้รับการรับรองโดย The Computer Science Accreditation Commission of Computer Science Accreditation Board

(๓) สาขาวิชาเอกเคมี ได้รับการรับรองโดย The American Chemical Society

๒. โรงเรียนรวมเหล่าประเทศออสเตรเลีย (Australian Defence Force Academy)

โรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย ตั้งอยู่ที่กรุงแคนเบอร์รา (Canberra) รัฐนิวเซาท์เวลส์ (New South Wales) ได้รับการจัดตั้งขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่างเครือจักรภพ และมหาวิทยาลัยนิวเซาท์เวลส์ (University of New South Wales) ทำการจัดการศึกษาภาควิทยาการให้กับโรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย โดยแยกวิทยาเขตมาตั้งอยู่ที่โรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย เรียกชื่อว่า University College โดยมีอธิการบดี (Rector) ซึ่งมีฐานะเทียบเท่ากับ ผู้บัญชาการโรงเรียน อาจารย์ที่สอนในฝ่ายวิชาการ จะมีทั้งงานสอนและงานวิจัย และมีชื่อเสียงในสาขาวิชา ที่สอนระดับชาติ โดยได้รับการยอมรับจากสภามหาวิทยาลัย (University Council)

ผู้บัญชาการโรงเรียนและอธิการบดีจะทำงานประสานกันโดยใกล้ชิด และอยู่ในความควบคุมของ สภาโรงเรียน (Academy Council) ซึ่งประกอบด้วยประธานศาลฎีกา ผู้บัญชาการทหารสูงสุด ผู้บัญชาการ สามเหล่าทัพและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนหนึ่ง

๒.๑ การศึกษาภาควิทยาการได้รับการประกันคุณภาพการศึกษาและประสาทปริญญา โดย มหาวิทยาลัยนิวเซาท์เวลส์ ได้แก่

- ปริญญาตรี ทางสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ในสาขาวิชาภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ การเมือง การจัดการและเศรษฐศาสตร์

- ปริญญาตรี ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เคมี ธรณีวิทยา สมุทรศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

- ปริญญาตรี ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในสาขา วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอากาศยาน วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมไฟฟ้า (Australian Defence Force Academy , ๒๐๐๐)

๒.๒ องค์กรประกอบของคุณภาพ / มาตรฐานการศึกษาของโรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย ซึ่งจัดการศึกษาภาควิชา การ โดยมหาวิทยาลัยนิวเซาท์เวลส์ ได้แก่

(๑) การเรียนการสอน มีเป้าหมายในแผนหลัก เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนการสอนที่มีคุณภาพสูง โดยมีตัวบ่งชี้สมรรถนะ ซึ่งประกอบด้วยระดับความพึงพอใจของผู้เรียนจากการสำรวจความคิดเห็น การประเมินผลหลักสูตรและการสอนทั้งจากการสำรวจการสอน และประเมินผลรายวิชา อัตราส่วนความก้าวหน้า

ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อผลงานของผู้สำเร็จการศึกษา

(๒) การบริการผู้เรียน มีเป้าหมายในแผนหลักเพื่อจัดให้บริการผู้เรียน ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้เรียนทุกคน และสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมของโรงเรียนให้ดึงดูดใจผู้เรียน โดยมีตัวบ่งชี้สมรรถนะที่ประกอบด้วย ความพึงพอใจในการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน การให้ทุนการศึกษา เพื่อดึงดูดนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี และจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อปรับปรุงทักษะการเรียนรู้

(๓) การวิจัย มีเป้าหมายในแผนหลัก เพื่อผลิตงานวิจัยที่มีคุณภาพในสาขาวิชา และเป็นสถาบันสำหรับการฝึกอบรมการวิจัยให้กับผู้เรียนที่มีผลการศึกษาดี โดยมีตัวบ่งชี้สมรรถนะที่ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมในการวิจัย ทุนวิจัย และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการควบคุมงานวิจัย และโครงสร้าง พื้นฐานการวิจัย

(๔) การบริการชุมชน มีเป้าหมายในแผนหลัก เพื่อเพิ่มการติดต่อ / รับรู้ข่าวสารที่มีประสิทธิภาพกับศิษย์เก่าและบรรดาสถาบันการศึกษาต่าง ๆ โดยมีตัวบ่งชี้สมรรถนะที่ประกอบด้วย สมาชิกภาพ ของสมาคมศิษย์เก่า การเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นในสถาบัน และเงินทุนที่ได้รับจากผู้บริจาค และให้การสนับสนุนต่าง ๆ

(๕) การบริหารจัดการ มีเป้าหมายในแผนหลักด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ด้านทรัพยากรบุคคล เพื่อดึงดูดและรักษาไว้ซึ่งบุคลากรที่มีผลงานดี ให้ความเท่าเทียมกัน และให้โอกาสในการปรับปรุงพัฒนาทักษะ และความก้าวหน้า โดยมีตัวบ่งชี้ คือ การสร้างความแข็งแกร่งในการประเมินผลงานของบุคลากร

- ด้านทรัพยากรการเงิน เพื่อการเลื่อนขั้นผู้มีผลงานดี และการจัดสรรเงิน โดยมีตัวบ่งชี้ ได้แก่ การเพิ่มค่าจ้างในการทำงานล่วงเวลา ผลงานในการลงทุน และการให้เงินสนับสนุนการหยุดพักหลังการทำงานมาเป็นเวลานาน

- ด้านระบบการบริหาร เพื่อให้การสนับสนุนกิจกรรมทั้งหมดของสถาบัน ให้มีการพัฒนาบำรุงรักษาและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยมีตัวบ่งชี้ คือ การบูรณาการข้อมูลผู้เรียน ทรัพยากรบุคคล และระบบการเงิน ([http : // www.unsw.edu.au / standards / restricted / webguidelines / unswweb](http://www.unsw.edu.au/standards/restricted/webguidelines/unswweb))

๒.๓ การเรียนและการฝึกวิชาทหาร ดำเนินการโดย Department of Military Education and Training (DMET) โดยแบ่งการฝึกออกเป็น ๒ ส่วน คือ การฝึกกร่วม (Common Military training) และการฝึกแยกของแต่ละเหล่าทัพ (Single Service Training) โดยใช้เวลาช่วงก่อนและหลังการเปิดภาคเรียนรวมเวลา ๑๕ สัปดาห์ สำหรับการปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำนั้น เนื่องจากเป็นสถาบันที่ผลิตนายทหารหลัก ทั้งสามเหล่าทัพให้กับกองทัพออสเตรเลีย หลักสูตรภาวะผู้นำของโรงเรียนรวมเหล่าออสเตรเลีย จึงได้รับการประเมินผลเพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Australian Defence Force Academy , ๒๐๐๐)

สรุป

โรงเรียนเหล่าทัพในประเทศอื่น ๆ นอกจากโรงเรียนนายเรือสหรัฐอเมริกา และโรงเรียนรวมเหล่า ออสเตรเลียที่ผู้เขียนได้กล่าวถึงนี้ ก็จะมีการประกันคุณภาพการศึกษาที่สอดคล้องกับระบบการประกันคุณภาพการศึกษาในประเทศตน เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนนายเรืออังกฤษ โรงเรียนรวมเหล่าแคนาดา และ โรงเรียนรวมเหล่าญี่ปุ่น เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

Australian Defence Force Academy . Handbook ๒๐๐๐. University Colleges the University of New South Wales , ๒๐๐๐.

Middle State Association of College and Schools. Design For Excellence : Handbook for Institution Self - Study. Pennsylvania , ๑๙๙๑.

United States Naval Academy. Catalog ๑๙๙๓ - ๑๙๙๔. Annapolis , Maryland , ๑๙๙๗.

[http : // www. unsw. edu. au / standards / restricted / webguidelines / unswweb](http://www.unsw.edu.au/standards/restricted/webguidelines/unswweb)



สถิติเพื่อการวิจัย (ตอนที่ ๒)

(Statistics for Research)

อ.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนเกษตร

จาก สถิติเพื่อการวิจัย (ตอนที่ ๑) ผู้เขียนได้ให้ความหมายของการวิจัย พร้อมทั้งขั้นตอนของการวิจัยครบถ้วนไปแล้ว คราวนี้จึงขอเข้าเรื่องสถิติเพื่อการวิจัยต่อไป

ความหมายของสถิติ

สถิติหมายถึง ศาสตร์ที่เป็นทั้งวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีและการดำเนินการตามขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจ (Decisions) ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยระเบียบวิธีการทางสถิติ (Statistical Method) มี ๔ ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ ๑ การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

ขั้นตอนที่ ๒ การนำเสนอข้อมูล (Presentation of Data)

ขั้นตอนที่ ๓ การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

ขั้นตอนที่ ๔ การตีความหมายหรือหาข้อสรุปข้อมูล (Interpretation of Data)

ตัวการที่จะให้บรรลุเป้าหมายครบตามระเบียบวิธีทั้ง ๔ ขั้นตอนข้างต้นอย่างสมบูรณ์ จึงทำให้สถิติแบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

ประเภทที่ ๑ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

หมายถึง ระเบียบวิธีทางสถิติทั้ง ๔ ขั้นตอนข้างต้นที่อยู่ในรูปแบบการบรรยาย หรือแปลความหมายข้อมูลในรูป บทความ ตาราง แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ รวมทั้งระเบียบวิธีข้างต้นที่เกี่ยวกับการสรุปข้อมูลและการคำนวณ เช่น การหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอัตราส่วน ค่าร้อยละ เป็นต้น เป็นการอธิบายข้อมูลจริงเฉพาะกลุ่มที่ทำการศึกษาอยู่ในขณะนั้น ไม่สามารถอ้างอิงนำไปอธิบายภาพลักษณะประชากรทั้งกลุ่มได้ และยังไม่สามารถอ้างอิงนำไปใช้อธิบายลักษณะข้อมูลกลุ่มอื่นได้เช่นกัน

ตัวอย่าง สถิติเชิงพรรณนา

ทำการสำรวจความคิดเห็นประชาชนในเขต กทม. ๓๐๐ คน วันที่มีต่อการจัดระเบียบสังคมของ ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย พบว่า ร้อยละ ๗๓ ของประชาชน เห็นด้วยกับการจัดระเบียบสังคม

หมายความว่า ร้อยละ ๗๓ เป็นการสรุปข้อมูลของประชาชน 300 คน ข้อความนี้จึงเป็นการสรุปรายงานการศึกษาความคิดเห็นของประชาชน ๓๐๐ คน นี้เท่านั้น (ยังไม่ใช้ความคิดเห็นของคนไทยทั้งหมด แต่สามารถทำการศึกษาโดยตั้งสมมติฐานสรุปให้แสดงผลถึงความคิดเห็นของคนไทยทั้งหมดได้)

ประเภทที่ ๒ สถิติอนุมาน (Inferential Statistics)

เป็นสถิติที่เกี่ยวข้องกับการประมาณ ค่า (Estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (Test Hypothesis) มีการใช้ทฤษฎีสถิติและทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Theory) มาสรุปเป็นข้ออ้างอิงหรืออธิบายข้อมูลที่กำลังศึกษา ให้นำไปสู่การอธิบายลักษณะของทั้งประชากรที่ทำการศึกษาหรืออธิบายลักษณะของกลุ่มข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องได้ และการสรุปนี้มีระดับความเชื่อถือหรือระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) ที่สามารถแสดงค่าตัวเลขได้ เรียกว่าเป็นการสรุปข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ (Significant)

ข้อแตกต่างของสถิติทั้ง ๒ ประเภทนี้ จึงเห็นได้ชัดเจนว่าสถิติเชิงพรรณนาอธิบายได้เพียงลักษณะกลุ่มข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่ แต่สถิติอนุมานสามารถนำไปใช้อธิบายกับกลุ่มข้อมูลอื่นหรืออธิบายได้ทั้งประชากรก็ได้ ทุกท่านคงไม่ลืมว่าการวิจัยส่วนใหญ่เราจะทำการศึกษาจากกลุ่มข้อมูลที่เรียกว่า ตัวอย่าง (Sample) เพราะไม่สามารถทำการศึกษาทั้งประชากร (Population) ได้ เนื่องจากมักมีขนาดใหญ่มาก ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายใช้เวลาและทรัพยากรมาก จากนั้นจึงนำลักษณะที่ศึกษาได้จากตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเล็ก นั้นนำไปสรุปผลเป็นลักษณะของประชากรทั้งกลุ่มใหญ่ อธิบายไปถึงประชากรทั้งหมดโดยมีเหตุผลยืนยันทางตัวเลขด้วยระดับความเชื่อมั่นหรือค่านัยสำคัญ ดังนั้น สถิติอนุมานจึงจำเป็นอย่างยิ่งในงานวิจัย หากท่านเป็นผู้เริ่มต้นศึกษางานวิจัยให้ท่านสังเกตว่าคำอธิบายหรือข้อสรุปที่มีการอ้างอิงระดับความเชื่อมั่น หรือ ค่านัยสำคัญ นั้นแหละคือ สถิติอนุมาน

ตัวอย่าง สถิติอนุมาน

เช่น ทำการศึกษาวิธีการรักษาโรคมะเร็ง ด้วยสมุนไพรไทย พบว่าผู้ป่วยคนไทยหายจากการเป็นโรคมะเร็ง ถึงร้อยละ ๓๐ ด้วยค่านัยสำคัญ ๐.๐๕

หมายความว่า ในการศึกษาข้อมูลที่ทำการสุ่มตัวอย่าง ผู้ป่วยเป็นมะเร็งมาจำนวนหนึ่ง ผู้ป่วยทั้งหมดในประเทศไทยคือประชากร (Population) แต่เราทำการศึกษาเพียงจำนวนหนึ่ง อาจเป็น ๑๐๐ หรือ ๒๐๐ หรือ ๑๐๐๐ คน ก็ตามแต่กระบวนการสุ่มตัวอย่าง และได้มีการใช้ทฤษฎีสถิติ และการทดสอบสมมติฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% (นัยสำคัญ ๐.๐๕) ยืนยันได้ว่าผู้ป่วยเป็นมะเร็งจะหายจากการเป็นโรคมะเร็งภายหลังการใช้สมุนไพรไทย เป็นจำนวนร้อยละ ๓๐

สถิติเพื่อการวิจัย ที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอให้นักวิจัยมือใหม่ทั้งหลายเข้าใจ ในที่นี้จึงหมายถึงสถิติอนุมานนั่นเอง ดังนั้นในสถิติอนุมานจึงมีค่านิยมที่ผู้วิจัยต้องรู้จักก่อนสิ่งใดที่จะลงมือตัดสินใจทำการวิจัย คือ ตัวอย่าง (Sample) และ ประชากร (Population)

ตัวอย่าง (Sample)

ตัวอย่าง หมายถึง ตัวแทนที่เป็นส่วนหนึ่งของประชากรที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาในการวิจัย มักมีจำนวนน้อยกว่าประชากรแต่ต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับประชากรมากที่สุด เรียกตัวแทนกลุ่มนี้ว่า ตัวอย่างหรือเรียกรวมทั้งกลุ่มว่า กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรต้อง “มีจำนวนที่เหมาะสม” และ “มีการเลือกที่กระจายครอบคลุมทั้งประชากร” ซึ่งการเลือกตัวอย่างให้กระจายนั้น มีวิธีการต่าง ๆ ตามทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Theory) วิธีที่ใช้แพร่หลายในการวิจัยพื้นฐานคือ วิธีการสุ่ม (Random Sampling) เพราะเลือกง่ายที่สุด ผู้เขียนขอเน้นที่จำนวนที่เหมาะสมของตัวอย่าง หรือที่เรียกว่าขนาดตัวอย่าง (Sample Size) ซึ่งนักวิจัยมักถูกถามเสมอว่า ทำไมจึงเลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่านี้ และจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องมีจำนวนเท่าไรจึงเหมาะสม ถ้าท่านเป็นพนักงานวิจัยนั่นเอง ขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่จำเป็นต้องมากหรือมีขนาดใหญ่ ควรจะให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้แต่ต้องไม่น้อยจนไม่สามารถใช้ทฤษฎีใดมารองรับได้ จำนวนที่เหมาะสมหรือจำนวนขั้นต่ำของกลุ่มตัวอย่างมีทฤษฎีเขียนไว้มากมาย ในที่นี้ผู้เขียนขอแนะนำให้คำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร } n = \frac{N}{1 + N\alpha^2}$$

โดย n คือ จำนวนตัวอย่าง หรือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมดที่จะทำการศึกษาในงานวิจัย ซึ่งถ้าไม่ทราบจริงต้องสามารถประมาณการได้

α คือ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดที่เราจะยอมให้เกิดขึ้นได้ หรือ ค่านัยสำคัญ (Significant) นั่นเอง เช่น $\alpha = 0.05$ หมายถึง ผู้วิจัยยอมให้ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดได้ ๕% ซึ่งหมายถึง ระดับความเชื่อมั่น = ๙๕% นั่นเอง (Confidence level) $๙๕\% = \text{Significant} = 0.05$)

ตัวอย่าง สมมติว่า ข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ แสดงไว้ว่าประชาชนในประเทศไทยที่มีอายุ ๒๐ ปีขึ้นไป (วัยทำงาน) มีจำนวน ๓๐ ล้านคน ถ้าเราจะทำการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนวัยทำงานที่มีต่อการจัดระเบียบสังคมตามนโยบาย ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย โดยต้องการนัยสำคัญ ๐.๐๕ (เชื่อมั่น ๙๕%) ควรเลือกตัวอย่าง ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดตัวอย่าง} &= \frac{30,000,000}{1 + 30,000,000(.05)^2} \\ &= ๓๙๙.๙ \quad \approx ๔๐๐ \text{ คน} \end{aligned}$$

แต่ถ้าต้องการนัยสำคัญ ๐.๑๐ (เชื่อมั่น ๙๐%) ควรเลือกขนาดตัวอย่างดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดตัวอย่าง} &= \frac{30,000,000}{1 + 30,000,000(.10)^2} \\ &= ๙๙.๙ \quad \approx ๑๐๐ \text{ คน} \end{aligned}$$

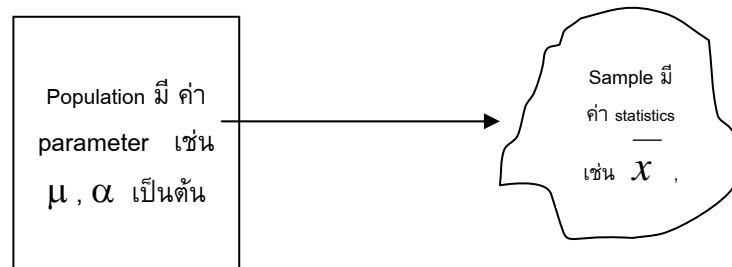
จะเห็นว่าถ้าเพิ่มระดับความเชื่อมั่นมากขึ้นขนาดตัวอย่างมากขึ้นด้วย ทั้งนี้ขึ้นกับผู้วิจัยว่ามีข้อจำกัดหรือไม่ แต่ถ้าสามารถทำได้ควรให้มีขนาดตัวอย่างมาก ๆ เข้าไว้ จะเป็นผลดีต่องานวิจัยว่าเชื่อมั่นได้สูง

เมื่อกำหนดขนาดตัวอย่างและวิธีการเลือกตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว และทำการเก็บข้อมูลตัวเลขและข้อมูลที่เป็นข้อความ ซึ่งได้มาจากการทดลอง หรือ การสัมภาษณ์ หรือ จากการออกแบบสอบถาม ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) หรือค่าอื่น ๆ ซึ่งค่าเหล่านี้เป็นสถิติที่คำนวณได้จริงจากกลุ่มตัวอย่างเรียกว่า ค่าสถิติ (Statistic) สัญลักษณ์ที่ใช้และพบบ่อยของค่าสถิติเหล่านี้ เช่น \bar{x} , s_d . เป็นต้น

ประชากร (Population)

ประชากร (Population) หมายถึง กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษาคือข้อมูลกลุ่มใหญ่เกินกว่าที่จะทำการคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ได้ มักประมาณค่าสถิติที่ต้องการนั้นจากกลุ่มตัวอย่าง ค่าสถิติต่าง ๆ ของประชากรจะเหมือนกับค่าสถิติของกลุ่มตัวอย่าง เราเรียกค่าสถิติของประชากร ว่า ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) สัญลักษณ์ที่ใช้และพบบ่อยของค่า พารามิเตอร์ เหล่านี้ เช่น

- μ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากร
- σ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร เป็นต้น



ในการวิจัย ถ้าเรามีประชากรเป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะศึกษากลุ่มเดียว อาจจะทำการสุ่มตัวอย่างเลือกกลุ่มตัวอย่างมาศึกษาเพียงกลุ่มเดียว หรือหลาย ๆ กลุ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่ทำการศึกษา

บางครั้งเราอาจมีเป้าหมายที่จะศึกษาเปรียบเทียบหลายกลุ่มประชากร จึงทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากรแต่ละกลุ่มมาเป็นตัวอย่างหลายกลุ่มที่มาจากคนละประชากร เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน แล้วสรุปไปเป็นผลสรุปของการเปรียบเทียบของประชากรหลายกลุ่มนั้น

วิธีการทางสถิติที่ผู้เขียนจะนำเสนอต่อไปนี้ จึงขอแยกตามประเภทเป้าหมายในการศึกษาของผู้วิจัย คือ กรณีประชากรหนึ่งกลุ่ม และกรณีประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ขอยกไปนำเสนอในฉบับต่อไป หวังว่าผู้สนใจสถิติเพื่อการวิจัย คงจะติดตามต่อไปในฉบับหน้า สถิติเพื่อการวิจัย (ตอนที่ ๓)

คิดเป็นทำเป็น

พล.ร.อ.ดร.อำนาจ จันทนบดีจะ

=====

ผู้เขียนรู้สึกเป็นเกียรติที่ได้รับเชิญให้เขียนบทความลงในวารสารโรงเรียนนายเรือ ชื่อเรื่องอาจจะตรงกับแนวความคิดของท่านผู้อื่นที่กล่าวถึงเสมอ ๆ ในยุค IT แต่สำหรับส่วนตัวของผู้เขียนนั้น “การคิดเป็นทำเป็น” เป็นเรื่องที่ต้องปฏิบัติให้ได้นับตั้งแต่ถูกส่งไปศึกษา ณ ต่างประเทศ เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ.๒๕๓๓ และต่อมาเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.๒๕๓๖ เมื่อผู้เขียนมีโอกาสเช่นนั้นหากยังปฏิบัติตนเช่นเดิมด้วยความเคยชินที่มีมาแต่ก่อนสมัยที่ยังเป็นนักเรียนมัธยมและในชั้นเตรียมอุดมศึกษา เขียนก็คงไม่ประสบความสำเร็จด้านการศึกษาขณะที่เรียนอยู่ต่างประเทศ ถ้าเป็นเช่นนั้นก็จะเป็นการสูญเสียทั้งเงินและเวลาของทางราชการรวมทั้งความรู้สึกร่วมตัวของตนเองด้วย

เมื่อสอบผ่านการสอบไล่เลื่อนชั้นจากนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ ขึ้นเป็นนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๒ ได้เพียง ๓ เดือน ก็ได้รับการสนับสนุนจากกองทัพเรือให้ไปเรียนต่อต่างประเทศ กองทัพเรือภายใต้การชี้แนะของผู้บัญชาการทหารเรือ และเจ้ากรมยุทธศึกษาทหารเรือในขณะนั้น ได้กำหนดเป้าหมายไว้อย่างชัดเจนว่าจะให้นักเรียนนายเรือที่ส่งไปศึกษาต่างประเทศรุ่นแรก (หลังจากเสร็จสิ้นสงครามโลกครั้งที่สองไม่นานนัก) เข้าศึกษาที่สถาบันการศึกษาทางทหาร แต่เมื่อทางราชการไม่สามารถเจรจาให้นักเรียนรุ่นแรกเข้าศึกษาในโรงเรียนนายเรือได้ ประจวบกับมีเหตุการณ์สำคัญเดือนมิถุนายน ๒๕๓๔ พลิกผันให้มีการเปลี่ยนแปลงผู้บังคับบัญชาาระดับสูงของกองทัพเรือ แนวทางการศึกษาของผู้เขียนจึงต้องเปลี่ยนไปและทำให้เกิดแนวคิดว่าจะต้องพึ่งตัวเองให้มากที่สุด เปลี่ยนทิศทางการศึกษาจากโรงเรียนทหารมาเป็นสถาบันการศึกษาของพลเรือนซึ่งมีอยู่โดยทั่วไป และสมัครสอบให้ผ่านการศึกษาระดับมาตรฐานเบื้องต้นในขณะนั้น คือระดับ MATRICULATION และต่อมาได้ปรับปรุงขึ้นเป็น GENERAL CERTIFICATES OF EDUCATION (คำย่อว่า G.C.E.) ระดับการศึกษาทั้ง ๒ อย่างนี้ ไม่มีคำแปลเป็นภาษาไทย สำหรับ G.C.E. นั้น อาจเทียบเท่ามาตรฐานการศึกษาระดับมัธยมปีที่ ๘ ในขณะนั้น (หรือ ม.๖ ในปัจจุบัน) หรืออาจสูงกว่าเทียบเท่าหลักสูตรชั้นปีที่ ๑ ของมหาวิทยาลัยบางแห่งในประเทศไทย

ถึงแม้ว่าแนวทางการศึกษาจะเบี่ยงเบนไปเป็นการเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยแล้วก็ตามการติดตามผลการศึกษายังอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของท่านผู้ช่วยทูตทหารเรือประจำอยู่ ณ สถานเอกอัครราชทูตในกรุงลอนดอน ซึ่งผู้เขียนยังคงส่งรายงานการศึกษาให้ท่านทราบทุก ๆ ๓ เดือน ต่อมากองทัพเรือจึงกำหนดวิชาการศึกษาของผู้เขียนให้เป็นที่แน่นอน โดยให้เข้าเรียนวิศวกรรมศาสตรสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับปริญญาตรีแต่ไม่ได้กำหนดระยะเวลาการศึกษาให้เป็นที่แน่ชัดลงไป ผู้เขียนตระหนักดี

ว่าภาควิชาที่ผู้เขียนจะต้องศึกษานั้นมีพื้นฐานและประสบการณ์ภาคปฏิบัติไม่เพียงพอ ถึงแม้ว่าจะเคยผ่านการฝึกภาคทะเลมา ๒ ครั้งแล้วในเรื่องหลวงประแสง (ลำเค็ม) และเรือหลวงโพธิ์สามต้น แต่ประสบการณ์ภาคปฏิบัติทางด้านโรงงานเครื่องกลถือว่าเป็นสูญ เมื่อผู้เขียนสอบผ่าน G.C.E. ได้ตามเกณฑ์ที่จะเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย แต่เวลาที่ส่งใบสมัครเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยนั้นล่าช้า ผู้เขียนจึงมีโอกาสเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาที่ Loughborough College of Technology ซึ่งเน้นหนักภาคปฏิบัติด้านโรงงานอย่างจริงจังเป็นเวลา ๑ ปีเต็ม ผู้เขียนจึงได้รับการปูพื้นฐานทั้งทางภาควิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ ฟิสิกส์และเคมี เป็นอย่างดีในระดับ ADVANCED – LEVEL และประสบการณ์ภาคปฏิบัติในโรงงานที่สำคัญ ๆ คือ โรงหล่อ โรงงานเครื่องกล และช่างปรับ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำมาใช้ในวิชาคำนวณออกแบบ (ENGINEERING DESIGN) และเป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับการเป็นวิศวกรเครื่องกลชั้นอาชีพในวันข้างหน้า

การที่ผู้เขียนต้องอารมณ์ขมอย่างยืดยาว ก็เพื่อนั้นให้เข้าใจถึงความจำเป็นของการดำรงชีวิตไม่ว่าจะเป็นยุคใดก็ตามมนุษย์ต้องยอมรับและปรับตัวให้เข้ากับความเปลี่ยนแปลงตามความเป็นจริง จากแนวคิดว่าจะมาเป็นนักเรียนในโรงเรียนทหารกลับเป็นการศึกษาในมหาวิทยาลัย สิ่งที่ได้ทำไปก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยนั้นไม่ใช่เป็นเหตุโดยบังเอิญ แต่เป็นการคิดและเตรียมการไว้ก่อนอย่างจริงจัง เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายในวันข้างหน้า

เมื่อได้เข้าไปศึกษาในมหาวิทยาลัยแล้ว วิธีการศึกษาแต่เดิมที่เคยได้รับการปลูกฝังมาว่าการเรียนในสถาบันการศึกษามบางแห่งมีแค่ซอลท์ กระดานดำ และครูผู้สอน จดจำในคำสอนที่ครูบรรยายหน้าห้องเรียน (หรือครูบางท่านก็เอาหนังสือตำรามาอ่านให้นักเรียนจด) ก็เพียงพอแล้ว นักเรียนสามารถเรียนสำเร็จผ่านการสอบไล่ออกไปเป็นบัณฑิตหรือผู้รู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้ หากผู้เขียนยังไม่ได้เปลี่ยนแนวคิดดังกล่าวมาก่อน การเรียนในขณะนั้นก็คงเรียนไม่สำเร็จ สอบไม่ผ่านการศึกษาระดับชั้นปีที่หนึ่ง ดังนั้นการทดสอบที่สำคัญในก้าวแรกของการเป็นนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ ๑ คือต้องสอบทุก ๆ วิชาที่เรียนในชั้นปีที่ ๑ ให้ได้หมดทุกวิชา ซึ่งสอบพร้อมกันในห้วงเวลาเดียวกัน วิชาภาคบังคับเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญ ๆ ดังกล่าวมาแล้ว แต่ในระดับ Advance เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิศวกรรมศาสตร์ทั้งทางด้านโยธา เครื่องกล ไฟฟ้าและไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมโลหการ และอุตสาหกรรม รวมทั้งเศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน การศึกษาในชั้นปีที่ ๑ จะแผ่กระจายออกไปในแนวกว้าง เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ขั้นพื้นฐานที่สำคัญทางวิศวกรรมศาสตร์หลาย ๆ แขนง เพียงพอที่จะใช้เป็นรากฐานไปประกอบอาชีพวิศวกรเบื้องต้นได้

ดังนั้นการเรียนแบบดั้งเดิมจึงไม่เพียงพอสำหรับการเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยใช้เป็นรากฐาน นักเรียนต้องขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติมด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองจากหนังสือ ตำรา และวารสารอื่น ๆ จากห้องสมุดซึ่งมักจะเข้าใจว่าเป็นเพียงห้องเก็บหนังสือแทนที่จะเป็นสถานที่สำหรับค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง ความเข้าใจว่ามีตำราเรียนเพียงเล่มเดียวสำหรับการเรียนแบบเดิม ๆ เป็นความเข้าใจแบบเต่าล้านปี นักศึกษาจะต้องใช้หนังสือตำราหลายเล่มประกอบกันเพื่อเลือกเนื้อหาสาระสำคัญ ๆ ทำความเข้าใจ

อย่างต่อแม้ วิชาที่นักศึกษาเลือกเรียนในสาขาต่าง ๆ นั้น เขาจะมีความเป็นอิสระเป็นอย่างมาก เพราะ ไม่มีผู้ใดมาบังคับว่าจะต้องเข้าฟัง lecture ของอาจารย์ หรือส่งผลงาน (Lab report) จากห้องปฏิบัติการ (Laboratory) ให้อาจารย์ตรวจเช็ค แต่นักศึกษาทุกคนจะต้องเข้าห้องสอบปลายปี ซึ่งใช้เวลาสอบรวม ประมาณ ๒ สัปดาห์ ทั้งภาคเช้าและบ่าย ใช้เวลารวมประมาณ ๔๐ ชั่วโมง จากเวลาการเรียนทั้งปี ประมาณ ๓๓ - ๓๕ สัปดาห์ หากนักศึกษาสอบผ่านได้หมดทุกวิชาตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ จะเป็นเครื่องบอกให้นักศึกษาผู้นั้นได้ก้าวเดินไปสู่ความสำเร็จเกินครึ่งทางเข้าไปแล้ว ทั้ง ๆ ที่ยังเหลือเวลาที่จะต้องศึกษาต่อไปอีกอย่างน้อย ๒ ปีขึ้นไป

สิ่งที่ผู้เขียนได้บรรยายอย่างยืดยาวมาแล้ว ถ้าผู้อ่านมีความอดทนที่จะอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาสาระ จะเห็นว่าผู้เขียนต้องการดึงเรื่องไปเข้าในตัวเรื่อง “คิดให้เป็นทำให้เป็น” ทำความเข้าใจในปัญหา แล้วหาหนทางเลือกปฏิบัติให้ถูกต้องแล้วเราจะมีโอกาสได้เรียนรู้ในสิ่งที่เราชอบ ใฝ่หาวิชาความรู้ที่เรารัก เรียนด้วยความสนุกเพลิดเพลินและประสบความสำเร็จ มิฉะนั้นแล้วผู้นั้นที่คิดไม่เป็นและทำไม่เป็น จะมีการดำเนินชีวิตอยู่กับความเครียดเบื่อหน่ายในสิ่งที่ตนไม่ชอบ ไม่เบิกบานกับชีวิตและเป็นผู้พ่ายแพ้ในที่สุด

ผู้เขียนมีความเห็นว่าเมื่อนักเรียนนักศึกษาเข้ามาอยู่ในรั้วของสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาแล้ว จะถูกฝึกอบรมหล่อหลอมให้ได้รับแนวคิด (Concept) ที่พร้อมจะเป็นผู้บังคับบัญชา หรือเป็นผู้นำคนในระดับต่าง ๆ ในอนาคต ดังนั้นบัณฑิต (Graduate) จะต้องเป็นบุคคลที่มีคุณสมบัติที่ได้รับความเชื่อถือและศรัทธาจากผู้ใต้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน คุณสมบัติที่จำเป็นของการเป็นผู้นำคือ คิดเป็น ทำเป็น ทำงานเป็น Teamwork ได้ กล้าตัดสินใจ และเป็นผู้มีความรับผิดชอบในหน้าที่

เมื่อผู้เขียนสอบผ่านชั้นปีที่สอง มหาวิทยาลัยได้ปูพื้นฐานทางด้านวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกลไปในทางลึกมากขึ้น โดยเฉพาะด้านการคำนวณออกแบบ (Engineering Design) ที่นักศึกษาจะต้องส่งผลงานจากแนวคิดของตนให้อาจารย์ได้ตรวจเช็คก่อนสิ้นปีการศึกษา เพื่อนำผลไปประกอบร่วมกับผลการศึกษาภาควิชาการอื่น ๆ หากไม่ผ่านการตรวจเช็คของอาจารย์แล้ว นักศึกษาผู้นั้นต้องปรับตัวเปลี่ยนเป้าหมายการศึกษาจากเกรดเกียรตินิยมลงมาเป็นปริญญา Ordinary Degree นักศึกษาที่ผ่านการทดสอบขึ้นไปเรียนชั้นปีที่สาม และเป็นปีสุดท้ายของ Course Honours Degree จะต้องเตรียมการจัดกลุ่มเพื่อนนักเรียนเป็นที่ทีมงานที่จะทำงานร่วมกันในหัวเรื่อง Advanced Design ที่ต้องใช้ความคิดหลากหลายจากนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรมให้ได้ โดยทุกคนในที่ทีมงานจะได้รับมอบหมายให้ไปออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประกอบเข้ากันได้ได้เป็นการฝึกให้นักศึกษาได้รู้จักการทำงานเป็น Teamwork ยอมรับความคิดและความสามารถของผู้ร่วมงาน กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกันไว้อย่างชัดเจน และต้องทำงานให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ผลการศึกษาในปีสุดท้ายจะเป็นเครื่องพิสูจน์ว่านักศึกษาจะผ่านการทดสอบในระดับใด ผู้ที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับหนึ่งจะได้รับเกียรติจากมหาวิทยาลัยให้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท (Master Degree) ขึ้นไป รวมทั้งได้รับการทาบทามจากวงการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงให้เข้าทำงานในอัตราเงินเดือนที่สูงกว่าปกติ หรือเปิดโอกาสให้เข้ารับทุนการศึกษา Postgraduate Fellowship ขององค์กรที่

สนับสนุนการศึกษาชั้น Advanced Study ให้ผู้ที่มีคุณสมบัตินอกเหนือไปจากการคิดเป็นทำเป็นแล้วยังมีวิสัยทัศน์ (Vision) และจินตนาการ (Imagination) อีกด้วยมีโอกาสดำรงตำแหน่งงานชั้นวิจัย และได้รับเกียรติมีวุฒิการศึกษาเป็น Doctor of Philosophy ต่อไปในอนาคต

เมื่อจบการศึกษาได้รับปริญญาตรี ระดับเกียรตินิยมอันดับ ๑ กองทัพเรือได้กรุณาสับสนุนให้ผู้เขียนศึกษาต่ออีกเป็นเวลา ๓ ปี ผู้เขียนได้รับเกียรติเป็น Research Fellow ของมหาวิทยาลัยในระดับปริญญาเอก โดยการสนับสนุนของศาสตราจารย์คณบดีของ Faculty of Engineering ถึงแม้จะสอบผ่านการศึกษาระดับปริญญาตรีแล้วก็ตาม ผู้เขียนยังมีสภาพเป็นนักเรียนนายเรืออยู่ตลอดมาจนกระทั่งจบการศึกษาระดับปริญญาเอกภายในเวลา ๓ ปี ตามเวลาที่ทางราชการกำหนดไว้ ดังนั้นเมื่อเดินทางกลับมาประเทศไทย และได้รับการบรรจุเข้าเป็นอาจารย์ที่โรงเรียนนายเรือ สถานภาพของการเป็นนักเรียนนายเรือปีที่ ๒ ก็ยังคงเป็นอยู่เช่นเดิม เมื่อนักเรียนนายเรือปีที่ ๒ ต้องเป็นครูสอนนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๔ จึงเป็นมุขตลกสำหรับผู้เขียนในขณะนั้น

วิชาที่ผู้เขียนได้รับมอบหมายให้สอนเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์ประยุกต์ต่ำกว่ามาตรฐาน ผู้เขียนจึงต้องพยายามทำความเข้าใจกับนักเรียนที่ไม่อยากเรียนและอ้างว่าไม่เห็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ภายนอก ในการนำเรือหรือปิดเปิดลิ้นท่อน้ำเดินเครื่องจักรหรือนำมาใช้แก่เครื่อง นักเรียนจึงไม่ได้รับการฝึกมาในเรื่องคิดให้เป็นทำให้เป็น ดังนั้นนักเรียนจะทำข้อสอบได้ดีก็ต่อเมื่อข้อสอบนั้นเหมือนกับแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้วในชั้นเรียน แตกต่างกันเพียงตัวเลข เป็นการเรียนแบบจดจำ มากกว่าเป็นการเรียนการสอบแบบทำความเข้าใจแล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็น แต่นักเรียนบางคนก็มีสมองเป็นเลิศสอบผ่านได้ในระดับชั้นเอก ทำข้อสอบของผู้เขียนได้หมดทุกข้อ บางท่านก็ได้ไปรับการฝึกอาชีพเป็นนักบินของรัฐวิสาหกิจใหญ่เป็นอันดับแรก ๆ ของประเทศ และก้าวขึ้นไปเป็นผู้อำนวยการใหญ่ฝ่ายช่างและเป็นกรรมการรองผู้อำนวยการใหญ่ในเวลาต่อมา เหตุที่ท่านมีอนาคตที่สดใสหลังจากได้จากกองทัพเรือไป เพราะท่านมีแววมาน่าเป็นผู้คิดเป็นทำเป็นมาก่อนแล้ว

เมื่อทรัพยากรบุคคล (Human Resources) ยังมีความสำคัญเป็นอันดับแรก ในการพัฒนาประเทศชาติไม่ว่ากาลเวลาจะผ่านมานานเท่าใดแล้วก็ตาม องค์กรที่ขาดความเอาใจใส่ต่อมาตรฐานทรัพยากรด้านบุคคลทุกระดับ โดยเฉพาะระดับผู้นำที่จะเป็นผู้กำหนดนโยบายขององค์กร ระดับผู้บริหารที่จะดูแลควบคุมผลงานขององค์กร ให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามนโยบายขององค์กรนั้นก็ย่อมถดถอยเสื่อมสภาพลงไป ก้าวไม่ทันต่อความเปลี่ยนแปลงของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการของโลก ประเทศที่เจริญพัฒนาไปมากแล้วจะให้ความสำคัญทางด้านการศึกษาของชนในชาติเป็นอย่างมาก จนกระทั่งช่องว่างระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา มีแต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้เกิดช่องว่างของความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชีวภาพ การเกษตรและอุตสาหกรรมตามมาด้วย ประเทศที่ด้อยพัฒนาประชากรส่วนใหญ่ไม่รู้จักคิด คิดไม่เป็น ทำไม่เป็น จึงถูกฉกฉวยทรัพยากรของชาติทั้งในด้านวัตถุดิบและบุคลากรที่มีความสามารถไปดังที่เราเห็น ๆ กันอยู่ทุกวันนี้

ในบางองค์กรถึงแม้จะได้ส่งคนขององค์กรไปรับการศึกษาเพิ่มเติมจากต่างประเทศเพื่อเปิดหูเปิดตาให้ทันโลก ได้ลงทุนใช้งบประมาณจำนวนมาก แต่เมื่อบุคคลเหล่านั้นสำเร็จการศึกษากลับมายังมาตุภูมิของตนแล้ว องค์กรนั้น ๆ ก็ยังไม่มีแนวคิดที่จะใช้ประโยชน์จากบุคคลเหล่านั้นอย่างไรจึงจะได้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า องค์กรนั้นจึงยังคงล้าหลังไม่พัฒนาไปตามโลกาภิวัตน์เท่าที่ควรจะเป็น เมื่อเกิดมีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องจักรกลหรืออากาศยานโรบอติกส์ ซึ่งปัจจุบันจะมีราคาแพงมากขึ้น เพราะผู้ผลิตเขาคิดค่าขายความคิดและเทคโนโลยีรวมเข้าไป ผู้ซื้อจากประเทศด้อยพัฒนาจึงต้องจ่ายราคาสินค้าแพงลิบลิ่ว หรือถ้ายังคิดไม่เป็นอย่างมากด้วยแล้วก็จะซื้อโรงงานที่สร้างเบ็ดเสร็จ แบบ “Turn – Key” มาใช้กันเลยเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณของประเทศชาติอย่างมหาศาล เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดความชำรุดเสียหายก็ต้องจ้างช่างหรือวิศวกรเข้ามาซ่อมทำให้เป็นการสิ้นเปลืองเงินทองหลายชั้นหลายซ้อนเนื่องจากความที่คิดไม่เป็นและยังทำไม่เป็นด้วย แนวคิดที่จะผลิตสิ่งของใช้เองแทนการ จัดซื้อจากต่างประเทศจึงเกิดขึ้นน้อยมาก เมื่อต้องพึ่งพาอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศมากขึ้นเท่าใดก็เป็นการจำกัดขีดความสามารถและการพัฒนาทั้งสมองและฝีมือของบุคลากรของชาติมากขึ้นเท่านั้น

สำหรับของกองทัพเรือที่รักของเรานั้น นับตั้งแต่ได้รับเรือหลวงมกุฎราชกุมารเข้ามาประจำการตั้งแต่วันที่ ๕ พ.ค. ๒๕๑๖ เป็นการเปิดศักราชทาง New Technology ให้แก่ข้าราชการของกองทัพเรือ เพราะเรือหลวงมกุฎราชกุมารเป็นเรือที่ทันสมัยที่สุดในยุคนั้นทั้งระบบขับเคลื่อน ระบบควบคุมเครื่องจักร ระบบอาวุธ เครื่องควบคุมการยิง เครื่องสื่อสาร และระบบ Sensor ซึ่งเป็นระบบดิจิทัลแทนที่แอนนาลอคดังเช่นแต่ก่อน เรือสามารถเคลื่อนตัวออกจากท่าเทียบเรือได้ในระยะเวลาอันสั้น และทำความเร็วสูงสุดต่อเนื่องได้เกือบทันทีที่ออกเรือ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบทางด้านยุทธการคือไม่ต้องเสียเวลาในการ “Warm up” ดังเช่นแต่ก่อน แนวคิดเช่นนี้มีมาแต่ดั้งเดิมเมื่อมีการนำเอาเครื่องยนต์ Jet และแก๊สเทอร์โบไปนั้นมาขับเคลื่อนเครื่องบินแทนที่เครื่องยนต์แบบลูกสูบ (กองทัพอากาศของประเทศเยอรมนีมีเครื่องบินขับไล่ ขับโดยใช้เครื่องยนต์ Jet เข้าประจำการตั้งแต่ปลายสงครามโลกครั้งที่สอง) โดยใช้กับเครื่องบินรบและต่อมาพัฒนามาใช้กับเครื่องบินโดยสาร การพัฒนาการทางเทคโนโลยีเช่นนี้เป็นยุคที่ผู้เขียนกำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในประเทศอังกฤษ

เมื่อผู้เขียนย้ายมารับราชการในตำแหน่งนายช่างฝ่ายกลจักร กองบังคับการ กรมอุทกหารเรือ จึงมีโอกาสร่วมการพิจารณาระบบขับเคลื่อนของเรือฟริเกต ซึ่งกองทัพเรือกำลังพิจารณาจัดหาในปี พ.ศ. ๒๕๑๐ แนวคิดการใช้ระบบขับเคลื่อนแบบผสมระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและแก๊สเทอร์โบ (CODOG-COMBINED DIESEL OR GAS TURBINE) ยังเป็นของใหม่ในขณะนั้น ผู้เขียนได้เสนอแนวคิดเช่นนี้ก็ได้รับการพิจารณาและสนองตอบเป็นอย่างดีจากผู้บังคับบัญชาาระดับสูงของฝ่ายอำนวยการแทบทั้งหมดมีผลออกมาเป็นรูปธรรมในการสร้างเรือหลวงมกุฎราชกุมารในเวลาต่อมาและมีการพิสูจน์ให้เห็นจริงในเหตุการณ์เมื่อวันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๑๖ ขณะที่เรือจอดอยู่ในอ่าวหน้าเมือง Portland ฐานทัพเรือของอังกฤษ เกิดพายุ Gale Force ที่ก่อตัวขึ้นจนถึงระดับ ๑ภายในเวลาอันสั้น ผู้บังคับการเรือได้ตัดสินใจออกเรือโดยใช้เครื่องกังหันแก๊ส นำเรือหลบออกมาจากที่จอดเรือ ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ทันเวลา

หากสิ่งที่ผู้เขียนคิด แต่ขาดความกล้าที่จะเสนอแนวคิดอย่างมีเหตุผลต่อผู้บังคับบัญชาให้มีหนทางเลือกในการพิจารณาตัดสินใจ และหากเรือหลวงมกุฎราชกุมารใช้แต่เครื่องยนต์ดีเซลขับเคลื่อนเพียงระบบเดียว ผู้เขียนเชื่อว่าเหตุการณ์ในวันนั้นคงจะเป็นข่าวใหญ่เกี่ยวกับชื่อเสียงของกองทัพเรือที่ไม่สามารถนำเรือ ที่เพิ่งจะเข้าประจำการใหม่ ๆ ออกมาจากจุดอันตรายได้และเชื่อว่าระบบขับเคลื่อนที่ใช้ในเรือหลวงระดับแนวหน้ายังอาจใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นระบบเดียวเช่นเดิม

ประสบการณ์จากการที่ได้เข้าไปสัมผัสในการพิจารณาจัดหาและสร้างเรือหลวงมกุฎราชกุมาร ที่ประเทศอังกฤษ เปิดโอกาสให้ผู้เขียนได้รับการพิจารณาคัดเลือกให้ไปควบคุมการสร้างเรือในฐานะกรรมการตรวจการจ้างผู้มีอำนาจเต็ม (Authorized inspector) พร้อมด้วยกรรมการฝ่ายต่าง ๆ อีก ๓ ท่าน รวมเป็นคณะกรรมการตรวจการจ้างที่ขึ้นตรงกับสายการบังคับบัญชาต่อผู้บัญชาการทหารเรือ ประสบการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้เขียนมีโอกาสได้สัมผัสกับปัญหาต่าง ๆ ของกองทัพเรือ ไม่เพียงแต่เฉพาะทางด้านการศึกษาซึ่งเป็นปัญหาพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่ง ปัญหาทางช่างและ Logistic Support ยังเป็นตัวแปรที่สำคัญในการนำมาซึ่งความพร้อมรบของเรือทุกลำ

เมื่อผู้บังคับบัญชาระดับสูงของกองทัพเรือ มีข้อตกลงใจที่จะมีเรือมาปฏิบัติการได้ตามเป้าหมาย ก็ย่อมเป็นที่เข้าใจกันว่าเรือนั้นๆ ในขณะที่เข้าประจำการต้องมีความพร้อมที่จะออกปฏิบัติการได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเรือจะอยู่ในสถานที่ใดและในทุก ๆ สภาพภูมิอากาศที่อำนวยให้ ดังนั้นความมีหน้ามีตา ความสง่าผ่าเผยของกองทัพเรือไม่ใช่อยู่ที่ความสามารถของบุคลากรชั้นมัธยสงครามของกองทัพสิ่งก่อสร้างอาคารสถานที่และการพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี (ซึ่งในปัจจุบันรวมทั้งระบบ IT ด้วย จึงจะทันสมัย) เท่านั้น สถานภาพทางเรือของกองเรือยุทธการจะมีส่วนสนับสนุนความสง่าผ่าเผยของกองทัพเป็นอย่างมากดังนั้นขีดความสามารถของผู้ใช้เรือใช้ให้เป็น และขีดความสามารถของผู้ซ่อมบำรุงรักษาก็ต้องซ่อมบำรุงรักษาให้เป็นด้วย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเรือหลวงมกุฎราชกุมาร หลังจากที่ได้รับมอบเรือเป็นทางการในช่วงเวลาเพียง ๓ เดือนต้องนำเรือเข้าอู่แห้งซักรถไฟดั่งเช่นเหมือนการปรับซ่อมใหญ่เป็นอนุหากรรมอย่างดีในเรื่องของการคิดเป็นทำเป็นของบุคลากรขององค์กร

ดังนั้น ขณะที่ผู้บังคับบัญชามีข้อตกลงใจของการมีเรือใหม่ไว้ใช้ราชการช่วงเวลานั้น เป็นปัญหาที่ผู้รับคำสั่ง/ผู้ปฏิบัติในระดับล่างจะต้องคิดตั้งแต่ขีดความสามารถของผู้ใช้และผู้ซ่อม การฝึกอบรม Logistic Support และงบประมาณที่ต้องให้การสนับสนุนเพื่อให้เรือคงสภาพที่จะอยู่ประจำการให้นานที่สุด เรือที่ผู้ใช้ใช้ไม่เป็น ไม่ได้รับการดูแลตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ก็ไม่สามารถออกปฏิบัติการได้อย่างสมบูรณ์ และหากขาดแคลนอะไหล่ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการซ่อมทำ เรือก็จะมีสภาพเป็นแท่งเหล็กลอยน้ำเท่านั้น

สิ่งที่ผู้เขียนได้กล่าวมาแล้วและยกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง เป็นเพียงส่วนหนึ่งของประสบการณ์ตั้งแต่เข้ารับราชการในกองทัพเรือ จวบจนถึงเวลาเกษียณอายุ ผู้เขียนยังยืนยันในแนวคิดของบุคลากรที่จะต้องคิดเป็นทำเป็น ยังเป็นแนวคิดที่ทันสมัยของมนุษยชาติอยู่ตลอดมาไม่ว่าจะเป็นอดีต ปัจจุบัน และในอนาคต และผู้เขียนขอเน้นว่าหากท่าน “คิดเป็น ทำเป็น” แต่ขาดความกล้าที่จะนำออกมาใช้ให้เป็นรูปธรรมแล้ว แนวคิดเช่นนี้ก็ไม่ได้เกิดประโยชน์ประการใดต่อองค์กรและประเทศชาติ.

สิทธิมนุษยชน

ร.ศ.หญิง กนกกร วีระประจักษ์
กองวิชากฎหมายและสังคมศาสตร์

ความเบื้องต้น

สิทธิมนุษยชน เป็นเรื่องของความที่มนุษย์ตกลงและยอมรับกันให้บุคคลในฐานะที่เป็นมนุษย์แต่ละคน ได้รับความเคารพนับถือ เอาใจใส่ ดูแล ค้ำคองรักษา และได้รับประโยชน์จากการมีชีวิตอยู่ในโลกนี้ "อย่างดีที่สุด" มนุษย์ที่มาจากกันและกันนี้หมายถึงชุมชนระดับโลกคือ องค์การสหประชาชาติ ได้แก่ ชาติต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกองค์การสหประชาชาติ (ปัจจุบันมี ๑๙๙ ประเทศ) ตกลงกันและวางข้อกำหนด กฎเกณฑ์เพื่อเป็นหลักประกันและเป็นมาตรฐาน ว่าคนเราควรมีชีวิตอยู่อย่างดี สามารถเข้าถึงความดีงามและประโยชน์สุขที่ควรได้รับ เป็นเรื่องของมนุษย์ที่มีอารยธรรมรู้จักคำนึงถึงชีวิตของกันและกัน เอาใจใส่ความทุกข์สุข และรู้จักวางกฎกติกาเพื่ออยู่ร่วมกันด้วยดี (Peaceful Co-existence) ไม่แบ่งแยกตัว เขาเราท่านว่ามีเชื้อชาติศาสนาใด

หากพิจารณาดูกฎหมายระหว่างประเทศระดับต่างๆ เช่น สนธิสัญญา (Treaties) อนุสัญญา (Convention) ข้อตกลง (Agreement) พิธีสาร (Protocol) เป็นต้น ซึ่งมีผลผูกมัดภาคีสัญญา จะพบว่า มีข้อกำหนดและข้อผูกมัดทางกฎหมายระหว่างประเทศหลายฉบับที่ให้การปกป้องคุ้มครองคนทุกกลุ่ม เช่น กฎหมายจำพวก กติการะหว่างประเทศว่าด้วยสิทธิทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ค.ศ. ๑๙๖๐ กติการะหว่างประเทศว่าด้วยสิทธิพลเมืองและสิทธิทางการเมือง ค.ศ. ๑๙๖๖ อนุสัญญาว่าด้วยการป้องกัน และการลงโทษอาชญากรรมล้างเผ่าพันธุ์ ค.ศ. ๑๙๔๘ ปฏิญญาสากลว่าด้วยสิทธิมนุษยชน ค.ศ. ๑๙๔๘ อนุสัญญานครเจนีวาว่าด้วยการปฏิบัติต่อผู้บาดเจ็บ เหยดศึก และพลเรือนในสงคราม ค.ศ. ๑๙๔๙ อนุสัญญาว่าด้วยสถานะภาพของผู้ลี้ภัย ค.ศ. ๑๙๕๑ อนุสัญญาว่าด้วยการจัดการเลือกปฏิบัติทุกรูปแบบต่อเชื้อชาติ ค.ศ. ๑๙๖๕ อนุสัญญาว่าด้วยการจัดการเลือกปฏิบัติต่อสตรีในทุกรูปแบบ ค.ศ. ๑๙๗๙ อนุสัญญาว่าด้วยการจัดการทรมาน การลงโทษ หรือการปฏิบัติที่เป็นการทารุณ หยามเกียรติ หรือไม่มีมนุษยธรรม ค.ศ. ๑๙๘๔ อนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ค.ศ. ๑๙๘๙ ตราสารเกือบทุกฉบับดังกล่าวมี คณะกรรมการรองรับนำไปปฏิบัติหมด ยกเว้นตราสารเดียวคือ อนุสัญญาว่าด้วยการป้องกัน และการลงโทษ อาชญากรรมล้างเผ่าพันธุ์

กติกาเกี่ยวกับสิทธิมนุษยชนนั้นส่วนใหญ่เกิดขึ้นหลังสงครามโลกครั้งที่ ๒ โดยสหประชาชาติ กำหนดให้วันที่ ๑๐ ธันวาคมของทุกปีเป็นวันสิทธิมนุษยชน (ตรงกับวันรัฐธรรมนูญของไทย) เพื่อเตือนให้ระลึกถึงว่า ปัจเจกชนทุกคนนั้นจะต้องได้รับความคุ้มครองในทุกขณะทั้งในยามสันติและในยามสงคราม ตราสารสิทธิมนุษยชนระหว่างประเทศจะมีข้อกำหนดที่อนุญาตให้รัฐที่ต้องเผชิญกับการคุกคามจาก

ภัยสาธารณะอย่างร้ายแรงสามารถงดการให้ความคุ้มครองสิทธิมนุษยชนไว้เป็นการชั่วคราวได้ แต่สำหรับสิทธิขั้นพื้นฐานบางประการจะต้องได้รับความคุ้มครองตลอดเวลาในทุกสถานการณ์และจะยกเว้นมิได้ทั้งนี้ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงสนธิสัญญาว่าจะมีข้อกำหนดไว้อย่างไร เช่น สิทธิที่จะมีชีวิต ข้อห้ามการทรมานและข้อห้ามการลงโทษหรือการปฏิบัติอย่างมิใช่มนุษย์ การนำคนมาเป็นทาสหรือบังคับให้ทาสรับใช้ หลักความชอบด้วยกฎหมายและหลักกฎหมายไม่มีผลย้อนหลัง สิทธิขั้นพื้นฐานเหล่านี้รัฐจะต้องผูกพันเคารพปฏิบัติตามในทุกสถานการณ์แม้จะในยามที่มีการขัดกันทางกำลังทหารหรือในยามที่ไม่มีความสงบ สิทธิขั้นพื้นฐานเหล่านี้ถือเป็นแกนหลักของสิทธิมนุษยชน

ที่มาของสิทธิมนุษยชน

ในทางทฤษฎีปรัชญาสากลว่าด้วยสิทธิมนุษยชนตั้งขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติ ทั้งนี้โดยผู้นำทางความคิดคือ ชาวตะวันตกที่มีภูมิหลังเคยเบียดเบียนบีบบังคับบุคคลในสังคมเดียวกับพวกตน และบุคคลเชื้อชาติเผ่าพันธุ์อื่นที่ตกเป็นอาณานิคมของพวกตนมาอย่างโชกโชนและรุนแรง

สังคมตะวันตกมีประวัติศาสตร์การรบราฆ่าฟันและการสงครามซึ่งกินเวลานานในขอบเขตที่กว้างขวางทั้งในสังคมเดียวกันและต่างสังคม เรื่องใหญ่ในอดีตที่ยืดยาวอย่างศาลาใต้สวนศรัทธาที่พระในศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิกในทวีปยุโรปใช้ลงโทษบุคคลที่กระทำความผิดหรือมีความเชื่อผิดไปจากคัมภีร์ไบเบิล ตัวอย่างในสังคมเดียวกัน เช่นระหว่างผู้ปกครองกับราษฎรหรือผู้อยู่ใต้ปกครองในยุโรปรวมทั้งในอังกฤษ เคยมีกฎกติกาว่า ถ้าผู้ปกครองนับถือศาสนาใด นิกายไหน ราษฎรจะต้องนับถือศาสนานิกายนั้นด้วย มิฉะนั้นจะอยู่ด้วยกันไม่ได้ และเกิดมีการรบราฆ่าฟันกันด้วยเรื่องศาสนาอย่างรุนแรง จนทำให้ต้องอพยพหนีภัยไปต่างประเทศ ประวัติศาสตร์ของอเมริกาก็มีเรื่องที่มีมนุษย์หนีภัยสงครามหรือการกดขี่เบียดเบียนกันทางการเมืองและทางศาสนา ที่เรียกว่า การสำเร็จโทษ

ในระหว่างสังคมเห็นได้ชัดว่า ชาวตะวันตกได้ออกล่าเมืองขึ้นและอาณานิคม ชาวพื้นเมืองที่อยู่ในอาณานิคมหรือเมืองขึ้นนั้น ถูกกดขี่ข่มเหงเยี่ยงสัตว์ แพบไม่มีสิทธิมนุษยชนเลย เช่น ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (ก่อนที่นายเนลสัน แมนเดลา จะถูกปล่อยตัวออกมาจากคุก) มีป้ายเขียนไว้หน้าร้านว่า ห้ามหมาและคนดำเข้าร้าน (No Dog and Black Allowed) เมืองไทยเราในช่วงสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวก็เคยได้รับรู้กับเรื่องทำนองนี้เช่นเดียวกัน พระองค์พระราชทานพระบรมราโชวาทแก่พระยามนตรีสุริยวงศ์เอกอัครราชทูตไทยผู้มีอำนาจเต็มประจำประเทศฝรั่งเศสเมื่อวันที่ ๔ มีนาคม ค.ศ. ๑๘๖๗ ว่า

"ชาวฝรั่งเศสยึดมั่นถือมั่นในความคิดที่ว่าคนต่างชาติทุกคนเป็นสัตว์ ดังนั้นพวกเขาจึงไม่สมควรได้รับความสงสารเมื่อถูกกระทำทารุณ ความปรารถนาสิ่งเดียวของพวกเขา ก็เพื่อเชิดชูศักดิ์ศรีเกียรติยศของฝรั่งเศส"

หรือที่จูลส์ อาร์มองด์ กล่าวต่อ จูลส์ บลองซูเบ รัฐมนตรีประจำโคชินไชนา เมื่อเดือนเมษายน ค.ศ. ๑๘๘๒ ว่า "ความกลัว นั่นคืออาวุธที่พิเศษของเรา! ชาวสยามจงเกลียดจงชังเรา และเราไม่สามารถ

ทำให้ความเกลียดนี้หายไปด้วยการให้ของขวัญหรือด้วยการแสดงความกรุณาหรือความรู้สึก เราจะไม่ได้อะไรเลยหากไม่ซู้ให้กลัว"

ประวัติศาสตร์ตะวันตกมีประสบการณ์ในการเบียดเบียนกันมามาก การต่อสู้ดิ้นรนและความขัดแย้งก็มีมาก จนทำให้ต้องมีการวางกฎเกณฑ์กติกาขอบเขตให้ชัดเจนไว้ เพื่อหยุดยั้งการบีบคั้นเบียดเบียนและไม่ให้มีการละเมิดต่อกัน แต่ปรากฏว่าทุกๆที่มีกฎหมายระหว่างประเทศตีกรอบไว้ เรายังคงได้รับรู้ข่าวสารว่ามีการละเมิดสิทธิมนุษยชนต่อคนกลุ่มต่างๆ มีความรุนแรงต่างๆ กันทั้งในอดีตและปัจจุบัน

สาเหตุของปัญหาการละเมิดสิทธิมนุษยชน

เหตุที่มีการฝ่าฝืนกฎหมายสิทธิมนุษยชน แบ่งได้เป็น ๗ ประเด็นดังต่อไปนี้คือ

๑. อนุสัญญาว่าด้วยการป้องกันและการลงโทษอาชญากรรมล้างเผ่าพันธุ์ การกำหนดบทลงโทษในต้วบทกฎหมายไม่มี นอกจากบางกรณีอาจจัดตั้งให้มีศาลพิเศษเพื่อไต่สวนคดีเป็นเรื่อง ๆ ไป เช่น ศาลพิเศษเกี่ยวกับอาชญากรรมสงครามในสงครามโลกครั้งที่สองที่เมืองนูเรมเบิร์ก และกรุงโตเกียว ศาลพิเศษที่ตั้งขึ้นไต่สวนดำเนินคดีอาชญากรรมฆ่าล้างเผ่าพันธุ์ ในรวันดา (ค.ศ.๑๙๙๔) ในบอสเนีย (ค.ศ. ๑๙๙๔) จนกระทั่งปี ค.ศ. ๑๙๙๘ นานาชาติได้มาตกลงกันจะให้ที่มีศาลอาชญากรรมระหว่างประเทศถาวร ขณะนี้อยู่ระหว่างการรอกการให้สัตยาบันของประเทศต่างๆ ซึ่งข่าวล่าสุดรายงานว่าเกือบจะครบตามกำหนดแล้ว

๒. การฝ่าฝืนสิทธิมนุษยชนในแต่ละประเทศมักเป็นการกระทำของคณะบุคคลที่มีอำนาจในขณะนั้น มักอ้างความจำเป็นเรื่องการสร้างเสถียรภาพในประเทศ เช่น กรณีนางออง ซาน ซูจี ในพม่า หรือ อ้างขอบเขตอำนาจศาลของตนที่ชาติอื่นแทรกแซงไม่ได้ (Domestic Jurisdiction) เช่น กรณีนายอัลวา อิบราฮิม ในมาเลเซีย หรือที่อ้างว่าเป็นกิจการภายในประเทศใครจะแทรกแซงไม่ได้ เช่น กรณีการใช้ แรงงานเด็กและการขายอวัยวะนักโทษในจีน

๓. การจำกัดสิทธิของสตรีในประเทศที่มีประเพณีที่ล้าหลัง เช่น ห้ามใครเห็นรูปร่างหน้าตาของสตรี ต้องใช้ผ้าคลุมตัวทั้งหมด ในอัฟกานิสถานภายใต้การปกครองของมุสลิมขวาจัดอย่าง ตาลีบัน มีการขลิบอวัยวะเพศบางส่วนของสตรี การจำกัดการศึกษาของสตรีไม่ให้สตรีก้าวหน้าทันสมัย รั่ววัฒนธรรมของตะวันตกที่มีสิ่งชั่วร้ายอันแอบแฝงมากกับการพัฒนาและสิทธิเสมอภาคของชาย-หญิงในสังคม

๔. สหรัฐอเมริกาคัดค้านการดำเนินสิทธิมนุษยชน โดยเฉพาะถ้าจำเป็นเป็นรัฐบาล หรือบุคคลชั้นนำประเทศ หรือผู้วางนโยบายของรัฐ เพราะในยุคสงครามเย็นสหรัฐมีนโยบายขจัดและปราบปรามคอมมิวนิสต์ มีการให้การสนับสนุน เงิน อาวุธ แก่รัฐบาลฝ่ายขวาในการปราบปรามคอมมิวนิสต์อย่างรุนแรง

๕. สหรัฐอเมริกาคัดค้านการดำเนินคดีต่ออดีตผู้นำเผด็จการที่มีประวัติเรื่องสิทธิมนุษยชนต่างพร้อม เช่น กรณีนายพลปิโนเชต์อดีตผู้นำของชิลี โดยอ้างว่า ในอนาคตจะไม่มีประเทศที่ปกครองแบบเผด็จการประเทศใดสนใจจะพัฒนาประเทศในรูปแบบประชาธิปไตยเพราะกลัวว่าคนรุ่นใหม่จะมาดำเนินคดีกับ คนรุ่นเก่า ที่ทำโดยความจำเป็นและทำตามหน้าที่

๖. บางประเทศที่มีปัญหาสิทธิมนุษยชนมีข้อแลกเปลี่ยนที่เสนอต่อประเทศอื่นๆ จนไม่มีใครยก

ปัญหาสิทธิมนุษยชนมาประณาม หรือเรียกร้องให้มีการดำเนินคดีต่อประเทศนั้น เช่น จีนเป็นประเทศใหญ่มีตลาดและกำลังซื้อสูง มีการสนับสนุนการลงทุนจากต่างชาติ และมีเขตเศรษฐกิจพิเศษหลายแห่ง ดังนั้นแม้ว่าจีนจะไม่ให้สิทธิทางการเมืองแก่ผู้คัดค้านหรือแก่ชนกลุ่มน้อย เช่นทิเบต แต่นานาชาติก็ไม่เอาความกับจีนจนถึงที่สุดอย่างในกรณีพม่า เพราะพม่าเป็นประเทศเล็กที่ปิดประเทศให้ประโยชน์แก่ตะวันตกน้อยกว่าจีน อีกประการหนึ่งในการเจรจาทางการทูตคู่เจรจาย่อมเลือกเอาปัญหาที่ตกลงกันได้แน่นอนมาเจรจาก่อน ส่วนปัญหาที่เป็นเรื่องละเอียดอ่อนอันยากจะตกลงกันได้ก็จะมีไม่มีการเจรจา เรื่องสิทธิมนุษยชนก็เช่นเดียวกันเขาก็จะไม่เอามาเป็นประเด็นในการเจรจา

๗. บางประเทศที่การเมืองการปกครองไม่มีเสถียรภาพ เด็กที่ถูกละเมิดสิทธิมีตั้งแต่แรกเกิด ถูกลักพาตัวไปจากบิดามารดาเพื่อไปเป็นลูกบุญธรรมของคนในประเทศร่ำรวย บ้างก็ถูกจับตัวไปเป็นขอทาน มีการใช้แรงงานเด็กอย่างทารุณ มีการล่วงละเมิดทางเพศ หรือถูกบังคับให้เป็นโสเภณีหรือเป็นทหาร มีข่าวปรากฏทางสื่อต่าง ๆ อยู่เสมอ ประมาณกันไว้ว่าเด็ก ๓๐๐,๐๐๐ คน ได้มีส่วนร่วมถูกละเมิดสิทธิมนุษยชนในความขัดแย้ง ทวีปเอเชีย ยุโรป แอฟริกา และอเมริกา ตัวอย่างเช่น ในประเทศเซียร์ราลีโอน ทหารฝ่ายต่อต้านส่วนใหญ่อายุประมาณ ๗ - ๑๔ ขวบ ในสงครามกลางเมืองของประเทศไลบีเรียระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๙๙ - ๑๙๙๗ เด็กอายุ ๗ ขวบ จับปิ่นขึ้นต่อสู้ ในประเทศกัมพูชา ๑ ใน ๕ ของทหารที่บาดเจ็บมีอายุระหว่าง ๑๐ - ๑๔ ขวบ การรบสมัยใหม่ในสมรภูมิตัดคร่าชีวิตของพลเรือนมากกว่าชีวิตของทหาร เด็ก ๆ ถูกใช้ทั้งจากรัฐบาลและฝ่ายต่อต้านให้เป็นสายลับ ผู้ส่งสาร คนครัว คู่นอน ฯลฯ ตั้งแต่อายุ ๖ ขวบเป็นต้นไป เมื่อเด็กเหล่านี้เติบโตขึ้นก็อาจจับปิ่นขึ้นต่อสู้กับศัตรู บางกรณีเด็กถูกพรากมาจากครอบครัว และถูกบังคับให้จับปิ่นฆ่าคน แต่บางกรณีเด็กสมัครใจที่จะเข้าร่วมกับกลุ่มทหารเอง เนื่องจากต้องการความคุ้มครองและเพื่อความอยู่รอด

สหรัฐอเมริกากับปัญหาสิทธิมนุษยชน

อย่างไรก็ตาม แม้แต่ประเทศสหรัฐอเมริกาที่เกิดขึ้นจากการดิ้นรนต่อสู้เพื่อแสวงหาความเป็นอิสระเสรี และปัจจุบันนี้เป็นประเทศผู้นำที่ยกย่องเทิดทูนสิทธิมนุษยชนนั้น เมื่อถอยหลังกลับไป ๑๐๐ ปี มีความเชื่อถืออย่างมากในลัทธิที่เรียกว่า “ดาร์วินเชิงสังคม” (Social Darwinism) ซึ่งอิงทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วินที่ถือหลักธรรมชาติ มีการคัดเลือกในตัวมันเอง ซึ่งจะทำให้สัตว์ที่แข็งแรงแกร่งกล้า และมีความเหมาะสม ดำรงอยู่ได้ (Survival of the fittest) ส่วนสัตว์ที่อ่อนแอ ไม่มีความสามารถก็ตายไปหรือสูญพันธุ์ไป ทฤษฎีของดาร์วินนี้มีผู้นำมาใช้เชิงสังคม จนกลายเป็นแนวคิดหลักในเชิงธุรกิจ ที่สนับสนุนการแข่งขันในการค้าขาย แม้ว่าในทางการเมืองลัทธินี้จะไม่เป็นที่ยอมรับอย่างเป็นทางการ แต่ในทางเศรษฐกิจอิทธิพลของลัทธินี้ยังมีอยู่อย่างลึกซึ้งในปัจจุบัน

สังคมอเมริกันนั้นมีปัญหาที่เป็นตัวอย่างมากมายเช่น เรื่องความเสมอภาคตามกฎหมาย เพื่อให้คนมีเอกภาพ แต่กฎหมายเป็นเพียงแค่รูปแบบกติกาภายนอก ไม่สามารถประสานใจได้ คนชาวกับ

คนดำในสหรัฐอเมริกาในวันรอยแยกจะมีมากขึ้น สังเกตดูได้จากภาพยนตร์หรือเพลง มีหลายเรื่องที่มีแต่คนดำ และหลายเรื่องที่มีแต่คนขาว มีการแบ่งเขตกันอย่างไม่เป็นทางการ เช่น ในเขตฮาลิม หรือ เขตบรองค์ ในมหานครนิวยอร์กจะเป็นเขตคนดำ เป็นต้น การที่ยกเอาสังคมอเมริกันมาอ้างไม่ใช่ว่าสังคมอเมริกันเลวร้ายกว่าสังคมอื่น แต่สังคมอเมริกันปรากฏให้เห็นเด่นชัดว่าเป็นสังคมที่นิยมความเป็นอิสระเสรี มีสมานฉันท์ และเป็นตัวเชิดชูเรื่องสิทธิมนุษยชน คนจำนวนมากที่ไม่รู้จักรับเอาสังคมอเมริกันเป็นแบบอย่างในการสร้างสรรค์สังคมที่สันติสุข หากแต่สังคมอเมริกันยังมีปัญหาพิเศษที่มีลักษณะเฉพาะของตนที่จะต้องแก้ไขอีกมาก สังคมที่ถือว่าเจริญรุ่งเรืองมีความสุขที่สุดมีกฎกติกาพัฒนาอย่างสูงสุดของโลกในเวลานี้ ก็ยังห่างไกลจากสังคมที่พึงปรารถนา การที่มนุษย์เราจะก้าวต่อไปได้ จะต้องมีการพัฒนาคน ฉะนั้นต้องเรียกร้องการศึกษาที่แท้จริง เพื่อจะก้าวไปสู่สังคมที่ให้โอกาสซึ่งกันและกัน เป็นสังคมแห่งการเอื้ออาทรด้วยใจหวังดีมีเมตตา เอื้อเพื่อเอื้อแผ่ มีความรักความสามัคคี ไม่ใช่จบอยู่แค่ไม่ละเมิดต่อกันและไม่ปิดกั้นโอกาสต่อกันเท่านั้น

สิทธิมนุษยชนกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

เมื่อประมาณ ค.ศ. ๑๙๗๐ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มตระหนักถึงปัญหาธรรมชาติแวดล้อมที่เสื่อมโทรม มีมลภาวะ และมีภัยย้อนกลับถึงมนุษย์ ต่อมาความตื่นตัวในเรื่องนี้ก็แผ่ขยายไปทั่วโลก จนกระทั่งมีการประชุมสุดยอดเรื่องสิ่งแวดล้อมเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๙๒ เป็น Earth Summit ครั้งแรก ต่อจากนั้นปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมได้โยงเข้าหาเรื่องสิทธิมนุษยชนว่าไม่ใช่เรื่องที่ปฏิบัติต่อกันระหว่างมนุษย์ เท่านั้น เราจะมองไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติด้วย

การที่คำนึงถึงธรรมชาติแวดล้อมนั้นมุ่งเพียงเพื่อให้มนุษย์อยู่ดี โดยเมื่อเห็นว่าธรรมชาติเสียหายแล้วอันตรายก็จะมาถึงตน เช่นการที่มนุษย์ยึดครองที่ดินหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในธรรมชาติมาเป็นสมบัติของตนและสามารถปฏิบัติต่อทรัพย์สินอย่างไรก็ได้โดยถือว่าเป็นสิทธิในทรัพย์สินนั้น แต่ก็อาจมีปัญหาว่าการที่บุคคลกระทำต่อทรัพย์สินที่ถือว่าเป็นของตนจะมีผลกระทบทำให้เกิดความเดือดร้อนแก่โลกหรือแก่ประเทศชาติ จนเป็นว่าการกระทำตามสิทธิต่อทรัพย์สินของตนแต่เป็นการละเมิดต่อมนุษยชาติก็ได้

บางคนอาจจะมองกว้างไกลกว่านั้น โดยไม่คิดว่าธรรมชาติของมันเองมีสิทธิหรือไม่ ตัวอย่างเช่นพวกสัตว์มีชีวิต ดังที่บางคนเริ่มมองแล้วว่าสัตว์ต่าง ๆ ที่เราเอามาใช้งานหรือประกอบอาชีพ ดังเช่นปลาโลมาที่นำมาฝึกให้เล่นแสดงต่าง ๆ ก็น่าจะมีสิทธิในชีวิตหรือในความเป็นอิสระเสรีของมัน เคยมีเรื่องราว มีคนไปแอบปล่อยปลาโลมา ๒ ตัว ออกจากที่เขาเลี้ยงไว้จนเกิดข้อพิพาทกัน คนที่ปล่อยปลาโลมาถูกฟ้องว่าละเมิดต่อทรัพย์สินของอีกฝ่ายหนึ่งคือลัทธิแต่คนที่ปล่อยปลาโลมาไปก็ถือว่าเขาไม่ได้ทำเพื่อตัวเอง แต่เขาช่วยเหลือสัตว์ให้ได้รับอิสรภาพเพราะปลาโลมาควรมีสิทธิในชีวิตและอิสรภาพของมัน อย่างนี้เป็นต้น

ยังมีเรื่องที่สัตว์ถูกทารุณเพื่อนำมาทำเป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม เครื่องประดับหรือยารักษาโรค ถูกวิจารณ์อย่างกว้างขวาง เช่น คนตะวันตกฆ่าแมวน้ำเพื่อเอาหนังมาทำเสื้อหนัง การล่าปลาวาฬเอา

ไขมันมาทำประโยชน์เป็นสินค้าประเภทเครื่องสำอาง หรือกรณีที่นักท่องเที่ยวชาวอังกฤษไปเที่ยวเมืองจีน แล้วอยากซื้อสุนัขไปเลี้ยง พอเลือกเสร็จคนขายเข้าใจผิดโดยเข้าใจว่าจะเอาเนื้อไปทำอาหารจึงเอาบั้งตอตัดหัวสุนัข เอาเนื้อห่อใส่ถุงส่งให้ เมืองจีนยังมีเรื่องการกินที่พิสดาร เช่น อั่งตืดหมี ปลาทอดที่กินทั้ง ๆ ที่ปลายังไม่ตาย การกินสมอลิงที่ยังเป็น ๆ และที่เราคุ้นเคยกันมากก็คือการกินหูลามที่ได้มาโดยการล่าตัดเอาครีบแล้วปล่อยปลาทิ้งน้ำไป ในเกาหลีมีการนำสุนัขมาตัดติดกับเสاءแล้วตีให้ตาย เชื่อกันว่าทำวิธีนี้ทำให้เนื้อหวานอร่อย เรื่องอย่างนี้กำลังมีการตื่นตัวเพื่อให้เลิกค่านิยมเหล่านี้

ในประเทศอย่างนิวซีแลนด์ การฆ่าสัตว์จะเป็นการฆ่าแบบที่เรียกว่าเมอร์ซี่ (Mercy killing) จะฉีดยาสลบให้หลับก่อนเอามาฆ่า กระนั้นก็ยังเป็นการฆ่าสัตว์ตัดชีวิตเพื่อนำเนื้อมาเป็นอาหารอยู่ดี ในปัจจุบันนี้สังคมตะวันตกจึงหันมาสนใจเรื่องนี้มากขึ้น คนหันมากินมังสวิรัตเป็นจำนวนมาก บางคนเคร่งขนาดกินเฉพาะผลไม้ที่หล่นจากต้นเหมือนพวกฤๅษีในอินเดีย มีการเปลี่ยนศาสนามานับถือศาสนาพุทธมากขึ้นเพราะพุทธศาสนาสอนว่าห้ามฆ่าสัตว์ เชื้อในเรื่องเวรกรรมว่าทำกรรมอย่างไรไว้ก็ได้รับผลกรรมนั้น จนทำให้องค์การสหประชาชาติรับรองให้ศาสนาพุทธเป็นศาสนาของโลกโดยถือเอาวันวิสาขบูชาเป็นวันสำคัญ

ในทวีปแอฟริกามีการรณรงค์ให้อนุรักษ์พันธุ์แรดเพื่อไม่ให้คนล่าเอานอไปทำยาบำรุงกำลัง หรือนำไปแกะสลักเป็นเครื่องตกแต่งบ้าน หากใครได้เคยไปเยือนเมืองจีนอาจมีโอกาสดูชมพิพิธภัณฑ์ของศิลปินแห่งชาติจีนแกะสลักนอแรดได้อย่างวิจิตรงดงามมาก ความต้องการนี้มีมากจนกระทั่งจำนวนแรดที่มีอยู่ตามธรรมชาติใกล้สูญพันธุ์ เช่นเดียวกันกับงาช้างที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องตกแต่งบ้าน เครื่องประดับ รวมถึงทำตำตราายางแกะสลัก ชาวญี่ปุ่นนิยมทำตราายางจากงาช้างและจะมีตราายางนี้กันคนละ ๓ อัน อันหนึ่งไว้สำหรับประทับตราและลงนามกำกับ อันหนึ่งไว้ใช้กับสมุดธนาคาร กับอีกอันหนึ่งไว้ใช้ทั่วไป เช่น เอาไว้ประทับตอนที่บุรุษไปรษณีย์นำจดหมายมาส่งที่หน้าบ้าน เป็นต้น ประมาณไม่ได้ว่าจะต้องมีงาช้างตายสักกี่เชือกเพื่อสนองต่อความต้องการนี้

สิ่งแวดล้อม สิทธิมนุษยชน กับสังคมไทย

หากจะมองว่าปัญหาสิทธิมนุษยชนเป็นเรื่องไกลตัวเฉพาะประเทศทางตะวันตกคงมิได้ ด้วยเหตุที่ว่าปัจจุบันนี้เทคโนโลยีเข้ามาทำให้เราสามารถติดตามสถานการณ์โลกได้อย่างทันทั่วถึงที่วัฒนธรรมจึงเน้นประชาคมโลกมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการเข้ามามีบทบาททางความคิดขององค์กรเอกชนอย่าง มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าโลก (World Wildlife Foundation) หรือ องค์กรการแคร์ (C.A.R.E) ที่ดูแลเรื่องสิ่งแวดล้อม ให้คนใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่าและรักษาไว้ให้ลูกหลาน หรือ องค์กรอนุรักษ์อย่างเช่น กรีนพีซ (Greenpeace) องค์กรทางการเมือง เช่น นิรโทษกรรมสากล (Amnesty International) มูลนิธิผู้หญิง มูลนิธิศูนย์พิทักษ์สิทธิเด็ก มูลนิธิเด็ก ก็เข้ามามีบทบาทมากขึ้น

ในเมืองไทยเราเอง มีการตื่นตัวเรื่องสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่สมัยที่คุณสืบ นาคะเสถียร เสียชีวิตที่ห้วยขาแข้งจังหวัดอุทัยธานีเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน มีโครงการนารักตั้งแต่การอนุรักษ์พันธุ์เต่าทะเลของ

กองทัพเรือ โครงการคืนเปลือกหอยให้ปูเสฉวนของอาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หรือมาตรการ การตรวจจับผู้ค้าสัตว์ผิดกฎหมายเข้มแข็งขึ้น ล่าสุดก็มีการจับกุมผู้ค้าเนื้อสุนัขตากแห้ง เป็นต้น

การสร้างโรงไฟฟ้าตั้งแต่ที่เขื่อนปากมูลถึงบ่อนอกก็ยังคงเป็นปัญหาเพราะว่าเศรษฐกิจกับ อนุรักษ์เดินสวนทางกัน เหตุการณ์ที่นักวิชาการมากกว่า ๕๐๐ คนออกมานำเสนอประเด็นเกี่ยวกับการ การสร้างโรงไฟฟ้าที่ริมทะเลบ่อนอกและบ้านกรูด กลายเป็นที่สนใจของสังคม นักวิชาการเหล่านี้ร่วมกัน เรียกร้องให้ระงับการสร้างโรงไฟฟ้าทั้งสองแห่งไว้ก่อน เพราะประเด็นหลัก ๔ ประการ ได้แก่ สัญญา ที่อาจเสียเปรียบไม่โปร่งใส ถ่านหินเป็นพลังงานมีมลพิษสูง ปัญหาสังคมที่เกิดขึ้น และทรัพยากรใน ท้องทะเลทั้งสองแห่ง โรงไฟฟ้าเอกชนทั้งสองแห่งเป็นโครงการของรัฐบาล มีมูลค่าลงทุนรวม ๗๖,๕๖๒ ล้านบาท โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าภาคตะวันตกและภาคใต้ตอนบน ลดการระ การลงทุนและหนี้สินของภาครัฐ รวมทั้งเสริมสร้างการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ประมาณ ๒๐ กิโลเมตรทางตอนเหนือของอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือที่ตั้งของ บ่อ นอก ชายฝั่งทะเลเป็นทรายปนโคลนไม่เหมาะสำหรับการเล่นน้ำหรือการท่องเที่ยวอย่างจริงจัง แต่ ไม่ได้หมายความว่าทะเลแห่งนี้ไม่สมบูรณ์ จากรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในการสร้าง โรงไฟฟ้าบ่อนอกมีข้อมูลส่วนหนึ่งระบุว่า จากการศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนโดยเฉลี่ยของน้ำทะเลบริเวณ ชายฝั่ง ในน้ำ ๑ ลูกบาศก์เมตรมีลูกปลา ๒ ตัว (ในรายงานใช้คำว่า Fish Larvae หมายถึง ลูกปลา)

โรงงานไฟฟ้าที่บ่อนอกใช้ระบบหล่อเย็นแบบเปิด จำเป็นต้องดูดน้ำทะเลเข้าไปเพื่อใช้อัตราวันที่ละ ๕๕๐ ลูกบาศก์เมตร หมายถึงจะมีลูกปลาถูกดูดเข้าไปนาทีละ ๕๕๐ x ๒ เท่ากับ ๑,๑๐๐ ตัว ในระยะเวลา หนึ่งวันจะมีลูกปลาถูกดูดเข้าไป ๑,๑๐๐ x ๖๐ x ๒๔ เท่ากับ ๑,๕๘๔,๐๐๐ ตัว ลูกปลาเหล่านี้เมื่อ ผ่านระบบความร้อนของโรงงานไฟฟ้าย่อมตายหมด

อีกประเด็นที่สำคัญของโรงไฟฟ้าบ่อนอกคือปลาวาฬบรูด้า (*Balaenoptera Edeni* - *Bryde's Whale* อ่านว่า บรูด้า เพราะไม่ใช่ภาษาอังกฤษ) ที่ชาวบ้านเรียกว่า "ปลาใหญ่" หรือ "ปลาจ้าว" หนังสือ Wild Mammals in Thailand จัดพิมพ์โดยสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) เมื่อ พ.ศ. ๒๕๔๑ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าวิจัยอ้างอิงในประเทศไทย ระบุไว้ในหน้าที่ ๒๑ ตารางที่ ๔ ปลาวาฬซิทตังหรือปลาวาฬบรูด้า (ทั้งสองชื่อเป็นชนิดเดียวกัน ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Balaenoptera Edeni*) จัดอยู่ในกลุ่มสัตว์เสี่ยงลูกด้วยนมที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered, EN) มีคำถามว่าควรหรือไม่ที่เราจะจัดให้เป็นกิจกรรมไปชมปลาวาฬ (Whale Watch) เหมือนต่างประเทศ

การชมปลาวาฬในต่างประเทศ ส่วนใหญ่เรามุ่งหวังจะดูปลาวาฬบางชนิดเป็นพิเศษ เช่น ดู ปลาวาฬหลังค่อมที่ฮาวาย ปลาวาฬสเปิร์มที่นิวซีแลนด์ ปลาวาฬหลังค่อมและปลาวาฬไรท์ที่ออสเตรเลีย บรรดาปลาวาฬเหล่านี้บางชนิดจะอาศัยอยู่ตรงนั้นตลอดปีตลอดชาติ เช่น ปลาวาฬสเปิร์มของนิวซีแลนด์ บางชนิดจะอพยพมาเป็นฤดูกาล เช่น ปลาวาฬหลังค่อมที่ฮาวาย ปลาวาฬไรท์ที่ออสเตรเลีย

กรณีของโรงไฟฟ้าบ้านกรูด ข้อมูลทางวิชาการและกระบวนการพิจารณา EIA ของภาครัฐ ผ่าน มาจนถึงขั้นอนุมัติไปเรียบร้อยแล้ว โดยระบุว่าแนวปะการังขนาดใหญ่มากกว่า ๗๐ ไร่ อยู่หน้าโรงไฟฟ้า

ห่างจากชายฝั่งเพียงไม่กี่ร้อยเมตร เป็นแนวหินโสโครก และจะมีการทิ้งตะกอนที่ได้จากการก่อสร้างหลายแสนตันลงไป ในบริเวณนั้น ขอฝากไว้ตรงนี้ให้คอยติดตามดูกันต่อไป

ด้านเศรษฐกิจ เคยมีสำนักข่าวต่างประเทศมาทำข่าวที่ประเทศเรา ว่าใช้แรงงานเด็กหรือแรงงานนักโทษทำสินค้าออกขายต่างประเทศ ทำให้ประเทศคู่ค้าหลายประเทศ มีมาตรการลงโทษหรือแซงก์ชัน (Sanction) ไม่นำเข้าสินค้าจากประเทศไทย

นอกจากในเรื่องดังกล่าวแล้วมนุษย์มีสิทธิในการที่จะไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบในเรื่องการใช้สินค้าและบริการ (ในเมืองไทยมีสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานกฤษฎีกาคุ้มครองดูแลเรื่องนี้) และมีสิทธิในการรับข้อมูลข่าวสารว่าสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่เราใช้ในชีวิตประจำวันนั้นมีประโยชน์มากน้อยแค่ไหน ให้เราได้รับรู้และเลือกที่จะใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหรือไม่ (หน่วยงานของรัฐที่เข้ามาดูแลตรงนี้คือสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาหรือที่รู้จักกันดีในนาม "อ.ย." กระทรวงสาธารณสุข)

หากแต่ของเรากการทำงานยังด้อยกว่าต่างประเทศเขาอยู่บ้าง อย่างเช่นในกรณีของการใช้ผงชูรส¹ เป็นส่วนประกอบอาหาร ในประเทศญี่ปุ่นและไต้หวันมีการรณรงค์ต่อต้านการใช้ผงชูรสอย่างกว้างขวาง ในขณะที่บ้านเรายังวางเฉย หรือการที่มีการพบอัลฟลาทอกซิน (Aflatoxin)^๒ สารก่อให้เกิดมะเร็งที่เกิดจากเชื้อราปะปนอยู่ในอาหารประเภท ถั่วป่น พริกป่น ก็ไม่มีมาตรการอะไรมารองรับปัญหานี้ หรือกรณีที่ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปและแคนาดาห้ามนำเข้าซอสปรุงรสตราภูเขาทอง^๓ จากไทยเนื่องจากตรวจพบว่ามีส่วนผสมของสารปนเปื้อน 3-MCPD^๔ เกินมาตรฐานที่ทางสหภาพยุโรปกำหนดไว้ ในบ้านเราหากไม่เกิดเรื่องนี้ขึ้นก็ยังคงไม่ได้รับรู้ข้อมูลเหล่านี้และยังคงบริโภคกันต่อไปเหมือนเมื่อ ๒๐ ปีที่แล้ว เป็นต้น

สำหรับด้านการทหาร หากเกิดศึกสงครามต้องดูแลเชลยศึกอย่างดี มีมนุษยธรรม จะทำตามอำเภอใจไม่ได้ ต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เป็นเชลย (Prisoner of War) ถ้าประเทศเราละเมิดเขามีสิทธิที่จะส่งเรื่องฟ้องไปยังสหประชาชาติได้ แม้แต่สหรัฐอเมริกา^๕ ก็ถูกตั้งข้อสังเกต กรณีคุมขังนักโทษฝ่ายตาลิบันและอัลเคดา ที่ถูกจับจากอัฟกานิสถานไปคุมขังไว้ที่ฐานทัพสหรัฐที่อ่าวกวานตาโมประเทศคิวบา ว่าปฏิบัติต่อนักโทษเหล่านี้โดยไม่ยึดหลักมนุษยธรรม สำหรับพลเรือนเมื่อมีการขัดกันด้วยอาวุธเกิดขึ้นจะมีการใช้กฎหมายมนุษยธรรมระหว่างประเทศที่มุ่งคุ้มครองผู้ตกเป็นเหยื่อของการสู้รบด้วยการบรรเทาทุกข์ของผู้คนที่ได้รับจากภัยสงครามควบคู่กันกับสิทธิมนุษยชนด้วย ดังจะเห็นได้จากการที่สหรัฐอเมริกาส่งความช่วยเหลือด้านอาหารและยาแก่ประชาชนชาวอัฟกานิสถานและจะขอความร่วมมือจากนานาชาติในการจัดตั้งให้มีกองทุนเพื่อบูรณะประเทศอัฟกานิสถานขึ้น

ด้านสังคมและวัฒนธรรมเมืองไทยการดูแลเรื่องสิทธิมนุษยชนลำพังจะให้หน่วยงานขอภาครัฐบาลหรือองค์กรเอกชนดูแลคงจะไม่เหมาะ ทุกคนควรเอาใจใส่ช่วยเหลือดูแลซึ่งกันและกัน หากเห็นอะไรไม่ชอบมาพากลก็อย่าเอาหูไปนาเอาตาไปไร่ กรณีที่สมาชิกผู้แทนราษฎรจังหวัดนครราชสีมาพบเด็กชายถูกตากับยายขังไว้ในกรงเป็นเวลา ๖ ปี สิทธิขั้นพื้นฐานในการที่จะมีชีวิตและปฏิบัติอย่างเป็นมนุษย์ถูกละเมิดจนมีพฤติกรรมเหมือนกับสัตว์คงบอกอะไรเราได้ดีว่า ทั้ง ๆ ที่เพื่อนบ้านจะรู้แต่ก็ไม่มีใครสนใจ

ช่วยเหลือโดยถือว่าเป็นเรื่องในครอบครัวคนอื่น

เรื่องปัญหาการทำแท้งเป็นเรื่องสิทธิมนุษยชนที่ใกล้ตัว จะถือว่าแค่นั้นทำแล้วไม่ผิด ทารกมีสิทธิที่จะเกิดมาบนโลกนี้ใหม่ กฎหมายบอกว่าเด็กทารกที่เกิดมาทุกคนมีศักดิ์ศรีทั้งสิ้น ถ้าดูตามหลักศาสนาไม่ว่าศาสนาใดก็คงเห็นว่าการทำแท้งผิดหมดเพราะเป็นการฆ่าสัตว์ตัดชีวิต แต่ก็ยังเป็นปัญหาละเอียดอ่อนหากพิจารณาในแง่มนุษยธรรม หากเป็นประเทศที่เป็นรัฐสวัสดิการอย่างสแกนดิเนเวียก็ไม่ต้องเป็นห่วงเพราะลูกที่เกิดมารัฐเลี้ยงให้ไม่จำเป็นต้องทำแท้งก็ได้แบบนี้ เป็นต้น แต่ก็มีความคิดอีกกระแสที่อ้างสิทธิมนุษยชนเหมือนกันที่ว่ามนุษย์มีทางเลือกโดยเสรี (Freedom of Choice) ที่จะเลือก ทำแท้งหรือไม่ก็ได้ อันนี้ก็แล้วแต่จะพิจารณาหากสตรีถูกคุกคามทางเพศจะให้ทำได้หรืออย่างไร แต่บางประเทศ เช่นปาเลสไตน์ไม่ยอมให้ทำแท้งได้เลยหากสตรีถูกข่มขืนโดยชายที่ไม่ใช่สามี หรือถ้าสามีบอกว่าหญิงนั้นประพฤติชั่วความตายของหญิงนั้นคือทางเดียวที่จะกอบกู้เกียรติยศของตระกูลได้

อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจ คือ กรณีที่แพทย์ช่วยฆ่าคนไข้แบบเมอร์ซี่ (Mercy Killing) หากคนไข้ต้องการตายไม่ยอมมีชีวิตอยู่ต่อไปสมควรจะทำได้หรือไม่ หรือกรณีที่คนไข้กลายเป็นเจ้าหญิงหรือเจ้าชายนิรรา ควรจะอย่างไร ก็เป็นเรื่องที่โยงใยถึงหลักสิทธิมนุษยชนเช่นกัน

บทสรุป

ดังนั้นเรื่องสิทธิมนุษยชนจึงเป็นเพียงด้านหนึ่งหรือระดับหนึ่งของความเจริญของงามของมนุษย์ หากเราไม่ทบทวนให้ดูอาจมีการปฏิบัติที่สุกซั้ว ๒ แบบ คือ แบบแรก ไม่คำนึงถึงชีวิตและความปลอดภัยตลอดถึงอิสรภาพของมนุษย์ แบบที่สอง ต้องการเพียงรักษาสีตีมุขยชนไปตามกรอบกฎหมายแค่นั้นเอง

ในสังคมใด มนุษย์ไม่คำนึงถึงสิทธิของกันและกันปล่อยให้มีการละเมิดต่อชีวิต ทรัพย์สิน มีการกัดกันแย่งแย่งทำให้บุคคลขาดอิสรภาพสังคมนั้นยังเข้าไม่ถึงความมีอารยธรรม ส่วนสังคมใดมนุษย์บีบรัดตัวให้แคบลงด้วยการคอยระแวดระวังในการที่จะปกป้องพิทักษ์สิทธิของตน แม้แต่พ่อแม่กับลูกจะต้องมีการปกป้องและเรียกร้องสิทธิของกันและกัน เช่น พ่อแม่ไม่มีสิทธิเขียนตีดูดำ ว่ากล่าวลูก ๆ หรือครูอาจารย์ต้องหักไม้เรียวกทั้งสังคมนั้นชื่อว่าใกล้ถึงจุดอวสานของอารยธรรมเข้าไปทุกขณะแล้ว

ถ้าเราไม่ระลึกในแง่นี้ บางทีการใช้สิทธิ และการพิทักษ์รักษาสิทธิก็อาจจะคลาดเคลื่อนออกไปจนเกิดปัญหาจากการใช้สิทธิที่เอากฎหมายหรือกติกาสังคมมาเป็นเครื่องมือแสวงประโยชน์หรือก่อความหวาดระแวงกัน อารยธรรมไม่ใช่อยู่ที่กฏกติกาเท่านั้น ความเชื่อที่ว่ามนุษย์เมื่ออยู่ร่วมกันต้องมีกติกาสังคม (Social Contract) มีหลักนิติธรรม (The Rule of Law) อารยธรรมจึงไม่เพียงพอกับเพียงพอ จิตใจที่ก่อปรไปด้วยธรรมะคือความเมตตา กรุณา ความเอื้ออาทร ซึ่งกันและกัน ตลอดจนความมีอิสรภาพของจิตใจกล่าวคือปลอดพ้นจากความบีบคั้น ภัยคุกคาม มองความจริงตรงตามความเป็นจริงเป็นต้น จึงจะเป็นหลักประกันให้แก่การบังคับใช้กฎเกณฑ์กติกาอีกชั้นหนึ่ง ถ้าเราอ้างแต่สิทธิไม่มีการปรับจิตใจก็จะต้องเกิดปัญหาอย่างที่เกิดกันมากในสังคมอเมริกัน เราต้องระวังไม่ไปสุดที่ชั่วใดชั่วหนึ่ง

แต่เราต้องก้าวไปสู่การเป็นมนุษย์ที่แท้ที่สมบูรณ์ คือเราต้องมีทั้งกรอบที่เป็นรูปธรรมและมีจิตใจที่มีเมตตากรุณาประกอบไปด้วย จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งเสียไม่ได้

หมายเหตุ

๑. ผงชูรส (Mono Sodium Glutamate –SMG) ประกอบไปด้วยเกลือโมเลกุลเดี่ยวของกรดอะมิโน กลูตาเมต และกรดกลูตามิก ปกติแล้ว Glutamate คือโปรตีนของกรดอะมิโน เป็นตัวส่งกระแสไฟฟ้าของระบบประสาทในสมอง ปกติพบมากใน นม เห็ด มัน เนยแข็ง และ สาหร่ายทะเล เป็นจากการวิจัยของ FDA สหรัฐอเมริกาพบว่าผงชูรสปกติไม่มีผลข้างเคียงต่อการใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร (Generally Recognized As Safe--GRAS) หากใช้ในปริมาณที่เหมาะสม แต่สำหรับคนที่แพ้ผงชูรส (SMG Symptom Complex) หากบริโภคเข้าไปเพียงเล็กน้อยจะทำให้เกิดอาการต่อไปนี้คือ ชาตามต้นคอ หน้า แ่นหลัง ไบหน้าตึง เจ็บหน้าอก เวียนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียร ปวดศีรษะ หัวใจเต้นแรง หายใจขัดเหมือนคนเป็นหอบหืด อ่อนเพลีย

๒. อัลฟลาทอกซิน (Aflatoxin) เป็นเชื้อราที่เกิดกับพืชตามธรรมชาติมีฤทธิ์ก่อให้เกิดมะเร็ง ในสหรัฐอเมริกาพบว่าการพบว่าวัวที่กินพืชที่มีสารนี้อยู่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมวัวเช่น เนย เนยแข็งมีสารนี้ปนเปื้อนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งสารนี้จะถูกทำลายได้ก็ต้องใช้อุณหภูมิเกิน ๑๐๐ องศาเซลเซียส

๓. การทำซอสปรุงรสจากถั่วเหลืองทำได้ ๒ วิธีคือการย่อยโดยใช้กรดเกลือกับการหมักถั่วเหลืองกับเชื้อจุลินทรีย์

๔. สารปนเปื้อน 3-MCPD นี้เกิดจากการย่อยหมักโปรตีนโดยใช้กรดเกลือหรือที่เรียกว่ากรดไฮโดรคลอริกที่เข้มข้นสูงทำให้เกิดการคลอรีเนชันของน้ำมัน (High Temperature Chlorination of Lipids) ซึ่งอาจมีผลร้ายต่อผู้บริโภคหากได้รับในปริมาณมากๆจะออกฤทธิ์โดยลดการเคลื่อนที่ของ Human Spermatozoa แต่ยังไม่พบว่าก่อให้เกิดมะเร็งในคน แต่จากการศึกษากับลิงพบว่ามิพิษต่อไต ทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือดลดลง ในระยะยาวมีผลต่อระบบสืบพันธุ์และก่อให้เกิดมะเร็ง

บรรณานุกรม

_____, "Children of the Gun", **Scientific American** Vol.June 2000

Sally Armstrong, "ตายเพราะความอภัยยศ" สรรสารระ ฉบับตุลาคม ๒๕๕๔

ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์, ดร., "บ้านกรูดและบ่อนอก" www.talaythai.com

เบอร์นาต โอเบอร์สัน, กฎหมายมนุษยธรรมระหว่างประเทศ คณะกรรมการกาชาดระหว่าง

ประเทศตอบคำถามของคุณ, กรุงเทพฯ: เดือนตุลา ๒๕๕๒

ประทุมพร วัชรเสถียร, "สิทธิมนุษยชน ใครปกป้องและรับประกัน" ก้าวทันโลก นิตยสารขวัญเรือน

พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต), สิทธิมนุษยชนสร้างสันติสุขหรือสลายสังคม กรุงเทพฯ : กระทรวง
การต่างประเทศ ๒๕๕๑

เพชรยุพา บุรณศิริจรัสรัฐ, "เด็กน้อยในกรงขัง" เหลือเชื่อรวมเรื่องชวนติดตามจากรายการเจาะใจ

กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง ๒๕๕๔

แพทริค ทัก, หม่าป่าฝรั่งเศสกับลูกแกะสยาม กรุงเทพฯ : กรมแผนที่ทหาร ๒๕๕๒

วิชัย ศรีรัตน์, สิทธิมนุษยชนและเสรีภาพของชนชาวไทย กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

๒๕๕๓

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา www.fda.moph.go.th