บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาการสูญเสียการได้ยินของช่างซ่อมเครื่องบิน สามารถแบ่งงานออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การตรวจวัดระดับเสียง และการตรวจวัดระดับการได้ยิน

การตรวจวัดระดับเสียง

ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงจากเครื่องบิน 5 ประเภทของกองบิน 6 (ดอนเมือง) ดังต่อไปนี้

1. เครื่องบินไอพ่น : ใช้เครื่องบิน A310 จำนวน 1 ลำ เป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับเสียง
2. เครื่องบินใบพัดขนาดเล็ก : ใช้เครื่องบิน T-41D จำนวน 3 ลำ เป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับเสียง
3. เครื่องบินใบพัดขนาดกลาง : ใช้เครื่องบิน G-222 จำนวน 3 ลำ เป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับเสียง
4. เครื่องบินใบพัดขนาดใหญ่ : ใช้เครื่องบิน C-130H จำนวน 3 ลำ เป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับเสียง
5. เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ : ใช้เครื่องบิน UH-1H จำนวน 2 ลำ เป็นตัวแทนในการตรวจวัดระดับเสียง

ทั้งนี้ ในการตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบินทั้ง 5 ประเภท ได้ทำ 3 ซ้ำ (replication) โดยเครื่องบินแต่ละลำ คือ 1 ซ้ำของการตรวจวัดระดับเสียง แต่สำหรับเครื่องบินไอพ่นและเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ ที่มีจำนวนไม่เพียงพอนั้น ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบินที่มีอยู่จนครบ 3 ซ้ำ โดยวิธีดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง

1.1 เครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter) ที่ใช้ คือ รุ่น NL-18 (RION) ที่มีเครื่องวิเคราะห์ความถี่ (octave band analyzer) แบบออกเทฟแบนด์ (octave-band) ใช้วัดระดับเสียงของเครื่องบินประเภทต่าง ๆ ระดับเสียงในสถานที่ปฏิบัติงานของช่างซ่อมเครื่องบิน และระดับเสียงภายในห้องตรวจวัดระดับการได้ยิน

1.2 ขาตั้งเครื่องวัดระดับเสียงแบบสามขา (tripod)

1.3 อุปกรณ์กันลม (wind screen)

1.4 แบตเตอรี่

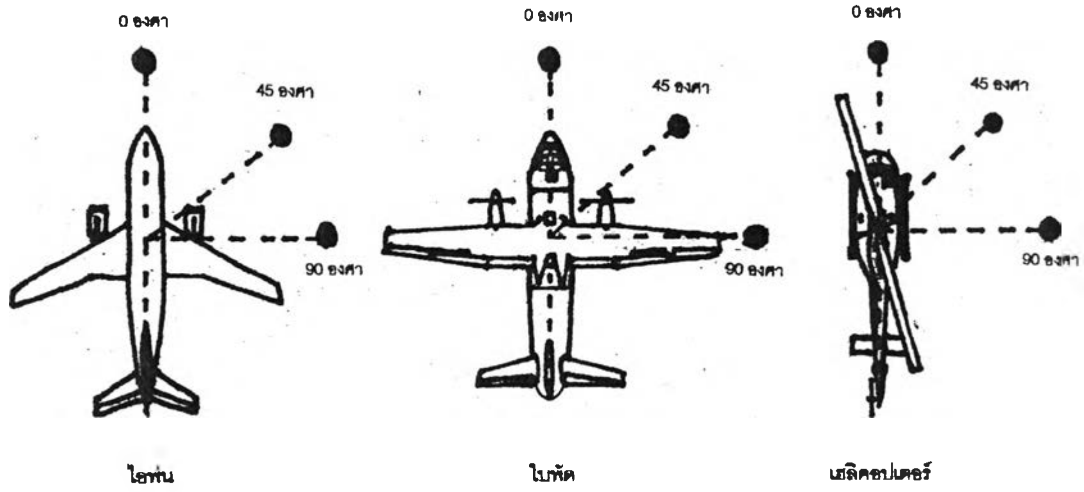
1.5 อุปกรณ์ป้องกันเสียง (ear protector) อุปกรณ์ป้องกันเสียงที่ใช้ คือ เครื่องครอบหูที่มีความสามารถในการลดระดับเสียงได้ 30-40 เดซิเบล ใช้ในขณะทำการตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบิน เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับหูเมื่อได้รับเสียงดังมากในระยะใกล้ ๆ

1.6 กล้องถ่ายรูป

2. วิธีการตรวจวัดระดับเสียง

2.1 การตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบิน

ทำการตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบินที่ระยะห่าง 10 เมตร รอบเครื่องบิน ซึ่งระยะดังกล่าวเป็นระยะที่ช่างซ่อมเครื่องบินใช้ปฏิบัติงาน โดยจุดที่ทำการตรวจวัดระดับเสียงได้แก่ 0 องศา, 45 องศา และ 90 องศา จากหัวเครื่องบิน (ดังรูปที่ 3.1) สำหรับจุดที่ 135 และ 180 องศา ซึ่งอยู่ทางหางของเครื่องบินนั้นไม่ได้ทำการตรวจวัด เนื่องจาก โดยปกติจะไม่มีช่างซ่อมเครื่องบินไปยืนอยู่ที่จุดดังกล่าว นอกจากนี้ ยังเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากความร้อนของการเผาไหม้เชื้อเพลิง และแรงลมที่เกิดจากการหมุนของใบพัดเครื่องบิน ทำให้ไม่สามารถทำการตรวจวัดได้



รูปที่ 3.1 ตำแหน่งในการตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบินประเภทต่าง ๆ

ตารางที่ 3.1 สถานะของเครื่องบินที่ทำการตรวจวัดระดับเสียง

ประเภทของเครื่องบิน	สถานะของเครื่องบิน			
	ขณะติดเครื่องช่วยผลิตกระแสไฟฟ้า	ขณะเดินเครื่องรอบเบา	ขณะเดินเครื่องรอบปกติ	ขณะเร่งเครื่อง
1. ไอพ่น (A310)	X	X	X	-
2. ใบพัดขนาดเล็ก (T-41D)	-	-	X	X
3. ใบพัดขนาดกลาง (G-222)	X	X	X	X
4. ใบพัดขนาดใหญ่ (C-130H)	X	X	X	X
5. เฮลิคอปเตอร์ (UH-1H)	-	-	X	X

หมายเหตุ สัญลักษณ์ X หมายถึง ทำการตรวจวัดระดับเสียง

สัญลักษณ์ - หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียง

จากตารางที่ 3.1 แสดงสถานะของเครื่องบินที่ทำการตรวจวัดระดับเสียง ซึ่งมี 4 สถานะได้แก่ ขณะติดเครื่องช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในเครื่องบิน (auxiliary power unit : APU) ขณะเดินเครื่องรอบเบา (low speed ground idle) ขณะเดินเครื่องรอบปกติ (normal speed ground idle) และขณะเร่งเครื่อง (run-up) สำหรับเครื่องบินไอพ่น (A310) นั้น ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงขณะติดเครื่องช่วยผลิตกระแสไฟฟ้า ขณะเดินเครื่องรอบเบา และ

ขณะเดินเครื่องรอบปกติ ส่วนขณะเร่งเครื่องนั้นไม่สามารถทำการตรวจวัดได้ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ประจำฝูงบินไม่อนุญาตให้ทำการตรวจวัดระดับเสียงที่ระยะห่าง 10 เมตร เพราะในขณะเร่งเครื่อง เครื่องบินมีความพร้อมที่จะวิ่งขึ้น การตรวจวัดระดับเสียงในระยะใกล้กว่าที่กำหนด (ประมาณ 100 เมตร) อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ทำการตรวจวัดได้

สำหรับเครื่องบินใบพัดทั้ง 3 ประเภท อันได้แก่ เครื่องบินใบพัดขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่นั้น ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงดังนี้คือ เครื่องบินใบพัดขนาดเล็ก (T-41D) ซึ่งเป็นชนิดเครื่องยนต์ลูกสูบ จะไม่มีการติดเครื่องช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในเครื่องบิน ก่อนทำการติดเครื่องยนต์ จึงทำการตรวจวัดระดับเสียงเฉพาะขณะเดินเครื่องรอบปกติ และขณะเร่งเครื่อง ส่วนขณะเดินเครื่องรอบเบานั้น ช่างซ่อมเครื่องบินจะไม่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพของเครื่อง จึงไม่ทำการตรวจวัด สำหรับเครื่องบิน G-222 และC-130H ซึ่งเป็นเครื่องบินใบพัดขนาดกลาง และเครื่องบินใบพัดขนาดใหญ่ จะทำการตรวจวัดระดับเสียงในทุกสถานะของเครื่องบิน

ส่วนเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ (UH-1H) ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงเฉพาะขณะเดินเครื่องรอบปกติ และขณะเร่งเครื่องเท่านั้น เนื่องจากเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ไม่มีการติดเครื่องช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในเครื่องบิน และช่างซ่อมเครื่องบินมักไม่มีการทดสอบสมรรถภาพของเครื่องในขณะเดินเครื่องรอบเบา จึงไม่ทำการตรวจวัด

ดัชนีการตรวจวัดระดับเสียงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- ระดับเสียงต่อเนื่อง (Leq) 1 วินาที
- ระดับเสียงสูงสุดและต่ำสุด (Lmax และ Lmin)
- ระดับเสียง (Lp) จำแนกตามความถี่

2.2 การตรวจวัดระดับเสียงในสถานที่ปฏิบัติงานของช่างซ่อมเครื่องบิน

ทำการตรวจวัดระดับเสียงในสถานที่ปฏิบัติงานของช่างซ่อมเครื่องบินประเภทต่าง ๆ ที่ทำงานในกองบิน 6 (ดอนเมือง) ในช่วงเวลาที่ช่างซ่อมเครื่องบินทำงานในแต่ละวัน คือ ตั้งแต่เวลา 7.00-16.00น. โดยแบ่งการตรวจวัดระดับเสียงออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ 7.00-12.00น. และ 13.00-16.00น. รวม 8 ชั่วโมงในแต่ละวัน เป็นระยะเวลา 3 วัน

ดัชนีการตรวจวัดระดับเสียงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- ระดับเสียงต่อเนื่อง (Leq) 8 ชั่วโมง

- ระดับเสียงสูงสุดและระดับเสียงทั่วไป (Lmax และ L90)

2.3 ข้อปฏิบัติในการตรวจวัดระดับเสียง (กรมอนามัย, 2535)

2.3.1 การตรวจวัดระดับเสียงของเครื่องบิน ได้ติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงไว้บนขาตั้งสามขา โดยให้อยู่ห่างจากตัวมากที่สุด ไม่ต่ำกว่า 1 เมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนเสียงจากตัวคน ที่จะสามารถสะท้อนเสียงได้ดีที่ความถี่ประมาณ 400 เฮิรตซ์ ซึ่งอาจทำให้เครื่องวัดระดับเสียงอ่านค่าผิดได้ถึง 6 เดซิเบล ที่ช่วงความถี่นี้

2.3.2 การตรวจวัดระดับเสียงในสถานที่ปฏิบัติงานของช่างซ่อมเครื่องบิน ได้ทำการติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงไว้ห่างจากกำแพงและสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการสะท้อนเสียงจากวัตถุที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นเสียงหรือมากกว่า ซึ่งจะสามารถสะท้อนเสียงได้ดี

2.3.3 ติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงไว้บนขาตั้งสามขาและปรับความสูงของเครื่องวัดระดับเสียงไว้ระหว่าง 1.2-1.5 เมตร สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ปรับความสูงของเครื่องวัดระดับเสียงไว้ที่ 1.35 เมตร

2.3.4 ถ้าค่าระดับเสียงทั่วไป (background noise) หรือระดับเสียงปกติในที่นั้นต่ำกว่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นไม่มากกว่า 10 เดซิเบล ต้องมีค่าแก้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่า Correction Value สำหรับเพิ่มเพื่อหาค่าระดับเสียงที่ต้องการ

ความแตกต่างระดับเสียง เมื่อมีและไม่มีระดับเสียงที่ต้องการ (เดซิเบล (เอ))	4 - 5	6 - 9
Correction value	-2	-1

การตรวจวัดระดับการได้ยิน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยมิได้ทำการตรวจวัดระดับการได้ยินเอง เนื่องจากการตรวจวัดระดับการได้ยิน จะต้องดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญพิเศษ ที่มีความรู้และความชำนาญในด้านโสตสัมผัสวิทยา หรือที่เรียกว่า ออดิโอโลยิสต์ (audiologist) ดังนั้น จึงได้นำผลข้อมูลการตรวจวัดระดับการได้ยิน ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่อาชีวอนามัย แผนกสุขาภิบาล กองเวชศาสตร์ป้องกัน และเจ้าหน้าที่ห้องตรวจการได้ยิน กองควบคุมสมรรถภาพผู้ทำการในอากาศ สถาบันเวชศาสตร์การบิน กรมแพทย์ทหารอากาศ กองบัญชาการสนับสนุนทหารอากาศ กองทัพอากาศ มาใช้ในการศึกษา

1. **การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

ผู้ทำการวิจัย ได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โดยใช้แบบสำรวจระดับการได้ยิน ดังแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งลักษณะของข้อมูลในแบบสำรวจระดับการได้ยิน แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 ประวัติการสัมผัสเสียง

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วยและสุขภาพ

ส่วนที่ 4 ประวัติส่วนตัวและงานอดิเรก

จากแบบสำรวจระดับการได้ยินดังกล่าว ผู้ทำการวิจัยได้คัดเลือกกลุ่มบุคคลสำหรับทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในการศึกษาวิจัย และกลุ่มควบคุม เพื่อใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้จากประชากรเป้าหมายของการทดลอง อันได้แก่ ช่างซ่อมเครื่องบิน 5 ประเภทที่ปฏิบัติงานในกองบิน 6 (ดอนเมือง) เพศชาย จำนวน 187 คน ซึ่งเป็นช่างซ่อมเครื่องบินไอพ่น 35 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดเล็ก 46 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดกลาง 28 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดใหญ่ 50 คน และช่างซ่อมเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ 28 คน หลังจากนั้นจึงทำการสัมภาษณ์ตามแบบสำรวจระดับการได้ยิน เพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 25-40 ปี เหตุผลเพื่อหลีกเลี่ยงกลุ่มตัวอย่างที่มีการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากวัย (presbycusis) รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อการศึกษาระดับ

การสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียง ได้แก่ รายที่สงสัยด้านกรรมพันธุ์ โรคที่เกี่ยวข้องกับหู และอุบัติเหตุ จะดำเนินการคัดออก ซึ่งเมื่อพิจารณาตามแบบสำรวจระดับการได้ยิน พบว่ามีช่างซ่อมเครื่องบินที่อยู่ในกลุ่มดังกล่าว จำนวน 68 คน ซึ่งต้องคัดออกเหลือเพียง 119 คน จากนั้นจึงนำข้อมูลการได้ยินในปีปัจจุบันของช่างซ่อมเครื่องบินจำนวน 119 คน มาพิจารณา พบว่า มีช่างซ่อมเครื่องบินที่ไม่ได้เข้ารับการตรวจการได้ยินประจำปี จำนวน 25 คน ดังนั้นจึงเหลือกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 94 คน โดยแบ่งออกเป็นช่างซ่อมเครื่องบินไอพ่น 24 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดเล็ก 24 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดกลาง 19 คน ช่างซ่อมเครื่องบินใบพัดขนาดใหญ่ 22 คน และช่างซ่อมเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ 5 คน

1.2 กลุ่มควบคุม ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากบุคคลทั่วไป และข้าราชการของกรมการแพทย์ทหารอากาศ จำนวน 30 คน ที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นเพศชาย และมีอายุระหว่าง 25-40 ปี แต่บุคคลดังกล่าวต้องเป็นผู้ที่ไม่ได้สัมผัสเสียงดัง และมีความเสี่ยงต่อการเกิดการสูญเสียการได้ยิน ในรายที่มีผลต่อการศึกษาการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียง จะดำเนินการคัดออก ได้แก่ รายที่สงสัยด้านกรรมพันธุ์ โรคที่เกี่ยวข้องกับหู และอุบัติเหตุ โดยพิจารณาจากการสัมภาษณ์ตามแบบสำรวจระดับการได้ยิน

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับการได้ยิน

เจ้าหน้าที่ออดิโอโลยิสต์ของกองเวชศาสตร์ป้องกัน และกองควบคุมสมรรถภาพผู้ทำการในอากาศ สถาบันเวชศาสตร์การบิน กรมแพทย์ทหารอากาศ กองบัญชาการสนับสนุนทหารอากาศ กองทัพอากาศ ได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับการได้ยินดังนี้คือ

2.1 เครื่องตรวจการได้ยิน (audiometer) ที่ใช้ คือ รุ่น AC 33 และ MIDIMATE 622 ซึ่งถูกปรับความเที่ยงตรงให้อยู่ในมาตรฐาน ANSI-1969

2.2 ห้องตรวจการได้ยิน (testing room) ที่ใช้ คือ ห้องตรวจการได้ยินของกองเวชศาสตร์ป้องกัน และกองควบคุมสมรรถภาพผู้ทำการในอากาศ สถาบันเวชศาสตร์การบิน กรมแพทย์ทหารอากาศ ซึ่งเป็นห้องที่มีความเงียบ มีระดับเสียงไม่เกิน 40 เดซิเบล (เอ)

2.3 ตารางบันทึกระดับการได้ยิน (audiogram chart)

3. วิธีดำเนินการตรวจวัดระดับการได้ยิน

5.1 ทำการตรวจวัดระดับการได้ยิน โดยใช้เครื่องตรวจการได้ยิน (audiometer) ซึ่งการตรวจการนำเสียงทางอากาศ (air conduction testing) จะกระทำที่ความถี่ 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 และ 8000 เฮิรตซ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ ใช้เสียงที่มีความถี่ 1000 เฮิรตซ์ตรวจก่อน แล้วจึงต่อไปยัง 2000, 3000, 4000, 6000 และ 8000 เฮิรตซ์ตามลำดับ จากนั้นจึงกลับมาทำที่ความถี่ 1000 เฮิรตซ์ เป็นการทดสอบซ้ำ แล้วจึงทำต่อไปที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ โดยหาระดับการได้ยินตามวิธีการปรับลง (descending technique) ครั้งละ 10 เดซิเบล เมื่อถึงระดับที่ไม่ได้ยินแล้ว จึงเพิ่มเสียงจากระดับนั้นอีก 5 เดซิเบล หากไม่ได้ยินก็เพิ่มอีก 5 เดซิเบล จนเริ่มได้ยิน แล้วจึงลดเสียงจากระดับนั้นลงไปอีก 10 เดซิเบล ใช้วิธีการตรวจวัดระดับเสียงแบบปรับลง 10 เดซิเบล ปรับขึ้น 5 เดซิเบล กลับไปกลับมาจนกระทั่งได้จุดที่ได้ยินบ้างไม่ได้ยินบ้าง โดยพิจารณาจากการตอบสนองสัญญาณได้ถูกต้อง 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนครั้งที่กระตุ้นเสียงในแต่ละความถี่ ระดับเสียงที่เริ่มได้ยิน คือ ระดับการได้ยินที่ความถี่นั้น (hearing threshold)

5.2 บันทึกผลการตรวจวัดระดับการได้ยิน ลงในตารางบันทึกระดับการได้ยิน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ใช้ Analysis of Variance เพื่อหา F-value

4.2 ใช้ Duncan 's new multiple range test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%