

การจดจ่อ การเคลื่อนไหวร่างกาย และการรับรู้เสียงเชิงพื้นที่

สรัญญา เตรรัตน์*, กฤษณ์ อริยะพุทธิพงศ์
คณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่รับบทความ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2566

วันที่แก้ไขบทความ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2567

วันที่ตอบรับบทความ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2567

บทคัดย่อ

การรับรู้เสียงและระบุแหล่งที่มาของเสียงในสภาพแวดล้อมมีความสำคัญต่อเอาตัวรอดในชีวิตประจำวันของผู้คน บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมการรับรู้เสียง (auditory perception) และระบุแหล่งที่มาของเสียง (sound localization) ของปัจเจกบุคคล โดยนำเอาองค์ความรู้ทางสรีรวิทยา จิตวิทยาการรู้คิด และประสาทศาสตร์บูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจการรับรู้เสียงของปัจเจกบุคคล ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การตอบสนองต่อเสียงที่เราได้ยินนั้นได้รับอิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมที่นำมาสู่ การตัดสินใจแสดงพฤติกรรมต่อเสียงนั้น ๆ เช่น เสียงนั้นเป็นเสียงอันตรายและควรหลีกเลี่ยงออกจากสภาพแวดล้อม ผลการศึกษาเชิงพฤติกรรม อธิบายว่า การตอบสนองต่อเสียงในสภาพแวดล้อมได้นั้นขึ้นอยู่กับกลไกการทำงานของร่างกาย การกระตุ้นให้เกิดการจดจ่อเพิ่มความสามารถในการรับรู้ แยกแยะและระบุแหล่งที่มาของเสียงที่สนใจได้ โดยการกลอกตาไปยังทิศทางของเสียงเป็นกลไกการทำงานของร่างกายที่กระตุ้นให้เกิดการจดจ่อขึ้น ทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถระบุแหล่งที่มาของเสียงได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว อิทธิพลของการจดจ่อต่อการกลอกตาที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงนั้นถูกอธิบายด้วยกลไกการทำงานของสมองในส่วน frontal eye field (FEF) และ superior colliculus (SC) ทั้งนี้ กลไกการทำงานของสมองและร่างกาย รวมถึงอิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมเกี่ยวกับการรับรู้เสียงดำรงอยู่เพื่อทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้

คำสำคัญ: เสียง; การรับรู้พื้นที่; การจดจ่อ; การเคลื่อนไหวร่างกาย

* ผู้รับผิดชอบบทความ: saran.tarat@gmail.com

DOI: xx.xxxxx/tujournal.xxxx.x

Attention, Body Movement, and Auditory Spatial Perception

Saranya Tarat* and Kris Ariyabuddhiphongs
Faculty of Psychology, Chulalongkorn University

Received 26 October 2023

Received in revised 23 May 2024

Accepted 29 May 2024

Abstract

Auditory perception and sound localization play crucial roles in everyday life, contributing significantly to our ability to live and survive. The aim of this article is to explore auditory spatial perception and sound localization by integrating knowledge from sociological, cognitive psychological, and neuroscience perspectives. Previous sociological research has revealed that culture influences the way we perceive and interpret sounds in our environment, which subsequently influences our behavior and social actions. For instance, individuals may respond to sounds they perceive as dangerous by choosing to escape from the area. Behavioral studies have shown that auditory perception and responses are related to bodily mechanisms. Spatial attention enhances auditory perception, sound discrimination, and sound localization performance. Eye movement was examined as bodily movement that activates attention. It has been found that eye movements can significantly enhance sound localization accuracy and reaction time. The impact of eye movements and spatial attention on sound localization performance has been substantiated by research on brain function. The frontal eye field (FEF) and superior colliculus are brain areas that control eye movement, spatial attention, and auditory perception. It is important to recognize that both bodily mechanisms and cultural constructs are intertwined with auditory perception, serving to assist individuals in their everyday lives and survival.

Keywords: sound; spatial perception; attention; body movement

* Corresponding author: saran.tarat@gmail.com

DOI:

บทนำ

การรับรู้สภาพแวดล้อมเพื่อเอาตัวรอดในชีวิตประจำวันของมนุษย์อาศัยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ตามแนวคิดสังคมวิทยาผัสสะ (sociology of senses) อธิบายถึงบทบาทของผัสสะในฐานะแหล่งที่มาของข้อมูลในการรับรู้และเรียนรู้สภาพแวดล้อมภายนอกที่นำมาสู่การตีความสิ่งที่รับรู้ผ่านผัสสะ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์และตัดสินใจเลือกการแสดงการกระทำที่เหมาะสมในสถานการณ์นั้น ๆ ทางสังคม (Synnott, 1993; Weinstein & Weinstein, 1984) เสียง เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการรับรู้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถใช้ข้อมูลจากการมองเห็นได้ เช่น เมื่อได้ยินเสียงปืนแตร มนุษย์จะระบุแหล่งที่มาของเสียงและประเมินว่าอยู่ในสถานการณ์ที่อันตรายและแสดงการกระทำต่อเสียงนั้นอย่างรวดเร็ว จากความสำคัญของการรับรู้เสียงที่มีต่อพฤติกรรมของมนุษย์นี้ บทความชิ้นนี้จึงสนใจศึกษาการรับรู้เสียงในสภาพแวดล้อมโดยบูรณาการองค์ความรู้ทางสังคมวิทยา จิตวิทยา และการทำงานของสมอง เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมโดยอาศัยทั้งมุมมองทางสังคม วัฒนธรรม การรู้คิด และกลไกการทำงานของร่างกาย

การรับรู้เชิงพื้นที่ (spatial perception) เป็นการรับรู้วัตถุและสภาพแวดล้อมรอบตัวผ่านการรับรู้สัมผัส (sensory modalities) โดยคุณสมบัติเชิงพื้นที่ที่สามารถรับรู้ได้ คือ ขนาด รูปร่าง และอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ ตำแหน่ง (Green & Schellenberg, 2018) การเลือกจดจำและรับรู้รายละเอียดในสภาพแวดล้อมนั้นมีความสำคัญต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น การเดินทางและค้นหาเส้นทาง การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เป็นต้น หากกล่าวถึงการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม การมองเห็นนับว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ เนื่องจากสามารถรับข้อมูลได้จากระยะไกล รวมถึงสามารถระบุรูปร่าง ตำแหน่ง และประเมินระยะทางได้อย่างแม่นยำมากกว่าประสาทสัมผัสอื่น ๆ (Ekstrom, 2015; Golledge, 2005) ข้อมูลภาพเชิงพื้นที่นี้นำมาสู่การสร้างภาพแทนเชิงพื้นที่ (spatial representation) และการสร้างแผนที่ในความคิด (cognitive map) เพื่อจัดการสภาพแวดล้อม รวมถึงอำนวยความสะดวกในการเดินทางและการตัดสินใจเลือกเส้นทางของปัจเจกบุคคลเป็นอย่างมาก (Ekstrom, 2015; Golledge, 2005; Tommasi & Laeng, 2012; Dolins & Mitchell, 2010) อย่างไรก็ตาม แหล่งข้อมูลจากประสาทสัมผัสอื่นต่างมีบทบาทในการรับรู้เชิงพื้นที่เช่นกัน แต่อาจมีงานศึกษาที่ค่อนข้างจำกัด (Golob & Mock, 2020)

เสียง เป็นหนึ่งในผัสสะที่สำคัญในการเรียนรู้และจัดการพื้นที่ เนื่องจาก เสียงเป็นแหล่งข้อมูลในการรับรู้การเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการใช้การมองเห็น เช่น ในพื้นที่ป่า ในพื้นที่มืด ในบริเวณที่ไม่สามารถมองเห็นได้ (Feld and Basso, 1996; Vannini et al., 2012) ข้อมูลจากเสียงจะถูกนำมาใช้ในการระบุทิศทางและตำแหน่งของเสียง และระบุประเภทของเสียง เพื่อบอกว่าเสียงนั้นเป็นเสียงที่อันตรายหรือไม่ และมาจากทิศทางใด ตัวอย่างเช่น เสียงรถที่ขับพุ่งมาจากบริเวณด้านหลัง ข้อมูลเสียงเป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ประเมินอันตรายบนท้องถนน ตำแหน่งและทิศทางของเสียงเป็นแหล่งข้อมูลในการตัดสินใจว่าควรหลบไปในทิศทางใดจึงจะปลอดภัย หรือเมื่อมีคนตกหายหรือเรียกชื่อเรา เราจะพยายามค้นหาว่าเสียงนั้นมาจากตำแหน่งใดและบุคคลคนนั้นคือใคร

ต่าง ๆ ที่นำไปสู่การกระทำต่อเสียง ควบคู่กับการนำเอางานวิจัยและมุมมองทางจิตวิทยาและประสาทวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดจ่อและการระบุแหล่งที่มาของเสียง โดยใช้คำสำคัญ (keywords) ได้แก่ “attention”, “spatial attention”, “sound localization”, “auditory spatial perception”, “attention and body movement” และ “eye movement” ในฐานข้อมูล PubMed และ JSTOR มาใช้ในการอธิบายกลไกการทำงานของร่างกายและสมอง และกระบวนการรู้คิดของมนุษย์ รวมถึงเป็นการบูรณาการศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ เอกสารที่นำมาเป็นข้อมูลในบทความนี้ เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดจ่อและการเคลื่อนไหวร่างกายที่ส่งผลต่อการระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงในมนุษย์เท่านั้น

เสียง ความหมาย และการนิยามสภาพแวดล้อม

ผัสสะทั้ง 5 ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การลิ้มรส และการได้กลิ่น เป็นสื่อกลางที่ใช้ในการเรียนรู้โลกภายนอกตัวบุคคล ตามแนวคิดสังคมวิทยาผัสสะ (sociology of senses) เสนอว่าการรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเกิดขึ้นจากการใช้ผัสสะทั้ง 5 ในการรับรู้สภาพแวดล้อมแล้วนำมาสู่การสร้างประสบการณ์ทางผัสสะผ่านการใส่รหัสและให้ความหมายต่อสิ่งที่ตนเองรับรู้ ทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถทำความเข้าใจและสามารถจัดประเภท แยกแยะ และจัดการสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในการใช้ชีวิตได้ (Vannini et al., 2012) เสียง เป็นองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญในการนิยามสถานที่และสถานการณ์ เสียงถูกใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการนิยามความอันตรายในสภาพแวดล้อมเพื่อเอาตัวรอด (Feld and Basso, 1996)

การศึกษาเสียงในทางสังคมวิทยา แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเสียงและการให้ความหมายที่นำมาสู่การรับรู้และนิยามสภาพแวดล้อมและพื้นที่ การใช้ชีวิตประจำวันของเราเต็มไปด้วยเสียงที่หลากหลายในสภาพแวดล้อม ซึ่งมนุษย์มีความสามารถในการฟัง วิเคราะห์ และแยกแยะความแตกต่างของเสียง อย่างไรก็ตาม ในชีวิตประจำวันปัจเจกบุคคลไม่เพียงแค่อได้ยินเสียง แต่ยังให้ความหมายกับเสียงต่าง ๆ ที่ได้ยินเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์และแสดงการกระทำในสภาพแวดล้อมนั้นด้วย เสียงในสภาพแวดล้อมจะถูกนิยามในเชิงบวกหรือลบนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสถานที่และประสบการณ์ของปัจเจกบุคคล เช่น เสียงระฆังของวัดในเวลากลางคืน บางคนอาจนิยามว่าเป็นเสียงรบกวนหรือบางคนอาจนิยามว่าเป็นเสียงที่น่ากลัว เป็นต้น (Liu et al., 2022)

เสียงที่เกิดขึ้นในสถานที่และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ปัจเจกบุคคลได้ยินส่งผลต่อการนิยามพื้นที่และการสร้างประสบการณ์ของปัจเจกบุคคลต่อพื้นที่ในบริเวณนั้น เนื่องจาก เสียงเป็นตัวกระตุ้นให้ปัจเจกบุคคลเกิดความสนใจในองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อสถานที่ เช่น ในสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยเสียงดังจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นเสียงจากก่อสร้าง เสียงรถยนต์ที่กำลังขับเคลื่อน เสียงพูดคุยของผู้คน เสียงเหล่านี้ถูกให้ความหมายในฐานะเสียงรบกวน (noise) ซึ่งเสียงรบกวนนี้ถูกให้คุณค่าว่าเป็นสิ่งสกปรกหรือมลพิษ ทำให้ปัจเจกบุคคลอาจมีประสบการณ์ในเชิงลบต่อพื้นที่บริเวณนี้ ในขณะที่พื้นที่ที่สภาพแวดล้อมเต็มไปด้วยความเงียบ เสียงเช่นนี้ทำให้ปัจเจกบุคคลรู้สึกถึงความสงบและเกิดประสบการณ์เชิงบวกต่อพื้นที่นั้น ดังนั้น เสียง จึงเป็นองค์ประกอบ

สำคัญในการจดจำพื้นที่และนิยามลักษณะเฉพาะของพื้นที่ที่นำมาสู่การสร้างความเข้าใจและการกระทำ
ว่าควรอยู่หรือหลีกเลี่ยงจากสภาพแวดล้อม (Lewis, 2020)

อีกทั้ง เสียงในสภาพแวดล้อมยังถูกใช้เพื่อรับรู้และจดจำตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในสภาพ
แวดล้อม เพื่อป้องกันอันตรายและสร้างแผนที่สำหรับการจดจำเส้นทางในสภาพแวดล้อม เนื่องจาก เสียง
มีบทบาทสำคัญในการเตรียมพร้อมและบอกทิศทางของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น เช่น เสียงฝนตก เสียงเด็ก
ร้อง ซึ่งเสียงเหล่านี้เป็นเหมือนคำใบ้หรือสัญญาณเตือนที่บอกถึงสิ่งที่ปัจเจกบุคคลกำลังจะเผชิญหน้า และ
เป็นข้อมูลสำคัญในการประเมินตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อม ทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถหลบ
หลีกสิ่งกีดขวาง วัตถุที่กำลังเคลื่อนเข้ามาใกล้ เพื่อเอาตัวรอดในชีวิตประจำวันได้ (Oxenham, 2018)

สำหรับการให้ความหมายต่อเสียงในสภาพแวดล้อม เป็นสิ่งสำคัญในการกระตุ้นการรับรู้
ความรู้สึกต่อเสียง และก่อให้เกิดการกระทำต่อเสียง เช่น ในขณะที่ปัจเจกบุคคลกำลังเดินอยู่ในซอย
เมื่อได้ยินเสียงคนตะโกนและกรี๊ดร้อง ข้อมูลเสียงนี้เป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นความรู้สึกกลัว และการนิยาม
สถานการณ์ว่ามีความอันตรายอยู่รอบตัว ทำให้ผู้ที่ได้ยินเสียงตัดสินใจวิ่งหนี ขอความช่วยเหลือ เป็นต้น
จะเห็นได้ว่าข้อมูลเสียงนี้นำไปสู่การแสดงการกระทำต่อเสียงนั้น ขึ้นอยู่กับการให้ความหมายต่อเสียงด้วย
ซึ่งการให้ความหมายต่อเสียงที่ได้นั้นไม่ใช่แค่เรื่องสัญญาณเท่านั้น แต่ยังผนวกรวมความหมายทาง
วัฒนธรรมและประสบการณ์ของแต่ละบุคคลเข้ามาร่วมตีความด้วย (Schwarz, 2015)

จากที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของเสียงในการรับรู้สภาพแวดล้อมที่นำมาสู่การแสดงพฤติกรรม
การตอบสนองต่อเสียงในการดำเนินชีวิตประจำวันนี้ เห็นได้ว่า ข้อมูลเสียงมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต
การตัดสินใจ และการเอาตัวรอดในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเสียงในที่นี้ไม่ใช่เพียงแค่ข้อความหรือ
สารที่ปรากฏอยู่ในเสียงเท่านั้น แต่ระดับของเสียง ทิศทาง และโดยเฉพาะตำแหน่งที่มาของเสียงนั้น
มีความสำคัญอย่างมากต่อการตัดสินใจ เช่น ตัดสินใจเดินเข้าไปหา เดินหรือวิ่งหลบหนีเสียงนั้น และ
จะเดินไปในทิศทางใด ทักษะนี้ถูกอธิบายและทำความเข้าใจได้อย่างไรนั้นอาจจำเป็นต้องอาศัยองค์
ความรู้ทางจิตวิทยาและประสาทศาสตร์เข้ามาร่วมอธิบายเพื่อให้เห็นกลไกการทำงานของร่างกายและ
กระบวนการรู้คิดของมนุษย์

การรับรู้และการระบุแหล่งที่มาของเสียงในสภาพแวดล้อม

การรับรู้สภาพแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญในการเดินทาง การเลือกเส้นทาง การมีปฏิสัมพันธ์ทาง
สังคมระหว่างปัจเจกบุคคลและสภาพแวดล้อม หากกล่าวถึงการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม
การมองเห็นนับว่าเป็นแหล่งมาของข้อมูลแรกที่ปัจเจกบุคคลนำมาใช้ เนื่องจาก สามารถรับข้อมูลได้
จากระยะไกล รวมถึงสามารถระบุรูปร่าง ตำแหน่ง และประเมินระยะทางได้อย่างแม่นยำกว่าประสาท
สัมผัสอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลภาพเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการสร้างแผนที่ในการเดินทางได้ แต่ เสียง เป็นอีก
หนึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลเชิงพื้นที่ในการรับรู้สภาพแวดล้อมและระบุตำแหน่งของวัตถุที่อยู่รอบตัวมนุษย์
ได้เช่นกัน เนื่องด้วย คุณสมบัติของเสียงที่มีการเคลื่อนที่และสามารถรับรู้ได้ในระยะไกล และเสียงเป็น
หนึ่งแหล่งข้อมูลสำคัญที่ทำให้ผู้คนสามารถรับรู้ทิศทาง ตำแหน่ง และประเมินระยะทางของวัตถุได้ เพื่อ
ให้ปัจเจกบุคคลสามารถหลบหลีก ป้องกัน และนิยามความปลอดภัยของสภาพแวดล้อมได้ ด้วยเหตุนี้

การระบุตำแหน่งเสียง (sound localization) เพื่อบ่งชี้ตำแหน่งและทิศทางของเสียงเป้าหมายว่ามาจากบริเวณใดท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยเสียงรบกวนอื่น ๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเอาตัวรอดภายในสภาพแวดล้อม (Middlebrooks, 2015)

ความสำคัญของเสียงนั้นอาจเห็นได้อย่างชัดเจนในการใช้ชีวิตของคนตาบอด การสูญเสียการมองเห็นทำให้เสียงถูกนำมาใช้ในการสังเกตรายละเอียดในสภาพแวดล้อม เพื่อให้คนตาบอดสามารถเดินทางและใช้ชีวิตได้อย่างอิสระ เสียงเป็นหนึ่งในข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในการรับรู้และทำความเข้าใจพื้นที่และสภาพแวดล้อมของคนตาบอดรวมถึงคนทั่วไป เนื่องจาก ระบบเสียงสามารถให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ไกลออกไปได้เช่นเดียวกับการมองเห็น ทำให้เสียงจึงถูกใช้แหล่งข้อมูลที่สำคัญที่ทำให้ผู้คนรวมถึงคนตาบอดสามารถรับรู้ทิศทาง ตำแหน่ง และประเมินระยะทางของวัตถุเพื่อทำความเข้าใจสภาพแวดล้อม (Schnupp et al., 2011)

ทักษะการใช้เสียงในการบอกตำแหน่ง (sound localization abilities) เป็นทักษะที่สำคัญเพื่อรับรู้สิ่งกีดขวางบริเวณรอบตัวและใช้ข้อมูลเสียงที่เป็นอัตลักษณ์ของแต่ละสถานที่ เพื่อจดจำพื้นที่และสร้างแผนที่สำหรับการเดินทาง เป็นต้น (Collignon et al., 2009; Voss et al., 2004; Nilsson & Schenkman, 2016; Voss, 2015; Rauschecker & Kniepert, 1994) ตัวอย่างเช่น คนตาบอดอาศัยเสียงที่ตกกระทบแล้วสะท้อนกลับ (echolocation) เป็นข้อมูลในการรับรู้ว่ามีบริเวณด้านหน้าหรือด้านข้างมีสิ่งกีดขวางหรือไม่ หรือการฟังเสียงผู้คน รถยนต์ หรือวัตถุที่เคลื่อนที่และจับทิศทางของเสียงเพื่อตัดสินใจว่าวัตถุนั้นเข้าใกล้ตัวและต้องหลบไปในทิศทางใด เป็นต้น (Rauschecker & Kniepert, 1994; Mowad et al., 2020; Bavelier & Neville, 2002; Voss et al., 2015)

การระบุแหล่งที่มาของเสียง (sound localization) หมายถึง การระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีเสียงอื่น ๆ รบกวน การใช้เสียงในการบอกตำแหน่งนั้นมีความท้าทายเป็นอย่างมาก เนื่องจาก ตาและผิวหนังเป็นอวัยวะรับสัมผัสที่สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการสร้างแผนที่เชิงพื้นที่ได้โดยตรง แต่จำเป็นต้องอาศัยร่องรอย (cue) กล่าวคือ คลื่นความถี่จะถูกใช้สร้างแผนที่ขึ้นในภาพหูชั้นใน (cochlear) ตาม Duplex theory อธิบายว่า ร่องรอย (cue) ที่ถูกใช้เป็นตัวช่วยในการบอกตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงโดยเฉพาะเสียงที่ปรากฏในแนวนอน (horizontal plane) คือ ความแตกต่างของเวลาที่เสียงเข้าสู่หูทั้ง 2 ข้าง (interaural time-difference: ITD) ทำให้สามารถระบุแหล่งที่มาของเสียงที่มีความถี่ต่ำได้ และเสียงที่มีความถี่สูงสัมพันธ์กับความแตกต่างของระดับเสียงที่เข้าสู่หูทั้ง 2 ข้าง (interaural level-difference: ILD) (Middlebrooks, 2015; Grothe & Pecka, 2014) ร่องรอยข้อมูลของเสียงเหล่านี้ทำให้เราสามารถระบุตำแหน่งของเสียงได้ว่าอยู่ทางซ้าย ขวา ไกล หรือใกล้ ทำให้เราสามารถประเมินสภาพแวดล้อมได้ เช่น ได้ยินเสียงระเบิด ระยะเวลา และระดับของเสียงทำให้เราสามารถรู้ได้ว่าเสียงระเบิดอยู่บริเวณด้านซ้ายหรือขวา อยู่ด้านหน้าหรือหลัง และอยู่ใกล้หรือไกลจากตัวเรา เพื่อให้เราหลบหนีออกจากจุดเกิดเหตุแล้ววิ่งหลบไปยังบริเวณที่ปลอดภัยได้

ทั้งนี้ หากการรับรู้เสียงในสภาพแวดล้อมและการระบุแหล่งที่มาของเสียงเป็นพฤติกรรมที่ผู้คนใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการระบุแหล่งที่มาของเสียงนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเอาตัวรอดของปัจเจกบุคคล เราจะสามารถทำความเข้าใจกลไกทางร่างกายและพฤติกรรมที่ช่วยเพิ่มความสามารถใน

การระบุแหล่งที่มาของเสียงได้อย่างไร เพื่อให้เราสามารถระบุแหล่งที่มาของเสียงได้ดีมากยิ่งขึ้น และอาจส่งผลต่อความปลอดภัยในการใช้ชีวิตในสภาพแวดล้อม

การเคลื่อนไหวของร่างกายและการระบุแหล่งที่มาของเสียง

การระบุแหล่งที่มาของเสียง นอกจากอาศัยความแตกต่างของระยะเวลาและระดับของเสียงที่แตกต่างกันแล้ว จากการศึกษา พบว่า การจดจ่อ (attention) มีผลต่อประสิทธิภาพในการรับรู้เสียงและระบุแหล่งที่มาของเสียง การจดจ่อเป็นกลไกการสร้างจิตสำนึก (consciousness) เพื่อให้ปัจเจกบุคคลเลือกรับรู้สิ่งที่สนใจภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีสิ่งรบกวนปรากฏอยู่จำนวนมากและสามารถตอบสนองต่อวัตถุหรือตัวกระตุ้น ซึ่งการจดจ่อไปยังเสียงส่งผลให้ปัจเจกบุคคลสามารถระบุแหล่งที่มาของเสียงได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้นโดยอ้างอิงกระบวนการที่ค้นการให้สัญลักษณ์ชี้นำเชิงพื้นที่ (spatial cueing paradigm) (Posner, 1980) เพื่ออธิบายอิทธิพลของการจดจ่อและการระบุแหล่งที่มาของเสียง ทั้งนี้ เพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างการจดจ่อและความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง การศึกษาในทางจิตวิทยาจึงได้มีการออกแบบทดลองที่กระตุ้นให้เกิดการจดจ่อด้วยวิธีต่าง ๆ และบันทึกความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง

การศึกษาอิทธิพลของการจดจ่อต่อการระบุแหล่งที่มาของเสียงส่วนใหญ่ใช้สัญลักษณ์ชี้นำ (cue) เพื่อเป็นร่องรอยของตำแหน่งของเสียง โดยสัญลักษณ์ชี้นำนี้จะทำให้เกิดการจดจ่อไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่งก่อนที่เสียงเป้าหมายจะดังขึ้น ผลการศึกษา พบว่า หากสัญลักษณ์ชี้นำและเสียงเป้าหมายอยู่ในทิศทางเดียวกัน (valid cue) ก่อให้เกิดความได้เปรียบในการระบุตำแหน่งของเป้าหมายที่รวดเร็วหรือสามารถแยกความแตกต่างของตำแหน่งและระบุตำแหน่งของเป้าหมายในสภาพแวดล้อมแม่นยำมากกว่ากรณีที่ไม่มีความสัมพันธ์ (neutral cue) หรือสัญลักษณ์ชี้นำและเป้าหมายปรากฏอยู่คนละทิศทาง (invalid cue) ความได้เปรียบนี้เกิดขึ้นจากการย้ายการจดจ่อไปยังตำแหน่งของสัญลักษณ์ชี้นำ ส่งผลต่อความสามารถในการระบุตำแหน่งเป้าหมายทั้งในด้านความแม่นยำและความเร็วในการตอบสนอง (Mondor & Zatorre, 1995; Kean & Crawford, 2008; Braga, Seemungal et al., 2016; Doyle & Snowden, 2001; Rorden & Driver, 1999; Golob & Mock, 2020) ความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงนี้เกิดขึ้นจากการที่ปัจเจกบุคคลเพ่งความสนใจไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งหรือบริเวณใดบริเวณหนึ่ง และเมื่อเสียงเป้าหมายดังขึ้นในทิศทางหรือบริเวณที่กำลังสนใจอยู่ จึงไปกระตุ้นทำให้ร่างกายตอบสนองต่อเสียงเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การให้สัญลักษณ์ชี้นำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการจดจ่อเพื่อเพิ่มความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงนั้นขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ชี้นำ และเป้าหมาย กล่าวคือ ความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงสัมพันธ์กับช่วงเวลาของการนำเสนอเสียงชี้นำและเสียงเป้าหมาย ยิ่งเสียงชี้นำและเป้าหมายมีระยะห่างจากกันเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการระบุตำแหน่งเสียงเป้าหมายได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้นในทุกองศาของตำแหน่งเป้าหมาย และหากเปลี่ยนการจดจ่อไปยังบริเวณด้านขวาส่งผลให้อัตราการตอบสนองเร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเปลี่ยนการจดจ่อไปด้านซ้าย (Mondor & Zatorre, 1995; Rorden & Driver, 1999; Golob & Mock, 2020)

กลไกการเปลี่ยนการจดจ่อ (shift attention) ตามข้อเสนอของ Posner (1980) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลไก ได้แก่ 1) exogenous orienting mechanisms หรือ bottom-up attention และ 2) endogenous orienting mechanisms หรือ top-down attention โดยการกระตุ้นให้เกิดการจดจ่อเพื่อดูอิทธิพลของการจดจ่อต่อการระบุตำแหน่งของเสียง อิทธิพลของสัญลักษณ์ขึ้นต่อการจดจ่อนั้นเริ่มต้นจากการใช้ภาพชี้นำ (visual cue) เพื่อดึงความสนใจของปัจเจกบุคคลไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น การฉายภาพสีให้ปรากฏอยู่ทางซ้ายหรือขวาเป็นระยะเวลาสั้น ๆ หรือ การนำเสนอลูกศรซ้ายหรือขวาเพื่อบอกทิศทาง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของปัจเจกบุคคลมากขึ้น จึงมีการศึกษาพฤติกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและก่อให้เกิดการจดจ่อ และมีอิทธิพลต่อการระบุแหล่งที่มาของเสียง

ผลการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่า การเคลื่อนไหวร่างกายไปยังทิศทางของเป้าหมายนั้นสัมพันธ์กับการวางแผนการจดจ่อ (attention plan) โดยรูปแบบการเคลื่อนไหวที่มีการศึกษาและยืนยันว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนการจดจ่อ และส่งผลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง คือ การเคลื่อนไหวตาหรือการกลอกตา (eye movement) โดยการเคลื่อนไหวตาหรือการกลอกตาไปยังเป้าหมายทำให้เกิดการเปลี่ยนการจดจ่อ (attention shifting) ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง กล่าวคือ การให้สัญลักษณ์ชี้นำ (ซ้าย หรือขวา) ทำให้ผู้เข้าร่วมมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนการจ้องมองไปยังทิศทางที่สอดคล้องกับเสียงได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งการเคลื่อนไหวตานี้ก่อให้เกิดการจดจ่อไปยังทิศทางของเสียงและทำให้อัตราการเคลื่อนไหวต่ำลง นำมาสู่การลดการนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงภาพที่อาจรบกวนการได้ยิน (Kean & Crawford, 2008)

การเคลื่อนการมอง (eye movement) ไปยังตำแหน่งของเสียงส่งผลต่อความสามารถในการระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงได้ เนื่องจาก การเคลื่อนของตานี้ก่อให้เกิดการจดจ่อ (attention) เพื่อเลือกรับรู้ตำแหน่งของเสียงเป้าหมายท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งรบกวนปรากฏอยู่จำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการให้สัญลักษณ์ชี้นำเชิงพื้นที่ (spatial cueing paradigm) ที่อธิบายถึงอิทธิพลของสัญลักษณ์ชี้นำ (cue) ที่ส่งผลต่อการแบ่งสัดส่วนของการจดจ่อต่อตำแหน่งรอบข้างภายในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยสัญลักษณ์ชี้นำที่ปรากฏขึ้นดึงดูดความสนใจไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งของพื้นที่ และเมื่อสัญลักษณ์ชี้นำปรากฏในทิศทางเดียวกับเป้าหมาย (valid cue) ก่อให้เกิดความได้เปรียบในการระบุตำแหน่งของเป้าหมาย (Posner, 1980; Mondor & Zatorre, 1995; Kean & Crawford, 2008) ด้วยเหตุนี้ ทำให้การกลอกตาช่วยสนับสนุนการได้ยินขึ้น (Braga et al., 2016) ทั้งนี้ กลไกการเคลื่อนไหวของตาส่งผลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงเป้าหมาย หากสัญลักษณ์ชี้นำและเสียงเกิดขึ้นในทิศทางเดียวกันทำให้สามารถระบุแหล่งที่มาของเสียงได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสัญลักษณ์ชี้นำและเสียงเป้าหมายปรากฏในทิศทางตรงกันข้าม (Platt & Warren, 1972; Jones & Kabanoff, 1975; Rorden & Driver, 1999; Kean & Crawford, 2008; Blurton et al., 2015)

อิทธิพลของการกลอกตาต่อการระบุแหล่งที่มาของเสียงนี้ยังปรากฏในกลุ่มคนตาบอดเช่นกัน จากการศึกษาในกลุ่มผู้บกพร่องทางการเห็น พบว่า ความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงสัมพันธ์กับการตัดสินใจจากการเคลื่อนไหวของตาไปยังทิศทางที่เสียงเป้าหมายหรือเสียงที่สนใจ และสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงจะลดลงเมื่อคนตาบอดตาเคลื่อนที่เบี่ยงออกไปจากเป้าหมายหรือเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับเสียงของเป้าหมาย อีกทั้ง คนตาบอดสามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็วหรือใช้เวลาน้อยกว่าคนมองเห็นในการระบุแหล่งที่มาของเสียง (Schut et al., 2018; Després et al., 2005)

นอกจากการเคลื่อนไหวตาจะก่อให้เกิดการจดจ่อแล้วส่งผลต่อการระบุแหล่งที่มาของเสียงแล้ว จากผลการศึกษาข้างชี้ให้เห็นว่า การมองเห็นหรือความสามารถในการมองเห็นส่งผลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง หรืออาจกล่าวได้ว่าข้อมูลภาพส่งผลต่อความแม่นยำในการระบุแหล่งที่มาเสียง เนื่องจาก ระบบการรับรู้ทางการมองเห็นและเสียงถูกเชื่อว่าเป็นส่วนที่เดียวกัน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ทำให้เมื่อมีเสียงดังขึ้นมาทำให้เรารู้ว่าเป็นสถานการณ์ฉุกเฉิน ตาของเราจะหันไปในทิศทางของเสียงตามสัญชาตญาณจะเห็นได้ว่า ระบบนี้ทำงานเชื่อมโยงกันอย่างแนบแน่น เมื่อการจดจ่ออยู่ที่ประสาทการรับรู้อันใดอันหนึ่งจะนำไปสู่การกระตุ้นหรือรับรู้ของอีกประสาทสัมผัสหนึ่ง ระดับของการแยกรูปแบบการรับรู้เป็นในรูปแบบ top-down หรือ endogenous ซึ่งเป็นการปรับการจดจ่อของข้อมูลเชิงประสาทสัมผัส (Braga et al., 2016)

นอกจากนี้ จากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงระหว่างคนตาบอดและคนมองเห็น พบว่า การปราศจากประสบการณ์ทางการเห็นทำให้คนตาบอดมีความคลาดเคลื่อนในการระบุแหล่งที่มาของเสียงสูงกว่าคนที่มีความประสบการณ์ทางการเห็น (ได้แก่ คนมองเห็น คนตาบอดภายหลัง และคนที่มียาตาเลือนราง) เด็กที่มองเห็นและเด็กที่มีสายตาเลือนรางมีความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง (ทั้งในเงื่อนไขของเสียงที่อยู่กับที่และเสียงที่เคลื่อนไหว) ได้ดีกว่าตาบอดตั้งแต่กำเนิดหรือตั้งแต่เด็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการระบุตำแหน่งของเสียงภายในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนมีเสียงรบกวนมากและเสียงที่เคลื่อนที่ (Cappagil et al., 2017; Lewald, 2013; Finocchietti, 2017) เนื่องจาก การเคลื่อนไหวของตาส่งผลต่อการอัปเดตและการรักษาความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของเสียง (Jones & Kabanoff, 1975) อีกทั้ง ระยะเวลาของการสูญเสียการมองเห็นมีผลกระทบต่อการรับรู้พื้นที่ผ่านเสียงในกลุ่มคนที่ตาบอดภายหลัง กล่าวคือ จำนวนปีของการสูญเสียการมองเห็นที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการแยกแยะและระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงลดลง (Amadeo et al., 2019)

จากผลการศึกษาการระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงทำให้เห็นการทำงานข้ามประสาทสัมผัสระหว่างการมองเห็นและการได้ยิน กล่าวคือ การมองเห็นทั้งในฐานะของข้อมูลภาพและการก่อให้เกิดการจดจ่อทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถระบุตำแหน่งที่มาของเสียงได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น เมื่อเสียงและภาพเกิดขึ้นในทิศทางเดียวกันและในสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อนและการระบุแหล่งที่มาของเสียงในแนวดิ่ง (vertical plane) (Rorden & Driver, 1999; Finocchietti et al., 2017;

Amadeo et al., 2019; Kean & Crawford, 2008) อีกทั้ง ความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงจะมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นเมื่อลืมตาและในสภาพแวดล้อมที่มีแสง (Platt & Warren, 1972)

ความเชื่อมโยงระหว่างการมองเห็นและการได้ยินที่นำข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ในสภาพแวดล้อม แต่ข้อมูลเชิงภาพและเสียงนี้จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ทางการเห็นและการกลอกตาเพื่อก่อให้เกิดการจดจ่อ และเลือกสนใจเพียงบางข้อมูลในสภาพแวดล้อม (selective spatial attention) ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้การจดจ่อและการกลอกตามีอิทธิพลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียง ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของปัจเจกบุคคลและการทำงานข้ามประสาทสัมผัส เพื่อให้ปัจเจกบุคคลสามารถเอาตัวรอดในชีวิตประจำวันนี้สามารถอธิบายและทำความเข้าใจได้ด้วยกลไกการทำงานของสมองได้ ดังนี้

การทำงานของสมองเกี่ยวกับ การจดจ่อ การเคลื่อนไหวร่างกาย และการระบุแหล่งที่มาของเสียง

การเคลื่อนไหวร่างกาย การจดจ่อ และการระบุแหล่งที่มาของเสียงนั้นมีความทับซ้อนของกระบวนการทำงานของสมองในบางพื้นที่ ส่งผลทำให้การเคลื่อนไหวตาสัมพันธ์กับการจดจ่อ และข้อมูลภาพส่งผลต่อความสามารถในการได้ยินและการระบุแหล่งที่มาของเสียง เนื่องจากกระบวนการทางร่างกายและการรู้คิดขึ้นถูกควบคุมด้วยสมองส่วนเดียวกัน นั่นคือ สมองส่วน frontal eye field (FEF) และ superior colliculus (SC) ซึ่งการเชื่อมโยงพฤติกรรมและการทำงานของสมองเข้าด้วยกัน จะช่วยเพิ่มความเข้าใจกลไกการทำงานของร่างกายที่ส่งผลการแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น

การทำความเข้าใจการทำงานของสมองและการระบุแหล่งที่มาของเสียงในที่นี้ เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวตาและการจดจ่อ เพราะเหตุใดการเคลื่อนไหวตาจึงนำมาสู่การเกิดการจดจ่อ จากการศึกษา พบว่า การควบคุมการจดจ่อเชิงพื้นที่ (spatial selective attention) และการควบคุมการเคลื่อนไหวตาเกิดขึ้นในพื้นที่สมองส่วนเดียวกัน คือ frontal eye field (FEF) การทำงานของเซลล์ใน FEF สัมพันธ์กับการเลือกตำแหน่งเป้าหมายในการกลอกตาและตัดสินใจที่จะเริ่มกลอกตาไปยังทิศทางดังกล่าว ทั้งนี้ เพื่อสนับสนุนว่า FEF มีบทบาทสำคัญต่อการจดจ่อเชิงพื้นที่ จึงมีการออกแบบการทดลองโดยการรบกวนการทำงานของ FEF ผลการศึกษา พบว่า การรบกวนการทำงานของ FEF ส่งผลต่อความสามารถในการค้นหาเป้าหมาย ทำให้ความแม่นยำในการระบุเป้าหมาย แ่ลงและทำให้ระยะเวลาในการตอบสนองต่อเป้าหมายเพิ่มมากขึ้น (Bollimunta et al., 2018)

ยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษา ชี้ให้เห็นว่า นอกจากการกลอกตาไปยังตำแหน่งของเป้าหมาย จะส่งผลต่อการจดจ่อเชิงพื้นที่และทำให้ความสามารถในการระบุตำแหน่งเป้าหมายดีมากยิ่งขึ้นแล้วยังพบว่า การจดจ่อนี้สามารถเกิดขึ้นได้แม้ว่าการกลอกตายังไม่เกิดขึ้น การวางแผนว่าจะกลอกตาไปในทิศทางใดเพียงพอที่จะทำให้เกิดการจดจ่อได้ ซึ่งเรียกว่า covert attention เนื่องจาก ในขณะที่ปัจเจกบุคคลกำลังมองไปยังตำแหน่งหนึ่งแล้วเสียงเป้าหมายดังขึ้น การปรากฏขึ้นของเสียงเป้าหมายทำให้เซลล์ใน FEF ถูกกระตุ้นและเกิดการวางแผนการจดจ่อ (attention plan) ขึ้นแล้ว ซึ่งการวางแผนการจดจ่อนี้เพียงพอที่จะทำให้ความสามารถในระบุตำแหน่งของเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะความเร็วในการระบุตำแหน่งของเป้าหมาย (Driver & Spence, 1998b; Rorden & Driver, 1999; Lewald & Getzmann, 2006; Majdak et al., 2010; Gregory & Hodgson, 2012; Blurton et al., 2015)

พื้นที่ของสมองอีกส่วนหนึ่งที่มีบทบาทในการควบคุมการจดจ่อเชิงพื้นที่และการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย คือ superior colliculus (SC) เซลล์ใน SC ถูกกระตุ้นเมื่อกลอกตาไปยังเป้าหมายหรืออาจกล่าวได้ว่า SC เป็นพื้นที่ที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของตา ศีรษะ และมือ เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวไปยังทิศทางของเป้าหมายที่สนใจ และนอกจาก SC จะควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายแล้ว ยังทำหน้าที่ควบคุมการจดจ่อด้วยเช่นกัน จากผลการศึกษา พบว่า การรบกวนของทำงานของ SC ส่งผลกระทบเชิงลบอย่างมากต่อการแยกแยะและระบุตำแหน่งของเป้าหมายใน covert spatial attention task (Atabaki, 2009; Moore & Fallah, 2001; Bollimunta et al., 2018)

จากที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การทำงานของ FEF และ SC สนับสนุนอิทธิพลของการเคลื่อนไหวและการจดจ่อที่มีต่อความสามารถในการระบุตำแหน่งของเป้าหมาย รวมถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวและการจดจ่อเพื่อรับรู้ข้อมูลในสภาพแวดล้อม ซึ่งสามารถอธิบายผ่านทฤษฎี Premotor theory of attention ที่เสนอว่า การจดจ่อเชิงพื้นที่เป็นผลที่ตามมาของการกระตุ้นระบบประสาทสั่งการ (motor system) และการเปลี่ยนการจดจ่อเกิดขึ้นจากการวางแผนการเคลื่อนไหวร่างกายไปยังทิศทางของเป้าหมาย ทำให้การเคลื่อนไหวทางร่างกายโดยเฉพาะการเคลื่อนไหวของตาส่งผลต่อทิศทางการจดจ่อ และการจดจ่อก็เปลี่ยนทิศทางไปตามทิศทางของการกลอกตาที่กำลังจะเกิดขึ้น (Rorden & Driver, 1999) ที่เป็นเช่นนั้น เนื่องจาก การจดจ่อ และการควบคุมการสั่งการใช้ระบบประสาทเดียวกัน ส่งผลการกลอกตา และการจดจ่อมีอิทธิพลต่อกัน (Rizzolatti et al., 1994; Smith & Schenk, 2012)

ต่อมา เพราะเหตุใดการมองเห็นจึงส่งผลต่อการได้ยินและการระบุแหล่งที่มาของเสียง จากการศึกษาการทำงานของสมอง พบว่า สมองส่วน SC เป็นพื้นที่ของสมองที่ข้อมูลภาพและเสียงเชิงพื้นที่มาบรรจบกัน กล่าวคือ ข้อมูลเสียงในสภาพแวดล้อมที่เข้าสู่ระบบการได้ยินจะเข้าไปกระตุ้นเซลล์ใน SC เพื่อนำเสนอตำแหน่งที่มาของเสียงในพื้นที่ของเสียง แล้วส่งต่อข้อมูลไปสมองส่วนการได้ยิน (auditory cortex) และสิ่งที่น่าสนใจคือ SC เป็นพื้นที่ของสมองที่ข้อมูลจากประสาทสัมผัสต่าง ๆ เข้ามาบูรณาการกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า SC เป็นพื้นที่ของสมองที่ข้อมูลการรับรู้สัมผัสจากการเคลื่อนไหวของศีรษะและตา ข้อมูลภาพ สัมผัส และเสียงมารวมกัน ทำให้เซลล์ประสาทใน SC ตอบสนองต่อทั้งเสียงและภาพ ดังนั้น แผนที่ของเสียงในสภาพแวดล้อมนั้นสัมพันธ์กับแผนที่ของภาพ จากการตอบสนองของเซลล์ประสาทที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนที่เสียง ทำให้เกิดสมมติฐานว่า การมองเห็นทำให้การระบุแหล่งที่มาของเสียงแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Middlebrooks, 2015; Rorden & Driver, 1999)

นอกจากนี้ ความน่าสนใจของสมองในส่วน SC คือ พื้นที่ของสมองส่วนนี้มีบทบาทในการควบคุมการจดจ่อเชิงพื้นที่ การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย (ตา ศีรษะ และแขน) รวมถึงทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้เชิงพื้นที่ผ่านเสียงและการระบุแหล่งที่มาของเสียง การทำงานของสมองส่วนนี้จึงอาจทำให้เข้าใจอิทธิพลของการเคลื่อนไหวและการจดจ่อต่อการระบุแหล่งที่มาของเสียง ซึ่งการอธิบายความเชื่อมโยงนี้อาจจำเป็นต้องมีการศึกษาการทำงานของสมองในส่วน SC ขณะที่ปัจเจกบุคคลกำลังกลอกตาและระบุแหล่งที่มาของเสียง เพื่อยืนยันกลไกการทำงานของสมอง รวมถึงการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวร่างกายรูปแบบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการจดจ่อและช่วยเพิ่มความสามารถในการระบุแหล่งที่มา

ของเสียง ตัวอย่างเช่น การขึ้นนิ้ว เนื่องจากมีงานวิจัยที่พบว่า การขึ้นนิ้วมีผลต่อการรับรู้ข้อมูล โดยการขึ้นนิ้วกระตุ้นการเปลี่ยนการจดจ่ออย่างอัตโนมัติ ทำให้เกิดความสนใจและการจดจ่อในตำแหน่งของเป้าหมายมากยิ่งขึ้น (Shinohara et al., 2013; Ariga & Watanabe, 2009) เป็นต้น

บทสรุป

จากวัตถุประสงค์ของบทความชิ้นนี้ที่ต้องการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเสียง การจดจ่อ การเคลื่อนไหวร่างกาย และการระบุแหล่งที่มาของเสียงแบบองค์รวม กล่าวคือ การทำความเข้าใจพฤติกรรมการได้ยินและการระบุเสียงในสภาพแวดล้อมทั้งในมิติทางสังคม ความคิด และการทำงานของร่างกาย บทความนี้จึงเริ่มต้นด้วยการอธิบายพฤติกรรมรับรู้และการระบุแหล่งที่มาของเสียงด้วยองค์ความรู้ทางสังคมวิทยา เพื่อให้เห็นถึงอิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมที่เข้ามามีส่วนในการทำความเข้าใจเสียงและการตัดสินใจแสดงการกระทำ และนำเอาความรู้ทางจิตวิทยาและประสาทศาสตร์เข้ามาอธิบายกลไกการทำงานของร่างกาย ความคิด และการทำงานสมองเพื่อให้เข้าใจกลไกที่อยู่เบื้องหลังของการรับรู้และการตัดสินใจในการแสดงพฤติกรรม ซึ่งเป็นอีกมุมหนึ่งในการพฤติกรรมของมนุษย์

มุมมองทางสังคมวิทยา ทำให้เห็นถึงความสำคัญของเสียงที่ส่งผลต่อการรับรู้และนิยามสภาพแวดล้อมที่นำมาสู่การตัดสินใจแสดงการกระทำต่อเสียงที่ตนเองได้ยิน เช่น เสียงใดเป็นสัญญาณของความอันตราย โดยการตอบสนองต่อเสียงในพื้นที่นั้นสัมพันธ์กับการให้ความหมายทางสังคมวัฒนธรรมและประสบการณ์ของปัจเจกบุคคลที่มีต่อเสียงนั้น ทำให้เข้าใจว่าเสียงเดียวกันที่ได้ยิน ปัจเจกบุคคลแต่ละคนอาจตอบสนองแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม องค์ความรู้ทางสังคมวิทยาอาจทำให้เราเข้าใจองค์ประกอบทางสังคมและวัฒนธรรมที่เข้ามามีบทบาทในการขัดเกลาความหมายของเสียงและแสดงพฤติกรรมต่อเสียงนั้น แต่อาจยังไม่เพียงพอต่อการทำความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดเราจึงเลือกรับรู้เสียงบางเสียง ทำไมเราถึงตอบสนองต่อเสียงและเลือกทิศทางในการตอบสนองได้ถูกต้อง และทำอย่างไรจึงจะช่วยเพิ่มความสามารถในการระบุตำแหน่งของเสียงให้แม่นยำและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มโอกาสในการเอาตัวรอดในสภาพแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต้องนำเอาองค์ความรู้ทั้งงานวิจัยและแนวคิดทฤษฎีของศาสตร์อื่นมาร่วมในการอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ ที่นำไปสู่การทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสังคม กระบวนการรู้คิด และกลไกการทำงานของร่างกาย

องค์ความรู้ทางจิตวิทยาและประสาทศาสตร์สามารถเข้ามามีบทบาทในการเติมเต็มช่องว่างในการอธิบาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจกระบวนการรู้คิด การทำงานของร่างกาย และการทำงานของสมองว่าภายใต้สภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยเสียงจำนวนมาก มนุษย์เลือกรับข้อมูลเสียงบางชุดเท่านั้นที่คิดว่าเป็นต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งการรับรู้ตำแหน่งของเสียงนั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการเอาตัวรอด การเลือกรับรู้เสียงนั้นเกิดขึ้นจากการจดจ่อซึ่งการจดจ่อนี้อาจถูกกระตุ้นด้วยเสียงที่ดังขึ้นอย่างโดดเด่น (salience) หรือการให้สัญญาณเพื่อให้สนใจเสียงนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม การจดจ่อนี้เป็นกระบวนการรู้คิดที่ทำให้เกิดความสนใจและจดจ่ออยู่ที่สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อรับรู้ข้อมูล การจดจ่อนี้ทำให้ปัจเจกบุคคลสามารถรับรู้เสียงได้ดีมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ปัจเจกบุคคลสามารถรับรู้และระบุตำแหน่งของเสียงได้อย่างแม่นยำ

ทั้งนี้ พฤติกรรมการเคลื่อนไหวที่ช่วยเพิ่มการจดจ่อพื้นที่ แล้วมีอิทธิพลต่อความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงได้ดียิ่งขึ้น คือ การเคลื่อนไหวตาเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายที่กระตุ้นให้เกิดการจดจ่อและการเปลี่ยนการจดจ่อขึ้น นอกจากนี้ การเคลื่อนไหวตาไปตามทิศทางของเสียง ทำให้ปัจเจกบุคคลได้ข้อมูลตำแหน่งของเสียงทั้งจากการได้ยินและการมองเห็น ทำให้ข้อมูลภาพและเสียงถูกผนวกรวมเข้าด้วยกัน เจื่อนไขเหล่านี้ส่งผลให้ปัจเจกบุคคลสามารถระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของเสียงได้รวดเร็วและแม่นยำ กลไกการทำงานของร่างกายที่เชื่อมโยงกันและช่วยเพิ่มความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของเสียงนี้ สามารถอธิบายได้ด้วยกลไกการทำงานของสมอง

การจดจ่อและเคลื่อนไหวตามมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจาก การจดจำและการเคลื่อนไหวตาถูกควบคุมด้วยสมองส่วนเดียวกัน คือ frontal eye field (FEF) และ superior colliculus (SC) ทำให้กิจกรรมทั้งสองนี้มีอิทธิพลต่อกัน นอกจากนี้ บริเวณสมองส่วน SC ยังเป็นพื้นที่ที่ข้อมูลภาพ เสียง และการสัมผัสผนวกเข้าด้วยกัน ทำให้การสร้างแผนที่และการระบุตำแหน่งของเสียงสัมพันธ์กับข้อมูลภาพด้วยเหตุนี้ ทำให้การมองไปยังตำแหน่งที่มาของเสียงมีผลต่อประสิทธิภาพในการรับรู้ตำแหน่งของเสียงด้วย ซึ่งกลไกการทำงานของร่างกายและสมองนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสั่งการการเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองเชิงพฤติกรรมต่อเสียงด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Amadeo, B. M., Campus, C., & Gori, M. (2019). Impact of years of blindness on neural circuits underlying auditory spatial representation. *NeuroImage*, 191, 140-149.
- Ariga, A. & Watanabe, K. (2009). What is special about the index finger?: the index finger advantage in manipulating reflexive attentional shift. *Japanese Psychological Research*, 51, 258-265.
- Atabaki, A., Ignashchenkova, A., Kamphuis, S., & Their, P., (2009). Towards the neural basis of spatial attention: Studies in monkey and man. *Neuro-Ophthalmology*, 33, 132-141.
- Bavelier, D., & Neville, H. J. (2002). Cross-modal plasticity: where and how?. *Nature reviews. Neuroscience*, 3(6), 443-452. <https://doi.org/10.1038/nrn848>
- Bollimunta, A., Bogadhi, A. R., & Krauzlis, R. J. (2018). Comparing frontal eye field and superior colliculus contributions to covert spatial attention. *Nature communications*, 9(1), 3553. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06042-2>
- Blurton, S. P., Greenlee, M. W., & Gondan, M. (2015). Cross-modal cueing in audiovisual spatial attention. *Attention, perception & psychophysics*, 77(7), 2356-2376. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0920-7>
- Braga R. M., Fu R. Z., Seemungal B. M., Wise R. J. S., & Leech R. (2016) Eye movements during auditory attention predict individual differences in dorsal attention network activity. *Front. Hum. Neurosci.* 10(164). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00164>

- วารสารธรรมศาสตร์ 214

Jones, B., & Kabanoff, B. (1975). Eye movements in auditory space perception. *Perception and Psychophysics*, 17, 241-245.

Kean, M., & Crawford, T. J. (2008). Cueing Visual Attention to Spatial Locations with Auditory Cues. *Journal of Eye Movement Research*, 2(3). <https://doi.org/10.16910/jemr.2.3.4>

Lewald, J., & Getzmann, S. (2006). Horizontal and vertical effects of eye-position on sound localization. *Hearing research*, 213(1-2), 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2006.01.001>

Lewald, J. (2013). Exceptional ability of blind humans to hear sound motion: Implications for the emergence of auditory space. *Neuropsychologia*, 51(1), 181-186.

Lewis, C. (2020). Listening to community: The aural dimensions of neighbouring. *The Sociological Review*, 68(1), 94-109. <https://doi.org/10.1177/0038026119853944>

Liu, F., Jiang, S., Kang, J., Wu, Y., Yang, D., Meng, Q., & Wang, C. (2022). On the definition of noise. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(406). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01431-x>

Majdak, P., Goupell, M. J., & Laback, B. (2010). 3-D localization of virtual sound sources: effects of visual environment, pointing method, and training. *Attention, perception & psychophysics*, 72(2), 454-469.

Middlebrooks J. C. (2015). Sound localization. *Handbook of clinical neurology*, 129, 99-116.

Moore, T., & Fallah, M. (2001). Control of eye movements and spatial attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(3), 1273-1276. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.3.1273>

Mondor, T. A., & Zatorre, R. J. (1995). Shifting and focusing auditory spatial attention. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 21(2), 387-409.

Mowad, T.G., Willett, A.E., Mahmoudian, M., Lipin, M., Heinecke, A., Maguire, A.M., Bennett, J. & Ashtari, M. (2020). Compensatory Cross-Modal Plasticity Persists After Sight Restoration. *Frontiers in Neuroscience*, 14(291). <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00291>

Nilsson, M. E., & Schenkman, B. N. (2016). Blind people are more sensitive than sighted people to binaural sound-location cues, particularly inter-aural level differences. *Hearing research*, 332, 223-232.

Oxenham A. J. (2018). How We Hear: The Perception and Neural Coding of Sound. *Annual review of psychology*, 69, 27-50.

Platt, B. B., & Warren, D. H. (1972). Auditory localization: The importance of eye movements and a textured visual environment. *Perception & Psychophysics*, 12(2-B), 241-244.

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 32(1), 3-25.

Rauschecker, J. P., & Knierp, U. (1994). Auditory localization behaviour in visually deprived cats. *The European journal of neuroscience*, 6(1), 149-160.

Rizzolatti, G., Riggio, L., & Sheliga, B. M. (1994). Space and selective attention. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 232-265). The MIT Press.

Rorden, C., & Driver, J. (1999). Does auditory attention shift in the direction of an upcoming saccade?, *Neuropsychologia*, 37(3), 357-377.

Schnupp, J., Nelken, I., & King, A. (2011). *Auditory neuroscience: Making sense of sound*. MIT Press.

Schwarz O. (2015). The Sound of Stigmatization: Sonic Habitus, Sonic Styles, and Boundary Work in an Urban Slum. *AJS; American journal of sociology*, 121(1), 205-242. <https://doi.org/10.1086/682023>

Schut, M. J., Van der Stoep, N., & Van der Stigchel, S. (2018). Auditory spatial attention is encoded in a retinotopic reference frame across eye-movements. *PloS one*, 13(8), e0202414. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202414>

Shinohara, K., Naito, H., Matsui, Y., & Hikono, M. (2013). The effects of “finger pointing and calling” on cognitive control processes in the task-switching paradigm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43, 129-136.

Smith, D. T., & Schenk, T. (2012). The Premotor theory of attention: time to move on?. *Neuropsychologia*, 50(6), 1104-1114.

Synnott, A. (1993). *The body social: symbolism, self and society*. Routledge.

Tommasi, L., & Laeng, B. (2012). Psychology of spatial cognition. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, 3(6), 565-580. <https://doi.org/10.1002/wcs.1198>

Vannini, P., Waskul, D., & Gottschalk, S. (2012). *The senses in self, society, and culture: A sociology of the senses*. Routledge.

Voss, P., Lassonde, M., Gougoux, F., Fortin, M., Guillemot, J. P., & Lepore, F. (2004). Early- and late-onset blind individuals show supra-normal auditory abilities in far-space. *Current biology: CB*, 14(19), 1734-1738.

Voss, P., Tabry, V., & Zatorre, R. J. (2015). Trade-off in the sound location abilities of early blind individuals between the horizontal and vertical planet. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 35(15), 6051-6056.

Voss, P. (2016). Auditory spatial perception without vision. *Frontiers in Psychology*, 7(1960), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01960>

Weinstein D., & Weinstein M. (1984). On the visual constitution of society: The contributions of Georg Simmel and Jean-Paul Sartre to a sociology of the senses. *History of European Ideas*, 5(4), 349-362.

