

## บทที่ 3 สัทศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาสัทศาสตร์ในสมัยก่อนศตวรรษที่ 19 มีการพรรณนาลักษณะของเสียงต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษา โดยอาศัยความสังเกตด้วยตาและหู และความรู้สึกของผู้ศึกษาและผู้เป็นตัวแบบ (informant) เป็นพื้นฐาน ซึ่งวิธีการแบบนี้ได้ใช้สืบเนื่องกันมาตั้งแต่ครั้งเริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับการเปล่งเสียงในภาษามนุษย์ การศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาด้านการเปล่งเสียง (Articulatory Phonetics) จะต้องจัดให้มีการออกเสียงแต่ละเสียงอย่างช้า ๆ และซ้ำไปมา เพื่อให้ผู้ที่ทำการศึกษาคู่กับการออกเสียงนั้น ๆ การพรรณนาลักษณะการออกเสียงจะเป็นในลักษณะจากอาการหนึ่งของอวัยวะขณะออกเสียงไปสู่อีกอาการหนึ่งของการออกเสียงเป็นขั้น ๆ ซึ่งถ้าสังเกตจากการออกเสียงตามธรรมชาติ อวัยวะที่ทำหน้าที่ในการออกเสียงนั้นจะกระทำอาการกริยาที่จะให้เกิดเสียงพูดนั้นอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน ดังนั้นการให้คำพรรณนาลักษณะของเสียงพูดเป็นตอน ๆ เช่น การเปล่งเสียงคำว่า open จะเริ่มต้นตั้งแต่ลักษณะการทำริมฝีปากห่อ ลิ้นยกสูงขึ้น เส้นเสียงมีการพลิว สำหรับการเกิดเสียง o ต่อไปริมฝีปากบนและล่างปิดเข้าหากันเพื่อปิดกั้นลม ลิ้นไก่กระดกปิดทางขึ้นสู่โพรงจมูก แล้วริมฝีปากเปิดพร้อมทั้งปล่อยให้มูกุ่มลมผ่านออกมา สำหรับการเปล่งเสียง p หลังจากนั้นลิ้นอยู่ในท่าปรกติ เส้นเสียงมีการพลิว ริมฝีปากอยู่ในลักษณะไม่ห่อไม่เหยียด สำหรับการเปล่งเสียงตัว e และปลายลิ้นยกแตะบริเวณปุ่มเหงือก ลิ้นไก่กระดกลง เพื่อเปิดให้ลมขึ้นสู่โพรงจมูก เส้นเสียงมีการสั่นสะเทือน สำหรับการเปล่ง n เป็นต้น การพรรณนาลักษณะการเปล่งเสียงดังที่กล่าวมานี้ ไม่สามารถจะแสดงถึงความต่อเนื่องระหว่างเสียงต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นคำพูด เพราะการบรรยาย ไม่สามารถแสดงถึงระยะเวลาในการเปล่งเสียงต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของคำพูดนั้น ๆ ได้ เช่น คำว่า open นั้น การพรรณนาไม่ได้บอกถึงระยะการออกเสียง o นานเท่าใด p e n แต่ละส่วนนานเท่าใด ซึ่งการพรรณนาในลักษณะของที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นลักษณะ static ผู้อ่านไม่สามารถจะเปล่งเสียงเลียนแบบได้ จนกว่าจะได้ยินเสียงด้วยตนเอง ดังนั้นการพรรณนาแบบดังกล่าว ซึ่งเรียกว่าเป็นแบบ traditional phonetics ยังไม่มีความละเอียดพอที่จะครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ของการเปล่งเสียงพูดได้ โดยเฉพาะเรื่องของช่วงเวลา ซึ่งเป็นมิติที่มีความสำคัญในการพูด

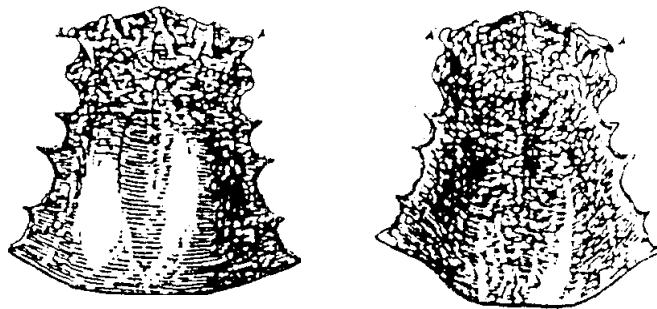
นักภาษาศาสตร์และนักสัทศาสตร์ ได้คำนึงถึงข้อบกพร่องนี้ จึงได้มีการพยายามปรับปรุงวิธีการ สังเกตการเปล่งเสียงพูด ให้มีความละเอียดถี่ถ้วนยิ่งขึ้น การใช้แต่เพียงตาและหูของผู้ศึกษา และความรู้สึกของผู้เป็นแบบในการออกเสียง (informant) นั้น ไม่เพียงพอ และอาจจะมีข้อผิดพลาดได้ จึงได้มีการนำเทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ในวงการวิทยาศาสตร์ และมีการพัฒนาเครื่องมือเพื่อนำมาช่วยในการศึกษาเรื่องของการเปล่งเสียงพูดในภาษา เพื่อเป็นเครื่องช่วยในกรณีที่หูและตาของผู้ศึกษาอาจจะข้ามหรือจับไม่ทัน

การนำเทคนิคและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นด้าน electronics มาช่วยในการศึกษาขบวนการพูด เป็นการเปลี่ยนโฉมหน้าจาก traditional phonetics เป็น experimental phonetics ซึ่งเป็นการศึกษาโดยใช้ห้องทดลอง เพราะการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น ต้องมีห้องสำหรับติดตั้งเก็บรักษาอุปกรณ์เหล่านั้น และใช้เป็นที่ทำการศึกษาดูทดลองด้วยเทคนิคและอุปกรณ์ดังกล่าวมี อาทิ

Palatography Technique เป็นเทคนิคที่ใช้ช่วยในการสังเกตการสัมผัสของลิ้นกับเพดานปาก เพราะในขณะที่เปล่งเสียงนั้น ถ้าใช้เพียงการดูด้วยตา หรือใช้ความรู้สึกว่าลิ้นสัมผัสส่วนใดของเพดานปาก อาจไม่เป็นการแน่นอน หรือเมื่อต้องการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเสียงต่าง ๆ ว่าขณะเปล่งเสียงหนึ่ง ลิ้นสัมผัสเพดานปากมากน้อย ต่างกันอย่างไร การศึกษาเช่นดังที่กล่าวมา ถ้าใช้ palatography technique ช่วยในการศึกษา จะทำให้ได้ลักษณะที่เกิดในช่องปาก เป็นหลักฐานที่แน่นอนและสะดวกกว่าการให้ผู้เป็นแบบ (informant) แสดงการเปล่งเสียงให้ดู ทุกครั้งที่ต้องการศึกษา palatography technique แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. Direct palatography ซึ่งเป็นวิธีที่พ่นผงถ่านผสมผงช็อกโกแลต (เพื่อให้มีรสชาติเล็กน้อยและผงถ่านเกาะติดเพดานปากได้ดี) เข้าไปที่เพดานปากของผู้เป็นแบบ แล้วให้เปล่งเสียง หลังจากนั้นให้ผู้เป็นแบบอ้าปาก เพื่อทำการถ่ายภาพเพดานปาก เพื่อเก็บภาพตรงบริเวณที่ลิ้นสัมผัสกับเพดานปาก direct palatography นี้ ได้ความคิดสืบเนื่องมาจากทันตแพทย์ชาวอังกฤษ ชื่อ J.Oakley-Coles ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการพูดผิดปรกติของคนไข้ที่มีเพดานปากไม่สมบูรณ์ ความคิดนี้ได้ถูกนำมาดัดแปลงใช้ในการศึกษาวิจัยทางสัทศาสตร์ โดยนักสัทศาสตร์ที่อ่านผลงานของ Coles ข้อเสียของ direct palatography นั้นอยู่ที่การวิเคราะห์ เพราะการวิเคราะห์ลักษณะการแตะของลิ้นกับเพดานปากจากภาพถ่าย ซึ่งมีเพียง 2 มิติ คือ ส่วนกว้าง ยาว เท่านั้น ส่วนลึกของเพดานปากซึ่งเป็นลักษณะสำคัญ ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องใช้การคำนวณเปรียบเทียบจากการแกะแบบโครงสร้างเพดานปากของผู้เป็นแบบในการออกเสียง ออกเป็นปูนพลาสเตอร์ ซึ่งทำให้ direct palatography technique มีความยุ่งยาก

2. Indirect palatography ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทันตแพทย์ชาวอเมริกันในนครนิวยอร์กคิดขึ้น ในเวลาไล่เลี่ยกันกับทันตแพทย์ชาวอังกฤษ แต่เทคนิคที่ทันตแพทย์ชาวอเมริกันคิดขึ้นนี้เป็นการใช้ แผ่นเพดานปากเทียม (artificial palate) ใส่เข้าที่เพดานปาก แล้วจึงพ่นผงถ่าน และทำการเปล่งเสียง หลังจากนั้นถอดแผ่นเพดานเทียมนั้นออก จะได้เห็นภาพลักษณะการแตะของลิ้นที่เพดานปาก อย่างชัดเจน วิธีการนี้เป็นที่นิยมและแพร่หลายกว่าวิธีแรก เพราะเป็นการวิเคราะห์จากลักษณะของ เพดานปาก ซึ่งมี 3 มิติ ไม่ใช่จากภาพ 2 มิติ เช่น รูปถ่าย ข้อเสียของ indirect palatography ก็คือ การที่ใส่แผ่นเพดานเทียมเข้าไปในปาก ทำให้การเปล่งเสียงไม่เป็นไปอย่างธรรมชาติ เพราะผู้พูด รู้สึกว่ามีวัตถุเกาะอยู่ในปาก



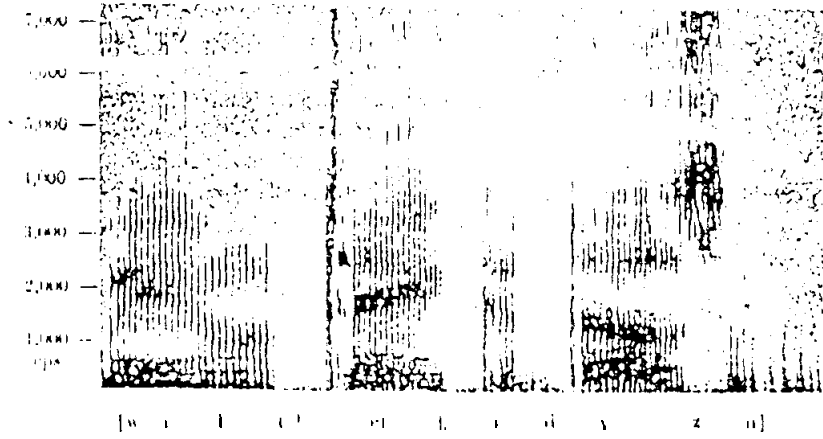
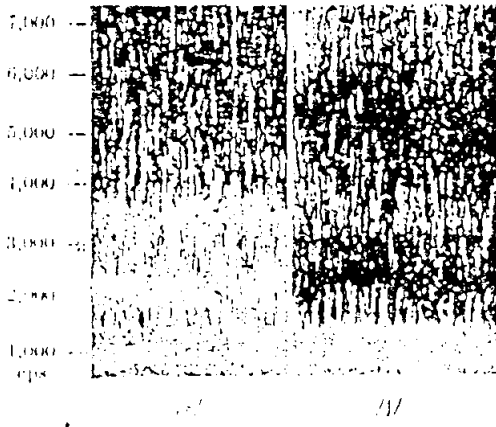
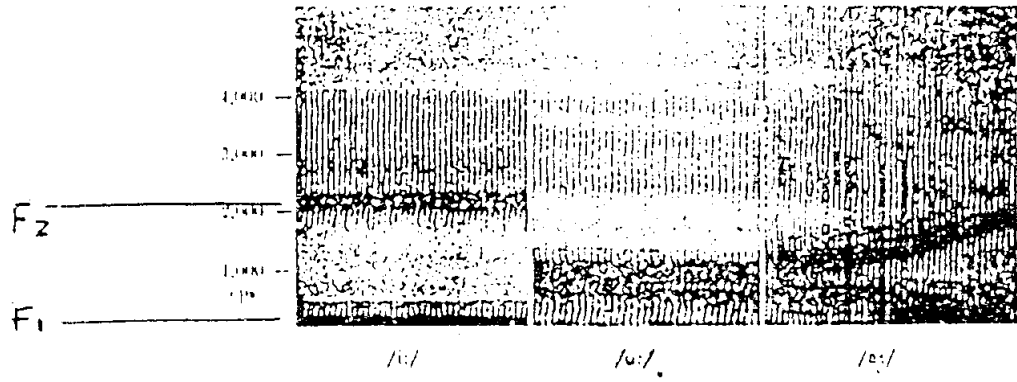
ภาพ artificial palate

Electrokymography Technique เป็นการนำเทคนิคด้าน electronics เข้ามาใช้ในการศึกษาการพูด เครื่องมือมีส่วนสำคัญคือ หน้ากากสำหรับสวมปิดที่บริเวณจมูกและปาก เพื่อศึกษาถึงลักษณะแรงเคลื่อนของกลุ่มลมขณะมีการพูด ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบแรงเคลื่อนของกลุ่มลมของหน่วยเสียงที่ประกอบขึ้นเป็นคำพูด ประโยชน์ในการใช้ไม่กว้างขวาง และมีข้อบกพร่องเพราะในการสวมใส่หน้ากากในขณะที่เปล่งเสียง ทำให้ผู้พูดไม่รู้สึกเป็นธรรมชาติ เทคนิคนี้จึงไม่เป็นที่นิยม

Sound Spectrography Technique เทคนิคด้านนี้เป็นการศึกษาเสียงพูดในด้าน  
 วิทยาศาสตร์ (Acoustics) เป็นการศึกษาคลื่นเสียง โดยการบันทึกเสียงพูดลงเทป เสียงจากเทป  
 จะถูกแปรเปลี่ยนเป็นภาพของคลื่นเสียงโดยเครื่อง Sound Spectrograph ภาพคลื่นเสียง  
 เรียกว่า Sound Spectrogram ซึ่งมี 2 ประเภท คือ narrow band spectrogram ซึ่งแสดงลักษณะ  
 fundamental frequency ของเสียงพูด อีกประการหนึ่งคือ broad band spectrogram  
 ซึ่งแสดงลักษณะที่ละเอียดกว่า narrow band spectrogram กล่าวคือ แสดงถึง formants  
 ของหน่วยเสียงที่ประกอบเป็นคำพูด แสดงถึงส่วนที่เป็นพยัญชนะและสระ ซึ่งเกิดต่อเนื่องกัน  
 คำว่า formants นั้น เรียกว่า  $F_1$   $F_2$  ซึ่งจะปรากฏใน broad band spectrogram เสมอ คือ  $F_1$   
 และ  $F_2$  แนวการเคลื่อนไหวของ  $F_1$  และ  $F_2$  จะชี้บ่งประเภทของสระว่าเป็นสระใด สำหรับในเสียง  
 พยัญชนะลักษณะ  $F_1$  จะเป็นตัวแสดง manner of articulation  $F_2$  จะเป็นตัวแสดง point of  
 articulation ของเสียงพยัญชนะนั้น ๆ



ตัวอย่าง broad band  
 spectrogram  
 "to the mayonnaise"  
 $F_3$  ปรากฏด้วยแสดงว่ามีเสียง nasals



Sound Spectrogram ของประโยค "We'll take a dozen"

ผลการใช้ sound spectrography technique ทำให้การวิเคราะห์เสียงพูดวิวัฒนาการไปสู่การประดิษฐ์เสียงเทียม (computer speech หรือ artificial speech) โดยการเขียน programme ที่ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ sound spectrogram ของเสียงพูดจริง แล้วนำเข้าเครื่อง computer ปรากฏว่า เทคนิคการประดิษฐ์เสียงเทียมในปัจจุบัน มีการพัฒนาจนถึงระดับที่สามารถผลิตเสียงที่เหมือนเสียงธรรมชาติของมนุษย์ได้

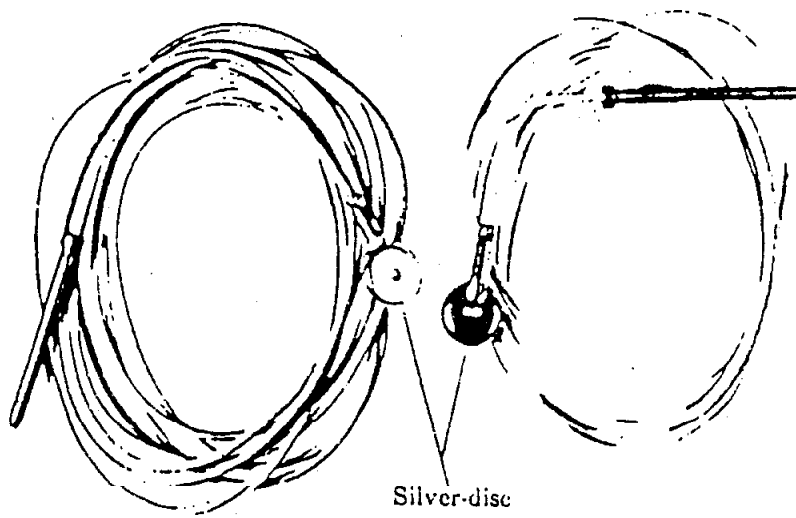
Electromyography Technique เป็นเทคนิคที่หันกลับไปสู่การศึกษาเสียงในภาษาพูดในเชิง articulatory phonetics แต่ไม่ใช่ในลักษณะของ traditional phonetics หากแต่เป็นการศึกษาในแนวของการนำเครื่องมือทางการแพทย์เข้ามาช่วยในการศึกษา การทำงานของกล้ามเนื้อขณะมีการพูด การศึกษาโดยใช้เทคนิคด้านนี้ สามารถศึกษาเชื่อมโยงไปถึงระบบประสาทที่ทำการควบคุมกล้ามเนื้อ จากการนำเทคนิคด้าน Electromyography เข้ามาช่วยในการศึกษาและวิจัยทางภาษา ทำให้เกิดภาษาศาสตร์แขนงใหม่ขึ้น คือ neurolinguistics อุปกรณ์ที่ใช้ในเทคนิคด้านนี้ ประกอบด้วยตัวนำประจุไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ชนิด Surface electrodes ซึ่งเป็นตัวนำประจุชนิดแตะที่ผิวหนัง ใช้กับกล้ามเนื้อที่อยู่ติดผิวหนัง

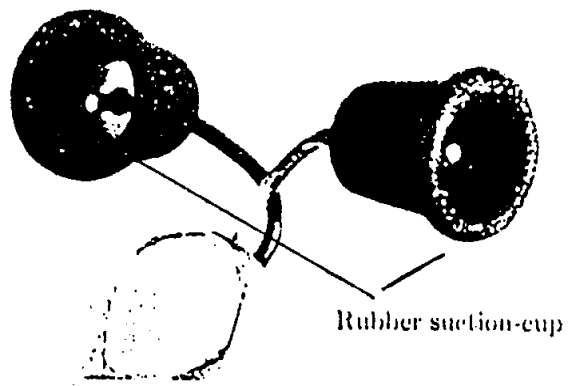
2. ชนิด Needle electrodes ซึ่งเป็นตัวนำประจุชนิดต้องใส่เข้าไปใต้ผิวหนังให้ถึงเซลล์กล้ามเนื้อที่ต้องการทำการศึกษาซึ่งอยู่ลึก

หลังจากตัวนำประจุไฟฟ้าได้รับประจุไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อแล้ว ประจุไฟฟ้าจะถูกผ่านเข้าเครื่องขยายให้มีขนาดของคลื่นใหญ่ขึ้น เพื่อจะได้มีการถ่ายทอดลงเป็นภาพบนแผ่นกระดาษเพื่อความสะดวกในการศึกษา

ภาพตัวอย่าง Surface electrodes

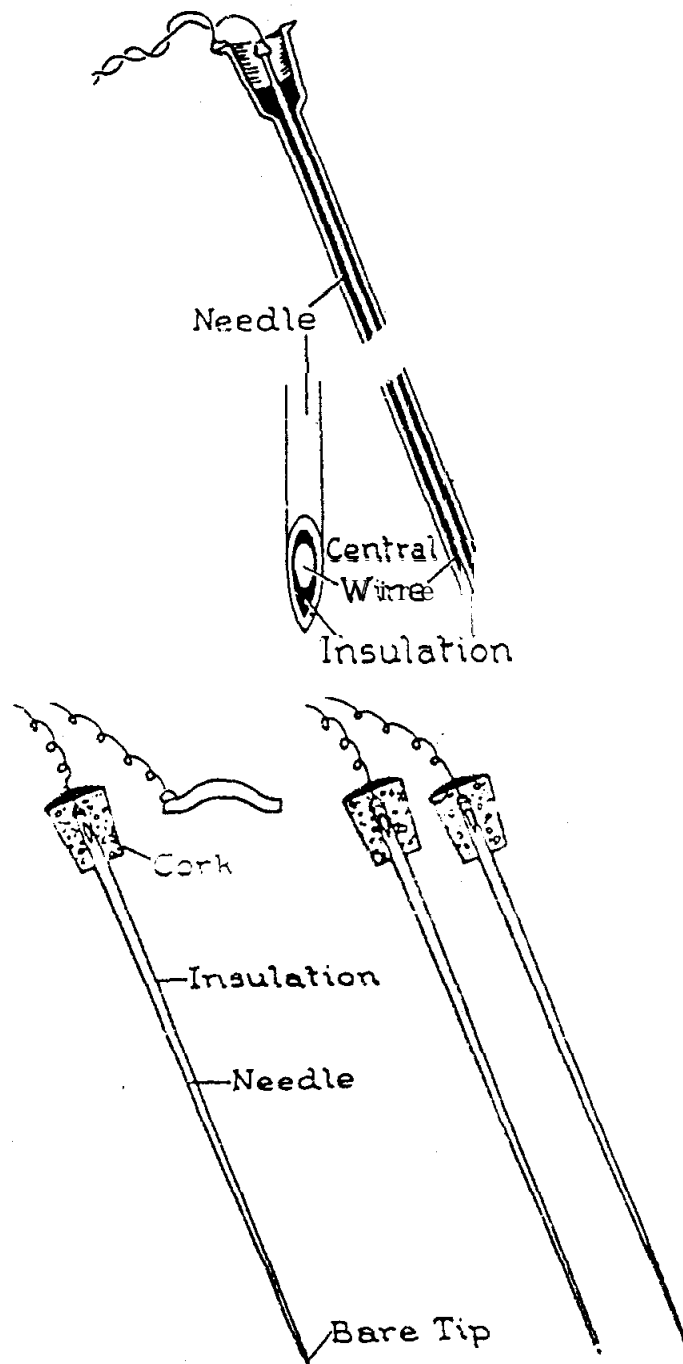


surface electrodes ทำด้วยโลหะเงิน



surface electrodes ทำด้วยยาง

แผนภาพ แสดงลักษณะ needle electrodes แบบต่างๆ





นอกจากเทคนิคและเครื่องมือดังที่กล่าว ยังมีเทคนิคและเครื่องมือ ที่ได้มีการนำมาทดลองใช้ในการศึกษาด้านสัทศาสตร์ แต่ได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ ไม่สะดวกในการใช้ หรือบางชนิดมีอันตรายเกินไป จึงไม่เป็นที่นิยม เช่น electropalatography technique ซึ่งศึกษาการสัมผัสของลิ้นกับเพดานปาก ซึ่งทำให้การพูดไม่เป็นธรรมชาติ และวิธีนี้เนื้อเยื่อในปากอาจได้รับอันตรายจากประจุไฟฟ้า cineradiography technique การใช้รังสี X-ray ในการถ่ายภาพการทำงานของอวัยวะในช่องปาก ช่องคอ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ไม่ปลอดภัยอีกเช่นกัน เพราะรังสี X-ray นั้นเป็นอันตรายต่อสุขภาพ fibroptic bundles technique ซึ่งเป็นการใส่ท่อขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ  $\frac{1}{5}$  นิ้ว ปลายท่อมีหลอดไฟเล็ก ๆ เพื่อลงไปดูการเคลื่อนไหวของเส้นเสียง โดยสอดผ่านทางรูจมูกลงไปในลำคอ แสงไฟจากปลายหลอดจะสะท้อนภาพกลับมาสู่ปลายอีกด้านหนึ่ง ทำให้ผู้ทำการศึกษาเห็นภาพการทำงานของเส้นเสียงได้สะดวก โดยที่ผู้เป็นแบบไม่ต้องอ้าปากเป็นเวลานาน แต่การใส่ท่อลงไปนั้นทำความระคายเคืองให้แก่เนื้อเยื่อในโพรงจมูก จึงไม่เป็นที่นิยม osillography technique เป็นเทคนิคอีกชนิดหนึ่ง ที่ใช้กันมานาน สำหรับศึกษาความสัมพันธ์ของกล่องเสียงขณะเปล่งเสียง แต่เนื่องจากมีเครื่องมือที่ทันสมัยกว่า มีประโยชน์ใช้สอยได้มากกว่า เครื่อง Osillograph จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ เพราะค่อนข้างล้าสมัย

### แนวโน้มของการศึกษาสัทศาสตร์ในศตวรรษที่ 20-21

การศึกษาสัทศาสตร์ในระยะก่อนศตวรรษที่ 19 เน้นหนักด้านการสังเกตการเปล่งเสียงของภาษา โดยการฟังและดู ยังไม่มีการใช้อุปกรณ์ใดช่วย หลังจากการเริ่มนำเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการศึกษาวิจัยด้านสัทศาสตร์ ประกอบกับได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญแขนงอื่น อาทิ ด้านพันธุกรรม ด้านสื่อสารโทรคมนาคม ด้านการแพทย์ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้สัทศาสตร์ขยายตัวเข้าไปสู่วิทยาศาสตร์มากขึ้น เพราะมีการใช้อุปกรณ์ มีการทดลองในห้องปฏิบัติการ และผลจากการศึกษา ได้มีการนำไปดัดแปลงใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น ประโยชน์ในการสื่อสาร ประโยชน์ในการรักษาบำบัดคนไข้ ที่พินิจจากความพิการทางสมอง ให้สามารถพูดได้ คนไข้ที่รับการผ่าตัดกล่องเสียง แล้วเกิดอุปสรรคในการพูดให้มีเครื่องมือช่วยในการพูด (electrolarynx)

ดังนั้น นอกเหนือจากประโยชน์พื้นฐานของสัทศาสตร์คือ การเรียนภาษาต่างประเทศ สัทศาสตร์กำลังก้าวเข้าสู่การมีส่วนร่วมในด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมามากขึ้น และทราบได้ว่า วิวัฒนาการทางด้าน electronics ยังไม่หยุดยั้ง แนวโน้มของการขยายตัวของทางด้านสัทศาสตร์จะยังมีการอาศัยเครื่องมือและเทคนิคทาง electronics มากยิ่งขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง การศึกษาด้านสัทศาสตร์ในปัจจุบันและอนาคตจะเน้นหนักในด้าน experimental phonetics

### แบบฝึกหัดทบทวน บทที่ 3

1. ในเชิงสัทศาสตร์ คำว่า static traditional phonetics และ dynamic experimental phonetics มีความหมายแตกต่างกันอย่างไร
2. Palatography Technique เป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาการเปล่งเสียงที่ใด การศึกษาโดยใช้เทคนิคนี้เป็นแบบ static หรือ dynamic
3. Palatography Technique มีกี่วิธี อธิบายโดยละเอียดพร้อมข้อเสียของแต่ละวิธี
4. Electromyography Technique หมายถึงเทคนิคสำรวจการเปล่งเสียงด้านใด ต่างจาก Electrokinemography Technique อย่างไร
5. วิทยาการด้าน electronics ได้ถูกดัดแปลงนำไปใช้เป็นเครื่องมือชนิดใดบ้าง เพื่อการศึกษาทางด้านสัทศาสตร์

๙