บทที่ 20
เสียง

เริ่มต้นในบันทึกทางประวัติศาสตร์ เราพบว่านอกเหนือจากเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วก็ยังมีบันทึกที่กล่าวถึงการแสดงความรู้สึกด้วยเสียงเพลง ไม่ว่าจะเป็นเพลงแสดงความรื่นเริง เสียใจหรือแสดงความรัก แม้เป็นเพียงท่วงทำนองปราศจากคำบรรยายก็มีความหมายสมบูรณ์อยู่แล้ว เสียงและจังหวะเป็นส่วนประกอบช่วยเน้นให้ความหมายของเพลงชัดเจนและล้ำลึกยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้คิดสร้างเครื่องดนตรีแบบต่าง ๆ บางแบบก็ธรรมดาและเห็นง่าย เช่น ฉาบ ฉิ่ง แต่บางแบบก็ซับซ้อนจนมองไม่ออกว่าทำไมจึงมีเสียงเช่นนั้น แม้เวลาเล่นก็ต้องการความสามารถเป็นพิเศษ แต่ไม่ว่าจะเป็นเครื่องดนตรีชนิดใดก็ตาม แบบใดก็ตาม จะให้เสียงซึ่งมีความหมายสมบูรณ์ก็ต้องขึ้นอยู่กับผู้บรรเลงเป็นส่วนสำคัญ

สิ่งที่ดูเหมือนจะมีความสำคัญยิ่งไปกว่าเสียงดนตรีคือเสียงพูด ซึ่งความเป็นจริงก็คือเสียงดนตรีประเภทหนึ่งที่ออกมาจากลำคอของมนุษย์เรา อันประกอบด้วยพยัญชนะซึ่งเชื่อมโยงด้วยสระและต่อเติมด้วยวรรณยุกต์

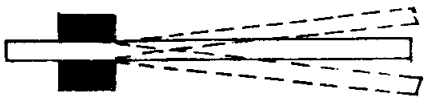
ภาษาพูดนั้นไม่เพียงแต่แสดงเชื้อชาติ ตระกูล ความเติบโตทางด้านสมองและอารมณ์ของผู้พูดเท่านั้น ยังทำหน้าที่กระตุ้นสมองของผู้ฟังให้เกิดความคิดอีกชั้นหนึ่ง ความคิดที่เกิดขึ้นในชั้นนี้จะเกิดในทางเจริญขึ้นหรือเสื่อมลงมีองค์ประกอบหลายทาง แต่คำพูดก็เป็นทางหนึ่งในหลาย ๆ ทางเหล่านั้น

การได้ยินก็เหมือนการเห็นและการสัมผัส เป็นความรู้สึกปกติของคน ถ้ามีการกระตุ้นที่เหมาะสม ซึ่งเรียกว่า เสียง (sound) ไปกระทบแก้วหูเราก็ได้ยิน

ในบทเรียนเรื่องเสียงนี้เราไม่พูดถึงเสียงในแง่ของอารมณ์บุคคล แต่เราจะพูดถึงเสียงในแง่ของวิทยาศาสตร์ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมเราจึงได้ยินเสียงและคุณสมบัติต่าง ๆของเสียง ดังต่อไปนี้

20.1 เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

ถ้านำลวดเส้นหนึ่งมาขึงให้ตึง ตรึงปลายทั้งสองข้างไว้ กดตรงกึ่งกลางเส้นลงไป แล้วปล่อยให้สะบัด ลวดยาวมากสะบัดช้า ถ้าลวดยิ่งสั้นก็ยิ่งสะบัดเร็ว จนกระทั่งถึงจังหวะหนึ่งเราจะได้ยินเสียงเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับอาการสะบัดของเส้นลวด ถ้ายิ่งให้ลวดสั้นเข้า เสียงที่ได้ยินก็จะยิ่งสูงขึ้นและเมื่อกดให้แรงขึ้นเสียงก็จะดังขึ้นด้วย



หรือนำแถบโลหะมาตรึงเข้าที่ขอบโต๊ะแล้วทำให้ปลายสะบัด ถ้าเลื่อนแถบโลหะแล้วตรึงใหม่ ให้ส่วนสะบัดสั้นเข้า จะพบว่าแถบโลหะสะบัดเร็วขึ้นทุกที จนในที่สุดจะได้ยินเสียงพร้อมกับการสะบัดนั้น

ในเครื่องดนตรี เช่น กีตาร์ เราใช้นิ้วดีด ให้เส้นลวดที่ตรึงไว้ 2 ปลายสะบัดได้เสียงต่างกันตามความยาวของสายลวด

ไวโอลิน เราใช้คันชักถูบนเส้นลวดทำให้เส้นลวดที่ตรึงไว้ที่สองปลายเกิดการสั่น-สะเทือนได้เสียงต่างกันตามความยาวของสายลวดเหมือนกัน

ขลุ่ยหรือประเภทเครื่องเป่า ลำอากาศภายในท่อถูกบังคับให้สั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความยาวของท่ออากาศเหล่านั้น ดังนั้นจึงให้เสียงต่างกันตามความยาวของท่ออากาศด้วย

กลองหรือประเภทเครื่องตี หมายถึง กล่องที่มีด้านหนึ่งหรือสองด้านตรงกันข้ามปิดด้วยวัตถุบางขึงตึง เมื่อตีกลองก็หมายถึงการทำให้แผ่นบางที่ขึงไว้ สะบัดขึ้นลงภายในขอบที่ตรึงไว้ อาการสะบัดขึ้นลงนั้นส่งต่อไปยังอากาศภายในกล่อง ทำให้อากาศภายในกล่องสั่นสะเทือนไปด้วยแล้วเกิดเสียงดังขึ้น

ฉาบ-ฉิ่ง เกิดเป็นเสียงได้จากการเคาะบนโลหะที่ทำเป็นเครื่องดนตรีชนิดนั้น ทำให้มีอาการสั่นสะเทือนกระจายไปบนเนื้อโลหะทั่วทุกส่วน จึงเกิดเสียงต่าง ๆ ตามลักษณะของเครื่องนั้น ๆ

สำหรับเสียงพูดก็มีลักษณะการสั่นสะเทือนเช่นกัน ทดสอบได้โดยลองใช้นิ้วแตะที่ลำคอด้านหน้าออกเสียงครางเบา ๆ พอได้ยิน ก็จะรู้สึกอาการสั่นสะเทือนน้อย ๆ ขึ้นในลำคอ แต่ถ้าออกเสียงดังขึ้นอาการสั่นสะเทือนในลำคอก็แรงขึ้นด้วย

จากการพิจารณาข้างต้นย่อมเห็นได้ว่า เสียง เกิดจากการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะ ถ้าจังหวะถี่เสียงสูง และในทางตรงกันข้ามจังหวะห่างเสียงต่ำลงด้วย ทั้งนี้มิได้หมายถึงเสียงดังเสียงเบาเพราะจังหวะเดียวกันหมายถึงเสียงเดียวกันอาจดังหรือเบาก็ได้

20.2 เราได้ยินเสียงได้อย่างไร

เคยมีผู้ทดลองนำกระดิ่งไฟฟ้าไปไว้ในครอบแก้วปิดที่สนิท อากาศเล็ดลอดเข้าออกทางอื่นไม่ได้นอกจากทางท่อที่ต่อกับเครื่องสูบลมไว้เท่านั้น ในตอนแรกมีอากาศในครอบแก้วตามปกติ เมื่อกดสวิตช์ให้กระดิ่งดัง ผู้ฟังรอบข้างได้ยินเสียงกระดิ่งตามปกติ หลังจากสูบอากาศออกเสียบ้างเสียงจากกระดิ่งเบาลงและในที่สุด จะไม่ได้ยินเสียงเลยเมื่อสูบอากาศออกจากครอบแก้วหมด ผู้ฟังจะได้ยินเสียงดังขึ้นอีกเมื่อปล่อยอากาศเข้าตามเดิม

จากการทดลองพบว่านอกจากเสียงจะเคลื่อนที่ได้ในอากาศซึ่งเป็นก๊าซแล้ว เสียงยังเคลื่อนที่ในของเหลวและของแข็งได้อีกด้วย ผลจากการทดลองปรากฏว่าความเร็วของเสียงในก๊าซช้ากว่าในของเหลวและในของแข็ง เห็นได้จากตัวเลขที่ได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ตารางแสดงความเร็วของเสียงในสสารเป็นเมตรต่อวินาที

โลหะ		**อโลหะ**	
		แก้ว	3720-5760
อะลูมิเนียม	5000	ยาง	1600-1830
ทองเหลือง	3480	อิฐ	3680
ทองแดง	3800	หินอ่อน	3810
ทอง	2030	ไม้	3340-4120
เหล็กกล้า	5200	**ของเหลว**	
ตะกั่ว	1210	น้ำกลั่น	1494
เงิน	2680	น้ำทะเล	1531
ดีบุก	2730	ปรอท	1450
สังกะสี	3850	**ก๊าซ**	
		อากาศ	331
		ไอน้ำ	494

ความจริงข้อนี้เป็นที่รู้กันมานานตั้งแต่โบราณกาลแล้ว เช่น อินเดียนแดงแนบหูกับรางรถไฟเพื่อฟังเสียงรถไฟซึ่งกำลังวิ่งอยู่ไกลเกินสายตาได้ อาการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นที่ปลายไม้หรือเครื่องดนตรี ย่อมทำให้โมเลกุลของอากาศกระทบกระเทือนไปด้วย การกระทบกระเทือนนี้จะทำให้โมเลกุลอากาศตัวถัด ๆ ไปเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับการนำเอาลูกหินกลม ๆ มาวางเข้าแถวห่างกันพอควร เมื่อเราดีดลูกหิน ลูกหินลูกแรกกลิ้งไปกระทบลูกที่สอง ลูกที่สองกลิ้งไปชนลูกที่สาม แล้วชนกันต่อ ๆ ไป เป็นลำดับ แต่เบาลงทุกที

โมเลกุลของอากาศที่ถูกชนไล่ ๆ กันมาจนถึงโมเลกุลตัวที่ติดกับแก้วหู พอโมเลกุลตัวนั้นถูกชนมันจะชนแก้วหูของเราต่อ เราจึงได้ยินเสียง ถ้าอยู่ไกลจากจุดกำเนิดเสียงก็ได้ยินเสียงเบาลงด้วย

20.3 คุณสมบัติของเสียง

จากลักษณะของคลื่นใด ๆ ก็ตามทราบว่า คลื่นสะท้อน (reflection) ได้ เสริมกันหรือลบล้างกัน (interference) ได้ และเรโซแนนซ์ (resonance) ได้ ดังนั้นเมื่อเสียงแสดงอาการดังกล่าวข้างต้นได้ จึงพูดได้ว่าเสียงเป็นคลื่นประเภทหนึ่ง ถ้าเราจะเรียกคลื่นเสียงก็ไม่ผิด

20.3.1 การสะท้อนของคลื่นเสียง

ผู้ที่เคยไปเที่ยว ป่า เขา เข้าถ้ำ คงเคยได้ยินเสียงตะโกนของเราเองก้องกลับมาหรือได้ยินเสียงก้องเช่นเดียวกัน ถ้าคลื่นเสียงไปกระทบตึกสูง ๆ หรือหน้าผาสูง ๆ การสะท้อนของคลื่นเสียงเหมือนการสะท้อนของคลื่นน้ำเหมือนกัน เพียงเรามองไม่เห็นการสะท้อนของคลื่นเสียงด้วยสายตา แต่เราสามารถสัมผัสได้ด้วยการได้ยินเสียงที่สะท้อนกลับมา ถ้าตัวที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อนอยู่ห่างพอที่จะได้ยินเสียงสะท้อนที่หลังเสียงเดิมชัดเจน หลังจากได้ยินเสียงเดิมไม่ต่ำกว่า 1/20 วินาที เราเรียกเสียงสะท้อนแบบนี้ว่า *เสียงก้อง* (echo)

20.3.2 ระดับเสียง (pitch)

ถ้ามีส้อมเสียง 2 อันให้เสียงเดียวกัน จะพบว่าจำนวนครั้งที่มันสะบัดไปมาเท่ากันในเวลาเท่ากัน และถ้าส้อมเสียงคู่นั้นให้เสียงต่างกัน ก็จะพบว่าอันที่ให้เสียงสูงสั่นถี่กว่าอันที่ให้เสียงต่ำแม้จะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างส้อมเสียงกับเสียงจากเครื่องดนตรีอื่น ๆ เช่น เปียนโน ถ้าเป็นเสียงเดียวกันก็สั่นสะเทือนด้วยความถี่เท่ากัน

จากการทดลองเป็นจำนวนมาก สรุปได้ว่าความสูงต่ำของเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ของการสั่นสะเทือนของตัวกำเนิดเสียง โดยมิได้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกำเนิดเสียง เสียงที่หูคนเรารับฟังได้มีเพียงเสียงที่มีความถี่ตั้งแต่ 20 ครั้งต่อวินาทีถึงประมาณ 20,000 ครั้งต่อวินาที ถ้าความถี่ต่ำหรือสูงกว่านี้ก็ยากแก่การได้ยิน นอกจากมีเครื่องมือช่วยรับฟัง

20.3.3 คุณภาพของเสียง (quality of sound)

เสียงทั้งหลายที่เราได้ยินอยู่ทุกวันนี้ เป็นเสียงที่เกิดจากความถี่หลาย ๆ ความถี่มารวมกันเข้า เหมือนกับการเคาะส้อมเสียงที่มีความถี่ต่างกันพร้อมกันหลาย ๆ อัน โดยที่ส้อมเสียงแต่ละอันก็มีความถี่ค่าเดียวเท่านั้น แต่เสียงที่หูเราได้ยินจากส้อมเสียงเหล่านั้น จะไม่เหมือนอันหนึ่งอันใดเลย เพราะหูคนเรามีประสาทสัมผัสที่ธรรมชาติสร้างมาให้ล้ำเลิศยิ่งกว่าเครื่องมือใด ๆ ที่เราสร้างขึ้น สามารถรับฟังเสียงที่ผสมเสร็จแล้วได้ทันที

สำหรับเสียงที่มีความถี่เป็น 2 เท่าของเสียงใด เรามีชื่อเรียกว่าเป็น โอเวอร์โทน (overtone) ของเสียงนั้น เช่น ส้อมเสียงอันหนึ่งมีความถี่ 256 ครั้งต่อวินาที แต่ถ้าส้อมเสียงอื่นใดมีความถี่เป็น 512 ครั้งต่อวินาที เราเรียกว่าเป็นโอเวอร์โทนของส้อมเสียงอัน 256 ครั้งต่อวินาที

ศาสตราจารย์มิลเลอ (Miller) แห่งวิทยาลัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์เคส (Case School of Applied Science) ได้สร้างเครื่องมือเรียกว่า โฟโนไดค์ (Phonodeik) ใช้ศึกษาเสียงจากเครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ และพบสิ่งที่น่าทึ่งหลายประการ เช่น เสียงไวโอลิน และเสียงขลุ่ยประกอบด้วย โอเวอร์โทนประมาณ 6 โอเวอร์โทน โอโบประมาณ 12 โอเวอร์โทน ส่วนแตรประกอบด้วยโอเวอร์โทนเกือบทั้งหมดที่สามารถจะเกิดมีขึ้นได้คือประมาณ 30 โอเวอร์โทน

เป็นที่น่าสังเกตว่าเครื่องดนตรี เช่น ไวโอลิน เชลโล เปียนโน และพิณ ให้เสียงประกอบด้วยโอเวอร์โทนเป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นเสียงที่ต้องหูคนโดยทั่วไป เนื่องจากจำนวนโอเวอร์โทนที่เกิดขึ้นมีจำนวนต่างกันนี้เองช่วยให้เราบอกตัวกำเนิดเสียงได้ทันทีว่าเป็นเครื่องดนตรีชนิดใด เป็นเสียงพูด เสียงร้องเพลง ของผู้หญิงหรือผู้ชาย หรือเป็นเสียงจิ้งจก ตุ๊กแก

20.3.4 ความดัง (loudness)

ถ้ามีเสียงพูดอยู่ใกล้ ๆ เราสามารถรับฟังได้ชัดเจน แต่ถ้าหากผู้พูดอยู่ห่างออกไปเราก็ไม่อาจจับความได้ชัดเจนนัก แม้ว่าผู้พูดจะพูดดังเท่ากัน หรือเราอาจจะนึกถึงเสียงระเบิดที่เกิดขึ้นทำให้ ผู้อยู่ใกล้หูอื้อไปพักใหญ่ แต่ผู้อยู่ไกลอาจจะได้ยินเพียงคล้ายเสียงฟ้าร้องไกล ๆ เท่านั้น

คำว่าความดังและความสูงต่ำของเสียงต่างกันตรงที่ว่า ความสูงต่ำของเสียงขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการสั่นสะเทือน แต่ความดังขึ้นอยู่กับอาการสั่นสะเทือนของแต่ละโมเลกุลว่าสั่นแรงเพียงใด

ความถี่หรือจำนวนครั้งของการสั่นสะเทือนเท่ากัน เสียงอาจดังหรือเบาก็ได้ เช่นเดียวกับการพูดคำเดียวกัน ในแบบกระซิบ แบบพูดธรรมดา หรือแบบตะโกนเป็นต้น ความถี่เดียวกันก็เป็นคำเดียวกัน เพียงแต่ผู้ฟังได้ยินคำนั้นเพียงเบา ๆ หรือได้ยินชัดเจน เท่านั้น