วิทยาสาร มข.

THE JOURNAL OF SCIENCE-ARTS KHON KAEN UNIVERSITY

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2521

วิทยาสาร มข.

วัตถุประสงค์

☆ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วิทยาการในสาขาวิชาต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ และอักษรศาสตร์

☆ เพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการวิจัย และการศึกษาค้นคว้า ของอาจารย์และนักศึกษา

☆ เพื่อเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดทางวิชาการระหว่างอาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจทั้งภายในและภายนอกสถาบัน

เจ้าของ คณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ที่ปรึกษา คณบดีคณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ร.อ.นิพนธ์ เปาโรหิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ คุประตกุล
ดร.สำราญ ภูอนันตานนท์
ดร.สัมพันธ์ คัมภิรานนท์

บรรณาธิการ ดียู ปาลีคุปต์

บรรณาธิการผู้ช่วย ปริญญา ธีรมงคล

กองบรรณาธิการ ทัศนีย์ อารยะตระกูลลิขิต พรรณี ฐิตาภิชิต อรุณีย์ แสงอริยวนิช ปิยะนาถ คุณวัฒน์ นวลจันทร์ แก้วทับทิม ประภารัตน์ พนารมย์

ฝ่ายศิลปและภาพ เฉลิม คิดชัย

ฝ่ายจัดการ คมสันติ์ คมน์ทิพยรัตน์

สำนักงาน ฝ่ายจัดทำวารสารวิทยาสาร มข. คณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 236199, 237272 ต่อ 132 และ 139

กำหนดออก ปีละ 3 ฉบับ

ค่าบำรุง ปีละ 20 บาท

การบอกรับเป็นสมาชิก แจ้งความจำนงเป็นจดหมายหรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิกพร้อมส่งค่าบำรุงเป็นธนาณัติ หรือเช็คไปรษณีย์ ในนามของ นายคมสันติ์ คมน์ทิพยรัตน์ ฝ่ายจัดการ สั่งจ่าย ป.ท. เทพารักษ์ ขอนแก่น.

วิทยาสาร มข. คณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2521 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ใบสมัครเป็นสมาชิก "วิทยาสาร มข."

เขียนที่.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

เรียน บรรณาธิการวารสาร "วิทยาสาร มข."

ข้าพเจ้า.....

ที่ทำงาน.....

ที่อยู่.....

มีความประสงค์จะรับวารสาร "วิทยาสาร มข." ตั้งแต่ฉบับที่..... ปีที่.....

จนถึงฉบับที่..... ปีที่..... รวม..... ฉบับ พร้อมนี้ได้ส่งเงิน

จำนวน..... บาท มาทาง.....

ขอแสดงความนับถือ

.....

(.....)

วิทยาสาร มข. คณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2521 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากบรรณาธิการ

เมื่อพูดถึงการขุดพบศิลปวัตถุโบราณไม่ว่าจะที่ใด จะมีผู้มองค่าของสิ่งที่ค้นพบนั้นไปในแง่ที่มิควรจะเป็น คือค่าทางวัตถุ ค่าที่เป็นของเก่าของหายาก หรือของที่มีราคาค่างวดสูงมากพอที่จะทำให้ผู้ถือครองมีบารมีชื่อเสียงหรือร่ำรวยจากการลักลอบซื้อขายกัน เมื่อเป็นเช่นนี้เราจะหวังได้อย่างไรว่าคนเหล่านี้จะมองค่าของวัตถุโบราณในทางที่ถูกต้องในแง่ที่เป็นหลักฐานหรือข้อมูลสำคัญเชิงโบราณคดี คือข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าซึ่งจะช่วยให้ทราบอารยธรรมความเป็นอยู่ของชุมชนโบราณในด้านต่าง ๆ อันจะช่วยอธิบายสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหรืออนาคตได้ คุณค่าที่แท้จริงของโบราณวัตถุที่ค้นพบจึงเป็นเรื่องของความรู้ที่จะได้จากการวิจัยทางโบราณคดี และจาก **วิทยาสาร มข.** ฉบับนี้ เราจะได้ความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์วิจัยในเรื่องสภาพเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของสังคมโบราณที่บ้านเชียงตลอดทั้งแหล่งโบราณคดีที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ในอีสาน

บทความเกี่ยวกับการสำรวจผู้ป่วยที่มีความพิการทางสมองอันเกิดจากโรคดาวน์สซินโดรมในเขตตัวเมืองขอนแก่นและเรื่องการจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีเป็นบทความในอีกหลาย ๆ เรื่องที่ให้ความรู้ความน่าสนใจแก่ผู้อ่าน และใน**ศาลาวิทยาสาร**เราก็มีเกร็ดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากอัลกอฮอล์ชนิดหนึ่งมาเสนอ

สิงหาคม 2521

วิทยาสาร ม.ข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, 2521

เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม สมัยโบราณที่บ้านเชียง

* พิสิฐ เจริญวงศ์

เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2521 กรมศิลปากรจัดให้มีการสนทนาโบราณคดีเกี่ยวกับงานวิจัยเรื่องบ้านเชียงอีกครั้งหนึ่ง ณ หอสมุดแห่งชาติ

ครั้งก่อนจัดเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2520 เรื่อง "ความสำคัญของบ้านเชียงในวิชาก่อนประวัติศาสตร์สากล : ข้อมูลใหม่ 2520"

ผู้อภิปรายเรื่องนี้มี 4 คน คือ ศจ.ชาร์ลส์ ไฮแอม (Prof.Charles Higham) นายแกรม เมสัน (Graeme Mason) นายอำพัน กิจงาม แห่งมหาวิทยาลัยโอตาโก ประเทศนิวซีแลนด์ และจากกรมศิลปากร คือ นายพิสิฐ เจริญวงศ์ 3 คนแรกเป็นที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางกระดูกสัตว์สมัยโบราณ ที่ทำงานร่วมกับโครงการโบราณคดีภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาแต่ต้น อาจารย์แม้นมาส ชวลิต รองอธิบดีกรมศิลปากรกล่าวเปิดอภิปรายแทนอธิบดี

การอภิปรายครั้งนี้ มีเนื้อหาสาระและแนวทางการศึกษาออกนอกกรอบความนิยมของคนทั่วไป ๆ ไปอยู่มาก เพราะตัดเรื่องบางอย่างออกไปโดยเด็ดขาด เรื่องอย่างที่ว่าก็คือ ของสวยของงามของเก่าแก่ และของที่หายาก ซึ่งหมายถึงค่าเชิงพาณิชย์ (จะซื้อขายกันได้สักเท่าไร) ออกไปเสีย แล้วก็เน้นเรื่องที่ไม่ใคร่มีใครฮือฮาแทน คือเรื่องเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมของชุมชนโบราณที่บ้านเชียง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นสำคัญว่าแต่ละช่วงเวลาหรือสมัยต่าง ๆ นั้น มีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างที่กระเทือนถึงความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมของคนสมัยนั้น ๆ เช่นอาหารการกิน (diet) ภูมิทัศน์ (landscape) ภูมิอากาศ (climate) เพื่อให้เห็นว่าคนแต่ก่อนจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติกันอย่างไร

บทความเรื่องนี้ปะติดปะต่อและเพิ่มเติมจากการอภิปรายครั้งนั้น

ปัจจุบันนักโบราณคดีสนใจเรื่องกิจกรรมการดำรงชีพของคนโบราณที่เรียกเป็นภาษาฝรั่งว่า subsistence activities เป็นพิเศษ เพราะมีหลักฐานมากพอที่จะศึกษาได้อย่างหนึ่ง และก็ง่ายกว่าแนวเศรษฐกิจอย่างอื่นๆ อีกอย่างหนึ่ง

เราศึกษาว่าคนกินอะไรเป็นอาหาร แล้วก็ดูว่าวิธี การหาอาหารแต่ละอย่าง (food getting methods) นั้นเขาทำกันอย่างไร วิธีนี้จะช่วยให้เข้าใจแบบการตั้งถิ่นฐาน (settlement patterns) ของคนแต่ละกลุ่มแต่ละชุมชนง่ายขึ้น และจะบอกได้ถึงขนาดของประชากร (population size) และการจัดระเบียบหรือองค์กรทางสังคม (social organization) อีกด้วย

---

*พิสิฐ เจริญวงศ์ หัวหน้าโครงการโบราณคดีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมศิลปากร

หลักฐานเรื่องอาหารการกิน หาไม่ยาก ถ้ารู้จักวิธีขุดค้น ถ้าขุดอย่างชาวบ้านขุดอย่างไรก็ไม่ได้ หรือได้ก็ไม่รู้จัก เพราะท่านสนใจกันแต่เรื่องกำไลสำริด และหม้อสวย ๆ อดีตของเมืองไทยจึงกระพร่องกระแพร่งอยู่อย่างนี้ และอย่าตกใจที่จะขอเรียนให้ทราบว่า หลักฐานของคนในอดีตทั้งประเทศเหลือน้อยเต็มทีแล้ว

หลักฐานทางตรงที่นับได้ว่าเกี่ยวด้วยเรื่องอุปโภคบริโภคนั้นที่เห็นชัดที่สุด ก็คือ ทรากพืช และกระดูกสัตว์ที่ได้จากการขุดค้น พูดง่าย ๆ ก็ คือ " ขยะ "

นักโบราณคดีผู้มีอารมณ์ขันเลยให้คำจำกัดความ " โบราณคดี " เสียเลยว่า " เป็นวิชาที่ว่าด้วยขยะ " --Archaeology is a science of rubbish.

เรื่องพืชนั้น เราจะดูว่ามีอะไรบ้าง หลักฐานนี้มีสองประเภทคือ ที่เป็นเมล็ดพืชอย่างหนึ่งและเกสรพืชอีกอย่างหนึ่ง อย่างหลังเอาไว้บอกว่าสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไรมากกว่าเรื่องอุปโภคบริโภคอย่างประเภทแรก

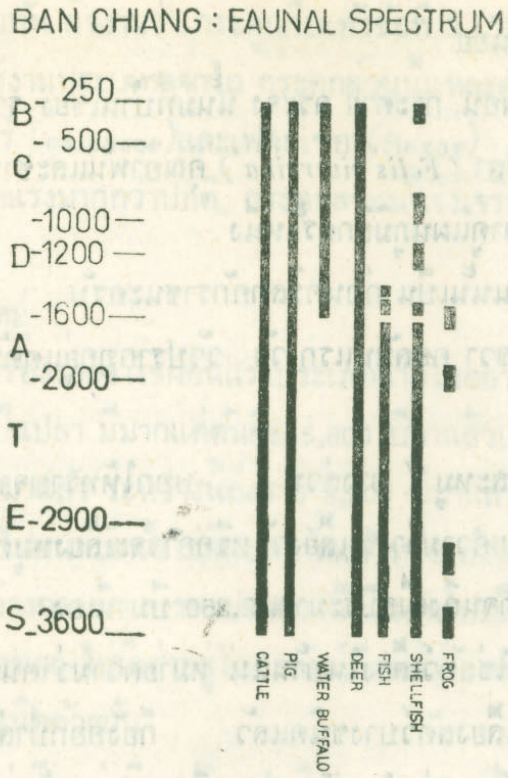
นอกจากมีอะไรบ้างแล้ว ก็ตรวจดูอีกว่าจะใช้ทำอะไรได้บ้าง มีเท่าใด

ใช้เป็นอาหารหลัก อาหารรอง หรือทำเป็นเครื่องดื่ม เครื่องชูรส ของขบเคี้ยว ยารักษาโรค สีย้อม เครื่องลางของขลัง หรืออื่น ๆ แต่เรื่องพืชนี้จะพักไว้ก่อนเพราะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 เป็นผู้ถนัดเรื่องสัตว์ และเรื่องพืชนั้นกำลังวิเคราะห์กันอย่างขะมักเขม้นใกล้เสร็จแล้ว เรียบร้อยเมื่อไร ไว้บอกกันตอนนั้นดีกว่า พูดไปตอนนี้อาจผิดได้

กระดูกสัตว์ที่ขุดพบนั้นไม่เพียงแต่จะบอกได้ว่าเป็นอะไร อยู่ในสิ่งแวดล้อมแบบไหน แต่ยังบอกพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ของชุมชนที่เอาสัตว์เหล่านั้นมากินเป็นอาหารหรือใช้งานด้วย

ครับเรื่องนี้ไม่ใช่เป็นการเสนอ " เมนู " หรือรายการอาหารประเภทเนื้อสัตว์ของคนที่บ้านเชียงเท่านั้น แต่ต้องการให้ทราบว่า อาหารการกินนั้นเปลี่ยนได้ และการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบแผนการยังชีพหรือ subsistence patterns หรือเปล่า ต้องมาพิจารณากันดู ทำไมเขาเลือกอาหารอย่างหนึ่ง (food preference) และไม่เลือกอีกอย่างหนึ่ง หรือว่าเป็นสิ่งต้องห้าม (taboo) และอาหารนั้น ๆ เป็นอาหารที่อยู่ท้องถิ่น หรือเอามาจากที่อื่น ด้วยการซื้อขายแลกเปลี่ยน

เป็นอาหารอย่างเดียวหรือใช้ทำเป็นเครื่องประดับ หรืออื่น ๆ อีก จากนี้มาดูแผนภูมิคร่าว ๆ กัน



บ้านเชียง : แผนภูมิสัตว์สมัยต่าง ๆ

สัตว์ที่ขุดพบที่บ้านเชียงในปี 2517 และ 2518 นั้นมีกว่า 60 พันธุ์ (species) แต่แผนภูมิ ทำไว้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น เพราะเลือกเอาชนิดที่จะใช้เป็นหลักในการแปลความบางอย่าง

เอาสัตว์แปลก ๆ เสียก่อน นั่นก็คือแรด คุณอำพัน กิจงามว่าคงเป็นแรดพันธุ์ใหม่ชื่อไรนอสเซอรอส ซันไดคัส *(Rhinoceros sondaicus)* หรืออะไรทำนองนั้นแรดนี้เราพบหลายแห่งแล้ว ที่บ้านโคกคอน ตำบลโคกสี อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร และที่บ้านโนนชัยตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นก็มี ยังไม่ทราบว่าเป็นพันธุ์เดียวกันหรือเปล่า คุณอำพันซึ่งขณะนี้กำลังวิเคราะห์อยู่กับ ศจ.ชาร์ลส์ ไฮแอม และผู้เชี่ยวชาญคนอื่น ๆ ที่ บริติชมิวเซียม บอกว่าเสร็จทางโน้นแล้วจะรีบมาดูให้อีก

แปลกพอ ๆ กันนั้น ก็คือ จรเข้มีมากน้อยเท่าไร ตอนนี้ยังไม่ทราบ

กบที่บ้านเชียงทั้งในอดีตและปัจจุบันก็คล้ายกัน แต่ว่ากบสมัยก่อนนั้นตัวใหญ่กว่ามากเท่านั้นสัตว์ประเภทนี้ นอกจากกบก็มีอึ่งอ่างและคางคกด้วย แต่สองประเภทหลังนี้

ยังพบว่ามีเพียงจำนวนน้อย

ตัวนิ่ม พังพอน กระต่าย กระจง นั้นมีที่บ้านเชียง รวมทั้งแมวดาว (*Felis bengalensis*) และเสือปลา (*Felis viverrina*) คุณอำพันและชาร์ลส์ ไฮแอมว่าอย่างนั้น

คราวนี้หันมาดูแผนภูมิอีกครั้งหนึ่ง

อายุที่เห็นในนั้นเป็น ก่อนคริสตศักราชนะครับ

จากซ้ายไปขวา คอลัมน์แรก วัว วัวปรากฏอยู่แต่ต้นราว 5,600 ปีมาแล้วเช่นเดียวกับหมูและกวาง

กระดูกวัวและหมู (บางส่วน) บอกให้ทราบจากการศึกษาเปรียบเทียบว่าเป็นสัตว์เลี้ยง ก็หมายความว่าเขาเลี้ยงวัวหรืออาจจะเลี้ยงหมูด้วยตั้งแต่แรกคือ 5,600 ปีมาแล้ว และต่อเนื่องมาจนถึงเมื่อประมาณ 2,250 ปีมานี่เอง

กวางนั้นไม่ใช่สัตว์เลี้ยงในบ้านแน่ หมายความว่าคนที่นั่น แม้จะอยู่ในสังคมเกษตรกรรมเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์บางชนิดแล้ว ก็ยังออกป่าล่าสัตว์เป็นครั้งคราวอีกด้วย โครงกระดูกคนโครงหนึ่งรูปร่างใหญ่โตกว่าคนอื่น ๆ สวมสร้อยคอทำด้วยเขี้ยวเสือ มีปิ่นปักผมข้างกระโหลกขวา ข้างแขนซ้ายมีใบหอกทำด้วยกระดูกสัตว์ และเหนือขึ้นไปหน่อยมีกิ่งเขาเก้งเล็ก ๆ วางอยู่ เราเรียกชื่อนายคนนี้ว่า "นิมรอด (Nimrod)" ตามคัมภีร์ฝรั่งเขา และตั้งชื่อไทย ๆ ว่า "เจตบุตร" ตามชาดกฝ่ายเรา

กระดูกกวางนั้นพบในแหล่งโบราณคดีทั่วไปในภาคนี้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งที่มีภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม คล้ายบ้านเชียงและโนนชัยฯลฯ

กระจง กระต่าย นิ่ม พังพอน และสัตว์บางชนิดเช่นที่กล่าวมาแล้วยืนยันได้อย่างดีว่าชาวนาชาวไร่ และพวกเลี้ยงวัวและสัตว์อื่นที่บ้านเชียง ออกป่าล่าสัตว์เป็นครั้งคราวด้วย

เกือบจะลืมไก่ และหมาไปเสียแล้ว สำหรับไก่เอาแค่อ้างถึงก็พอ แต่หมานั้นเป็นหมาเลี้ยงแน่นอน ส่วนจะเลี้ยงไว้เป็นเพื่อนและใช้งานอย่างเดียวหรือเป็นอาหารด้วยนั้นอย่าเพิ่งให้บอกเลย ให้ผู้ที่ทำการวิเคราะห์มาแต่ต้นเป็นผู้ประกาศจะดีกว่า

คอลัมน์ต่อจาก หมู ก็คือ "ควาย" พระเอกของรายการสนทนาครั้งนั้น และเป็นพระเอกต่างถิ่น ไม่ได้อยู่ที่บ้านเชียงแต่เริ่มแรก เพิ่งมาถึงเมื่อประมาณ 3,600 ปีมานี้

เอง ชาร์ลส์ ไฮแอ้มและอำพัน กิจงามว่า กระดูกกีบเท้าข้อที่ 3 (3rd phalange) บอกลักษณะว่าเป็นควายที่ถูกใช้งานประเภทลากไถ กระดูกส่วนนี้แหละครับที่เอ็น (tendons) ส่วนที่เป็น เอ็กซ์เตนเซอร์ (extensor)และเฟลกเซอร์(flexor) ยึดไว้ ตอนที่ไถก็เกร็ง (stress) เพราะต้องออกแรงมากกว่าปกติ กระดูกส่วนนั้นจึงเจริญผิดส่วนไปจากพวกที่ไม่ได้ใช้ไถนา

หันมาดูวัวกันใหม่

บอกได้ว่า ไม่มีร่องรอยว่าใช้ผ่อนแรงประเภทลากไถอย่างควายเลย

คอลัมน์ถัดไปเป็นปลา มีมากแต่ต้นคือ 5,600 ปีมาแล้วเหมือนกัน และมีเรื่อยมาจนถึงประมาณ 3,600 ปีมาแล้ว ระหว่างนี้ถึงราว 3,200 ปีมาแล้ว ปรากฏว่ามีบ้างไม่มีบ้าง และหลังจากนั้นก็หายไปคนสมัยนั้นไม่กินปลากันแล้วหรือ ต้องห้าม หรือว่ากินกันมากไปจนเกิดไม่ทัน หรือว่าอย่างกลาง ๆ การหาปลาช่วงนี้เป็นต้นไปเป็นเพียงอาชีพรอง

จากปลา ก็มาถึงหอย ไม่มีเต่าอยู่ในคอลัมน์ที่แสดง แต่โดยข้อเท็จจริงเราพบเต่าอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 4 ชนิดด้วยกัน

หอยนี่แหละที่ไม่เป็นแต่เพียงหลักฐานเรื่องอาหารการกินอย่างเดียว แต่จะช่วยให้ทราบฤดูกาลที่คนเก็บเอามากินช่วยให้ทราบถึงสิ่งแวดล้อมแถบนั้นและบอกได้กระทั่งถึงอุณหภูมิสมัยนั้น ๆ ว่ากี่องศา จะเอาเซลเซียสหรือฟาเรนไฮท์ก็ได้

หอยที่พบที่บ้านเชียงมีสองพันธุ์ (species) คือ พิลลา แอมพุลเลเซีย *(Pila ampullacea)* และ พิลลา พอลิตา *(Pila polita)* แกรม เมสัน มาอยู่เมืองไทยสองเดือน ก็เที่ยวไปเก็บหอยปัจจุบันมาเปรียบเทียบดู และจะส่งไปวิเคราะห์ที่มหาวิทยาลัยโอตาโก ประเทศนิวซีแลนด์ ตอนนี้ของเหล่านั้นยังอยู่ที่ขอนแก่น

หอยอีกชนิดหนึ่งซึ่งอาจพบที่บ้านเชียงด้วย แต่ผู้วิเคราะห์ไม่ยืนยัน อย่างไรก็ดีที่พบที่แหล่งขุดค้นโนนชัย จังหวัดขอนแก่น มีฟิลโลพาลูดินา *(Filopaludina)* ด้วย

ทั้ง 3 ชนิดนี้อยู่ที่ไหนบ้าง หรืออยู่ที่ไหนได้บ้าง

พิลลา แอมพุลเลเซีย นั้นอยู่ได้ในที่มีน้ำขังตลอดเวลาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ปรับตัวอยู่ในนาข้าวที่ไม่ได้ไถมากนักก็ได้ แต่เข้าใจว่าลักษณะอาจแตกต่างกัน ไปบ้างหอยที่อยู่ในที่มีน้ำขังตลอดนั้น หากอยู่ในดิน ก็ทำแบบกบจำศีลนั่นเหมือนกัน

พิลลา พอลิตา อยู่ในที่มีน้ำขังตลอด คือบึงหรือสระ

ส่วนพิลโลพาลูดินานั้นอยู่ในบึงก็ได้ อยู่ที่ที่มีน้ำไหลเช่นแม่น้ำลำธารก็ได้และยัง

อยู่ในท้องนาได้บ้างเหมือนกัน

ดูแผนภูมิแล้วเห็นว่าหอยต่าง ๆ นั้นอยู่แต่ระดับต้น ๆ แต่สมัยแรก ๆ แล้วก็มามีบ้างไม่มีบ้างเมื่อถึงราว 3,600 ปีถึง 2,500 ปีมาแล้ว

ข้อมูลทั้งหมดที่พูดมา (แม้ว่าการวิเคราะห์ยังไม่สมบูรณ์) บอกอะไรเราได้บ้าง

สัตว์ที่พบในการขุดค้นในชั้นดินแรก ๆ (หมายถึงล่างสุดขึ้นมา) เช่นพังพอน กระต่ายป่า นิ่ม และอื่น ๆ ซึ่งพอบอกได้ว่าเป็นพวกที่ชอบน้ำและที่เตียนหรือค่อนข้างเตียน หรือทุ่งหญ้าหย่อม ๆ ไม่ใช่ป่าทึบ

ตัวที่สำคัญก็คือกระต่ายป่าตัวหนึ่งละ อย่างที่คุณหมอบุญส่ง เลขะกุล ท่านว่ามักจะอยู่ในแถบทุ่งหญ้าที่ครั้งหนึ่งเคยเป็นป่ามาก่อน แต่ถูกถาง อย่างเช่นพงหญ้ารอบ ๆ หมู่บ้านชาวเขาเป็นต้น

พังพอนก็อีกตัวหนึ่ง เสียดายที่ไม่ได้แจ้งมาว่าเป็น " พังพอนธรรมดา " หรือ " พังพอนกินปู " แต่อย่างไรก็ตาม น่าเชื่อว่าตั้งแต่ 5,600 ปี เป็นต้นมาแล้วเป็นอย่างน้อย สิ่งแวดล้อมที่นั่นน่าจะไม่ใช่ป่าทึบ หอยหลายชนิดและเต่าบางชนิดพอจะยืนยันได้ว่ามีหนอง คลอง บึง ไม่ไกลจากที่อยู่อาศัยนัก

ถึงเมื่อ 3,600 ปี มาแล้ว อาจจะเกิดการปฏิวัติครั้งใหญ่ เมื่อเผอิญมาตรงกับสมัยที่มีเครื่องไม้เครื่องมือเหล็กใช้ และควายเองก็ได้รับการยืนยันใช้ลากไถด้วย สมัยนี้เป็นต้นมาแหละที่มีการหักล้างถางพงกันขนาดใหญ่ เพราะได้เครื่องมือดี และทำการเกษตรในพื้นที่กว้างใหญ่ได้ ข้าวนั้นพบแต่สมัยแรก ๆ เหมือนกัน (ไม่ทราบว่าเป็นข้าวฟ่างหรือข้าวอย่างที่เรากินกัน) สิ่งแวดล้อมคงจะเปลี่ยนไปมาก เพราะคนขยายที่ทำกินทางเกษตร และการเกษตรแบบนี้หากเป็นอย่างที่เรียกว่าข้าวนาลุ่มหรืออย่างภาษาฝรั่งว่า wet rice cultivation ก็จะต้องควบคุมน้ำ (water control) ไว้เป็นอย่างดี ไม่งั้นข้าวไม่โต ก็คงต้องทำคันกั้นน้ำในนาแต่ละแปลง นี่เองเท่ากับกั้นน้ำซึ่งจะไหลจากที่สูงลงบึง หนอง หรือแอ่งที่อยู่ในที่ต่ำกว่า ไม่ช้าไม่นานแหล่งน้ำเหล่านี้ก็งวดและแห้งลง

ส่วนทางด้านเศรษฐกิจนั้น เมื่อพิจารณาว่า เป็นชุมชนกสิกรรมมาแต่แรกแล้ว และไม่ใช่เพียงแค่นั้น หากมีเท็คโนโลยีสูงในเรื่องการโลหกรรมต่อเนื่องมาแต่ต้นอีกเหมือนกัน ฉะนั้นจึงไม่ใช่การเดา หากจะบอกว่าอีสานสมัยนั้นรุ่งเรืองพอตัวทีเดียวแหละครับ.

วิทยาสาร มข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, 2521

การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสี

RADIOACTIVE WASTE CATEGORIES

*เมืองชัย แสวงแก้ว

บทคัดย่อ

ปรกติประเทศที่ใช้พลังงานปรมาณูในโรงงานอุตสาหกรรมต่างมีระเบียบวิธีจัดจำแนก และขจัดกากกัมมันตรังสีในแบบของตนเองแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ลักษณะต่างคนต่างทำเช่นนี้อาจเป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ หากไม่มีการควบคุมหรือป้องกันอันตรายจากรังสีดังกล่าว การประชุมตกลงของกลุ่มตัวแทนจากนานาประเทศจึงทำให้มีการจัดจำแนกประเภทของกากกัมมันตรังสี และวิธีการขจัดเป็นแบบมาตรฐานสากลให้ทุกประเทศยึดถือเป็นหลักในการปฏิบัติเช่นเดียวกันหมด กากกัมมันตรังสีที่เป็นของเหลวหรือก๊าซให้ยึดหลักค่ามาตรฐาน MPD ซึ่งมีหน่วยเป็นความแรงต่อปริมาตร (mCi/cm^3 หรือ Ci/m^3) กากกัมมันตรังสีที่เป็นของเหลวจัดจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ก๊าซจำแนกได้ 3 ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทมีการกำหนดค่าความแรงต่อปริมาตรและวิธีการขจัดไว้ด้วย ส่วนกากกัมมันตรังสีที่เป็นของแข็งจัดจำแนกตามชนิดของรังสีที่เกิดจากการสลายตัวของกาก หากกากสลายตัวแล้วให้รังสีแกมม่าหรือเบต้าให้จำแนกในหน่วยของเรินเกนต์ต่อชั่วโมง (R/hr) แต่หากสลายตัวแล้วให้รังสีแอลฟ่าให้จำแนกในหน่วยของความแรงต่อปริมาตร

กากกัมมันตรังสีเป็นสารกัมมันตรังสีที่เหลือหรือเป็นสารกัมมันตรังสี ที่เกิดขึ้นหลังจากปฏิกริยาทางนิวเคลียร์ที่เราต้องการกำจัด สถานะของกากกัมมันตรังสี เป็นได้ทั้งของเหลว ของแข็งและก๊าซ การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีโดยทั่วไปจะยึดหลักความแรงของสารกัมมันตรังสี โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือระดับความแรงสูง (high activity) ระดับความแรงกลาง (medium activity) และระดับความแรงต่ำ (low activity) ประเทศทั้งหลายที่ใช้พลังงานปรมาณูในโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้าปรมาณู ได้จัดจำแนกกากกัมมันตรังสีแตกต่างกัน เช่นประเทศญี่ปุ่นจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีที่เป็นของแข็งในหน่วยกัมมันตภาพ (activity) ต่อปริมาตร โดยกำหนดสารกำหนดสารกัมมันตรังสีมีความแรง 1 มิลลิคูรี (millicurie) ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (mCi/cm^3) ถือว่าสารนั้นเป็น high activity สารกัมมันตรังสีที่มีความแรงอยู่ระหว่าง 1 ไมโครคูรีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ($\mu Ci/cm^3$) ถึง 1 มิลลิคูรีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (mCi/cm^3) จัดสารนั้นเป็น

*เมืองชัย แสวงแก้ว ภาควิชาฟิสิกซ์ คณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

medium activity และสารกัมมันตรังสีที่มีความแรงตั้งแต่ 1 $\mu Ci/cm^3$ ถึง 10^{-3} $\mu Ci/cm^3$ ถือว่าเป็น Low activity ประเทศสหภาพโซเวียตจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของแข็งในหน่วยของความแรงต่อน้ำหนัก แต่สหราชอาณาจักรและประเทศสวีเดนจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของแข็งในหน่วยของความแรงต่อกล่องที่บรรจุ (container)

กากกัมมันตรังสีชนิดที่เป็นของเหลวและก๊าซทุกประเทศจัดจำแนกคล้ายคลึงกันโดยจัดในหน่วยความแรงต่อปริมาตรและจำแนกกากออกเป็น3 ชนิด คือ high activity, medium activity และ lowactivity แต่ค่ากำหนดความแรงของสารกัมมันตรังสีของแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้เอง หลักการขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดของเหลวและก๊าซในแต่ละประเทศจึงมีวิธีการแตกต่างกัน ถ้าหากปลดปล่อยกากกัมมันตรังสีไปสู่สิ่งแวดล้อมในที่มีระดับความเข้มข้นทางรังสีสูงย่อมเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษเนื่องจากรังสี

ด้วยเหตุนี้เองกลุ่มตัวแทนจากนานาชาติได้จัดให้มีการประชุม เพื่อตกลงจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีและกำหนดวิธีการขจัดกากกัมมันตรังสีให้เป็นมาตรฐานสากลให้มีหลักปฏิบัติและวิธีการขจัดกากกัมมันตรังสีที่ถูกต้องเหมือนกันทุกประเทศ

ในกรณีที่กากกัมมันตรังสีเป็นของเหลวและก๊าซให้จัดจำแนกตามค่ามาตรฐานความเข้มข้นสูงสุดของสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์รับได้โดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย ซึ่งมีชื่อย่อว่าค่า MPC (Maximum Permissible Concentration) ซึ่งจัดจำแนกดังนี้

การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของเหลว

จัดจำแนกตามความแรงของสารกัมมันตรังสีในหน่วย $\mu Ci/cm^3$ หรือ Ci/m^3 จัดจำแนกได้ 5 ประเภท คือ

1. ถ้าของเหลวมีความแรงของกัมมันตรังสีเท่ากับหรือต่ำกว่า 10^{-6} $\mu Ci/cm^3$ ถือว่ากากกัมมันตรังสีชนิดนี้สามารถปล่อยไปสู่สิ่งแวดล้อมได้ ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิต

2. ถ้าของเหลวมีความแรงของสารกัมมันตรังสีเกินกว่า 10^{-6} $\mu Ci/cm^3$ แต่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10^{-3} $\mu Ci/cm^3$ ให้ใช้วิธีการระเหย (evaperation) หรือการแยกไอออน (ion exchange) หรืออาศัยวิธีการทางเคมีอย่างอื่นก่อนการปลดปล่อยกากกัมมันตรังสีไปสู่สิ่งแวดล้อม

3. ถ้าของเหลวมีความแรงของสารกัมมันตรังสี เกิน 10^{-3} $\mu Ci/cm^3$ แต่ต่ำกว่า 10^{-1} $\mu Ci/cm^3$ จะต้องดำเนินการขจัดกากกัมมันตรังสีก่อนปล่อยไปสู่สิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับประเภทที่ 2 แต่เครื่องมือที่ใช้ในการขจัดกากจะต้องกั้นด้วยแผ่นวัสดุกำบังรังสี เช่นใช้แผ่นคอนกรีตหรือแผ่นตะกั่วด้วย

4. ถ้าของเหลวมีความแรงของกัมมันตรังสีเกิน 10^{-1} $\mu Ci/cm^3$ แต่ไม่เกินหรือเท่ากับ 10^{4} $\mu Ci/cm^3$ ต้องดำเนินการขจัดกัมมันตรังสีก่อนปล่อยไปสู่สิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับประเภทที่ 3 แต่จะต้องเพิ่มความหนาของแผ่นวัสดุกำบังรังสี

5. ถ้าของเหลวมีความแรงของสารกัมมันตรังสีเกิน 10^{4} $\mu Ci/cm^3$ กากกัมมันตรังสีชนิดนี้ไม่สามารถปล่อยไปสู่สิ่งแวดล้อมได้ และถ้าขจัดโดยวิธีเดียวกับประเภทที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการขจัดกากจะเปรอะเปื้อนรังสีมาก ดังนั้นให้เก็บกากกัมมันตรังสีชนิดนี้ไว้โดยปล่อยให้สารกัมมันตรังสีสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ โดยถือหลัก delay and decay

การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีที่เป็นก๊าซ

จัดจำแนกเช่นเดียวกับการจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของเหลว คือ จัดความแรงของสารกัมมันตรังสีในหน่วยคูรีต่อลูกบาศก์เมตร (Ci/m^3) การปล่อยก๊าซไปในบรรยากาศจะต้องพิจารณาความสูงของกลุ่มก๊าซที่ปล่อย ตำแหน่งที่ปล่อยก๊าซ ทิศทางลมพัด และความเร็วของลมเป็นองค์ประกอบด้วย การจัดจำแนกก๊าซที่มีสารกัมมันตรังสีเจือปน จัดได้ 3 ประเภท คือ

1. ถ้าก๊าซมีความแรงของสารกัมมันตรังสีต่ำกว่า 10^{-10} $\mu Ci/m^3$ ก๊าซชนิดนี้สามารถปล่อยสู่บรรยากาศได้โดยถือว่าไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิต
2. ถ้าก๊าซมีความแรงของสารกัมมันตรังสีเกินกว่า 10^{-10} $\mu Ci/m^3$ แต่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10^{-6} $\mu Ci/m^3$ ก่อนปล่อยก๊าซไปสู่บรรยากาศจะต้องกรองก๊าซชนิดนี้ก่อนโดยวิธีดูดก๊าซ ผ่านกระดาษกรองใยแก้ว
3. ถ้าก๊าซมีความแรงของสารกัมมันตรังสีเกินกว่า 10^{-6} $\mu Ci/m^3$ จะต้องดำเนินการขจัดกากกัมมันตรังสีที่เจือปนอยู่ในก๊าซเช่นเดียวกับประเภท2ก่อนการปลดปล่อยก๊าซไปสู่บรรยากาศ ถ้าหากความแรงของรังสียังไม่ลดลงต้องใช้วิธีการอย่างอื่นช่วย เช่นการพ่นสารเคมีต่อต้านรังสี เป็นต้น

การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของแข็ง

การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดของของแข็งต้องพิจารณาชนิดของรังสีที่เกิดจากการสลายตัวของกากกัมมันตรังสี แล้วจัดจำแนกตามชนิดและรังสีที่เกิด โดยทั่วไปรังสีที่เกิดจากการสลายตัวมีรังสีแกมม่า รังสีเบต้า และรังสีแอลฟ่า การจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีชนิดนี้จะจัดตามพลังงานของรังสีแกมม่า หรือรังสีเบต้าที่แผ่กระจายในอวกาศในหน่วยเรินเกนต์ต่อชั่วโมง (R/hr) ส่วนกากที่สลายตัวให้รังสีแอลฟ่าจัดจำแนกในหน่วยของความแรงต่อปริมาตรและจัดจำแนกได้ 4 ประเภท คือ

1. ถ้ากากกัมมันตรังสีชนิดของแข็งสลายตัว ให้รังสีเบต้าหรือรังสีแกมม่าแต่ไม่สลายตัวให้รังสีแอลฟ่าและปริมาณรังสีที่ผิววัดได้ไม่เกิน 0.2 R/hr กากชนิดนี้สามารถถือและเคลื่อนย้ายได้โดยปลอดภัย
2. ถ้ากากกัมมันตรังสีชนิดของแข็งสลายตัวให้รังสีเบต้าหรือรังสีแกมม่าแต่ไม่สลายตัวให้รังสีแอลฟ่า และปริมาณรังสีที่ผิววัดได้เกิน 0.2 R/hr แต่ไม่เกิน 2 R/hr จะต้องนำกากชนิดนี้บรรจุในกล่องวัสดุกำบังรังสี เช่นกล่องตะกั่วหรือกล่องคอนกรีตที่หนาพอ ก่อนที่จะถือและเคลื่อนย้ายไป
3. ถ้ากากของแข็งสลายตัวให้รังสีเบต้าหรือรังสีแกมม่าแต่ไม่ปรากฏว่ากาก

ชนิดนี้สลายตัวให้รังสีแอลฟ่า และปริมาณรังสีที่ผิววัดได้เกิน 2 R/hr การถือ การเคลื่อนย้ายและการขนส่งกากกัมมันตรังสีจะต้องปฏิบัติเป็นกรณีพิเศษ เช่นต้องพิจารณาความแรงของกากกัมมันตรังสี ค่าพลังงานของรังสี ชนิดของรังสี และการเลือกวัสดุกำบังรังสี ถ้าเป็นรังสีเบต้าต้องเลือกวัสดุกำบังที่มีค่าอะตอมมิคนัมเบอร์ (atomic mumber) ต่ำ เช่น แผ่นลูไซท์ อะลูมิเนียม ถ้าเป็นรังสีแกมม่าต้องใช้แผ่นตะกั่วหนาเป็นวัสดุกำบังรังสี

4. ถ้ากากของแข็งสลายตัวให้รังสีแอลฟ่าอย่างเดียว การจัดจำแนกกากของแข็งชนิดนี้จะจัดในหน่วยของความแรงต่อปริมาตรคือ Ci/m^3 การเคลื่อนย้ายกากประเภทนี้จะต้องห่อหุ้มด้วยวัสดุกำบังรังสี เช่นแผ่นกระดาษ หรือแผ่นคาร์บอนเป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีที่เป็นของเหลวและก๊าซ จัดจำแนกในหน่วยของความแรงต่อปริมาตร คือ $\mu Ci/cm^3$ หรือ Ci/m^3 ส่วนกากกัมมันตรังสีที่เป็นของแข็งจะจัดจำแนกตามชนิดของรังสีที่เกิดจากการสลายตัวของกากกัมมันตรังสี ถ้าเป็นรังสีแกมม่าหรือรังสีเบต้า จะจัดจำแนกกากชนิดนี้ในหน่วยของ R/hr ถ้าเป็นรังสีแอลฟ่า จะจัดจำแนกกากชนิดนี้ในหน่วยของความแรงต่อปริมาตรซึ่งมีหน่วยเป็น Ci/m^3 ซึ่งจัดคล้ายคลึงกับการจัดจำแนกกากกัมมันตรังสีที่เป็นของเหลวและก๊าซ

รวบรวมและเรียบเรียงจาก " Standardization of Radioactive Waste Categories " Technical Reports Series No. 101. IAEA Vienna, 1970.

วิทยาสาร มข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2,2521

การสำรวจผู้ป่วยด้วยโรคดาวน์สซินโดรม 3 ราย ในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น

A SURVEY OF 3 CASES OF DOWN'S SYNDROME IN KHON KAEN MUNICIPAL AREA

นเรศร์ มุลาลี*

ดาว์นสซินโดรม (Down's Syndrome) เป็นโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของโฆรโมโซม (chromosomal abnormalities) พบว่าร้อยละ 94 เกิดจากการมีโฆรโมโซม คู่ที่ 21 เกินมา 1 แท่ง (21–trisomy) นอกจากนั้นอาจเกิดจากทรานสโลเคชั่น (translocation) ของโฆรโมโซมกลุ่ม D และกลุ่ม G หรือเกิดจากไอโซโฆรโมโซมของโฆรโมโซมเพศ โรคนี้พบได้ประมาณร้อยละ 0.1–0.2 ส่วนมากเกิดกับเด็กที่เกิดจากมารดาที่มีอายุเกินกว่า 30 ปี

อาการทางคลีนิค ผู้ป่วยจะมีอาการผิดปกติทั้งทางด้านร่างกาย และสติปัญญาซึ่งพอสรุปดังนี้

1. อาการทั่วไป : น้ำหนักตัวและส่วนสูงของทารกแรกเกิดจะน้อยกว่าปกติ เมื่อโตขึ้นมักมีรูปร่างเตี้ยแต่ค่อนข้างท้วม กล้ามเนื้อทั่วไปจะอ่อนปวกเปียก และระดับสติปัญญา (I.Q.) จะต่ำระหว่าง 25–50

2. ตา : รูปตาจะเฉียงออกทางด้านนอกและขึ้นข้างบน มี epicanthal fold ซึ่งเกิดจากขอบหนังตาบนยื่นออกมาจรดที่ดั้งจมูก ขนตาสั้นและขึ้นไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดการอักเสบของตาบ่อย บางรายอาจตาเหล่ หรือตาเป็นต้อกระจก และมีจุดสีขาวบนม่านตาเรียงตัวอยู่รอบ ๆ รูม่านตา เรียกว่า brush–field's spot

3. หู : มีขนาดเล็กและอยู่ต่ำ รูหูส่วนนอกจะตีบกว่าปกติ

4. ปาก : เพดานปากโค้งนูน ขากรรไกรบนไม่เจริญเติบโต ทำให้ช่องปากแคบ ลิ้นมีขนาดโตอุดช่องปาก และมีรอยแตกอยู่ทั่วไป ฟันขึ้นช้าและไม่เป็นระเบียบ

4. คอ : คอสั้นและกว้างโดยมีแผ่นเนื้อยื่นจากต้นคอลงมาจรดที่ไหล่ทั้งสอง

*นเรศร์ มุลาลี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ข้าง (Webbed neck) แนวโคนเส้นผมเลื่อนต่ำลงมาทางด้านหลังของคอ

6. หน้าอก : หน้าอกกว้างและบุ๋มตรงบริเวณกระดูก sternum หัวนมมีขนาดเล็กและอยู่ห่างกันมากกว่าธรรมดา (shield chest)

7. แขนและขา : มีอาการบวมที่หลังมือและเท้าประมาณร้อยละ 30 ในทารกแรกเกิดอาการบวมอาจเป็นมากจนถึงบริเวณข้อศอกและหัวเข่า เนื่องจากมีอาการอุดตันของการไหลเวียนของน้ำเหลือง โดยเฉพาะกระดูกข้อกลางของนิ้วก้อยจะสั้นกว่าปกติ ทำให้นิ้วเฉียงเข้าหาฝ่ามือ เล็บมือเล็บเท้าโค้งผิดธรรมดา และงอกช้า ข้อศอกเมื่อเหยียดตรงจะเบนออกด้านนอกมากกว่าปกติ (Cubitus vulgus)

8. ผิวหนัง : มีความหย่อนยาน เมื่อเกิดแผลเป็นจะมีขนาดใหญ่ เส้นลายมือผิดปกติ

9. กระดูก : ไม่เจริญเติบโตและผุกร่อนก่อนวัย กระดูกสันหลังอาจแยกออกเป็น 2 ส่วน บางรายหลังงอ หรือหลังโกง

10. หัวใจและหลอดเลือด : Coarctation of Aorta เป็นความผิดปกติที่พบได้ร้อยละ 20 มักพบในรายที่มี Webbed neck เป็นสาเหตุของความดันโลหิตสูง ความผิดปกติอย่างอื่น ได้แก่พวก Septal defect Pulmonic Stenosis Aortic Stenosis และ Tetralogy of Fallot

11. ไต : อาจมีความผิดปกติได้ถึงร้อยละ 60 เช่นไตเป็นรูปเกือกม้า ไตมีท่อไตแฝด หรือไตอยู่ในช่องท้องน้อย

12. ทางเดินอาหาร : อาจพบเส้นเลือดพองในเยื่อบุทางเดินอาหาร ทำให้มีเลือดออกได้

13. อวัยวะสืบพันธุ์ : ไม่เจริญพันธุ์ทั้งเพศหญิง และเพศชาย

ในเพศหญิง : รังไข่มีลักษณะเหี่ยว ฝ่อ ขนาดประมาณ 1–2 เซ็นติเมตรประกอบด้วย fibrous tissue ไม่พบเซลสืบพันธุ์ เมื่ออายุมากขึ้น อวัยวะสืบพันธุ์ทั้งภายนอกและภายในไม่เจริญเติบโต ไม่มีรอบประจำเดือน

ในเพศชาย : เมื่อตัดลูกอัณฑะจะพบว่า Seminiferous tubule ประกอบด้วย fibrous tissue เซลสืบพันธุ์ พบน้อยกว่าปกติมาก อวัยวะเพศไม่เจริญเติบโต ไม่มีหนวด

เครา

ผลการสำรวจ

ผู้ป่วยรายที่ 1

เด็กชายไทยอายุ 1 ปี 10 เดือน เป็นบุตรคนที่ 2 ของครอบครัว

มารดาตั้งครรภ์ทารกคนนี้เมื่ออายุ 26 ปี บิดาอายุ 28 ปี

บุตรคนแรกเป็นชายปกติ

บุตรคนที่ 2 เป็นชาย เป็นโรค Down's Syndrome

บุตรคู่ที่ 3 เป็นชาย 1 หญิง 1 เป็นฝาแฝดไข่คนละใบ (dizygotic twins)

ก่อนมารดาจะตั้งครรภ์ทารกคนนี้ บิดาเที่ยวเตร่จัด ชอบเที่ยวสำส่อน มารดามีความเสียใจในพฤติกรรมบิดา มารดาไม่เคยมีประวัติในการแท้งลูก และขูดมดลูกมาก่อน ญาติพี่น้องไม่ปรากฏพบโรคนี้

รูปที่ 1 แสดงลักษณะรูปตา จะเฉียงออกทางด้านนอกและขึ้นบน มี epicanthal fold ซึ่งเกิดจากขอบหนังตาบนยื่นมาจรดดั้งจมูก ตาเหล่

รูปท 2 แสดงลักษณะอวัยวะเพศเล็กกว่าปกติ กล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียก

รูปที่ 3 แสดงลักษณะใบหูอยู่ต่ำกว่าปกติ

รูปที่ 4 แสดงลักษณะการงอกของฟันผิดปกติ ลิ้นโตคับปาก ยืนเองไม่ได้ ต้องอาศัยคนประคอง

ผู้ป่วยรายที่ 2

เด็กหญิงไทยอายุ 13 ปี เป็นบุตรคนที่ 3 ของครอบครัว

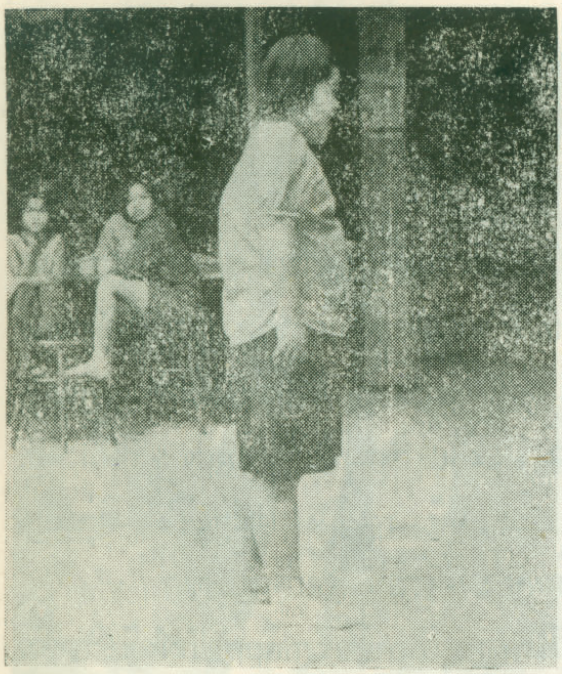
มารดาตั้งครรภ์ทารกคนนี้เมื่ออายุ 26 ปี บิดาอายุ 32 ปี

บุตร 2 คนแรกเป็นหญิงปกติ

บุตรคนที่ 3 เป็นหญิง เป็นโรค Down's Syndrome

บุตรคนที่ 4 เป็นชายปกติ

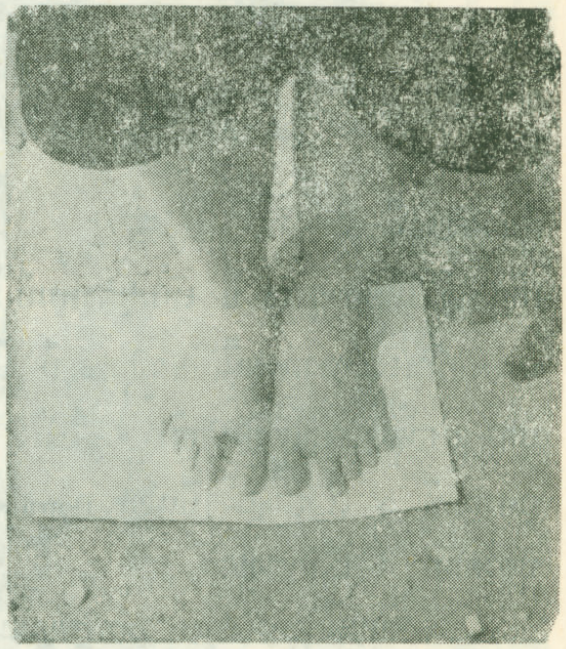
ก่อนมารดาจะตั้งครรภ์ทารกคนนี้ มีอาชีพขายก๋วยเตี๋ยว และขายของชำ ต้องทำงานหนัก มารดาไม่เคยมีประวัติในการแท้งลูก และขูดมดลูกมาก่อน ญาติพี่น้องไม่ปรากฏพบโรคนี้



รูปที่ 5 แสดงลักษณะด้านข้างของผู้ป่วย ลักษณะการยืนปกติเท้าไม่ชิด ปากชอบอ้าอยู่เสมอเนื่องจากลิ้นโตดับปาก

รูปที่ 6 แสดงลักษณะคอสั้นและกว้างโดยมีแผ่นเนื้อยื่นจากต้นคอลงมาจรดไหล่ทั้งสองข้าง (Webbed neck)

รูปที่ 7 แสดงลักษณะนิ้วมือสั้นกระดูกข้อกลางของนิ้วก้อยสั้นกว่าปกติ ทำให้ปลายนิ้วงอเข้าฝ่ามือ



รูปที่ 8 แสดงลักษณะนิ้วเท้า ระยะห่างระหว่างนิ้วหัวแม่เท้าและนิ้วชี้ห่างกว่าปกติ

ผู้ป่วยรายที่ 3

เด็กหญิงไทยอายุ 14 ปี เป็นบุตรคนที่ 5 ของมารดา คนที่ 2 ของบิดา

(มารดาแต่งงานใหม่)

มารดาตั้งครรภ์ทารกนี้เมื่ออายุ 44 ปี บิดาอายุ 32 ปี

บุตรจากสามีเก่า 2 คน เป็นหญิง อีกคนหนึ่งเป็นชายอ่อนแอเสียชีวิตเมื่ออายุ 3 ขวบ เนื่องจากป่วย

ก่อนมารดาจะตั้งครรภ์ทารกคนนี้มีอาชีพขายผักที่ตลาดสด ทำงานหนัก ตั้งแต่ 02.00–18.00 น. เพื่อเลี้ยงดูบุตร และสามีเป็นนักการพนัน ได้รับความกระทบกระเทือน

รูปที่ 9 แสดงลักษณะท่านั่งของคนไข้โรค Down's Syndrome ถ่ายกับบิดามารดา สังเกตมารดามีอายุมาก

รูปที่ 10 แสดงลักษณะท่ายืนของคนไข้โรค Down's Synbrome หน้าก้มต่ำ ขอบตาบนจรดดั้งจมูก จมูกแบน หัวนมห่างกัน ไม่มีการเจริญเติบโตของเต้านมในขณะอายุ 14 ปี กล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียก

ทางจิตใจอย่างหนักเนื่องจากบุตรสาวสองคนประพฤติผิดศีลธรรมทางชู้สาว จนกระทั่งหนีจากไป รายได้ไม่พอกับรายจ่าย ปัญหาหลาย ๆ ด้านนี้ทำให้มารดามีสภาพจิตไม่ปกติ ญาติพี่น้องไม่ปรากฏพบโรคนี้

รูปที่ 11 แสดงลักษณะลิ้นโตคับปาก ลิ้นมีรอยแตก

รูปที่ 12 แสดงลักษณะเส้นลายมือตัด (Simean crease)

รูปที่ 13 แสดงลักษณะนิ้วเท บางนิ้วสั้นกว่าปกติมาก ช่องระหว่างนิ้วเท้าไม่เท่ากัน

อภิปรายผล

จากการศึกษาผู้ป่วยด้วยโรคดาว์นสซินโดรมทั้ง 3 รายนี้ พบว่ารายที่ 1 กับรายที่ 3 น่าจะมีสาเหตุมาจาก การสร้างไข่ในรังไข่ของมารดาในระยะการสร้างไข่มีการผิดปกติ ในรายที่ 3 มารดาตั้งครรภ์เมื่ออายุ 44 ปี ซึ่งนับว่ามีอายุมาก มีการเข้าคู่กันของโฆรโมโซมที่เหมือนกันเป็นระยะเวลายาวนานถึง 30 ปี เวลามีการแบ่งตัวในระยะ Metaphase I เมื่อเชื้ออสุจิเข้าเจาะเปลือกไข่ จึงเกิดการไม่แยกจากกันของโฆรโมโซม (non disjunction of chromosome) คู่ที่ 21 จึงทำให้ได้ไข่ที่มีโฆรโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 แท่ง เวลารวมกันกับเชื้ออสุจิแล้วจึงได้จำนวนโฆรโมโซมเป็น 47 แท่ง โดยเกินแท่งที่ 21 มา 1 แท่ง ทารกที่เกิดขึ้นมาจึงมีความผิดปกติของโฆรโมโซม (chromosome abnormality) ชนิด 21–trisomy จึงทำให้ทารกมีอาการของโรคดาว์นสซินโดรม

ในผู้ป่วยรายที่ 1 น่าจะมีสาเหตุอันเชื่อได้ว่ารังไข่ของมารดาไม่ปกติ เนื่องจากบุตรคนที่ 2 ซึ่งเป็นโรคดาว์นสซินโดรม มีโฆรโมโซมเกินมา 1 แท่ง อันเนื่องมาจากการไม่แยกจากกันของโฆรโมโซมในระยะ Metaphase I น้องคู่ถัดไปของผู้ป่วยเป็นฝาแฝดอันเนื่องมาจากมารดาสร้างไข่ 2 ใบ พร้อมกัน และได้รับการผสมจากเชื้ออสุจิทั้ง 2 ใบ ตามปกติแล้วคนธรรมดาจะสร้างไข่ครั้งละ 1 ใบ เท่านั้น จึงพอจะเชื่อได้ว่ารังไข่ของมารดาไม่ปกติ ผู้เขียนแนะนำให้มารดาทำหมัน ในผู้ป่วยรายที่ 2 และที่ 3 แสดงอาการของปัญญาอ่อนแบบอ่อนโยน สุภาพ ยิ้มร่าเริง อยู่เรื่อย ๆ เดินได้เมื่ออายุ 6 ขวบในผู้ป่วยรายที่ 2 และ 7 ขวบในผู้ป่วยรายที่ 3 กินอาหารเองได้แต่ไม่เป็นระเบียบ ยกมือไหว้ได้เมื่อบอกให้ทำ มีการรับรู้ได้น้อยมาก และไม่ได้เข้าโรงเรียน ชอบเล่นสนุกเหมือนเด็กอายุ 4–5 ขวบ

บรรณานุกรม :

วิจารณ์ พานิช และ สรรใจ แสงวิเชียร. 2518. มนุษยพันธุศาสตร์. พระนคร : คณะแพทยศาสตร์และศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยา เมฆานันท์. 2520. Cytogenetics ในเวชปฏิบัติ. พระนคร : โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

Stern, C. 1960. Human Genetics. Tokyo : Toppan Company Limited.

วิทยาสาร มข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, 2521

The Phonological Representations of English Inflectional Endings*

**Mayurce Trichaisri

Language teaching is perhaps the most important application of linguisitic theory and research. Since linguistics has undergone a paradigm shift in recent years-from descriptive to generative linguistics-applied linguistics has also adopted new approaches. The following article illustrates an old problem seen through new theoretical glasses

There has long been a controversy about the underlying representation of the English inflectional endings. Different generative phonologists postulate different sets of phonological representations necessary and sufficient to account for the facts of the phonology of pluralization, possessivization, preteritization and third person singular present tense verb agreement. The hypotheses concerning their underlying representations are presented and discussed, and it is shown that it is impossible to arrive at a unique solution without taking independent phonological facts into consideration.

Generative phonologists pose questions about the phonological repre sentations of English inflectional endings and the rules by which phonetic representations are derived. The phonological representations of the plural will be discussed as a representative of the whole English inflectional endings, similar to the approach used in Shibatani's paper.*** Based on data accumulated by many generative phonologists, there are four hypotheses postulated as follows.

---

* The paper is based on M. Shibatani, 1972. "The phonological Representations of English Inflectional Endings." Glossa. 6 (1) : 117-127.

** Mayuree Trichaisri. Department of Fareign Languages, Faculty of Sciences and Arts, Khon Kaen University

*** Shibatani, op. cit.

1.

	hits	kids	hisses
UR	/hit#s/	/kids#s/	/his#s/
Rules 1a			his ə s
1bI		kidz	
1bII			his ə z
Result:	hits	kidz	hisəz

Rules 1a : $\emptyset \rightarrow ə / \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \# \text{——} \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \#$

1b $s \rightarrow z / \left\{ \begin{matrix} [+\text{ voiced}] \# \text{——} \\ \# \text{ ə ——} \end{matrix} \right\} \# \quad \begin{matrix} \text{I} \\ \text{II} \end{matrix}$

2.

	hits	kids	hisses
UR	/hit# əz/	/kid# əz/	/his#əs/
Rules: 2a	hits	kids	
2bI		kidz	
2bII			hisəz
Rusult :	hits	kidz	hisəz

Rules 2a $ə \rightarrow \emptyset / \begin{bmatrix} -\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \# \text{——} \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronat} \end{bmatrix} \#$

2b $s \rightarrow z / \left\{ \begin{matrix} [+\text{voiced}] \# \text{——} \\ \# ə \text{——} \end{matrix} \right\} \# \quad \begin{matrix} \text{I} \\ \text{II} \end{matrix}$

3.

	hits	kids	hisses
UR	/hit#z/	/kid#z/	/his#z/
Rules : 3a			hisəz
3b	hits		
Result :	hits	kidz	hisəz

Rules : 3a $\varnothing \rightarrow ə / \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \# \text{———} \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \#$

3b $z \rightarrow s / [-\text{voiced}] \# \text{———} \#$

4.	hits	kids	hisses
UR	/hit#əz/	/kid#əz/	/his#əz/
Rules: 4a	hitz	kidz	
4b	hits		
Results:	hits	kidz	hisəz

Rules :

4a $ə \rightarrow \varnothing / \begin{bmatrix} -\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \# \text{———} \begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{coronal} \end{bmatrix} \#$

4b $z \rightarrow s / [-\text{voiced}] \# \text{———} \#$

Hypothesis I. The schwa-insertion rule applies first, so we need to postulate an ad hoc rule voicing non-voiced segments after schwa. But if the assimilation rule applies first, there will be many endings incorrectly terminating in [-voiced] segments as there are stems ending in $\begin{bmatrix} +\text{strident} \\ +\text{continuant} \end{bmatrix}$

Hypothesis II also has the same problem as hypothesis I after schwa deletion. These two hypotheses should be rejected because they are shown to be relatively complicated and ad hoc. According to Halle, the fewer the features, the more general the solution. Thus, hypotheses III and IV should be favored over I and II. The only problem is the choice of an insertion rule or a deletion rule. Halle also says in his theory of phonology that the phonological description must be appropriately integrated into the language (cf, The Sound Pattern of Russian, Mouton and Co., 1959, P. 24) Thus, there is no non-arbitary way of arriving at a unique solution to this problem.

Luelsdorff argues for Hypothesis IV because he finds it economical, as it needs only one rule which can easily be integrated with other rules for English. He regards the processes involved in inflectional endings and auxiliary reduction (is, has etc.) to be the same. However, this is clearly not the case. Auxiliary reduction, as shown by King (1970) and Zwicky (1970) involves abstract syntactic information, while this is not the case with inflectionl endings. Moreover, the application of auxiliary reduction is optional, while the hypothesized vowels in inflectional endings always obligatorily drop. So these two cases cannot be considered as being the same. Zwicky assumes that the phonological

representations of inflectional endings must have a vowel.

Hockett argues for Hypothesis III by introducing the notion of automatic alternation which is obligatory due to the phonemic pattern of the language as a whole. One of the alternate shapes is the base form, and the other or others are said to replace the base form under specific conditons. He suggests that English has phonotactic conditions as follows:

5. $\sim \begin{bmatrix} - \text{ sonorant} \\ \alpha \text{ voiced} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} - \text{ sonorant} \\ \alpha \text{ voiced} \end{bmatrix} \#\#$

6. $\sim \begin{bmatrix} + \text{ strident} \\ + \text{ coronal} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} + \text{ strident} \\ + \text{ coronal} \end{bmatrix}$ *

Inflectional ending are so altered that there would be no violation of these conditions. It is concluded that the base form or phonological representation of the plural must be /z/ because it is the only representation that involves a process which can be accounted for by these phonotactic conditions and makes the alternation automatic. Hockett chooses a schwa - insertion rule because phonetically the schwa is the least prominent vowel, so it causes the smallest amount of alteration in neighboring segments. The reason English uses a schwa insertion rule in making inflected forms conform to its phonotactics is because of the tendency to maintain phonetically similar forms as much as possible.

Shibatani examines the arguments presented for the previous analyses, and gives some evidence arguing for Hypothesis III and against the others. He says that Hypotheses I, II had more rules. Hypothesis I requires a rule of voicing, but the rule must voice the ending even after sonorants as in "peas", "boys". The sequence of sonorants and [s] is permitted in English as in "peace" "voice". Thus, the voicing of /s/ after sonorants is not well - motivated because non - plural nouns in English can have a sonorant followed by an /s/. Hypotheses II and IV involve a rule that deletes a schwa after non - sibilants, but again English allows sequences of non sibilant-schwa - dental fricative as in "mantis", "treatise". Thus, the phonological representations like /s/, /es/ and /əz/ for the plural make the alternation in question non-automatic. /z/ involves only processes that can be explained in phonetic terms, but other representations involve processes that cannot be accounted for independently.

---

* The conditions are here stated in term of negative conditions, i.e. (5) and (6) respectively state that there can be no word final obstruent sequence which does not agree in the specification of voicing, that a sequence of sibilants is not permitted. There are several exceptions to (5). For example, "width, breadth," etc. Condition (6) must be more constrained in such a way that it does not apply across prefixes ; "misspell, misshappen." etc. violate the condition stated here.

วิทยาสาร มข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, 2521

ญาติสนิทของมนุษย์

* ยงยศ มนต์เสรีนสรณ์

Birute Galdikas นักศึกษาปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งเมืองลอสแองเจลลิส (U.C.L.A) ใช้เวลาส่วนใหญ่ของเธอในป่าชื้นแฉะทางภาคใต้ของประเทศบอร์เนียว (Borneo) แทนที่จะเป็นในห้องเรียนของมหาวิทยาลัย เธอเป็นเจ้าของโครงการศึกษาชีวิตของลิงอูรังอูตัง (Orang–utan) การเดินทางไปแคมป์ที่พักของเธอในป่าบอร์เนียวไม่ใช่ง่าย ๆ ต้องขึ้นเครื่องบินไปจาร์การต้าแล้วต่อรถจีป และล่องเรือแคนูหรือเรือยนต์ไปถึงใจกลางของป่าสงวน Tanjung Puting Reserve ป่านี้เป็นป่าดงดิบต้นไม้หนาทึบขนาดมองเห็นกันได้ไกลไม่เกิน 30 ฟุต

พวกนักมานุษยวิทยาทั้งหลาย มักจะมีความปรารถนาแรงกล้าในการค้นคว้าขนาดสละความสุขศิวิไลซ์ในเมืองหลวงและมาใช้ชีวิตทุรกันดารในป่าเพื่อศึกษาชีวิตของพวกลิงยักษ์ (Great Apes) เหล่านี้ โดยปกติแล้ว Birute จะอยู่แต่ในที่พักของเธอในป่าเพื่อการค้นคว้า แต่ปีที่แล้วในช่วงฤดูใบไม้ผลิ เธอกับสามีและลูกอายุ 9 เดือนเดินทางกลับคาลิฟอร์เนียเพื่อเขียนวิทยานิพนธ์ให้เสร็จ เธอเล่าถึงงานของเธอในป่าและความเปลี่ยนแปลงทางความคิดเห็นของสาธารณชนที่มีต่องานค้นคว้าของเธอ หรืองานของ James Goodalls ที่ศึกษาชีวิตของลิงชิมแปนซีหรือของใครต่อใครอีกหลายคนที่ศึกษาเรื่องลิงกอริล่าซึ่งทุกคนต่างได้รับเงินอุดหนุนจากกองทุนของ Leaky Foundation

เธอกล่าวต่อไปว่า ในช่วงสิบปีที่ผ่านไปนั้น งานค้นคว้าเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูง (Primates) ได้วิวัฒนาการไปมาก แต่อุปสรรคของความก้าวหน้าในงานค้นคว้าด้านนี้ก็คือ การจูงใจให้รัฐบาลท้องถิ่นคล้อยตามและยอมอนุมัติให้กลุ่มนักค้นคว้าทำงานได้สะดวกโดยการผ่อนปรนให้ในแง่ของกฎหมายและการอนุรักษ์ธรรมชาติ อีกปัญหาหนึ่งของการค้นคว้าก็คือการหาทุน

*ยงยศ มนต์เสรีนสรณ์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เธอเล่าว่า เมื่อปี 1974 ซึ่งเป็นครั้งแรกที่เธอกลับออกมาจากป่าสำรวจของเธอ เธอได้ถกเถียงกับกลุ่มบริษัทน้ำมันทั้งของอังกฤษและอเมริกันผู้ไม่เชื่อและไม่ยอมรับว่าลิงชิมแปนซีสามารถสอนให้รู้ภาษาเครื่องหมาย (Sign Language) ได้

เปรียบเทียบโดยทั่วไปแล้ว Birute พบว่าคนส่วนใหญ่ยอมรับความคิดที่ว่าลิงรู้ภาษา คนเริ่มยอมรับทฤษฎีว่าด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์และสัตว์รวมทั้งที่มีต่อถิ่นกำเนิดของมนุษย์.

การกลับไปลอสแองเจลีสของ Birute ครั้งหลังนั้นพอเหมาะดีกับจังหวะที่ทาง U.C.L.A ได้ขยายการเรียนไปในด้านธรรมชาตินิสัยของ Primates โดยการอำนวยการสอนศาสตราจารย์ Donald Lindburg ผู้เคยเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของ Birute ในจำนวนทั้งหมดนี้มี Dr. Hans Kummer นักสัตวศาสตร์ชาวสวิส ศาสตราจารย์รับเชิญของ U.C.L.A. ร่วมอยู่ด้วย Dr. Kummer กล่าวเตือนว่าหัวใจของการค้นคว้าเรื่องลิงไม่ใช่อย่างที่เคยคิดกันว่าง่าย ๆ เมื่อก่อนนี้เราแยกคนกับลิงโดยกล่าวว่าคนเดิน 2 เท้า มีภาษาและประเพณี รู้จักใช้เครื่องมือเครื่องใช้ แต่เดี๋ยวนี้เรารู้ว่าชิมแปนซีก็สามารถสื่อความหมายได้เหมือนกันโดยใช้สัญญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นภาษา อีกทั้งพวกลิงเหล่านี้ ก็ใช้เครื่องมือเครื่องใช้เป็นด้วย ลิงบางประเภทมีประเพณีการทำงานร่วมกัน (การลงแขก) และเรายังพบอีกว่าเราใช้คำบางคำอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสังคมของ Primates เหมือนกับที่ใช้กับมนุษย์ด้วยกันเอง

Birute กล่าวว่า "บางคนคิดว่าการค้นพบความคล้ายคลึงกันของลิงกับมนุษย์นั้นเป็นเรื่องไม่น่ายินดี แต่ดิฉันกลับมีความเห็นตรงกันข้ามเพราะในอนาคตเราจะได้ให้คำจำกัดความของ "มนุษย์" ได้แม่นยำใกล้เคียงมากขึ้นกว่านี้"

ก่อนหน้านี้มีการศึกษาวิวัฒนาการของมนุษย์โดยอาศัยข้อมูลและสมมติฐานจาก Primates และเชื่อกันว่ามนุษย์มีวิวัฒนาการมาจากลิง และเป็นเช่นนี้มากว่าร้อยปี แต่ปัจจุบัน นักมานุษยวิทยาหลายคนคัดค้านว่าภาพพจน์เหล่านั้นเป็นการมักง่ายและมองการณ์ใกล้ตัวเกินไป เชื่อว่าการยึดถือทฤษฎีวิวัฒนาการจากลิงมาเป็นมนุษย์นั้นมองข้ามความจริงที่ว่า Primates ในปัจจุบันคือผลผลิตของการวิวัฒนาการของเผ่าพันธุ์ของมันเอง ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงของลิงเป็นมนุษย์ยิ่งไปกว่านั้นการขี้เกียจศึกษาเกี่ยวกับตัวเรา

แต่หันไปศึกษาลิงแทน ทำให้เราละเลยงานขั้นพื้นฐานของการรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับ Primates อันผลลัพธ์ก็คือ ในปัจจุบันการศึกษาในเรื่อง Primates ได้เปลี่ยนไปในด้านของการมองความแตกต่างของแต่ละ Primates

Primates คือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่รวมตั้งแต่มนุษย์ ลิง จนถึงสัตว์จำพวกหนูชนิดหนึ่งที่อาศัยบนต้นไม้ (Tree Shrew) Primates ส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์สังคมที่อาศัยอยู่เป็นกลุ่มและทำงานร่วมกัน Primates เหล่านี้ยังสามารถเรียนรู้งานได้อีก งานซึ่งตัวมันเองหรือบรรพบุรุษของมันไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน Dr. Kummer กล่าวว่า "Primates คือผู้เชี่ยวชาญในสิ่งที่ไม่เคยเชี่ยวชาญ" กล่าวคือมันเป็นความยืดหยุ่น(Flexibilily) ที่ความสามารถเกิดขึ้นเองได้โดยการฝึกหัด ไม่ใช่เป็นความชำนาญโดยสายเลือดหรือสัญชาตญาณ

ถึงแม้ว่านักวิทยาศาสตร์จะมีความเห็นขัดแย้งกันในเรื่องของบรรพบุรุษ (Forerunners) ของมนุษย์กับของลิงว่าแยกสาขาออกไปเมื่อประมาณ 5 ถึง 25 ล้านปีก่อนนั้น บางคนไม่เชื่อว่ามนุษย์มาจากลิง แต่ก็มีหลักฐานไม่น้อยที่แสดงให้เห็นว่า ลิงยักษ์ในปัจจุบันมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดมากกับคน จากการศึกษา DNA (Deoxyribo Nucleic Acid) พบว่าลิงชิมแปนซีมี DNA ที่มีรากฐานทางเคมีคล้ายของคนถึง 90% รองลงมาก็เป็นพวกลิงกอริลลา และอูรังอูตัง

เรื่องที่เคยมีการตีพิมพ์มากที่สุดคือ เรื่องของลิงชิมแปนซีกับภาษาของมัน แต่เมื่อเร็ว ๆ นี้มีเรื่องใหม่เกี่ยวกับลิงกอริลลาที่ได้รับการสอนภาษาเครื่องหมายด้วย ผู้ฝึกหัดของมันกำลังจะสอนเรื่องอื่น ๆ ให้แก่มันด้วย นี่เป็นความชำนาญพิเศษที่จะดูว่ามันสามารถเรียนรู้ได้เพียงไร ฟังดูอาจเป็นเรื่องเหลือเชื่อ Washo ลิงชิมแปนซีตัวแรกที่ได้รับการสอนภาษาเครื่องหมาย จากการสังเกตพบว่าพอมันมีลูกมันได้พยายามสอนหรือถ่ายทอดภาษาเครื่องหมายนี้แก่ลูกของมันด้วย เป็นที่น่าเสียดายว่าลูกของมันมีสุขภาพไม่ค่อยดีตั้งแต่แรกเกิด และตายเสียเมื่อเกิดมาได้ไม่นาน จึงยังไม่รู้ว่าการถ่ายทอดภาษาเครื่องหมายนี้ได้ผลอย่างไรในที่สุด

ด้วยเหตุที่ว่าลิงอูรังอูตังมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ไม่มากเหมือนกับลิงกอริลลาและชิมแปนซี มันเลยได้รับสมญาว่า "ลิงที่ไม่สัมพันธ์" แต่เมื่อเราศึกษามากขึ้นเกี่ยว

กับความสามารถพิเศษของชิมแปนซีและกอริลลาพบว่าลิงอูรังอูตังก็มีความสามารถไม่ด้อยไปกว่าสองประเภทแรกเท่าไรนัก

ครั้งแรกที่ Birute ให้ความสนใจในการศึกษาลิงอูรังอูตังก็ตอนที่เธอเรียนปริญญาโทที่ U.C.L.A ในสาขามานุษยวิทยา วัตถุประสงค์ของงานค้นคว้าที่เธอนำมาเสนอต่ออาจารย์ของเธอก็เพื่อการรวบรวมข้อมูลของอูรังอูตังป่าเท่านั้น ในขณะเดียวกันเธอก็บังเอิญได้พบลิงอูรังอูตังเชื่อง ๆ ที่ถูกลอบจับมาเลี้ยง และได้รับการปล่อยให้เป็นอิสระเข้าป่าไป (ลิงอูรังอูตังเป็นสัตว์สงวนของอินโดนีเซีย)

ลิงอูรังอูตังที่มีอยู่ในเอเชียปัจจุบันนี้เป็นพวกที่สันโดษมาก ตัวเมียจะท่องเที่ยวไปเพียงตัวเดียว หรือบางทีก็มีลูกติดไปด้วย ตัวผู้จะสมาคมกับตัวเมียก็เพียงเพื่อการผสมพันธุ์เท่านั้น ในการจับลูกลิงพวกนี้มาเลี้ยง Birute พบว่าไอ้ตัวเล็ก ๆ เหล่านี้ความจริงชอบการสังคมมาก (เพราะ Birute ตื่นขึ้นมาในวันหนึ่งพบว่า ลูกลิงอูรังอูตัง 4 ตัว ที่เธอเลี้ยงไว้ขึ้นมาเล่นกันบนเตียงของเธอ) ก็คล้ายกับลิงยักษ์ประเภทอื่น ๆ ที่มีพฤติกรรมคล้ายมนุษย์แต่เมื่อถูกปล่อยกลับเข้าป่า พวกมันก็จะกลับไปมีสัญชาตญาณป่าแทนที่

จากการสังเกตอูรังอูตังทั้งที่ถูกนำมาเลี้ยงและพวกที่อยู่ในป่า Birute เชื่อว่ามันมีความสามารถทัดเทียมหรือเกือบทัดเทียมลิงยักษ์พันธุ์อื่น ๆ ที่ว่าฉลาด Sugito อูรังอูตังตัวแรกที่ได้รับการฝึกสอนถูกนำไปเลี้ยงไว้ในค่ายของ Birute เพื่อจะเริ่มเรียนภาษาเครื่องหมายในปีหน้า

ก็ถ้าหากว่า Primates มีความยืดหยุ่นที่จะเรียนรู้รูปแบบพฤติกรรมใหม่ ๆ ได้แล้วอะไรเล่าที่จะชี้หรือตัดสินการเป็นอยู่ในขั้นตอนสุดท้ายของ Primates นักสัตววิทยามองในด้านการเปลี่ยนอุปสงค์ของสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวตน เพื่อหาคำตอบของวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แต่ Dr. Kummer เชื่อว่าไม่เพียงแต่เท่านั้น ในการเข้าใจถึงพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ เราต้องศึกษาลึกลงไปถึงสภาวะแวดล้อมที่ไม่เป็นตัวตนด้วย เช่นการรวมตัวทางสังคมของมัน

เมื่อ 15 ปีที่แล้ว Dr. Kummer ได้ศึกษาค้นคว้าด้านการเปลี่ยนแปลงทางสังคมของลิงบาบูนในเอธิโอเปียสองชนิด Anubis Baboon อาศัยตามป่าโปร่ง นอนบนต้นไม้ และ Hamadryas Baboon อาศัยตามเขตทะเลทรายแห้งแล้ง อาศัยนอนบนหน้าผา

ความแตกต่างของลิงสองประเภทนี้ น่าสนเท่ห์มาก

Anubis Baboons ก็เหมือนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประเภทอื่น ๆ ที่อยู่กันแบบตัวผู้ตัวเมีย (ไม่ใช่ผัวเมีย) ตัวผู้ตัวเดียวอาจอยู่กับตัวเมียหลายตัวกับลูก ๆ ของมันเป็นสังคมเล็ก ๆ ฝูงหนึ่ง ๆ มีประมาณ 50 ตัว ในแต่ละถ้ำจะอยู่กันประมาณ 2–3 ฝูง

ส่วน Hamadryas นั้นเป็นพวกที่มีระบบสังคมที่ซับซ้อนมาก ซ้ำยังอาศัยอยู่ในที่ ๆ มีสภาวะแวดล้อมต่างกันมากกับลิงบาบูนชนิดอื่น ๆ จึงอาจเป็นไปได้ที่ระบบสังคมของมันเป็นการวิวัฒนาการจากความสามารถพิเศษของบรรพบุรุษของมัน

สิ่งหนึ่งที่สร้างความงุนงงให้แก่ Dr. Kummer คือคำถามที่ว่า เหตุใดการอยู่รวมกันมาก ๆ ของลิง Hamadryas ไม่ปรากฏว่ามีการต่อสู้แย่งชิงตัวเมียกันเหมือนลิงบาบูนชนิดอื่น ๆ Dr. Kummer กล่าวว่า " เราทราบดีว่าไม่ใช่เป็นเพราะลิง Hamadryas ตัวผู้ไม่เป็นนักสู้หรือไม่ดุร้าย การต่อสู้เพื่อแย่งตัวเมียนั้นอาจถูกสร้างขึ้นมาได้ในการทดลอง ดังนั้นเราจึงต้องตั้งสมมติฐานขึ้นมาก่อนว่า ลิง Hamadryas ไม่แย่งตัวเมียของลิงอื่นในสังคมลิงด้วยกัน แล้วสร้างสภาวะแวดล้อมที่จะก่อให้เกิดการแย่งชิงตัวเมียเพื่อพิสูจน์สมมติฐานของเรา"

เพื่อทดสอบสมมติฐานอันนี้ Dr. Kummer กับผู้ร่วมงานจึงได้ปล่อยให้ลิง Hamadryas ตัวผู้และตัวเมียคู่หนึ่ง อยู่ด้วยกันในที่ ๆ ตัวผู้อีกตัวหนึ่งในกรงห่างออกไปราว 10 เมตร ได้รู้เห็นว่าสองตัวแรกทำอะไรกันอยู่ ตัวเมียก็ไม่เคยรู้จักตัวผู้ทั้ง 2 ตัวมาก่อน 15 นาทีให้หลังตัวผู้ตัวที่ 2 ก็ถูกปล่อยให้เข้าไปอยู่รวมกับคู่แรก

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นน่าสนใจมาก ไม่เพียงแต่ลิงตัวที่มาใหม่จะไม่ต่อสู้เพื่อแย่งตัวเมีย มันกลับมีลักษณะเขิน ๆ นั่งจุมปุกมองท้องฟ้าแก้เก้อ อีกมือหนึ่งก็คุ้ยเขี่ยดินแก้เขิน การทดลองนี้ได้ถูกกระทำซ้ำอีกครั้งในสองวันให้หลัง คือสับเปลี่ยนตัวผู้ โดยเอาแฟนเก่าของตัวเมียไว้ในกรงและเอาลิงตัวผู้ที่เคยอยู่ในกรงมาก่อนมาอยู่กับตัวเมียแทน ผลก็คือเจ้าตัวผู้นั้นไม่ยอมแตะต้องตัวเมียตัวนั้น ซึ่งมันเคยเห็นเมื่อ 2 วันก่อนว่ามีอะไร ๆ กับเจ้าตัวผู้ที่คราวนี้ถูกขังอยู่ในกรง กรณีนี้สรุปได้ว่า การเป็นคู่กัน เป็นเรื่องของใครมาก่อนมาหลังมากกว่าที่จะเป็นว่าใครกำปั้นใหญ่กว่ากัน

Dr. Kummer อธิบายต่อไปว่า ระบบจ่าฝูงเหมาะสำหรับสังคมแวดล้อมของมัน พวกนี้ให้เกียรติความเป็นเจ้าของหรือจะถือว่ามันถือศีลข้อ 3 ก็ได้ คราวนี้ก็ถึงปัญหา

ที่ว่า แล้วตัวผู้จะหาแฟนอย่างไร จากการศึกษาพบว่า ลิงพวกนี้แก้ปัญหาได้โดยการจีบกันตั้งแต่เด็ก ๆ ตัวจ่าฝูงของมันจะมีลิงหนุ่ม ๆ มีติดตามอีกหลายตัวซึ่งเจ้าลิงหนุ่ม ๆ เหล่านี้จะศึกษาเทคนิคต่าง ๆ จากตัวจ่าฝูง และก็ไปจีบเจ้าลิงสาว ๆ ตัวเล็ก ๆ โดยวิธีนี้ ลิงหนุ่มจะเรียกความสนใจจากลิงสาว ๆ ได้ พอลิงหนุ่มสาวคู่นี้มีอายุถึงขั้น "ใช้ได้" เจ้าลิงสาวก็ตกเป็นของลิงหนุ่มนั้นโดยปริยาย

จนปัจจุบันยังไม่ปรากฏว่ามีลิงยักษ์พันธุ์ใดที่มีระบบสังคมซับซ้อนเท่าลิง Hamadryas นี้เลย แต่อาจเป็นเพราะเรายังไม่มีข้อมูลมากพอเพียงที่จะอธิบายเกี่ยวกับลิงยักษ์ประเภทอื่น ๆ ก็ได้ ในระยะ 6 ปีมานี้ Birute และสามีของเธอได้อาศัยในบอร์เนียว เธอได้เก็บข้อมูลที่ใช้เวลาศึกษาถึง 8,000 ชั่วโมง จากลิงอูรังอูตังประมาณ 50 ตัวซึ่งมากกว่านักค้นคว้าใด ๆ ที่เคยทำเกี่ยวกับเรื่องนี้มาก่อน อย่างไรก็ตาม Birute ยังคิดว่าเธอต้องการที่จะเฝ้าสังเกตและค้นคว้าเรื่องนี้ไปอีกอย่างน้อย 15 ปี หรือ 1 ชั่วอายุของลิงอูรังอูตัง เพื่อจะสร้างทฤษฎีที่น่าเชื่อถือมากขึ้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลิงอูรัง-อูตังด้วยกัน

เมื่อก่อนนี้นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษา Primates เพื่ออธิบายอดีตของลิงบางพวก เช่นอูรังอูตังและพบว่ามันยังคงสภาพเดิมเหมือนเช่นเมื่อล้านปีที่แล้ว และดูเหมือนว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนมนุษย์ซึ่งเป็น Primate พวกหนึ่งกลับมีวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีและสภาวะแวดล้อม ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา และการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการนี้ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตเท่านั้นแต่กำลังเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต ถ้าเราศึกษาว่า Primates อยู่และปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมอย่างไร เราอาจเรียนรู้ที่จะทำนายอนาคตก็ได้

Dr. Kummer กล่าวว่า การศึกษา Primates เราแยก Primates ออกเป็นพวกๆ คือพวกที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และพวกที่ไม่ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีหลายคนที่แย้งว่าการพิจารณาแยก Primates โดยวิธีนี้ไม่ถูกต้องหรือยุติธรรมนัก เพราะการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีของมนุษย์ก้าวเร็วกว่าการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของสังคมมาก ยกตัวอย่างเช่นเวลาที่เกิดมีปัญหาระหว่างประเทศในโลก เช่นเรื่องการจำกัดอาวุธ

หรือการถกเถียงกันเรื่องการค้นหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติแห่งใหม่ แต่ละประเทศจะพยายามปกป้องผลประโยชน์ของตนอย่างเต็มที่ กลายเป็นระบบของตัวใครตัวมัน ของเราของเขา เพราะฉะนั้นจึงออกจะเป็นการยากที่จะมองมนุษย์ในโลกเสมือนหนึ่งสังคมอันเดียวกัน

ก็ถ้าเป็นเช่นนั้น หมายความว่า มนุษย์ปรับตัวหรือวิวัฒนาการไปน้อยกว่า Primates อื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและไม่แตกความสามัคคีกระนั้นหรือ

Dr. Kummer ตอบว่า "มันขึ้นอยู่กับว่าเราใช้อะไรเป็นเครื่องวัดความก้าวหน้าในวิวัฒนาการของ Primates หากเรานับจำนวนพันธุ์สัตว์ของ Primates แล้วมนุษย์ได้ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมดีกว่า Primates อื่น ๆ เพราะพันธุ์ต่าง ๆ ของ primates มีมากเป็นพัน ๆ ขณะที่มนุษย์ทั้งหลายถือเป็นเพียงพันธุ์เดียว แต่หากเราจะมองความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม โดยการมองไปอีกครึ่งล้านปีข้างหน้าจะเหลือใครอยู่ในโลกนี้บ้าง มนุษย์หรือ Primates พันธุ์อื่น ๆ

จุดสำคัญก็คือ การมองถึงขีดจำกัดในการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมของ Primates ในขณะที่สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงถึงจุดหนึ่งซึ่ง Primate หนึ่ง ๆ ไม่อาจปรับตัวตามได้อีกแล้ว มันก็จะเสื่อมและสูญพันธุ์ไปในที่สุด ดังนั้นเราจึงพยายามศึกษา Primates อื่น ๆ ในด้านขีดจำกัดของการปรับตัว เพื่อเราจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านั้นเปรียบเทียบกับมนุษย์เพื่อตอบปัญหาขีดจำกัดของการปรับตัวของมนุษย์เอง

แปลและเรียบเรียงจาก "Man's Closest Friend," UCLA Monthly. 1977. 7 (6) : 1-2.

วิทยาสาร มข. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, 2521

ตัวแปรเชิงสุ่ม

RANDOM VARIABLE

*สินทร ศิลา

ในเหตุการณ์หรือการทดลองบางประเภทที่มีการทดลองเชิงสุ่ม(random trial) จะมีผลลัพธ์เป็นตัวเลข random trial ประเภทนี้ส่วนมากจะเป็นการนับหรือวัดปริมาณ เช่นจำนวนคนที่มาติดต่อซื้อขายในบริษัทแห่งหนึ่งในช่วงเวลา 11.00–12.00 น. ผลลัพธ์ที่เป็นจำนวนคนนี้ (เป็นตัวเลข) เป็นผลจากการทำ random trial ที่เป็นเช่นนี้เพราะเราไม่อาจที่จะทราบล่วงหน้าได้ว่าจะมีคนเข้ามาติดต่อกับบริษัทกี่คนในช่วงเวลา 11.00-12.00 น. ในกรณีเช่นนี้เซมเปิลสเปซ $S=\{0,1,2,3,....\}$

บางครั้งตัวเลขที่ได้อาจจะได้จากการวัด เช่น การวัดเวลาในการทำงานชิ้นหนึ่งซึ่งไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้เลยว่าจะต้องใช้เวลาเท่าไร การนับหรือการวัดเช่นนี้เป็น random trial เป็นการนับเชิงสุ่ม (random counting) หรือเป็นการวัดเชิงสุ่ม (random measurement) ตัวเลขที่ได้จากการวัดหรือการนับนั้น ในที่นี้จะแทนด้วย X และเรียก X ว่าเป็นตัวแปรเชิงสุ่ม (random variable)

X เป็นแต่เพียงสัญญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวเลขที่ยังไม่ได้ผลออกมาว่าจะมีค่าเป็นเท่าไร จนกว่าเราจะทำการวัดเชิงสุ่มหรือการนับเชิงสุ่มเสร็จแล้ว X จึงมีค่าแปรไปต่าง ๆ แล้วแต่ผลลัพธ์จากการนับหรือการวัดเชิงสุ่มจะได้ผลออกมาอย่างไร เมื่อทำการนับหรือการวัดเรียบร้อยแล้ว X จึงจะมีค่าใดค่าหนึ่งโดยเฉพาะ

ในเรื่องตัวแปรเชิงสุ่มนี้ เราไม่ได้มุ่งสนใจว่า X จะมีผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าเท่าไร แต่ความสนใจของเราจะมุ่งไปที่สถานะการณ์หรือเหตุการณ์ก่อนการนับหรือการวัดจะเสร็จสิ้น เราต้องการที่จะศึกษาถึงความน่าจะเป็นที่ X จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าใดค่าหนึ่ง เช่น ถ้า X มีผลลัพธ์ที่ได้จากการนับหรือการวัด เป็น x เราจะแทนความน่าจะเป็นที่ X มีค่าเท่ากับ x ด้วยสัญญลักษณ์ $P\{X=x\}$ ถ้า X มีผลลัพธ์ออกมามีค่าอยู่ในพิสัย (a,b) เราก็จะแทนความน่าจะเป็นด้วย $P\{a<X<b\}$

*สินทร ศิลา ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์-อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในกรณีของคณิตศาสตร์ ตัวแปรเชิงสุ่ม X เป็นฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ซึ่งมี โดเมน (domain) ที่เป็น sample space ของ random trial และมีพิสัย (range) เป็นเลขจำนวนจริง ตัวอย่างที่เห็นได้ง่ายแบบที่เราก็รู้จักกันทุกคนได้แก่การโยนเหรียญ ผลลัพธ์ที่จะได้มีเพียง 2 อย่างเท่านั้นคือหัวหรือก้อย ก่อนการโยนเหรียญไม่มีใครบอกได้อย่างแน่นอนเลยว่า เมื่อโยนแล้วผลของการโยนจะเป็นหัวหรือก้อย อย่างการโยนเหรียญ 1 อัน 3 ครั้ง ถ้าเราสนใจเฉพาะจำนวนหัวทั้งหมดที่ได้จากการโยนเหรียญ 3 ครั้งนั้น random trial จะได้ sample space S ดังนี้

$$S = \{HHH, HHT, HTH, THH, HTT, THT, TTH, TTT\}$$

เมื่อ H แทนการขึ้นหัว

T แทนการขึ้นก้อย

ถ้าให้ o_1 เป็นผลลัพธ์ที่ได้ HHH

o_2 ,, HHT

o_3 ,, HTH

o_4 ,, THH

o_5 ,, HTT

o_6 ,, THT

o_7 ,, TTH

o_8 ,, TTT

เราจะได้ S เป็นเซท (slt) ของผลลัพธ์ที่ได้ต่าง ๆ ดังนี้

$$S = \{o_1, o_2, o_3, o_4, o_5, o_6, o_7, o_8\}$$

ถ้า X เป็นฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ โดยที่

$$X(o_1) = 3,\ X(o_2) = 2,\ X(o_3) = 2,\ X(o_4) = 2,$$

$$X(o_5) = 1,\ X(o_6) = 1,\ X(o_7) = 1,\ X(o_8) = 0$$

จะเห็นว่า ถ้า X เป็นจำนวนหัวที่เกิดขึ้นจากการโยนเหรียญอันหนึ่ง 3 ครั้ง

X จะมีค่าเป็น 0,1,2,3 คือ

X จะมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อผลออกมาเป็น TTT

X จะมีค่าเป็น 1 เมื่อผลออกมาเป็น TTH, THT หรือ HTT

X จะมีค่าเป็น 2 เมื่อผลออกมาเป็น THH, HTH หรือ HHT

X จะมีค่าเป็น 3 เมื่อผลออกมาเป็น HHH

จะเห็นว่าก่อนที่จะทำ random trial แล้วเสร็จ X เป็นเพียงสัญญลักษณ์ที่แปรไปได้ค่าต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ของ randon trial ว่าจะเป็นผลลัพธ์อันไหน เช่นผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ o_1 เนื่องจากว่า $X(o_1) = 3$ เราจะรู้ได้ทันทีว่าตัวแปรเชิงสุ่มนั้นมีค่าเป็น 3 ซึ่งเป็นผลมาจากผลลัพธ์ o_1

เมื่อพิจารณาดูแต่ละผลลัพธ์ใน S ความน่าจะเป็นของมันก็จะรู้ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้เราจึงสามารถที่จะคำนวณหาความน่าจะเป็นของตัวแปรเชิงสุ่ม X ได้ ซึ่งมันจะออกมาเป็นค่าใด ๆ ก็ได้ ในตัวอย่างนี้เราจะเห็นได้ว่า X มีเพียง 4 ค่าคือ 0, 1, 2, และ 3 ความน่าจะเป็นของ X ดูได้จาก sample space และผลลัพธ์ต่าง ๆ ของ random trial ดังนี้

$$P\{X = 0\} = \frac{1}{8} \quad (\text{มีผลลัพธ์ } o_8 \text{ ที่ให้ } X = 0)$$

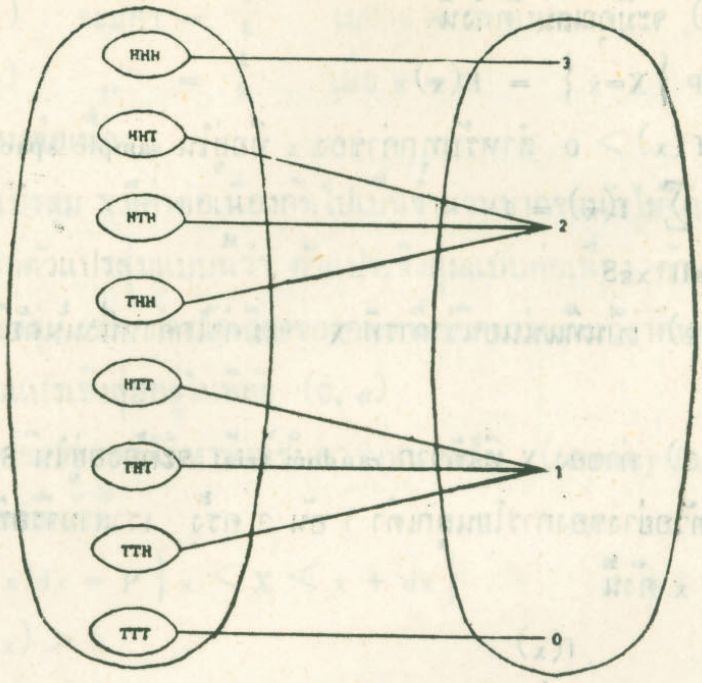
$$P\{X = 1\} = \frac{3}{8} \quad (\text{มีผลลัพธ์ } o_5, o_6, o_7, \text{ ที่ให้ } X = 1)$$

$$P\{X = 2\} = \frac{3}{8} \quad (\text{มีผลลัพธ์ } o_2, o_3, o_4, \text{ ที่ให้ } X = 2)$$

$$P\{X = 3\} = \frac{1}{8} \quad (\text{มีผลลัพธ์ } o_1 \text{ ที่ให้ } X = 3)$$

ค่าที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดของ X จะเป็นชุดของตัวเลข เรียกว่า "พิสัยของตัวแปรเชิงสุ่ม" (range of random variable) ตามตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว พิสัยของตัวแปรเชิงสุ่ม X คือ $\{0, 1, 2, 3\}$

จะเห็นว่า domain ของ X เป็นชุดของผลลัพธ์ของเหตุการณ์ของ random trial ที่เราให้อยู่ใน sample space S และไม่จำเป็นต้องเป็นตัวเลข แต่ range ของ X จะเป็นตัวเลขในเชิงคณิตศาสตร์ จึงพูดได้ว่า X จะแมปผลลัพธ์ (X map outcome) ใน S ไปยังเลขจำนวนจริง (real number) ใน range ตามตัวอย่างที่กล่าวมาจะเขียนได้ดังนี้



Domain ของ X Range ของ X

ตัวแปรเชิงสุ่ม (random variable) จะมี 2 ชนิด คือ

(1) ตัวแปรเชิงสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete random variable)

(2) ตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่อง (Continuous random variable)

ตัวแปรเชิงสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง

ตัวแปรเชิงสุ่ม X จะเป็นตัวแปรสุ่มชนิดไม่ต่อเนื่อง เมื่อ X มีค่าเป็นจำนวนที่นับได้หรือ X มีค่าเป็นจำนวนที่จับคู่แบบ 1–1 กับเลขจำนวนเต็มบวกทั้งหมดได้ ตัวแปรเชิงสุ่มแบบนี้โดยทั่วไปแล้วมักจะเกิดจากการนับเชิงสุ่ม (random counting) เช่น การนับจำนวนตำรวจสุนัขที่ถูกสุนัขที่เลี้ยงไว้ผีกกัดตายในช่วงเวลา 1 วัน 1 เดือนหรือ 1 ปี range ของ X จะเป็นไปได้ คือ $\{0, 1, 2, \ldots\}$ range ของ X อาจจะไม่เป็นเลขจำนวนเต็มก็ได้ เช่น $\{1.2, 2.6, 8.9, \ldots\}$

นักคณิตศาสตร์พยายามสร้างฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นของ X ขึ้น (probability function of X) เพื่อแสดงการแจกแจงของตัวแปรเชิงสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง X ใดๆ สำหรับค่าใด ๆของ $X = x$ ซึ่งแทนด้วยสัญญลักษณ์ $f(x)$

$f(x)$ จะมีคุณสมบัติดังนี้

1) $P\{X=x\} = f(x)$

2) $f(x) > 0$ สำหรับทุกค่าของ x ที่อยู่ใน sample space S

3) $\sum_{\text{all } x \varepsilon S} f(x) = 1$

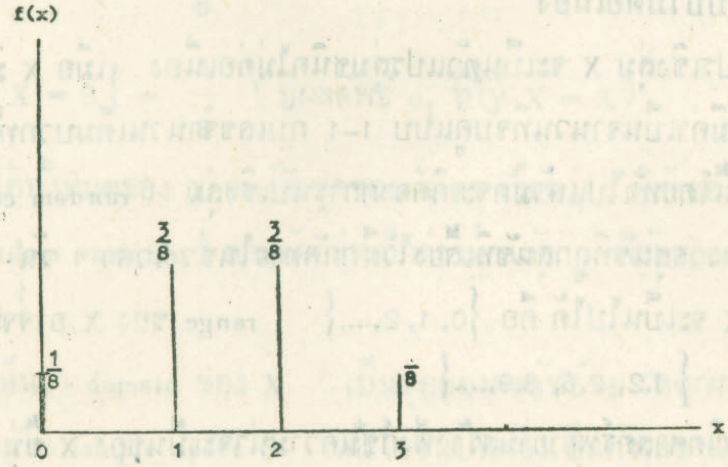
จาก 2) เป็นที่แน่นอนว่าการที่ X จะมีค่าใดค่าหนึ่งนั้นต้องมีความน่าจะเป็นเป็นบวกเสมอ

จาก 3) ค่าของ X ที่ได้จาก random trial จะต้องอยู่ใน S แน่นอน

จากตัวอย่างของการโยนลูกเต๋า 1 อัน 3 ครั้ง เราสามารถที่จะแสดงค่า $f(x)$ สำหรับแต่ละค่า x ดังนี้

x	f(x)
0	$\frac{1}{8}$
1	$\frac{3}{8}$
2	$\frac{3}{8}$
3	$\frac{1}{8}$

$f(x)$ จะไม่เป็นฟังก์ชั่นต่อเนื่องดังกราฟ



ค่า $f(x)$ จะมีค่า $= \frac{1}{8}$ เมื่อ $x = 0$

$f(x)$,, $= \frac{3}{8}$ เมื่อ $x = 1$

$f(x)$ จะมีค่า $= \frac{3}{8}$ เมื่อ $x = 2$

$f(x)$,, $= \frac{1}{8}$ เมื่อ $x = 3$

ตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่อง

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีค่าต่อเนื่องกันไปเป็นจำนวนมากจนนับไม่ได้ (uncountably infinite) เราเรียกตัวแปรสุ่มแบบนี้ว่า ตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่อง ตัวแปรเชิงสุ่มแบบนี้เกิดจากการวัดเชิงสุ่ม เช่น การวัดเวลาของคนหนึ่งเกิดมาจนถึงเวลาคนนั้นตายไป เวลาที่วัดได้นี้จะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มอยู่ในพิสัย $(0, \alpha)$

ในเชิงคณิตศาสตร์ได้หาฟังก์ชั่นความหนาแน่น (density function) $f(x)$ โดย $f(x)$ มีคุณสมบัติดังนี้

1) $f(x)dx = P\{x < X < x + dx\}$

2) $f(x) > 0$

3) $\int_{\text{all } x \varepsilon S} f(x)dx = 1$

ถ้าเราสามารถหา $f(x)$ ของตัวแปรเชิงสุ่ม X ได้ เราก็สามารถหาความน่าจะเป็นที่ X จะมีค่าอยู่ในพิสัย (a, b) ได้

$$P\{a < X \leqslant b\} = \int_a^b f(x)\,dx$$

= เนื้อที่ภายใต้ฟังก์ชั่น $f(x)$ ระหว่างจุด $x = a$ และจุด $x = b$

ตัวอย่างของการแจกแจงของตัวแปรเชิงสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องที่พบเป็นประจำคือ: ตัวแปรเชิงสุ่มของเบอร์นูลลิ (Bernoulli)

X จะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบเบอร์นูลลิ (Bernoulli's random variable) เมื่อค่าของ X ที่จะ random trial เป็นไปได้เพียง 1 กับ 0 ค่าใดค่าหนึ่ง และถ้าเรากำหนดความน่าจะเป็นโดยให้

$f(1) = P\{X = 1\} = p$ โดยที่ $0 > p < 1$ แล้ว $f(0) = P\{X = 0\} = 1 - p$

ตัวแปรเชิงสุ่มประเภทนี้จะมีค่าได้เพียง 2 ค่า จึงเรียกว่าตัวแปรเชิงสุ่มที่มี 2

ค่า (dichotomus random variable)

ผลลัพธ์ของ random trial ที่เราต้องการ เราจะเรียกกันว่า " Success " (S) และผลลัพธ์ที่เราไม่ต้องการเรียกว่า Failure (F)

ผลลัพธ์ที่ต้องการ (success) จะ map โดย X ให้เท่ากับ 1

ผลลัพธ์ที่ไม่ต้องการ (failure) จะ map โดย X ให้เท่ากับ 0

$$\therefore \; P\left\{X = 1\right\} = p$$

$$P\left\{X = 0\right\} = 1 - p$$

เราจะได้สูตรฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น (probability function) อยู่ในรูป

$$f(x) = P\left\{X = x\right\} = p^{x}(1 - p)^{1-x}$$

โดยที่ $x = 0, 1$

ตัวแปรเชิงสุ่มที่มีการแจกแจงเป็นแบบทวินามก็เป็นตัวอย่างอีกอันหนึ่งที่เราพอจะชี้ให้เห็น ตัวแปรเชิงสุ่มแบบทวินามนี้ ฟังก์ชั่นของความน่าจะเป็นจะอยู่ในรูป

$$f(x) = \frac{n!}{(n-x)!x!} p^{x}(1 - p)^{n-x}$$

เมื่อ (1) $n =$ เลขจำนวนเต็ม

(2) $p =$ ตัวคงที่

(3) $0 < p < 1$

ค่าของ x จะมีค่าเป็น 0, 1, 2,...., n

ในกรณีนี้

1) $f(x) > 0$

2) $\sum_{x=0}^{n} f(x) = 1$

การแจกแจงแบบทวินามนี้มีตัวอย่างพอที่จะยกมาให้เห็นดังนี้ เช่น

ในแต่ละวันที่นักล้วงกระเป๋าออกทำการหากิน ซึ่งคงจะต้องเสี่ยงต่อการถูกจับ

อย่างไม่ต้องสงสัย ให้ความน่าจะเป็นที่เขาจะต้องถูกจับของแต่ละวันเท่ากับ 0.001 ถ้าใน 1 ปี เขาออกทำมาหากินอยู่ 300 วัน ความน่าจะเป็นที่จะถูกจับอย่างน้อย 1 ครั้งใน 1 ปีนั้น เราก็จะหาได้เพราะว่าการหากินแบบนี้ ถ้าถูกจับก็แสดงว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย (success) ถ้าไม่ถูกจับก็ไปเป็นไม่ตามจุดมุ่งหมาย (failure)

$$\therefore \; p = 0.001$$

$n = 300$ เพราะเขาออกหากินอยู่ 300 วัน

$$\therefore \; f(x) = \frac{n!}{(n-x)!\;x!} \; p^{x}(1-p)^{n-x}$$

ความน่าจะเป็นที่เขาจะไม่ถูกจับเลยคือ

$$P\left\{X = 0\right\} = f(0)$$

$$f(0) = \frac{300!}{300!\;0!} (0.00)^{0}(.999)^{300}$$

$$= 0.741$$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่เขาจะถูกจับอย่างน้อย 1 ครั้ง

$$= 1 - P\left\{X = 0\right\}$$

$$= 1 - 0.741 = 0.259$$

สำหรับตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่องนั้น ที่เห็นได้บ่อยที่สุดคือการแจกแจงแบบปกติ

ตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่องจะมีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อในการทดลองเชิงสุ่ม random trial นั้นให้ค่า X อยู่ในพิสัย $-\infty$ และ $+\infty$ คือ

$$-\infty < x < \infty$$

และฟังก์ชั่นความหนาแน่น จะได้ในรูป

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} \; e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

โดยที่ (1) μ เป็นได้ทั้งบวกและลบ

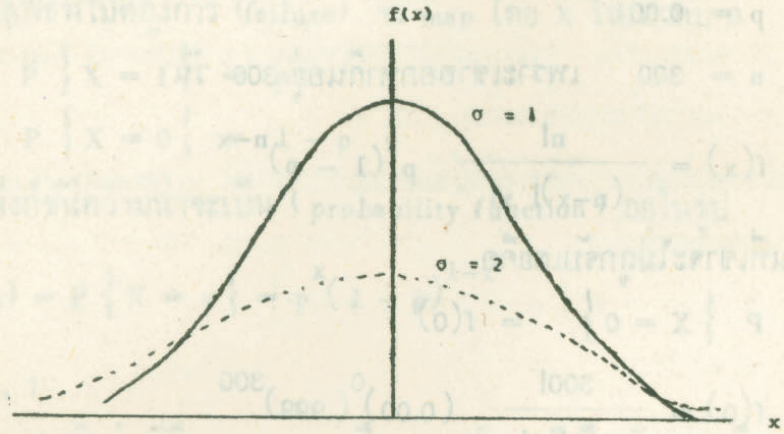
(2) σ เป็นตัวคงที่และมีค่าเป็นบวก

กราฟของ $f(x)$ จะมีรูประฆัง จุดยอดของระฆังนี้จะอยู่ที่จุด $x = \mu$

นอกจากนี้กราฟนี้ยังมีสมมาตร (symmetry) ทั้ง 2 ข้าง ของจุด $x=\mu$ การสูง-ต่ำของกราฟขึ้นอยู่กับค่าของ σ คือ

(1) ถ้า σ มีค่ามาก กราฟจะต่ำและขยายกว้าง

(2) ถ้า σ มีค่าน้อย กราฟจะแคบและสูง



ถ้า $\mu = 0$ และ $\sigma = 1$ เราจะได้ $f(x)$ ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \qquad -\infty < x < \infty$$

และ $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

การที่การแจกแจงแบบปกติมี $\mu = 0$ และ $\sigma = 1$ นี้ เราเรียก $f(x)$ ว่าการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (standard normal distribution)

การที่จะพิสูจน์ว่า $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$ นั้น เราก็จะทำได้ไม่ยากนัก ดังนี้

$$\left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2} dx\right] \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2/2} dy\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)/2} \, dx dy$$

เปลี่ยน x, y อยู่ในรูปของพิกัดโปลาร์ (polar coordinate)

$$x = r \cos\theta \, , \; y = r \sin\theta$$

การแปลงค่าโดยวิธีจาโคเบียน (Jacobian of Transformation) = 1

$$\therefore \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2} dx \right] \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2/2} dy \right]$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{0}^{\pi/2} d\theta \int_{0}^{\infty} e^{-r^2/2} r.dr$$

$$= e^{-r^2/2} \Big]_{\infty}^{0}$$

$$= 1$$

$$\therefore \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2} dx = 1$$

จากผลลัพธ์นี้เราดูจากการพิสูจน์ เราอาจจะได้

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} dx = 1$$

ถ้าเราให้ $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ เราจะได้

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} dx$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{z^2/2} dz$$

$$= 1$$

จากการศึกษาตัวแปรเชิงสุ่มทำให้เรารู้ฟังก์ชั่นของความหนาแน่น (density function) (ในกรณีของตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง) หรือทำให้เรารู้ฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น (probability function) จากการที่เรารู้นี้ ทำให้เราสามารถหาค่าคาดหมายของตัวแปรเชิงสุ่ม (expected value of X) X ได้ คือ

1) สำหรับตัวแปรเชิงสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete random variable)

ค่าคาดหมายของ $X = E(X) = \sum_{\text{all } x} x\, f(x)$

2) สำหรับตัวแปรเชิงสุ่มแบบต่อเนื่อง(continuous random variable)

ค่าคาดหมายของ $X = E(X) = \int_{\text{all } x} x\, f(x)\, dx$

ในบางครั้งเขาก็จะเรียกค่าคาดหมายของตัวแปรเชิงสุ่มว่า " ค่าเฉลี่ยของตัวแปรเชิงสุ่ม" (mean of random variable) ค่าเฉลี่ยนี้ไม่ใช่ค่าเฉลี่ยทางเลขคณิต (arithmetic mean) เป็นคนละอันกัน

จากการรู้วิธีการหาค่าคาดหมายนี้ ทำให้เรามาตัดสินใจในการดำเนินกิจการต่าง ๆ ได้

ในยุคที่ข้าวยากหมากแพงอย่างนี้ ชาวบ้านก็ต้องเสี่ยงโชคโดยการแทงหวยเถื่อน เช่นแทงเลขท้าย 2 ตัวของรางวัลที่ 1 การเสี่ยงโชคของเขานั้นยากมากที่จะได้เงิน ถ้าเขารู้วิธีหาค่าคาดหมายของเงินที่ควรจะได้เขาก็คงจะไม่แทง เช่น

แทงหวยเลขท้าย 2 ตัวของรางวัลที่ 1 โดยราคาตลาดสากลของไทย ถ้าแทง 10 บาท ถูกจะได้เงิน 700 บาท คือจะได้กำไร 690 บาท

ในเชิงคณิตศาสตร์ ถ้าให้กำไรของการแทงหวยเป็นตัวแปรเชิงสุ่ม X

$\therefore X = +690$

690 บาทเป็นกำไรที่จะได้ด้วยความน่าจะเป็น $\frac{1}{100}$ คือแทง 100 คนถูกเพียงคนเดียว การที่เราให้ความน่าจะเป็น $= \frac{1}{100}$ นี้ได้ก็เพราะสันนิษฐานไว้ก่อนว่าคนแทงไม่

ได้หลวงพ่อเก่ง ๆ ใบ้หวยให้

ถ้าเขาแทงไม่ถูกเขาจะขาดทุน 10 บาท คือไม่ได้คืน เสียไป 10 บาท

$\therefore \; x = -10$

10 บาท เป็นเงินที่ขาดทุน ความน่าจะเป็นของการขาดทุน $= \frac{99}{100}$ คือ แทง 100 คนไม่ถูก 99 คน

เมื่อรู้เช่นนี้แล้ว เราสามารถที่จะหาค่าคาดหมายของกำไรได้ดังนี้

จาก $E(X) = \sum_{\text{all } x} x.f(x)$

$$= \frac{1}{100}(690) + \frac{99}{100}(-10)$$

$$= -3$$

ตามหลักการนี้ การแทงหวยแต่ละครั้ง ๆ ละ 10 บาท ผู้เล่นจะขาดทุน 3 บาท ความจริงในการแทงหวยแต่ละครั้งนั้นมีอยู่ 2 ทางเท่านั้นสำหรับผู้เล่น คือ

1) เสีย 10 บาท

2) ได้กำไร 690 บาท

ผู้แทงหวยจะไม่มีโอกาสเสีย 3 บาทเลย แต่ค่าคาดหมายที่ได้จากการคำนวณเป็น–3 นั้น เป็นค่าเฉลี่ยของกำไรที่ผู้เล่นเสียให้แก่เจ้ามือ เจ้ามือจะได้กำไรจากผู้แทง 100 คน ๆ ละ 3 บาท ทั้งนี้เพราะผู้เล่น 100 คน แทงคนละ 10 บาท เงินที่แทงจะเป็น 1000 บาท

ถ้าคนแทงถูกซึ่งมีเพียง 1 คน เจ้ามือจะจ่าย 700 ได้กำไร 300 บาท

$\therefore$ ผู้แทงแต่ละคนจะเฉลี่ยกันเสียให้เจ้ามือคนละ 3 บาท

$E(X)$ ที่ได้จากการคำนวณจึงเป็น –3

จากกฎเกณฑ์ดังเช่นที่กล่าวมานี้ จึงมีคนคิดกฎของการเฉลี่ย (law of average) ในวงการพนันระดับชาติคงจะรู้กฎนี้ดี แต่ก็อย่างว่าแหละครับ ตาสี ยายมี นางมา แกไม่รู้ก็คงจะก้มหน้าก้มตาแทงหวยต่อไป

บรรณานุกรม :

Mood & Grabill. 1973. Introduction to the Theory of Statistics. New York: McGraw–Hill Book Company, Inc.

บุญเสริม วีสกุล. 2517. ทฤษฎีความน่าจะเป็น.

Hogg, R.V. and Craig, A.T. 1972. Introduction to Mathematical Statistics. London : Collier–Macmillan Publishers.

Gnedenko,B. 1973. The Theory fo Probability. Moscow :Mir Publishers.

ภูมิวิทยาศาสตร์

น้ำมันจากเมล็ดยางพารากับอุตสาหกรรมสี

เมื่อเร็ว ๆ นี้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยประสบความสำเร็จในการผลิตน้ำมันคุณภาพดีจากเมล็ดยางซึ่งเหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมสีและน้ำมันชักเงา โดยทั่วไปโรงงานทำสีจะใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันลินสีด (linseed oil) และน้ำมันมะพร้าวเป็นวัตถุดิบในการทำน้ำมันผสมสี แต่บางครั้งก็ใช้น้ำมันจากเมล็ดยางผสมกับน้ำมันชนิดอื่น ๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิต

ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยผลิตเมล็ดยางพารา (Hevea brasiliensis) ได้ประมาณ 2 แสนตัน แต่โรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากเมล็ดยางพาราอย่างเต็มที่ จากการวิจัยพบว่าเมล็ดยางมีคุณค่าของโปรตีนสูงพอที่จะนำไปใช้เลี้ยงสัตว์หรือทำปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในไร่อ้อยได้ด้วย นอกจากนี้กระบวนการทางเทคนิคในการนำเมล็ดยางมาใช้ก็ง่าย อีกทั้งเหมาะสำหรับใช้แทนน้ำมันแอลคิด (alkyd oil) ซึ่งปัจจุบันเรายังต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำน้ำมันเคลือบสี ทั้งนี้เพราะคุณภาพของน้ำมันจากเมล็ดยางก็ได้มาตรฐานเยี่ยงน้ำมันทั่วไป

"ASRCT Research News," Business in Thailand, (July 1978).

พิษจากเมธานอล (Methanol)

เมธานอลเป็นอัลกอฮอล์ที่ใช้เช็ดแผลและมีจำหน่ายตามร้านขายยาทั่วไป แต่เมธานอลก็เป็นอันตรายต่อคนเช่นเดียวกัน คืออาจทำให้ตาบอดหรือถึงตายได้ แม้ในเมืองไทยเอง เราก็เคยได้ข่าวว่ามีคนตายเพราะดื่มเหล้าเถื่อน ที่เป็นเช่นนี้เพราะในเหล้าเถื่อนจะมีเมธานอลปนอยู่ด้วย

นักวิทยาศาสตร์พบว่าเมธานอลจะถูกเปลี่ยนเป็นฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) และจะเปลี่ยนต่อไปอีกเป็นกรดมด(Formic acid) ฟอร์มาลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นนี้จะไปยับยั้งการสร้าง ATP ซึ่งเป็นสารที่ให้พลังงานแก่เซลล์เรตินา (เซลล์ที่มีความสำคัญต่อการมองเห็นของตา) และกรดมดจะเป็นตัวยับยั้งการส่งอ๊อกซิเจนไปยังเซลล์เรตินาซึ่งจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อได้รับอ๊อกซิเจนในปริมาณสูง จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้ผู้ที่ได้รับเมธานอลมากถึงกับตาบอดได้ ส่วนการเสียชีวิตนั้นเนื่องมาจากอาการช้อคเพราะกรดมดไปทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่าAcidosis(ความเป็นกรด) ของเลือดและเนื้อเยื่อต่างๆอย่างรุนแรง

"Methanol Poisoning," Chemistry. 1975. 48 (7) : 19-20.

ข่าวสั้น

เจ้าหน้าที่บริติชเคาน์ซิลเยือนคณะ ฯ

เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2521 นี้ Mr. John Coles เจ้าหน้าที่ฝ่ายภาษาอังกฤษของบริติชเคาน์ซิลประจำประเทศไทยได้มาเยือนคณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์ในโอกาสที่เดินทางมามหาวิทยาลัยขอนแก่น ในการนี้ Mr Coles ได้เข้าพบหัวหน้าภาควิชาภาษาต่างประเทศเพื่อปรึกษาในรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดสรรผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษภายใต้แผนการโคลัมโบแก่ภาควิชา ฯ คาดว่าผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวจะมาช่วยงานที่ภาควิชา ฯ ได้ประมาณต้นปีการศึกษา 2522

ประชุมพิจารณาร่างหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คณะอนุกรรมการร่างหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวแทนจากคณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้เข้าร่วมประชุมเพื่อพิจารณาร่างหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์และครูคณิตศาสตร์ ตามโครงการพัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กองวิชาการ ทบวงมหาวิทยาลัย การประชุมดังกล่าวมีขึ้นระหว่างวันที่ 13–18 สิงหาคม 2521 ณ โรงแรมพรพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่

จัดสนทนาโบราณคดีเรื่อง "วิจัยอดีตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์ จะจัดให้มีการสนทนาทางวิชาการเกี่ยวกับโบราณคดีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในหัวข้อ "วิจัยอดีตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" ในวันที่ 8 กันยายน 2521 เวลา 13.00–16.00 น. ณ ห้องบรรยายตึก 4 คณะวิทยาศาสตร์ ผู้อภิปรายสำคัญคือ นายพิสิฐ เจริญวงศ์ หัวหน้าโครงการโบราณคดีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมศิลปากร

ข้อแนะนำในการเขียนบทความลงวารสาร "วิทยาสาร มข."

ประเภทของเรื่องที่จะตีพิมพ์

1. รายงานผลวิจัยและค้นคว้าหรือการสำรวจที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่นมาก่อน

2. บทความปริทัศน์ ได้แก่งานเขียนที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากเอกสารหรือหนังสือต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และฟื้นฟูงานด้านวิชาการ

3. บทความแสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านวิชาการ เรื่องแปล ข่าววิชาการ ย่อความจากงานวิจัยค้นคว้าหรือหนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

รูปแบบของการเขียนและการเตรียมต้นฉบับ

1. ชื่อเรื่อง ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ยาวเกินไปและหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อโดยไม่จำเป็น

2. ชื่อผู้เขียน เขียนชื่อภาษาไทยพร้อมทั้งบอกสถานที่ทำงานให้ชัดเจน

3. เนื้อเรื่อง ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน ถ้าใช้ภาษาไทยศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้น ให้พยายามแปลเป็นไทยเท่าที่จะทำได้ และให้เขียนคำเดิมกำกับในวงเล็บ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษตลอดทั้งการเขียนตัวสะกดการันต์ในภาษาไทยให้ใช้ตามแบบราชบัณฑิตยสถาน

4. บทความวิจัย ควรมีบทคัดย่อ และแบ่งเนื้อหาของบทความเป็น บทนำ วิธีดำเนินงาน ผลการวิเคราะห์ บทสรุป และวิจารณ์ผล

5. เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรมในตอนท้ายสุดของบทความ "เอกสารอ้างอิง" หมายถึงบัญชีรายชื่อเอกสารที่ได้นำมาอ้างอิงไว้ในตอนใดตอนหนึ่งของเนื้อเรื่องต้องนำเอกสารทุกเรื่องที่ได้อ้างอิงไว้ในตัวบทความมารวมไว้ในบัญชีนี้ "บรรณานุกรม" ต่างจาก "เอกสารอ้างอิง" ตรงที่ไม่ได้มีการอ้างอิงในตัวบทความโดยตรง แต่เป็นบัญชีรายชื่อของเอกสารที่ผู้เขียนใช้ค้นคว้าประกอบการเขียนบทความนั้น การทำรายชื่อเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรมท้ายบทความใช้หลักอันเดียวกันคือ ให้เรียงตามลำดับตัวอักษรที่เป็นชื่อผู้แต่ง ชื่อผู้แต่งภาษาไทยให้ขึ้นต้นด้วยชื่อตัวก่อนชื่อสกุล ภาษาอังกฤษให้เรียงชื่อสกุลก่อนชื่อตัว ชื่อวารสารหรือหนังสือให้ขีดเส้นใต้ ชื่อบทความให้อยู่ในเครื่องหมายอัญประกาศ บอกชื่อเมืองที่พิมพ์ สำนักพิมพ์ ปีที่พิมพ์ (เรียงต่อจากชื่อผู้แต่ง) ถ้าเป็นวารสารให้ใส่หมายเลขปีที่ (volume number) และขีดเส้นใต้ และใส่หมายเลขเล่มที่ (issue number) ในวงเล็บ ตลอดทั้งบอกหมายเลขหน้าที่ใช้อ้างอิง

6. เชิงอรรถ (footnote) ใช้เฉพาะที่จำเป็นเพื่อขยายหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมแก่ใจความเฉพาะตอนในบทความ ข้อความที่จำเป็นจะต้องมีเชิงอรรถให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับท้าย

7. การส่งต้นฉบับ พิมพ์ต้นฉบับลงในกระดาษขาวขนาด 8×11 นิ้ว โดยใช้กระดาษหน้าเดียว ส่งต้นฉบับมาที่ :

บรรณาธิการวารสารวิทยาสาร มข.
คณะวิทยาศาสตร์–อักษรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ขอนแก่น

8. ตารางและภาพประกอบ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรจะสั้นและชัดเจน ถ้าจะเป็นภาพถ่ายให้ใช้ภาพขาว–ดำขนาดโปสต์การ์ด ภาพเขียนลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกอินเดียนบนกระดาษหนา ภาพที่เขียนต้องชัดเจนและมีขนาดที่เหมาะสม

9. การตรวจทานต้นฉบับ ก่อนส่งต้นฉบับ ผู้เขียนควรตรวจทานความถูกต้องชัดเจนของบทความทั้งด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา โดยเฉพาะเมื่อมีการแสดงตาราง แผนภูมิ หรือใช้สัญญลักษณ์เฉพาะมาประกอบการเขียนบทความนั้น กองบรรณาธิการมีสิทธิ์ในการพิจารณาคัดเลือกเรื่องหรือบทความใด ๆ เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ และมาตรฐานของวารสาร

ตัวอย่างเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

หนังสือเล่ม :

บุญเสริม วีสกุล. 1517. สถิติตอนที่ 1 : วิธีเก็บและประมวลข้อมูล. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, หน้า 57–64.

Glasstone, Samuel. 1967. Sourcebook on Atomic Energy. New Xork : Van Nostrand Reinhold Company. pp. 157–196.

วารสาร :

สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. 2520. "การเรียกชื่อธาตุ" วิทยาสาร มข. 5 (2):11–13.

Zajone, R.B. 1976. "Family Configuration and Intelligence" Science. 192 (4236) : 227–235.

วิทยานิพนธ์ :

Phillip, O.C. 1962. "The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civile." Unpublished Ph.D. dissertation. University of Chicago.

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท จ. ขอนแก่น โทร. 236141 นายอารีย์ หอวิจิตร ผู้พิมพ์โฆษณา