

คู่มือผู้เล่าเรื่องธรณี

บันทึกแห่งบรรพกาล : รอยย่ำ และทางเดิน





คู่มือผู้เล่าเรื่องธรณี

บันทึกแห่งบรรพกาล: รอยย่า และทางเดิน

อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

ผู้อำนวยการกองคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์

เขียนเรื่อง

สนับสนุนข้อมูล

นายทศพร นุชอนงค์

นายสมหมาย เตชวาล

นายนิวัติ มณีขัติย์

นายนิมิตร ศรคลัง

นายประชา คุตติกุล

นางธิดา ลีอาร์ด

นายปรีชา สายทอง

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 2,500 เล่ม เดือน กรกฎาคม 2561

จัดพิมพ์โดย กองคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์ กรมทรัพยากรธรณี

75/10 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0 2621 9847 โทรสาร 0 2621 9841

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

กรมทรัพยากรธรณี, 2561,

คู่มือผู้เล่าเรื่องธรณี บันทึกแห่งบรรพกาล: รอยย่า และทางเดิน, 42 หน้า

1.ธรณีวิทยา 2.ซากดึกดำบรรพ์ 3.รอยตีนไดโนเสาร์ 4.รอยชีวินวิทยา

พิมพ์ที่ ฑูทวินพรินติ้ง

10/122 หมู่ที่ 8 ต.ลำโรงเหนือ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10270

โทรศัพท์ 0 2185 9953 และ 09 6996 5447

E-mail: 2twin.printing@gmail.com



รอยประทับของไดโนเสาร์ทั่วเมืองไทย

มีหลักฐานทางธรณีวิทยาบ่งชี้ชัดเจนว่า เป็นระยะเวลากว่าร้อยล้านปีที่ไดโนเสาร์หลากหลายสายพันธุ์ได้ครอบครองดาวเคราะห์โลก ก่อนที่จะถูกแทนที่โดยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีวิวัฒนาการก้าวหน้ามาจนถึงปัจจุบัน

นอกจากซากดึกดำบรรพ์ของอวัยวะส่วนที่แข็งของไดโนเสาร์ เช่น โครงกระดูก ฟัน กรงเล็บ รวมถึงก้อนกรวดที่ใช้ช่วยในการย่อยอาหาร เหมือนที่พบในถิ่นของสัตว์จำพวกเป็ด ไก่แล้ว ยังมีซากดึกดำบรรพ์อีกประเภทหนึ่งที่ไม่ได้เป็นส่วนใด ๆ ของไดโนเสาร์เลย แต่กลับเป็นสิ่งพิเศษที่สามารถใช้สนับสนุน ในการไขข้อปริศนาพฤติกรรมของไดโนเสาร์ได้อย่างมหัศจรรย์ สิ่งที่ว่านี้คือ “รอยตีนและรอยทางเดินไดโนเสาร์” ที่สำรวจพบมากมายโดยเฉพาะในภาคอีสานของไทย

คู่มือผู้เล่าเรื่องธรณี บันทึกแห่งบรรพกาล: รอยย่า และทางเดิน ได้รวบรวมเรื่องราว ของแหล่งรอยประทับพิเศษเหล่านี้ พร้อมทั้งประโยชน์ต่างๆ ที่ร่องรอยเหล่านี้ได้ส่งมอบให้ทุกคน อย่างที่ไม่นึกว่าจะเป็นไปได้

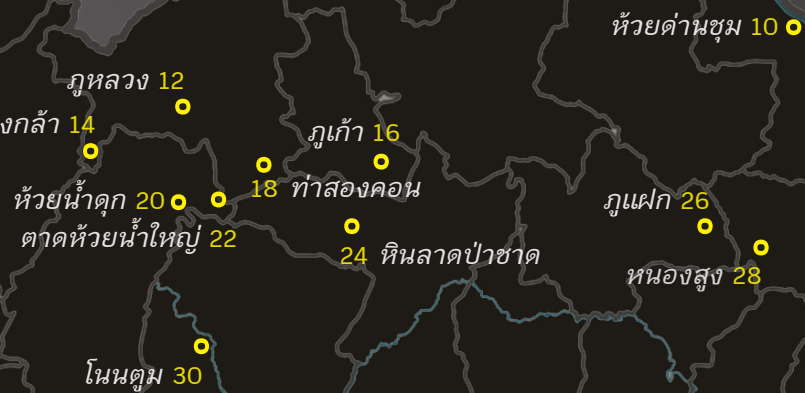
กรมทรัพยากรธรณี หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ข้อมูล และเกร็ดความรู้ที่ได้รวบรวมไว้ในคู่มือเล่มเล็กๆ นี้จะเป็นสื่อทำให้ผู้อ่านได้เห็นถึงความยิ่งใหญ่ และประโยชน์ของสิ่งต่างๆ ที่อาจถูกมองว่า “ไม่มีอะไร” ซึ่งมักจะนำไปสู่การละเลยอย่างน่าเสียดายกับสิ่งที่อาจสูญหายไปอย่างที่ไม่สามารถนำกลับมา หรือสร้างทดแทนได้อย่างเช่นหลักฐานสำคัญๆ ทางธรณีวิทยา ซึ่งเป็นสมบัติของโลกที่ทุกคนมีหน้าที่ช่วยกันรักษาและคุ้มครอง

(นายทศพร นุชอนงค์)

อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

สารบัญ

รอยตีนโบราณ	1
ผู้สร้างตำนานรอยประทับ	2
รอยประทับดึกดำบรรพ์	4
ข้อมูลแฝงในรอยทางเดิน	6
บันทึกรอยย่างโบราณทั่วไทย	8



รู้จักตัวตนจากรอยตีน	34
มีมากกว่า แต่เหลือน้อยกว่า	36
ตอนแรก...ก็นึกว่าไม่มีอะไร	37

รอยตีนโบราณ

หลังจากที่ กิเดียน แมนเทล (Gideon Mantell) นักธรณีวิทยาชาวอังกฤษ ได้ค้นพบ ซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์โบราณขนาดใหญ่ยักษ์เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1822 ทำให้มีการศึกษา และค้นพบซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ อีกมากมาย จากนั้นอีก 20 ปี ริชาร์ด โอเวน (Richard Owen) นักบรรพชีวินวิทยา ชาวอังกฤษ เห็นว่าซากดึกดำบรรพ์ขนาดใหญ่ที่ถูกค้นพบมีลักษณะหลาย อย่างร่วมกัน จึงได้บัญญัติคำว่า “ไดโนเสาร์” ขึ้นเพื่อจัดให้สัตว์เหล่านี้อยู่ในกลุ่มอนุกรมวิธาน เดียวกัน โดยเป็นการผสมของคำในภาษากรีกสองคำ คือคำว่า deinos (น่ากลัว) และคำว่า sauros (สัตว์เลื้อยคลาน)

ส่วนซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์นั้นถูกค้นพบ และศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ ครั้งแรกในช่วงระยะเวลาใกล้เคียงกับการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ครั้งแรก แต่ในเวลานั้น ยังไม่มีคำว่าไดโนเสาร์ โดยที่เอ็ดเวิร์ด ฮิทช์ค็อก (Edward Hitchcock) ผู้ค้นพบ และศึกษา ซากดึกดำบรรพ์รอยตีนบนชั้นหินทรายยังคิดว่าเป็นรอยตีนนก จนกระทั่งปี ค.ศ. 1850 นักบรรพชีวินวิทยาหลายคนจึงได้เข้าใจว่ารอยตีนที่เอ็ดเวิร์ด ฮิทช์ค็อก ค้นพบนั้นเป็น รอยตีนไดโนเสาร์

ระยะแรกที่เริ่มเกิดคำว่า “ไดโนเสาร์” นักบรรพชีวินวิทยา ทั่วโลกต่างก็ทุ่มเทกำลังศึกษา และออกค้นหาแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ไดโนเสาร์อย่างต่อเนื่อง ส่วนรอยประทับทางเดิน และรอยตีน ดึกดำบรรพ์ยังไม่ได้รับความสนใจ เนื่องจากนักสำรวจส่วนใหญ่ มุ่งไปสู่ซากดึกดำบรรพ์โครงกระดูก ซึ่งทำให้วงการบรรพชีวินวิทยา พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว แต่พร้อมกันนั้นปริศนาที่รอการไข สำหรับยักษ์ใหญ่โบราณเหล่านั้นกลับทับถม มากขึ้นเรื่อยๆ

ข้อมูลด้าน สรีระวิทยา กายวิภาค และวิวัฒนาการของไดโนเสาร์สายพันธุ์ ต่างๆ จากงานวิจัยทั่วโลกทำให้สามารถพัฒนาเรื่องอนุกรมวิธานได้อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งนำไปสู่สิ่งที่ละเอียดอ่อน และลึกซึ้งยิ่งกว่า นั่นคือ “พฤติกรรม” ซึ่งไม่ได้มีการ บันทึกไว้ในซากดึกดำบรรพ์โครงสร้างอวัยวะส่วนเชิงใดๆ ของไดโนเสาร์เลย ด้วยเหตุนี้ “รอยตีน และรอยทางเดิน” จึงได้รับความสนใจจากนักบรรพชีวินวิทยามากขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมถึงการค้นพบและศึกษาอย่างเป็นระบบในเมืองไทย ซึ่งทำให้เป็นที่ยอมรับและนำไปสู่ การอนุรักษ์ และพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับทุกคน

ผู้สร้างตำนานรอยประทับ

รอยตีน และรอยทางเดิน ของไดโนเสาร์ และสัตว์มีกระดูกสันหลัง ที่พบกว่าสิบแห่งทั่วเมืองไทยล้วนเกิดจากการเคลื่อนที่เดินทางของเหล่าสัตว์โบราณหลากหลายสายพันธุ์ ดังนั้นเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจร่องรอยประทับเหล่านี้ ได้ดียิ่งขึ้น เราควรเริ่มต้นทำความรู้จักฝ่าพันธุ์ไดโนเสาร์ รวมถึงสัตว์เลื้อยคลาน บรรพบุรุษของเหล่ายักษ์ใหญ่แห่งมหายุคมีโซโซอิกกันก่อน

ไดโนเสาร์มีต้นตระกูลเป็นสัตว์เลื้อยคลานที่ปรากฏขึ้นในช่วงต้นของมหายุคมีโซโซอิก เรียกว่า อาร์โคซอร์ (Archosaurs) ซึ่งมีวิวัฒนาการแยกออกเป็น สัตว์เลื้อยคลานจำพวกจระเข้ กับกลุ่มสัตว์เลื้อยคลานบินได้ และกลุ่มไดโนเสาร์ ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มนี้ส่วนใหญ่สูญพันธุ์ในช่วงปลายของมหายุคมีโซโซอิก ปัจจุบันเหลือเพียงพวกจระเข้ และกลุ่มสัตว์ปีกจำพวกนกที่มีวิวัฒนาการแยกมาจากพวกไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดเล็กในช่วงปลายยุคจูแรสซิก

สำหรับกลุ่มไดโนเสาร์ซึ่งเป็นตัวเอกของเรื่องนี้นั้น นักบรรพชีวินวิทยาได้จัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามลักษณะของกระดูกสะโพกเป็น แบบสัตว์เลื้อยคลาน (Saurischians) ซึ่งมีกระดูกหัวหน่าวชี้ไปด้านหน้า และแบบนก (Ornithischians) ซึ่งมีกระดูกหัวหน่าวชี้ไปด้านหลังเช่นเดียวกันกับกระดูกก้น

กลุ่มที่มีสะโพกแบบสัตว์เลื้อยคลาน แบ่งเป็น 2 พวก

1. ไดโนเสาร์กินพืช ซอโรพอด (SAUROPODS) เช่น ไดโนเสาร์คอยาว
2. ไดโนเสาร์กินเนื้อ เทอโรพอด (THEROPODS) ซึ่งจำแนกตามขนาดเป็น

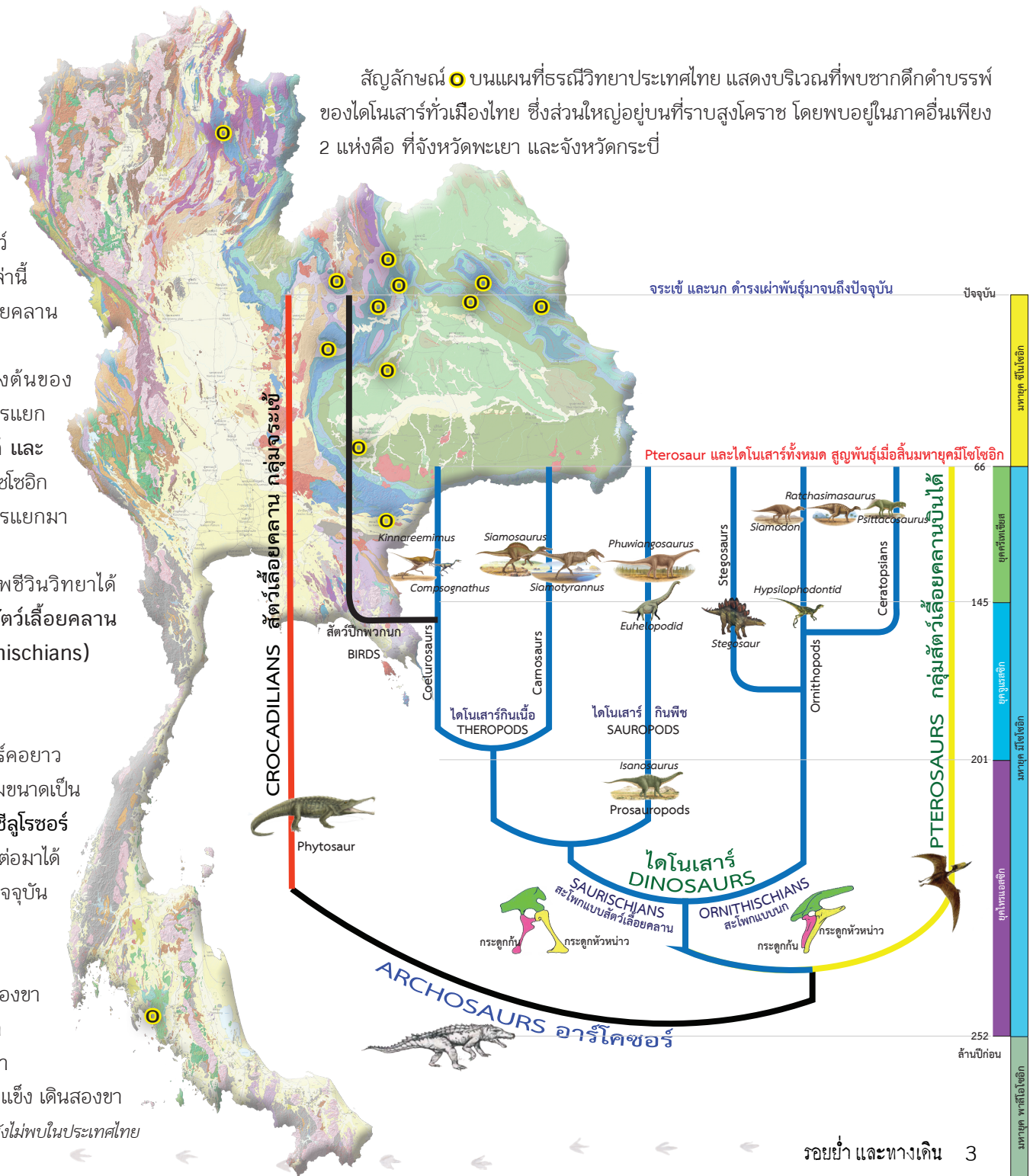
คาร์โนซอร์ (Carnosaurs) ที่มีขนาดใหญ่ เช่น เจ้าจอมโหดทีเร็กซ์ และ ซิลูโรซอร์ (Coelurosaurs) ที่มีขนาดเล็กกว่า เช่นพวกไดโนเสาร์นกกระจอกเทศ ซึ่งต่อมาได้วิวัฒนาการแยกเป็น กลุ่มสัตว์ปีกจำพวกนก ที่ดำรงพันธุ์ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

กลุ่มที่มีสะโพกแบบนก เป็นพวกกินพืชทั้งหมด แบ่งเป็น 5 พวก

1. สเตโกซอร์ (Stegosaurs) เป็นไดโนเสาร์ มีครีบลหลัง เดินสี่ขา
2. ออร์นีโทพอดส์ (Ornithopods) เป็นไดโนเสาร์ ปากเปิด เดินสองขา
3. เซอราทอปเซียน (Ceratopsians) เป็นไดโนเสาร์ มีเขา เดินสี่ขา
4. *แอนกีโลซอร์ (Ankylosaurs) เป็นไดโนเสาร์ หุ้มเกราะ เดินสี่ขา
5. *พาซิเซฟาลอซอร์ (Pachycephalosaurs) เป็นไดโนเสาร์ หัวแข็ง เดินสองขา

* พวกที่ 4 และ 5 ยังไม่พบในประเทศไทย

สัญลักษณ์ ๐ บนแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย แสดงบริเวณที่พบซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ทั่วเมืองไทย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่บนที่ราบสูงโคราช โดยพบอยู่ในภาคอื่นเพียง 2 แห่งคือ ที่จังหวัดพะเยา และจังหวัดกระบี่



รอยประทับตึกดำบรรพ์

รอยตีน และรอยทางเดิน ของไดโนเสาร์ และสัตว์มีกระดูกสันหลังที่พบกว่าสิบแห่งทั่วเมืองไทยล้วน เกิดจากการเคลื่อนที่เดินทางของเหล่าสัตว์โบราณหลากหลายสายพันธุ์ หาก เราเปรียบเทียบรอยเท้าของคนเชื้อสายต่างๆ เราก็คงไม่สามารถระบุชัดเจนได้ว่ารอยเท้าที่เห็นเป็นของใครคนเชื้อสายใด เช่นเดียวกันกับ รอยตีนไดโนเสาร์ เราก็ไม่สามารถระบุสายพันธุ์ไดโนเสาร์เจ้าของรอยตีนที่พบได้ เพราะว่าซากตึกดำบรรพ์รอยตีนเหล่านี้เป็นเพียงร่องรอยที่เกิดจากไดโนเสาร์ และสัตว์มีกระดูกสันหลังโบราณแต่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของเจ้าของรอย

โดยส่วนใหญ่ นักบรรพชีวินวิทยาจะระบุได้เพียงว่าร่องรอยที่ศึกษาเกิดจากไดโนเสาร์กลุ่มใด ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มเดินสองขา และ กลุ่มเดินสี่ขา

กลุ่มเดินสองขา (Bipedal) มีอยู่ 2 พวกใหญ่ คือ

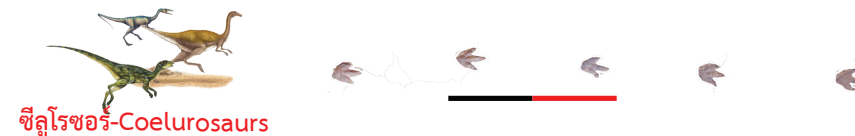
1. เทอโรพอด พวกกินเนื้อ รอยตีนเทอโรพอดมักจะมีรอยนิ้วค่อนข้างยาว แฉก และมีปลายแหลมของรอยกรงเล็บ บริเวณสันมักจะมีลักษณะแหลมเป็นตัววี กลุ่มเทอโรพอดมีการแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ รอยของซีลูโรซอร์ ลักษณะเล็ก เพียว มักมีนิ้วที่อยู่ชิดกัน และรอยของคาร์โนซอร์ ลักษณะใหญ่ ก้ำยำ นิ้วมักแยกจากกันกว้าง และดูแข็งแรง

2. ออร์นิโทพอด พวกกินพืช รอยตีน มักจะกว้างกว่าของเทอโรพอด มีสันที่มนและค่อนข้างสั้น ที่รอยนิ้วสั้น เพราะมีเล็บแบบกีบสัตว์ (บางครั้งพบเดินสี่ขาคู่ด้วย)

กลุ่มเดินสี่ขา (Quadrupedal) สัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่เป็นพวกเดิน 4 ขา เช่น อาร์โคซอร์ ไฟโตซอร์ จระเข้ และไดโนเสาร์กินพืช เซอราทอปเซียน สเตโกซอร์ รวมถึงเจ้าคอยาวซอโรพอดด้วย โดยรอยตีนหลังมักจะใหญ่กว่ารอยตีนหน้า และมักจะทำความเสียหาย หรือย่ำทับไปบนรอยตีนหน้า ที่ประทับเอาไว้ก่อน



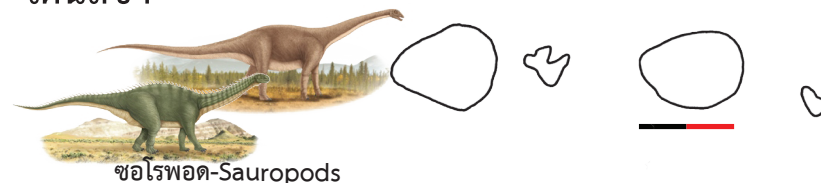
เดินสองขา



แท่งมาตราส่วน ทุกแท่งยาว 0.5 เมตร



เดินสี่ขา



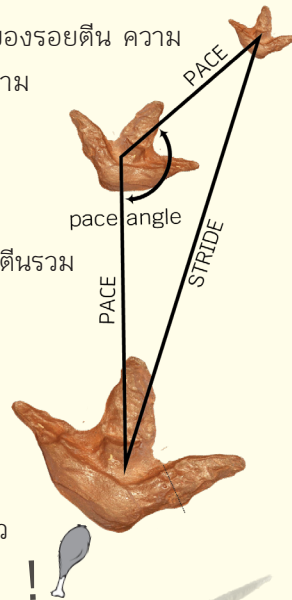
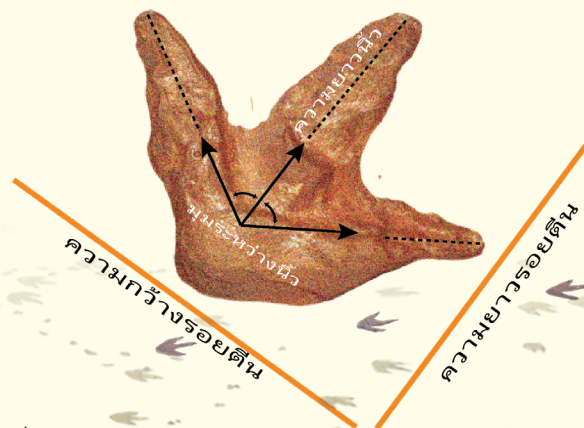
ตัวอย่าง ซากตึกดำบรรพ์รอยตีน - รอยทางเดิน ของไดโนเสาร์ และสัตว์เลื้อยคลาน

ข้อมูลแฝงในรอยทางเดิน

รอยตีน และรอยทางเดินของไดโนเสาร์ และสัตว์มีกระดูกสันหลังโบราณที่พบกว่าสิบแห่งทั่วเมืองไทยล้วนเกิดจากการเคลื่อนที่เดินทางของเหล่าสัตว์หลากหลายสายพันธุ์ ถึงแม้ร่องรอยเหล่านี้จะไม่สามารถระบุเจ้าของที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน แต่พวกมันกลับบ่งบอกพฤติกรรม และกิจกรรมของเจ้าของรอยประทับได้เป็นอย่างดี

รอยตีน ข้อมูลที่ได้จากรอยตีน ประกอบด้วย ความกว้าง-ยาว ของรอยตีน ความยาวแต่ละนิ้ว มุมระหว่างนิ้ว รวมถึงความลึกของรอยประทับ และความสมบูรณ์ของรอย ซึ่งจะนำไปสู่ความรู้แฝง เช่น

- รอยประทับเต็มฝ่าตีน สอดคล้องกับการก้าวเดินช้าๆ
- รอยประทับปลายตีน สอดคล้องกับการเหยาะ และวิ่ง
- ความลึกของรอยประทับ สัมพันธ์กับมวลของเจ้าของรอยตีนรวมถึงความชื้น และความละเอียดของชั้นตะกอน
- ความสมบูรณ์ของรอยประทับ-ชนิดหินที่ถูกประทับ บ่งบอกสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย ที่หากิน และฤดูกาล
- อัตราส่วน ความยาว/ความกว้าง ของรอยตีน เป็นปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกสายพันธุ์ไดโนเสาร์จากรอยประทับ
- ความสูงถึงสะโพก ของเจ้าของรอย คำนวณได้จากความยาวรอยตีน



รอยทางเดิน ข้อมูลที่ได้จากรอยทางเดิน ประกอบด้วย ความกว้างของรอยทางเดิน ระยะระหว่างก้าวซ้าย-ขวา (Pace) และระยะก้าวของขาข้างเดียวกัน (Stride length, SL) มุมระหว่างก้าว และแนวบิดเข้าหรือออกของปลายตีน เมื่อนำไปศึกษาร่วมกับข้อมูลจากรอยตีนจะนำไปสู่ความรู้แฝงมากมาย เช่น

- อัตราส่วนระหว่าง ระยะก้าวของขาข้างเดียวกัน (SL)/ความสูงถึงสะโพก (H) บอกถึงท่าทางการเคลื่อนที่ ค่า SL/H ระหว่าง 2.0-2.9 หมายถึงการเหยาะย่าง ค่าต่ำกว่า 2.0 เป็นการเดิน และ ค่ามากกว่า 2.9 แสดงถึงการวิ่ง
- H, SL และค่าความโน้มถ่วง ใช้สำหรับการคำนวณความเร็วในการเคลื่อนที่

นอกจากนี้ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆ ของสัตว์โบราณยังแฝงอยู่ในหลักฐานความสัมพันธ์ของรอยทางเดินหลายรอยที่พบในชั้นหิน เช่น

- ชนิด หรือลักษณะที่ต่างกันของรอยตีน บ่งบอกความหลากหลายของสายพันธุ์
- การเหยียบทับซ้อนกัน บอกให้รู้ว่าใครมาก่อน-หลัง
- ลักษณะของรอยทางเดินแคบ-กว้าง ปลายตีนกาง-หรือบิดเข้า เป็นข้อมูลสำหรับใช้แยกพฤติกรรม หรือแยกสายพันธุ์
- ทิศทางที่มุ่งหน้าไป บ่งบอกการเคลื่อนที่เข้าหา ออกจาก หรือขนานแหล่งน้ำ
- ลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณที่พบรอยประทับ บ่งบอกถึงสภาพของสิ่งแวดล้อม ภูมิอากาศ และฤดูกาล

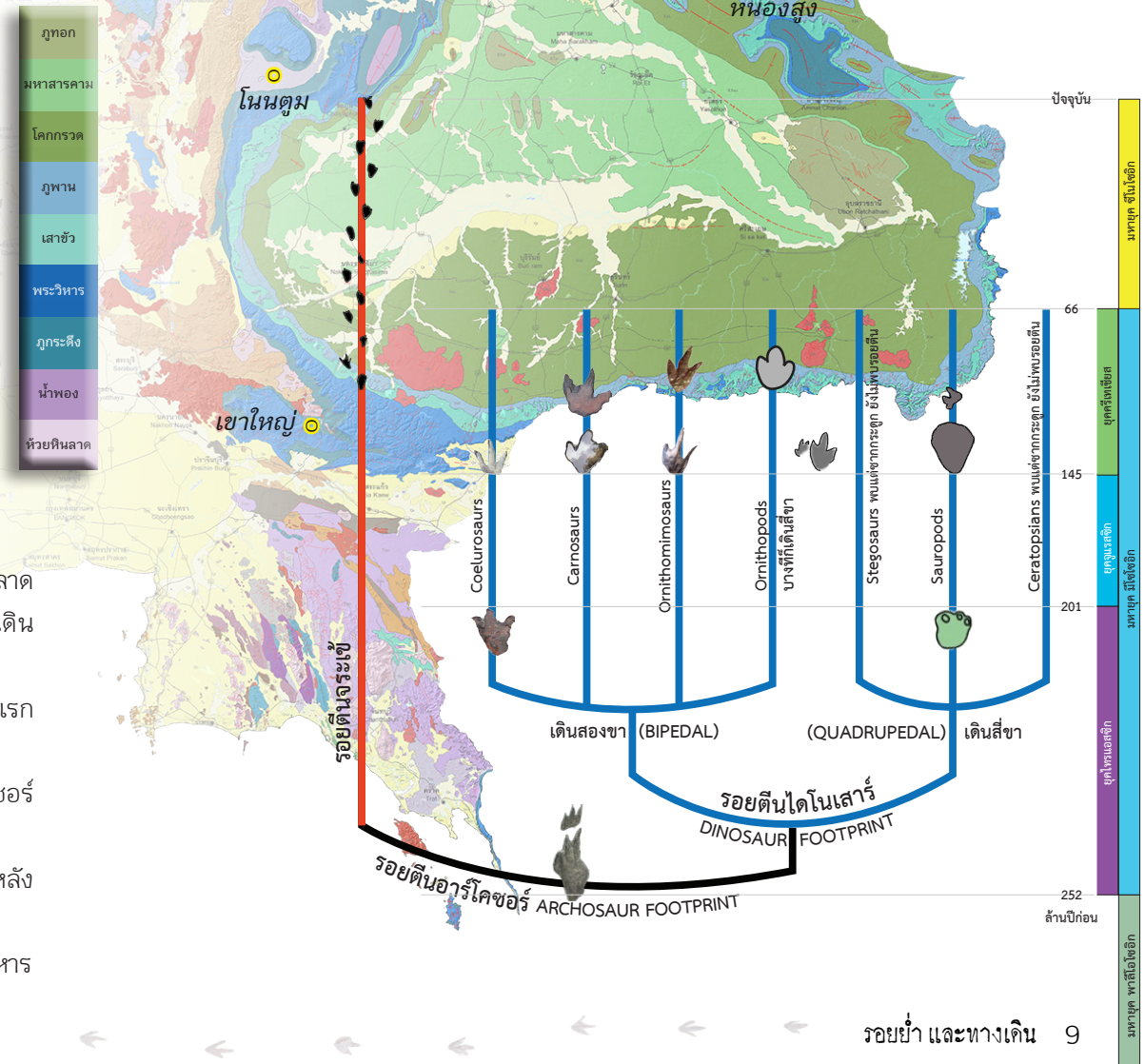


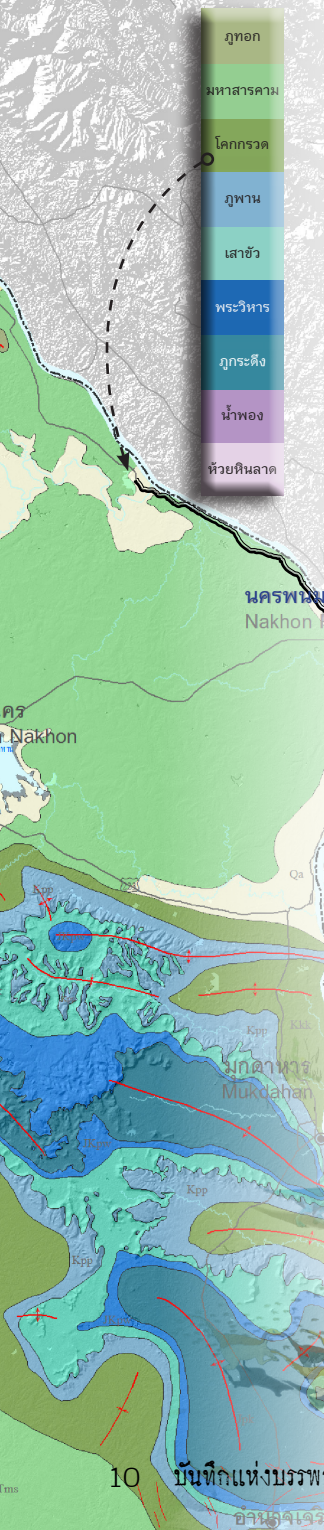
บันทึกรอยย่ำโบราณทั่วไทย

ซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ รวมถึงรอยทางเดินที่พบในเมืองไทยเกือบทั้งหมดอยู่บนที่ราบสูงโคราช ซึ่งถูกรองรับด้วยชั้นหินตะกอน “กลุ่มหินโคราช” ที่สะสมตัวในมหายุคมีโซโซอิก ซึ่งเป็นช่วงเวลาแห่งการครองโลกของไดโนเสาร์ โดยด้านล่างสุดรองรับด้วยหมวดหินห้วยหินลาด และถูกซ้อนทับด้วยหมวดหินน้ำพอง ภูกระดึง พระวิหาร เสาหัว ภูพาน โคกกรวด มหาสารคาม และหมวดหินภูทอกตามลำดับ

รอยประทับถูกพบอยู่ในเกือบทุกหมวดหินยกเว้นในหมวดหินภูกระดึง และส่วนใหญ่พบอยู่ในสองหมวดหินที่ประกอบอยู่ด้านล่างและด้านบน คือ หมวดหินน้ำพอง และหมวดหินพระวิหาร โดยพบมากบริเวณขอบที่ราบสูงโคราชด้านตะวันตกเฉียงเหนือ และบริเวณเทือกเขาภูพาน รวม 12 แหล่ง ดังนี้

- ห้วยด่านชุม จ.นครพนม พบรอยทางเดินไดโนเสาร์นกกระจอกเทศ ออร์นีโทพอด และจระเข้ ในหมวดหินโคกกรวด
- ภูหลวง จ.เลย พบรอยตีนคาร์โนซอร์ ในหมวดหินภูพาน
- ภูหินร่องกล้า จ.เลย พบรอยทางเดินของตีนสามนิ้ว ในหมวดหินพระวิหาร
- ภูเก้า จ.หนองบัวลำภู พบรอยตีนสามนิ้วหลายขนาด ในหมวดหินพระวิหาร
- ทำสองคอน จ.เลย พบรอยตีนคาร์โนซอร์ขนาดใหญ่ ในหมวดหินน้ำพอง
- ห้วยน้ำคอก จ.เพชรบูรณ์ พบรอยตีนสองนิ้ว ในหมวดหินน้ำพอง
- ตาดห้วยน้ำใหญ่ จ.เพชรบูรณ์ พบรอยทางเดินอาร์โคซอร์ ในหมวดหินห้วยหินลาด
- หินลาดป่าขาด จ.ขอนแก่น พบรอยตีนคาร์โนซอร์ 1 รอย กับรอยทางเดินซิลูโรซอร์ และออร์นีโทพอด ในหมวดหินพระวิหาร
- ภูแฝก จ.กาฬสินธุ์ พบรอยทางเดินคาร์โนซอร์ และรอยตีนซอร์โรพอดครึ่งแรกของไทย ในหมวดหินพระวิหาร
- หนองสูง จ.มุกดาหาร พบรอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อหลายขนาด ทั้งคาร์โนซอร์ และซิลูโรซอร์ บนก้อนหินทรายจากหมวดหินเสาหัว
- โนนตูม จ.ชัยภูมิ พบรอยทางเดินคาร์โนซอร์ ซอร์โรพอด และสัตว์มีกระดูกสันหลัง ในหมวดหินน้ำพอง
- เขาใหญ่ จ.ปราจีนบุรี พบรอยตีนคาร์โนซอร์ และซิลูโรซอร์ ในหมวดหินพระวิหาร

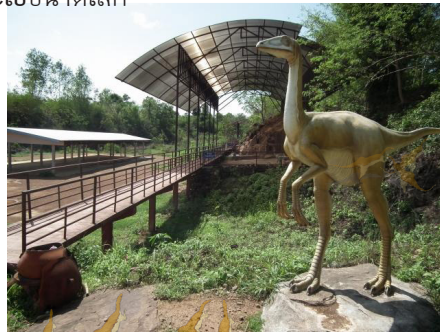




ห้วยด่านชุม เป็นลำห้วยที่ไหลผ่านแหล่งรอยตีนไดโนเสาร์ที่มีรอยประทับอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น และมีจำนวนมากที่สุดในอาเซียน อยู่ที่ตำบลพนอม อำเภอน้ำพอง อยู่ห่างประมาณ 60 กิโลเมตร จากตัวเมืองจังหวัดนครพนม ไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ ตามทางหลวงหมายเลข 212

เดิมบริเวณนี้เป็นเหมืองหินทราย ที่ผลิตเพื่อใช้สำหรับถมตลิ่งกันการกระแทกของกระแสน้ำโขง ชาวท่าอุเทนได้พบเห็นรอยประทับเหล่านี้มานานแล้ว แต่ไม่มีใครรู้ว่า เป็นรอยอะไร จนกระทั่งกรมทรัพยากรธรณีมาสำรวจทำแผนที่ธรณีวิทยา จึงได้พบว่าเป็นรอยประทับดึกดำบรรพ์

รอยตีนสัตว์ดึกดำบรรพ์ที่พบทั้ง 3 ชนิด มีทั้งแบบที่ยุบลงไปเป็นรอยพิมพ์ และแบบที่นูนขึ้นมาเป็นรูปพิมพ์ อยู่ในชั้นหินตะกอนของหมวดหินโครกกรวด ที่สะสมตัวในยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุราว 110 ล้านปี รอยตีนที่พบเกือบทั้งหมดเป็นของซีลูโรซอร์ พวกไดโนเสาร์นกกระจอกเทศ ซึ่งเป็นไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดเล็กประมาณ 580 รอยในเกือบร้อยรอยทางเดิน เป็นรอยตีนของไดโนเสาร์ปากเปิด หรือ ออร์นิโทมิม 6 รอยใน 2 รอยทางเดิน ที่เหลืออีก 8 รอยทางเดิน เกิดจากรอยตีนของจระเข้ขนาดเล็ก

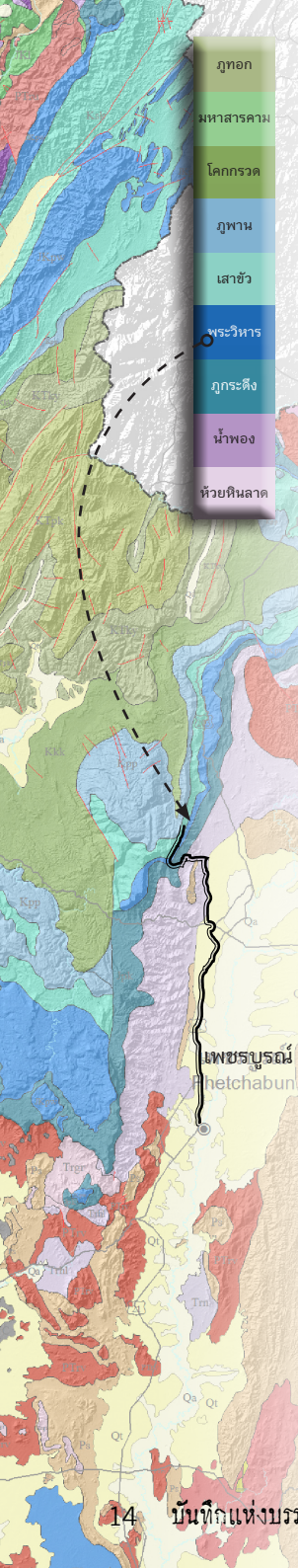


อาณาจักรไดโนเสาร์นกกระจอกเทศที่ ห้วยด่านชุม

	ซีลูโรซอร์	ออร์นิโทมิม	จระเข้
เจ้าของรอยตีน	2 ขา	2 ขา	4 ขา
เด็กกี่ขา	3 นิ้ว	3 นิ้ว	4 นิ้ว
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว	3 นิ้ว	4 นิ้ว
ความกว้างตีน	10.1 ซม.	14.2 ซม.	3.5 ซม.
ความยาวตีน	13.6 ซม.	17.4 ซม.	4.5 ซม.
ความสูงสะโพก	61.7 ซม.	86 ซม.	 ซม.
ระยะ stride	131.9 ซม.	186.5 ซม.	 ซม.
ระยะ pace	65 ซม.	91 ซม.	 ซม.
กำลังก้าว	เหยาะ	เหยาะ	คลาน
ความเร็วเฉลี่ย	8 กม./ชม.	8 กม./ชม.	.. กม./ชม.

ข้อมูลจาก Kozu 2017

กรมทรัพยากรธรณีได้ขึ้นทะเบียนแหล่งซากดึกดำบรรพ์แห่งนี้เป็นแห่งแรกของประเทศไทย ภายใต้พรบ.คุ้มครองซากดึกดำบรรพ์ พ.ศ. 2551 และได้พัฒนาขึ้นเป็น “แหล่งเรียนรู้รอยตีนไดโนเสาร์ ท่าอุเทน” โดยมีองค์การบริหารส่วนตำบลพนอม เป็นผู้ดูแล และบริหารจัดการ



อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ตั้งอยู่บริเวณรอยต่อ จังหวัดเลย พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ สำหรับแหล่งรอยตีน ไดโนเสาร์ที่พบบ่อยบนลานหินบริเวณน้ำตกหมันแดง บ้านหมันขาว ตำบลกกสะทอน อำเภอด่านซ้าย ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ ของจังหวัดเลย แต่ทางขึ้นสู่อุทยานฯ สามารถเดินทางมาจาก จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์

รอยตีนที่พบบ่อยบนชั้นหินทราย หมวดหินพระวิหาร จ. เลย ยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุประมาณ 135 ล้านปี เป็นรอยพิมพ์ขนาดใหญ่มี 3 นิ้ว มีลักษณะเป็นรอยตีน ของไดโนเสาร์กินเนื้อ ขนาดใหญ่ (คาร์โนซอร์) จำนวนกว่า 20 รอย เรียงเป็นแนวทางเดินอย่างน้อย 3 แนว



นักธรณีวิทยากำลังวัดระยะห่างระหว่างก้าว ซ้าย-ขวา (pace) พบว่ามีระยะเฉลี่ยประมาณ 1.3 - 1.4 เมตร

บันทึกรอยย่ำของยักษ์ใหญ่ที่ ภูหินร่องกล้า



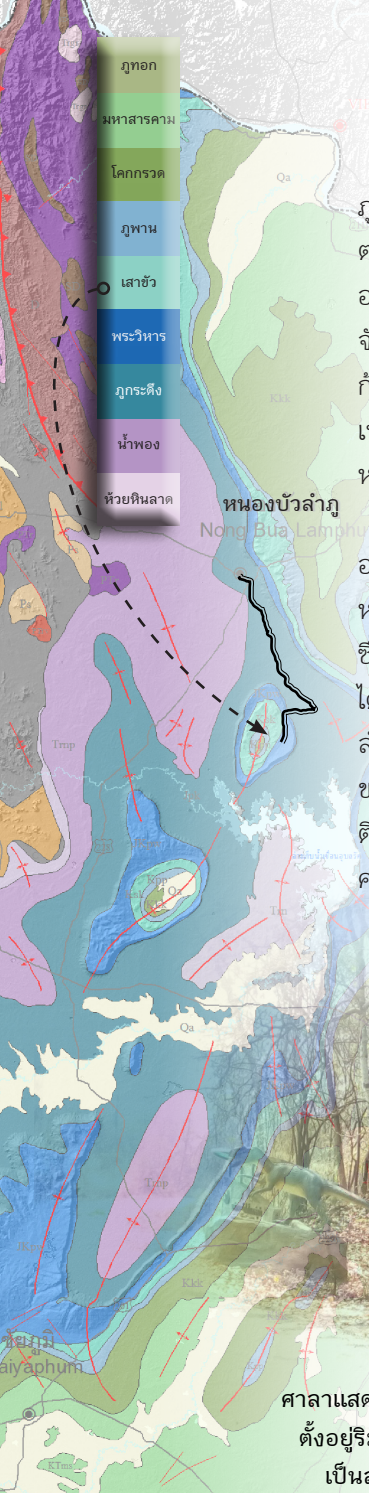
เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์
เดินกี่ขา	2 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว
ความกว้างตีน	30 ซม.
ความยาวตีน	35 ซม.
ความสูงสะโพก	178 ซม.
ระยะ stride	205 ซม.
ระยะ pace	135 ซม.
กำลังก้าว	เดินปกติ
ความเร็วเฉลี่ย	... กม./ชม.

ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี 2550 และ ธิดาและคณะ 2559

รอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อ ขนาดใหญ่ที่พบมีลักษณะ และขนาด ใกล้เคียงกับที่พบในเขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าภูหลวง เพียงแต่พบใน หมวดหินที่ต่างกัน

น้ำตกหมันแดงพาตะกอน กรวดทรายมากัดเซาะรอยพิมพ์ตีน คาร์โนซอร์ทุกปี ทำให้รอยละเอียด ในรอยตีนถูกลบเลือนไป ความกว้าง และยาวของรอยตีนก็ลดลงอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ยังคงอยู่ได้นานกว่า คือตำแหน่ง ระยะห่าง และทิศทางการวางตัวของรอยตีนแต่ละก้าว





ภูเก้าเป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ภูเก้าเป็นภูเขาหินทรายที่ขึ้นหินวางตัวอยู่ในแนวราบ โดยบริเวณ ตอนกลางแอ่นตัวลงเล็กน้อยจนมีสันฐานคล้ายกระทะหงาย อยู่ห่างประมาณ 45 กม. ตามถนนหมายเลข 2146 ไปทางใต้ของ จังหวัดหนองบัวลำภู โดยเลี้ยวขวาเข้าสู่อุทยานฯ ภูเก้าที่บ้านโสก ก้านเหลือง ส่วนที่ทำการอุทยานฯ อยู่ที่ภูพานคำ ริมทะเลสาบ เนื้อเขื่อนอุบลรัตน์ ประมาณ 57 กม. ทางตอนใต้ของจังหวัด หนองบัวลำภู

ปี 2543 คณะสำรวจไทย-ฝรั่งเศส พบรอยตีนไดโนเสาร์ อย่างน้อย 11 รอย ใน 6 แนวทางเดิน บริเวณพลาญหินทราย หมวดหินเสาชัยยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุประมาณ 130 ล้านปี ซึ่งเป็นลำน้ำข้างถนนบนเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า ลักษณะรอยตีน ไดโนเสาร์ภูเก้ามี 3 นิ้ว รอยตีนมีขนาดตั้งแต่ 19-33 ซม. จากการ สำรวจภายหลังพบรอยตีนเพิ่มอีก 5 รอย บริเวณฝั่งตรงข้าม ของศาลาแสดงนิทรรศการรอยตีนไดโนเสาร์ด้วย คาดว่าเป็นรอย ตีนไดโนเสาร์กินเนื้อพวกคาร์โนซอร์ขนาดย่อมๆ หลายขนาด ที่มี ความสูงถึงสะโพกประมาณ 85-165 ซม.

ศาลาแสดงนิทรรศการรอยตีนไดโนเสาร์ ตั้งอยู่ริมทางเข้าสู่อุทยานแห่งชาติภูเก้า ด้านหลังศาลา เป็นลำห้วยที่ปรากฏรอยทางเดินไดโนเสาร์กินเนื้อ คาร์โนซอร์

รอยตีนยักษ์ใหญ่ขนาดย่อมที่ ภูเก้า

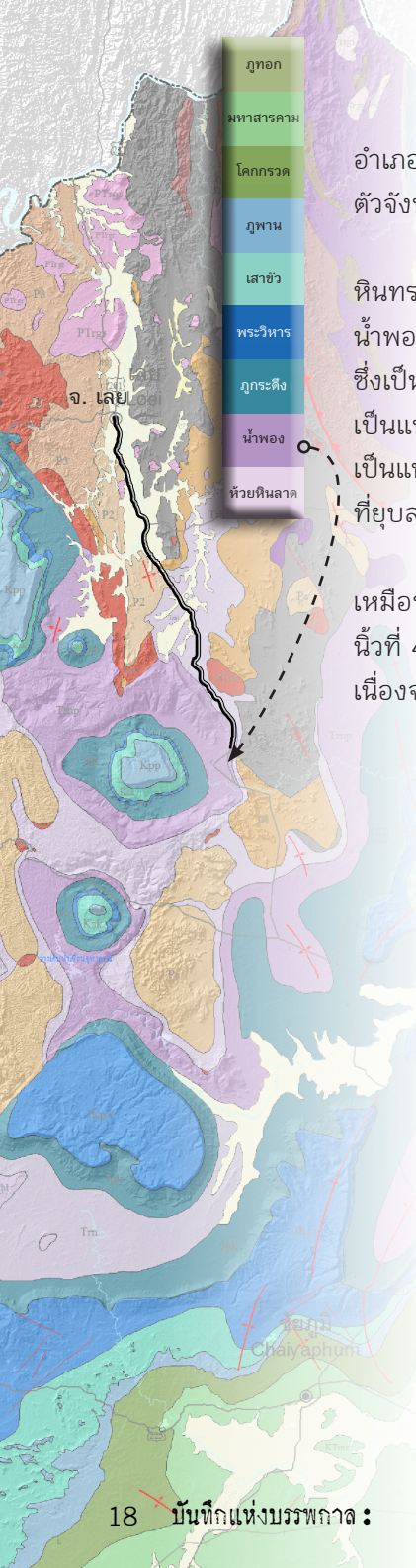


เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์
เดินกี่ขา	2 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว
ความกว้างตีน	18-30 ซม.
ความยาวตีน	19-33 ซม.
ความสูงสะโพก	85-165 ซม.
ระยะ stride	 ซม.
ระยะ pace	 ซม.
กำลังก้าว	
ความเร็วเฉลี่ย	กม./ชม.

ข้อมูลจาก ธิดาและคณะ 2559 และ Kozu, 2017



ลำห้วยที่ปรากฏรอยทางเดินไดโนเสาร์ อยู่ด้านหลังศาลาแสดงนิทรรศการ ในฤดูแล้งจะไม่มีน้ำห้วยไหล เป็นช่วงที่สามารถเดินติดตามรอยตีน ไปตามลำห้วยได้สะดวก



ท่าสองคอน เป็นดั่งริมน้ำพอง อยู่ที่บ้านทุ่งใหญ่ อำเภอกุระรัง ประมาณ 80 กิโลเมตรทางทิศใต้จากตัวจังหวัดเลย

พบรอยตีนไดโนเสาร์ริมตลิ่งน้ำพองด้านตะวันตกในชั้นหินทราย ที่ปรากฏรอยริ้วคลื่น และระแหงโคลนของหมวดหินน้ำพอง ยุคยุคโคราชตอนปลาย (อายุประมาณ 209 ล้านปี) ซึ่งเป็นการพบรอยตีนไดโนเสาร์ในหมวดหินน้ำพองเป็นแห่งแรกในประเทศไทยช่วงต้นปี 2550 โดยพบเป็นแนวทางเดินประกอบด้วยรอยตีน 6 รอย ที่ยุบลงไปเป็นรอยพิมพ์ในเนื้อหินทราย

รอยตีนที่พบไม่เพียงแต่ปรากฏลักษณะ 3 นิ้ว เหมือนรอยตีนไดโนเสาร์กลุ่มเทอโรพอดที่พบทั่วไป แต่ปรากฏนิ้วที่ 4 (ทางวิชาการเรียกว่านิ้วหมายเลข 1) ที่ปกติไม่ค่อยพบ เนื่องจากนิ้วนี้จะอยู่สูงขึ้นไปทางด้านหลัง เหมือนเตี้ยไก่ทั่วไป

ภาพร่างรอยทางเดินของคาร์โนซอร์ ที่ท่าสองคอน แห่งมาตราส่วนยาว 50 ซม. (คัดลอกและดัดแปลงจาก Le Loeuff et al., 2009)

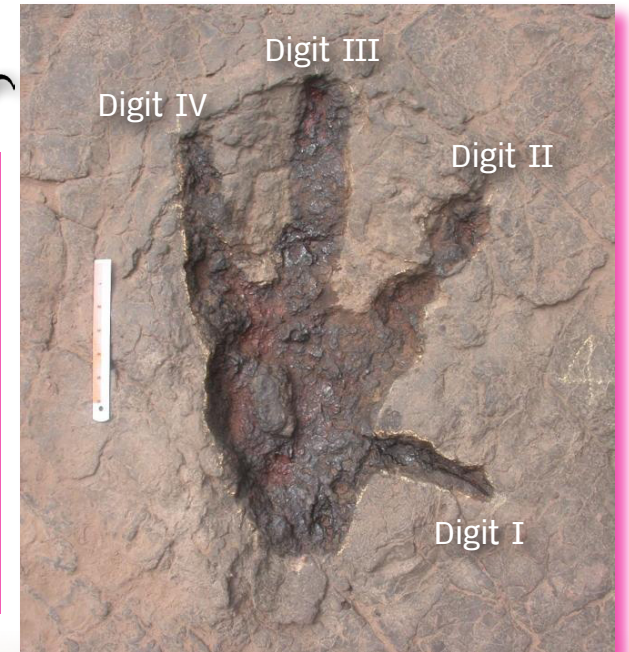


รอยพิมพ์นิ้วที่สี่ (หมายเลข 1).....ที่ ท่าสองคอน

เจ้าของรอยตีน
เดินกี่ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว
ความกว้างตีน
ความยาวตีน
ความสูงสะโพก
ระยะ stride
ระยะ pace
กำลังก้าว
ความเร็วเฉลี่ย

คาร์โนซอร์
2 ขา
4 นิ้ว
16.8 ซม.
41.5 ซม.
203 ซม.
260 ซม.
126.7 ซม.
เดินช้าๆ
5 กม./ชม.

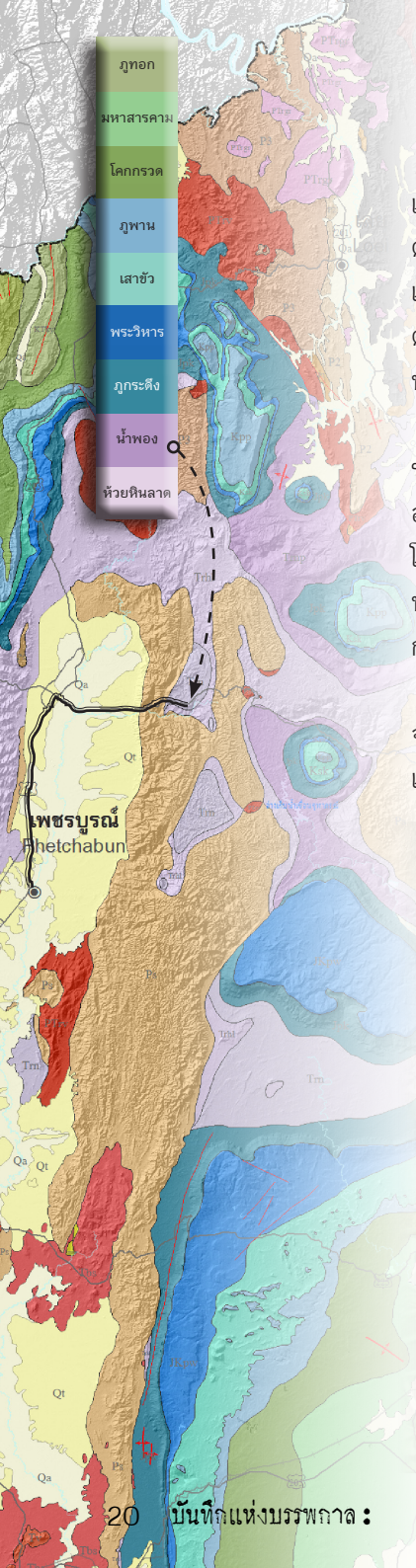
ข้อมูลจาก
Le Loeuff et al. 2009
และ Kozu 2017



รอยตีนข้างซ้าย มีนิ้วหมายเลข 3 (Digit III) ยาวที่สุด และมีนิ้วหมายเลข 1 (นับจากนิ้วในสุด) เล็กที่สุด



แนวทางเดิน ปรากฏรอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดยักษ์ ใหญ่ที่สุดในเมืองไทย จำนวน 5 รอย พบอยู่ที่ท่าสองคอน ตลิ่งริมน้ำพอง อ.กุระรัง จ.เลย



ห้วยน้ำดุก เป็นลำห้วยที่ไหลจากแนวเขาในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ไปทางทิศตะวันตก ผ่านบ้านวังยาว หมู่ที่ 6 ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก ซึ่งอยู่ห่างจากตัวจังหวัดเพชรบูรณ์ประมาณ 85 กม. ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ตามทางหลวงหมายเลข 21 และเลี้ยวขวาที่อนุสาวรีย์พ่อขุนผาเมืองเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 12

นักธรณีวิทยาจากกรมทรัพยากรธรณีพบหลักฐานรอยตีนอยู่บนก้อนหินขนาดกว้างยาวประมาณ 1.5 ม. x 2 ม. อยู่ข้างลำห้วยน้ำดุก มีลักษณะเป็นก้อนหินที่หลุด และน่าจะโดนกระแสน้ำพัดออกมาจากแหล่งที่คาดว่าเดิมเป็นหวมดหินน้ำพอง ซึ่งเป็นส่วนล่างของกลุ่มหินโคราช ที่มีช่วงเวลาการสะสมตัวระหว่าง ปลายยุคไทรแอสสิกจนถึงยุคจูแรสสิก รอยตีนที่พบมีลักษณะปรากฏ 2 นิ้ว คล้ายกับสัตว์จำนวน 4 รอย จากหลักฐานเท่าที่สามารถสันนิษฐานได้เพียงว่าเป็นรอยที่เกิดจากสัตว์มีกระดูกสันหลัง ที่เดิน 4 ขา



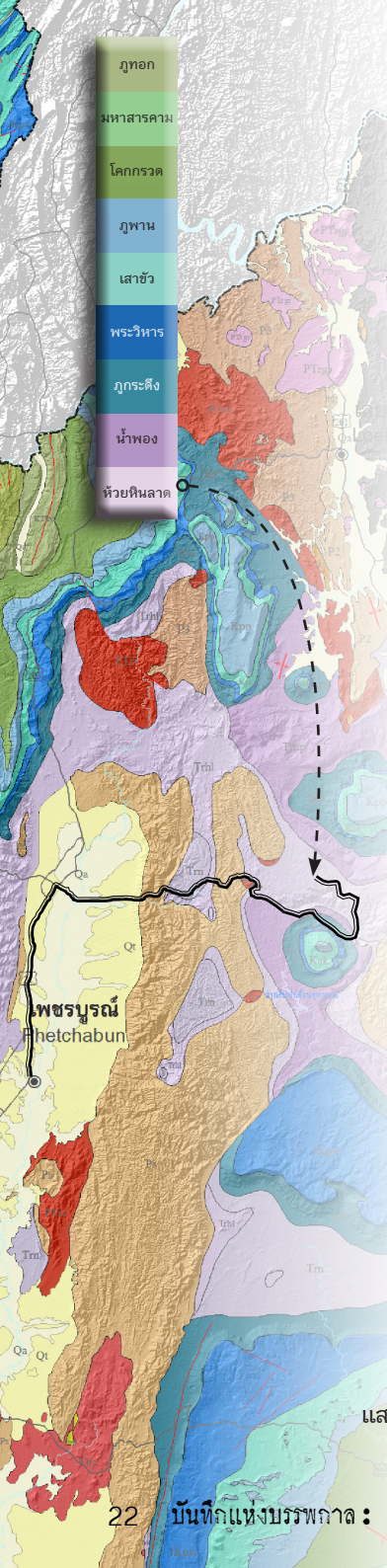
รอยกีบ? ดึกดำบรรพ์ที่ ห้วยน้ำดุก

!?

สัตว์มีกระดูกสันหลัง	สัตว์มีกระดูกสันหลัง
เจ้าของรอยตีน	เดินกึ่งขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	2 นิ้ว
ความกว้างตีน	5-8 ซม.
ความยาวตีน	8.5-10 ซม.
ความสูงสะโพก	 ซม.
ระยะ stride	 ซม.
ระยะ pace	... ซม.
กำลังก้าว	เหยาะ
ความเร็วเฉลี่ย	. กม./ชม.

เนื่องจากหลักฐานที่พบมีเพียงรอยตีน 2 นิ้ว จำนวน 4 รอย จึงยังไม่สามารถบรรยายละเอียด ข้อมูลได้มากกว่านี้





ตาตห้วยน้ำใหญ่ เป็นหน้าหินผาขนาดใหญ่ที่เอียงตามหน้าชั้นหินทรายด้วยความชันกว่า 60 องศา อยู่ติดกับห้วยน้ำใหญ่ที่บ้านนาสอพอง หมู่ 5 ตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว ห่างจากตัวจังหวัดเพชรบูรณ์ประมาณ 150 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

จากตัวจังหวัดเดินทางตามทางหลวงหมายเลข 21 และเลี้ยวขวาที่อนุสาวรีย์พ่อขุนผาเมืองเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 12 จากนั้นเลี้ยวซ้ายไปใช้ถนนหมายเลข 2216 เข้าสู่อำเภอน้ำหนาว แล้วเลี้ยวซ้ายตรงข้ามโรงพยาบาลน้ำหนาวเข้าสู่ถนนคอนกรีตเสริมเหล็กอีกประมาณ 4 กม.

บริเวณแหล่งพบรอยทางเดิน 4 ขาของสัตว์ดึกดำบรรพ์รวม 3 แนวที่ถูกประทับเป็นรอยพิมพ์ ยุบลงไปอยู่บนหน้าชั้นหินทรายเนื้อโคลนที่จัดอยู่ใน หมวดหินห้วยหินลาด ยุคไทรแอสสิกตอนปลายซึ่งเป็นหมวดหินที่แก่ที่สุดในกลุ่มหินโคราช อายุประมาณ 220 ล้านปี

รอยทางเดิน 2 แนวแรกยาวกว่า 100 เมตร ประกอบด้วยรอยตีนกว่า 300 รอยที่คาดว่าเกิดจาก สัตว์เลื้อยคลานโบราณพวก ไฟโตซอร์ (Phytosaur) ซึ่งมีวิวัฒนาการมาจากอาร์โคซอร์ (Archosaur) ที่เป็นบรรพบุรุษของไดโนเสาร์ และ เทอโรซอร์ (Pterosaur) หรือกลุ่มสัตว์เลื้อยคลานบินได้

(ดูรูปสายการวิวัฒนาการหน้า 3) แท่งมาตราส่วน ยาว 50 ซม.

ภาพร่างส่วนหนึ่งของแนวทางเดิน (คัดลอกและดัดแปลงจาก Le Loeuff et al. 2009) แสดงรอยตีนหน้า และหลัง เติมฝ่าตีนที่ค่อนข้างสมบูรณ์ ทั้งด้านซ้ายและขวา รอยนิ้วที่ 3 และ 4 ยาวกว่านิ้วที่ 2 รอยนิ้วทั้งหมดโค้งออกจากกลางลำตัว

รอยทางเดินอาร์โคซอร์ที่ ตาตห้วยน้ำใหญ่

เจ้าของรอยตีน	อาร์โคซอร์
เดินกี่ขา	4 ขา
รอยตีนหลัง	มี 3-5 นิ้ว
ตีนหลังกว้าง	19.5 ซม.
ตีนหลังยาว	32 ซม.
ลำตัวกว้าง	60 ซม.
ระยะ stride	101.8 ซม.
ระยะ pace	66.3 ซม.
ลำตัวยาว	4-5 ม.
ความสูงสะโพก	120 ซม.
รอยตีนหน้า	มี 3-4 นิ้ว
หางยาว แต่	เดินยกหาง

ข้อมูลจาก
Le Loeuff et al. 2009
และ Kozu 2017



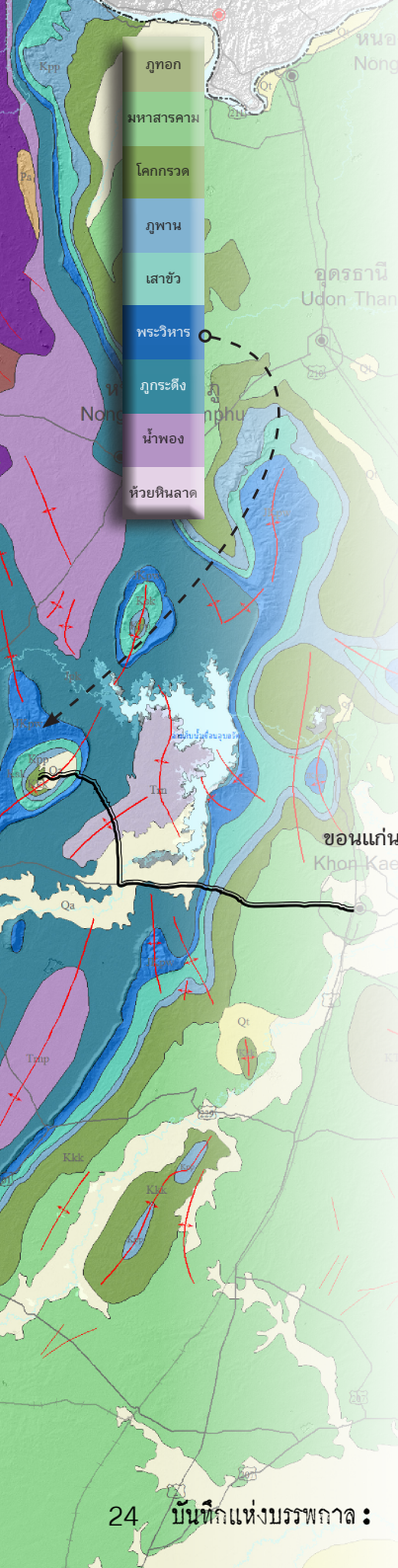
รอยทางเดินของไฟโตซอร์บนหน้าชั้นหินทรายเนื้อโคลนที่วางตัวเอียง มีความชันประมาณ 60 องศา



รอยเติมฝ่าตีนหลังขวา นิ้ว 3 และ 4 ยาวกว่า นิ้ว 2



รอยตีนหลัง ยาวกว่ารอยตีนหน้า



หินลาดป่าขาด เป็นลานหินขนาดประมาณ 10x25 ตารางเมตร ปกคลุมด้วยหญ้าสูง อยู่ด้านเหนือของเทือกเขาภูเวียงใกล้ลำน้ำตกตาดฟ้า ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเวียง ซึ่งอยู่ห่างไปทางตะวันตกประมาณ 84 กม. จากตัวจังหวัดขอนแก่น ตามทางหลวงหมายเลข 12

ลานหินลาดป่าขาด ร่องรับด้วยชั้นหินทรายเนื้อละเอียดสีขาวของหมวดหินพระวิหาร ที่ผิวหน้าสีออกแดง สนิมเหล็ก แสดงสภาพผุครีเทเชียสมาแล้ว

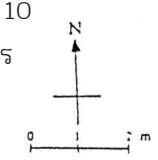
เดือนกันยายน 2532 คณะสำรวจไดโนเสาร์จากกรมทรัพยากรธรณี ค้นพบรอยตีนไดโนเสาร์หลายชนิด จำนวนมากกว่า 60 รอย ประทับเป็นแนวทางเดินหลายทิศทาง

ทางเดินหมายเลข 1-7 คาดว่าเป็นรอยตีนไดโนเสาร์กินพืชซอร์นิทิลเลียนขนาดเล็ก (ออร์นีโทพอด) บางรอยทางเดินปรากฏทั้งรอยตีนหน้า และหลัง

รอยตีนหมายเลข 8 พบเพียงรอยเดียว มี 3 นิ้ว ไม่พบรอยฝ่าตีน คาดว่าเป็นรอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อเทอโรพอดขนาดใหญ่ (คาร์โนซอร์)

รอยทางเดินหมายเลข 9 สันนิษฐานว่าเป็นรอยของสัตว์เลื้อยคลานขนาดเล็ก

รอยทางเดินหมายเลข 10 เป็นของไดโนเสาร์กินเนื้อเทอโรพอดขนาดเล็ก (ซิลูโรซอร์)

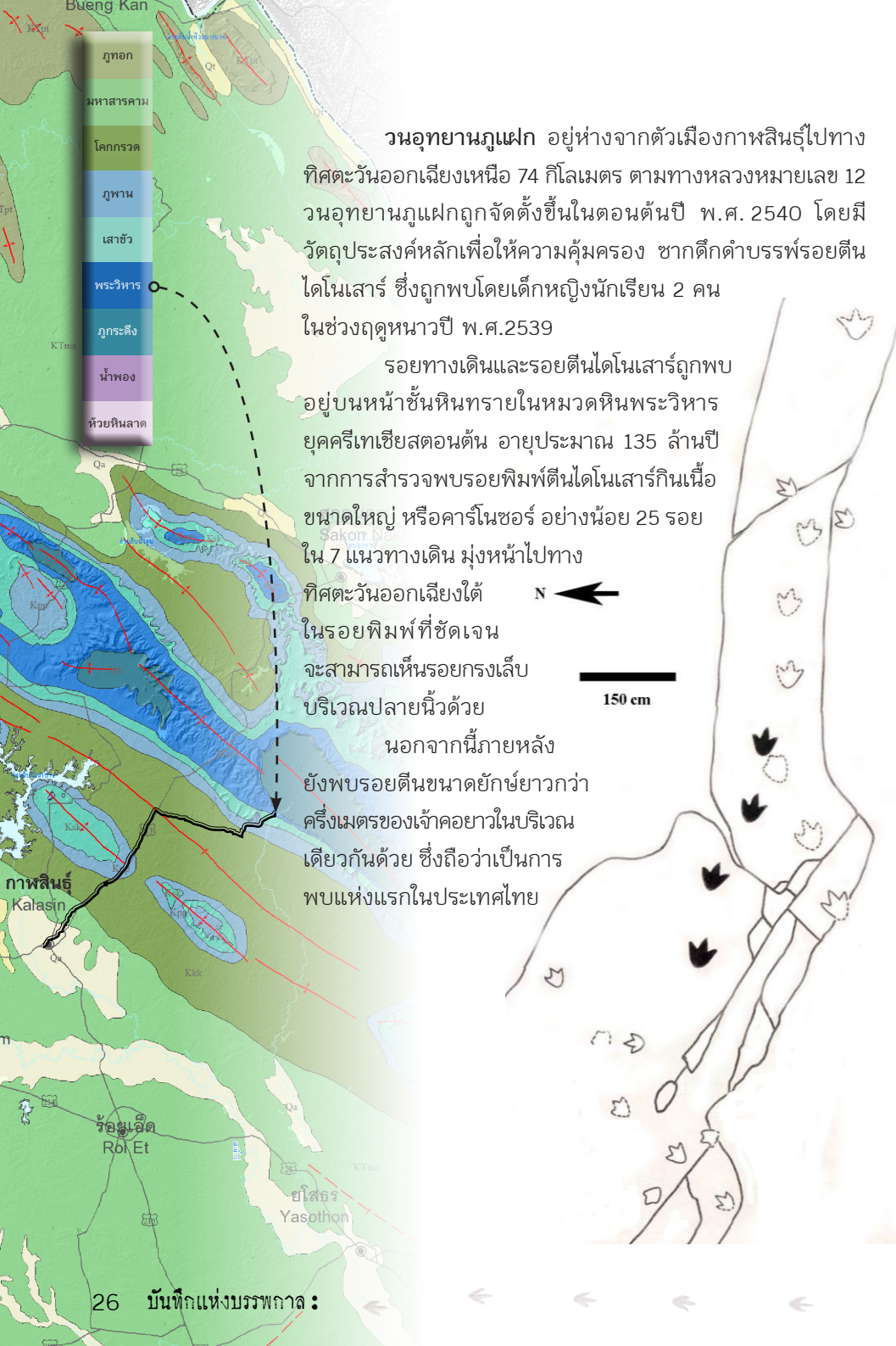


ชุมชนนานาพันธุ์บรรพกาลที่ หินลาดป่าขาด

				
เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์	ซิลูโรซอร์	ออร์นีโทพอด	สัตว์เลื้อยคลาน
เดินกี่ขา	2 ขา	2 ขา	2 ขา	4 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว	3 นิ้ว	3 นิ้ว	5 นิ้ว
ความกว้างตีน		9.8 ซม.	8.9 ซม.	 ซม.
ความยาวตีน		12.7 ซม.	10.9 ซม.	 ซม.
ความสูงสะโพก		57.2 ซม.	47-58 ซม.	 ซม.
ระยะ stride	ไม่ปรากฏ	55 ซม.	52 ซม.	 ซม.
ระยะ pace	ไม่ปรากฏ	33 ซม.	27.2 ซม.	 ซม.
กำลังก้าว	วิ่งเร็ว	เดิน	เดินช้าๆ	คลาน
ความเร็วเฉลี่ย	? กม./ชม.	2.6 กม./ชม.	2 กม./ชม.	... กม./ชม.

ข้อมูลจาก กรมทรัพยากรธรณี 2550, ธิตาและคณะ 2559 และ Kozu 2017





ใหญ่กินผัก เจอ ยักษ์กินเนื้อ ที่ ภูแฝก

เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์	เจ้าคอยาว
เดินกี่ขา	2 ขา	4 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว	 นิ้ว
ความกว้างตีน	37 ซม.	40 ซม.
ความยาวตีน	42 ซม.	52 ซม.
ความสูงสะโพก	205 ซม.	238 ซม.
ระยะ stride	221 ซม.	129 ซม.
ระยะ pace	114 ซม.	 ซม.
กำลังก้าว	เดินช้าๆ	เดินขำมาก
ความเร็วเฉลี่ย	4 กม./ชม.	 กม./ชม.

ข้อมูลจาก กรมทรัพยากรธรณี 2550
ธิดาและคณะ 2559 และ Kozu 2017

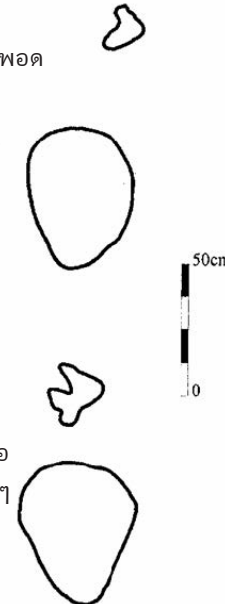


รอยตีนของไดโนเสาร์ซอโรพอด

จากขนาดความยาวกว่าครึ่งเมตร ของรอยตีนหลังพอจะประมาณความสูงถึงสะโพกของเจ้าคอยาวได้ว่าอยู่ที่เกือบสองเมตรครึ่ง

หากรอยตีนหลังทั้งสองรอยที่ห่างกันไม่ถึงเมตร ครึ่งนี้เกิดจากขาข้างเดียวกันแล้วแสดงว่าเจ้าคอยาวกำลังเดินอย่างขำมาก

(คัดลอกภาพร่างจาก Le Loeuff et al., 2002)





หนองสูง เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดมุกดาหาร อยู่ติดกับ
อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จุดที่พบซากดึกดำบรรพ์รอยตีน
ไดโนเสาร์อยู่บริเวณริมหลวงหมายเลข 12 ประมาณ 50 กิโลเมตร

ทางตะวันตกจากตัวจังหวัดมุกดาหาร

รอยตีนไดโนเสาร์ที่พบอยู่บนก้อนหินข้างทางหลวงสาย
สมเด็จ-หนองสูง-มุกดาหาร เป็นรูปพิมพ์หินขึ้นมา มีลักษณะ 3 นิ้ว
คล้ายไดโนเสาร์เทอโรพอด มีหลายขนาดความยาว ตั้งแต่ 6 ซม.
ถึง 34 ซม. ซึ่งน่าจะเป็นรอยของไดโนเสาร์กินเนื้อหลายชนิด
ทั้งคาร์โนซอร์ และซีลูโรซอร์

ก้อนหินทรายที่พบรอยตีนไดโนเสาร์มีร่องรอยรูหนอน
ดึกดำบรรพ์มากมาย ซึ่งหลุดออกจากแหล่งหินหมวดหินเสาขัว
ยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุประมาณ 130 ล้านปี

ปัจจุบันตัวอย่างแผ่นหินที่มีรอยตีนไดโนเสาร์บางส่วน
ถูกเก็บไว้ที่พิพิธภัณฑสถานธรณีวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

เป็นที่น่าสังเกตว่ารอยตีนที่พบในก้อนหินที่หลุดจาก
แหล่งเดิมมักเป็นแบบรูปพิมพ์หินขึ้นมา ส่วนรอยตีนที่พบอยู่บน
หน้าชั้นหินตะกอนในแหล่งมักจะเป็นลักษณะรอยพิมพ์ยุบลงไป
ในเนื้อหิน ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดในธรรมชาติรอยพิมพ์จะเกิดขึ้น
ก่อนบนหน้าชั้นตะกอน ส่วนรูปพิมพ์จะเกิดขึ้นจากการเติมเต็ม
รอยพิมพ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้าด้วยตะกอนที่ใหม่ในภายหลัง

เมื่อชั้นหินถูกกัดเซาะทำลายหลุดออกจากแหล่ง หินชั้น
บนที่มีรูปพิมพ์จึงหลุดออกไป เหลือส่วนที่เป็นรอยพิมพ์อยู่ใน
แหล่งเดิม ดังนั้นเมื่อพบก้อนหินที่มีรูปพิมพ์อยู่ จึงสามารถ
ติดตามหารอยพิมพ์ต้นกำเนิดได้ในชั้นหินที่อยู่ในระดับที่สูงขึ้นไป
หากไม่ถูกกัดเซาะทำลายไปเสียก่อน

รูปพิมพ์รอยตีนไดโนเสาร์สามารถพบได้อีกในแหล่งอื่นๆ
เช่น ในหมวดหินโคกกรวดที่ห้วยด่านชุม และในหมวดหินพระวิหาร
ที่เขาใหญ่

รอยประทับยักซ์กินเนื้อข้างทางหลวง ที่ หนองสูง

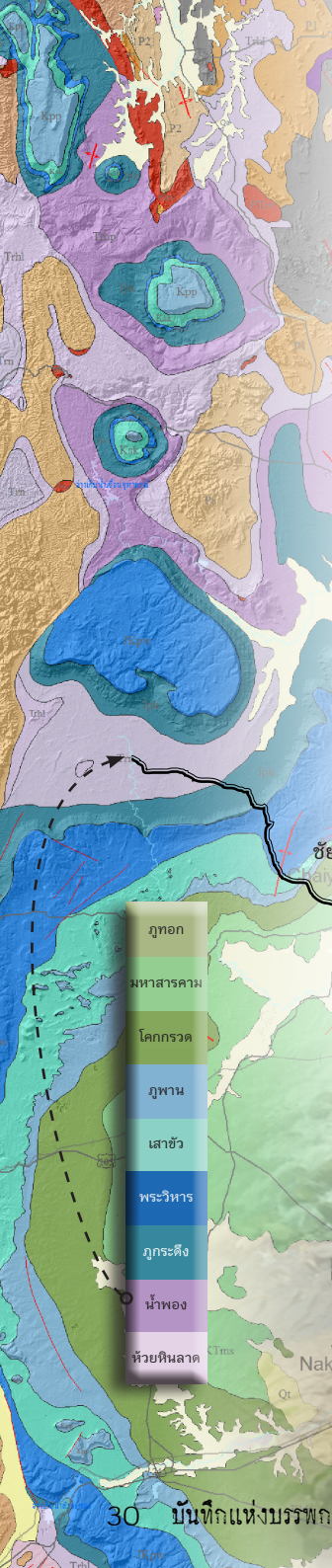


เจ้าของรอยตีน
เดินกี่ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว
ความกว้างตีน
ความยาวตีน
ความสูงสะโพก
ระยะ stride
ระยะ pace
กำลังก้าว
ความเร็วเฉลี่ย

คาร์โนซอร์
2 ขา
3 นิ้ว
... ซม.
6-34 ซม.
20-170 ซม.
พบหลายรอย
แต่ไม่เป็น
รอยทางเดิน
คำนวณการ
ก้าวและ
ความเร็วไม่ได้



ข้อมูลจาก ธิดาและคณะ 2559
และ Le Loeuff et al. 2009



บ้านโนนตุ่ม อยู่บริเวณริมตลิ่งน้ำชี ตำบลวังชมภู อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ประมาณ 70 กม. ทางตะวันตกเฉียงเหนือของตัวจังหวัด จากตัวจังหวัดใช้เส้นทาง 2051 ประมาณ 7 กม. แล้วแยกซ้ายที่ สี่แยกช่อระกา ไปทาง อ.หนองบัวแดงตามเส้นทาง 2159

พบรอยตีนสัตว์มีกระดูกสันหลังกว่า 80 รอยพิมพ์ บนชั้นหินทรายหมวดหินน้ำพอง ยุคไทรแอสสิกตอนปลาย อายุประมาณ 209 ล้านปี บริเวณริมตลิ่งยาว 45 เมตรของลำน้ำชีเป็นรอยตีนที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างน้อย 3 ชนิด ได้แก่

รอยตีนที่มีลักษณะ 3 นิ้ว สันนิษฐานว่าเป็นรอยตีนของไดโนเสาร์กินเนื้อพวกเทอโรพอดขนาดใหญ่ หรือคาร์โนซอร์ พบทั้งหมด 15 รอยตีน ใน 5 รอยทางเดิน

รอยตีนหลังที่มีลักษณะกลมใหญ่คล้ายรอยตีนข้างรวม 10 รอยพิมพ์ พร้อมรอยตีนหน้า สันนิษฐานว่าเป็นรอยตีนของไดโนเสาร์กินพืชซอร์โพรอด

รอยตีนที่มีลักษณะ 2 นิ้ว คล้ายกับรอยของสัตว์กบจำนวน 1 แนวทางเดิน ประกอบรอยตีนหน้าและหลังรวม 64 รอย ซึ่งธิดา และคณะ, 2559 สันนิษฐานว่าเป็นรอยตีนของสัตว์สี่เท้าสะเทินน้ำสะเทินบกพวกเทมโนสปอนดิล (Temnospondyl) ประทับรอยในขณะที่ว่ายน้ำตื้นๆ จึงปรากฏเฉพาะรอย 2 นิ้ว และไม่มีรอยลากหาง

ปัจจุบันองค์การบริหารส่วนตำบลวังชมภู ได้ทำป้ายบอกทางเข้า และบอร์ดแสดงความรู้ด้านบรรพชีวินวิทยา และธรณีวิทยาเกี่ยวกับแหล่งให้ประชาชนได้ศึกษา

รอยทางเดินขั้วไขว้ของสัตว์โบราณที่ บ้านโนนตุ่ม



เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์	เจ้าคอยาว	สะเทินบก
เดินกี่ขา	2 ขา	4 ขา	4 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว	4 นิ้ว	2 กีบ
ความกว้างตีน	32 ซม.	52.2 ซม.	22.3 ซม.
ความยาวตีน	39.6 ซม.	46.9 ซม.	17.3 ซม.
ความสูงสะโพก	194.4 ซม.	250 ซม.	90 ซม.
ระยะ stride	167.5 ซม.	214.7 ซม.	151 ซม.
ระยะ pace	89.2 ซม.	147.2 ซม.	153 ซม.
กำลังก้าว	เดินช้าๆ	เดิน	ในน้ำ
ความเร็วเฉลี่ย	3 กม./ชม.	... กม./ชม.	6.7 กม./ชม.

ข้อมูลจาก ธิดาและคณะ 2559 และ Kozu 2017





เขาค้อใหญ่ เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของประเทศไทย
ประมาณ อยู่ห่างประมาณ 55 กม. จากตัวจังหวัดปราจีนบุรี
ในปี พ.ศ. 2535 มีการสำรวจพบรอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อ
ขนาดใหญ่ (คาร์โนซอร์) 1 รอย และรอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อ
ขนาดเล็ก (ซีลูโรซอร์) 7-8 รอย เป็นลักษณะรูปพิมพ์นูนขึ้นมา
อยู่บนก้อนหินทรายที่หลุดร่วงลงไปอยู่ริมลำน้ำใสใหญ่
ที่ไหลผ่านหุบเขาในเขตอำเภอนาดี
จังหวัดปราจีนบุรี หากมีการสำรวจ
ภาคสนามเพิ่มเติม อาจพบแหล่งที่มี
รอยพิมพ์ประทับอยู่บนชั้นหินที่ก้อน
หินหลุดร่วงลงมา

ล่าสุดได้มีการตั้งชื่อไดโนเสาร์ จากรอยตีนนี้ว่า
“สยามโมโฟดัส เขาค้อใหญ่เอเนซิส
(*Siamopodus khaoyaiensis*)”
เพื่อเป็นเกียรติแก่แหล่งที่พบร่องรอย
ของซากดึกดำบรรพ์นี้ครั้งแรก

รอยไดโนเสาร์กินเนื้อสองขนาด เล็กใหญ่ที่ เขาค้อใหญ่

	คาร์โนซอร์	ซีลูโรซอร์
เจ้าของรอยตีน	คาร์โนซอร์	ซีลูโรซอร์
เดินกี่ขา	2 ขา	4 ขา
รอยตีนมีกี่นิ้ว	3 นิ้ว	3 นิ้ว
ความกว้างตีน	26 ซม.	11-25 ซม.
ความยาวตีน	31 ซม.	14-30 ซม.
ความสูงสะโพก	154 ซม.	63-150 ซม.
ระยะ stride	พบเพียง รอยเดียว	พบหลายรอย แต่ไม่เป็น รอยทางเดิน
ระยะ pace	ไม่สามารถ คำนวณการ ก้าว และ	คำนวณการ ก้าวและ
กำลังก้าว	ความเร็วได้	ความเร็วไม่ได้

ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี 2550
และ ธิดาและคณะ 2559



ก้อนหินทรายขนาดใหญ่พร้อมรูปพิมพ์รอยตีนไดโนเสาร์ ที่หลุดร่วงลงไปกองรวมกันอยู่ริมลำน้ำใสใหญ่

รู้จักตัวตนจากรอยตีน

มีผู้กล่าวว่าซากดึกดำบรรพ์รอยตีน และรอยทางเดินเปรียบได้กับแผ่นบันทึกข้อมูลจากบรรพกาล ซึ่งนอกเหนือจากข้อมูลที่ตรวจวัดได้โดยตรงจากรอยบันทึกแล้ว สิ่งที่สำคัญและมีคุณค่ายิ่งกว่า คือ “รหัสลับ” ที่แฝงอยู่ในข้อมูลเหล่านั้น

การศึกษาซากดึกดำบรรพ์โครงกระดูก หัวกะโหลก ฟัน และส่วนต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตจากอดีตของเหล่านักบรรพชีวินวิทยา และนักบรรพชีวินวิทยา ช่วยให้โลกสมัยใหม่เข้าใจวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่เคยดำรงชีวิตอยู่ในอดีต ซึ่งส่วนใหญ่สูญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากพิบัติภัยทางธรรมชาติที่ดำเนินไปตามครรลองวัฏจักรของเอกภพ และบางส่วนก็เป็นต้นตระกูลของสิ่งมีชีวิตที่ยังคงดำรงอยู่ในปัจจุบัน

รายละเอียดโครงสร้างต่างๆ ของซากดึกดำบรรพ์ช่วยให้ระบุได้อย่างชัดเจนถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตจากยุคสู่ยุค จากสายพันธุ์หนึ่งสู่สายพันธุ์หนึ่ง หรือสู่หลากหลายสายพันธุ์ จนเราสามารถพัฒนาระบบอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตได้อย่างน่าอัศจรรย์

แต่ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่ยังคงเป็นปริศนาสำหรับเหล่านักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาด้านสิ่งมีชีวิตอยู่เสมอมา สิ่งที่ว่านี้คือ “พฤติกรรม” ของสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้ว

พฤติกรรมไม่ได้ถูกบันทึกไว้ในส่วนใดๆ ของซากดึกดำบรรพ์โครงสร้างสิ่งมีชีวิต แต่กลับไปปรากฏอยู่ในซากดึกดำบรรพ์ “รอยชีวิน” ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ เลย

ตัวอย่างของข้อมูลแฝงด้านพฤติกรรมของสัตว์โบราณ ที่ไม่สามารถพบได้ในซากดึกดำบรรพ์โครงกระดูก แต่สามารถถอดรหัสได้จากร่องรอยทางเดิน

พฤติกรรมส่วนตัว

- ทำทางการก้าวขา เดิน เหยาะ หรือวิ่ง จากลักษณะของการเหยียบเต็มฝ่าตีนหรือเหยียบปลายตีน
- การเดินขาหนีบๆ หรือเดินขาถ่าง การเดินปลายตีนชี้เข้าหา หรือชี้ออกจากกัน
- การเดินลากหาง หรือเดินยกหาง
- ทิศทาง และความเร็วในการเคลื่อนที่

พฤติกรรมกลุ่ม

- กลุ่มรอยทางเดินบ่งบอก พฤติกรรมการอยู่อาศัย และหาอาหารร่วมกันเป็นฝูง
- การอพยพของฝูง ไปในทิศทางเดียวกัน
- การหยุดรวมตัวกันเป็นกลุ่ม เหมือนกับการหลบร้อนอยู่ใต้ร่มไม้
- การพบว่ามีสัตว์ต่างวัย และ/หรือ ต่างเพศในฝูง จากรอยตีนที่มีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดที่ต่างกันของรอยแสดงถึงความต่างทางเพศ หรือวัย ของเจ้าของรอย

พฤติกรรมร่วมกับสิ่งแวดล้อม

- การย่ำทับซ้อน บนรอยร้าวคลื่น และระแหงโคลน บอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแหล่งที่สัตว์อาศัยอยู่ และฤดูกาลที่เจ้าของรอยผ่านมา
- การปรากฏรอยหยดน้ำฝน ซ้อนบนรอยตีน บอกฤดูกาลที่เจ้าของรอยผ่านมา

หากขาดรอยบันทึกเหล่านี้ การศึกษาเรื่องไดโนเสาร์จะไม่สามารถพัฒนาก้าวไกลได้อย่างที่เป็นอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากความเกี่ยวข้อง สอดประสาน อย่างเหมาะสมของข้อมูล “รอยชีวิน” กับโครงสร้างร่างกายของเหล่าสัตว์ดึกดำบรรพ์ที่ถูกเก็บรักษาไว้ด้วยกระบวนการทางธรณีวิทยา และกาลเวลา

รอยชีวิน (Ichnos-ภาษากรีก) คือซากร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ เช่น รอยตีนหรือรอยทางเดิน รวมถึงร่องรอยต่างๆ ที่เกิดจากสัตว์ดึกดำบรรพ์ การศึกษาลึกลงไปเป็นศาสตร์ที่เรียกว่า รอยชีวินวิทยา Ichnology

ร่องรอยเหล่านี้เกิดจากการกระทำของสัตว์ขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ แล้วถูกเก็บรักษาไว้ในชั้นหิน ได้แก่ร่องรอยที่เกิดจากการเดิน รัง คลาน คืบ เลื้อย ไหล่าเหยื่อ หหาอาหาร แทะ กัด พักอาศัย หนีภัย พักหลบภัย ขุดรู เจาะรู ตลอดจนถึงสิ่งที่สัตว์ขับถ่ายออกมา รวมทั้งรูที่สัตว์เจาะเข้าไปในหิน เปลือกหอย และเนื้อไม้อีกด้วย แต่ไม่รวมร่องรอยต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่สิ่งมีชีวิตนั้นตายลงแล้วถูกน้ำหรือลมพัดพาไปให้ครูดเกลเป็นรอยต่างๆ

ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ใช้เป็นหลักฐานในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์เมื่ออ่อนที่ไม่มีโครงสร้างร่างกายเป็นสารแข็ง บอกพฤติกรรม การดำรงชีวิตอยู่ในอดีตของสัตว์ในบริเวณนั้น และช่วยในการแปลความหมายสภาวะแวดล้อมโบราณได้เป็นอย่างดี (ข้อมูลจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

มีมากกว่า แต่เหลือน้อยกว่า

ไดโนเสาร์หนึ่งตัวเมื่อล้มตายลงแล้วจะเหลือซากไว้เพียงหนึ่งซาก อาจจะสมบูรณ์เต็มตัวหรือเหลือเพียงบางส่วนที่รอดพ้นจากการถูกกัดกินหรือถูกทำลายโดยธรรมชาติ แต่ไดโนเสาร์ตัวเดียวกันได้ทิ้งรอยตีน และรอยทางเดินเอาไว้บนไม้ถ่านบนแผ่นดินที่มันผ่านไปตลอดชั่วอายุขัย

เมื่อเวลาผ่านไปมาถึงยุคปัจจุบัน ทั่วโลกกลับมีการค้นพบแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์มากกว่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ **ทำไมสิ่งที่มีมากกว่า จึงเหลือน้อยกว่า ??**



การประทับรอยตีนเป็นรอยพิมพ์บนตะกอนชั้นล่าง และเกิดรูปพิมพ์รอยตีนใต้ชั้นตะกอนที่ปิดทับ (คัดลอกจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2553)

ซากดึกดำบรรพ์มีการเกิดที่ต่างจากซากร่องรอยดึกดำบรรพ์ในช่วงแรกของการสะสมตัว ซากดึกดำบรรพ์ต้องการถูกปิดทับอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการถูกย่อยสลาย ขณะที่ร่องรอยทางเดินต้องอาศัยเวลาให้รอยพิมพ์แห้งโดยการระเหยน้ำของชั้นตะกอนที่ถูกย่ำผ่าน เมื่อแข็งตัวคงรูปแล้วจึงค่อยถูกตะกอนใหม่มาปิดทับอย่างช้าๆ นุ่มนวลเพื่อไม่ให้รอยพิมพ์ถูกแรงน้ำทำลายไปเสียก่อน

เงื่อนไขสำคัญที่จำเป็นสำหรับการรักษารอยประทับของสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์บนหินทราย

1. ร่องรอยถูกประทับบนตะกอนที่เปียกชื้น และไม่ถูกทำลายโดยธรรมชาติหรือสัตว์
2. สภาพอากาศแห้งในเวลาต่อมา ทำให้ร่องรอยประทับแข็งตัว คงรูป
3. ในภายหลัง มีการสะสมของตะกอนอย่างช้าๆ ปิดทับร่องรอยที่แข็งตัวแล้ว โดยไม่ทำลายร่องรอยเดิม
4. มีการปิดทับด้วยชั้นตะกอน ต่อเนื่องอีกมากมาย
5. ตะกอนทั้งหมดแข็งตัวเป็นหินชั้นตามกาลเวลา ด้วยแรงกดทับมหาศาล

หากขาดเงื่อนไขข้อหนึ่งข้อใด การเก็บรักษาร่องรอยประทับดึกดำบรรพ์ด้วยกระบวนการทางธรณีวิทยาจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้สำเร็จ หรือหากสำเร็จก็จะเป็นรองอยู่เป็นรองอยู่

ตอนแรก..ก็นึกว่าไม่มีอะไร

ในช่วงแรกของการค้นซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์เมื่อเกือบ 200 ปีก่อนนั้น ผู้ค้นพบและศึกษาในยุคหนึ่งยังเข้าใจว่าเป็นรอยตีนนกสมัยใหม่ หลายสิบปีต่อมาจึงได้รู้ว่าเป็นรอยตีนไดโนเสาร์แต่ก็ยังได้รับความสนใจน้อยกว่าซากกระดูก เพราะนึกว่า**ไม่มีอะไร** จนกระทั่งภายหลังเมื่อเกิดข้อสงสัยในความเป็นอยู่ พฤติกรรม รวมถึงความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในยุคดึกดำบรรพ์ ซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์จึงได้รับการสนใจศึกษาเพื่อถอดรหัสลับที่แฝงเร้นอยู่มากมาย

ข้อมูลจากซากดึกดำบรรพ์กระดูก และรอยทางเดินไดโนเสาร์ได้ถูกหลอมรวมกันเป็นแหล่งข้อมูลมหัศจรรย์ ที่เผยความลับแห่งบรรพกาลสู่โลกปัจจุบัน ได้อย่างดี ซึ่งหากจะเปรียบเทียบกับเพลงแล้ว ก็คงเหมือนกับ เนื้อร้อง และทำนอง

ซากโครงสร้างส่วนที่แข็งเปรียบได้กับ “เนื้อร้อง” ที่เราสามารถอ่านได้ เข้าใจชัดเจนทุกบรรทัด ส่วนซากรอยประทับเปรียบได้กับ “ทำนอง” ที่ทำให้เราเข้าใจลึกซึ้งถึงลีลา ท่าที และการดำเนินไปของเนื้อร้องหรือเจ้าของโครงสร้าง

เมื่อนำเนื้อร้องมารวมกับทำนองแล้ว สิ่งที่ได้คือ บทเพลงแห่งบรรพกาลที่สามารถชักล่อมวง การ บรรพชีวิน และโลกสมัยใหม่ ให้เกิดจินตนาการ และหวนกลับคืนสู่ห้วงยุคมีโซโซอิกได้อย่างชัดเจน แจ่มใส

ทุกๆ หนึ่งเนื้อร้อง ได้สรรค์สร้างประทับท่วงทำนองเอาไว้มากมาย แต่น่าเสียดายที่ “ทำนอง” ซึ่งมีอยู่มากกว่า “เนื้อร้อง” กลับถูกบันทึกไว้เพียงน้อยนิด และเมื่อถูกค้นพบแล้วต้นฉบับก็มักถูกทำลายลงอย่างน่าเสียดาย หากไม่ได้รับการอนุรักษ์ดูแลเอาใจใส่จากทุกคน แล้วผู้คนรุ่นต่อๆ ไปคงจะได้พบเห็นแต่เพียงทำนอง “ฉบับสำเนา”

กรมทรัพยากรธรณี 2561

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี, 2550, ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย
พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

กรมทรัพยากรธรณี, 2550, ไดโนเสาร์ของไทย พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี
กรมทรัพยากรธรณี, 2553, ท่องโลกธรณี อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ความมหัศจรรย์แห่งมรดกโลก
พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

กรมทรัพยากรธรณี, 2555, รายงานการตรวจสอบแหล่งซากดึกดำบรรพ์และอนุรักษุ์รอยเท้า
ไดโนเสาร์ที่บ้านโนนตูม ตำบลวังชมพู อำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ (ไม่ได้เผยแพร่)
ธิดา ลิอาร์ด, 2559, รอยตีน และแนวทางเดินของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ในประเทศไทย, รายงานวิชาการ
ฉบับที่ พสธ. 1/2559, พิพิธภัณฑ์สิรินธร (สทช.2) กรมทรัพยากรธรณี.

ธิดา ลิอาร์ด และ ฤกษ์มณี สุดชา, 2559, การศึกษารอยตีนสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสภาพแวดล้อม
บรรพกาล ในแหล่งบ้านโนนตูม ตำบลวังชมพู อำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย
จดหมายข่าวก้าวหน้างานวิจัยด้านทรัพยากรธรณีฉบับที่ 2 ปีที่ 1-2559, กรมทรัพยากรธรณี.

Kozu, S., 2017, Dinosaur Footprints from the Khorat Group, Northeastern Thailand, Ph.D.Thesis,
the Graduate School of Life and Environmental Sciences, the University of Tsukuba
Kozu, S., Sardud, A., Saesaengseerung, D., Pothichaiya, C., Agematsu, S., Sashida, K.,
2017, Dinosaur footprint assemblage from the Lower Cretaceous Khok Kruat
Formation, Khorat Group, northeastern Thailand: Geoscience Frontiers (2017),
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gsf.2017.02.003> (accessed, 14 February 2018)

Le Loeuff, J., Khansubha, S., Buffetaut, E., Suteethorn, V., Tong, H., and Soullat, C. 2002.
Dinosaur footprints from the Phra Wihan Formation (Early Cretaceous of
Thailand). Comptes Rendus Palevol 1: 287–292.

Le Loeuff, Jean & Saenyaamoon, T & Soullat, C & Suteethorn, Varavudh & Buffetaut, Eric.
(2009). Mesozoic vertebrate footprints of Thailand and Laos. Geological Society,
London, Special Publications. 315. 245-254. 10.1144/SP315.17.

<https://www.britannica.com/animal/crurotarsan-fossil-reptile> (accessed 24 January 2018)

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C> (accessed, 1 March 2018)

<https://www.atlasobscura.com/articles/edward-hitchcock-dinosaur-fossils-footprints-birds-amherst> (accessed, 1 March 2018)

