



# ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์

โครงการพัฒนาองค์ความรู้ด้านธรณีวิทยา ทรัพยากรธรณี และ  
ธรณีพิบัติภัย หลักสูตรที่ 36 จังหวัดพะเยา

วันที่ 7 มกราคม พ.ศ.2556

โดย ดวงฤทัย แสแสงสีรุ่ง

ส่วนวิจัยซากดึกดำบรรพ์

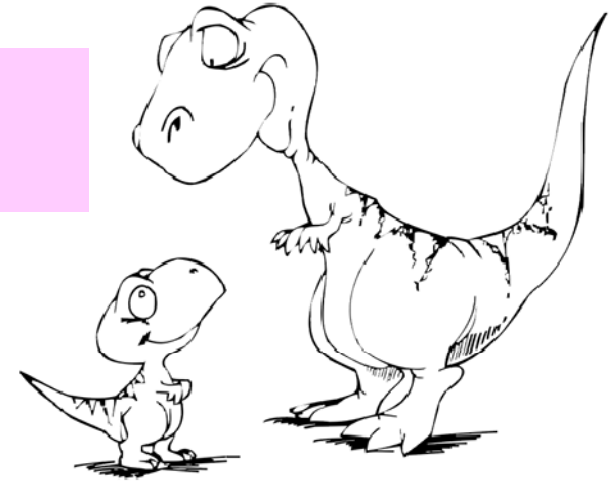
สำนักคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์

กรมทรัพยากรธรณี

2012/08/07



# หัวข้อนำเสนอ

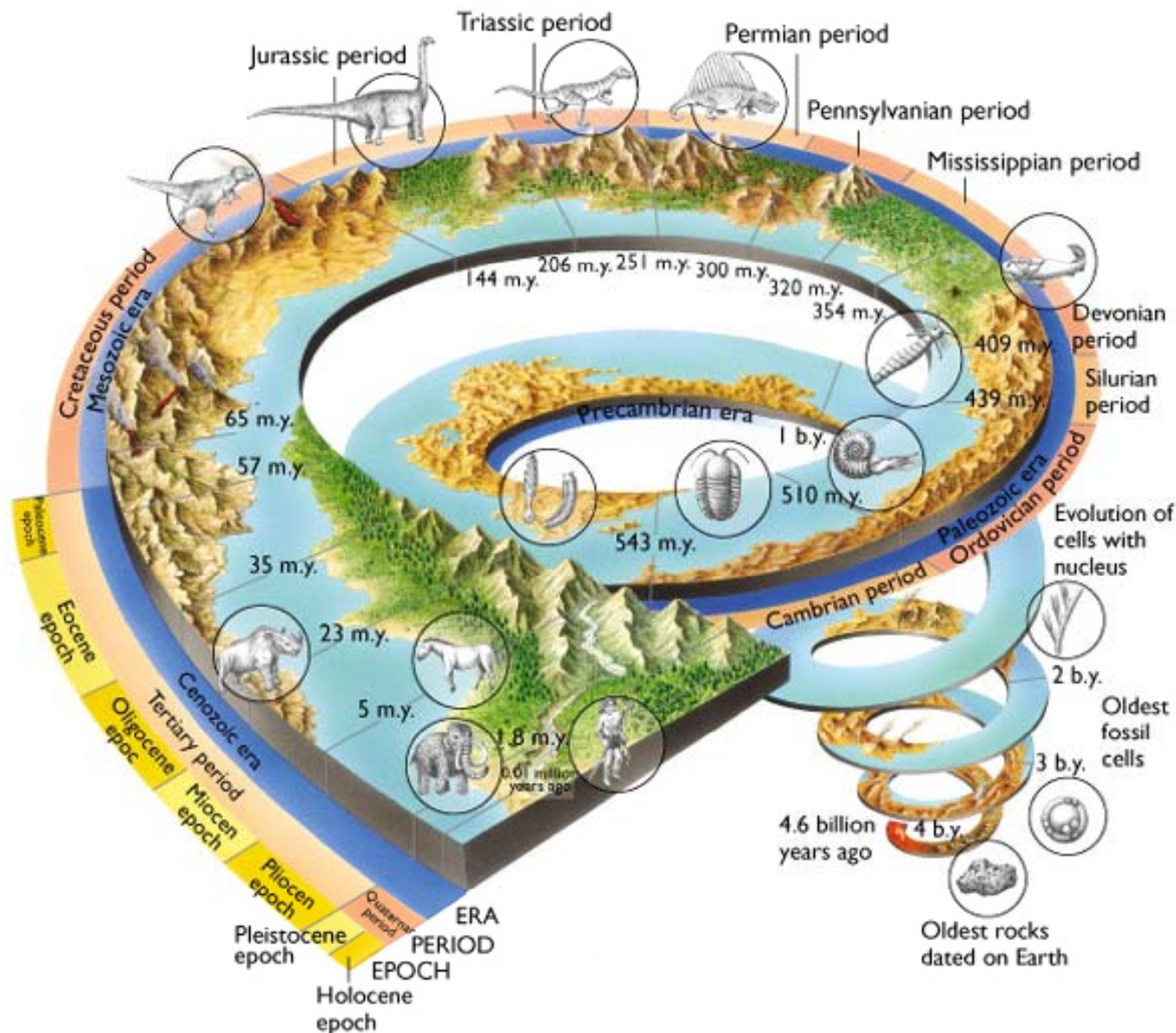


- ◆ บทนำ
- ◆ ซากดึกดำบรรพ์ (Fossils) คืออะไร ?
- ◆ ประเภทซากดึกดำบรรพ์
  1. ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว (Body fossils)
  2. ร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ (Trace fossils)
- ◆ กระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดซากดึกดำบรรพ์ (Fossilization)
- ◆ ประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์

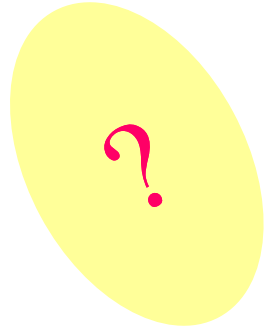




# บทนำ



โลกเราเกิดมาประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว แต่สิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่ถูกเก็บบันทึกไว้บนโลกเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 3,500 ล้านปีก่อน หลักฐานสิ่งมีชีวิตในอดีตซึ่งบันทึกอยู่ในชั้นหินตะกอน ช่วงอายุต่างๆ เรียกว่า ซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งสามารถบอกเล่าความเป็นมาและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในอดีต นอกจากนี้ยังบอกเล่าเรื่องราว สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศในยุคต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

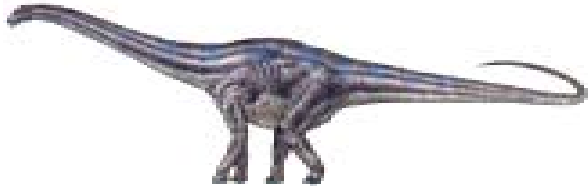


ซากดึกดำบรรพ์ใน  
ประเทศไทยมีเป่า  
พบที่ไหน?

แถวบ้านเรามีไหม?







## จังหวัดพะเยา ?

ซากๆ กระดูก

พบไดโนเสาร์ซอโรพอด (กินพืช) ตัวแรกทีภาคเหนือ บริเวณคอยแก่งหลวง บ้านหนองกลาง อ.เชียงม่วน จ.พะเยา พ.ศ.2545 พบกระดูกส่วนหาง ซี่โครง สะโพกและขา ยุคครีเตเชียสตอนต้น

หินทรายแป้งสีแดง

แหล่งขุดค้นบ้านหนองกลาง อ.เชียงม่วน จ.พะเยา  
พบกระดูกไดโนเสาร์ในหินทรายแป้งสีแดง อายุประมาณ 130 ล้านปี



เหมืองถ่านหิน อ.เชียงม่วน  
จ.พะเยา

ลิงอุรังอุตังปัจจุบัน



cm

PALEONTOLOGY SECTION DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES	
No.	TF 6168-TF 6180 (Holotype)
Order.	primates
Taxa.	<i>Khoratpithecus chiangmuanensis</i>
Part.	molar
Locality.	Chiangmuan coal mine
Age.	Neogene, Middle Miocene (13.5-10 Myr)
Published.	Chaimanee et al., 2003

2012/01/04

ตะแคงฟันค้อน (Tetralophodon sp.)



ตะแคงฟันค้อน

อาณาจักร: สัตว์ โปโรซัว  
ยุค: ปาลีโอซีน จนถึง โพลีซีนตอนแรก (13.5-11 ล้านปี)  
สถานที่: เหมืองถ่านหินเชียงม่วน อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา

*Tetralophodon* sp.

Taxonomy: Order Proboscidea  
Age: Neogene, Middle Miocene (13.5-11 Myr)  
Locality: ChiangMuan Coal mine, ChiangMuan District, Phayao Province



ฟันหมู ไฮโอเทอเรียม (*Hyotherium*) จากเหมืองเชียงม่วน 8. พะเยา



# ซากดึกดำบรรพ์คืออะไร ?

ซากดึกดำบรรพ์ หรือ ฟอสซิล (Fossil) หมายถึง  
ซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตสมัยดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในชั้นเปลือกโลก  
(ตั้งแต่ธรณีกาลต่างๆในอดีต หรือตั้งแต่ก่อนประวัติศาสตร์)  
หรือ ที่หลุด หรือ ที่นำออกมาจากชั้นเปลือกโลก  
เป็นหลักฐานของสิ่งมีชีวิตในอดีต

15kV

X400

50µm

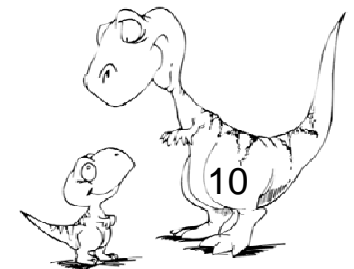
Ø138

PC34138



# ลักษณะทั่วไปของซากดึกดำบรรพ์

- เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่ใช่สิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น
- ส่วนใหญ่มีรูปร่างลักษณะคล้ายสัตว์ ฟืช หรือ จุลชีพ หรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิต ในปัจจุบัน
- มีลักษณะหรือส่วนประกอบเป็นหิน แร่ ตะกอนวัสดุ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
- ไม่ประกอบด้วยวัสดุสังเคราะห์ เช่น พลาสติก เรซิน แก้ว ปูนซีเมนต์ ปูนพลาสติก ไม้ แกะสลัก ฯลฯ เป็นต้น
- มักพบฝังอยู่ในหินตะกอน หรือ ชั้นตะกอนที่แข็งตัว หรือในหินผุ
- หนักรกว่าซากสัตว์ปัจจุบันที่มีลักษณะคล้ายกัน ขนาดเท่ากัน
- มักไม่มีสีสันสดใส หรือ ลวดลายที่สวยงามชัดเจน เหมือนสัตว์ปัจจุบัน
- ส่วนใหญ่ไม่มีเนื้อเยื่ออ่อนนุ่ม หรือ DNA เหลืออยู่
- มักมีอายุมาก ก่อนประวัติศาสตร์ โดยทั่วไปกำหนดที่ 10,000 ปี ขึ้นไป
- สิ่งที่มนุษย์จำลองขึ้น จะเรียกว่า แบบจำลอง (replica) อาจใช้ประโยชน์เสมือนซากดึกดำบรรพ์ได้แต่ก็ไม่ใช่ซากดึกดำบรรพ์





พระราชบัญญัติ  
คุ้มครองซากดึกดำบรรพ์  
พ.ศ. ๒๕๕๑

กรมทรัพยากรธรณี  
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## ซากดึกดำบรรพ์ ? ตามกฎหมาย

### นิยาม

**ซากดึกดำบรรพ์** หมายความว่า ซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตในสมัยดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในชั้นเปลือกโลก หรือ ที่หลุด หรือ ที่นำออกมาจากชั้นเปลือกโลก ทั้งนี้ไม่รวมถึงโบราณวัตถุตามกฎหมายว่าด้วยโบราณสถานโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

**แหล่งซากดึกดำบรรพ์** หมายความว่า บริเวณที่เคยค้นพบ หรือ เคยมีซากดึกดำบรรพ์

นิยาม (ตาม พ.ร.บ. โบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔)

## โบราณวัตถุ ?

หมายความว่า สงหาปริมาตรพ์ที่เป็นของโบราณ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ หรือเป็นสิ่งทีเกิดขึ้ตามธรรมชาติ หรือทีเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของโบราณสถาน ซากมนุษย์หรือซากสัตว์ซึ่งโดยอายุหรือโดยลักษณะแห่งการประดิษฐ์ หรือโดยหลักฐานเกี่ยวกับประวัติของสงหาปริมาตรพ์นั้นเป็นประโยชน์ในทาง ศิลปะ ประวัติศาสตร์ หรือโบราณคดี

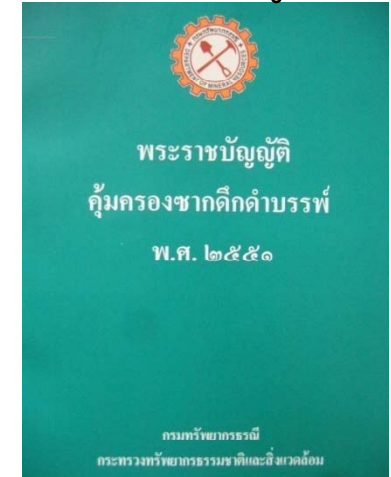




ทำไมต้องมีกฎหมายคุ้มครอง  
ซากดึกดำบรรพ์ ?



ซากดึกดำบรรพ์ = สมบัติของชาติ



ซากดึกดำบรรพ์ ถือว่าเป็น ทรัพยากรด้านบรรพชีวินวิทยา (Paleontological Resources)

และ เป็นทรัพยากรที่หายากสูญหายไปแล้ว ทำให้เกิดใหม่ไม่ได้

ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้ว ชนิดใดๆ ย่อมมีตัวอย่างอยู่เป็นจำนวนที่ จำกัด และ จำนวนนี้จะลดลงเสมอ เมื่อตัวอย่างถูกทำลายตามธรรมชาติ โดยการกร่อน (erosion) หรือ พิบัติภัยธรรมชาติ อื่นๆ หรือ ถูกทำลายโดยกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์



## การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ทำได้ยังไง ?

การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ เป็นส่วนหนึ่งของ 2 วิชาที่เรียกว่า

บรรพชีวินวิทยา (Paleontology) และ บรรพชีววิทยา (Paleobiology)

- **บรรพชีวินวิทยา (Paleontology)** : วิชาที่ศึกษาสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยอาศัยซากหรือร่องรอยของพืชและสัตว์ดึกดำบรรพ์ รวมทั้งสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในอดีตกับปัจจุบัน สิ่งมีชีวิตในอดีตกับสภาพแวดล้อม และการเทียบสัมพันธ์ เพื่อกำหนดลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้เกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ความเป็นมาของโลก

**เดิมใช้ ว่า โบราณชีววิทยา ซึ่งดูตามอักษร ดูจะตรงกับคำว่า Paleobiology มากกว่า**

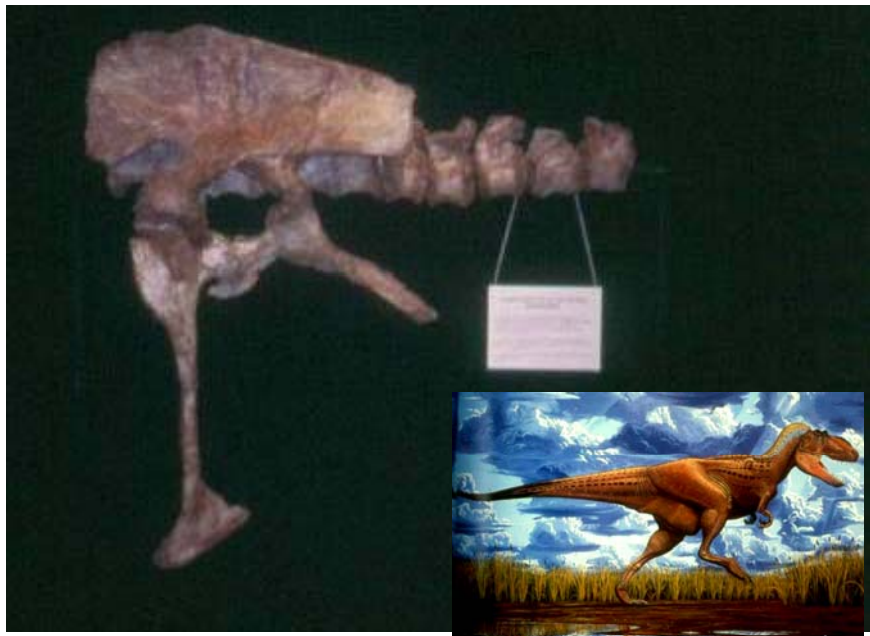
- **บรรพชีววิทยา (Paleobiology)** : บรรพชีวินวิทยาสาขาหนึ่งว่าด้วยการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตโดยมุ่งเน้นเฉพาะตัวของสิ่งมีชีวิต ยิ่งกว่าการนำสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการเทียบสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับโลกในอดีต



# ประเภทของซากดึกดำบรรพ์

เราสามารถจำแนกซากดึกดำบรรพ์ได้เป็น **2 ประเภท** คือ

1. ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว หรือ ซากดึกดำบรรพ์รูปร่าง (Body fossils)
2. ร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ หรือซากดึกดำบรรพ์ร่องรอย (Trace fossils)



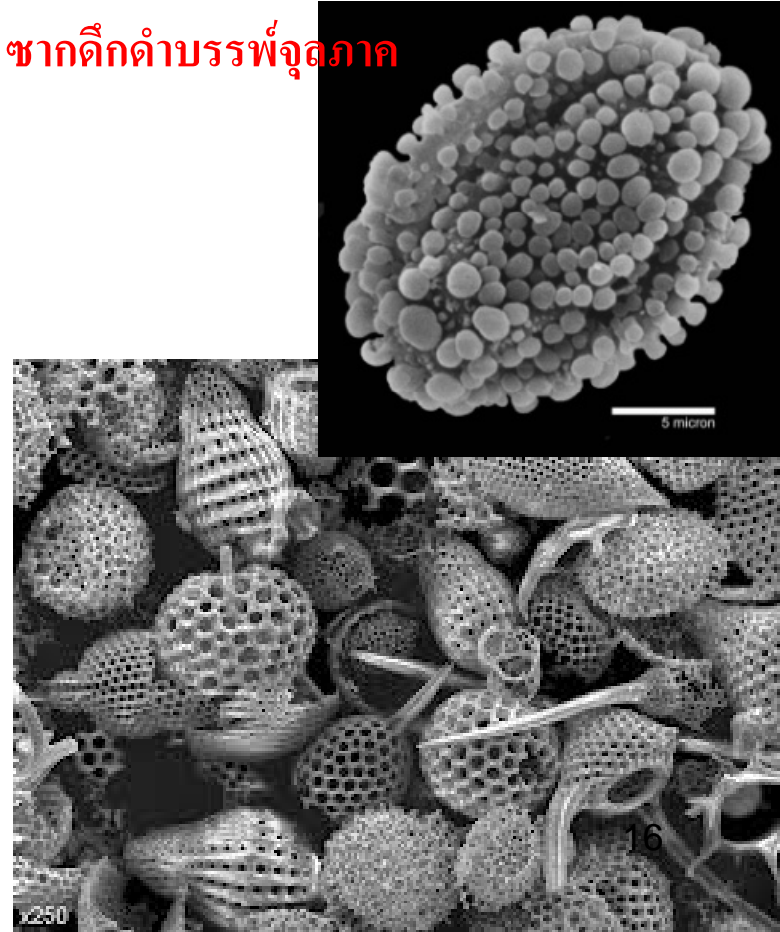
สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส



# 1

## ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว (BODY FOSSILS)

คือ ซากดึกดำบรรพ์ ที่เดิมเป็นตัว สัตว์ หรือ เป็นพืช หรือ จุลชีพเซลล์เดียว ที่เปลี่ยนแปลงมาด้วยกระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์แบบต่างๆ มีทั้งที่มีขนาดใหญ่จำแนกด้วยตาเปล่าได้ (เรียกว่าซากดึกดำบรรพ์มหภาค) และที่มีขนาดเล็กจนมองด้วยตาเปล่าหรือไม่เห็นหรือ เกือบไม่เห็น (เรียกว่าซากดึกดำบรรพ์จุลภาค) ต้องศึกษาด้วยแว่นขยายกำลังสูง หรือ กล้องจุลทรรศน์

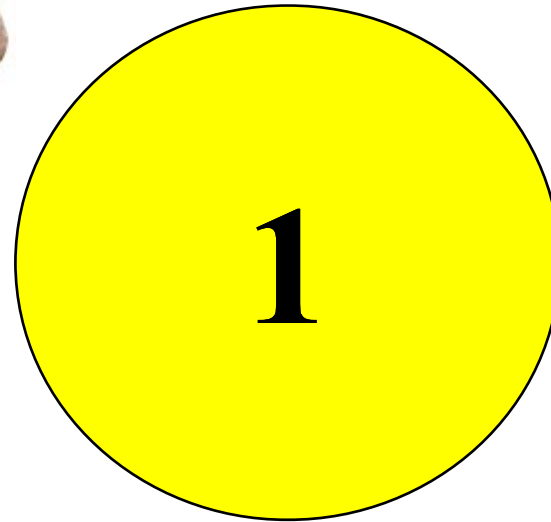


2

ร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์  
(Trace fossils)

คือ ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นร่องรอยหรือลักษณะต่างๆที่พบอยู่ในหิน ซึ่งแต่เดิมในขณะที่ยังไม่แข็งตัว เป็นสถานที่ที่สิ่งมีชีวิตต่างๆเคยเกิดอยู่หรืออาศัยเป็นแหล่งหากิน โดยเกิดจากพฤติกรรมต่างๆของ สิ่งมีชีวิตนั้นๆ ในสมัยที่ยังมีชีวิตอยู่ได้แก่ การเดิน วิ่ง คลาน คืบ เลื้อย ไล่วุ่นเหยื่อ หาอาหาร แทะ กัด พักอาศัย หนีภัย พักหลบภัย ชูตรู เจาะรู ตลอดจนถึงสิ่งที่สัตว์ขับถ่ายออกมา รูที่สัตว์เจาะเข้าไปใน วัตถุแข็ง เช่น หิน เปลือกหอย และเนื้อไม้ รวมทั้งร่องรอยรังที่วางไข่ของสัตว์ และรอยรากพืชที่ แทะซอนไซในชั้นดินอีกด้วย เนื่องจากส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมของสัตว์ จึงมักเรียกว่า ร่องรอย สัตว์ดึกดำบรรพ์ และนิยมใช้คำนี้แทน Trace fossil โดยทั่วไปด้วย ซากดึกดำบรรพ์ชนิดนี้จัดเป็น โครงสร้างชั้นหินชีวภาพ (Biogenic structure) ชนิดหนึ่งด้วย





การจำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว





## การจำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว

- เนื่องจากสี และอวัยวะที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน ตลอดจน ข้อมูล DNA มักสูญสลายไปก่อน ไม่ถูกเก็บรักษาไว้เป็นซากดึกดำบรรพ์
- การจำแนกซากดึกดำบรรพ์ในระดับต่างๆ จึงต้องอาศัยสิ่งที่เหลืออยู่ เช่น รูปทรง **สัณฐาน** รายละเอียดที่เหลืออยู่ตามโครงสร้างแข็ง ทั้งภายนอกและภายใน ลักษณะ **สมมาตร** ของร่างกาย ขนาด สัดส่วน ของอวัยวะที่เป็นวัสดุแข็งต่างๆ รอยพิมพ์ รูปพิมพ์ ตลอดจนรอยกดประทับ ในหินตะกอน เป็นต้น



## การจำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว

เราแบ่งสิ่งมีชีวิตตามลักษณะสมมาตร (ที่ **มี** หรือ **ไม่มี**) เป็น 3 กลุ่ม

1. แสดง สมมาตรรัศมี (สมรูปรัศมี) อย่างสมบูรณ์ หรือ เกือบสมบูรณ์  
ร่างกายแบ่งเป็น 2 ส่วน หรือเสมือนแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่ากันโดยผ่านแนวรัศมีได้หลายระนาบ
2. แสดง ทวิสมมาตร หรือ สมรูปครึ่งซีกอย่างน้อยในระนาบหนึ่ง  
ซากดึกดำบรรพ์ที่ร่างกายสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่ากันได้เพียงระนาบเดียวเท่านั้น
3. ไม่เห็นลักษณะสมมาตร  
ซากดึกดำบรรพ์ที่ร่างกาย ไม่มีลักษณะสมมาตร ที่เห็นชัดเจน

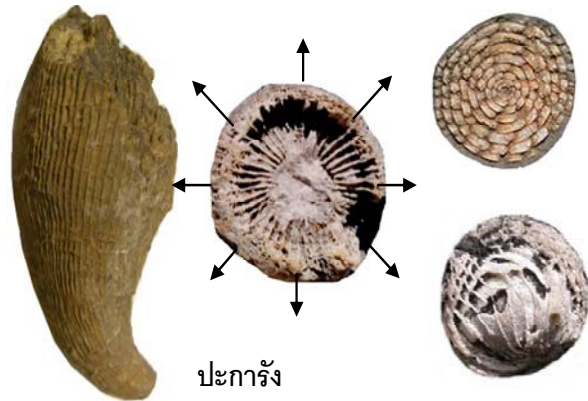
# ลักษณะสมมาตรในซากดึกดำบรรพ์

## SYMMETRY IN FOSSILS

1

สมมาตรรัศมี หรือ สมรูปรัศมี

(radial symmetry)



2

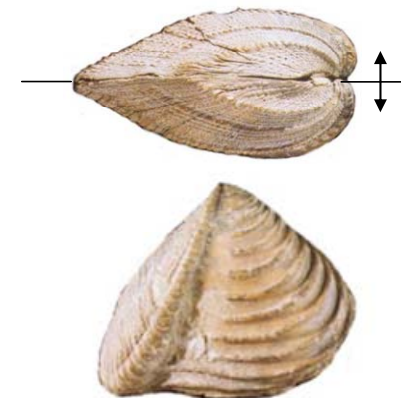
ทวิสมมาตร ซ้าย-ขวา

bilateral symmetry)



ทวิสมมาตร บน-ล่าง

bilateral symmetry)



3

ไม่ปรากฏลักษณะสมมาตร

(No apparent symmetry)



แอมโมนอยด์



ปะการัง



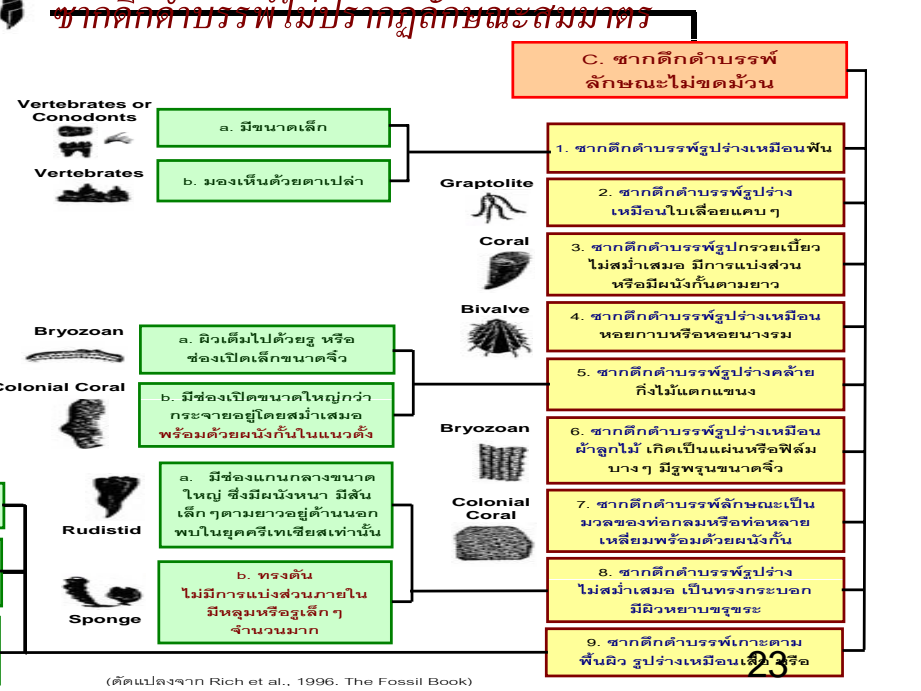
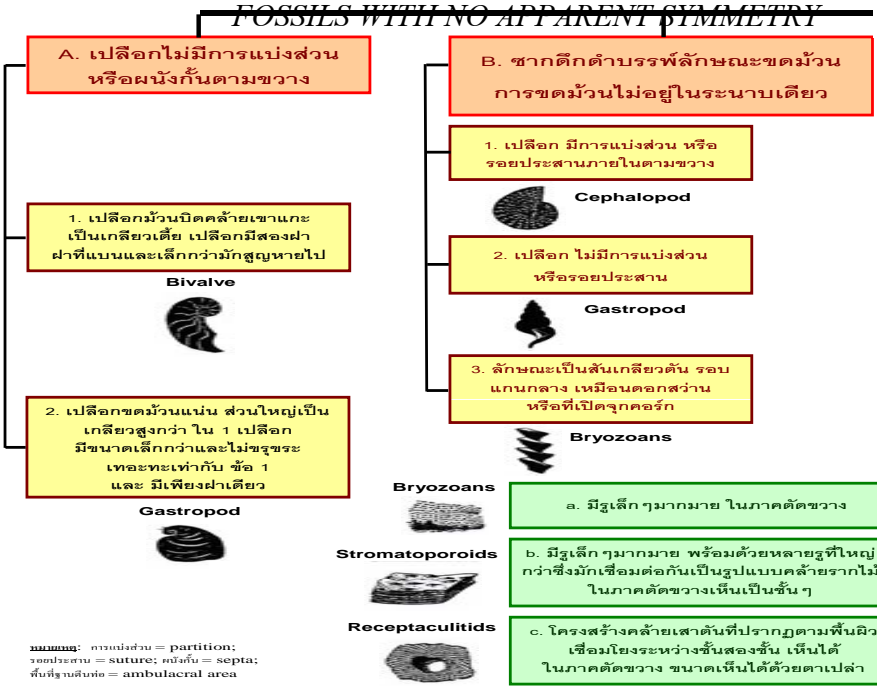
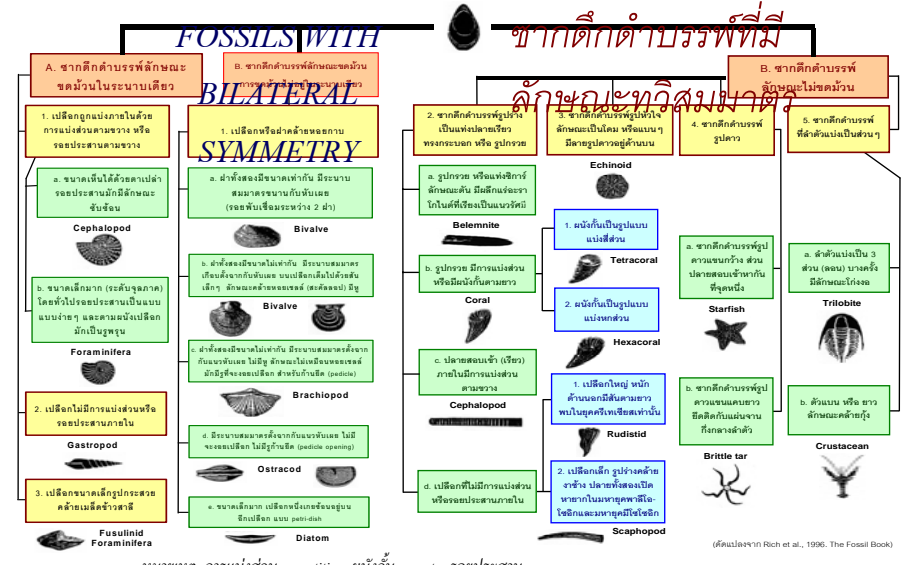
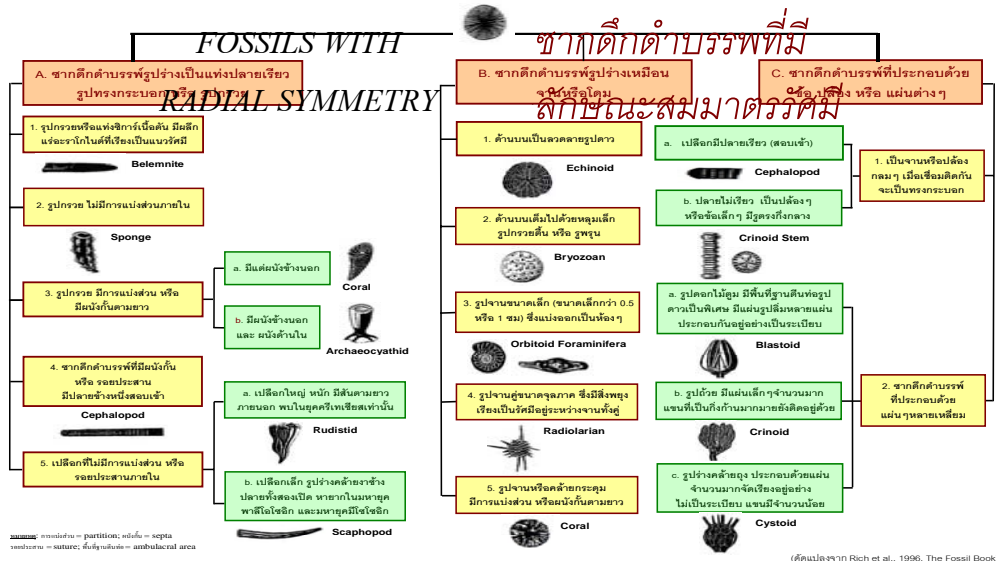
ฟองน้ำ



ไบรโอไซน



ฟินช้าง  
กอมโฟเรอเรียม



รอยต่อ = partition; ผนัง = septa  
รอยประสาน = suture; ผนังด้านใน = ambulacral area

หมายเหตุ: การแบ่งส่วน = partition; ผนังกัน = septa; รอยประสาน = suture; ทับทบ = hinge-line; พื้นที่ยื่นด้านนอก = ambulacral area

(ดัดแปลงจาก Rich et al., 1996. The Fossil Book)

(ดัดแปลงจาก Rich et al., 1996. The Fossil Book)



## การจำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว

นักบรรพชีวินวิทยานิยมจำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัวออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

- ① ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)
- ② ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate fossils)
- ③ ซากดึกดำบรรพ์สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ซึ่งปัจจุบันอยู่ในอาณาจักร  
Protista
- ④ ซากดึกดำบรรพ์พืช (Plant fossils)



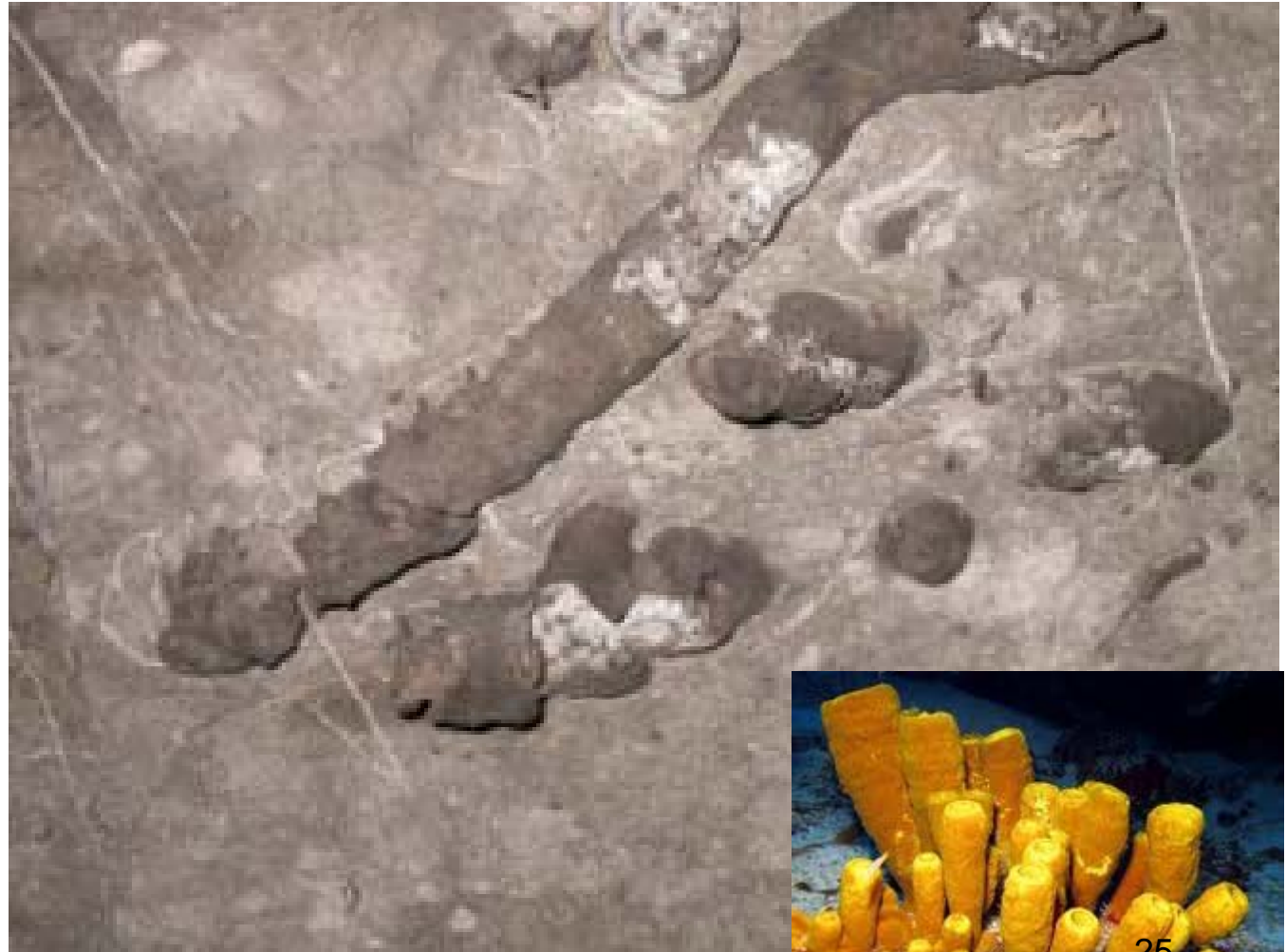
# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

### ➤ ฟองน้ำ Sponge

Porifera ส่วนใหญ่  
อยู่ในทะเล พบตั้งแต่  
แคมเบรียน(540 ล้าน  
ปีก่อน)

จนถึงปัจจุบัน



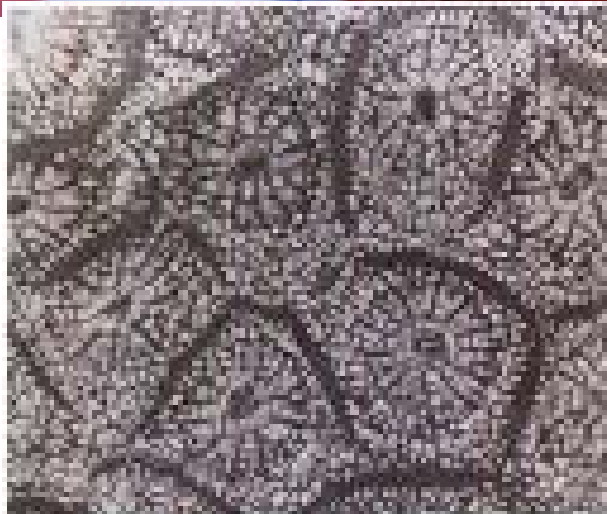


# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

### ➤ ปะการัง Coral

ไฟลัมในดาเรีย อาศัย  
อยู่ในบริเวณทะเลน้ำ  
ตื้น พบตั้งแต่มหายุค  
พาลีโอโซอิก (542  
ล้านปีก่อน) ถึง  
ปัจจุบัน





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

➤ **พรมทะเล หรือ เต้า  
ทะเล Bryozoa ไฟลัม  
Bryozoa ส่วนใหญ่อาศัย  
อยู่เป็นกลุ่มในทะเล น้ำ  
ตื้น พบตั้งแต่ยุคออร์โดวิ  
เซียน (ประมาณ 510  
ล้านปีก่อน) ถึงปัจจุบัน**



Archimedes  
(Miss-Perm)



Fenestrellina  
(Sil-Perm)



Thamniscus  
(Sil-Perm)



Hallopora  
(Ord-Perm)



# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

หอยสองฝา Bivalve

ไฟลัม Mollusca พวก

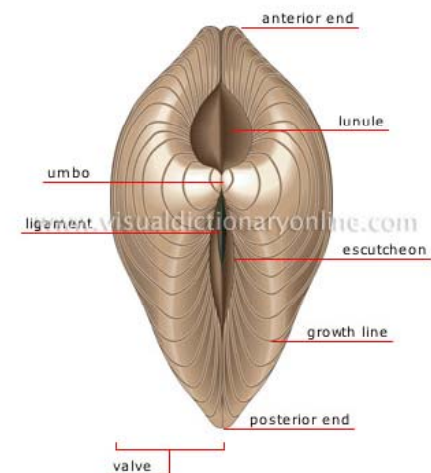
หอยส่วนใหญ่อาศัยใน

พื้นน้ำตื้นพบตั้งแต่

แคมเบรียน(540 ล้านปี

ก่อน)

จนถึงปัจจุบัน





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

หอยฝาเดียว

**Gastropod**

ไฟลัม **Mollusca**

ส่วนใหญ่อาศัยในน้ำ  
พบได้ทั่วไปความ

หลากหลายสูงมาก พบ  
ได้ตั้งแต่แคมเบรียนตอน

ปลาย (**500** ล้านปี  
ก่อน)

จนถึงปัจจุบัน





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

แบรคิโอพอด

Brachiopod ไฟลัม

Brachiopoda อาศัยอยู่

บนทะเลน้ำตื้น พบ

ตั้งแต่มหายุคพาลีโอโซ

อิก (540 ล้านปีก่อน)

ถึงปัจจุบัน





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

### แอมโมนอยด์ Ammonoid ฟิล์ม

**Mollusca** ชั้น Cephalopoda กลุ่มเดียวกับหมึกทะเลปัจจุบัน ชั้นย่อย Ammonoidea เป็นสัตว์ทะเลที่สูญพันธุ์หมดแล้ว อาศัยในทะเล พบตั้งแต่ปลายมหายุคพาลีโอโซอิก (350 ล้านปีก่อน) สูญพันธุ์เมื่อสิ้นสุดยุคครีเทเชียส (65 ล้านปีก่อน)





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

นอติลอยด์ Nautiloid  
ไฟลัม Mollusca ชั้น  
Cephalopoda กลุ่ม  
เดียวกับหมึกทะเล  
ปัจจุบัน ช้้นย่อย  
Nautiloidea พบได้ทั้ง  
บริเวณทะเลตื้นและ  
ทะเลลึก พบตั้งแต่  
มหายุคพาลีโอโซอิก  
(495 ล้านปีก่อน) ถึง  
ปัจจุบัน





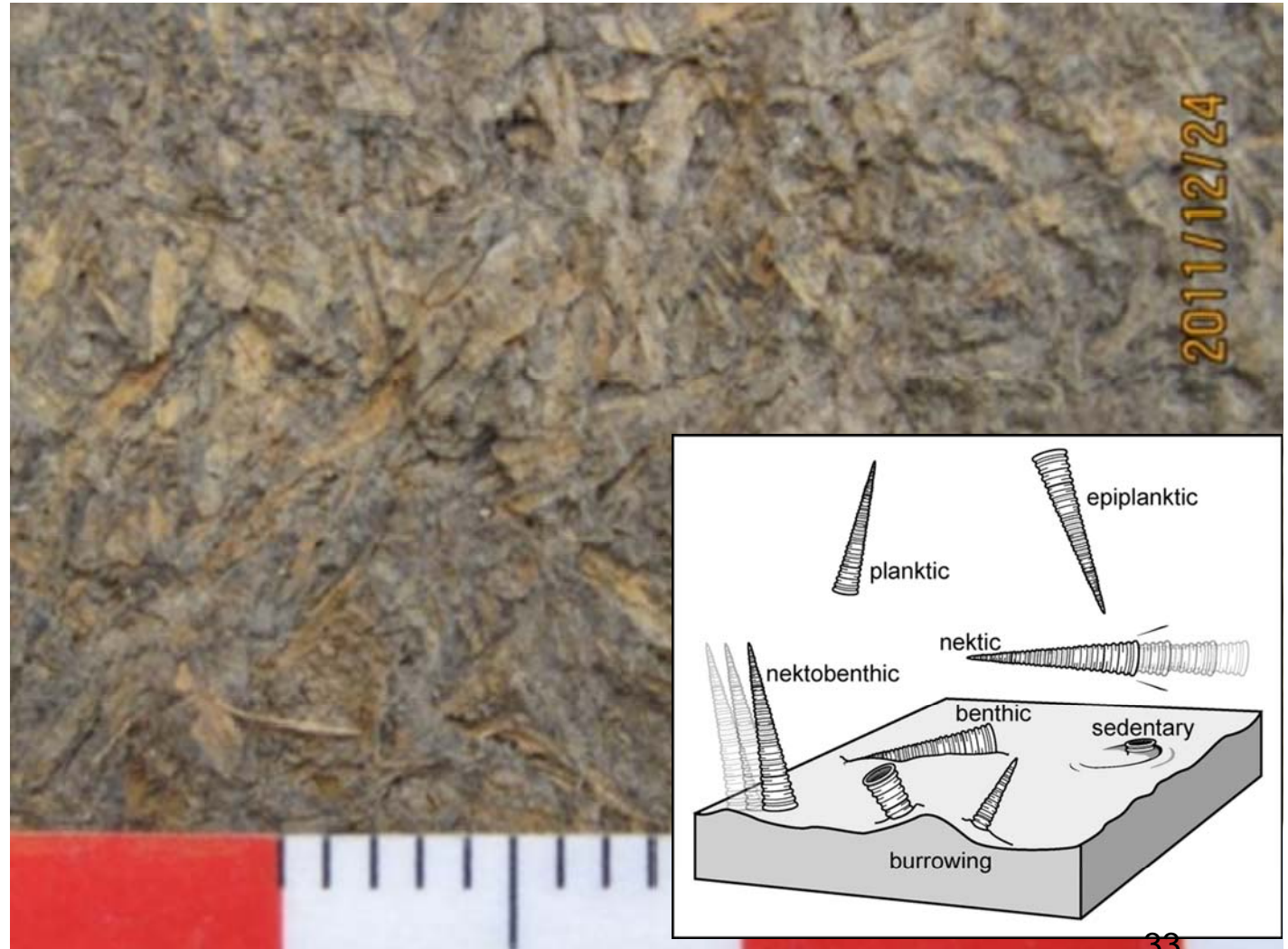
# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

เทนท์ทาคว์ไลต์  
**Tentaculite**  
ไฟลัม

**Mollusca**

อาศัยในทะเล พบ  
มากในยุคออโดวิ  
เซียน ถึงยุคดีโว  
เนียน (485-  
350 ล้านปีก่อน)  
สูญพันธุ์หมดแล้ว





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

ปลั๊กปลิงทะเล หรือ  
ไคนอยด์ Crinoid  
ไฟลัมเอไคโนเดิร์ม  
Echiodermata  
อาศัยในทะเล รูปร่าง  
คล้ายต้นไม้ พบ  
แพร่หลายในมหายุค  
พาลีโอโซอิก (485  
ล้านปีก่อน) จนถึง  
ปัจจุบัน





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

แกรปโตไลต์

Graptolite ไฟลัม

Hemichordata อาศัย

ลอยอยู่บนผิวน้ำทะเล

แพร่หลายในมหายุค

พาลีโอโซอิกตอนต้น

(510-350 ล้านปีก่อน)

ปัจจุบันสูญพันธุ์

หมดแล้ว





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 1. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate fossils)

ไทรโลไบต์ Trilobite

ไฟลัม Arthropoda

เช่นเดียวกับ กุ้ง ปู มีลักษณะคล้ายแมงดา

ทะเลปัจจุบัน อาศัย

ในทะเลน้ำตื้น พบ

แพร่หลายในหลายยุค

พาลีโอโซอิกตอนต้น

(521-250 ล้านปีก่อน)

สูญพันธุ์ในยุคเพอร์

เมียน (250 ล้านปี

ก่อน)





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 2. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate fossils)

เริ่มเกิดขึ้นแต่ปลายยุคครีตเบรียน (510 ล้านปีก่อน) วิวัฒนาการมาถึงปัจจุบัน

สัตว์เลี้ยงลูกด้วย

นม **Mammal**

เริ่มพบเมื่อปลาย

ยุคไทรแอสซิก

(210 ล้านปีก่อน)





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 2. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate fossils)

➤ ไคโนเสาร์

Dinosaur เป็นสัตว์บกที่  
ครองโลกในมหายุคมีโซ  
โซอิก (**235-65**  
ล้านปีก่อน)





# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 2. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate fossils)

➤ ปลา Fish  
เริ่มพบตั้งแต่ยุค  
ออร์โดวิเซียน  
(485 ล้านปี  
ก่อน) จนถึง  
ปัจจุบัน



### เพนแรมเบสซิส แพลิโอโซอเมนิซิส

ยุค: บิโวจิน สมัย: ไมโอซีน

ความสัมพันธ์ทางสัณฐานวิทยา: เป็นชนิดใหม่ของโลก อยู่ในสกุลปลาเป็นแก้ว วงศ์ปลาหัวแก้ว  
สถานที่พบ: บ้านหนองปลา ตำบลน้ำเหวี่ยง อำเภอหนองบัว จังหวัดเพชรบูรณ์

ขนาด: จากหัวถึงหางยาวประมาณ 7.5 เซนติเมตร ขนาดลำตัวประมาณ 2 เซนติเมตร

รายละเอียดเพิ่มเติม: Roberts and Jumsongthai (1999)

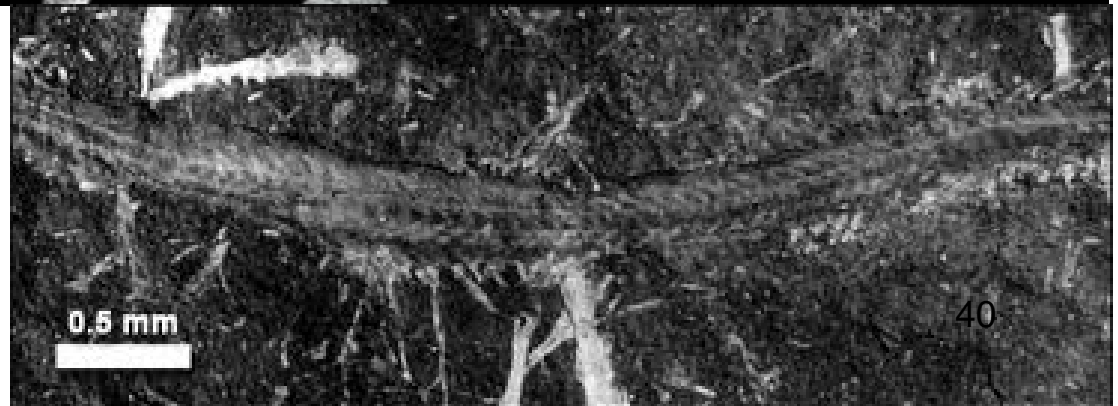
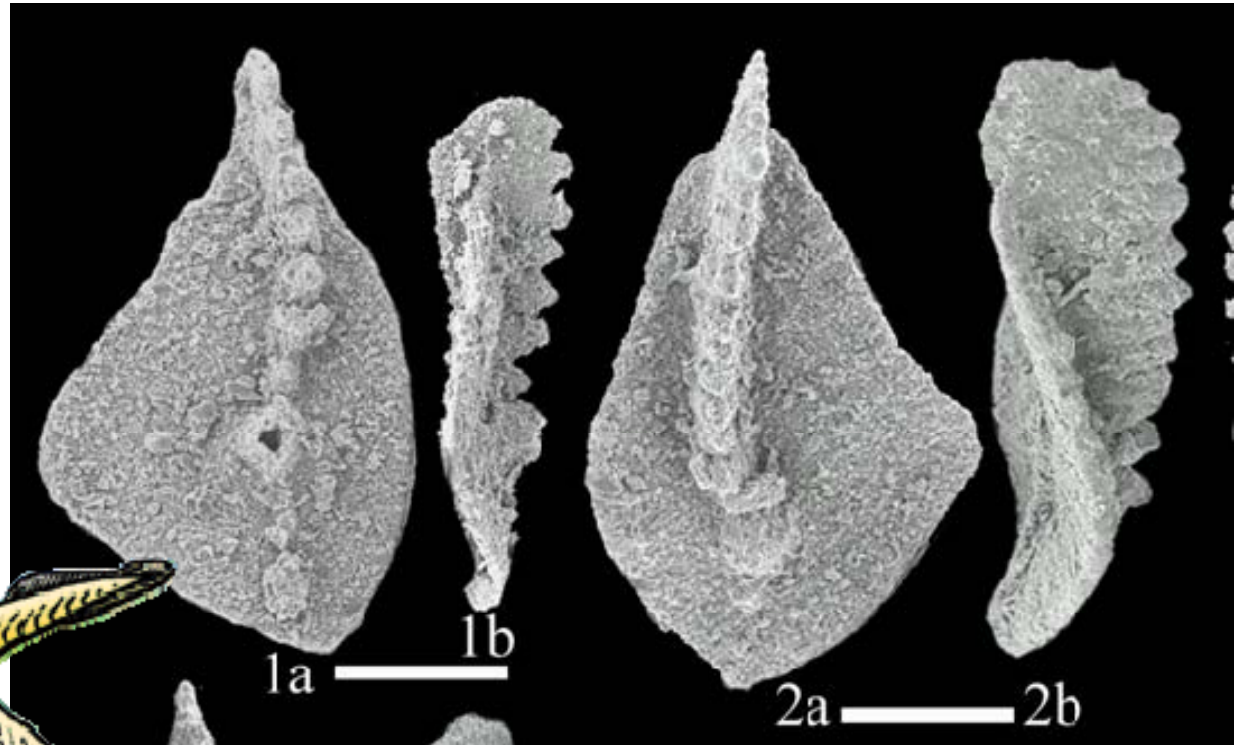
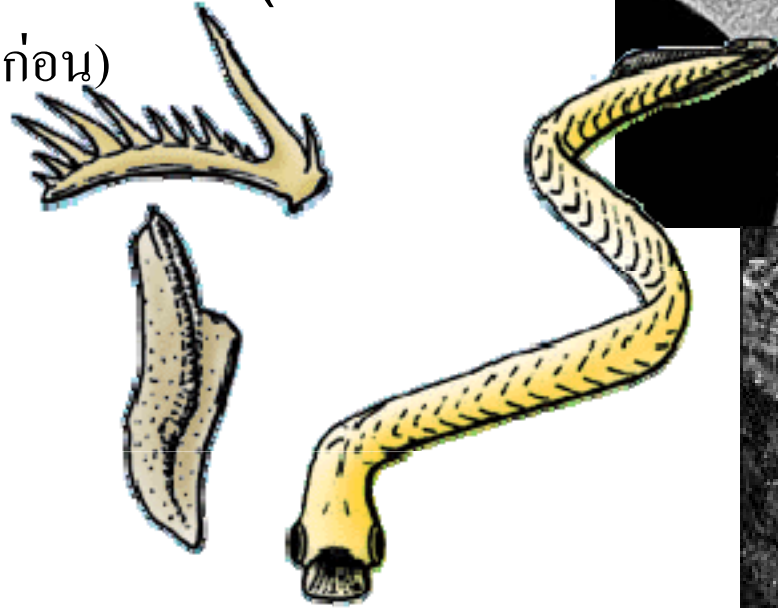


# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 2. ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate fossils)

➤ โคนาคอนต์

**Conodont** คล้ายปลาไหลทะเล เริ่มเมื่อยุคแคมเบรียนตอนปลาย 495 ล้านปีก่อน สูญพันธุ์ในปลายยุคไทรแอสซิก (200 ล้านปีก่อน)

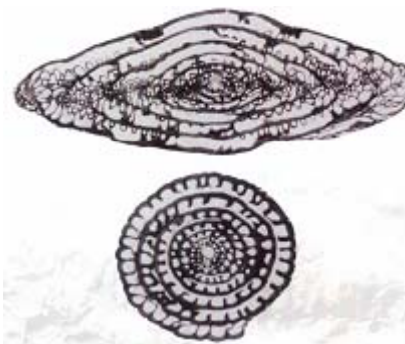




# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

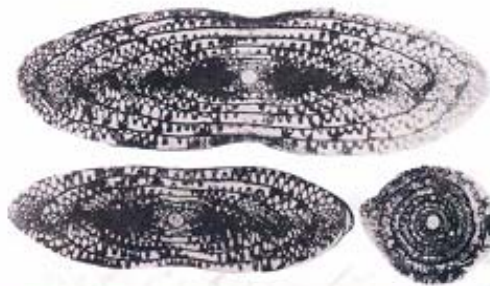
## 3. ซากดึกดำบรรพ์สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ซึ่งปัจจุบันอยู่ในอาณาจักร Protista

➤ ฟอแรมมินิเฟอรา Foraminifera ไฟลัม Foraminifera เป็นจุลชีพอาศัยในน้ำทะเล พบมากในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและเพอร์เมียน (350-250 ล้านปีก่อน) สูญพันธุ์หมดแล้ว



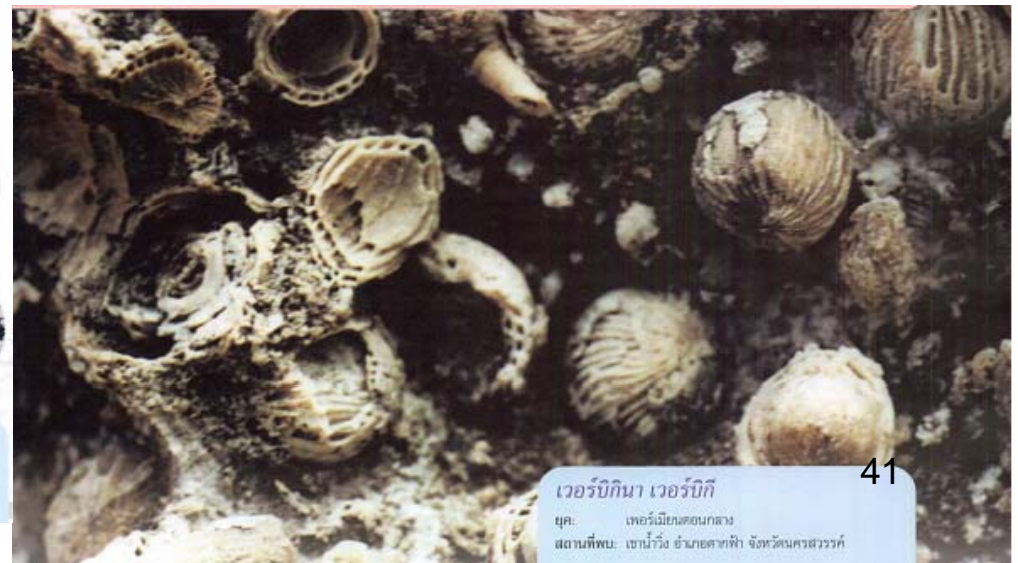
ซูโดฟิวซูลินา เรกูลาริส

ยุค: เพอร์เมียนตอนต้น  
สถานที่พบ: อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย



พาราฟิวซูลินา เลย์เฮนซิส

ยุค: เพอร์เมียนตอนกลาง  
สถานที่พบ: ห้วยช้างปอด อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย



เวอร์บิกินา เเวอร์บิกิ

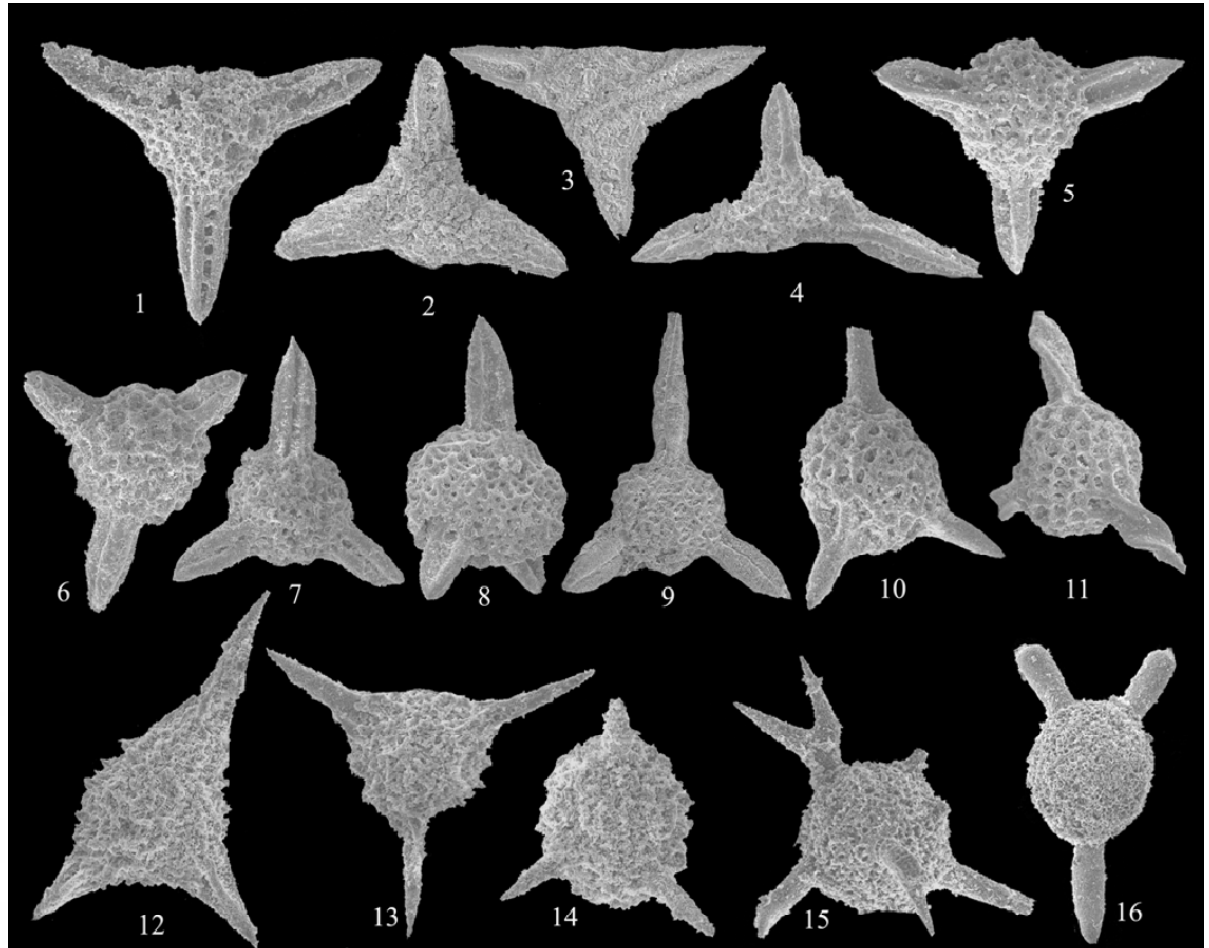
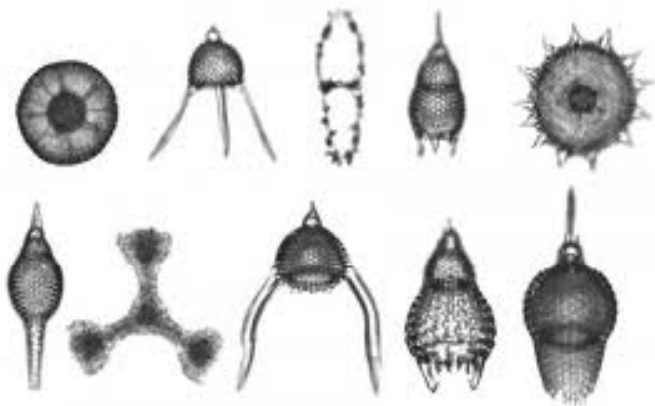
ยุค: เพอร์เมียนตอนกลาง  
สถานที่พบ: เขาน้ำร้อน อำเภอคำพู้ จังหวัดนครสวรรค์



# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## 3. ซากดึกดำบรรพ์สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ซึ่งปัจจุบันอยู่ในอาณาจักร Protista

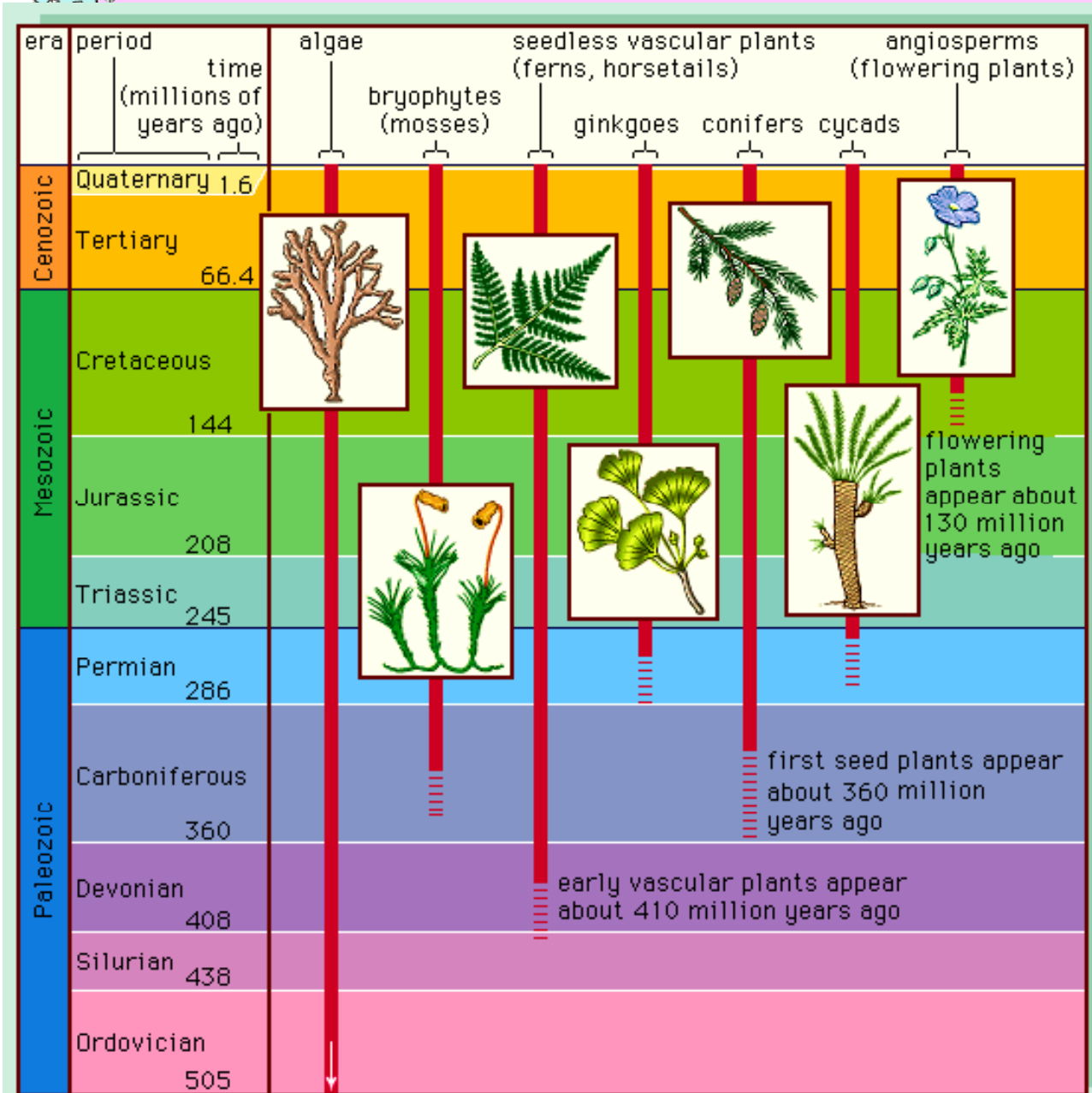
➤ เรดิโอราเรีย Radiolaria  
ชั้นย่อย Radiolaria เป็น  
แพลงตอนในน้ำทะเล พบ  
ตั้งแต่ปลายมหายุคพรีแคม  
เบียน (550 ล้านปีก่อน) จนถึง  
ปัจจุบัน



พบในหินตะกอนทะเลยุคดีโวเนียนถึงไทรแอสซิก (400-250 ล้านปีก่อน) ทั่วประเทศ



# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย



## 4. ซากดึกดำบรรพ์พืช (Plant fossils)

พืชเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 2,000 ล้านปีมาแล้ว เดิมอาศัยในทะเล ขึ้นบกเมื่อยุคไซลูเรียน (430 ล้านปีก่อน) มีความหลากหลายมากในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (350 ล้านปีก่อน) ส่วนพืชดอกเริ่มมีขึ้นไวยุกครีเทเชียส (140 ล้านปีก่อน)



# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## ซากดึกดำบรรพ์พืช (Plant fossils)

ซากใบไม้ จ.กระบี่



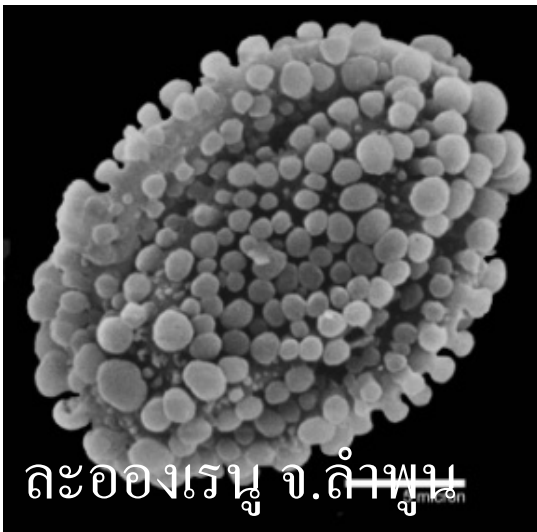
ไม้กลายเป็นหิน จ.ตาก



อำพัน จ.ชุมพร



ละอองเรณู จ.ลำพูน



ถ่านหิน จ.ลำปาง

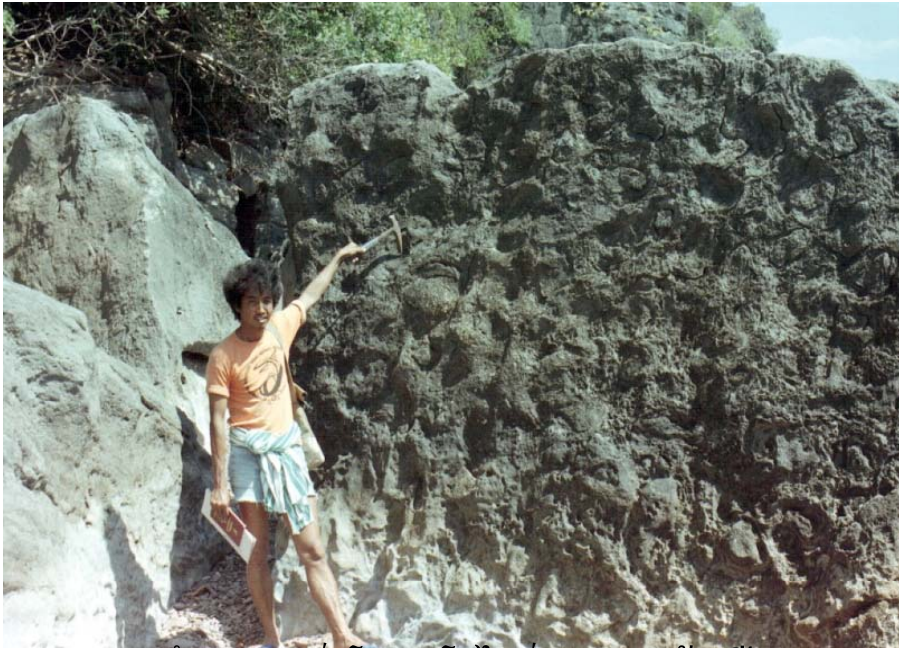




# ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทย

## ซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย

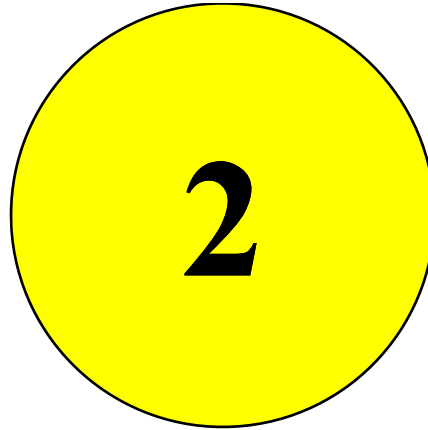
- **สโตรมาโตไลต์ (Stromatolite)** คือโครงสร้างชีวภาพลักษณะคล้ายเนินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวพอกขึ้นมาเป็นชั้น ๆ โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำพวกไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่เก่าแก่ที่สุดในโลก สโตรมาโตไลต์พบเป็นซากดึกดำบรรพ์มาตั้งแต่ 3,400 ล้านปีก่อน โดยพบในทวีปแอฟริกา และออสเตรเลีย
- ปัจจุบันแบคทีเรียพวกนี้ก็ยังสร้างเนินตะกอนดังกล่าว พบได้บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกของออสเตรเลียที่อ่าว Shark bay



ซากดึกดำบรรพ์สโตรมาโตไลต์ อายุ 500 ล้านปี  
ที่ อ่าวด่าน เกาะตะรุเตา จ. สตูล



ซากดึกดำบรรพ์ Stromatolite ยุคออร์โดวิเซียนตอนปลาย  
ที่ เขาน้อย อำเภอละงู จังหวัดสตูล



## การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน

- ① รอยตีนสัตว์
- ② รอยทางเดินสัตว์
- ③ รอยขนไข่
- ④ มูลหิน
- ⑤ ไข่และการวางไข่



# การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน ตามลักษณะลักษณะ

ร่องรอยบรรพชีวิน จำแนกตามลักษณะลักษณะได้ดังนี้

- 1 รอยตีนสัตว์ (**Foot print**) คือ รอยตีนสัตว์ที่ประทับไว้บนพื้นดินไว้ในขณะที่หินนั้นยังไม่แข็งตัวส่วนมากจะเป็นรอยตีนของสัตว์ขนาดใหญ่เช่น ไดโนเสาร์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ขนาดต่างๆ เป็นต้น อาจพบเป็นรอย เว้าลึกหรือ รอยบุ๋มลงไปบนผิวหน้าชั้นหิน หรือ พบเป็นรอยนูนต่ำอยู่ใต้ชั้นหิน



รอยตีนไดโนเสาร์กินเนื้อ เป็นรอยเว้าลึก บนผิวหน้าชั้นหิน ที่อยู่บนยอดภูหลวง จ. เลย



รอยตีนไดโนเสาร์ขนาดเล็ก เป็นรอยนูนต่ำอยู่ใต้ชั้นหิน ที่เหมืองหินทราย อ. ท่าอุเทน จ. นครพนม

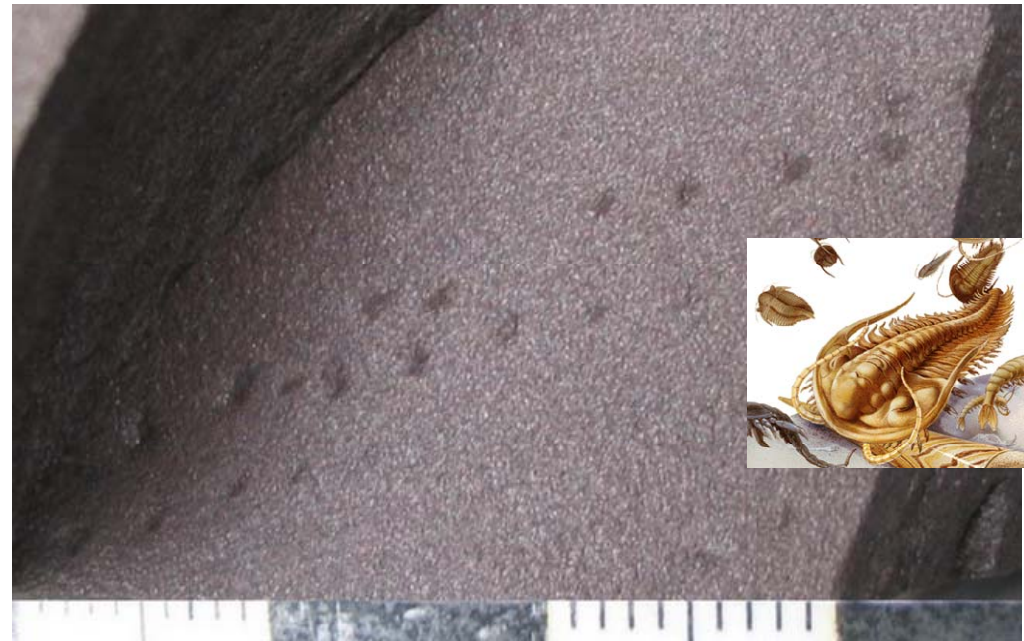


## การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน ตามลักษณะลักษณะ

- 2 รอยทางเดินของสัตว์ (Track หรือ Trail) คือ รอยที่สัตว์ เดิน คลาน หรือ เลื้อย ผ่านไปบน โคลน หรือทราย ซึ่งต่อมาแข็งตัวกลายเป็นหินเก็บรอยเหล่านั้นเอาไว้ได้ เป็นแฉก เป็นแนว อาจมีรอยขีดข่วนของเล็บเท้าหรือรยางค์อื่นๆให้เห็นด้วย



รอยทางเดินของสัตว์เลื้อยคลาน อาร์โคซอร์ ในชั้นหินยุคไทรแอสสิก ที่ อ. น้ำหนาว จ. เพชรบูรณ์



รอยทางเดินอายุเก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย เป็นรอยของอาร์โทรพอด ในชั้นหินยุคแคมเบรียน ที่ เกาะตะรุเตา จ. สตูล



## การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน ตามลักษณะลักษณะ

3 รอยขนไช (Burrows) คือ รูที่สัตว์ขุดเข้าไปในขณะที่ ตะกอนพื้นดินหรือท้องน้ำยังอ่อนนุ่มหรือ ร่วนซุย ยังไม่แข็งตัวกลายเป็นหิน เพื่อกินสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน หรือ เพื่อพักอาศัย พบเป็น รูที่ ขุดในแนวตั้ง แนวนอน หรือแนวเอียงๆ ทั้งในบริเวณใกล้ผิวหน้าของชั้นหิน หรืออยู่ในชั้นหิน ต่อมา ภายหลังจะมีตะกอนขนาดต่างๆเข้าไปอุดอยู่จนเต็มกลายเป็นแท่งเป็นหลอดตัน อาจมีผนังบางๆ ด้วยก็ได้ ตะกอนนั้นอาจเป็นส่วนที่สัตว์ขับถ่ายออกมาหลังจากที่ได้กินสารอาหารที่แทรกปนอยู่ไป หมดแล้ว ต่อมารูที่มีตะกอนอุดตันอยู่นี้ก็แข็งกลายเป็นหินด้วยเช่นกัน



รอยขนไชแนวนอน ในชั้นหิน



รอยขนไชหลายทิศทาง  
ในชั้นหิน



รอยขนไชแนวตั้ง  
เป็นรูปตัว U

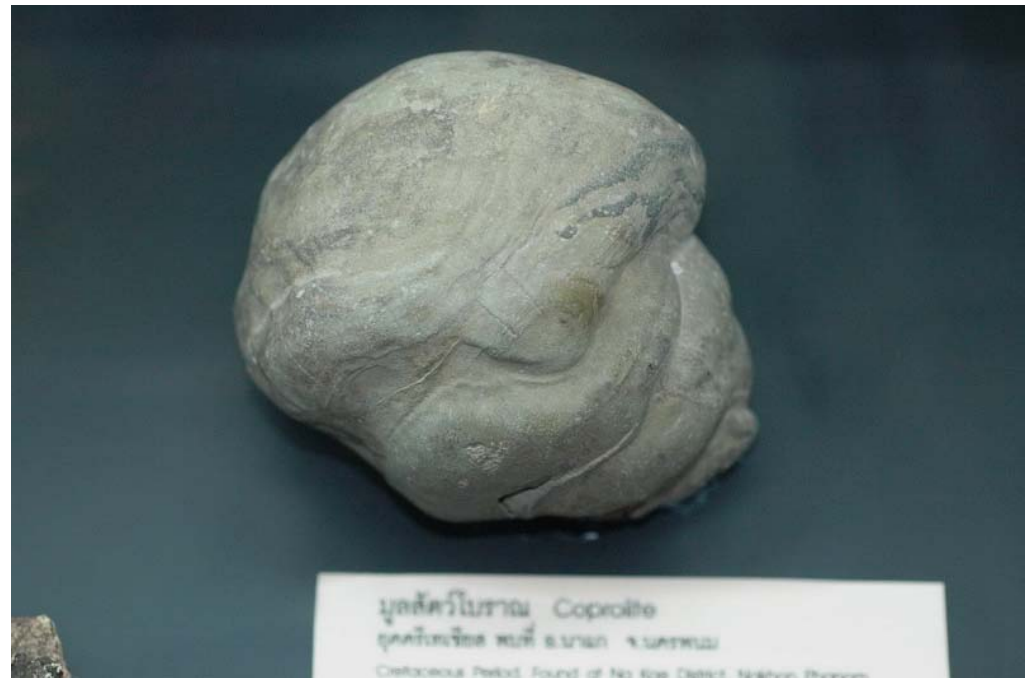


## การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน ตามลักษณะลักษณะ

- 4 **มูลหิน** หรือ **โคโพรไลต์ (Coprolite)** คือซากมูลของสัตว์ชนิดต่างๆ ที่กลายเป็นหิน อาจพบเกล็ดปลาหรือกระดูก หรือ เศษอาหารที่สัตว์กินแล้วไม่ย่อย ได้แก่ มูลหินของไดโนเสาร์ มูลหินของปลาชนิดต่างๆ เช่น ปลาฉลาม เป็นต้น มูลหิน นี้ทำให้สามารถศึกษาเกี่ยวกับการย่อยอาหารและระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตได้



มูลหินของปลา จากจังหวัดกาฬสินธุ์ บางที่เรียกว่า ดักแด่หิน



มูลหิน จาก อ.นาแก จังหวัดนครพนม



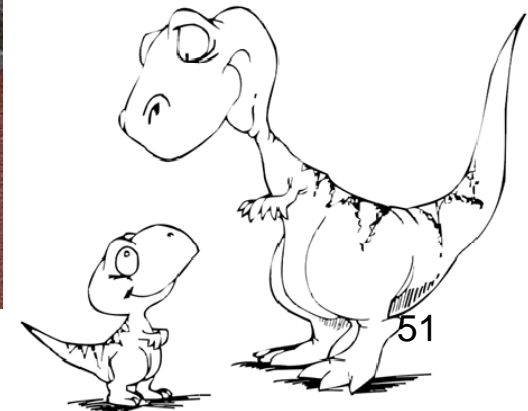
## การจำแนกกลุ่มของ ร่องรอยบรรพชีวิน ตามลักษณะลักษณะ

### 5 ไข่ และรังวางไข่ (egg and nest)

ซากดึกดำบรรพ์กลุ่มนี้ ได้แก่ ไข่ของสัตว์จำพวกสัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมพวกโมโนเทรียม (Monotrem) เช่น ตุ่นปากเปิด ไข่จะมีส่วนประกอบแข็งซึ่งเป็นเปลือกไข่ห่อหุ้ม เล็กมีโครงสร้างเป็นแร่ สามารถนำมาศึกษารายละเอียดได้ บางครั้งยังมีตัวอ่อนอยู่ในเปลือกไข่เหล่านี้ และบางครั้งพบรังวางไข่ ซึ่งมีไข่หลายๆใบ วางเรียงตัวในลักษณะที่แตกต่างกัน การศึกษารังวางไข่สามารถบอกลักษณะทางสังคมของสัตว์แต่ละชนิดได้ เช่น การพบรังวางไข่ของ *Miasaurus* หลายรัง ใกล้เคียงกัน ในหินชั้นเดียวกัน บอกได้ว่ามีลักษณะคล้ายนกมากกว่าสัตว์เลื้อยคลาน

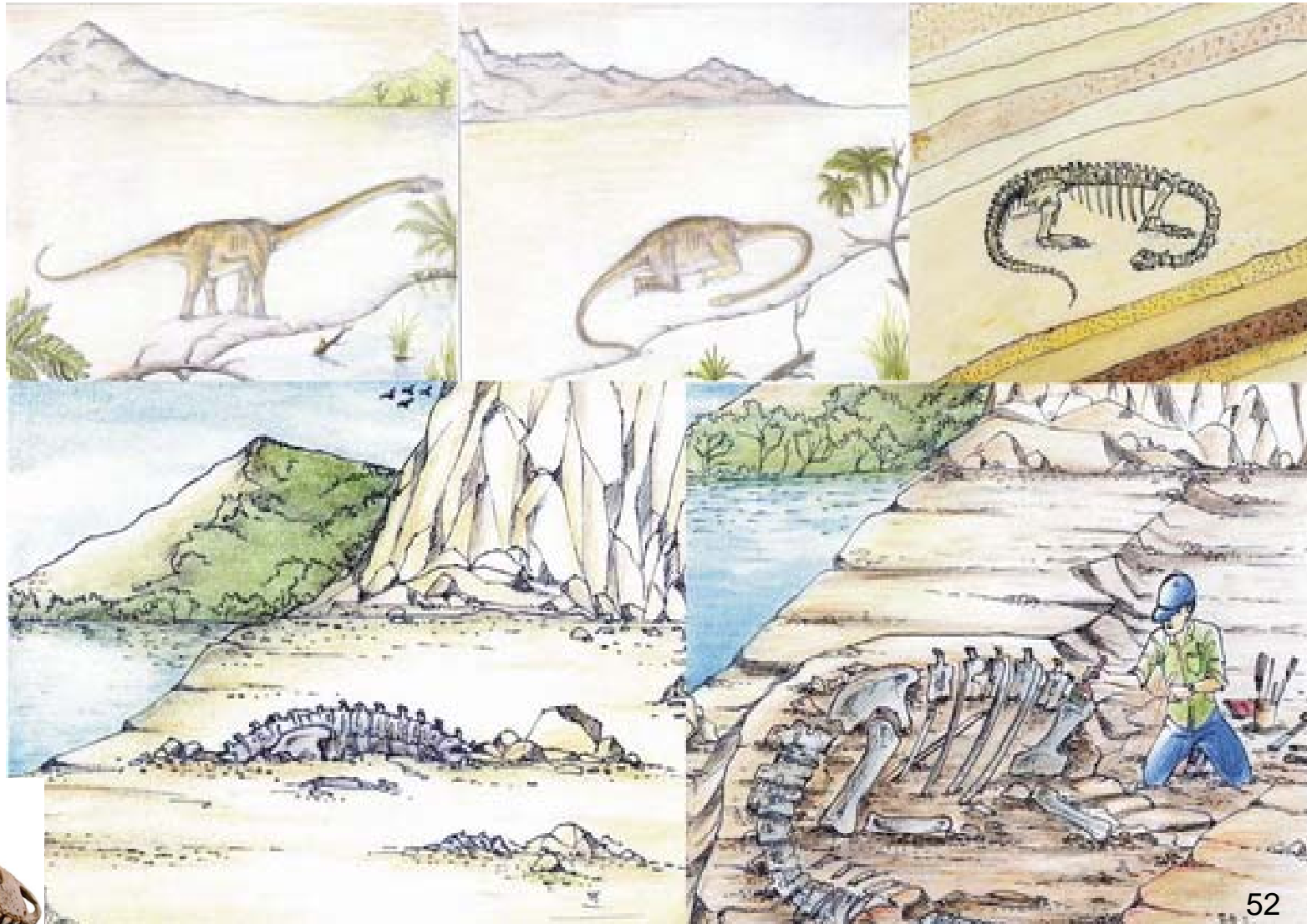


ซากดึกดำบรรพ์ของไข่และรังวางไข่ไดโนเสาร์



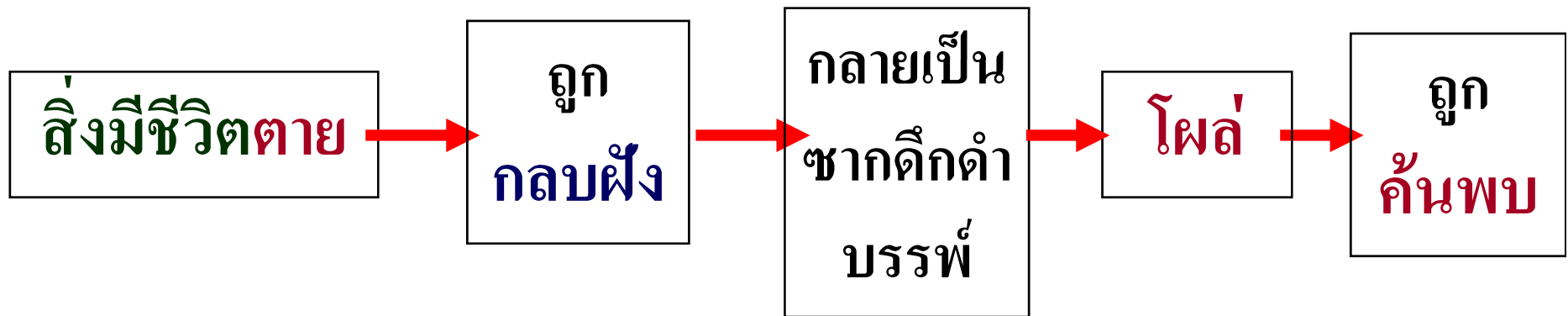


# กระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์





# กระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ (FOSSILIZATION)



- เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายตายลง หากไม่ถูกกัดกินเป็นอาหารหรือน้ำสลายไปหมด
- ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อมีตะกอนสะสมตัวปิดทับและต่อมากลายเป็นหิน
- ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นก็จะกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์อยู่ในชั้นหิน

# ซากดึกดำบรรพ์เกิดขึ้นได้อย่างไร ?





# กระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ (FOSSILIZATION)



ซากดึกดำบรรพ์เกิดได้จากกระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ หลายวิธี โดยทั่วไป  
สามารถจัดเป็น 4 ประเภทด้วยกัน

- ① โครงร่างอ่อนไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered soft parts**)
- ② โครงร่างแข็งไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered hard parts**)
- ③ โครงร่างแข็งเปลี่ยนแปลง (**Altered hard parts**) แบ่งเป็น 8 แบบ
- ④ ร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ (**Trace fossils**)



# 1. โครงร่างอ่อนไม่เปลี่ยนแปลง (Unaltered soft parts)

ซากที่โครงร่างอ่อนไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered soft parts**) ซากสิ่งมีชีวิตสามารถเก็บรักษาสภาพได้ทั้งหมดโดยธรรมชาติ เป็น ซากจริง (**Actual preservation**) ที่ถูกฝังไว้โดยไม่มีการผุสลายเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือทางแร่ มักเป็นซากที่มีอายุทางธรณีกาลไม่มาก เช่นซากลูกช้างมาสโตดอน ถูกแช่แข็ง (**freezing**) ฝังอยู่ในน้ำแข็ง ที่อะลาสกา หรือที่ไซบีเรีย ในที่ลุ่มซึ่งเป็นแหล่งอาศัยในสมัยไพลโตซีน เมื่อประมาณ 1 ล้านปีที่แล้ว หรือซากสัตว์ที่ตายซากแห้งกรัง (**โดย drying หรือ dessication**) อยู่ในถ้ำที่เย็นและแห้งแล้ง หรือ การจมอยู่ในบ่อแอสฟัลต์ (**asphalt**) ยางมะตอย หรือน้ำมันดิน (**tar**)





## 2. โครงร่างแข็งไม่เปลี่ยนแปลง (Unaltered hard parts)

ซากที่โครงร่างแข็งไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered hard parts**) ส่วนใหญ่พบในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ถูกกลบฝังตามปกติ แต่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากโดยจะเหลือเฉพาะโครงร่างแข็งเปลือกนอก ซึ่งประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต (**พวก แคลไซต์ อะราโกไนต์**) แคลเซียมฟอสเฟต ซิลิกา (**พวก non-crystalline, hydrate form หรือ opal**) สารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อน (**พวก chitin**) หรือประสมกันทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ซากดึกดำบรรพ์หอยขม ยุคเทอร์เชียรี (**Tertiary**) ที่เหมืองแม่เมาะ ที่ถูกกลบฝังอยู่ใต้ดินระหว่างชั้นถ่านหิน ในระดับลึกหลายร้อยเมตร แต่ซากดึกดำบรรพ์หอยขมจำนวนมาก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย



*Bellamya sp.*



*Melanoides cf. tuberculata*

ซากดึกดำบรรพ์ประเภท ซากจริงของหอยขม ยุค เทอร์เชียรี (**Tertiary**) ที่เหมืองแม่เมาะ จ. ลำปาง



### 3. โครงร่างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard parts)

โครงร่างเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมน้อยมาก แต่ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบทางกายภาพและทางเคมีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ดังต่อไปนี้

1. การที่เหล็กแต่คาร์บอน (**Carbonization or Distillation**)
2. การมีสารละลายแร่แทรก (**Permineralization**) or การกลายเป็นหิน (**Petrification**)
3. การเกิดผลึกใหม่ (**Recrystallization**)
4. การสูญเสียน้ำและเปลี่ยนรูปผลึก (**Dehydration and Crystallization**)
5. การแทนที่ (**Replacement**)
6. การเกิดพอลิเมอร์ (**Polymerization**)
7. รอยพิมพ์ (**Mold**) และ รูปพิมพ์ (**Cast**) ที่ไม่มีร่องรอยการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตปรากฏอยู่
8. รอยกดประทับ ของส่วนผิวหนังหรือเปลือกของสัตว์ หรือ รอยพิมพ์ประทับของพืชโบราณ
9. การแช่หรือหุ้มห่อด้วยแร่จากน้ำแร่



### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)



1. ซากที่เหลือแต่คาร์บอน เกิดจากการกลายเป็นคาร์บอน (**Carbonization** หรือ **Distillation**) คือ ซากที่สารอินทรีย์ หรือ ธาตุอื่น ระเหิด ถูกกำจัดออกไปเหลือแต่คาร์บอน (ถ่าน หรือ แกรไฟต์) ไว้ให้รู้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิต ซากลักษณะนี้มักเป็นซากพืช



ซากดึกดำบรรพ์ของพืชพวก gymnosperm ที่กลายเป็นถ่าน ในหินดินดานหมวดหินภูกระดึง ยุคจูแรสซิก จาก อ. เมืองตราด จ. ตราด



ซากดึกดำบรรพ์แกรปโตไลต์สกุล Monograptus ที่กลายเป็นแกรไฟต์ ในหินดินดานสีดำยุคทีโวเนียน ตอนต้น จาก อ. ฝาง จ. เชียงใหม่



### 3. โดยมีโครงร่างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)



2. ซากจากการแทนที่ด้วยสารละลาย (Mineralization) หรือ การกลายเป็นหิน (Permineralization) เกิดจากสารละลายแร่ธาตุแทรกเข้าไปตกผลึก บรรจุอยู่ตามรูพรุนของซาก เช่นตาม โครงกระดูก ซึ่งมีรูโพรงอากาศ เมื่อแร่ตกผลึกตามรูโพรงกระดูกก็ไม่ทำให้ซากเปลี่ยนรูปร่างหรือสารของซากก็ไม่เปลี่ยน จะทำให้ซากหนักขึ้นดูเหมือนหิน ฟัน และกระดูกของสัตว์มีกระดูกสันหลัง มักถูกเก็บรักษาไว้ด้วยกระบวนการนี้ **ไม้กลายเป็นหิน** ก็เกิดโดยกระบวนการนี้ ซึ่งเรียกได้อีกอย่างว่า **การกลายเป็นหิน (Petrification)** เมื่อเนื้อไม้ที่เป็นสารอินทรีย์สลายตัวในขณะที่น้ำที่มีแร่ธาตุละลายอยู่ได้แทรกซึมเข้าไปในทุกช่องว่างและรูพรุนภายในส่วนแข็งที่เหลืออยู่



ไม้กลายเป็นหิน ที่เซลล์เนื้อไม้  
ส่วนต่างๆปรากฏให้เห็นชัดเจน



ซากดึกดำบรรพ์กระดูกไดโนเสาร์ที่มีแร่ธาตุ  
เข้าไปตกผลึกตามโพรงอากาศในกระดูก



### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)

3. ซากจากการเกิดผลึกใหม่ (Recrystallization) เนื้อของโครงสร้างเดิมสูญหายไป สารละลายจะนำแร่มาตกผลึกใหม่ และผลึกจะรวมตัวกันในลักษณะเรียงต่อกัน (mozaic) แบบยึดประสานกัน (interlocking crystals)



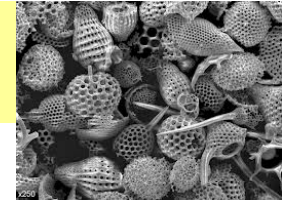
ซากดึกดำบรรพ์แกสโตรพอดที่มีแร่แคลไซต์เข้าไปตกผลึกตามโพรงในส่วนต่างๆของลำตัว



ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง ที่ส่วนของผนังเซลล์ซึ่งเป็นแร่แคลไซต์ เกิดการตกผลึกใหม่ มีขนาดโตขึ้นกว่าเดิม อย่งเห็นได้ชัด



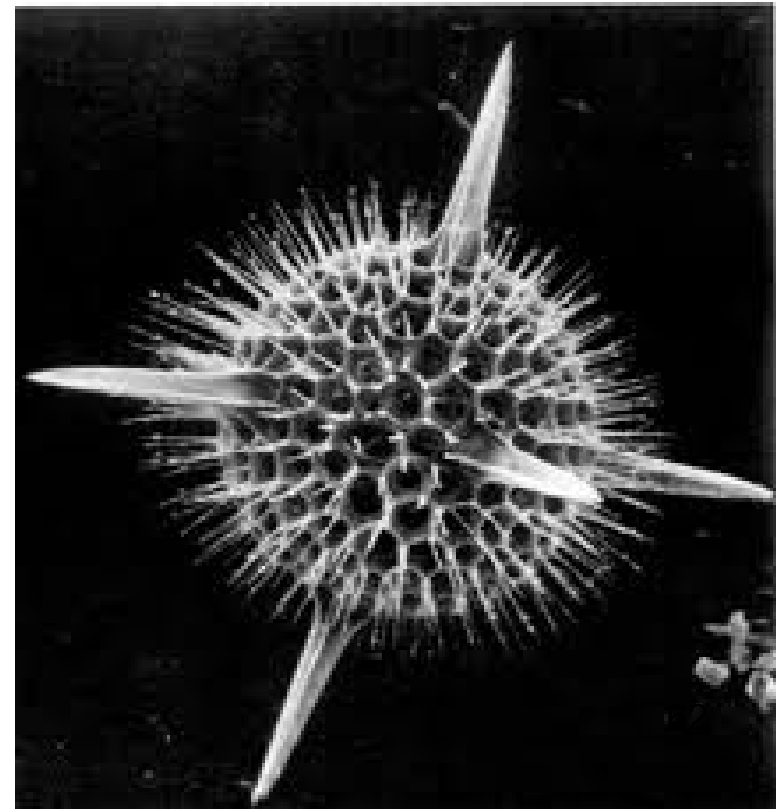
### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)



4. ซากจากการสูญเสียน้ำและเปลี่ยนรูปไปเป็นแร่อีกพวกหนึ่ง (**Dehydration** และ **Crystallization**) เช่นจากส่วนประกอบเดิมที่เป็นพวก โอปอล (opal) ซึ่งไม่คงทนเมื่อสูญเสียน้ำจะเปลี่ยนรูปไปเป็น คาลซีโดนี (**chalcedony**) และ ควอตซ์ (**quartz**) เช่น ส่วนประกอบของ **เรดิโอลาเรียน** เปลี่ยนสภาพจากโอปอล ไปเป็น ควอตซ์

**มีชีวิต**

**ซากดึกดำบรรพ์**





### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)

5. ซากจากการมีแร่แทนที่ (Replacement) เกิดเมื่อส่วนประกอบเดิมที่แข็งๆ ของสัตว์ หรือ พืช เช่น เปลือก หรือ กระดุกสัตว์ถูกน้ำละลายไป แล้วมีแร่ธาตุอื่นๆ เช่น สารละลายซิลิกา คิวอิตซ์ คาร์บอนเนต ไฟโรต์ ฮีมาไทต์ ฯลฯ เข้ามาแทนที่ อาจเป็นแทนที่อย่างช้าๆ ทีละน้อยๆ จนยังคงมีโครงสร้างรายละเอียดระดับจุลภาค เหมือนเดิม หรืออาจแทนที่อย่างรวดเร็วมาก จนไม่เหลือร่องรอยของโครงสร้างละเอียดดั้งเดิม เหลือเพียงเค้าโครงหยาบๆ ของโครงสร้างดั้งเดิม เมื่อถูกแทนที่ทั้งหมด ซากแร่แทนที่นี้เรียกว่า **ซากสวมรูป (Pseudomorph)**



ซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิด และ ปะการัง ที่มีแร่แคลไซต์เข้าไปแทนที่ตามส่วนต่างๆ ของโครงสร้างร่างกาย



ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ที่มีแร่ไฟโรต์ ไปแทนที่เกือบทั้งตัว



### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)

#### 6. ซากจากการเกิดพอลิเมอร์ (Polymerization)

เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสารประกอบด้วยการต่ออณู เช่น ยางไม้  
เปลี่ยนแปลงจนมีลักษณะแข็งใส เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีรูปผลึก กลายเป็น  
อำพัน (Amber)

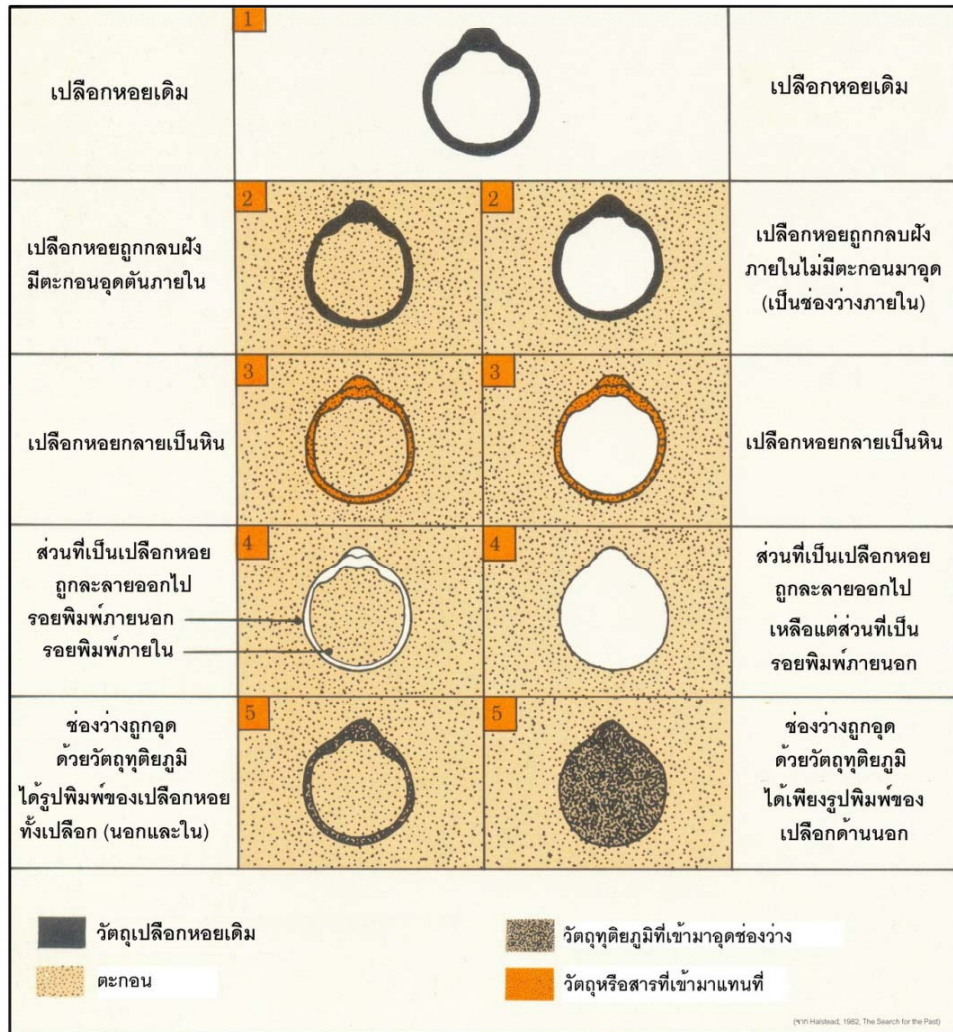




### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)

#### 7. รอยพิมพ์ (Mold) และ รูปพิมพ์ (Cast) ลักษณะดังกล่าวมักจะเกี่ยวข้องกัน

วิธีเกิดซากดึกดำบรรพ์แบบรูปพิมพ์ (cast) หรือ รอยพิมพ์ (mold)



**Mold** คือรอยพิมพ์ของร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ประทับเอาไว้บนชั้นหรือในชั้นตะกอน ตัวอย่างเช่น เปลือกหอยที่ถูกฝังทับถมอยู่ในหินชั้นต่อมาถูกน้ำใต้ดินที่ไหลผ่าน ละลายไป ซึ่งจะทิ้งช่องว่างหรือโพรงไว้เท่าขนาดและรูปร่างของสิ่งมีชีวิตจริงๆ เป็นคล้ายๆ บ้าหรือแม่พิมพ์ **mold** มีอยู่ 2 แบบ คือ รอยพิมพ์ภายนอก (**external mold**) มีลักษณะเป็นบ้า และรอยพิมพ์ภายใน (**internal mold**) มีลักษณะตัน แบบหลังนี้เกิดจากการอุดช่องว่างที่มีอยู่เดิมภายในตัวสัตว์ บางทีเข้าใจผิดว่าเป็น **cast** ได้ ส่วน **รูปพิมพ์ (Cast)** คือรูปหล่อของสิ่งมีชีวิตหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่เคยอยู่ในชั้นหิน เมื่อเกิด **natural mold** เป็นช่องว่างแล้ว ในภายหลังมีแร่เข้าไปอยู่แทนที่ หรือมีตะกอนเข้าไปแทรกอยู่จนเต็มช่องว่างนั้น เกิดเป็นรูปหล่อ (**cast**) ที่มีลักษณะเหมือนตัวสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตนั้น



รอยพิมพ์ภายใน (internal mold) ของ หอยฝาเดียว



รอยพิมพ์ภายนอก (external mold) ของแว่นลำตัวไทรนอยด์



รูปพิมพ์ (natural cast) ของหอยสองฝา



รูปพิมพ์ (natural cast) ของแบรคิโอพอด



### 3. โดยมีโครงสร้างแข็งเปลี่ยนแปลง (Altered hard part)

8. รอยกดประทับ (Impression) ของส่วนที่เป็นวัตถุบางๆ เช่น ส่วนผิวหนัง หรือ เปลือก ของสัตว์ หรือ รอยพิมพ์ประทับของพืชโบราณบนชั้นตะกอน แล้วภายหลังมีตะกอน มาทับถมบนรอยประทับนั้น เมื่อกลายเป็นหินจะเก็บรักษารอยประทับ นั้นไว้ภายในชั้นหิน



รอยพิมพ์ประทับของกระดูกตะพาบในหินยุคเทอร์เชียรี ที่เหมืองลิกไนต์แม่เมาะ จ. ลำปาง



รอยพิมพ์ประทับของใบพืชใบเลี้ยงคู่ บนชั้นตะกอนสมัยปัจจุบัน

9. การแช่หรือหุ้มห่อด้วยแร่จากน้ำแร่ โบไม้ กิ่งไม้ หรือ กระดูกที่แช่อยู่ในน้ำแร่ ภายในถ้ำ หรือ แช่ในน้ำพุอาจทำให้กลายเป็น ซากดึกดำบรรพ์ได้

# จะพบซากดึกดำบรรพ์ได้ที่ใด?

เราสามารถพบซากดึกดำบรรพ์ได้ที่

- ในหินตะกอน เช่น หินดินดาน หินทราย หรือหินปูน
- ทั้งที่โผล่ตามธรรมชาติ และในบริเวณที่มีการกระทำของมนุษย์
- ที่โผล่ตามธรรมชาติ
  - ด้วยการกัดเซาะของน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง
  - บริเวณที่น้ำไหลผ่าน เช่น แก่ง น้ำตก ท้องลำธาร ถ้ำลอด
  - ริมชายฝั่งทะเล ห้วยแหลม ผาหินรอบเกาะ หรือ
  - โขดหินบนไหล่เขา
  - ผาหินที่เกิดจากการยกตัวของเปลือกโลก
- ในบริเวณที่มีการกระทำของมนุษย์ เช่น
  - บริเวณซึ่งมีการตัดถนน
  - บริเวณที่มีการปรับพื้นที่ก่อสร้างอาคารต่างๆ
  - การขุดเหมืองถ่านหิน
  - บริเวณที่มีท่าเหมืองหินปูน หรือ หินทราย
  - บ่อทรายขนาดใหญ่
  - บริเวณที่มีการขุดเอาหินลูกรังไปใช้
  - บริเวณที่มีการขุดบ่อ สระน้ำ
  - แ่งหินหรือตัวอย่างที่ได้จากการขุด หรือ เจาะสำรวจด้วยเครื่องเจาะ



# กระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ (FOSSILIZATION)



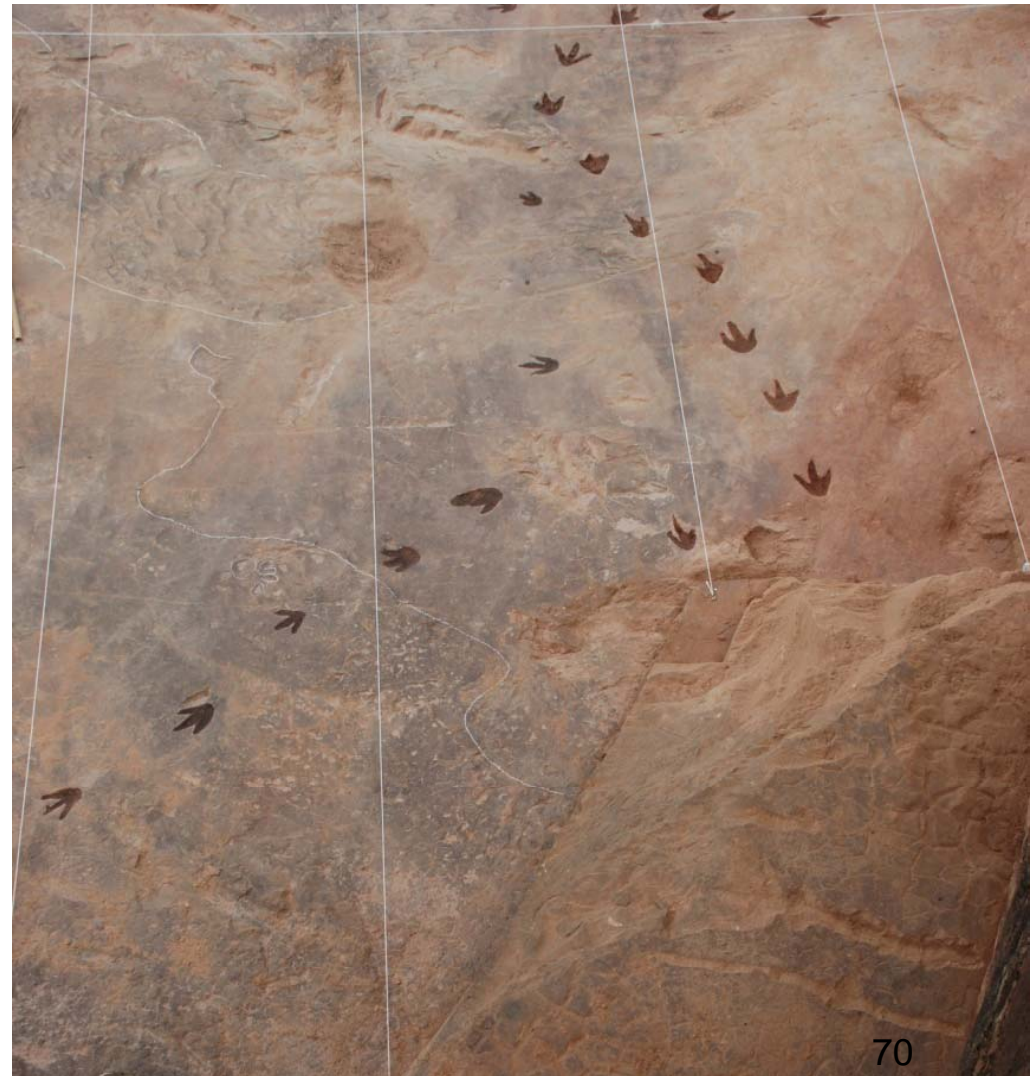
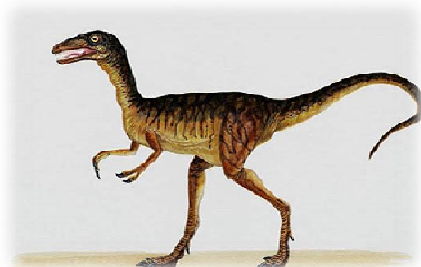
ซากดึกดำบรรพ์เกิดได้จากกระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ หลายวิธี โดยทั่วไป  
สามารถจัดเป็น 4 ประเภทด้วยกัน

- ① โครงร่างอ่อนไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered soft parts**)
- ② โครงร่างแข็งไม่เปลี่ยนแปลง (**Unaltered hard parts**)
- ③ โครงร่างแข็งเปลี่ยนแปลง (**Altered hard parts**) แบ่งเป็น 8 แบบ
- ④ ร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ (**Trace fossils**)



## 4. การเกิดร่องรอยบรรพชีวิน หรือ ร่องรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ (Trace fossils)

เกิดจากพฤติกรรมต่างๆของ  
สิ่งมีชีวิตนั้นๆ ในสมัยที่ยังมีชีวิตอยู่  
บนพื้นตะกอนในขณะที่ยังไม่แข็งตัว  
ซึ่งเป็นสถานที่ที่สิ่งมีชีวิตต่างๆเคย  
เกิดอยู่หรืออาศัยเป็นแหล่งหากิน  
เมื่อตะกอนแข็งตัวก็ยังคงเก็บรักษา  
ร่องรอยเหล่านั้นเป็นซากดึกดำ  
บรรพ์ที่เป็นร่องรอยหรือลักษณะ  
ต่างๆที่พบอยู่ในหิน



# ขั้นตอนการเกิดรอยเท้าไดโนเสาร์

## The formation and preservation of dinosaur tracks



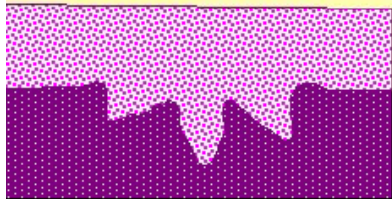
ไดโนเสาร์เหยียบลงบนพื้นดินอ่อน  
A dinosaur's foot impressed in the substrate.

a.



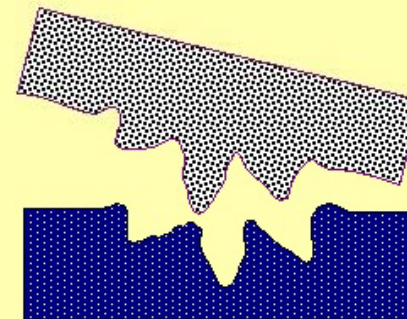
เมื่อยกเท้าออกจะทิ้งรอยเท้าเอาไว้  
The foot is withdrawn, leaving its imprint.

b.



เกิดการฝังกลบโดยตะกอนที่พัดพามาใหม่  
The footprint is filled and buried by accumulating sediment.

c.



เมื่อเกิดกระบวนการแข็งตัวกลายเป็นหิน  
รอยต่อจะสามารถแยกทั้งสองส่วนออกจากกัน  
After the lithification, sediments are split open to reveal the original footprint and its filling.

d.



รอยเท้าดั้งเดิม, แม่พิมพ์ธรรมชาติ  
The original imprint or natural mould.

e.



รูปหล่อที่เกิดจากแม่พิมพ์ธรรมชาติ  
The footprint filling or natural cast, show inverted

f.



## ประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์

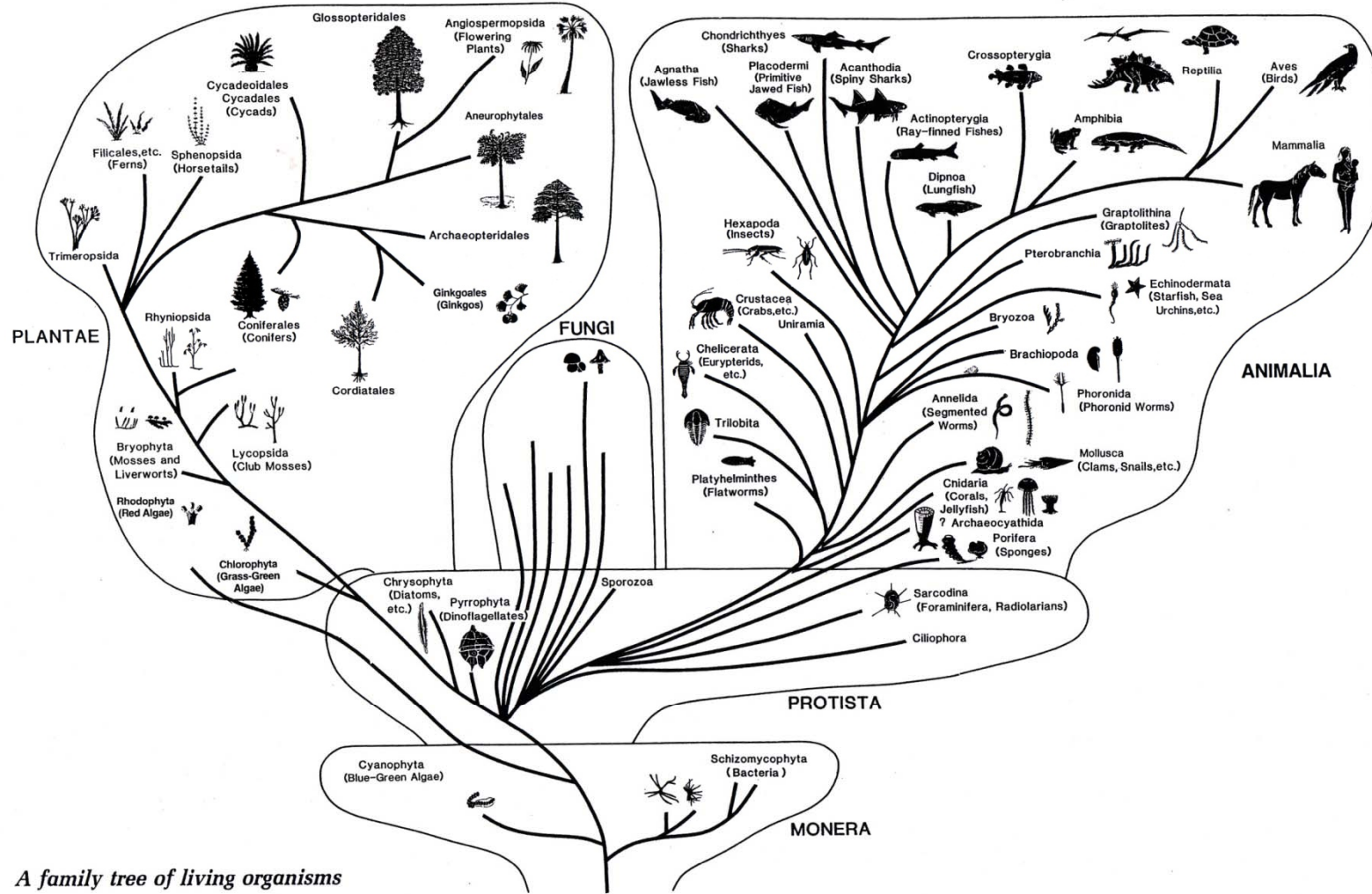
ซากดึกดำบรรพ์ มีประโยชน์ อยู่มากมาย ประมวลเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1

เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตจากสกุลหนึ่งไปสู่อีกสกุลหนึ่ง ก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันหลากหลายชนิดในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบันใช้บอกถิ่นกำเนิดและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในอดีตกาล เช่น การค้นพบซากเอปเซียงม่วน ที่อำเภอเซียงม่วน จังหวัดพะเยา และเอปโคราช ที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับอูรังอูตังปัจจุบันมาก ทำให้เราสันนิษฐานว่าประเทศไทยอาจเป็นแหล่งกำเนิด และวิวัฒนาการของอูรังอูตัง มาตั้งแต่สมัยไมโอซีน หรือราว 13 ล้านปีมาแล้ว

2012/01/04

# วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



A family tree of living organisms



# ประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์

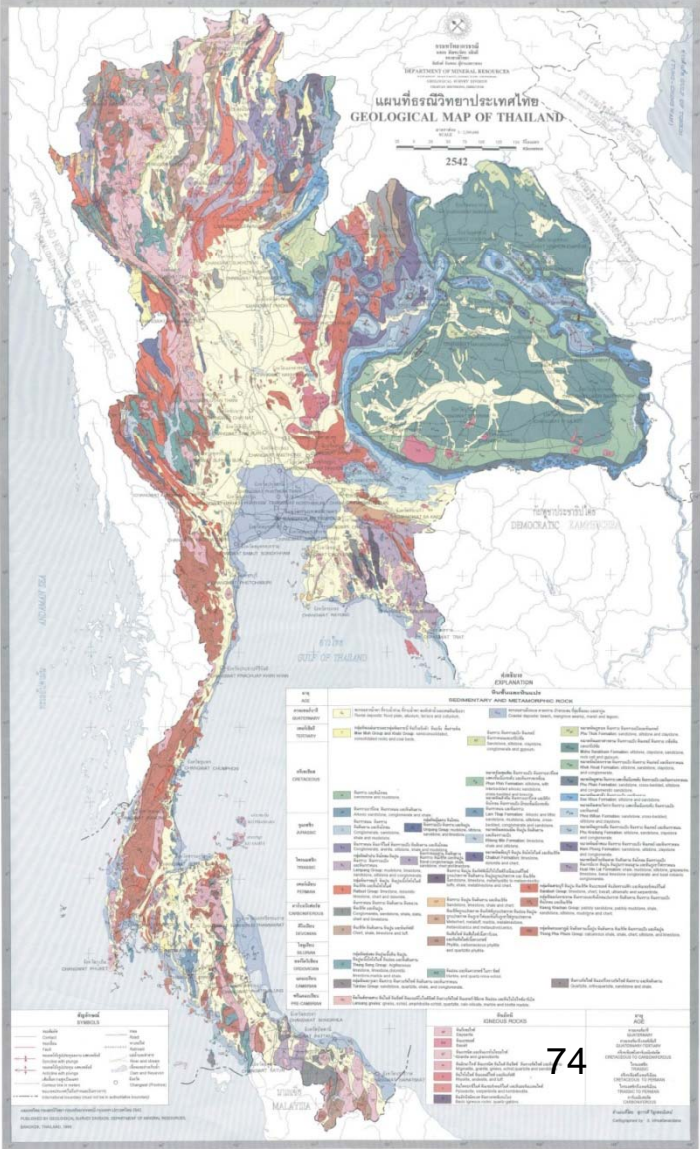
2

เป็นซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (index fossils) ใช้ประโยชน์ในการกำหนดความสูงชั้นหินที่มีซากสิ่งมีชีวิตสะสมอยู่ในบริเวณต่าง ทำให้รู้ถึงประวัติต่างๆ รู้ว่าเคยเกิดสะสมตัวอยู่บนบกหรือในทะเล ช่วย

ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (index fossils) เป็นซากดึกดำบรรพ์ที่กระจายอยู่ทั่วทุกแห่งในโลก ซึ่งง่ายต่อการจำแนก ใช้ดีมาก โดยมีข้อพิจารณา คือ (1) สิ่งมีชีวิตนั้นมีความ เช่น พบในทะเลทั่วโลก หรือพบกระจายอยู่ทั่วโลก (2) วิวัฒนาการสูง มีโอกาสกลายเป็นชนิดใหม่ (new species) ไปได้

3

เป็นประโยชน์ในการเทียบสัมพันธ์ลำดับชั้นหินในบันทึกทางธรณีวิทยา จึงนับว่าเป็นเบาะแสสำคัญอย่างหนึ่งของทรัพยากรธรณี เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ



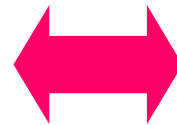


## ประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์

4

ใช้บอกสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศในอดีต การศึกษาชนิดซากดึกดำบรรพ์รวมทั้งชนิดหินที่มีซากดึกดำบรรพ์นั้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตปัจจุบัน ทำให้สามารถแปลความหมายสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศในอดีตได้ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ชนิดและคุณสมบัติของตะกอน อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน และ แสงสว่าง

ดังนั้นถ้าพบซากปะการังในหินปูน เราสามารถบอกได้ว่าบริเวณนั้นเคยเป็นทะเลมาก่อน เนื่องจากหินปูนเป็นหินที่เกิดจากการตกตะกอนทางเคมีของสารละลายคาร์บอเนต ส่วนใหญ่เกิดในทะเล และซากปะการังบอกให้ทราบว่าทะเลน้ำตื้น แสงแดดส่องถึง น้ำใส และมีอุณหภูมิอบอุ่น ทั้งนี้โดยเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมของปะการังปัจจุบัน





## ประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์

5

ใช้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ ช่วยในการค้นหาแหล่งแร่ แหล่งถ่านหิน และแหล่งน้ำมัน เช่น สหรัยทะเล ที่ฝังอยู่ในหินกักเก็บน้ำมัน สามารถช่วยให้เราสำรวจหาปิโตรเลียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่าย





# Dinosaur : terrible lizard

(in Greek deinós=terrible, sauros=lizard)



Sir Richard Owen (1804-1892)

เซอร์ ริชาร์ด โอเวน ได้บัญญัติคำว่า  
ไดโนเสาร์ หรือ Dinosaur ขึ้นเป็นครั้งแรก

เมื่อ ค.ศ.1842 ซึ่งคำว่า **Dinosaur**

ตามรากศัพท์ภาษากรีก หมายถึง

**สัตว์เลื้อยคลานขนาดใหญ่**

**ที่น่าสะพรึงกลัว**

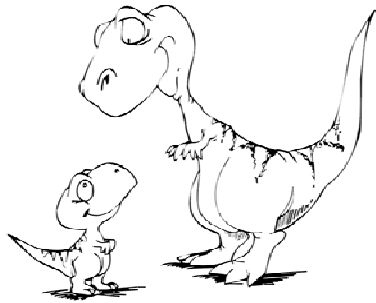


# ไดโนเสาร์

- จัดอยู่ใน Class Reptilia , Order Dinosauria

- เป็นสัตว์บกที่ครองโลกในมหายุคมีโซโซอิก (235-65 ล้านปีก่อน)

- เริ่มปรากฏใน ยุคไทรแอสซิก และสูญพันธุ์ไปเมื่อสิ้นสุดยุคครีเทเชียส (65 ล้านปีก่อน)



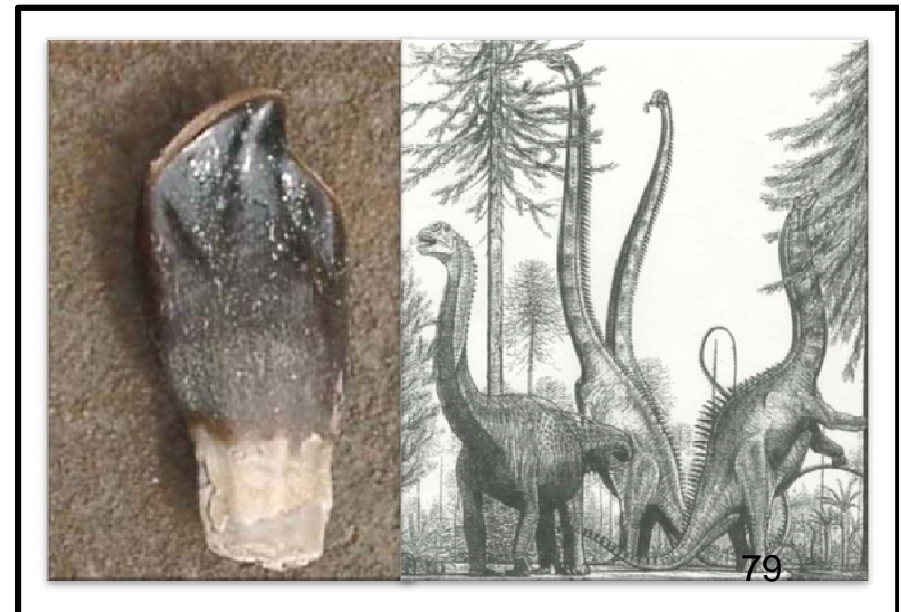
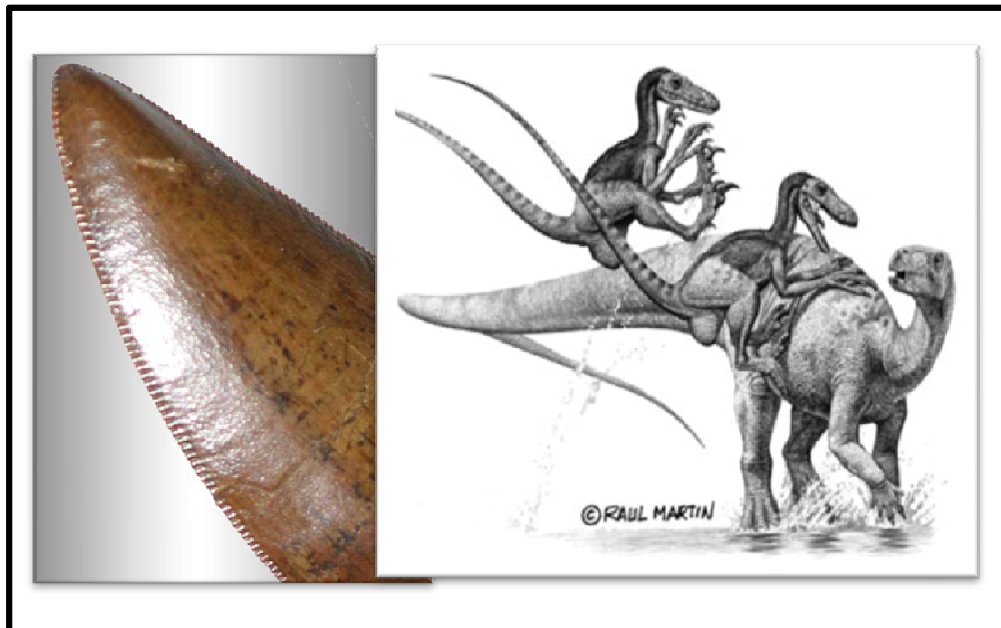
ไดโนเสาร์ออกลูกเป็นไข่

มีทั้งพวก

กินเนื้อ (Carnivores)

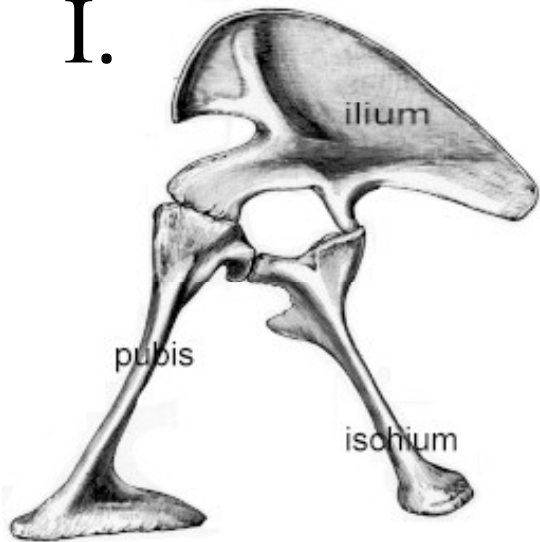
และ

กินพืช (Herbivores)



# ไดโนเสาร์แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 2 กลุ่ม ตามลักษณะสะโพก

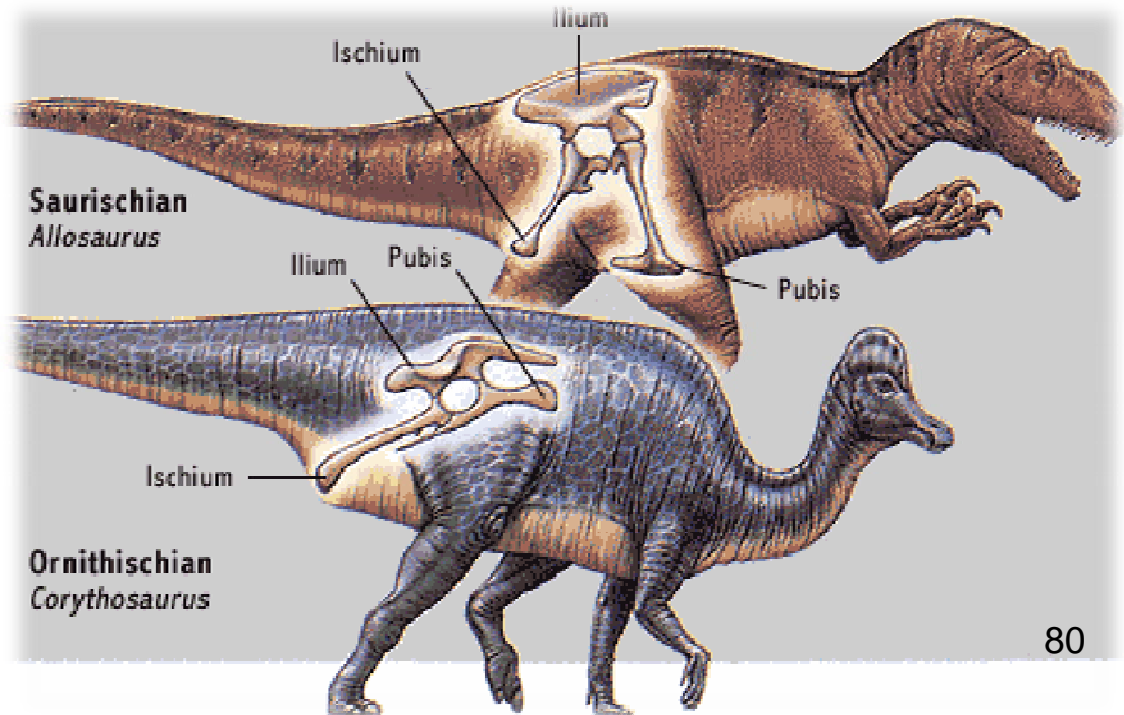
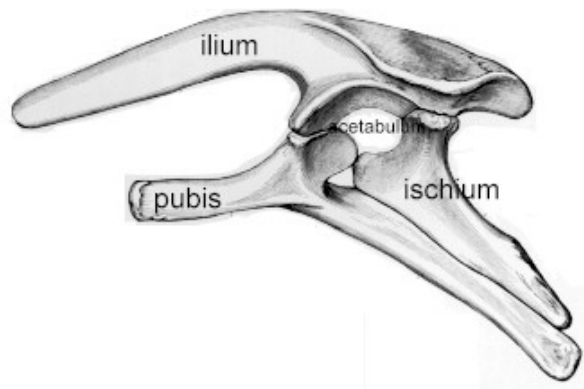
I.



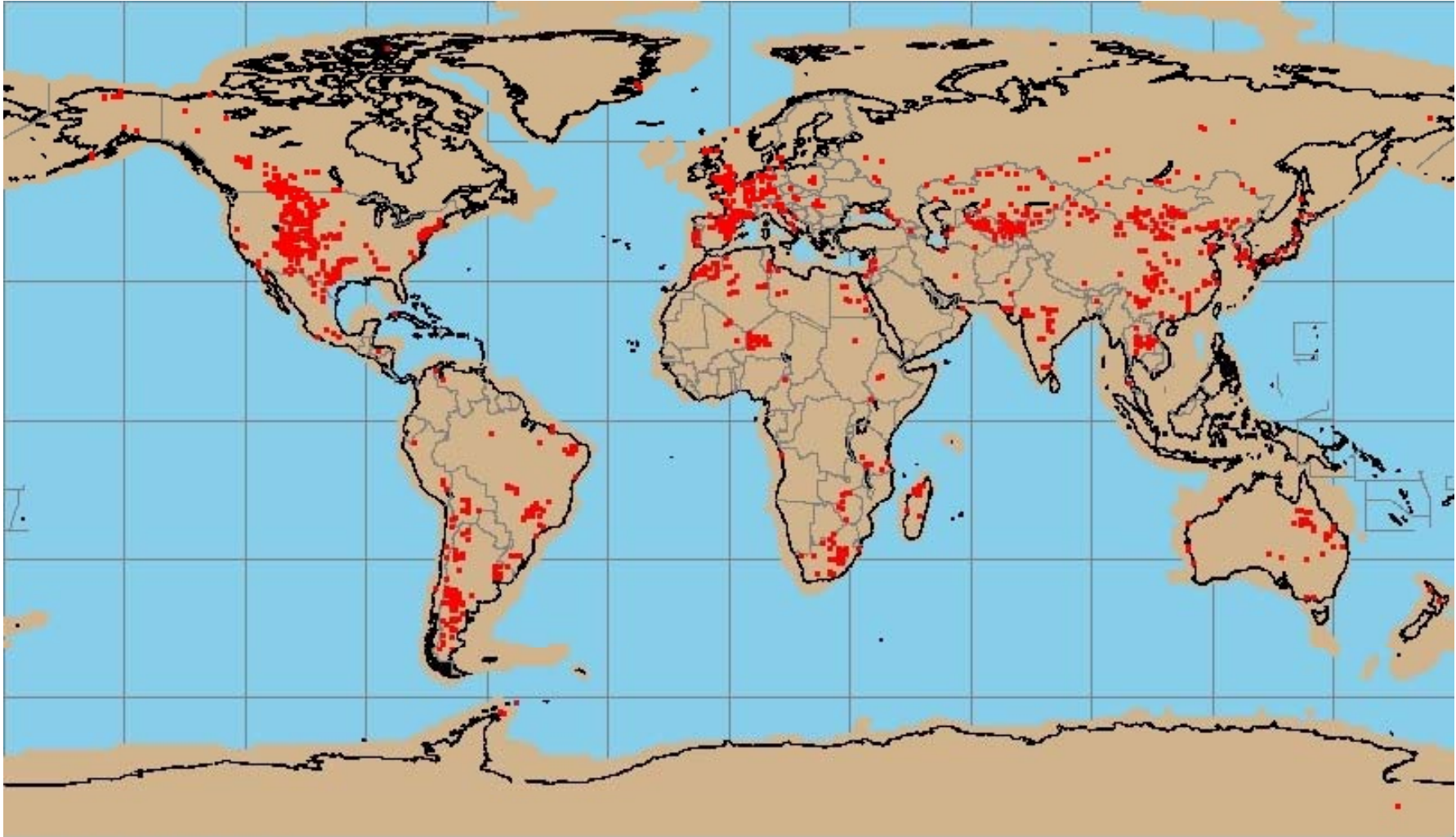
I. Saurischia ( Lizard hip) สะโพกแบบสัตว์เลื้อยคลาน

II. Ornithischia (Bird hip) สะโพกแบบนก

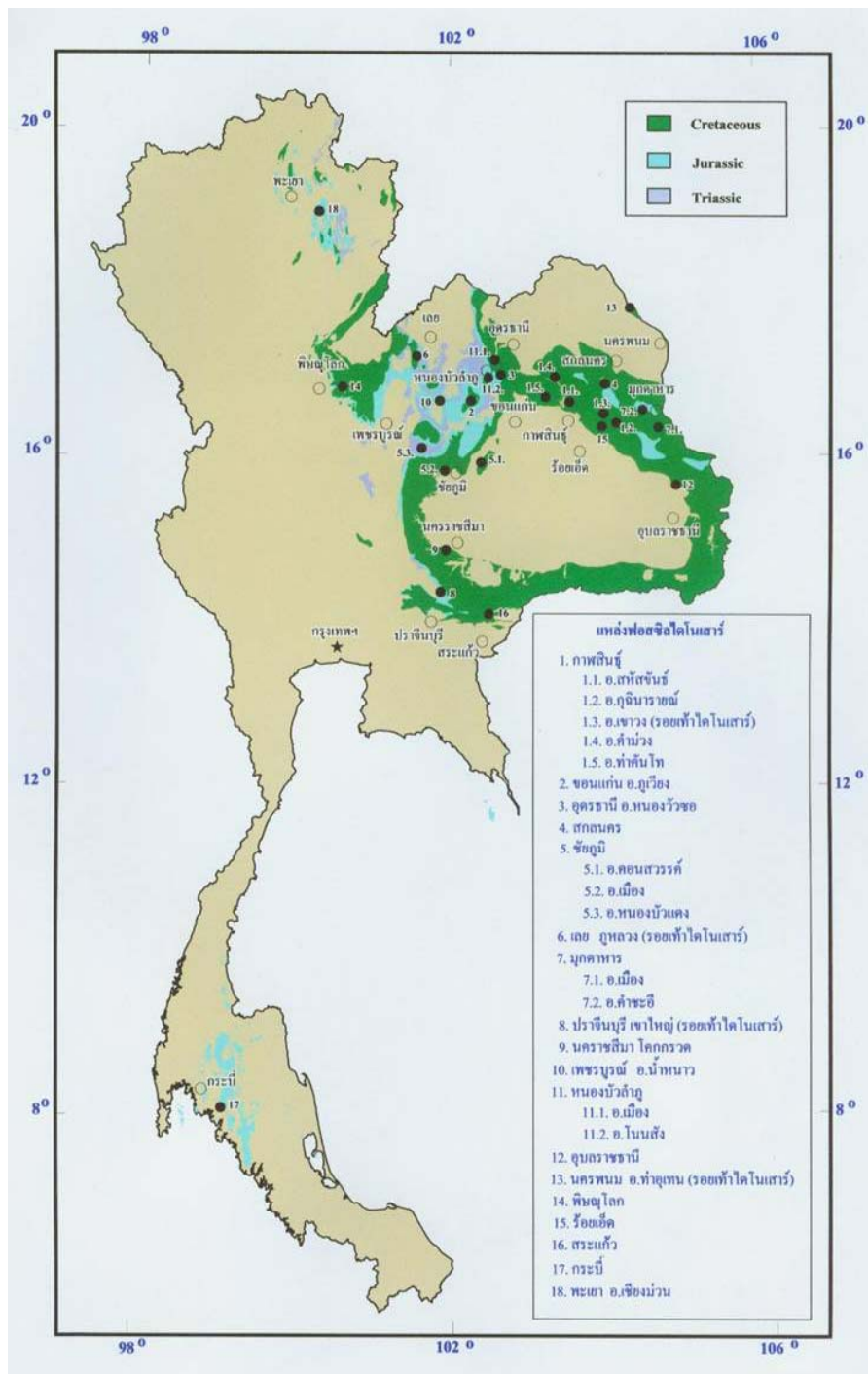
II.



# พบไดโนเสาร์ได้ที่ไหนบ้าง...?



Mapped by Matthew T. Carrano



# แหล่งซากดึกดำบรรพ์

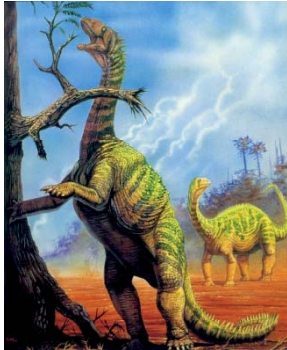


# ไดโนเสาร์ ในประเทศไทย

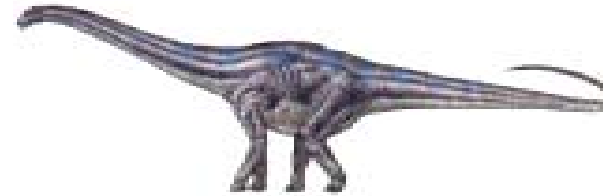
-พบในชั้นหินตะกอนมหายุค  
มีโซโซอิก (210-100 ล้านปี  
ก่อน) ปัจจุบันมีรายงานว่า  
พบใน 18 จังหวัด



# ไดโนเสาร์ที่พบในประเทศไทย



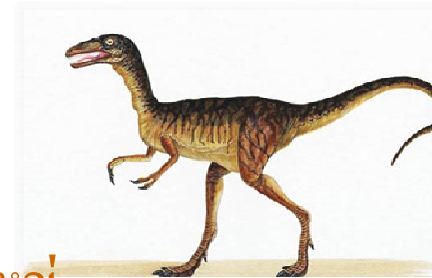
โปรซอโรพอด



ซอโรพอด



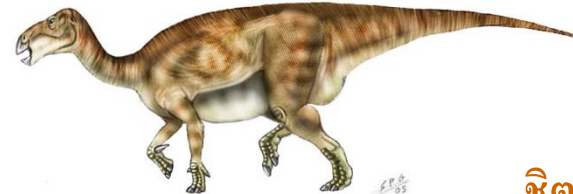
เทอโรพอดขนาดใหญ่



คอมพ์ซอกนาทิด



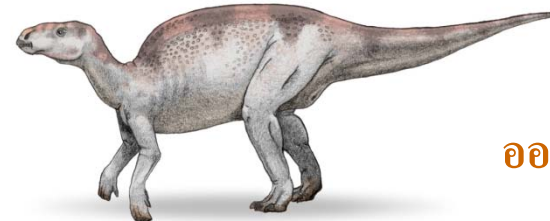
ออร์นิโธมิโมซอร์



ชิตตะโกซอริค



สเตโกซอริค



ออร์นิโธพอด



รอยตีนไดโนเสาร์ 3



ขอบคุณค่ะ