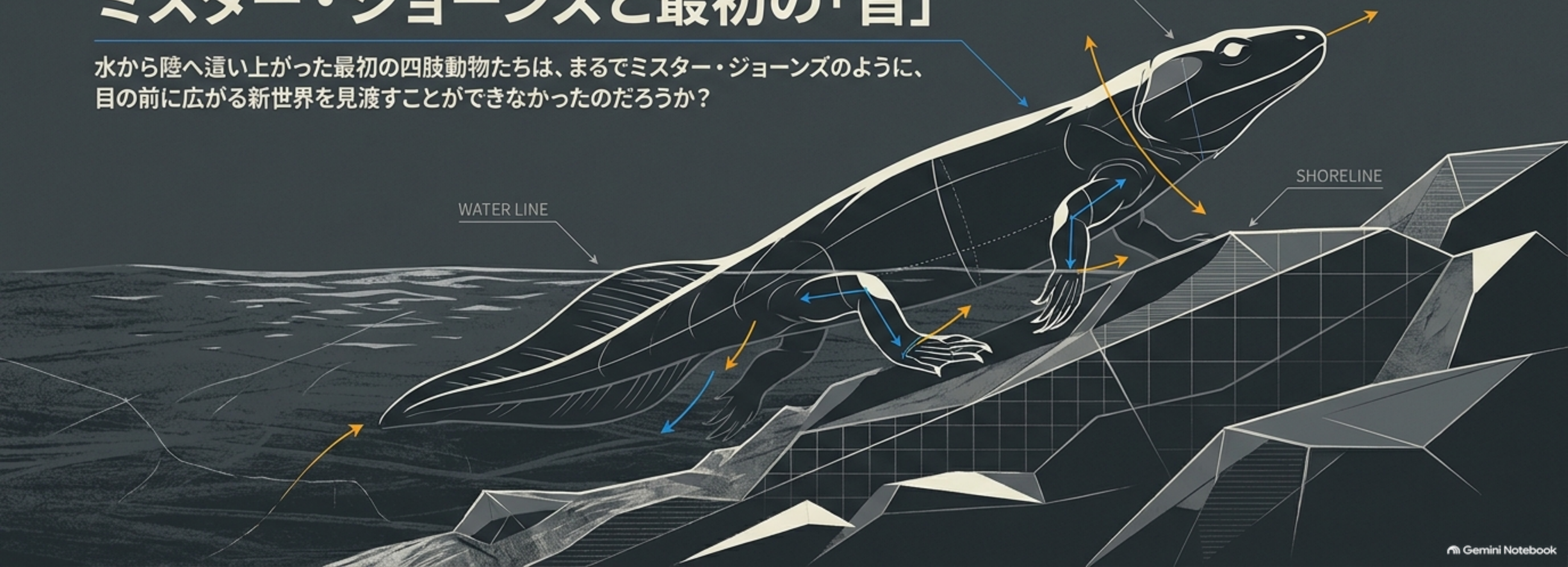


*“You raise up your head
And you ask, ‘Is this where it is?’ ... Because something is happening here
But you don’t know what it is / Do you, Mister Jones?” — Bob Dylan*

ミスター・ジョーンズと最初の「首」

水から陸へ這い上がった最初の四肢動物たちは、まるでミスター・ジョーンズのように、目の前に広がる新世界を見渡すことができなかったのだろうか？



従来の定説：頭部の分離＝「首の自由」

魚類：鰓蓋骨（さいがいこつ）が頭蓋骨と肩帯を強固に連結。独立した頭部の動きは不可能。



魚類：鰓蓋骨（さいがいこつ）が頭蓋骨と肩帯を強固に連結。独立した頭部の動きはなく不可能きた。

有羊膜類（哺乳類・爬虫類）：頭蓋骨と肩の連結が消失し、複雑な関節を持つ柔軟な「首」を獲得。

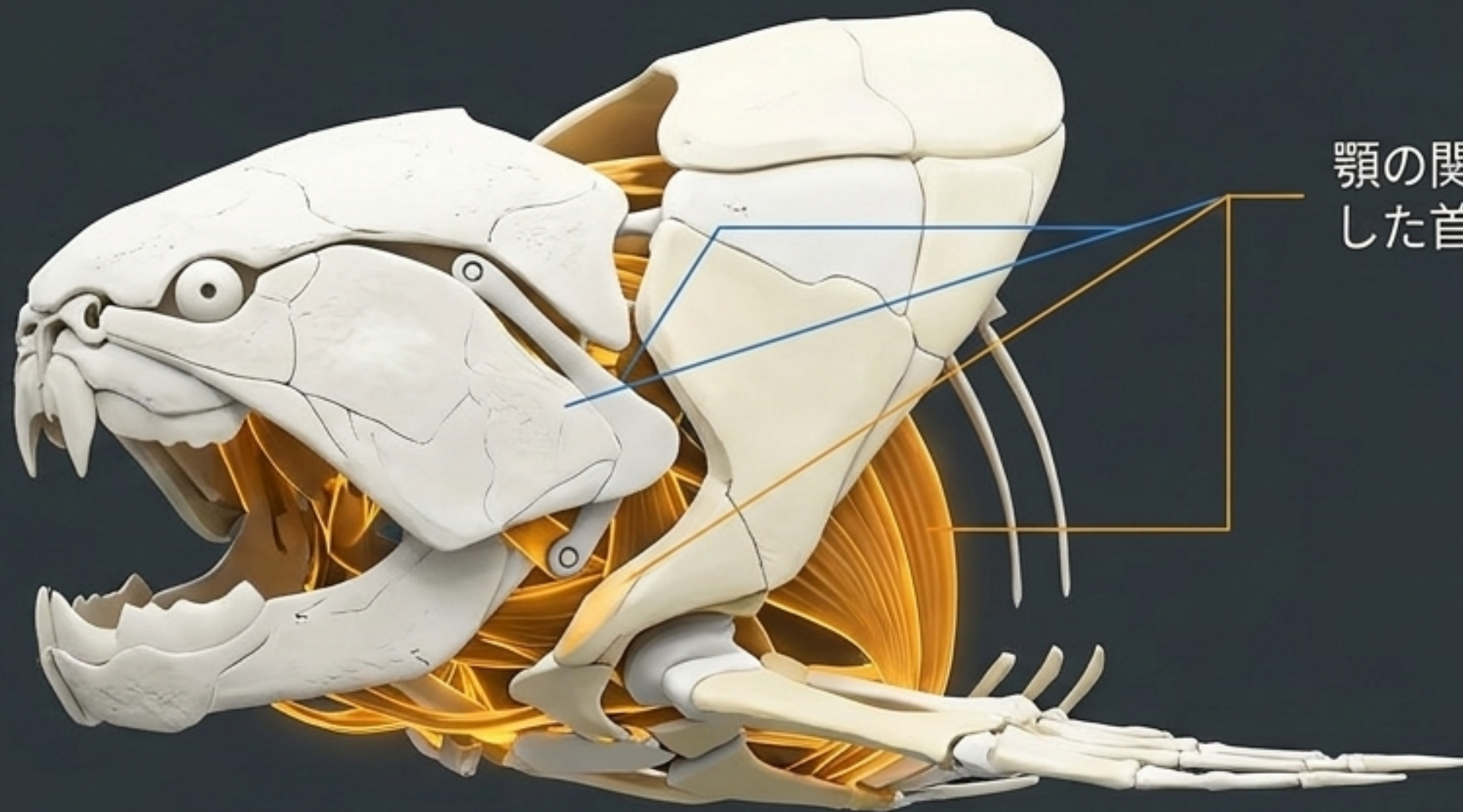


直感的な仮説：進化生物学者は長く、「陸上の新しい環境（植物や昆虫）を見渡すために、頭と肩が分離して首が動くようになった」と考えてきた。

準備されていた「動く首」の設計図

Incisocutum
板皮類

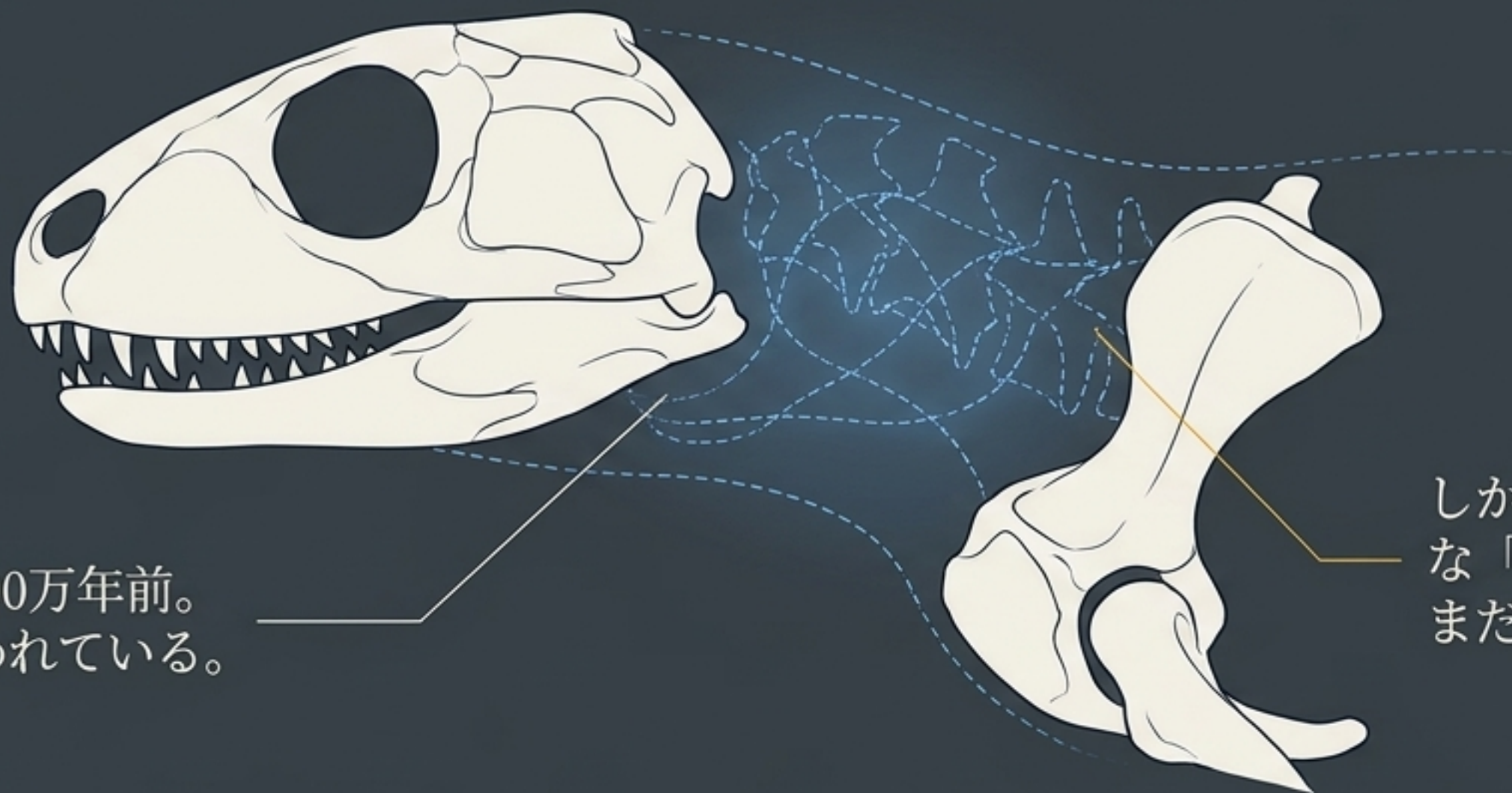
4億5000万年前



顎の関節とともに発達した首の筋肉群。

首を動かすための筋肉の「機械装置」は、動物が陸に上がるずっと前、水中にいる時点で既に進化していた。骨格の構造変化が、その能力を解き放つ時を待っていたのである。

化石記録の空白：ステム四肢動物の謎

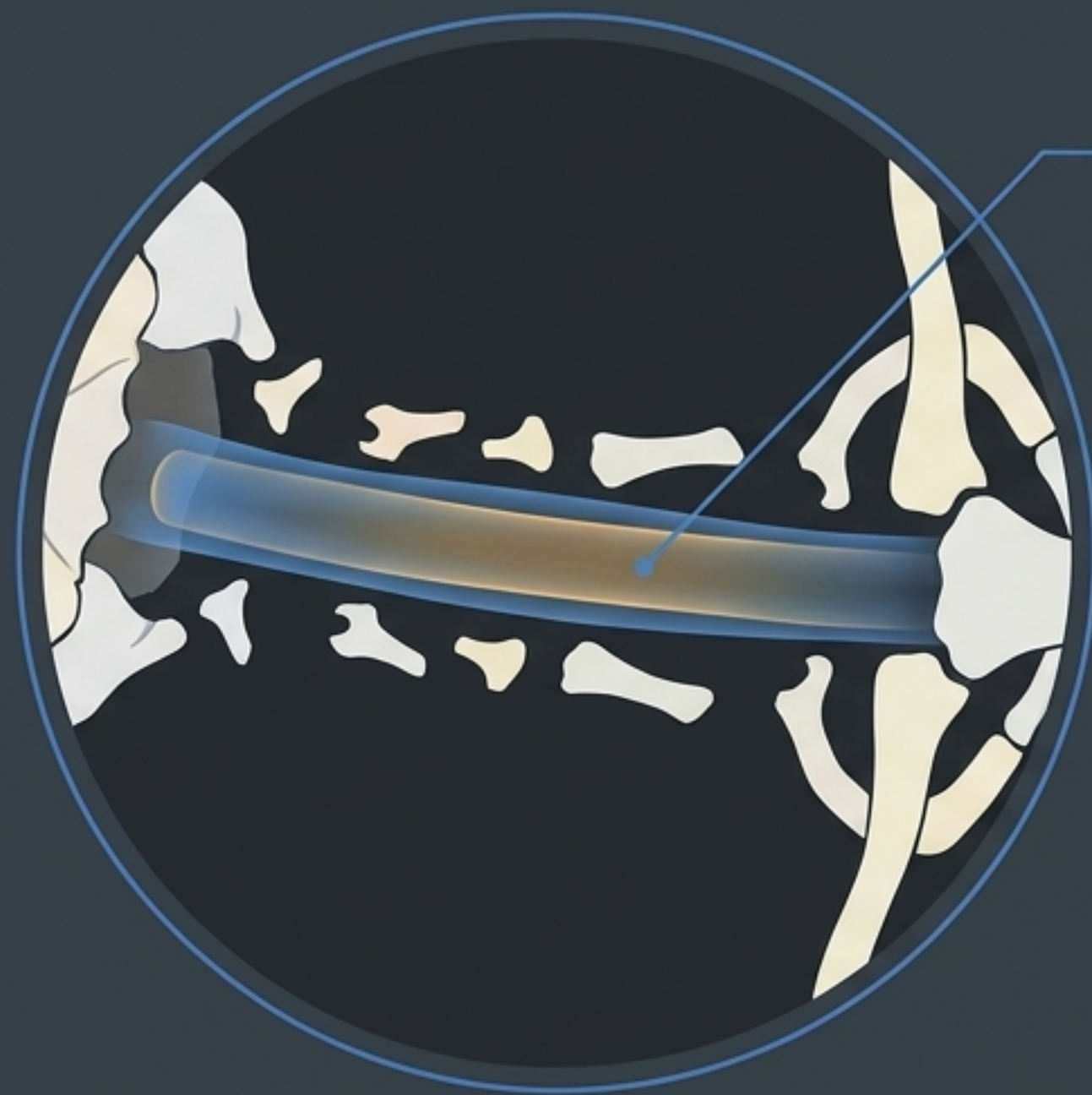


約3億9000万～3億3000万年前。
骨の連結はすでに失われている。

しかし、現代の動物のよう
な「複雑な骨の関節」も
まだ存在しない。

この時代の首は主に軟組織で構成されていた。軟組織は化石として保存されないため、
彼らの首が実際にどれほど柔軟だったのかは、深い謎に包まれていた。

脊索 (Notochord) が支配する未完成の首



脊索：人間などの現生動物では胚の段階でのみ現れ、後に骨に置き換わる一時的な支持組織。

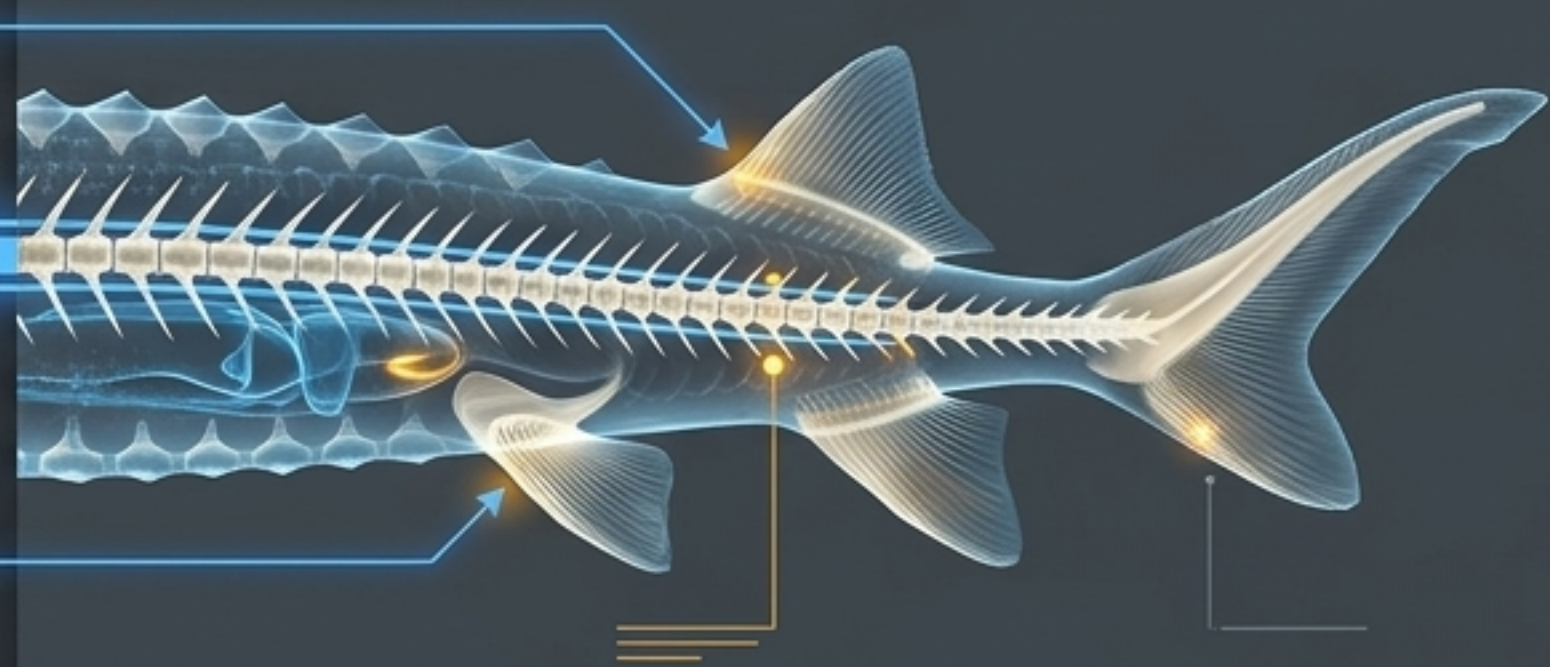
ステム四肢動物は、成体になっても完全な骨の関節を持たず、この「脊索」を中心とした原始的な構造を維持していた。このため、従来の骨格モデリング手法では可動域の計算が不可能だった。

タイムマシンとしての「現生魚類」

ステム四肢動物の化石



レイクスタージョン

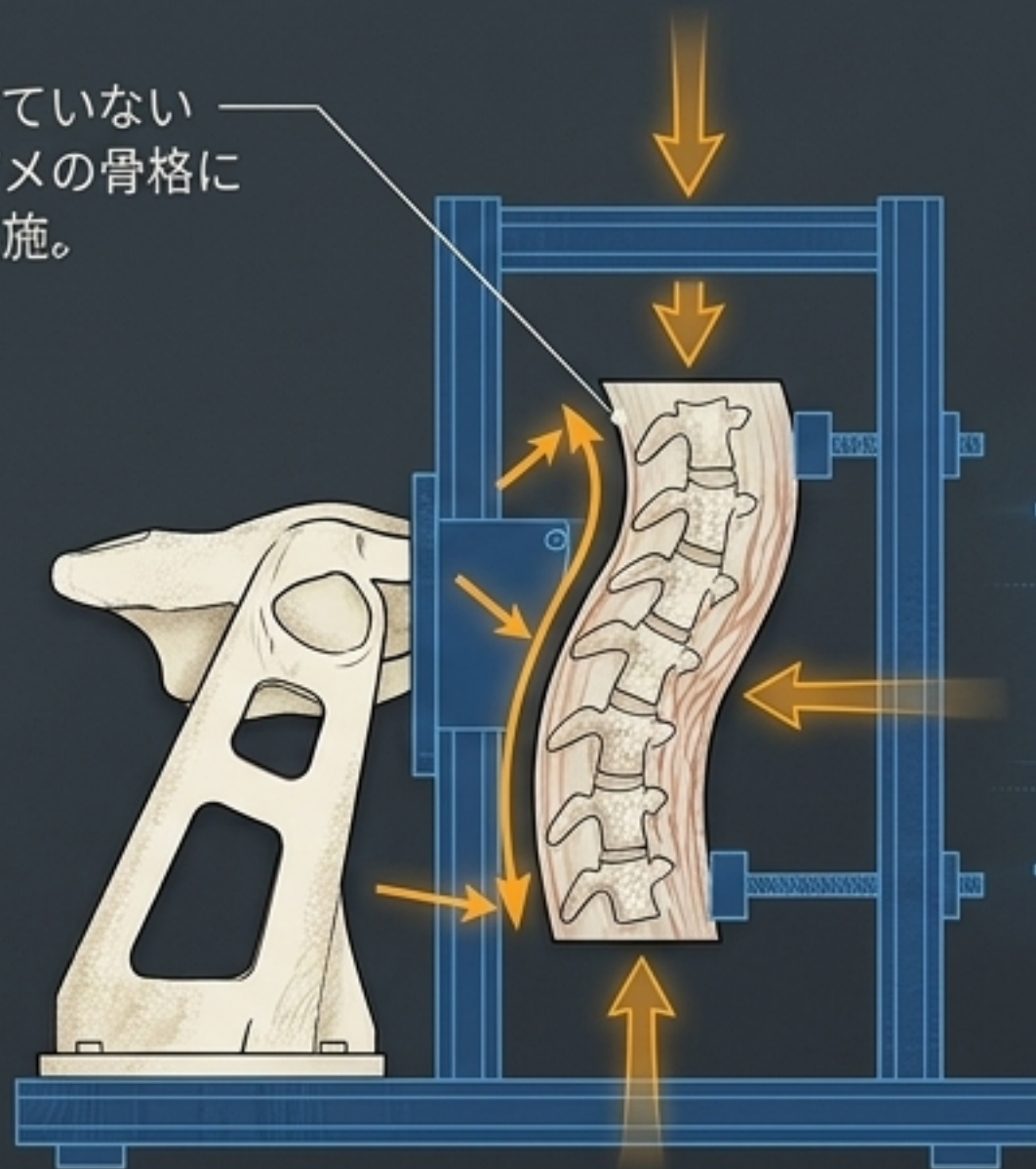


存在しない組織をどうやってテストするのか？

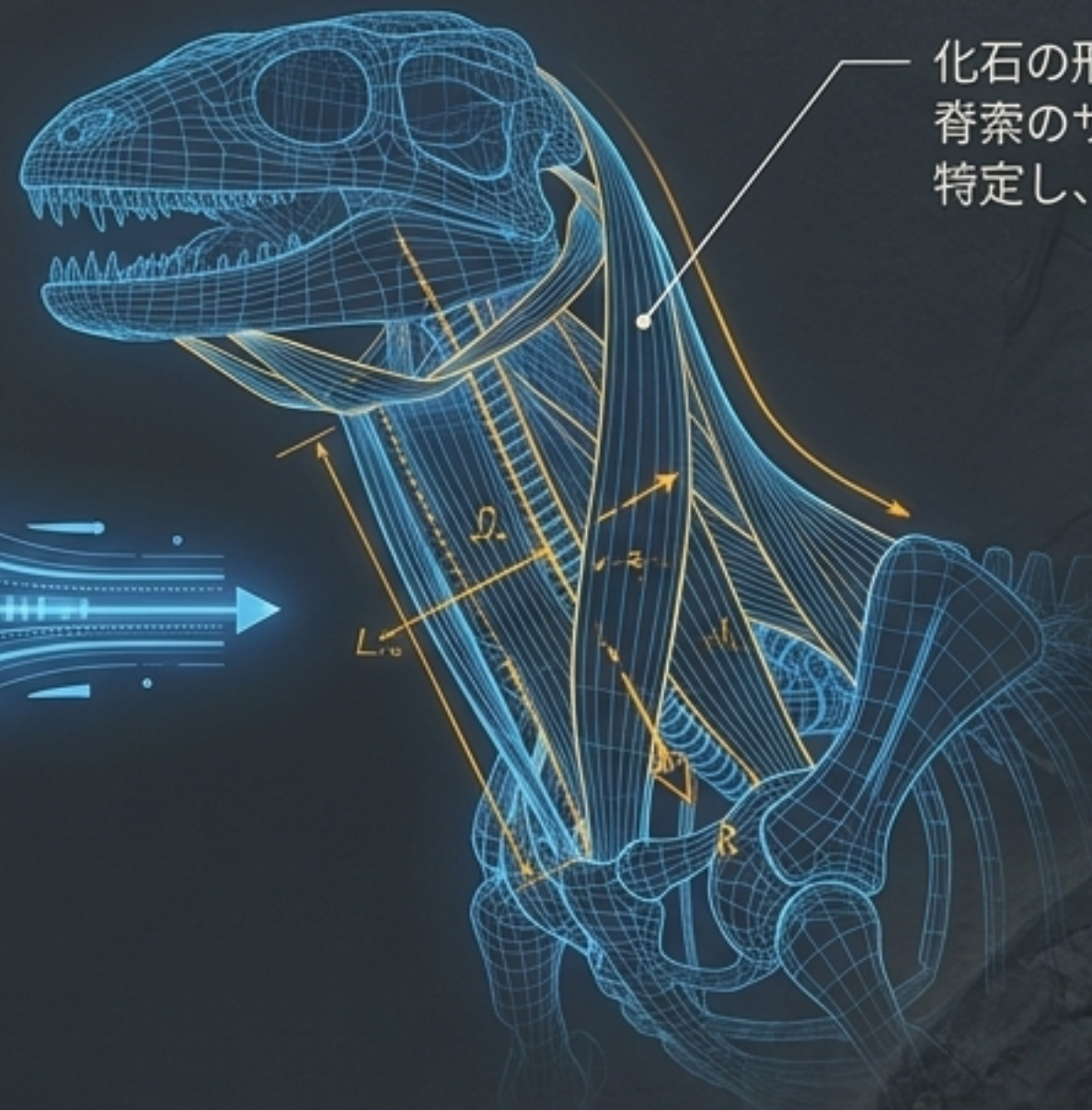
研究チーム (Korneisel et al.) は、技術的な壁を「現代の生き物」を使うことで突破した。現生のレイクスタージョンは、祖先と全く同じ「脊索中心の未発達な骨格」を現代に留めている稀有な存在である。

バイオメカニクスによる古代の復元

化学処理を行っていない
新鮮なチョウザメの骨格に
力学テストを実施。



化石の形状から筋肉と
脊索のサイズ・配置を
特定し、データを統合。



チョウザメのデータを用いることで、古代の首の「剛性（硬さ）」と、
筋肉が発揮できる「屈曲力」を正確に定量化することに成功した。

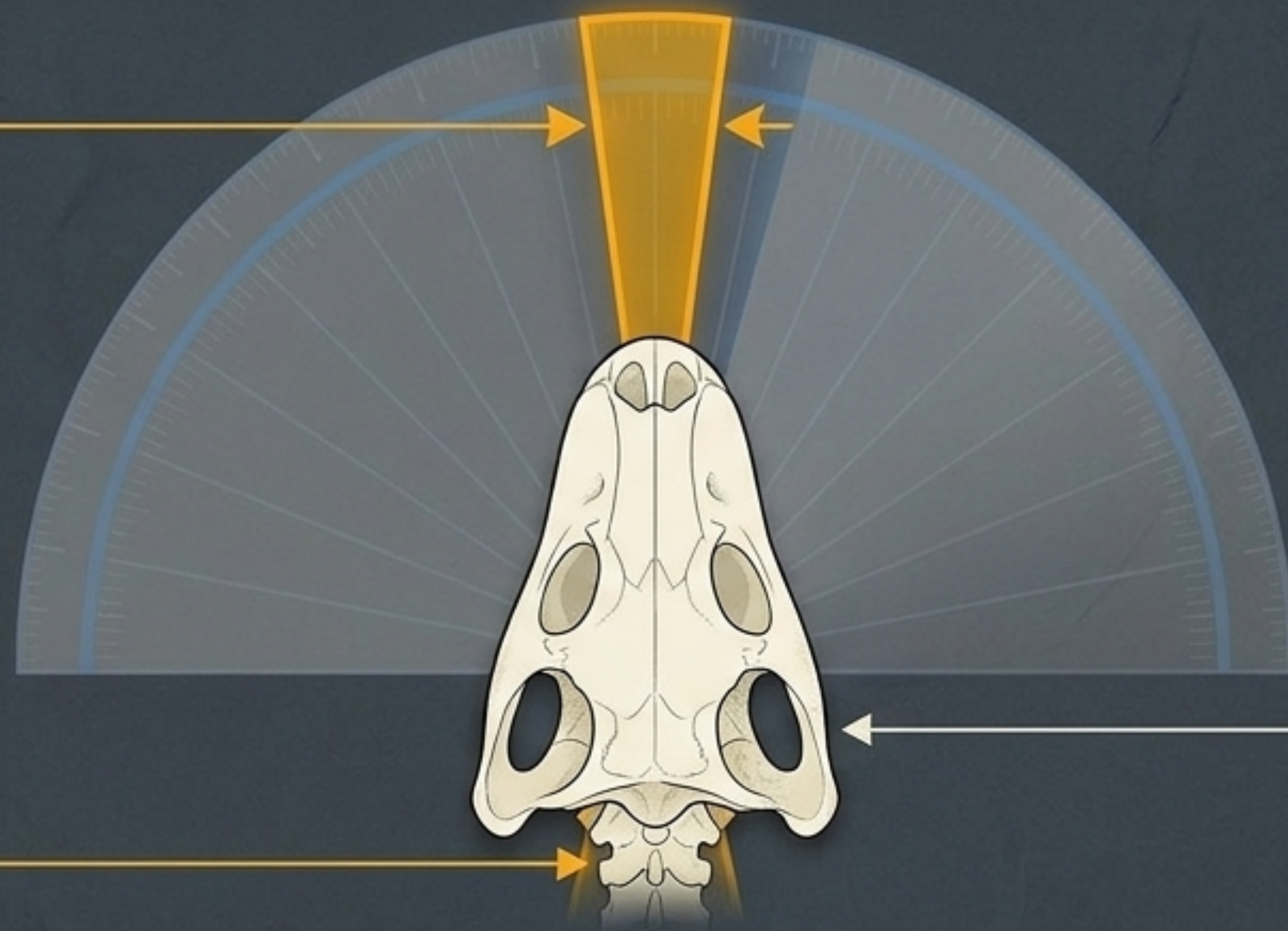
直感に反する真実：首は「剛体」だった



- ・ 頭部と肩の骨が分離していたにもかかわらず、脊索による首の構造は驚くほど硬かった。
- ・ 「首の分離＝自由な動き」という長年の直感的な前提は、完全に打ち砕かれた。

絶望的なまでの可動域の狭さ

左右への動き: 6° 未満



回転:
完全に不可能 (0°)

後方への動き: 3° 未満

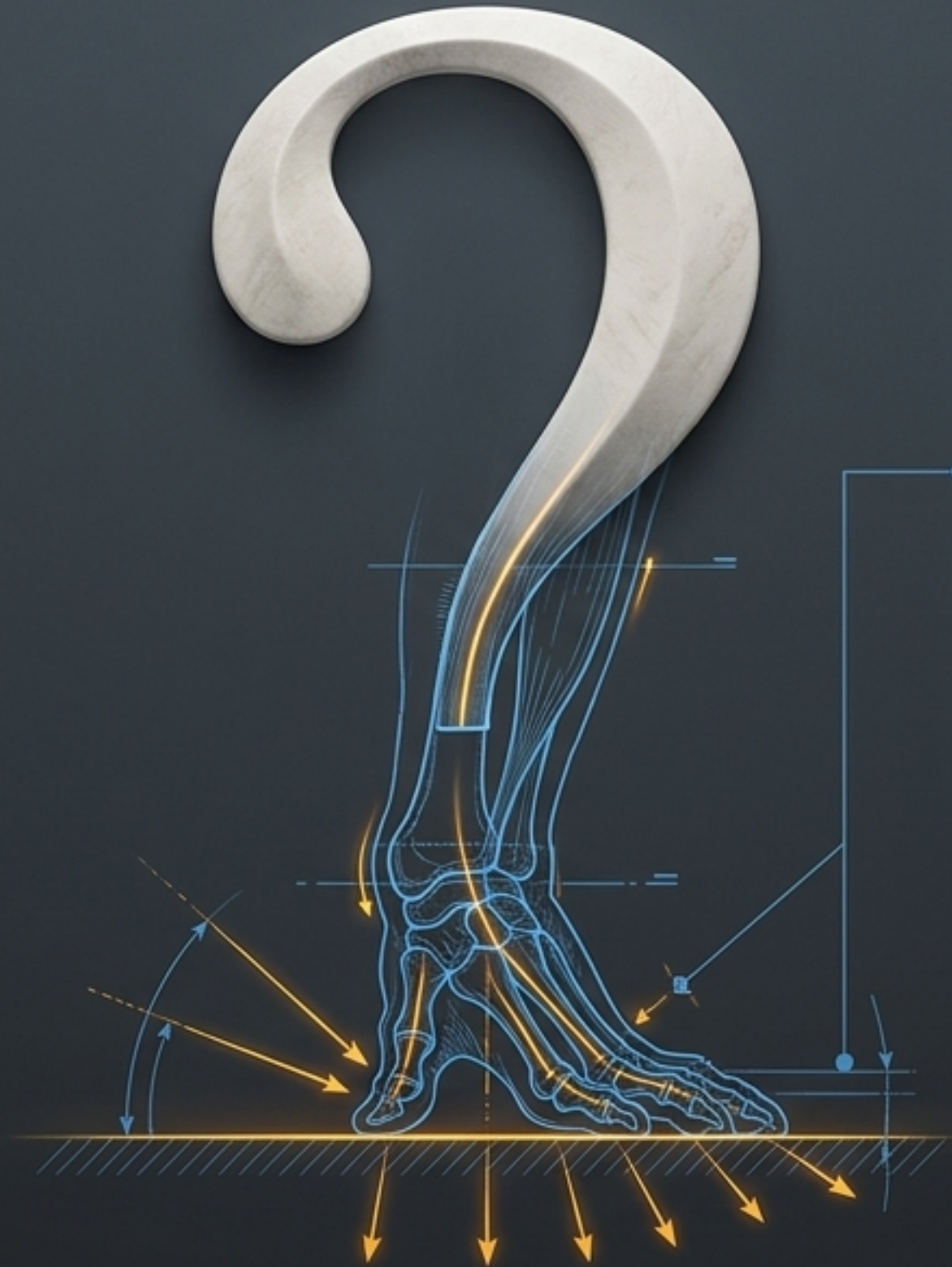
彼らは、自らが征服した新しい陸上の世界を、首を振って見渡すことなど物理的に不可能だった。

進化の比較マトリックス：3つの形態

	① 現生魚類	② ステム四肢動物	③ 有羊膜類
骨格の連結	鰓蓋骨による強固な連結	骨の連結なし	骨の連結なし
組織構造	—	脊索中心の未発達な構造	複雑に噛み合う椎骨関節
頭部の可動性	なし	ほぼなし (<6°)	非常に柔軟

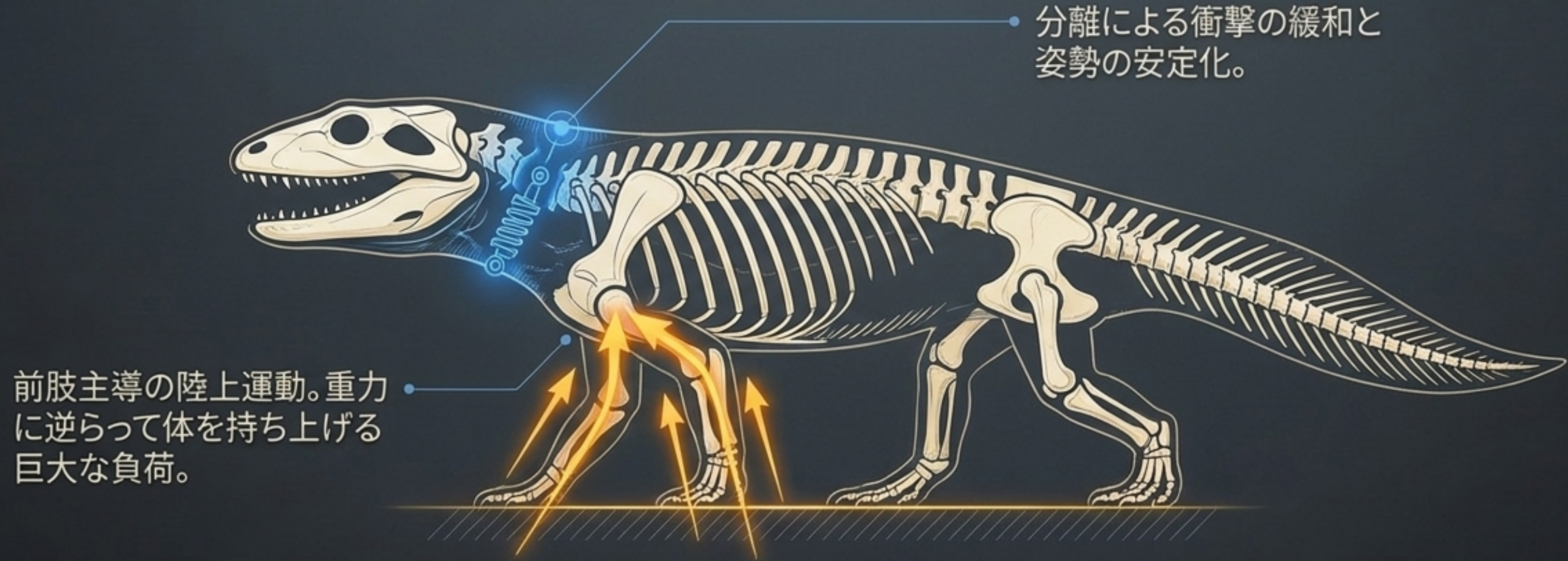
ステム四肢動物は、構造的には骨が分離していたが、
機能的には魚類と同じくらい首が動かなかった。

パラダイムシフト：では、何のための「分離」だったのか？



- 視界を広げるためではないとすれば、なぜ頭蓋骨は肩帯から切り離される必要があったのか？
- 頭部と肩の分離は、首の柔軟性とは全く連動していなかった。答えは「頭頂部」ではなく、体の「下」に隠されていた。

真の駆動要因：重力との戦いと「前肢主導の歩行」



首の分離は、頭を回すための適応ではなく、陸上を「歩く」際に体を安定させるための力学的な必然性だった。

ミスター・ジョーンズの皮肉



- 進化の壮大な皮肉。陸へ這い上がった私たちの祖先は、科学者たちが想像していたよりもはるかに不自由な存在だった。
- 彼らはまさにミスター・ジョーンズであった。途方もなく劇的な新世界に足を踏み入れながらも、その景色を振り返ることは物理的に不可能だったのだ。「首」は、世界を見るためではなく、歩き出すために生まれたのである。