

42. 気候変動と環境への影響—日本の K/Pg 境界における環境地質学的考察—

Changing climate and effect on the environment—discussion of environmental geology the K/Pg Boundary at Hokkaido, Japan—

○池邊紘美・大野博之・稲垣秀輝(株環境地質)・保柳康一(信州大学)

Hiromi Ikebe, Hiroyuki Ohno, Hideki Inagaki, Koichi Hoyanagi

1. はじめに

白亜紀と古第三紀の境界は K/Pg 境界と呼ばれる。K/Pg 境界は世界の 350 地点以上で確認されており¹⁾、ユカタン半島に隕石が衝突したことで形成されたと考えられている²⁾。日本では北海道十勝郡浦幌町の茂川流布川中で確認されている³⁾。K/Pg 境界形成時の汎世界的な環境変動や絶滅のメカニズムは解明されつつあるが、イベントを境にした長期的な環境変動について分析している研究は少ない。そこで本研究では、K/Pg 境界形成時とその前後の環境変動を解明するために、生物生産性や有機物の供給源について調べた。

2. 調査地域

調査地域は北海道浦幌町を流れる川流布川支流の茂川流布川である。調査地域は白糠丘陵の西端部に位置し、根室層群からなる。根室層群は前弧海盆の堆積物とされ⁵⁾、年代は白亜紀末から始新世中期である。K/Pg 境界は根室層群川流布層の上部泥岩部層中に存在する。



図-1 北海道の K/Pg 境界の位置

3. 手法

野外では地質調査・試料採取をおこない、ルートマップおよび柱状図を作成した。室内では全有機炭素量 (TOC) 測定、安定炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) 測定、ビジュアルケロジェン分析をおこなった。

試料採取は K/Pg 境界層と泥岩にておこなった。境界層では任意で決定した 3 地点で採取し、うち 1 地点は境界層を上下方向に 3 つに分割、残り 2 地点では 2 つに分割し、計 7 試料で分析をおこなった。

泥岩は、境界の前後 1m は 0.2m 間隔、1~10m は 0.5m 間隔で採取し、10m より遠い地点では露頭の露出状況に応じておおむね 10m 間隔で試料を採取した。

4. 結果

全有機炭素量と安定炭素同位体比の前後 10m の測定結果は図-2 に示した。

(a) 地質調査結果

K/Pg 境界は黒色泥岩であり、層厚は 2~7cm 程度と幅がある。層中にはパイライトのほかに層状および直径数 mm の微小な礫状の炭酸塩岩がみられる。境界前後の岩相はスランブ構造の発達した炭酸塩岩を多く挟む暗灰色の泥岩であり、数 10cm~1m 程の大~巨礫サイズの炭酸塩岩を挟在する。

(b) 全有機炭素量測定

白亜紀では 0.5w%前後の値をとり、境界部では急激に低下している。その後古第三紀では 0.5~0.65w%の間で変動している。

(c) 安定炭素同位体比測定

白亜紀では -26.5‰から -26.0‰へと値が変化している。境界層の値はばらつきが大きく、-26‰より低い値を示すものがある。古第三紀では境界から上部 5m までは -25.5‰程度だが、5m より上部では -24.5‰と高い値へ大きくシフトしている。白亜紀から古第三紀に向かって上昇するようなトレンドがみられる。

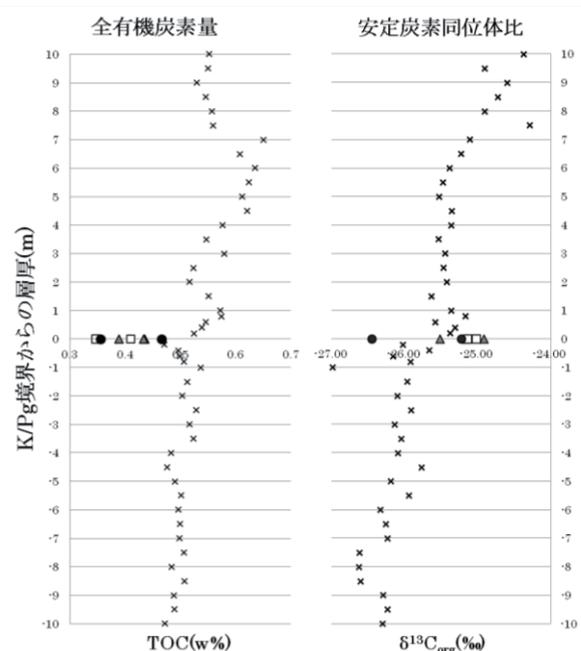


図-2 全有機炭素量と安定炭素同位体比測定結果

(d) ビジュアルケロジェン分析

K/Pg 境界のすべての試料において、ビトリナイトと蛍光を発しない不定形のケロジェンである NFA がみられた。ビトリナイト、NFA はどちらも陸上高等植物の木質起源と考えられている⁶⁾。一方、青白い蛍光を発する微小な物質が境界中部と下部の試料の一部で観察されたが、これは海洋起源のケロジェンと考えられる。以上より、K/Pg 境界は陸起源物質と海洋起源物質を不均質に含んでいると考えられる。

5. 考察

地質調査結果より、北海道の K/Pg 境界は陸棚斜面で形成したと考えられる。

安定炭素同位体比は、K/Pg 境界では -26.5% と陸源有機物起源を示す低い値を示すものがある。さらに、ケロジェン分析は陸源有機物が境界層に含まれることを示しており、全有機炭素量はばらつきがあるものすべて前後の境界よりも低い値をとっている。このことは、黒色の境界層が陸域からの何らかの流れ込みで形成された地層であることを強く示唆する。また、境界からその上部 7m 付近まで安定炭素同位体比および全有機炭素量が上昇していることから、この流れ込みイベントの後に海洋生産性が回復・増加していることが示唆される。

一般的なトレンドでは、境界層で安定炭素同位体比が著しく低下し、全有機炭素量は増加するといわれている。一方、アメリカ大陸中央部の例を 2 つ挙げると、Montana 州 Brownie Butte では境界下部で全有機炭素量が減少、安定炭素同位体比は境界下部から上部に向かって著しく低下し、その後上昇するというトレンドを示す⁷⁾。さらに、Wyoming 州 Cogie Creek では境界の下部で全有機炭素量が減少したのち減少、安定炭素同位体比は上昇したのち減少というトレンドを示す⁷⁾。

このように境界層前後での安定炭素同位体比の低下は、そのトレンドは異なるものの多くの地点で見られる現象である。このことは、陸上高等植物が蓄えた ^{12}C が森林火災などで放出された影響と解釈されている。ただ、既存の研究では北海道地域の花粉群集は白亜紀末から新世代に引き継ぐものが多く、著しい交代はみとめられていない⁸⁾。

また、堆積場が水深数 10～数 100 m の陸棚であり、隕石衝突地点の遠方に位置していることなどから、底生動物などには影響を与えなかった³⁾と思われる。既存研究でも隕石が衝突したとされる地域付近とそれ以外の地域で絶滅率が異なることが論じられている⁹⁾。

6. まとめ

今回おこなった全ての分析結果は、K/Pg 境界を作る黒色層が他の上下の泥岩層と異なり、海洋物質と陸源物質を不均質に含むことを示している。また、上下の

地層と異なり境界層が陸源物質を多く含むことも示しており、この黒色層が流れ込みによって形成されたことがわかった。また、古第三系については、境界層から上方（境界上部 7m 付近）に向かって海洋生産性が増加していることをとらえることができた。

こうした現象の知見を積み上げていくことは応用地質学の発展には大切なことであり、今後も取り組んでいきたいと考えている。

文献

- 1) Schulte P. et al. (2010) The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary, *Science*, vol.327, pp.1214-1218.
- 2) Hildebrand A.R. et al. (1991) Chicxulub Crater: A possible Cretaceous/Tertiary boundary impact crater on the Yucatán Peninsula, Mexico, *Geology*, vol.19, pp.867-871.
- 3) 斎藤常正・海保邦夫 (1986) 白亜紀 - 第三紀 (C - T) 境界と恐竜の絶滅, *月刊地球*, vol.8, no.3, 192-202.
- 4) 日本地質学会 (2010) 日本地方地質史 1 北海道地方, 朝倉書店.
- 5) 沢田 健・秋山雅彦 (1994) ケロジェンのマセラル分離と炭素同位体組成, *石油技術協会誌*, 第 59 巻, 第 3 号, pp.244-255.
- 6) Brett R. (1992) The Cretaceous-Tertiary extinction: A lethal mechanism involving anhydrite target rocks, *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol.56, pp.3603-3606.
- 7) Maruoka T. (2007) Carbon isotopic compositions of organic matter across continental Cretaceous-Tertiary (K-T) boundary sections: Implications for paleoenvironment after the K-T impact event, *Earth and Science Letters*, 253, pp.226-238.
- 8) 高橋 清・山野井徹 (1992) 北海道東部川流布 K/T 境界試料の花粉学的検討, *長崎大学教養部紀要(自然科学篇)*, 第 32 巻, 第 2 号, pp.187-220.
- 9) Alegret. L. et al. (2012) End-Cretaceous marine mass extinction not caused by productivity collapse, *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, vol.109, no.3, pp.728-732.