

1. K / T境界堆積岩

1 - 1. 序論

1 - 1 - 1. 白亜紀末の生物大量絶滅

白亜紀末の生物大量絶滅は、地球の歴史の中で規模の大きかったものの一つである¹⁾。この時代には、恐竜をはじめ多くの無脊椎動物や微生物も絶滅したことが知られている²⁻⁵⁾。この絶滅の原因は、巨大な隕石、小惑星あるいは彗星が地球に衝突したことにより、粉塵が舞い上がり太陽光を遮断したり、衝突により放出される熱により大規模な森林火災を起こしたためという地球外物質衝突説^{6, 7)}と、大規模な火山活動によるとする仮説^{8, 9)}が提案されている。前者の仮説は、K / T境界堆積岩中にイリジウムが濃集していること^{6, 7, 10)}、ストロンチウムの同位体比異常が見られたこと ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)¹¹⁾、衝撃石英が存在したこと^{12, 13)}、地球外物質が衝突した時に生じたと考えられるChicxulub クレータ (メキシコ) が見つかったこと^{14, 15)}、さらに、北太平洋海底のK / T境界層からこの時の隕石の破片と考えられる2.5mmの隕石が見つかったこと¹⁶⁾などによっており、最近では、地球外物質衝突説が広く支持されている。

一方、有機化合物の分析によるこの時代の大量絶滅の研究例はあまり多くない。これらには、煤や炭化物^{17, 18)}、多環式芳香族炭化水素 (PAH)¹⁹⁾や フラーレン²⁰⁻²²⁾がK / T境界堆積岩に濃集していること見出し大規模な森林火災が生じた証拠とする研究や、生体中にはほとんど含まれていないが隕石中には多く検出されている²³⁻²⁵⁾ -アミノイソ酪酸とイソバリンをスティ - ブンスクリント (デンマーク) のK / T境界堆積岩に検出したことから隕石衝突を支持する研究²⁶⁾がある。堆積岩中の有機物は、その時代に生きていた生物に由来するので、過去の生物の情報を入手するバイオマーカーとして適していると考えられる。しかし、K / T境界堆積岩中のバイオマーカーとして有機物を分析した例²⁷⁻²⁹⁾はわずかしかなく、大量絶滅と生物活動に関しての考察はなされていない。

1 - 1 - 2. 北海道川流布のK / T境界堆積岩

日本のK / T境界堆積岩は、北海道十勝郡浦幌町川流布が唯一の産地である (Fig. 1-1)³⁰⁾。この堆積岩は、海洋性の暗灰色の泥岩が主体で一部に炭酸塩岩を含んでいる。そして、K / T境界は、約14cmの黄鉄鉱に富み化石をほとんど含まない灰黒色の粘土層になっている³¹⁾。これは、世界各地で見られるいわゆる「境界粘土層」³²⁻³⁴⁾と同一である。

この地域は、北太平洋プレート上の古東北海道島の西側の大陸棚斜面に位置し³⁵⁾、垂直方向の変動はほとんどなかったこと³⁶⁾が知られている。白亜紀末の海水準の変動^{33, 37)}は、有孔虫の化石の研究³⁸⁾により川流布でも認められている。さらに、川流布K / T境界層中の花粉の化石の分析から、白亜紀末に維管束植物が減少したことが示されている³⁰⁾。この点は、北アメリカ大陸内部でのK / T境界堆積岩の結果と同様である³⁹⁾。堆積環境に関しては、硫黄の同位体の研究⁴⁰⁾と古花粉学の研究³⁸⁾が行われているが詳細は明らかでない。もっとも世界各地のK / T境界で分析の行われているイリジウムの濃集^{6, 7, 10)}は、この川流布でも確認されている⁴¹⁾。このように、川流布K / T境界層では、これまでに多くの研究が行われている世界各地のK / T境界層と、多くの結果は同一の結果が得られている。

1 - 1 - 3 . 本研究の目的

白亜紀末の生物大量絶滅に関する研究を進める上で川流布K / T境界堆積岩を利用することの利点は、まづ境界粘土層が他地域のもの¹⁹⁾に比べ約14cmと厚いことが上げられる。このため、境界粘土層を細分化することが容易であり、大量絶滅事変時の時間変化を詳細に解析することが可能である。また、地球外物質が落下した場所と考えられているChicxulubクレーター^{14, 15)}からの距離が、多くの研究がなされている欧米のK / T境界層¹⁰⁾より離れているため、地球規模での事変を考える上で地域的な比較をすることが可能になる。そこで、本研究では、K / T境界粘土層を13に分け、n-アルカン、芳香族炭化水素、アミノ酸とジカルボン酸を中心に、脂肪酸、イソプレノイド炭化水素、脂環式炭化水素、マレイミド類やカルバゾール類なども加えて、分析を行った。

n-アルカン、プリスタンとファイタンは、もっとも豊富に堆積岩に含まれ多くの研究がなされている有機物である。これらは、脂肪酸やクロロフィルとして生体中に含まれており、バイオマーカーとして非常に有用である。そこで、まづn-アルカン、プリスタンとファイタンについて分析した。n-アルカンでは主にK / T境界の時代の海洋と陸上の植物の様子を、プリスタンとファイタンで堆積場の酸素状態について主に検討した。芳香族化合物も、堆積岩中には多く含まれることが知られているので、堆積後の続成作用と地球外物質の衝突により引き起こされたと考えられている大規模森林火災に注目し解析した。

地球外有機物の指標とされている(-アミノイソ酪酸とイソバリンがスティーブンスクリントK / T境界より検出され、隕石衝突の証拠とされている²⁶⁾)ので、これらのアミノ酸の存在を検証するためアミノ酸分析を行った。さらに、ジカルボン酸についても分析を行い隕石中に含まれているジカルボン酸⁴²⁾と地球堆積岩(新第三系新庄堆積岩)のジカルボン酸⁴³⁾と比較し、地球外起源のジカルボン酸の存在についても考察した。

脂肪酸は、n-アルカンの前駆体と考えられており、n-アルカンの研究で導き出された結論を検証することを目的に解析した。その時代に生存した生物のより細かな情報を得ることのできるホパンとステラン、検出量が少なく一般的にもあまり研究がなされていないシクロヘキサン・シクロペンタン類、マレイミド類やカルバゾール類などについても、生物大量絶滅との関係について検討した。

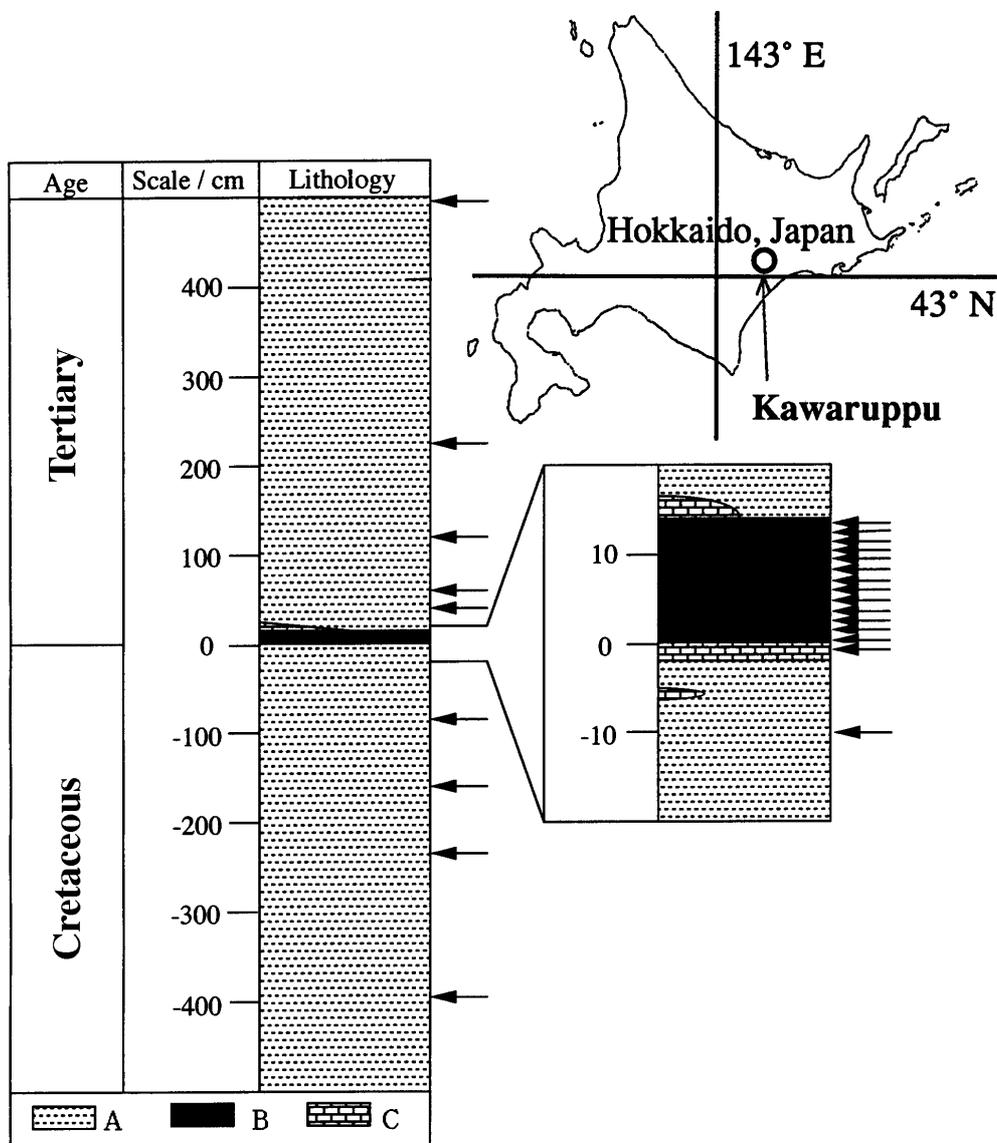


Fig. 1-1. Location of the Kwaruppu section, and the lithology and sampling points of the K/T boundary sediments at Kwaruppu. Lithologies are A: siltstone, B: claystone and C: limestone. Arrows show the sampling points. Scale is measured from the base of the K/T boundary claystone, plus is for Tertiary and minus is for Cretaceous. Lithology diagram is based on Saito *et al.* (1986)³⁰.