

11. 高岡平野における沖積粘性土の土質特性

(株)エイトコンサルタント ○長野英次
同上 嶋 将志
同上 吉田俊幸

1. はじめに

軟弱層の物理的性質は、堆積環境の変化に伴う有機物量とそれに関わる続成変質と密接な関係を持っている。今回、高知県高岡の沖積粘性土において、「C.N.S 分析」「X 線回折分析」「室内土質試験」などを併せて実施した。その結果、土の「化学特性と物理特性」及び「化学特性と力学特性」の間に密接な関係が認められると共に、堆積環境の変化や最近の地殻変動などに関する若干の資料を得る事ができた。

2. 調査地周辺の地形

図-1 に示すように、調査地はほぼ東西性の谷地形が埋められた平野部に位置する。調査地のすぐ北側には仏像構造線が走っていると見られる。周辺には調査地と同様の東西性の谷地形もしくは尾根地形がいくつも認められる。

これらの東西性の地形は、仁淀川を境にしてやや不連続となっている。これは、仁淀川沿いに何らかの地質的ギャップ(仏像構造線に対して共役系の断層?)を暗示しているものと思われる。

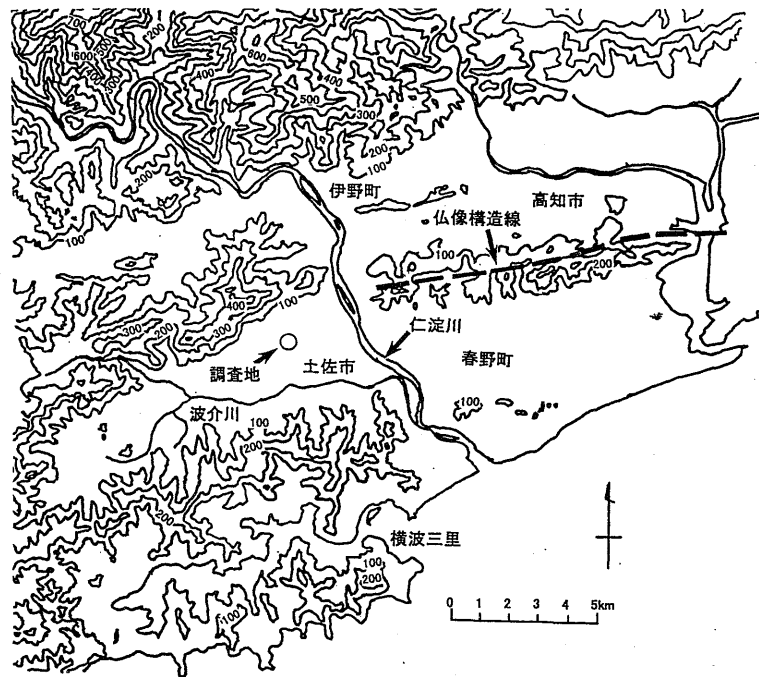


図-1. 調査地周辺の地形

3. 各試験結果による層序区分

図-2にボーリング試料を用いて実施した CNS 分析の結果を示す。ここで TC は未処理の試料を用いて測定した値であり、全炭素量(Total-Carbon)をあらわす。また、TOC は酸処理によって CaCO_3 の成分を溶かした後の炭素量であり、全有機炭素量 (Total-Organic-Carbon)をあらわす。なお、GL-6.50~7.37m の試料において、アカホヤ火山灰 Ah(約 6300 年前)が確認された。

特徴的な事としては、アカホヤ火山灰の降下深度付近を境界として、それぞれの値が著しく変化している。すなわち、アカホヤ火山灰の降下深度より上部では TC・TOC 及び NITROGEN(窒素)はばらつきが大きくしかも高い値を示し、アカホヤ火山灰の降下深度より下部ではばらつきが少なくとともに低めの値を示している。また、SULFUR(硫黄)はア

カホヤ火山灰の降下深度より上部では低い値を示し、アカホヤ火山灰の降下深度より下部では高い値を示している。

同様な事が室内土質試験結果についても認められる。図-3に室内土質試験結果の一部を示す。各試験結果ともアカホヤ火山灰の降下深度付近を境界としてそれぞれの値が変化し

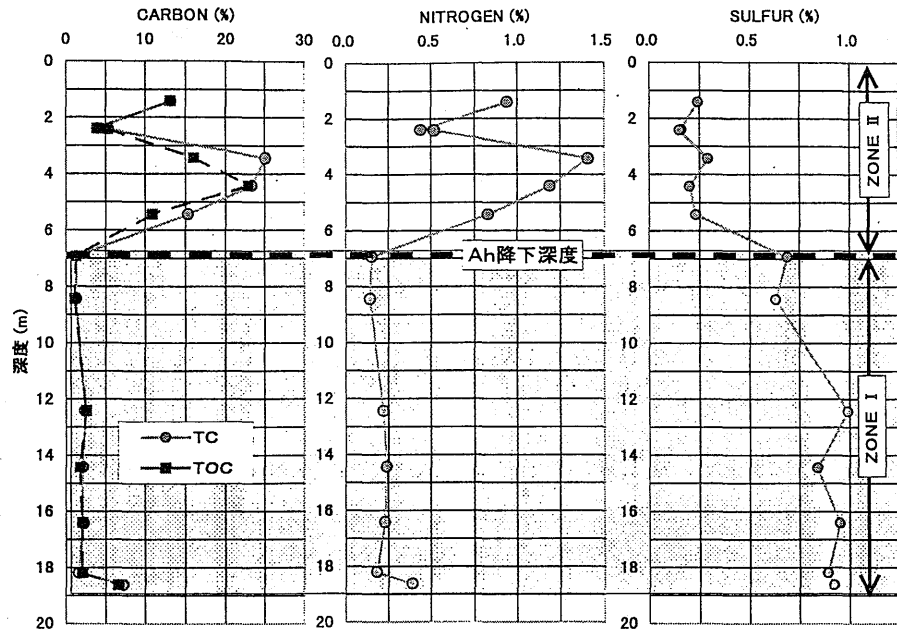


図-2.C.N.S分析結果

ているが、特に圧密特性(圧密降伏応力・圧縮指数)において明瞭である。圧密降伏応力は Sulfur と同様な分布を示し、圧縮指数は CARBON や NITROGEN と同様な分布を示している事が解る。

以上から、当地の軟弱層は下部層 (ZONE I) と上部層 (ZONE II) の 2 つに分類する事ができる。

上部層と下部層の違いは、化学特性・物理特性ともに非常に明瞭に現れているが、これらは続成作用に伴う鉱物の差にも現れていることが、X線

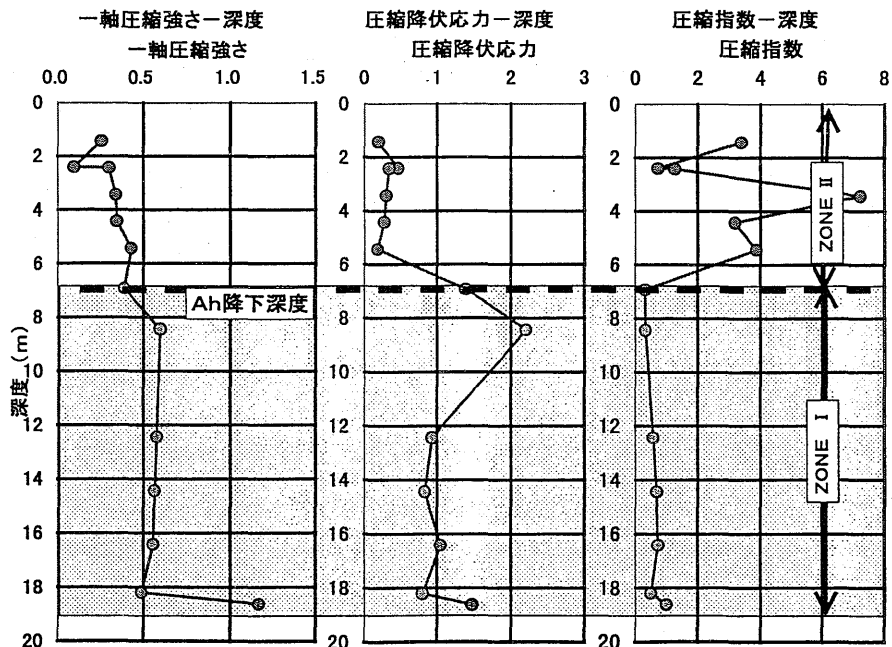


図-3.室内土質試験結果

回折分析や示差熱分析の結果から判明した。図-4に水洗残渣の X 線回折分析結果を示す。この結果、下部層 (ZONE I) において石膏 (Gypsum) が認められるのに対し、上部層 (ZONE II) では石膏が全く認められていない。こうした差は堆積環境の変化及

びそれに伴う続成作用の影響により生じたものと考えられる。

また、水簸試料を用いてX線回折実験を行い粘土鉱物を検討した結果(図-5)では、全体としてイライト・緑泥石・カオリン・角閃石の組み合わせが確認できるが、下部層に対して上部層のイライト量が特に緑泥石に対して相対的に減少しているのが目につく。

これらの事から下部層で示される海灣的環境が、アカホヤ火山灰降下時頃を境として、突如隆起して陸化に転じた事を示すように思われる。以上の結果から、古いほうから次のような堆積環境であったと推定できる。

①下部層(ZONE I)

いわゆる縄文海進による海水準の上昇に伴い、海水が湾入し内湾となった。海水中の硫酸イオンと鉄イオンが反応し、黄鉄鉱(Pyrite)が生成された。

その後海水準が低下(陸側が隆起?)し、陸化に転じた。黄鉄鉱(Pyrite)が酸化し硫酸が生成され、この硫酸が貝殻と反応して石膏(Gypsum)を生成した。この過程でCaCO₃(貝殻片など)はほとんど消失した。またこの時期にアカホヤ火山灰が降下した。

②上部層(ZONE II)

アカホヤ火山灰の降下以降、淡水化し再び土砂の堆積が始まった。ただし、有機質土が主体であるとともに有機物量(C.N.S)が著しく増減している点、またSULFURが非常に少ない点から見て、明らかに淡水環境下の堆積であり、仁淀川による河川堆積をベースとした後背湿地帯として形成されたと考えられる。

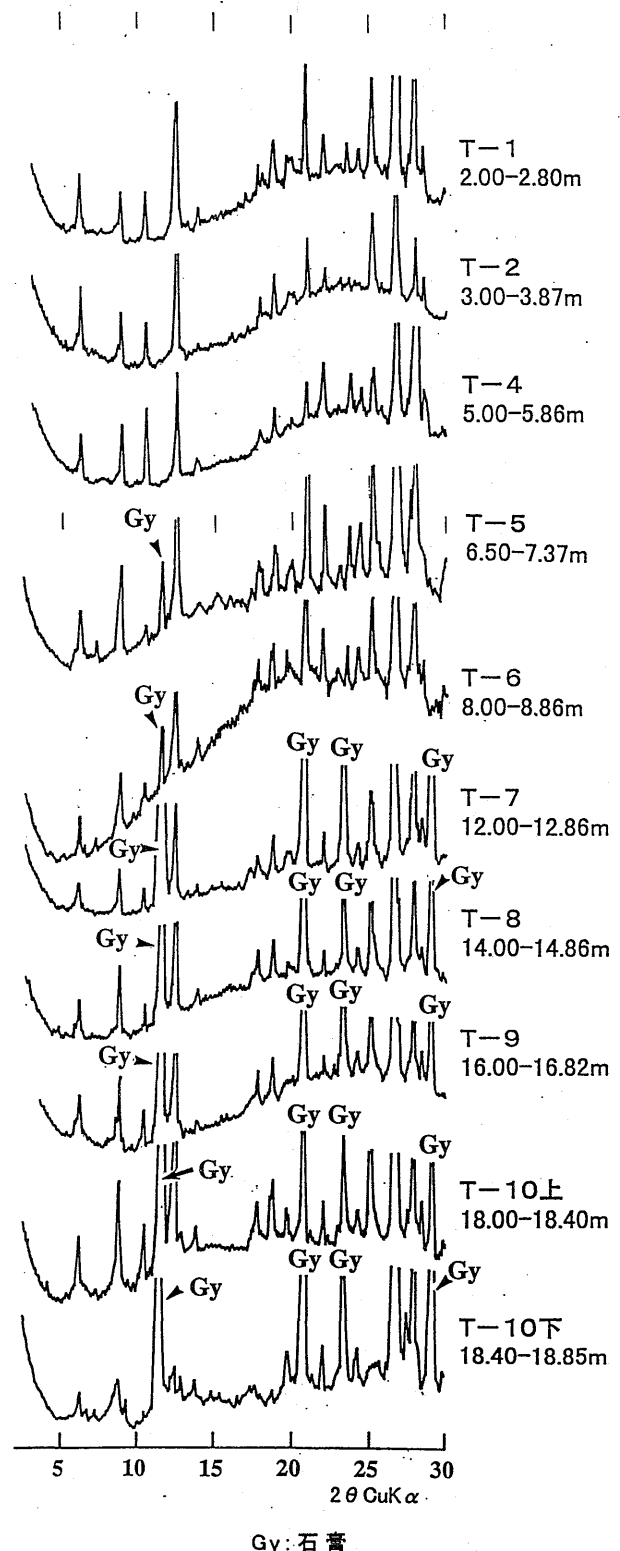
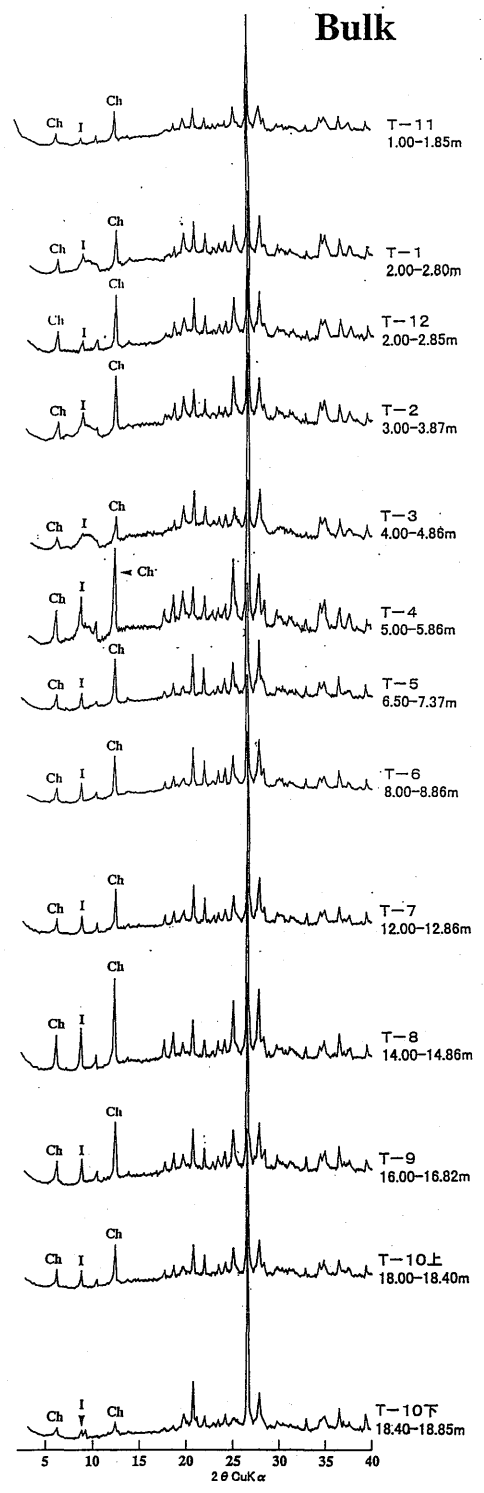
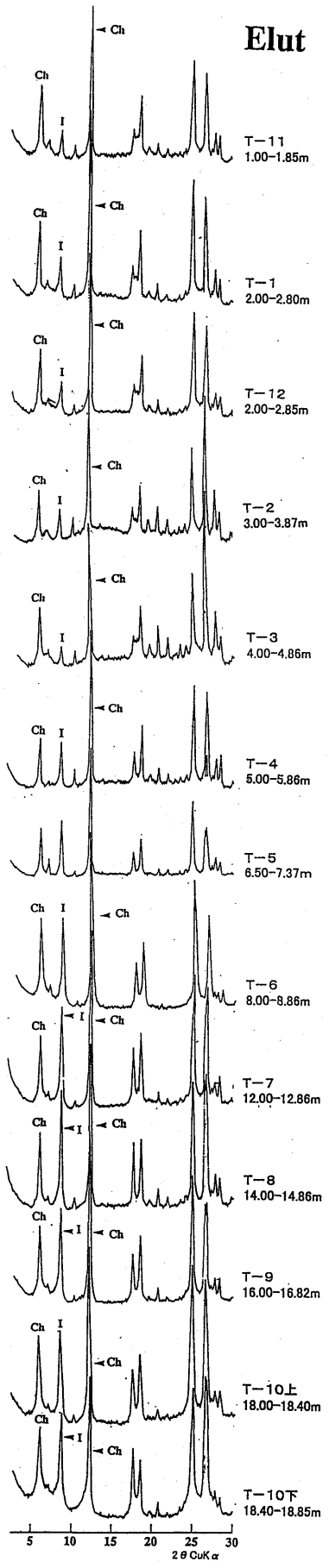


図-4.水洗残渣のX線回折結果

4. C.N.S分析値と土質試験値の相関性

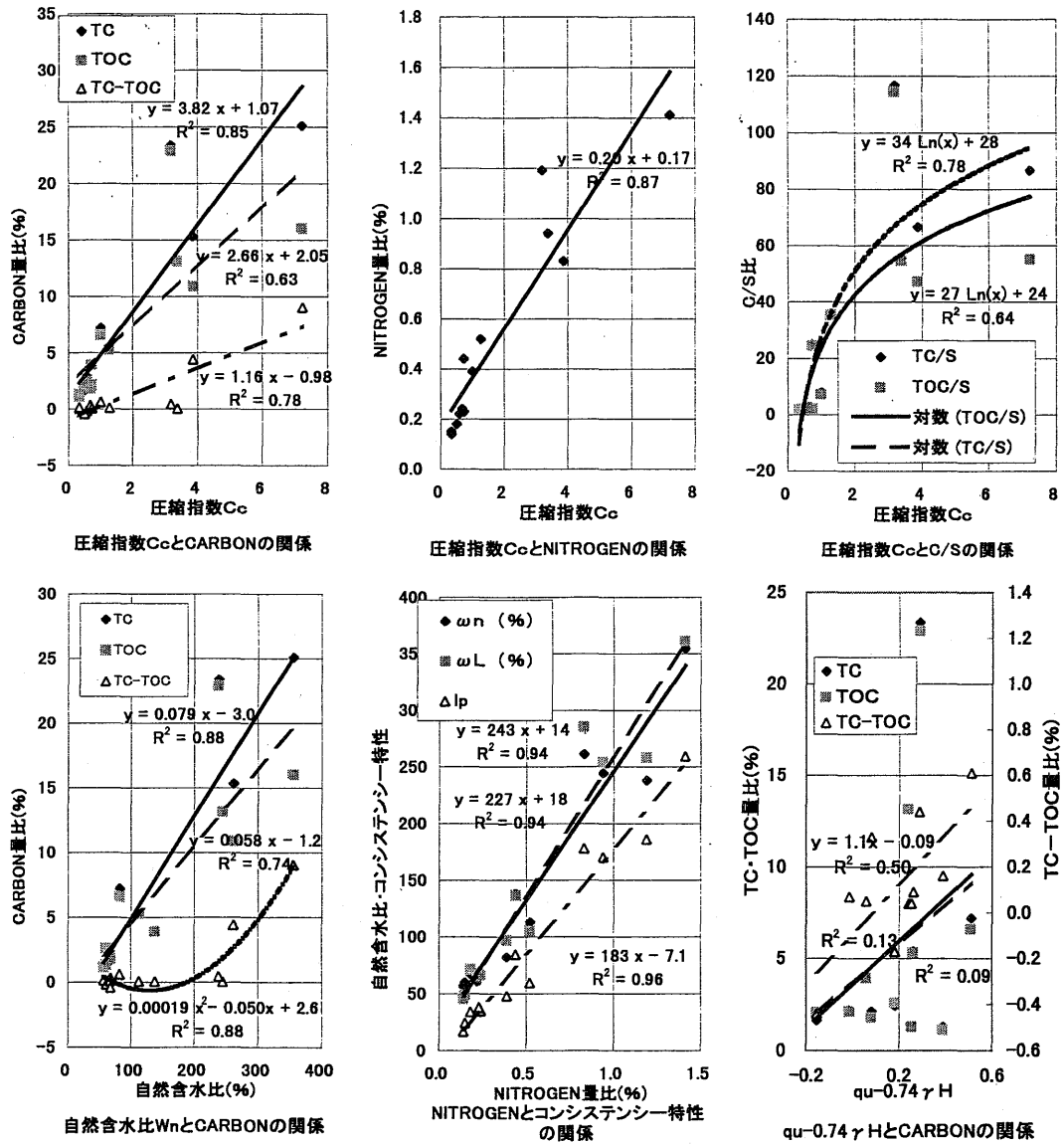
当初述べたように、軟弱層における有機物量(C.N.Sの量比)は、物理・力学的性質に



Ch: 緑泥石 I: イライト
 図-5. X線回折結果

深い影響を与えていると考えられる。そこでここでは、C.N.S 分析値と土質試験値の相関性を検討することにより、有機物が物理的性質にどのように影響を与えているかを検討する。

図—6に C.N.S 分析値と土質試験値の相関を示す。ここには一部であるが、相関性の高いものを示している。圧縮指数は C.N.S それぞれと相関性が高い。また、自然含水比やコンシステンシー特性と CARBON・NITROGEN との相関性も非常に高いといえる。これは、有機物が形成している空壁や排水性と物理特性が強い関係を持っているため



図—6.C.N.S 分析値と室内土質試験値の相関

ではないかと考えられる。

一般的な正規圧密沖積粘土では、有効土被り圧 γH と一軸圧縮強度 qu との間に

$$qu = 0.74 \cdot \gamma H$$

の関係があるとされている。したがって、一軸圧縮強度の測定値から $0.74 \cdot \gamma H$ の値を差し引いた値は、それぞれの試料に特有なばらつきと考えられる。このばらつきは、試料の乱れや測定誤差なども含んでいるが、有機物に左右される要素もあると思われる。そこで、

このばらつきと CARBON の相関性について検討したのが「 $q_u-0.74 r_H$ と CARBON の関係」である。

この結果、TC・TOC では相関性が低かったが、TC-TOC との相関性はある程度認められた。TC-TOC とは酸処理で消失したの炭素量のことであり、実質的には CaCO_3 の量をあらわしている。このことは、一軸圧縮強度のばらつきは、 CaCO_3 によるセメンテーション効果の要素が含まれているためではないかと考えられる。

以上のように今回の試料の有機物量と物理的性質との間には、密接な関係が認められた。これには以下のような理由が考えられる。

- ① 有機物自体の物理的性質の影響を受ける。
- ② 生物遺骸(有機物の根元)が含んでいる水分や繊維が影響を与えている。
- ③ 有機物の量によって圧密の進行が左右される。
- ④ 貝殻片などの炭酸塩がセメンテーションを引き起こす。

すなわち、有機物が続成作用に影響を与え、その結果各層の物理的な性質に影響を与えていると考えて良い。

5. 堆積環境の変化と地殻変動

調査地の層序は「各試験結果による層序区分」において検討した通り、GL-6m 付近を境界にして、2 つの層に区分できる。こうした差はそれぞれの堆積環境が大きく異なったためと考えられる。

つまり、C.N.S 分析あるいは石膏の分布及びアカホヤ火山灰層の出現等から、アカホヤ火山灰降下時(GL-6m)の堆積物は明らかに海性堆積物であり、それ以浅では淡水性堆積物に急変している。この過程の中には陸域も含まれるであろう。元来、アカホヤ火山灰降下時は縄文海進最盛期に近い事から考えると、ここでは海面上昇に逆行して突然隆起し、海性環境から淡水性環境へ移行する異変が生じたと考えねばならない。

瀬戸内地域では、アカホヤ火山灰を挟んでその上下にこのような不連続性は認められない。本研究の地域におけるこのような事実は、この地域特有のもので、むしろ当時の地震などとの関係を持つひとつの変動と見る事はできないであろうか。

さらに、仁淀川の下流域に段丘地形が認められない事や浦ノ内湾のリアス式海岸の起源など、この地方の縄文以降の地学的諸問題研究に、ひとつの方法を提示するように見える。

6. まとめ

- ① X線回折・有機物の分析等により堆積層を2分帯する事ができた。各 Zone の地質的ギャップは大きく、不整合である可能性もある。
- ② 堆積物の有機物量と物理特性の間に著しい相関性が認められた。これは、有機物がセメンテーション効果や空壁、排水性などを通じて物理特性に大きな影響を与えている可能性を示唆している。
- ③ アカホヤ火山灰の降下深度と陸化の痕跡により、当時の四国中央部の変動に関わる資料を得る事ができた。